

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Propuesta de una Política de Inventarios para las Materias Primas y  
Material de Acondicionamiento de los Productos Principales de  
C.C. Laboratorios**

**Giovannina Zapata V.**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniería Industrial

Quito, Mayo 2010

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio Politécnico**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**Propuesta de una Política de Inventarios para las Materias Primas y  
Material de Acondicionamiento de los Productos Principales de  
C.C. Laboratorios**

**Giovannina Zapata V.**

Verónica León, M.Sc. ....  
Director de Tesis y  
Miembro del Comité de Tesis

Ximena Córdova, Ph.D. ....  
Miembro del Comité de Tesis

Daniel Merchán, M.Sc. ....  
Miembro del Comité de Tesis

Fernando Romo, M.Sc. ....  
Decano del Colegio Politécnico

Quito, Mayo 2010

© Derechos de autor  
Giovannina Zapata V.  
2010

## RESUMEN

El presente trabajo consiste en la propuesta de una política de control de inventarios para la materia prima y material de acondicionamiento de los principales productos de la farmacéutica ecuatoriana de productos veterinarios: C.C. Laboratorios.

El estudio inicia determinando los productos principales en los que se enfocará el análisis, a través de la aplicación de la categorización ABC. Una vez identificados los productos, se procede a estudiar el comportamiento de su demanda, identificar patrones y la distribución de probabilidad. A partir de este análisis se proponen los modelos de pronóstico adecuados para cada escenario.

Finalmente, el estudio y pronóstico de la demanda da paso al análisis del modelo de control de inventario de materia prima o material de acondicionamiento aplicable al escenario de cada producto. Este análisis permite concluir respecto a los costos incurridos por mantenimiento de inventario, niveles óptimos de compra niveles óptimos de reabastecimiento y oportunidades de crecimiento para la empresa.

## **ABSTRACT**

The present study aims to propose an inventory control policy for the raw and packing material used on the main products of the Ecuadorian veterinary pharmaceutical company: C.C. Laboratorios.

The project begins identifying, by an ABC Analysis, the main products of the company which the study will focus on. Once identified, it is possible to conduct an analysis on the different patterns and probability distributions the demand of each product follows. Through this process, it is possible to suggest adequate forecasting methods for each scenario.

Finally, the analysis and demand forecast help to determine an applicable inventory control policy for the raw and packing material of each product. Through this study, it is possible to conclude about inventory related costs for the company, optimal order quantities, optimal reorder levels and opportunities for C.C. Laboratorios' future growth.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b> .....	2
<b>1.1. Introducción</b> .....	2
<b>1.2. Objetivo General</b> .....	3
<b>1.3. Objetivos Específicos</b> .....	3
<b>1.4. Breve Descripción de la Empresa</b> .....	3
<b>1.5. Descripción del Problema</b> .....	5
<b>1.6. Justificación</b> .....	7
<b>2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	9
<b>2.1. Herramientas Técnicas Utilizadas</b> .....	9
<b>2.1.1. Métodos de Pronóstico de Demanda</b> .....	10
<b>2.1.1.1. Métodos de Pronóstico Cualitativos</b> .....	11
<b>2.1.1.2. Métodos de Pronóstico Cuantitativos</b> .....	11
<b>2.1.1.2.1. Modelos Causales</b> .....	11
<b>2.1.1.2.2. Modelos de Series de Tiempo</b> .....	12
<b>2.1.1.2.2.1. Métodos para Pronosticar Series Estacionarias</b> .....	13
<b>2.1.1.2.2.2. Métodos Basados en la Tendencia</b> .....	15
<b>2.1.1.2.2.3. Métodos para Series Estacionales</b> .....	17
<b>2.1.1.3. Errores de Pronóstico</b> .....	19
<b>2.1.2. Control de Inventarios</b> .....	20
<b>2.1.2.1. Costos de Inventario</b> .....	21
<b>2.1.2.2. Terminología de Sistemas de Inventario</b> .....	23
Figura 1. Comportamiento General de un Sistema de Inventario .....	24
<b>2.1.2.3. Políticas de Inventario</b> .....	24
<b>2.1.2.3.1. Política de Revisión Periódica</b> .....	25
<b>2.1.2.3.2. Política de Revisión Continua</b> .....	26
<b>2.1.2.4. Modelos de Inventario</b> .....	27
<b>2.1.2.4.1. Modelos de Inventario con Demanda Determinística</b> .....	27
<b>2.1.2.4.2. Modelos de Inventario con Demanda Estocástica</b> .....	33
<b>2.1.3. Niveles de Servicio</b> .....	43
<b>3. CAPÍTULO III: ÁREA DE COMPRAS DE LA EMPRESA</b> .....	45
<b>3.1. Descripción Área de Compras de la Empresa</b> .....	45
<b>3.2. Selección de Proveedores</b> .....	45
<b>3.3. Compra de Materiales</b> .....	46
<b>4. CAPITULO IV: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b> .....	47
<b>4.1. Métodos de Pronóstico de Demanda Utilizados por la Empresa</b> .....	47

4.2.	<b>Análisis de los Niveles de Inventario Manejados en la Actualidad</b>	49
4.3.	<b>Política de Inventarios utilizada por C.C. Laboratorios</b>	53
5.	<b>CAPITULO V: MÉTODOS DE PRONÓSTICO PROPUESTOS</b>	54
5.1.	<b>Categorización de Productos</b>	54
5.2.	<b>Estudio del comportamiento histórico de la demanda</b>	57
5.3.	<b>Determinación del Método de Pronóstico de Demanda</b>	67
5.4.	<b>Determinación del Nivel de Servicio</b>	83
6.	<b>Capítulo VI: MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIO PROPUESTOS</b>	84
6.1.	<b>Definición de Variables Asociadas</b>	84
6.2.	<b>Análisis de Distribución de Probabilidad de Demanda</b>	88
6.3.	<b>Modelo de Control de Inventario de Materia Prima</b>	91
6.4.	<b>Modelo de Control de Inventario de Material de Acondicionamiento</b>	101
7.	<b>Capítulo VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	104
7.1.	<b>Conclusiones</b>	104
7.2.	<b>Recomendaciones</b>	106
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	109
	<b>ANEXOS</b>	110
	<b>Anexo 1.</b> Organigrama C.C. Laboratorios	110
	<b>Anexo 2.</b> Análisis ABC Productos C.C. Laboratorios	111
	<b>Anexo 3.</b> Productos Representativos C.C. Laboratorios	123
	<b>Anexo 4.</b> Volumen de Ventas por Producto	126
	<b>Anexo 5.</b> Modelos de Pronóstico Class Polvo Iny. 20ml	129
	<b>Anexo 6.</b> Modelos de Pronóstico Co-Vermin 25 Suspensión 10ml	136
	<b>Anexo 7.</b> Modelos de Pronóstico IVERYL POUR ON Solución 30 mL	137
	<b>Anexo 8.</b> Demanda de Materia Prima por Producto	142
	<b>Anexo 9.</b> Modelos (Q,r) Materia Prima Class Polvo Iny. 20ml	147
	<b>Anexo 10.</b> Modelos EOQ Materia Prima Co-Vermin 25 Suspensión 10ml	172
	<b>Anexo 11.</b> Modelos (Q,r) Materia Prima IVERYL POUR ON Solución 30 mL	184
	<b>Anexo 12.</b> Modelos EOQ Material Acondicionamiento Class Polvo Iny. 20ml	197
	<b>Anexo 13.</b> Modelos EOQ Material Acondicionamiento Co-Vermin 25 Suspensión 10ml	202
	<b>Anexo 14.</b> Modelos EOQ Material Acondicionamiento IVERYL POUR ON Solución 30 mL	207
	<b>Anexo 15.</b> Pruebas de Normalidad	210
	<b>Anexo 16.</b> Transformación a Normalidad Iveryl Pour On Solución 30ml	211

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento General de un Sistema de Inventario .....	24
Figura 2. Política de Revisión Periódica.....	26
Figura 3. Política de Revisión Continua .....	27
Figura 4. Costos en el modelo EOQ .....	29
Figura 5. Punto de Reorden en el Modelo EOQ .....	31
Figura 6. Representación Económica del Nivel Óptimo de Servicio.....	44
Figura 7. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Class Polvo Inyectable 20ml.....	59
Figura 8. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Class Polvo Inyectable 20ml.....	60
Figura 9. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Co-Vermin 25 Suspensión 20ml.....	61
Figura 10. Representación Volumen de Ventas Mensual 2009-2010 Co-Vermin 25 Suspensión 10ml.....	64
Figura 11. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Iveryl Pour On Solución 30ml.....	66
Figura 12. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Regresión Lineal. ....	70
Figura 13. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Promedio Móvil. Escenario 1. Class Polvo Inyectable 20ml.....	71
Figura 14. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Promedio Móvil. Escenario 2. Class Polvo Inyectable 20ml.....	72
Figura 15. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Suavizamiento Exponencial. Escenario 1. Class Polvo Inyectable 20ml. ....	74
Figura 16. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Suavizamiento Exponencial. Escenario 2. Class Polvo Inyectable 20ml. ....	75
Figura 17. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Suavizamiento Exponencial. Escenario 3. Class Polvo Inyectable 20ml. ....	75
Figura 18. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Promedio Móvil Simple Co-Vermin 25 Suspensión 10ml.....	79
Figura 19. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Método Winters. Escenario 1 Iveryl Pour On Solución 30ml.....	81
Figura 20. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Método Winters. Escenario 2 Iveryl Pour On Solución 30ml.....	81
Figura 21. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Método Winters. Escenario 3 Iveryl Pour On Solución 30ml.....	82



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Resultados Pronóstico Regresión Lineal Class Polvo Inyectable 20ml .....	70
<b>Tabla 2.</b> Resultados Pronóstico Promedio Móvil Class Polvo Inyectable 20ml .....	71
<b>Tabla 3.</b> Resultados Suavizamiento Exponencial Doble Class Polvo Inyectable 20ml .....	74
<b>Tabla 4.</b> Resultados Métodos de Pronóstico Class Polvo Inyectable 20ml .....	76
<b>Tabla 5.</b> Resultados Pronóstico Promedio Móvil Co-Vermin 25 Suspensión 10ml.....	78
<b>Tabla 6.</b> Resultados Pronóstico Método Winters Iveryl Pour On Solución 30ml. ....	80
<b>Tabla 7.</b> Porcentaje de Representación en Bodega de Cada Producto Analizado .....	86
<b>Tabla 8.</b> Resultados Prueba Normalidad Anderson-Darling .....	90
<b>Tabla 9.</b> Resultados Prueba Normalidad Transformación de Demanda a Normalidad Iveryl Pour On Sol. 30ml Anderson-Darling .....	90
<b>Tabla 10.</b> Resultados Modelo (Q,r) Materia Prima Class Polvo Iny. 20ml.....	92
<b>Tabla 11.</b> Resultados Modelo EOQ Materia Prima Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL.....	95
<b>Tabla 12.</b> Listado de Productos que comparten Materia Prima Co-VERMIN 25 Suspensión 10 mL .....	97
<b>Tabla 13.</b> Resultados Modelo (Q,r) Materia Prima Iveryl Pour On Solución 30mL.....	99
<b>Tabla 14.</b> Listado de Productos que comparten Materia Prima Iveryl Pour On Solución 30mL .....	100
<b>Tabla 15.</b> Resultados Modelo EOQ Material Acondicionamiento Class Polvo Inyectable 20ml .....	101
<b>Tabla 16.</b> Resultados Modelo EOQ Material Acondicionamiento Co-VERMIN 25 Suspensión 10mL.....	102
<b>Tabla 17.</b> Resultados Modelo EOQ Material Acondicionamiento Iveryl Pour On Solución 30mL .....	103

# **Propuesta de una Política de Inventarios para las Materias Primas y Material de Acondicionamiento de los Productos Principales de C.C. Laboratorios**

## **1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES**

### **1.1.Introducción**

El presente estudio es una propuesta de una Política de Inventarios para el manejo de la Materia Prima y el Material de Acondicionamiento utilizados en los principales productos de la empresa ecuatoriana C.C. Laboratorios. C.C Laboratorios es una farmacéutica dedicada a la producción de productos de uso veterinario, con oficinas administrativas en Quito y una planta central en Ambato.

En los últimos años de actividad comercial la empresa ha experimentado un continuo crecimiento fruto del mejor posicionamiento de sus productos en el mercado. Sin embargo, dicho crecimiento ha significado una mayor complejidad en el manejo y control de sus inventarios de materia prima, material de acondicionamiento y producto terminado, llevando a la empresa a experimentar situaciones de desabastecimiento y pérdidas económicas relacionadas. Por tanto, es de vital importancia para la compañía reconocer nuevos métodos de análisis que le permitan mantener un desempeño organizado y eficiente.

Dado el escenario descrito, el estudio propone analizar la situación actual de la demanda de los productos ofertados por C.C. Laboratorios, reconocer patrones de comportamiento de la demanda, sugerir métodos de pronóstico y políticas de manejo y control de inventarios. El análisis anterior se enfocará únicamente en los productos representativos de la empresa, categorizados de acuerdo al volumen de demanda. Se usa este parámetro de categorización dado que guarda una relación directa entre el volumen de demanda del mercado y el volumen de demanda de material en bodega.

El presente estudio busca proponer una política que asegure un manejo más eficiente en los inventarios de C.C. Laboratorios y promueva un desempeño eficiente para la compañía.

## **1.2.Objetivo General**

Definir y proponer una política de inventarios para el manejo óptimo de las principales materias primas y material de acondicionamiento utilizados en la línea de producción de C.C. Laboratorios.

## **1.3.Objetivos Específicos**

- Reconocer las políticas actuales del manejo de inventarios en C.C. Laboratorios tanto para materias primas como para materiales de acondicionamiento.
- Analizar las fortalezas y debilidades de las políticas actuales de manejo y control de inventarios de las materias primas y materiales de acondicionamiento.
- Identificar las restricciones existentes en cuanto a la adquisición y manejo de materiales.
- Estudiar los niveles actuales de demanda y servicio de C.C. Laboratorios.
- Proponer una nueva política de manejo y control de inventarios que asegure el mantenimiento de los niveles mínimos de inventario necesarios para una producción continua y costo beneficioso para C.C. Laboratorios.

## **1.4.Breve Descripción de la Empresa**

C.C. Laboratorios es una empresa ecuatoriana fabricante de 96 productos farmacológicos veterinarios destinados a las áreas de ganadería, avicultura, porcicultura, equinos y animales de compañía. La línea de medicinas veterinarias está constituida por los siguientes grupos terapéuticos: Anabólico no hormonal, anestésicos, antibióticos, antidiarréicos, analgésicos, antiparasitarios, desinfectantes, hormonas, raticidas, vitaminas y minerales, entre otros. Constituida en la ciudad de Ambato, CC Laboratorios cuenta con 22 años de experiencia en el mercado (CC Laboratorios).

Su planta de producción se ubica en la Provincia de Tungurahua en la ciudad de Ambato (Samanga Bajo). Las oficinas principales se encuentran en la Provincia de Pichincha, al norte de la ciudad de Quito (Urbanización Marisol, calle 6B N69-07 y Francisco Dalmau). Desde estos dos centros, se despachan los diferentes productos a todo el Ecuador. Su representante legal y Gerente General es la Dra. Nelly López.

La misión de CC Laboratorios es “Satisfacer las necesidades de clientes, consumidores internos y externos elaborando y comercializando productos farmacéuticos que cumplan con las especificaciones en calidad y servicios. Mediante el uso de la infraestructura adecuada impulsar la investigación e innovación de productos, conjuntamente con un plan de desarrollo para nuestro personal” (CC Laboratorios).

La visión de CC Laboratorios es “Ser empresa líder e innovadora en el mercado farmacéutico ofreciendo productos farmacéuticos, biológicos y biotecnológicos de alto nivel tanto en el ámbito veterinario y humano con calidad de exportación cumpliendo las expectativas de los clientes” (CC Laboratorios).

La empresa define su Política de Calidad como “Contribuir con la sanidad animal al brindar productos de calidad cumpliendo y superando los requisitos del cliente y del sistema de gestión de calidad comprometiéndonos a la mejora continua y al desarrollo sostenible” (CC Laboratorios).

En el Anexo 1 se muestra el organigrama de la empresa.

## **1.5.Descripción del Problema**

La política de manejo y control de inventarios en C.C Laboratorios, ha cambiado de acuerdo al crecimiento continuo y mejor posicionamiento de la empresa y su producto en el mercado. Sin embargo, dicho crecimiento ha significado un alza en la cantidad de recursos utilizados en los procesos productivos y, por tanto, una mayor complejidad en la determinación de los niveles óptimos de dichos recursos. En el presente proyecto se presta especial atención al problema de manejo de inventarios de materia prima y material de acondicionamiento en C.C. Laboratorios.

La política de inventarios de C. C. Laboratorios ha sufrido cambios de acuerdo al tipo de clientes y a la demanda que en un determinado momento ha enfrentado. Hasta Julio del 2009, la empresa contaba con un cliente mayoritario único a quien entregaba sus productos para la comercialización. C.C. Laboratorios ganaba por producto vendido y todo producto no vendido retornaba a bodega para su realmacenamiento y futura rotación. La producción y compra de materia prima y material de acondicionamiento se basaban en comportamientos históricos de demanda. En caso de experimentar mayor demanda de la prevista, la empresa liberaba pedidos de materiales a sus proveedores en el momento en que ocurría la necesidad. Por tanto, entre C.C. Laboratorios y los proveedores no existía un acuerdo de tiempo máximo de anticipación de orden para una entrega oportuna. Únicamente en pedidos internacionales, por temas de tiempos de transporte, se manejaban órdenes de mayor volumen para evitar desabastecimientos. Esta modalidad de pedido, significaba un alto riesgo para la producción ya que en caso de requerir material, esperar por éste implicaba paro en las actividades y pérdida de oportunidad de venta en el mercado.

A partir de Agosto del 2009, C.C. Laboratorios decide comercializar sus productos directamente con los consumidores finales y sus políticas de liberación de órdenes a proveedores cambian. Ya que la empresa trabaja con proveedores tanto nacionales como internacionales, establece que emitirá órdenes de pedido con seis meses de anticipación para los proveedores internacionales y con un mes de anticipación para proveedores nacionales. De esta manera busca disminuir la frecuencia de paros de producción y responder con mayor adaptabilidad a los cambios en la demanda. Sin embargo, los problemas de escasez y/o exceso de ciertos materiales en inventario no se solucionan. Aunque los tiempos de espera para la recepción de materiales se delimitan mejor, aún no se conocen los niveles adecuados para reabastecimiento de los inventarios, ni cuál debería ser el óptimo stock de seguridad. Desconocer éstos datos significa para la empresa, en la actualidad, seguir corriendo riesgos de paros de producción y realizar varios pedidos en el año. Para solucionar estos problemas, C.C. Laboratorios necesita adoptar una nueva política de inventarios que permita determinar una periodicidad de revisión, stock de seguridad y niveles de reabastecimiento adecuados, en pro de la adaptabilidad de la empresa a las demandas del mercado.

El presente proyecto busca proponer una política de inventarios para C.C. Laboratorios que permita a la empresa evitar situaciones de paros de producción, disminuir sus costos a través de una menor frecuencia de realización de órdenes de pedido mensuales y aumentar sus ganancias por mayor adaptabilidad al mercado.

## **1.6. Justificación**

C.C. Laboratorios, empresa ecuatoriana dedicada a la producción de productos farmacológicos veterinarios, ha experimentado un continuo crecimiento fruto de un mejor posicionamiento en el mercado. Consecuentemente, la complejidad en el manejo y control de los recursos que intervienen en los procesos productivos ha aumentado. En particular, la necesidad de contar con un manejo más adecuado del inventario de materias primas y material de acondicionamiento que asegure un mejor control de los niveles presentes y los costos asociados, es de vital importancia para la empresa.

A pesar de que en los últimos años se han delimitado de mejor manera las relaciones con los clientes y proveedores, no ha sido posible para C.C. Laboratorios llegar a identificar una política de inventarios que asegure la gestión óptima de las materias primas y materiales de acondicionamiento en inventario, contando continuamente con escasez o excedente de los mismos. Los pronósticos de demanda no son lo suficientemente precisos y los niveles de inventario de seguridad no alcanzan para cubrir eventuales desabastecimientos. Como resultado, el número de pedidos de materiales a proveedores rebasa la planificación anual, se enfrentan paros en producción y pérdidas monetarias.

Todo pedido de materiales a un proveedor está asociado a un costo de colocación de orden, por lo tanto, contar con un número de órdenes colocadas mayor al necesario, implica para la empresa mayores costos, mayor inversión. Por otra parte, tener paros de producción a causa de falta de materiales implica tener desabastecimientos en producto terminado y pérdida en ventas. De acuerdo a Anderson, en su documento de investigación, los desabastecimientos en inventario son costosos principalmente porque significan pérdida de ganancias por cancelación de órdenes inmediatas y porque reducen

la probabilidad de órdenes futuras. Las consecuencias de desabastecimientos en inventario no son sólo inmediatas sino que afectan también a largo plazo pues continuamente conducen a decisiones de inventario subóptimas.

Tomando en cuenta los costos asociados, es prioritario para la compañía contar con una política de inventarios adecuada que garantice a C.C. Laboratorios el mejor manejo de sus recursos, una inversión en material mucho más organizada y suficiente flexibilidad para adaptarse al mercado y sus necesidades.



## **2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Herramientas Técnicas Utilizadas**

Para el presente estudio se utilizarán, principalmente, técnicas de Planeación de Producción y Control de Inventarios en Ingeniería Industrial. Para la situación actual de C.C. Laboratorios será necesario determinar algunos factores como: naturaleza de la demanda, método de pronóstico de demanda, nivel de servicio, política de inventarios, entre otros, que describan y se ajusten de la mejor manera a la situación real de la compañía.

De acuerdo a Hopp, el punto inicial de casi toda planificación en sistemas productivos es el pronóstico. Elsayed refuerza este concepto afirmando que las decisiones de producción comienzan con las estimaciones de la demanda del mercado. Se toma una decisión de producción en base al pronóstico de la demanda. Una decisión de producción acarrea, implícitamente, una decisión respecto al inventario. La tasa de producción en combinación con la tasa de demanda, determinan completamente los niveles de inventario de producto terminado. De igual manera, las decisiones de inventario de materia prima dependen de las decisiones de producción. Por tanto, la relación entre inventario, producción, demanda y pronóstico, es irrefutable.

Tomando en consideración la relación anterior, se revisan a continuación las principales técnicas de pronóstico de demanda y políticas de inventario, aplicables a escenarios como el del presente caso de estudio en C.C. Laboratorios.

### **2.1.1. Métodos de Pronóstico de Demanda**

El manejo y control de inventarios es un elemento importante en la cadena de suministro pues ocupa la proporción más larga de su costo total. Si la cantidad de inventario a mano es mucho mayor que la demanda actual, hay alta probabilidad de acumular material e incurrir en costos de obsolescencia debido a que el producto no puede ser vendido a su precio o costo original. Si el nivel de inventario es muy bajo respecto a la demanda, se incurre en costos de desabastecimiento ya que los clientes pueden optar por bienes sustitutos en lugar de esperar. Por tanto, mantener un nivel de inventario óptimo es de vital importancia (Taylor 8-2).

Debido a la presencia de alta incertidumbre en el mercado, es difícil determinar niveles óptimos de inventario. Uno de los componentes de dicha incertidumbre es la variabilidad en la demanda. Es decir, la cantidad de servicios o bienes terminados que el mercado requerirá en un momento determinado en el futuro es desconocida. Por tanto, el pronóstico de la demanda es un atributo dominante en el manejo y control de inventarios. En base a los pronósticos, es posible decidir, entre otras cosas, la cantidad de materia prima necesaria para cubrir los requerimientos de producción (Taylor 8-2).

Las técnicas de pronóstico de demanda son un conjunto de modelos que proveen valores pronosticados para un intervalo de tiempo dado. La exactitud de la predicción dependerá de la validez de la información disponible, la estabilidad del proceso de generación de datos, el tamaño del periodo de predicción y el método de pronóstico utilizado. La aleatoriedad en la información dificulta al extremo la obtención de pronósticos fiables (Elsayed 7).

Las técnicas de pronóstico se pueden dividir en dos categorías principales: Métodos de pronóstico cualitativos y Métodos de pronóstico cuantitativos (Hopp 440).

#### **2.1.1.1. Métodos de Pronóstico Cualitativos**

Los métodos de pronóstico cualitativos son técnicas utilizadas cuando poca o ninguna información histórica está disponible (Elsayed 8). Se busca describir futuros escenarios a través de la experiencia de expertos en lugar de la aplicación de modelos matemáticos precisos. Un ejemplo de estas técnicas es el método Delphi, en donde a través de la propuesta y análisis de posibles escenarios del mercado por parte de expertos, se propone un comportamiento futuro en el mercado (Hopp 440).

Dado que las decisiones operacionales se enfocan primordialmente en problemas con horizontes menores a dos años, las técnicas de pronóstico a largo plazo del método cualitativo no son comúnmente utilizadas. Las técnicas cuantitativas son de mayor aplicación.

#### **2.1.1.2. Métodos de Pronóstico Cuantitativos**

Los métodos de pronóstico cuantitativos, son métodos que se basan en la suposición de que el futuro puede ser predicho a través del uso de datos numéricos históricos en un modelo matemático. Hay dos clases principales de métodos cuantitativos: modelos causales y modelos de series de tiempo (Hopp 441).

##### **2.1.1.2.1. Modelos Causales**

Con los modelos causales de pronóstico, se busca explicar el comportamiento de un parámetro futuro incierto en términos de otros parámetros observables o al menos más predecibles.

El modelo utilizado más común es el modelo de regresión simple o regresión múltiple, de la forma:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (\text{ec. 1})$$

En donde, Y representa el parámetro a predecir y, las variables  $X_i$ , son los parámetros observables. Los coeficientes  $b_i$  son constantes que deben ser estimadas estadísticamente.

Si se trata de un modelo de regresión simple, éste sólo incluye una variable de predicción. Un modelo de regresión múltiple, por el contrario, permite considerar múltiples variables de predicción independientes. La técnica utilizada para ajustar una función a los datos es el análisis de regresión (Hopp 442). El análisis de regresión supone que existe una relación entre la variable dependiente y las variables independientes y que esta relación es estable a lo largo del tiempo.

#### **2.1.1.2.2. Modelos de Series de Tiempo**

Los modelos de series de tiempo permiten predecir un parámetro numérico para el cual los resultados pasados son un buen indicador del comportamiento futuro, pero en donde una relación robusta causa-efecto no está disponible para la construcción de un modelo causal (Hopp 444).

Una de las aplicaciones más comunes de esta técnica es el pronóstico de la demanda, dado que la demanda es una función de varios factores como preferencia del consumidor, efectividad de mercado y competencia. Dado que estos factores no persisten a través del tiempo, la demanda histórica es comúnmente un buen parámetro de predicción (Hopp 444).

El procedimiento básico para todos los modelos de series de tiempo se describe de la siguiente manera (Hopp 444):

- Se divide el tiempo en periodos (meses, semanas, etc)  $i = 1, 2, \dots, t$  ; en donde  $t$  es la observación más reciente a ser utilizada en la predicción.
- Se denota las observaciones actuales como  $A(i)$  y se representa a los periodos de pronóstico  $t + \tau, \tau = 1, 2, \dots$  como  $f(t + \tau)$ .

Un modelo de series de tiempo toma las entradas de observaciones pasadas  $A(i)$ ,  $i=1, \dots, t$  y genera predicciones para valores futuros  $f(t + \tau), \tau = 1, 2, \dots$ . En este punto, algunos modelos calculan un factor de suavizamiento  $F(t)$  que representa un estimado de la posición actual del proceso considerado; y una tendencia de suavizamiento  $T(t)$  que representa un estimado de la tendencia actual del proceso (Hopp 445).

Entre los métodos más simples y comúnmente aplicados se encuentran: promedio móvil, suavizamiento exponencial, suavizamiento exponencial con tendencia lineal y método Winter (Hopp 445). Es posible clasificar estos métodos de acuerdo a la presencia o no de tendencia o estacionalidad en los datos históricos.

#### **2.1.1.2.2.1. Métodos para Pronosticar Series Estacionarias**

Una serie de tiempo estacionaria es una serie sin tendencia, en la que cada observación puede ser representada como la media de la serie más un error aleatorio con media cero y varianza  $\sigma^2$  (Nahmias 63). A continuación se nombra los métodos de pronóstico más populares para este tipo de series.

Promedio Móvil: Un promedio móvil del orden  $m$  es el promedio aritmético de las observaciones  $m$  más recientes (donde  $m$  es un parámetro determinado por el investigador). Es decir, la media de las observaciones  $m$  más recientes se utiliza como el pronóstico para el próximo periodo (Nahmias 64). Se asume que la tendencia es cero y que todas las futuras predicciones después de la presente son iguales al estimador actual suavizado. Además, se da igual peso a cada una de las  $m$  observaciones más recientes y ningún peso a observaciones previas a éstas. Así (Hopp 445):

$$F(t) = \frac{\sum_{i=t-m+1}^t A(i)}{m} \quad (\text{ec. 2})$$

$$f(t + \tau) = F(t) \quad \tau = 1, 2, \dots \quad (\text{ec. 3})$$

La elección de  $m$  establecerá una diferencia en cómo el método se comporte. Por tanto, es necesario tomar en cuenta que (Hopp 447):

- Valores más altos de  $m$  volverán al modelo más estable pero menos reactivo a los cambios de la información a predecir.
- El modelo tenderá a subestimar parámetros con una tendencia creciente y, sobreestimar parámetros con una tendencia decreciente.

Suavizamiento Exponencial Simple: Se trata de un promedio ponderado de todos los datos pasados. Así, el pronóstico actual es el promedio ponderado del último pronóstico y el valor actual de la demanda (Nahmias 66). Se asume tendencia cero y se calcula la predicción en el tiempo  $t$  como (Hopp 447):

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha)F(t - 1) \quad (\text{ec. 4})$$

$$f(t + \tau) = F(t) \quad \tau = 1, 2, \dots \quad (\text{ec. 5})$$

En donde  $\alpha$  es una constante de suavizamiento entre 0 y 1 determinada por el investigador. Respecto a este modelo de predicción se debe tener en cuenta que (Hopp 448):

- Valores altos de  $\alpha$  realizan mayor ponderación en la observación actual de demanda y menos ponderación sobre las observaciones pasadas. Los pronósticos reaccionarán rápidamente a los cambios en los patrones de demanda pero pueden tener mucha mayor variación de periodo a periodo.
- Valores pequeños de  $\alpha$  asignan mayor peso en los datos pasados y vuelven al modelo más estable, pero menos reactivo a los cambios en los patrones de demanda.
- El modelo tenderá a subestimar parámetros con una tendencia creciente y, sobreestimar parámetros con una tendencia decreciente.

#### **2.1.1.2.2.2. Métodos Basados en la Tendencia**

Los pronósticos que no consideran tendencia en las series, siempre se atrasarán a ella. Se trata a continuación modelos diseñados específicamente para seguir la trayectoria de tendencias crecientes o decrecientes.

Promedio Móvil Doble (Con Tendencia): Cuando existe tendencia en los datos observados es necesario estimar los parámetros del modelo que se

ajusten a la misma. El promedio móvil doble es el promedio móvil del promedio móvil simple de las observaciones. Este método retrasa al promedio móvil simple en la misma cantidad que el promedio móvil simple retrasa al nivel actual de las observaciones. Es decir, se realiza el pronóstico de las observaciones añadiendo al promedio móvil simple la diferencia entre el promedio móvil simple y el promedio móvil doble. El pronóstico se expresa como (Elsayed 30-32):

$$\hat{x}_{t,\tau} = \hat{a}_{0,t} + \hat{a}_{1,t}\tau \quad (\text{ec. 6})$$

En donde:

$MA_t^{[1]}$  = promedio móvil simple

$$MA_t^{[2]} = \text{promedio móvil doble} = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^t MA_t^{[1]} \quad (\text{ec. 7})$$

$$\hat{a}_{0,t} = 2MA_t^{[1]} - MA_t^{[2]} \quad (\text{ec. 8})$$

$$\hat{a}_{1,t} = \left(\frac{2}{n-1}\right) (MA_t^{[1]} - MA_t^{[2]}) \quad (\text{ec. 9})$$

*Suavizamiento Exponencial con Tendencia Lineal:* Por simplicidad, el modelo asume que la tendencia es lineal. Es decir, en cualquier punto en el tiempo, las predicciones seguirán una línea recta. Cada vez que se reciba una nueva observación, se actualizará la pendiente de esta línea, de manera que el modelo pueda registrar cambios en patrones de demanda aunque éstos sean no lineales. El ajuste será menos preciso que con cambios que siguen una tendencia lineal (Hopp 449).

El modelo actualiza un factor suavizado  $F(t)$  y una tendencia suavizada  $T(t)$  cada vez que una nueva observación está disponible. Así, la predicción para



$\tau$  periodos futuros,  $f(t + \tau)$ , se calcula como un estimador suavizado más  $\tau$  veces la tendencia suavizada. El modelo se muestra a continuación (Hopp 449):

$$F(t) = \alpha A(t) + (1 - \alpha)[F(t - 1) + T(t - 1)] \quad (\text{ec. 10})$$

$$T(t) = \beta[F(t) - F(t - 1)] + (1 - \beta)T(t - 1) \quad (\text{ec. 11})$$

$$f(t + \tau) = F(t) + \tau T(t) \quad (\text{ec. 12})$$

Las constantes de suavizamiento  $\alpha$  y  $\beta$  toman valores entre 0 y 1, determinados por el usuario.  $F(t)$  representa el valor de la intercepción en el tiempo  $t$ .  $T(t)$  representa el valor de la pendiente en el tiempo  $t$  (Nahmias 76).

### 2.1.1.2.2.3. Métodos para Series Estacionales

Cuando la demanda es cíclica los modelos tratados anteriormente no funcionan correctamente. Éstos interpretan incrementos estacionales en la demanda como permanentes y por tanto, los pronósticos excederán la demanda actual cuando ésta decaiga en temporada baja. De igual manera, interpretarán demanda de temporada baja como permanente y los pronósticos subestimarán la demanda actual en periodos de temporada alta (Hopp 451). Los métodos de pronóstico para problemas con estacionalidad hacen referencia a todas aquellas series que tienen un patrón que se repite cada  $N$  periodos, para algún valor de  $N$  al menos igual a 3 (Nahmias 78).

La forma más común de representar la estacionalidad es suponer que existe un conjunto de multiplicadores  $c_t$ , para  $1 \leq t \leq N$ , con la propiedad de que

$\sum c_t = N$ . El multiplicador  $c_t$  o factor estacional, representa la cantidad promedio que la demanda en el periodo  $t$  de la estación está por encima o por debajo del promedio global (Nahmias 78). El modelo más usado para predecir una serie estacional es el Método de Winters.

Método Winters: El método busca estimar un factor estacional multiplicador  $c(t)$ ,  $t=1,2,\dots$ , donde  $c(t)$  representa la razón entre la demanda durante el periodo  $t$  y la demanda promedio durante la estación. Por tanto, si hay  $N$  periodos en la estación (por ejemplo,  $N=12$  si los periodos son meses y la estación es un año), entonces la suma de los factores  $c(t)$  en la estación será siempre igual a  $N$  (Hopp 451).

La predicción con estacionalidad ajustada se calcula multiplicando el pronóstico del modelo de suavizamiento exponencial con tendencia lineal  $(F(t) + \tau T(\tau))$  y el factor de estacionalidad apropiado. Las ecuaciones para pronóstico se muestran a continuación (Hopp 451):

$$F(t) = \alpha \frac{A(t)}{c(t-N)} + (1 - \alpha)[F(t-1) + T(t-1)] \quad (\text{ec. 13})$$

$$T(t) = \beta[F(t) - F(t-1)] + (1 - \beta)T(t-1) \quad (\text{ec. 14})$$

$$c(t) = \gamma \frac{A(t)}{F(t)} + (1 - \gamma)c(t-N) \quad (\text{ec. 15})$$

$$f(t + \tau) = [F(t) + \tau T(\tau)]c(t + \tau - N) \quad (\text{ec. 16})$$

Se supone  $t + \tau = N + 1, N + 2, \dots, 2N$ . Las constantes  $\alpha, \beta, \gamma$  son constantes de suavizamiento con valores entre 0 y 1 determinadas por el investigador (Hopp 451).

El método Winters es un tipo de suavizamiento exponencial triple en cada periodo. La primera ecuación de suavizamiento (ec. 9) actualiza los cálculos de serie desestacionalizada. La segunda ecuación (ec. 10) actualiza la tendencia. La tercera ecuación (ec. 11) actualiza los factores estacionales (Nahmias 84).

### 2.1.1.3. Errores de Pronóstico

Todos los modelos de pronóstico tratados en la sección anterior están compuestos por coeficientes ajustables (como “m” en el modelo de promedio móvil y  $\alpha$  en el modelo de suavizamiento exponencial) de acuerdo a la información disponible, de manera que se logre un modelo de pronóstico que mejor describa la situación real. El ajuste de los coeficientes de suavizamiento puede afectar substancialmente la exactitud de un modelo, siendo necesaria su evaluación. Las medidas cuantitativas más comunes para evaluar modelos de pronóstico son: desviación media absoluta (MAD), desviación cuadrática media (MSD), error porcentual media absoluto (MAPE) y sesgo (BIAS). Cada una de estas medidas, permiten calcular un valor numérico a través de la diferencia entre el pronóstico y los valores actuales,  $f(t) - A(t)$ , de acuerdo a las siguientes fórmulas (Hopp 454):

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |f(t) - A(t)|}{n} \quad (\text{ec. 17})$$

$$MSD = \frac{\sum_{t=1}^n [f(t) - A(t)]^2}{n} \quad (\text{ec. 18})$$

$$BIAS = \frac{\sum_{t=1}^n f(t) - A(t)}{n} \quad (\text{ec. 19})$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n |f(t) - A(t)| / A(t) * 100}{n} \quad (\text{ec. 20})$$

Tanto MAD, MAPE, como MSD sólo pueden ser positivos. El objetivo es encontrar coeficientes para el modelo de pronóstico que hagan al MAD, MAPE y al MSD lo más pequeños posible (Hopp 454).

BIAS puede ser positivo o negativo. Si es positivo, indica que el pronóstico tiende a sobreestimar los datos actuales. Si es negativo, indica que el pronóstico tiende a subestimar los datos actuales. El objetivo es encontrar coeficientes que permitan obtener un BIAS cercano a cero. Sin embargo, un BIAS igual a cero no implica que el pronóstico sea exacto. Únicamente indica que el error tiende a estar balanceado sobre y bajo el objetivo (Ghiani 65).

En particular, MAPE puede ser utilizado para evaluar la calidad de un modelo de pronóstico. Los parámetros para evaluación de exactitud del modelo son (Ghiani 65):

<u>MAPE</u>	<u>Exactitud del Pronóstico</u>
$\leq 10\%$	Muy Buena
$> 10\%, \leq 20\%$	Buena
$> 20\%, \leq 30\%$	Moderada
$> 30\%$	Pobre

### 2.1.2. Control de Inventarios

El pronóstico de la demanda es uno de los principales componentes para tomar decisiones respecto a inventarios. Se define *inventario*, en el contexto de manufactura y distribución, como la materia prima, componentes aún no terminados, trabajo en proceso y bienes terminados que están en el sistema productivo en cualquier instante en el

tiempo. El inventario sirve como un amortiguador entre las distintas etapas dentro de un sistema productivo y entre los sistemas de producción y sus clientes (Elsayed 63).

El objetivo principal del análisis y control de un sistema de inventarios es encontrar la respuesta a dos preguntas principales: 1) ¿Cuánto se debe ordenar? 2) ¿Cuándo se debe hacer un pedido de manera que el costo total por inventario se minimice? La complejidad del modelo resultante depende de los supuestos que se hagan acerca de los diversos parámetros del sistema (Nahmias 186).

### **2.1.2.1. Costos de Inventario**

El criterio de optimización de los modelos de inventario es la minimización del costo. Aunque distintos sistemas tienen características diferentes, casi todos los costos de inventario pueden colocarse en una de las tres categorías descritas a continuación (Nahmias 189):

*Costo de Mantener Inventario:* Es la suma de todos los costos proporcionales a la cantidad de inventario disponible físicamente en cualquier punto en el tiempo. Este costo se puede desglosar en varios componentes como (Nahmias 189):

- Costo de oportunidad de una inversión alternativa.
- Costo de suministrar el espacio físico para almacenar los artículos.
- Costo de impuestos y seguros
- Costo de obsolescencia, deterioros y roturas.

Para expresar el costo de mantener inventario en términos de dólares por unidad por año, se determina el valor monetario de una unidad de inventario  $c$ , la tasa

anual de interés  $I$  y el costo de mantener el inventario en dólares por unidad por año como  $h$ . De lo anterior, se obtiene la ecuación (Nahmias 190):

$$h = Ic \quad (\text{ec. 21})$$

Costo de Pedido: Depende de la cantidad de inventario que se pide o produce. En la mayoría de las aplicaciones, el costo de pedido tiene dos componentes: uno fijo y uno variable. El costo fijo o costo de preparación,  $A$ , es independiente del tamaño del pedido. El costo variable o costo proporcional de pedido,  $c$ , es el incurrido con base en las unidades. Se define, entonces,  $C(x)$  como el costo de pedir (o producir)  $x$  unidades. Por tanto (Nahmias 191):

$$C(x) = \begin{cases} 0 & x = 0 \\ A + cx & x > 0 \end{cases} \quad (\text{ec. 22})$$

Los costos de pedido incluyen los costos de preparar y hacer un pedido para reabastecimiento, los costos del manejo de transporte de órdenes, costos de inspección de órdenes recibidas y todos los costos que no varían con el tamaño de la orden (Elsayed 64).

Costo de Penalización: Se incurre en este costo si las unidades en inventario no están disponibles o no son suficientes para satisfacer una demanda cuando se presenta. Está compuesto por los costos de pérdida de ventas, insatisfacción del cliente y todo lo relacionado a los esfuerzos resultante de la incapacidad de satisfacer la demanda (Elsayed 64).

Existen dos tipos de costos de penalización (Elsayed 64):

- Costo de penalización con base en la unidad: se incurre en un costo de penalización cada vez que no se puede satisfacer la demanda de

inmediato, independiente del tiempo que se tarde en satisfacerla (Nahmias 192).

- Costo de penalización con base en la unidad y unidad de tiempo: este método es adecuado si es importante el tiempo que permanece un pedido sin ser surtido (Nahmias 192).

### **2.1.2.2. Terminología de Sistemas de Inventario**

A continuación, se presentan las definiciones de los conceptos más importantes relacionados con el análisis de inventarios.

*Demanda:* Es la tasa de uso de un producto. La demanda puede ser determinística o probabilística y de naturaleza estática o dinámica (Elsayed 64).

*Tasa de Demanda:* Es la cantidad de producto demanda por unidad de tiempo (Elsayed 65).

*Tiempo de entrega:* Es el intervalo de tiempo entre el momento en que se realiza el pedido y el momento en que se lo recibe en inventario. El tiempo de entrega puede ser determinístico o probabilístico y constante o variable en el tiempo (Elsayed 65).

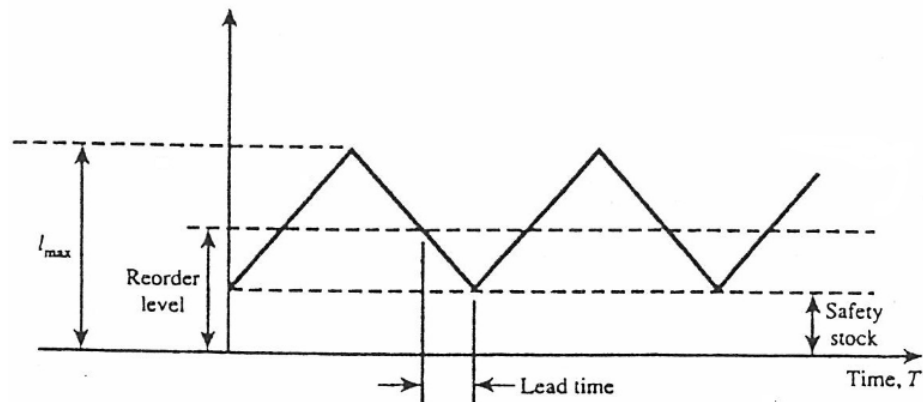
*Tasa de Reabastecimiento:* Es la tasa a la cual el inventario se reabastece (Elsayed 65).

*Nivel de Reorden:* Es el nivel de inventario en el cual se realiza un pedido para reabastecimiento. El punto de reorden va en función del tiempo de entrega (Elsayed 65).

*Inventario de Seguridad (Stock de Seguridad):* Es el nivel de inventario que se debe mantener para prevenir la ocurrencia de desabastecimientos en caso de que

la demanda o tiempos de reabastecimiento sean inciertos o altamente variables (Elsayed 66).

De manera general, un sistema de inventario se comporta de la siguiente manera: los pedidos se reciben a una determinada tasa de reabastecimiento hasta completar el total de la orden. En este punto, el inventario alcanza su máximo nivel. La demanda de ítems provoca que el nivel de inventario decrezca a una tasa igual a la tasa de demanda. Cuando el inventario llega al nivel de reorden, se realiza un nuevo pedido (Elsayed 66). El patrón de comportamiento descrito se representa en la gráfica 1.



Fuente: Elsayed 66. Fig. 3-3

Figura 1. Comportamiento General de un Sistema de Inventario

### 2.1.2.3. Políticas de Inventario

El término “Política de Inventario” se refiere al patrón de revisión de niveles y realización de pedidos, utilizado en el control de inventarios (Elsayed 66). Estas políticas pueden ser clasificadas en dos categorías principales: revisión continua, revisión periódica (Taylor 10-1).



### 2.1.2.3.1. Política de Revisión Periódica

De acuerdo a esta política, los niveles de inventario son observados en intervalos iguales de tiempo. Dichos intervalos toman el nombre de periodos de revisión (T). Si al final de un periodo de revisión el nivel de inventario es mayor que un nivel de reorden predeterminado, no se toma ninguna acción. Por otro lado, si el nivel es menor o igual al punto de reorden, se realiza un pedido con la cantidad faltante para alcanzar el nivel máximo de inventario (Elsayed 67).

La política puede ser expresada como (Elsayed 67):

$$Q_i = \begin{cases} 0 & , \quad I_i > r \\ R - I_i & , \quad I_i \leq r \end{cases} \quad (\text{ec. 23})$$

En donde:

$I_i$  = nivel de inventario al final del periodo  $i$

$r$  = nivel de reabastecimiento

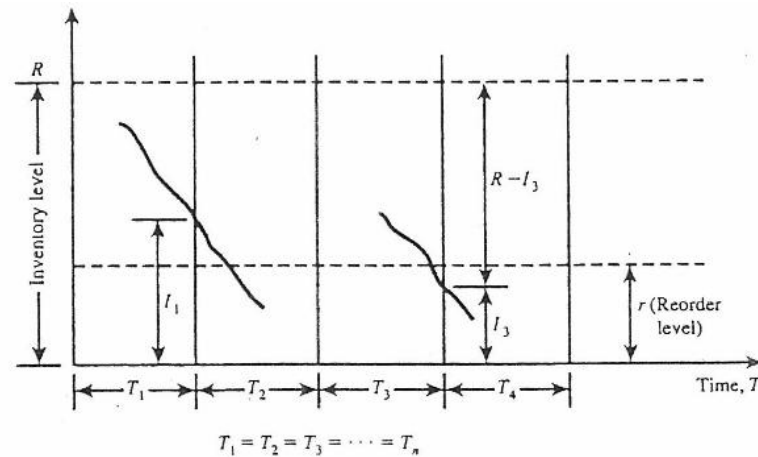
$R$  = nivel objetivo de inventario

$Q_i$  = tamaño del pedido en el periodo  $i$  ( $R - I_i$ )

Los parámetros principales de la política son  $R$ ,  $r$  y  $T$ . El objetivo es encontrar el valor óptimo de cada parámetro, de manera que se minimice el costo total del manejo del inventario (Elsayed 67).

En la gráfica 2 se representan dos escenarios de la política de revisión periódica. Al final del periodo  $T_1$ , el nivel de inventario es superior al punto de reabastecimiento, por lo que no es necesario realizar ningún pedido. Al final de periodo  $T_2$ , el nivel de inventario es menor al punto de reabastecimiento, por tanto se realiza un pedido

igual a la diferencia entre el tamaño de inventario objetivo y el inventario disponible (Elsayed 67).



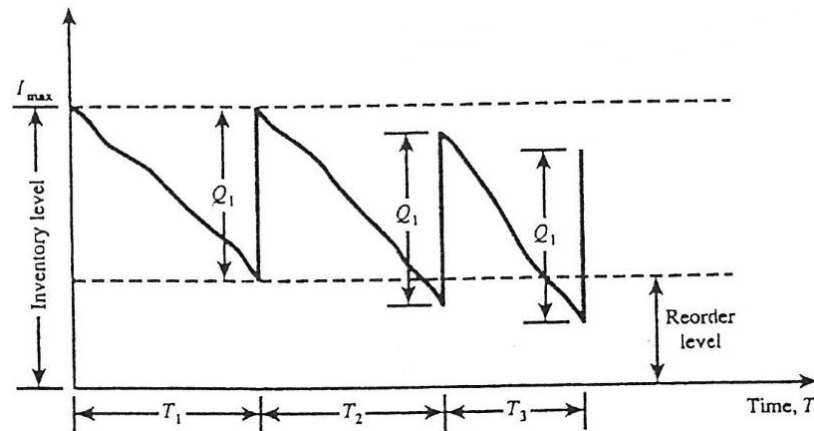
Fuente: Elsayed 67. Fig. 3-4

Figura 2. Política de Revisión Periódica

Un caso especial de la política de revisión periódica es la política “Realizar un pedido hasta  $R$ ”. En este caso, se establece que el nivel de reabastecimiento sea igual al nivel máximo de inventario. Por tanto, al final de cada periodo  $T_i$  se realiza un pedido  $Q_i = R - I_i$ . En este caso, sólo es necesario determinar los valores  $R$  y  $T$  para aplicar la política.

### 2.1.2.3.2. Política de Revisión Continua

De acuerdo a esta política, los niveles de inventario son monitoreados continuamente y pedidos de tamaño  $Q_i = R - I_i$  se realizan siempre que el nivel de inventario  $I_i$  alcance un punto igual o menor al nivel de reabastecimiento  $r$ . Con esta política, se realiza un pedido siempre que el nivel de inventario sea igual o menor a  $r$ , independientemente del espacio de tiempo transcurrido (Elsayed 68). En la gráfica 3 se representa el comportamiento de la política de revisión continua.



Fuente: Elsayed 68. Fig. 3-5  
 Figura 3. Política de Revisión Continua

Un caso especial de la política de revisión periódica es la política de “Orden de Tamaño Fijo”. En este caso, las unidades del inventario se consumen una por una, siendo posible observar exactamente cuando el nivel del inventario llega al punto de reorden  $r$ . Por tanto, un pedido de tamaño fijo  $Q$  se ordena siempre que  $I_i = r$ . Los únicos parámetros necesarios para definir esta política son  $Q$  y  $r$ .

#### 2.1.2.4. Modelos de Inventario

De acuerdo a Elsayed, la demanda y el tiempo de entrega son las fuentes más comunes de incertidumbre en cualquier sistema de inventarios. Nahmias propone la clasificación de los modelos de inventario respecto a la naturaleza de la demanda: determinística o estocástica.

##### 2.1.2.4.1. Modelos de Inventario con Demanda Determinística

En este tipo de modelos, se asume que la demanda seguirá un patrón conocido. Es decir, no existe incertidumbre respecto a la cantidad o periodicidad de la demanda, el error de pronóstico de la demanda equivale a cero (Nahmias 183).

Modelo de Cantidad Económica de Pedido: El objetivo es determinar el tamaño del pedido  $Q$ , de manera que se minimice el costo promedio por unidad de tiempo (Nahmias 196). Trata del intercambio básico entre el costo fijo de realizar un pedido y el costo variable de mantener el inventario (Nahmias 184). El modelo supone (Hopp 51):

- No se permiten faltantes.
- No hay tiempo de demora de pedido.
- La tasa de demanda es determinística.
- La demanda es constante en el tiempo.
- Existe un costo de preparación asociado a la producción e independiente del tamaño de producción o estado de la planta.
- Varios productos pueden ser analizados individualmente, existe un solo producto o no existe interacción entre productos.

Para analizar el modelo EOQ se utilizará la notación sugerida por Hopp:

$D$ =tasa de demanda (unidades por año).

$c$ =costo de producción por unidad (sin contar costos de preparación o inventario).

$A$ =costo fijo por producción.

$h$ =costo de mantener inventario.

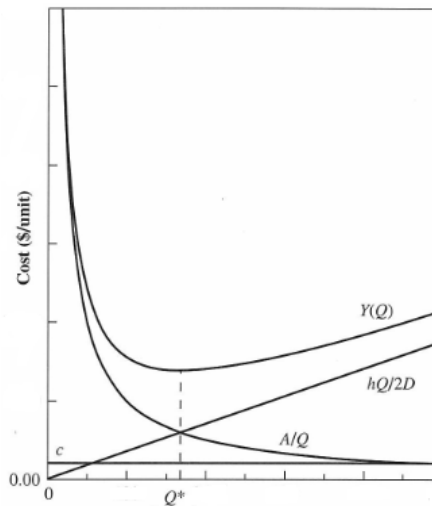
$Q$ = tamaño del pedido(variable de decisión).

Para propósitos del modelo, se representa al tiempo y al producto como cantidades continuas. Además, dado que se asume una demanda determinística y constante, realizar un pedido de  $Q$  unidades cada vez que el inventario es igual a cero unidades resulta en un nivel de inventario promedio de  $Q/2$  unidades. El costo

asociado de mantener este inventario es por tanto igual a  $hQ/2$  por unidad de tiempo (año, mes, otros). El costo de realizar un pedido,  $A$ , es igual a  $AD/Q$  por unidad de tiempo dado que se deben realizar  $D/Q$  pedidos por unidad de tiempo para satisfacer la demanda. El costo de producción es  $c$  por unidad o  $cD$  por unidad de tiempo. Por tanto, el costo total (inventario, pedido y producción) por unidad de tiempo  $Y(Q)$  se expresa como (Hopp 52):

$$Y(Q) = \frac{hQ}{2} + \frac{AD}{Q} + cD \quad (\text{ec. 24})$$

En donde los términos que conforman  $Y(Q)$  son el costo anual de mantener inventario, el costo anual de preparación y el costo de compra, por unidad de tiempo, respectivamente. A continuación, se representan las curvas de estos costos:



Fuente: Hopp 52. Fig. 2.2

Figura 4. Costos en el modelo EOQ

Por tanto, el costo total  $Y(Q)$  se minimiza con un tamaño de lote  $Q$  para el cual el costo de mantener inventario y el costo de pedido están en equilibrio.

Para hallar el valor óptimo de Q que minimice la función Y(Q) es necesario derivar la función con respecto a Q, igualarla a cero y resolver la ecuación resultante en función de Q\*. Esto permite encontrar un punto en el cual la pendiente de la curva es cero. Si la función es convexa, entonces el punto correspondiente a una pendiente cero será único y corresponderá al mínimo de Y(Q) (Hopp 53).

Encontrando la primera derivada de Y(Q) e igualando a cero se obtiene (Hopp 53):

$$\frac{dY(Q)}{dQ} = \frac{h}{2} - \frac{AD}{Q^2} = 0 \quad (\text{ec. 25})$$

Esta ecuación representa la primera condición para que Q sea un mínimo. La segunda derivada permite comprobar que se trata de un mínimo global en la función Y(Q) (Hopp 53):

$$\frac{d^2Y(Q)}{dQ^2} = 2 \frac{AD}{Q^3} = 0 \quad (\text{ec. 26})$$

Dado que la segunda derivada es positiva para cualquier valor positivo de Q (es decir, Y(Q) es convexa), resolviendo para Q se encuentra Q\* que minimiza la función Y(Q). Así (Hopp 53):

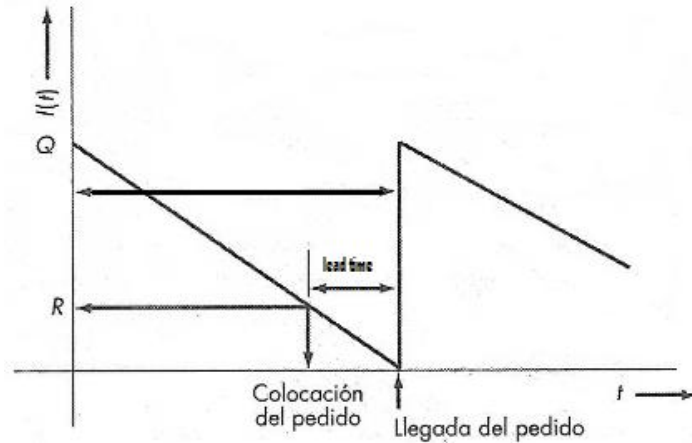
$$Q^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (\text{ec. 27})$$

En donde Q\* es la cantidad económica de pedido.

EOQ con Inclusión del tiempo de demora del pedido: Es posible descartar del modelo EOQ el supuesto inicial de que no hay tiempo de demora del pedido. Ahora, se toma en cuenta el tiempo de reabastecimiento y se determina un punto de reorden, r, en función del inventario disponible en el instante en que se tiene que

hacer un pedido. En donde  $r$  es igual al producto del tiempo de demora por la tasa de demanda (Nahmias 198):

$$r = ID \quad (\text{ec. 28})$$



Fuente: Nahmias 198. Fig. 4-6

Figura 5. Punto de Reorden en el Modelo EOQ

En general, para calcular el punto de reorden se sigue el siguiente procedimiento (Nahmias 199):

- Se determina el tiempo de ciclo  $T$

$$T = Q^*/D \quad (\text{ec. 29})$$

- Se forma la relación  $I/T$
- Se toma en cuenta el residuo fraccionario de la relación. Se multiplica este residuo fraccionario por la longitud del ciclo.
- Se multiplica el resultado anterior por la tasa de demanda para obtener el punto de reorden.

EOQ con Descuentos de Cantidad: El modelo considera el escenario en el que el costo  $c$  da cada unidad varía de acuerdo al tamaño del pedido. El descuento implica que existirán uno o más puntos límite que definen los cambios en el costo unitario.

Se consideran dos tipos de descuento por cantidad: descuento sobre todas las unidades de un pedido y descuentos incrementales en donde el descuento sólo se aplica a las unidades adicionales respecto al punto límite (Nahmias 205).

Para hallar la cantidad óptima de pedido  $Q^*$  en los descuentos en todas las unidades, se procede de la siguiente manera (Nahmias 208):

- Se determina el valor máximo realizable de cantidad económica de pedido. Se calcula la cantidad económica de pedido (EOQ) para el precio mínimo y se continúa con el siguiente más alto. Se detiene el proceso cuando el primer valor de EOQ es realizable, es decir, el valor de EOQ cae dentro del intervalo que corresponde al costo unitario que se usa para calcularlo.
- Se compara el valor del costo promedio anual a la máxima cantidad económica de pedido realizable y en todos los puntos límites de precios que sean mayores que la máxima cantidad económica realizable. La cantidad óptima  $Q^*$  es el punto en el que se tiene el mínimo costo anual promedio.

Para hallar la cantidad óptima de pedido  $Q^*$  en los descuentos incrementales por cantidad, se procede de la siguiente manera (Nahmias 208):

- Se deduce una ecuación algebraica para  $C(Q)$  (costo de pedido con descuentos) correspondiente a cada intervalo de precio. Se usa esta ecuación para determinar una ecuación algebraica para  $C(Q)/Q$ .



- Se sustituyen las ecuaciones deducidas para  $C(Q)/Q$  en la ecuación definitoria para  $G(Q)$ . Se calcula por separado el valor mínimo de  $Q$  que corresponde a cada intervalo de precio.
- Se determinan cuáles mínimos en el paso anterior son realizables. Se comparan los valores de los costos anuales promedio en los valores realizables de cantidad económica de pedido y se elige el mínimo.

#### **2.1.2.4.2. Modelos de Inventario con Demanda Estocástica**

En este tipo de modelos, se considera que la demanda es una variable aleatoria y ésta se define según la distribución de probabilidad que, por lo general, se calcula partir de un historial anterior de demandas. Los modelos de inventario con demanda estocástica estudian objetos cuya principal variación se debe a la incertidumbre más que a causas predecibles. Si la demanda se describe por una variable aleatoria y la función de costo es también una variable de este tipo, entonces, se supone como criterio de optimización el minimizar los costos esperados (Nahmias 232).

*Modelo del Repartidor de Periódicos:* Este modelo considera un solo producto que se pide al principio de un periodo y se usa únicamente para satisfacer la demanda durante el mismo (Nahmias 241). En este contexto, existen dos factores principales a considerarse: la demanda anticipada y los costos de producción excesiva o menor a la demanda. El modelo supone (Hopp 67):

- Productos separables, no existe interacción entre productos.
- La planificación se realiza para un único periodo, el inventario no se acarrea de periodo a periodo.

- La demanda es estocástica, puede ser descrita en función de una distribución de probabilidad conocida.
- El material necesario se entrega por adelantado a la demanda.
- Los costos de sobreproducción o subproducción son lineales. Los costos de sobre o sub-inventario son proporcionales a la cantidad de excedente o desabasto.

Se asume, además, demanda con distribución continua para el análisis. Se utilizará la notación sugerida por Hopp para el modelo:

$X =$  demanda en unidades, variable aleatoria

$g(x) =$  función de densidad de probabilidad de la demanda.

$G(x) =$  función de densidad acumulada de la demanda.

$u =$  demanda media

$\sigma =$  desviación estándar de la demanda

$c_o =$  costo de excedentes

$c_s =$  costo de faltantes

$Q =$  Tamaño del pedido. Variable de decisión.

Si se producen  $Q$  unidades y la demanda es de  $X$  unidades, entonces el número de unidades de excedente se determina como (Hopp 68):

$$\text{Unidades excedente} = \max\{Q - X, 0\}$$

Entonces, si  $Q \geq X$ , el exceso es igual a  $Q - X$ . Si  $Q < X$ , se incurre en faltantes.

Se calcula el excedente esperado como (Hopp 68):

$$E[\text{unidades excedente}] = \int_0^{\infty} \max\{Q - x, 0\}g(x)dx = \int_0^Q (Q - x)g(x)dx \quad (\text{ec. 30})$$

De manera similar, el número de unidades de faltante se determina como (Hopp 68):

$$\text{Unidades faltante} = \max\{X - Q, 0\}$$

Entonces, si  $X \geq Q$ , el faltante es igual a  $X - Q$ . Si  $X < Q$ , se incurre en excedentes.

Se calcula el faltante esperado como (Hopp 68):

$$E[\text{unidades faltante}] = \int_0^{\infty} \max\{x - Q, 0\}g(x)dx = \int_Q^{\infty} (x - Q)g(x)dx \quad (\text{ec. 31})$$

Usando las ecuaciones 26 y 27, se expresa el costo esperado como función de la cantidad de pedido como (Hopp 68):

$$Y(Q) = c_0 \int_0^Q (Q - x)g(x)dx + c_s \int_Q^{\infty} (x - Q)g(x)dx \quad (\text{ec. 32})$$

Se encuentra el mínimo de la función igualando la primera derivada a cero, entonces (Hopp 68):

$$G(Q^*) = \frac{c_s}{c_0 + c_s} \quad (\text{ec. 33})$$

Asumiendo G como normal, se tiene (Hopp 69):

$$G(Q^*) = \Phi\left(\frac{Q^* - u}{\sigma}\right) = \frac{c_s}{c_0 + c_s}$$

$$Q^* = u + z\sigma \quad (\text{ec. 34})$$

Donde  $Q^*$  es la cantidad óptima de pedido para el periodo.

De manera general, el modelo implica que en un ambiente de demanda incierta, la cantidad óptima de pedido depende tanto de la distribución de la demanda, como de

los costos relativos de excedentes o faltantes. Si la demanda sigue una distribución normal, entonces un incremento en la demanda promedio incrementa la cantidad óptima de pedido; un incremento en la variabilidad de la demanda implica un incremento en la cantidad óptima de pedido si  $c_s / (c_0 + c_s) > 0.5$ , y un decremento si  $c_s / (c_0 + c_s) < 0.5$  (Hopp 71).

Modelo Inventario Base: Para el modelo se consideran los siguientes supuestos (Hopp 72):

- Productos separables, no existe interacción entre productos.
- La demanda no ocurre en lotes.
- La demanda no satisfecha se cumple en el siguiente periodo. No existen ventas perdidas.
- Los tiempos de entrega son fijos y conocidos.
- Los reabastecimientos se ordenan uno por uno. No existe costo de pedido o restricción en el número de pedidos que se pueden realizar en un periodo de tiempo determinado.
- La demanda se puede aproximar con una distribución continua.

Se utilizará la notación sugerida por Hopp para el modelo:

$l$  = tiempo de entrega de pedido (reabastecimiento)

$X$  = demanda durante periodo de reabastecimiento, var. aleatoria

$g(x)$  = función de densidad de probabilidad de la demanda durante periodo de reabastecimiento.

$G(x)$  = función de densidad acumulada de la demanda

*durante periodo de reabastecimiento.*

$\theta =$  *demanda media durante periodo de reabastecimiento*

$\sigma =$  *desviación estándar de la demanda durante periodo de reabastecimiento.*

$h =$  *costo unitario de mantener inventario*

$b =$  *costo por orden atrasada*

$r =$  *punto de reorden (unidades), variable de decisión*

$s = r - \theta,$  *nivel inventario de seguridad.*

$S(r) =$  *Tasa de cumplimiento de órdenes con stock, función de  $r$*

$B(r) =$  *número promedio de órdenes retrasadas, función de  $r$*

$I(r) =$  *inventario disponible promedio, función de  $r$*

El punto de reorden representa el nivel de inventario que se mantiene durante el periodo de reabastecimiento. En un sistema inventario base, se revisa el inventario continuamente y se realizan órdenes de reabastecimiento cada vez que el nivel de inventario disponible iguala al punto de reorden  $r$ . El nivel de inventario se define como el inventario disponible más las órdenes, menos las órdenes pendientes. Por tanto, nivel de inventario representa el inventario que pertenece a la compañía pero que no ha sido comprometido con los clientes (Hopp 73).

Cada vez que se realiza una orden, ésta toma un tiempo fijo  $l$  en arribar, durante el cual la demanda esperada es igual a  $\theta$  unidades. Dado que existían  $r$  ítems en inventario o en órdenes por arribar, se espera tener  $r - \theta$  unidades en inventario cuando el pedido de reabastecimiento llegue. Si  $s = r - \theta > 0$ , entonces se lo denomina inventario de seguridad, dado que es inventario que protege de

desabastecimientos debido a fluctuaciones en la demanda. Dado que  $\theta$  es constante, encontrar  $s$  equivale a encontrar  $r$ . Por tanto, se puede entender el problema del inventario base como el problema de encontrar el punto de reorden óptimo ( $r$ ), nivel de inventario de seguridad ( $s = r - \theta$ ) o nivel de inventario base ( $r+1$ ). La variable de decisión es  $r$  (Hopp 74).

Una vez que se realiza el pedido, se tienen  $r+1$  ítems en inventario. La única manera en que una orden puede arribar después de la demanda es que la demanda durante el periodo de reabastecimiento sea mayor o igual a  $r+1$ . Por tanto, la probabilidad de que una orden llegue antes que la demanda es igual a  $1 - P = P(X \geq r + 1) = P(X \leq r + 1) = G(r + 1)$ . Dado que todas las órdenes tienen la misma probabilidad, la fracción de órdenes que se satisfacen con el inventario disponible es igual a la probabilidad de que una orden llegue antes que la demanda ocurra (Hopp 74):

$$S(r) = G(r + 1) \quad (\text{ec. 35})$$

Dado que  $G(r + 1)$  representa la fracción de demandas satisfechas con el inventario disponible, recibe el nombre de tasa de cumplimiento y es una buena representación del nivel de servicio (Hopp 74).

Si la demanda tiene una distribución normal, entonces se puede simplificar la expresión de  $S(r)$  como:

$$S(r) = G(r + 1) = \Phi\left(\frac{r+1-\theta}{\sigma}\right) \quad (\text{ec. 36})$$

En donde,  $\Phi$  representa la función de distribución acumulada de la distribución normal estándar (Hopp 74).

En cualquier punto en el tiempo, el número de órdenes es exactamente igual a la demanda (número de pedido de clientes) que ha ocurrido durante el último periodo de reabastecimiento. Si  $X$  representa este número aleatorio de pedidos, entonces (Hopp 74):

$$\text{Inventario disponible} - \text{órdenes pendientes} = r + 1 - X$$

El inventario disponible y el número de órdenes pendientes no pueden ser positivos al mismo tiempo. Por tanto, cuando el número de órdenes es  $X=x$ , el número de órdenes pendientes se calcula como (Hopp 74):

$$\text{Órdenes pendientes} = \begin{cases} -x, & x < r + 1 \\ x, & x \geq r + 1 \end{cases} \quad (\text{ec. 37})$$

El número esperado de órdenes pendientes se puede calcular promediando los posibles valores de  $x$  (Hopp 74):

$$B(r) = \int_{r+1}^{\infty} (x - r - 1)g(x)dx = \int_r^{\infty} (x - r)g(x)dx \quad (\text{ec. 38})$$

Si la demanda tiene una distribución normal, entonces la expresión anterior se puede simplificar como (Hopp 74):

$$B(r) = (\theta - r)[1 - \Phi(z)] + \sigma\phi(z) \quad (\text{ec. 39})$$

Donde  $z = (r - \theta)/\sigma$  y  $\Phi$  y  $\phi$  representan la función acumulada y la función de probabilidad de densidad de la distribución normal estándar, respectivamente. La función  $B(r)$  mide la cantidad de demanda no satisfecha. Se la conoce también como función de pérdida (Hopp 75).

Considerando lo anterior, se tiene que el nivel de inventario disponible se calcula como (Hopp 75):

$$I(r) = r + 1 - \theta + B(r) \quad (\text{ec. 40})$$

Finalmente, se formula la función de costo como:

$$Y(r) = h(r + 1 - \theta) + (b + h)B(r) \quad (\text{ec. 41})$$

El punto de reorden  $r$  que minimiza los costos de mantener inventario y de órdenes pendientes se define como (Hopp 77):

$$r^* + 1 = \theta + z\sigma \quad (\text{ec. 42})$$

En donde  $z$  es el valor de la tabla de la distribución normal estándar para la cual  $\Phi(z) = b/(b + h)$  y  $\theta$  y  $\sigma$  son la media y desviación estándar, respectivas, de la demanda en el periodo de reabastecimiento.

Modelo (Q,r): El objetivo de este modelo es no sólo determinar cuánto inventario mantener en bodega, sino también qué cantidad ordenar cada vez que se realiza un pedido. Las suposiciones del modelo son las mismas que en el caso del modelo del Inventario Base, con la excepción de que se asume una de las siguientes afirmaciones (Hopp 79):

- Hay un costo fijo asociado con una orden de reabastecimiento.
- Existe restricción en el número de órdenes de reabastecimiento realizables, por unidad de tiempo.

por lo que órdenes de reabastecimiento con tamaño mayor que uno pueden tener sentido.

El nivel de inventario para un producto único es monitoreado continuamente. La demanda es aleatoria. Cuando el nivel de inventario alcanza el punto de reorden  $r$ , se realiza un pedido de reabastecimiento de tamaño  $Q$ . Después de un tiempo de reabastecimiento  $l$  (constante), durante el cual pueden ocurrir desabastecimientos,



se recibe la orden de reabastecimiento. El problema es determinar valores apropiados para  $Q$  y  $r$  (Hopp 79).

Las variables  $Q$  y  $r$  afectan de manera diferente al inventario, frecuencia de órdenes y nivel de servicio. La cantidad de pedido  $Q$  afecta al inventario de ciclo, el inventario que se mantiene para evitar costos excesivos por reabastecimiento. El punto de reorden  $r$  afecta al inventario de seguridad, el inventario que se mantiene para evitar desabastecimientos. El modelo  $(Q,r)$  permite tomar en cuenta ambos efectos (Hopp 79).

Determinar un valor exacto del costo de desabastecimientos suele ser complicado, ya que en muchos casos éste incluye componentes intangibles como pérdida de buena voluntad y demoras potenciales para otras partes de la cadena del proceso. Un sustituto común del costo de faltantes es un nivel de servicio. El nivel de servicio indica la probabilidad de que se satisfaga la demanda. Los niveles de servicio se pueden aplicar a sistemas de revisión periódica y a sistemas  $(Q,r)$ . Existen dos tipos de servicio (Nahmias 256):

- Tipo 1 ( $\alpha$ ): probabilidad de no tener faltantes durante el tiempo de demora.
- Tipo 2 ( $\beta$ ): proporción de demandas que se surten con las existencias, es la tasa de cumplimiento.

En el caso del error Tipo 1, el cálculo de los valores óptimos de  $(Q,r)$  son bastante directos:

- Se determina  $R$  que satisface la ecuación  $F(R) = \alpha$ . Donde  $F(R)$  representa la función de distribución acumulada de la demanda. Se encuentra el valor

$z$  correspondiente y se lo reemplaza en la ecuación:  $R = \sigma Z + \mu$ . (ec. 43).

- $Q = EOQ$ .

En el caso del error Tipo 2, es necesario seguir un proceso iterativo para hallar los valores  $Q$  y  $R$  (Nahmias 256):

- 1) Encontrar  $Q_0$ :

Establecer  $Q_0 = EOQ$

- 2) Encontrar  $R_0$ :

Encontrar  $B(R)$  sustituyendo  $Q_0$  en la expresión (ec. 45)

Encontrar  $L(z) = \frac{B(R)}{\sigma_l}$

Encontrar el valor  $z$  en tablas.

Calcular  $R_0 = \mu_l + z\sigma_l$

Establecer  $i=1$

- 3) Encontrar  $Q_i$ :

Usar el valor  $z$  para encontrar  $1 - G(R)$  en tablas

Sustituir  $1 - G(R)$  en la expresión (ec. 44) para hallar  $Q_i$

- 4) Encontrar  $R_i$ :

Encontrar  $B(R)$  sustituyendo  $Q_i$  en la expresión (ec. 45)

Encontrar  $L(z) = \frac{B(R)}{\sigma_l}$

Encontrar el valor  $z$  en tablas.

Calcular  $R_i = \mu_l + z\sigma_l$

Establecer  $i=1$

- 5) Si  $|Q_i - Q_{i-1}| \leq 1$  y  $|R_i - R_{i-1}| \leq 1$ , parar. De lo contrario, establecer  $i = i + 1$  y retornar al paso 3.

$$\text{Expresión (ec. 44): } Q = \frac{B(R)}{1-G(R)} + \sqrt{\frac{2AD}{h} + \left(\frac{B(R)}{1-G(R)}\right)^2}$$

$$\text{Expresión (ec. 45): } B(R) = Q(1 - \beta)$$

En donde,  $B(R)$  representa la cantidad esperada de faltantes incurrida en cada ciclo y  $L(z)$  es la función estandarizada de pérdida para una distribución normal de la demanda (Nahmias 254).

$\mu_l$  y  $\sigma_l$  son la demanda y desviación estándar de la demanda durante el tiempo de reabastecimiento. Asumiendo normalidad, se calculan como (Nahmias 259):

$$\mu_l = (D)(l) \quad (\text{ec. 46})$$

$$\sigma_l = (\sigma_d)(\sqrt{l}) \quad (\text{ec. 47})$$

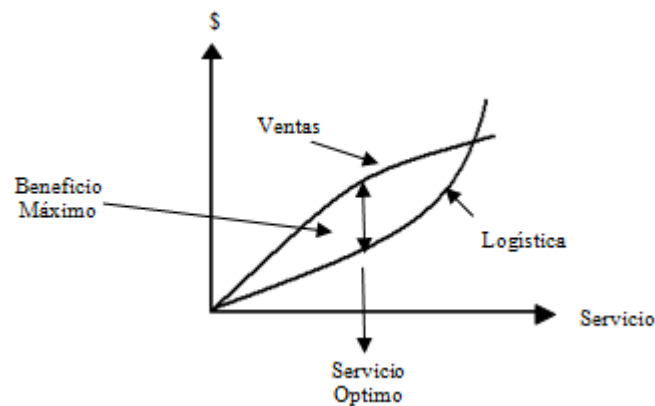
$Y$  representan el escalamiento de la demanda durante el periodo de reabastecimiento.

### 2.1.3. Niveles de Servicio

Como señala Taylor, el servicio al cliente y su nivel es el concepto central en la manera en que las empresas compiten para ganar ventaja en el mercado. Nivel de Servicio hace referencia a la fracción de trabajos entregados antes o en su fecha límite (Hopp 517). Determinar el tamaño de dicha fracción implica considerar algunas variables que incluyen al cliente y al bien o servicio ofertado.

En términos microeconómicos, una empresa debería operar al punto en el que su costo marginal iguale a su ingreso marginal. En términos de inventario, se debería mantener un nivel que, en función de la tasa de abastecimiento, no represente pérdida para la

compañía. Es decir, los ingresos provenientes de la oferta de bienes o servicios no deberían ser opacados por los costos de manejo y control de inventario. Si se grafica la curva de ingresos totales y la curva de costo total, el punto en donde la pendiente de las dos curvas sea igual será el punto de maximización de la ganancia, y por tanto, el nivel óptimo de servicio.



Fuente: Taylor 6-5. Fig. 6.3

Figura 6. Representación Económica del Nivel Óptimo de Servicio

Para determinar un nivel de servicio adecuado, es posible segmentar o categorizar los productos y clientes atendidos, determinando su nivel de importancia para la compañía. Un mecanismo útil para ello es el análisis Pareto.

El método de análisis Pareto, permite clasificar diferentes ítems en términos de un valor relativo similar y, en base a dicha clasificación, desarrollar políticas distintas para cada clase. En el caso de una empresa ofertante de productos, el método le permitirá categorizar a los clientes e identificar los productos con mayor rentabilidad. Un análisis cruzado de dichos datos ayudará a identificar, entre otras cosas, el nivel de servicio a brindar a cada cliente de acuerdo a su importancia en la gama de clientes de la compañía (Taylor 6-6).

### **3. CAPÍTULO III: ÁREA DE COMPRAS DE LA EMPRESA**

#### **3.1. Descripción Área de Compras de la Empresa**

El área de Compra y sus actividades dentro de C.C Laboratorios, se encuentran a cargo del Gerente de Logística. El Gerente de Logística es el responsable del cumplimiento del procedimiento de compras locales de materiales y de su efectivo control, buscando que esta labor optimice recursos y sea efectiva (CC Laboratorios).

Dentro de la empresa, materiales se define como “aquellos constituidos por las materias primas, sean importadas o locales, los materiales de acondicionamiento, sean importados o locales, suministros de oficina, impresos, muestras y demás requerimientos que se necesite para la producción y áreas afines”. Para producción, materias primas incluyen a los activos y componentes químicos utilizados en la elaboración de los productos farmacológicos veterinarios. Materiales de acondicionamiento incluye al material utilizado para empaquetamiento de producto farmacológico veterinario terminado, tales como cajas, etiquetas y tapas (CC Laboratorios).

En el área de compra se pueden identificar dos actividades principales de interés: selección de proveedores, compra de materiales. A continuación se explica el procedimiento en cada una de estas actividades.

#### **3.2. Selección de Proveedores**

La selección de proveedores implica dos etapas: selección de proveedores nuevos, evaluación de proveedores vigentes.

La selección de proveedores nuevos inicia con el contacto con posibles proveedores mediante entrevistas personales por visita, vía telefónica o vía electrónica. Con el análisis de la información proporcionada, se busca seleccionar las mejores ofertas en las que se contempla: calidad, tecnología, capacidad de cumplimiento, plazos, precios y disponibilidad de muestras. Se aplica un documento de evaluación desarrollado por la empresa, para determinar la viabilidad de los posibles proveedores. Los proveedores que pasen la evaluación y cumplan con los

requerimientos, son notificados y pasan a formar parte del grupo de trabajo de CC Laboratorios (CC Laboratorios).

La evaluación de proveedores vigentes implica la aplicación de la evaluación de viabilidad de proveedores desarrollada por la empresa. Se analizan los resultados de la evaluación, se señalan observaciones y correctivos. Los proveedores son notificados y se pone a su conocimiento los correctivos que deben realizar y se monitorea el cumplimiento de los mismos. En esta etapa, es posible el ingreso de nuevos proveedores y el término o postergación de relaciones con proveedores vigentes (CC Laboratorios).

### **3.3.Compra de Materiales**

La compra de materiales se basa en la revisión y análisis quincenal, de los requerimientos de material (materia prima y material de acondicionamiento) de acuerdo a la planificación de producción (CC Laboratorios).

Una vez identificados los requerimientos, se procede a solicitar la cotización a proveedores especializados. Con las cotizaciones, se analizan y seleccionan las mejores ofertas locales e internacionales que cumplen con los parámetros establecidos de tecnología, sistemas de calidad, capacidad de cumplimiento, personal, plazos de pago, precios y disponibilidad de muestras (CC Laboratorios).

Las compras de materiales de acondicionamiento y materias primas se registran en la matriz de planificación quincenal de materiales requeridos que es una matriz en la que se detalla la explosión de materiales necesarios para la producción quincenal, los pedidos realizados, el monto total de compra, fecha de pedido y plazos de entrega. En caso de que los materiales adquiridos sean nuevos en el inventario, se genera el código del nuevo ítem para su identificación futura en el sistema interno de la empresa.

Todo aviso de recepción, ingreso de nuevo inventario, compra aprobada por la Gerencia General y devoluciones, se registran en el sistema interno de CC Laboratorios a fin de contar con un historial de actividades.

## **4. CAPITULO IV: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **4.1. Métodos de Pronóstico de Demanda Utilizados por la Empresa**

El pronóstico de la demanda en C.C. Laboratorios está a cargo del departamento de Ventas de la empresa. El pronóstico no sigue una metodología específica, sino más bien se basa en la experiencia de la empresa y su conocimiento práctico del mercado y en la voz de los minoristas.

Para un producto determinado, el pronóstico de la demanda se realiza a través de la revisión de ventas del último año a fin de identificar los meses con mayor y menor movimiento. Además, se conversa con los minoristas a fin de determinar las posibilidades de incremento o decremento de la acogida del producto en un determinado espacio de mercado. El decremento o incremento no refleja un cálculo financiero, sino una percepción subjetiva del minorista respecto al comportamiento del mercado.

Con la información anterior más la meta de crecimiento anual establecida por la Gerencia General, el departamento a cargo pronostica un esperado de ventas anual y su desagregación mensual. Este informe da paso a la planificación anual y mensual de producción y a la planificación de compras anuales y mensuales.

Para enfrentar la variabilidad entre el comportamiento real de la demanda y el pronóstico, la empresa tiene establecida una revisión obligatoria quincenal de la planeación de materiales requeridos. Así, se busca ajustar las actividades de compra a los cambios en producción.

Por lo explicado anteriormente, es posible concluir que la empresa no cuenta con un método de pronóstico que le permita considerar patrones de comportamiento en la demanda de un producto. Por lo tanto, los pronósticos realizados son propensos a sobreestimar o subestimar con un margen de error la demanda futura. Una manera de cuantificar el margen de error de predicción es mediante la comparación de las ventas de los últimos años de cada producto versus la planificación anual respectiva. Esto permitiría cuantificar un error promedio de predicción por producto. Sin embargo, para fines del presente estudio, es mucho más importante analizar el motivo por el cual existe error en el pronóstico, que cuantificar el error de pronóstico promedio actual para todos los productos. La última cifra permitirá únicamente establecer una comparación entre el error actual del pronóstico versus el error esperado con un modelo determinado de pronóstico que se proponga para un producto específico.

Dada la realidad de la empresa, se considera que el pronóstico de demanda más adecuado para C.C. Laboratorios será aquel que no sólo considere el conocimiento práctico del mercado y su comportamiento, sino que además aplique un modelo de pronóstico que le permita considerar datos históricos y patrones de comportamientos específicos de la demanda de un producto determinado. El complemento entre un modelo matemático y el conocimiento del comportamiento del mercado, permiten un pronóstico más acertado de un escenario posible.



## **4.2. Análisis de los Niveles de Inventario Manejados en la Actualidad**

De acuerdo a datos de la Gerencia General y la Gerencia de Logística, en la actualidad C.C. Laboratorios conduce su inventario de materia prima bajo la política de mantener siempre en bodega dos meses de inventario para todos los productos.

La política anterior no refleja un valor de nivel de inventario que minimice el costo de mantenimiento del mismo, sino que responde al criterio de la Gerencia y a la experiencia de otras empresas semejantes en el mercado. Es decir, la política de mantener dos meses de inventario podría bien ser reemplazada por un valor menor o mayor en caso de encontrarse una justificación técnica que optimice los niveles actuales. El mantener dos meses de inventario responde a los intentos de la Gerencia por reducir la frecuencia de desabastecimientos en la línea de producción y el incumplimiento de pedidos, y es un reflejo de las políticas de inventario utilizadas en otras empresas semejantes dentro del mercado farmacéutico.

Para calcular el nivel de inventario de materia prima a mantener en un mes determinado para cada producto, la empresa considera la demanda de los dos meses anteriores y promedia estos valores. De esta manera, la cantidad de producto que el Departamento de Compra deberá asegurar en el inventario para un determinado mes será igual al doble del promedio de los meses anteriores. Si un determinado material es común a otros productos, el nivel de inventario iguala al doble de la sumatoria de la demanda promedio de los dos meses anteriores de cada producto. Finalmente, el nivel de inventario calculado será el utilizado para satisfacer la demanda del nuevo periodo y cubrir, además, órdenes pendientes.

La deficiencia del cálculo anterior radica en que el nivel de inventario a mantener de cada material toma en cuenta únicamente los datos de los últimos dos meses, en lugar de basarse en un modelo de pronóstico adecuado que tome en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, los ciclos y tendencias existentes.

Si todos los productos de C.C. Laboratorios mostraran un comportamiento estacionario en su demanda, entonces considerar el promedio de los meses anteriores podría ser de utilidad, a breves rasgos, para determinar el nivel de inventario a mantener, dado que reflejaría un método de pronóstico de la demanda basado en el promedio móvil con parámetro  $m=2$  y utilizando las ecuaciones 2 y 3 nombradas en la sección 2.1.1.2.2.1. Sin embargo, asumir que todos los productos tienen demanda constante es arriesgado y erróneo, como se mostrará en el capítulo cinco, en donde el análisis de algunos productos específicos demuestra que su demanda no es estacionaria y que, por tanto, es necesario considerar los patrones presentes para un correcto pronóstico y manejo de inventario.

Como se nombró en la sección 4.1, la empresa no cuenta con un método de pronóstico que le permita considerar patrones de comportamiento en la demanda de un producto. Por lo tanto, los pronósticos realizados son propensos a sobreestimar o subestimar con un amplio margen de error la demanda futura. Tomando en cuenta lo anterior, se encuentra la justificación para la ocurrencia de desabastecimientos en bodega en C.C. Laboratorios: error en el pronóstico.

Cuando se pronostica la demanda futura, se incide directamente en la planificación de compra de materiales para producción. El Departamento de Compra estima un

calendario y presupuesto de compras en función de los pronósticos de demanda que recibe del Departamento de Ventas. Por tanto, el área de compras se encargará de mantener en inventario el nivel de materia prima que cubra la demanda actual y un porcentaje de órdenes atrasadas. En la actualidad, éste nivel de inventario es igual a dos meses de demanda. Sin embargo, dado que el pronóstico tiene un alto margen de error, en cada periodo hay alta posibilidad de acarrear órdenes atrasadas o, en su defecto, acarrear inventario de producto terminado. Si existe exceso de producto terminado suele ser posible enfrentar con mayor holgura aumentos en la demanda pronosticada para un periodo. Sin embargo, si existen órdenes atrasadas, se vuelve imposible para la bodega de C.C. Laboratorios cubrir altas variaciones en la demanda pronosticada. Es en este contexto, cuando el nivel de dos meses de inventario se vuelve insuficiente.

Dos meses de inventario deben cubrir la demanda actual más las órdenes atrasadas. Si la demanda actual supera en más del 40% a la demanda pronosticada y además se tienen órdenes pendientes, el nivel de inventario de dos meses ya no es suficiente pues implica que la demanda actual superó en al menos un 40% a la demanda promedio de los dos meses anteriores, si se considera un escenario de demanda estacionaria; si se considera un escenario de demanda con tendencia o estacionalidad, la probabilidad de desabastecimiento es mucho mayor.

Se considera el escenario de 40% por sobre la demanda pronosticada por ser 40% el límite de error permitido en todo método matemático de pronóstico. Un 40% de error, estadísticamente, implica un pronóstico pobre. Por tanto, se considera el peor escenario para un pronóstico técnico como parámetro.

Por otro lado, si el pronóstico sobrestima la demanda, la empresa incurre en costos de mantenimiento de inventario de materia prima. En donde, no sólo se considera el costo de oportunidad por material sino también los costos asociados al manejo de la bodega. El análisis anterior permite concluir que los niveles de inventario de materia prima manejados en la actualidad por C.C. Laboratorios son deficientes pues significan para la empresa incurrir en costos de mantenimiento y enfrentar desabastecimientos en la línea de producción.

Respecto a manejo de inventario de material de acondicionamiento la empresa determina sus compras de acuerdo a la demanda pronosticada por el Departamento de Ventas. Al contrario del inventario de materia prima, para el inventario de material de acondicionamiento no existe un nivel base a mantener en bodega. Esto se debe principalmente a que los niveles mínimos permitidos de compra en material de acondicionamiento empiezan desde las 5000 unidades. Por tanto, dado el tamaño de la empresa, no es posible no incurrir en mantenimiento de inventario de material de acondicionamiento y una compra suele ser suficiente para cubrir la demanda de dos o más periodos de un determinado grupo de productos que compartan un ítem en común. Sin embargo, al igual que en materia prima, los desabastecimientos experimentados en material de acondicionamiento se deben a las deficiencias en pronóstico de la demanda de cada producto. La subestimación es el problema más importante debido a que la falta de materia prima implica el paro de diez días mínimo, tiempo de entrega del material si es nacional, en la producción de producto terminado.

### **4.3. Política de Inventarios utilizada por C.C. Laboratorios**

La Política de Inventarios en C.C. Laboratorios, tanto para materia prima como material de acondicionamiento, puede ser descrita en función de tres parámetros: naturaleza de la demanda, periodicidad de revisión y nivel de inventario.

Respecto a la naturaleza de la demanda, como se explicó en las secciones anteriores de este capítulo, los pronósticos suponen implícitamente dos escenarios: demanda estacionaria o tendencia creciente. Al tomar en cuenta, en el caso de inventario de materia prima, los dos meses anteriores, se está realizando un análisis de promedio móvil y con ello, asumiendo tendencia en la demanda o estacionalidad.

Respecto a la periodicidad de revisión, la empresa tiene establecida una revisión obligatoria quincenal de la planeación de materiales requeridos, a fin de ajustar las actividades de compra a los cambios en producción. Sin embargo, en la realidad, los niveles de inventario son monitoreados en tiempo real en las bodegas de Ambato. En estas bodegas, el Jefe de Planificación se encarga, entre otras cosas, de controlar la existencia o no del material necesario para producción y alerta al Departamento de Compra respecto a la necesidad o no de una compra dentro o fuera del programa planificado.

Finalmente, respecto al nivel de inventario, como se explicó anteriormente en este capítulo, es política de la empresa mantener dos meses de inventario en materia prima y mantener una revisión continua para la compra de material de acondicionamiento. Estas políticas responden tanto a prácticas de empresas similares adoptadas por C.C. Laboratorios como a restricciones de compra a proveedores.

## **5. CAPITULO V: MÉTODOS DE PRONÓSTICO PROPUESTOS**

### **5.1. Categorización de Productos**

Como se revisó en la sección 2.1.3, el método de análisis Pareto, permite clasificar diferentes ítems en términos de un valor relativo similar y, en base a dicha clasificación, desarrollar políticas distintas para cada clase en función del estudio de interés (Taylor 6-6). En el caso de una empresa ofertante de varios productos, el análisis Pareto le permitirá, por ejemplo, identificar los productos con mayor rentabilidad.

El interés del presente estudio es llegar a determinar una política de manejo de inventario de materia prima y material de acondicionamiento, que se traduzca en una mejor organización en la empresa y reducción de costos tanto por pérdida de ventas como por manejo de inventario. Sin embargo, desarrollar una política de manejo de inventario para cada producto unitario, representaría para la empresa un esfuerzo importante e innecesario en términos prácticos. C.C. Laboratorios comercializa alrededor de 96 productos con sus distintas presentaciones, lo cual implicaría analizar una política de inventario para 96 escenarios distintos. Un análisis de tal magnitud implica un gran esfuerzo, el mismo que no es justificable si se analizan los escenarios de productos altamente rentables pero cuyas ventas son escasas o poco frecuentes en el año. Para tales escenarios, un análisis técnico es excesivo, pero en el caso de productos con demanda continua un análisis técnico es justificable. Para determinar qué productos ameritan un análisis de política de inventario, se utiliza en este estudio el análisis Pareto.

Para el análisis se consideraron los 96 productos ofertados por C.C. Laboratorios. Sin embargo, algunos productos tienen varias presentaciones por lo que al final, para el análisis, se cuenta con 197 productos desagregados diferenciables. Se trabajó con la desagregación debido a que en un mismo producto, un tipo de presentación puede representar más del 2% de ventas anuales para la empresa, mientras que el mismo producto en otra presentación puede representar menos del 0.2% de ventas anuales. La desagregación permite asegurar en los análisis posteriores que, al menos, se mantenga inventario para cubrir las presentaciones con mayor demanda y no incurrir en desabastecimientos. El criterio de categorización de los productos fue el volumen de ventas anuales. Para fines del presente estudio, es más importante conocer el volumen de ventas que la rentabilidad de cada producto. El volumen de ventas permite concluir respecto al manejo óptimo de inventarios, la rentabilidad no. En el caso de C.C. Laboratorios, un producto rentable no necesariamente es el que presenta mayor volumen de ventas. Existen productos en los que un pequeño volumen de ventas en el año igualaría la rentabilidad del primer producto en volumen de ventas anual. Sin embargo, para dichos productos no es necesario mantener una política de inventarios rigurosa dado que el manejo de los materiales asociados es esporádico y predecible. Generalmente estos productos, por ser altamente rentables, se producen bajo órdenes previas, con lo cual la demanda es conocida. Por otro lado, los productos con mayor volumen de ventas implican el manejo continuo de la materia prima y del material de acondicionamiento asociados y una demanda estocástica, por lo que una política de inventarios bien identificada se vuelve necesaria.

El análisis Pareto se muestra en el Anexo 2. Se realiza el análisis para los datos de volumen de venta de los tres últimos años: 2007, 2008, 2009. Se detalla para cada producto:

- El tipo de presentación: individual, en caja o en dispensador.
- El volumen de ventas
- Porcentaje de representación en volumen de ventas por producto
- Porcentaje acumulado de representación

El detalle del tipo de presentación permite asegurar que el volumen de ventas represente el número real de unidades vendidas. Una unidad de venta es en los productos respectivos, por ejemplo, un dispensador y no un sobre. Un dispensador puede contener 20 sobres. Así, el detalle del tipo de presentación permite asegurar que se vendieron 20 dispensadores y no 20 sobres. Pasar por alto esta distinción influye directamente en la categorización real de los productos.

El porcentaje individual de representación permite identificar el peso final de cada producto en el volumen de ventas anual, mientras que el porcentaje acumulado es el que permite identificar los productos que representan el 80% de volumen de ventas en el año.

En el Anexo 3, se detalla los productos que representan alrededor del 80.5% acumulado de volumen de ventas en C.C. Laboratorios. Se trata de 45 productos, de los cuales 30 representan, cada uno, en promedio entre el 0.6% y 1.99% del volumen de ventas anual, 11 representan, cada uno, en promedio entre el 2% y 3.9% del volumen de ventas y 4 representan, cada uno, aproximadamente entre el 5% y 13.8% del volumen de ventas. De los cuatro productos más representativos, sólo tres son



constantes en su volumen de ventas: Class Polvo Iny. 20 mL, Co-Vermin 25 Susp. 20 mL, Iveryl Pour On Sol. 30 mL y aparecen a lo largo de los tres años en el primer, segundo y tercer lugar respectivamente. La cuarta posición es ocupada por distintos productos a lo largo de los tres años, por lo que esta posición no se considera representativa para fines de estudio.

Se concluye de este análisis, que los tres primeros productos, en los tres años de observación, representan alrededor del 25% del volumen de ventas anual. Es decir, tres productos: Class Polvo Iny. 20 mL, Co-Vermin 25 Susp. 20 mL, Iveryl Pour On Sol. 30 mL, representan un cuarto del volumen de ventas anual. Estos mismos productos, dentro del 80% de productos principales, representan alrededor del 30% de volumen de ventas. Por todo lo anterior, se decide que el análisis de políticas de inventario se debe enfocar en los tres productos antes mencionados.

## **5.2. Estudio del comportamiento histórico de la demanda**

A partir de la categorización de los productos en C.C. Laboratorios, se analiza el comportamiento de la demanda de los productos que representan alrededor del 25% de las ventas anuales de la compañía: Class Polvo Iny. 20 mL, Co-Vermin 25 Susp. 20 mL, Iveryl Pour On Sol. 30 mL.

Se conduce el análisis de la demanda en función del número de unidades vendidas de producto terminado. Dado que la empresa elabora productos que se venden en presentaciones de cajas y dispensadores con doce, veinte o cuarenta unidades, el historial de volumen de ventas de producto terminado permite tomar en cuenta la demanda de material de acondicionamiento y materia prima necesaria para producir una unidad de venta y no sólo una unidad de producción. Para el análisis se toma en

cuenta los datos de venta de tres años anteriores al año de realización del presente estudio: 2007, 2008 y 2009.

El objetivo del estudio del comportamiento histórico de la demanda de un producto es identificar la presencia de tendencia, estacionalidad o ciclos en el mismo, a fin de obtener pronósticos más cercanos a un escenario real. La identificación de estas características permitirá decidir qué tipo de método de pronóstico se ajusta mejor a la realidad de un producto específico.

Para el estudio de la demanda de cada producto, en el presente estudio, se siguen los siguientes pasos:

- Se consolidan los datos de venta de producto terminado durante los años 2007, 2008 y 2009, ó de los meses disponibles respectivamente.
- Un mes es un periodo.
- Se calcula el promedio anual de ventas por producto, si se disponen de los datos.
- Se realiza un gráfico del número de unidades vendidas versus tiempo. Se añade en esta gráfica, el promedio anual de ventas.

La gráfica del número de unidades vendidas en cada mes, facilita primordialmente la observación de existencia o no de ciclos en la demanda. Graficar la media anual, facilita la observación de existencia o no de estacionalidad o tendencia.

A continuación se presentan los gráficos de unidades vendidas y promedio anual de ventas para los productos principales de C.C. Laboratorios, así como el análisis del comportamiento de su demanda. En el Anexo 4 se muestran los datos utilizados en la construcción de las gráficas y análisis.

CLASS Polvo Inyectable 20 mL:

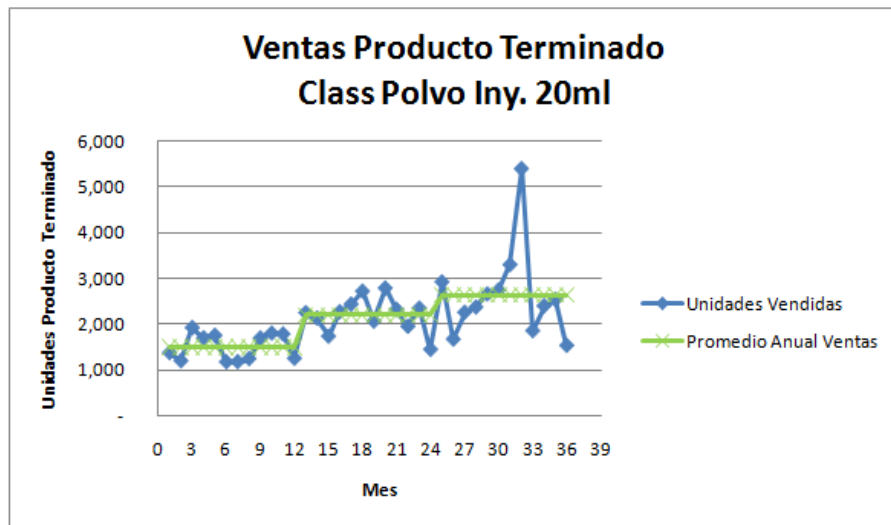


Figura 7. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Class Polvo Inyectable 20ml.

La gráfica no evidencia la presencia de ciclos en la demanda, pero sí un desplazamiento en la media en el siguiente año respecto al anterior. Este desplazamiento es evidente al observar la gráfica del promedio anual de ventas. Durante los tres años, el promedio anual de ventas es siempre superior al año anterior. El desplazamiento de la media, entonces, implica la existencia de tendencia creciente en la demanda del producto Class Polvo Inyectable 20ml.

Por otro lado, en el mes 32 se observa un número de unidades vendidas superior a las 5000 unidades. Se podría discutir respecto a la influencia directa de este dato atípico en el cálculo de la media anual de ventas del tercer año y su validez. Por ello, se buscó la razón para este incremento en las ventas. El análisis permitió determinar que en el mes de Agosto del 2009 (mes 32), C.C. Laboratorios lanzó una promoción al mercado con el fin de disminuir el inventario de producto terminado en bodega. La promoción incentivó la compra del producto a través de la reducción del precio

de venta y, en algunos casos, la adquisición de dos unidades por el precio de una. Esta promoción explica el crecimiento de las ventas en Agosto y el descenso abrupto en ventas en el mes de Septiembre.

Para fines de análisis, se realizó un estimado del número de unidades que se hubiesen vendido durante el mes de Agosto sin la promoción. Se realizó una comparación entre el crecimiento porcentual en ventas entre los meses Julio y Agosto 2007 y los meses Julio y Agosto 2008. En el 2007, en Agosto las ventas incrementaron alrededor de un 5% respecto a Julio. En el 2008, en Agosto las ventas incrementaron alrededor de un 12% respecto a Julio. Por tanto, se estima que sin la promoción, en Agosto del 2009 se hubiese vendido un número de unidades igual al promedio de crecimiento porcentual en los dos años anteriores. Es decir, el estimador más acertado permite concluir que en Agosto del 2009 las ventas hubieran subido alrededor de un 8.5% respecto a Julio 2009. Se considera el nuevo estimado de venta en Agosto 2009 en la siguiente gráfica:

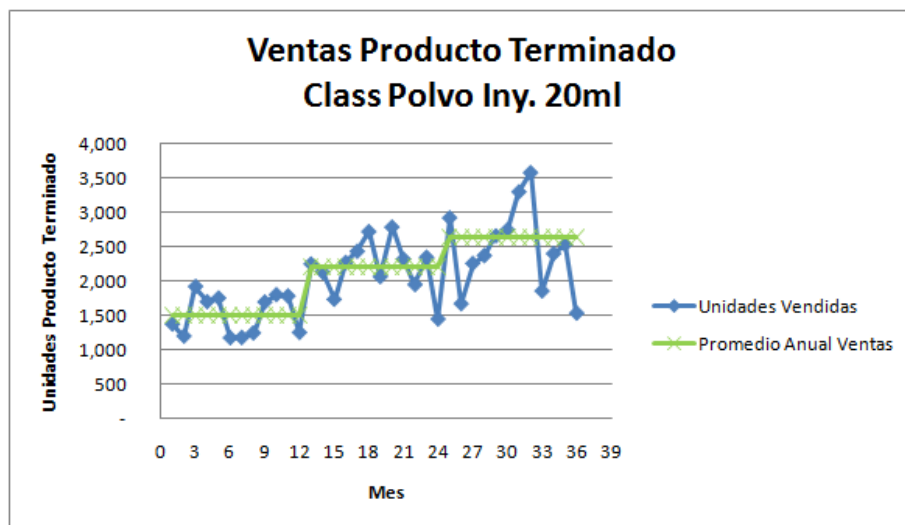


Figura 8. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Class Polvo Inyectable 20ml.

En la gráfica, con el nuevo estimado de ventas en el mes 32, se sigue observando la tendencia lineal creciente en la demanda y la inexistencia de ciclos. Por tanto, se concluye que para el producto Class Polvo Inyectable 20ml, la demanda sigue una tendencia lineal creciente sin ciclos.

Co-VERMIN 25 Suspensión 20 mL:

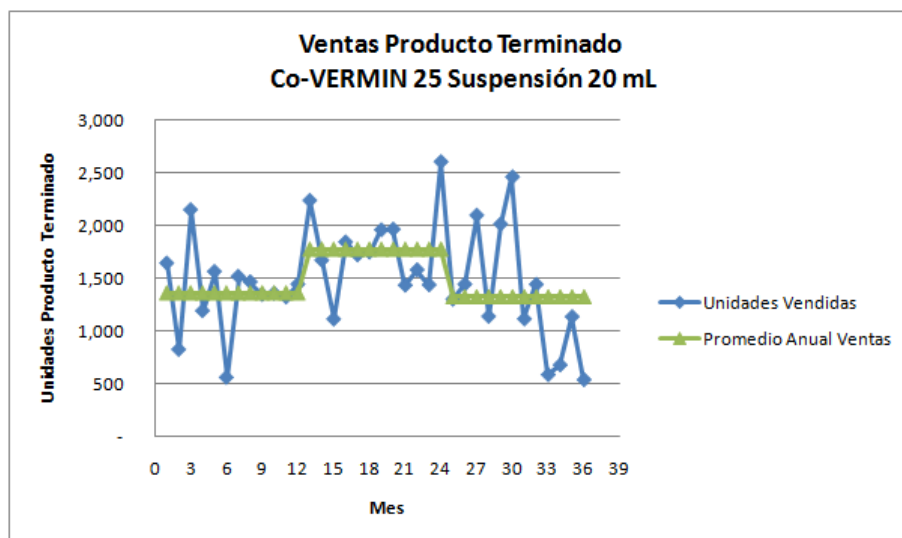


Figura 9. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Co-Vermin 25 Suspensión 20ml.

La gráfica no evidencia la presencia de ciclos en la demanda, pero sí desplazamientos en el promedio de ventas de cada año respecto al anterior. Sin embargo, el desplazamiento de la media anual de ventas no evidencia una tendencia estable. En el año 2008 se evidencia un crecimiento respecto al año 2007, pero en el año 2009 se evidencia un descenso respecto al año 2008. Adicionalmente, la observación de los datos individuales permite identificar que ha existido alta variabilidad en la demanda del producto: en algunos puntos se observan altos picos

seguidas por descensos abruptos en la demanda, en otros puntos se observa poca variación. Finalmente, se observa en los últimos meses (33 al 36) del año 2009 un pronunciado descenso en el volumen de ventas. La lectura del comportamiento de la demanda del producto se torna difícil debido a la alta variabilidad encontrada.

Analizando el escenario anterior surgen posibles causas por las que se podría justificar el comportamiento variable de la demanda. Por un lado, altos picos seguidos por descensos pueden representar el cumplimiento de órdenes retrasadas y la presencia de desabastecimientos para la producción. Un pico se podría asociar al cumplimiento de la demanda del mes más un porcentaje o la totalidad de las órdenes retrasadas, el descenso siguiente se podría asociar con la incapacidad de la empresa para cubrir la totalidad de la demanda del periodo respectivo. Por otro lado, la variabilidad se podría asociar con el consumidor final y la competencia existente en el mercado. Un producto de características similares podría estar compitiendo por un mismo cliente. Ofertas, descuentos o mejores características podrían explicar la variabilidad observada.

Del escenario descrito anteriormente, el mayor interés se sitúa en la necesidad de explicar el descenso en ventas en el año 2009. Para conocer con certeza la razón de este escenario, se investigó con el Departamento de Ventas de C.C. Laboratorios el contexto en el que se situaron estas ventas. Tras el análisis del historial de desarrollo de nuevos productos y de las órdenes de producción respectivas, se llegó a determinar que una de las razones para el descenso en volumen de ventas durante el año 2009 fue la inserción en el mercado de una nueva presentación del producto.

En Marzo del 2009, C.C. Laboratorios lanzó al mercado una nueva presentación del producto: Co-Vermin 25 Suspensión 10ml. La nueva presentación surgió como una mejor opción de venta al público, dado que, según datos recogidos por el Departamento de Ventas y la Gerencia General, la presentación de 20ml era excesiva para el cliente. La presentación de 10ml representaba para el consumidor final, menor desperdicio del producto.

Con la nueva presentación de 10ml, la Gerencia General espera reemplazar progresivamente a la presentación de 20ml. Por lo cual, el marcado descenso durante el último trimestre del año 2009 no sorprende, sino que representa la tendencia, impuesta, del producto a desaparecer del mercado. Por otro lado, la empresa espera alcanzar con la presentación de 10ml, volúmenes de venta similares a la presentación de 20ml.

A petición de la Gerencia General de C.C. Laboratorios, el estudio de la demanda y política de inventarios se concentrará en la nueva presentación Co-Vermin 25 Suspensión 10ml. Por este motivo, aún cuando en los últimos años esta presentación ha representado alrededor del 8% del volumen total de ventas anuales, no se ahonda en su análisis.

*Co-VERMIN 25 Suspensión 10 mL:*

En el caso del producto Co-Vermin 25 Suspensión 10ml, por ser una nueva presentación de un producto existente, se buscó contar con la mayor cantidad de datos posibles. Con este fin, se esperó hasta el mes de Marzo del 2010 para contar

con datos de un año mínimo. Para el estudio, se cuentan con datos de trece meses a partir del mes de Marzo del 2009 hasta Marzo del 2010.

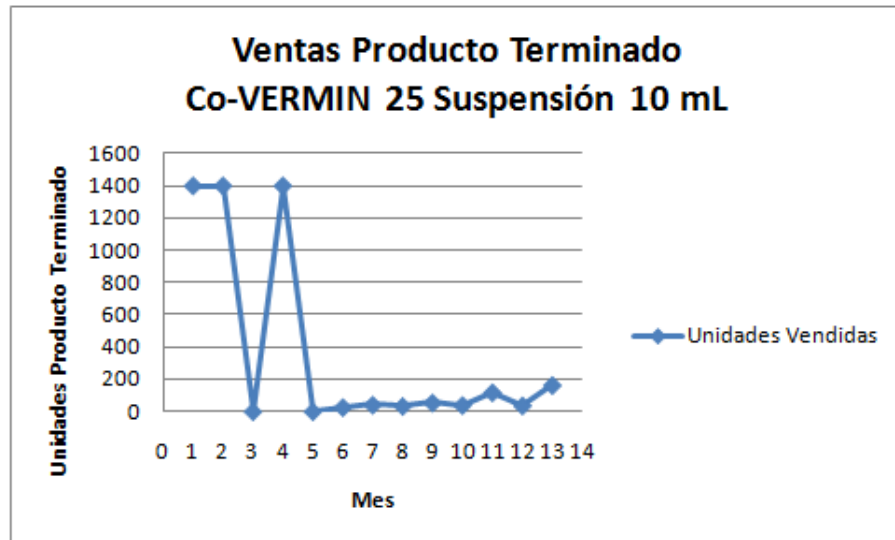


Figura 10. Representación Volumen de Ventas Mensual 2009-2010 Co-Vermin 25 Suspensión 10ml.

La principal función de la gráfica anterior es permitir observar si existe o no la tendencia creciente en volumen de ventas esperada para esta nueva presentación. Dado que se trata de un nuevo producto, es temprano todavía para poder reconocer patrones específicos y marcados en el comportamiento de la demanda.

La nueva presentación de 10ml debería llegar a reemplazar a la presentación de 20ml e igualar su volumen de ventas en el mercado. Sin embargo, analizando los datos del primer año de la nueva presentación en el mercado, se puede determinar que ésta no ha sido capaz de igualar dichos niveles. De hecho, los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre del 2009 que reportaron grandes bajas en ventas para la presentación Co-Vermin 25 Suspensión 20ml, no son equiparados en volumen de ventas por la presentación Co-Vermin 25 Suspensión 10ml durante el mismo



periodo (meses 8, 9 y10). Durante estos meses, el máximo volumen de ventas es de 54 unidades, mientras que la presentación de 20ml reporta un promedio anual de 1500 unidades. Sólo en los meses de Marzo, Abril y Junio del 2009 se identifican volúmenes de ventas equiparables.

Se han buscado posibles explicaciones para la situación descrita anteriormente y se ha logrado concluir que existen dos posibles causas: conflicto en precios y producto similar de la competencia. Actualmente, la presentación unitaria de 10ml se está comercializando al mismo precio que la presentación de 20ml. Dado que por el mismo precio se puede conseguir una mayor o menor cantidad de producto, el cliente prefiere la presentación de 20ml versus la de 10ml. La empresa ha decidido mantener el mismo precio de comercialización dado que se espera reemplazar la presentación de 20ml por la 10ml y obtener similares niveles de rentabilidad.

Sin embargo, el comportamiento del mercado descrito anteriormente no explica completamente las bajas en las ventas de la presentación de 20ml y la poca acogida de la presentación de 10ml. El Departamento de Ventas sospecha que el descenso en ventas de la presentación de 20ml durante el último trimestre del 2009 puede deberse a la existencia de un producto de la competencia similar en el mercado que es más atractivo para el cliente. Todavía no se ha iniciado ningún estudio para confirmar o no la existencia de dicho producto.

IVERYL POUR ON Solución 30 mL:

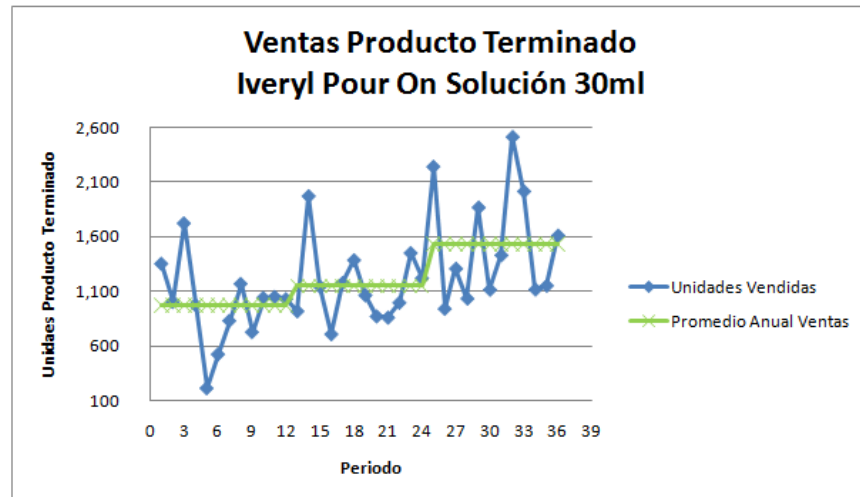


Figura 11. Representación Volumen de Ventas Mensual 2007-2009 Iveryl Pour On Solución 30ml.

Mediante la observación de los datos individuales de ventas mensuales, se evidencia la presencia de estaciones en la demanda. Además, al observar la gráfica del promedio anual de ventas, se evidencia que existe un desplazamiento en la media en el siguiente año respecto al anterior. Durante los tres años analizados, el promedio anual de ventas es siempre superior al año anterior. El desplazamiento de la media, entonces, implica la existencia de tendencia lineal creciente en la demanda del producto Iveryl Pour On Solución 30ml y, además, existen estaciones en su comportamiento.

Se concluye que existen estaciones debido a que cada cierto número de observaciones existe un pico pronunciado en la demanda, tras el cual el volumen de ventas disminuye para después de un número de observaciones volver a subir. Se llegó a determinar, entonces, que una estación en la demanda de este producto está

compuesto por 11 observaciones. La primera estación incluye los meses Enero – Noviembre (meses 1 al 11) en el año 2007. La segunda estación incluye los meses Diciembre 2007–Ocupre 2008 (meses 12 al 22). La tercera estación incluye los meses Noviembre 2008 – Septiembre 2009 (meses 23 al 33). Las once observaciones consideradas por periodo permiten contar con tres estaciones completas similares entre sí. La tercera estación, varía respecto a las dos anteriores ya que el pico en la demanda que debería corresponder al cuarto periodo ocurre un mes antes, con lo cual el ciclo se altera. Adicionalmente, la segunda estación presenta marcadas variaciones respecto al primero. En los meses 19 al 23 se observa, por ejemplo, un comportamiento diferente en las ventas respecto al ciclo anterior. En la estación anterior, las ventas en los meses mencionados se mantienen constantes, en la segunda estación, por el contrario, las ventas bajan y suben. Se investigó respecto al comportamiento mostrado por la demanda, sin embargo, no se encontraron razones especiales que lo justificaran. C.C. Laboratorios no emprendió ningún tipo de oferta o restricción de producción durante los tres años analizados. En general, la existencia de estaciones en la demanda es marcada, pero el cumplimiento de las mismas no es estricto. Por tanto, se esperaría que la aplicación del método de pronóstico correspondiente refleje el ruido en el comportamiento de la demanda.

### **5.3.Determinación del Método de Pronóstico de Demanda**

Para pronosticar la demanda se utilizarán los modelos de series de tiempo nombrados en la sección 2.1.1.2.2 del Capítulo 2 del presente estudio. Se utilizan los modelos de series de tiempo dado que, como se explicó en la sección

correspondiente, éstos permiten predecir la demanda a partir de resultados pasados considerándolos como buenos indicadores del comportamiento futuro y, además, son útiles cuando la construcción de una relación robusta causa-efecto es difícil de modelar. La demanda es un ejemplo, pues ésta depende de factores como el cliente y las condiciones del mercado, que no prevalecen en el tiempo.

La determinación del método de pronóstico a ser utilizado en cada producto, depende del análisis del comportamiento histórico de la demanda realizado en la sección 5.2 del Capítulo 5. A través de este análisis, fue posible identificar patrones específicos de comportamiento en la demanda de cada producto, que a su vez determinan el mejor método de pronóstico a utilizar. A continuación, se presenta el método de pronóstico sugerido para cada uno de los tres productos analizados en C.C. Laboratorios.

*CLASS Polvo Inyectable 20 mL:*

Como se determinó en la sección 5.2, en los datos analizados existía un dato atípico en el mes de Agosto 2009 correspondiente a una temporada de promoción iniciada por la empresa. Se realizó un análisis para determinar cuál hubiese sido el comportamiento aproximado de la demanda durante este mes sin la promoción. Con este nuevo dato, se analizó el comportamiento de la demanda y se concluyó que para el producto Class Polvo Inyectable 20ml, la demanda sigue una tendencia lineal creciente sin ciclos. De la revisión del marco teórico en el Capítulo 2, se concluye que para este tipo de comportamiento, los mejores métodos de aproximación son los métodos basados en la tendencia, explicados a detalle en la sección 2.1.1.2.2.2. La

evaluación del mejor método de pronóstico se realizó a través del análisis del MAPE, explicado a detalle en la sección 2.1.1.3.

Se utilizaron los métodos de pronóstico: Regresión Lineal, Promedio Móvil con Tendencia y Suavizamiento Exponencial Doble. En cada método, se variaron los parámetros correspondientes para lograr el menor error posible y aceptable de acuerdo a los parámetros tratados en la sección 2.1.1.3. El detalle de cálculos de todos los modelos y los escenarios considerados, se encuentra en el Anexo 5.

Para la regresión lineal se utilizó el Software estadístico Minitab para calcular tanto el parámetro de intercepción como la pendiente de la recta. A continuación se muestran los resultados:

#### **Regression Analysis: Volumen Ventas versus Periodo**

The regression equation is  
 Volumen Ventas = 1407 + 35.3 Periodo

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1407.5	165.9	8.48	0.000
Periodo	35.302	7.820	4.51	0.000

S = 487.407    R-Sq = 37.5%    R-Sq(adj) = 35.6%

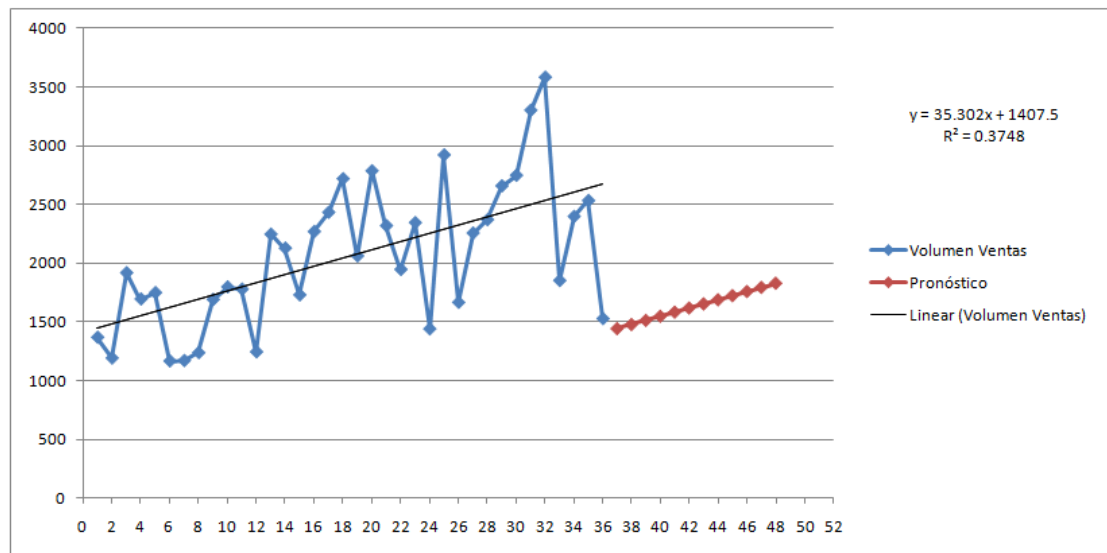
En donde, se concluye que la recta no tiene un buen ajuste al modelo dado que presenta un factor de ajuste igual a 37.5%. Por tanto, se espera un alto error en el pronóstico mediante este método. La ecuación que describe a la regresión es:

$$\text{Volumen Ventas} = 1407 + 35.3 \text{ Periodo}$$

Aplicando los parámetros de la ecuación anterior se realiza el pronóstico para el año 2010. En el Anexo 5 se muestra el detalle de cálculos. A continuación, se muestran los resultados de pronóstico:

Regresión Lineal	
Pronóstico 2010	
Enero	1442.3
Febrero	1477.6
Marzo	1512.9
Abril	1548.2
Mayo	1583.5
Junio	1618.8
Julio	1654.1
Agosto	1689.4
Septiembre	1724.7
Octubre	1760
Noviembre	1795.3
Diciembre	1830.6

**Tabla 1.** Resultados Pronóstico Regresión Lineal Class Polvo Inyectable 20ml



**Figura 12.** Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Regresión Lineal.

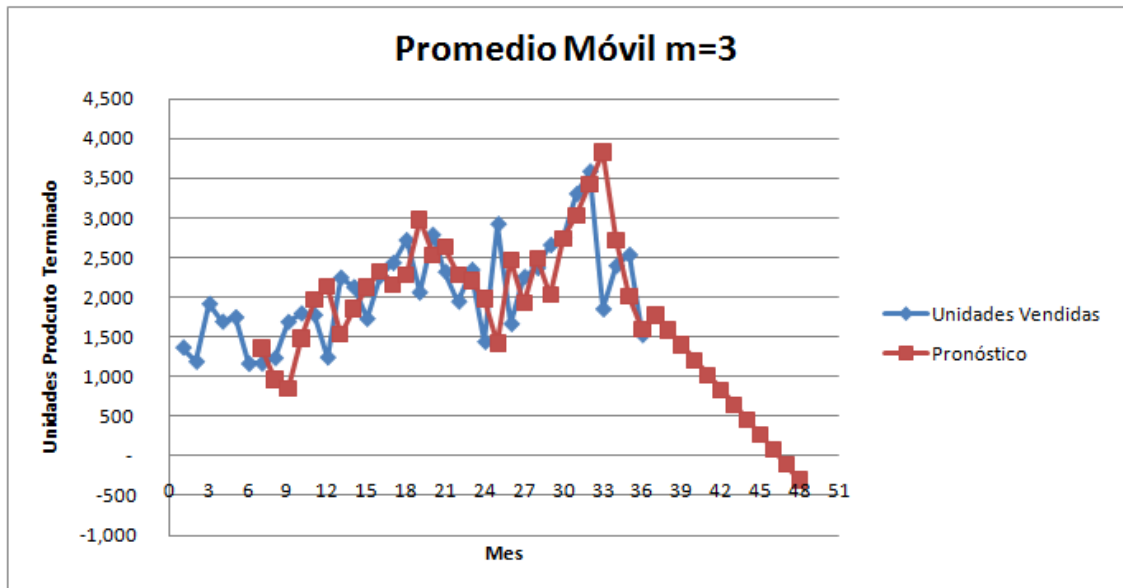
En el método de Promedio Móvil se evaluaron dos escenarios:  $m=3$  y  $m=5$ . Los valores anteriores se escogieron tomando en cuenta que el modelo sigue el movimiento cambiante de la variable de interés (demanda) como una función de sus niveles previos. Por tanto, conforme aumenta el número de periodos considerados

para un promedio, la sensibilidad del modelo a los cambios en la demanda disminuye.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los escenarios evaluados:

Promedio Móvil					
m=3			m=5		
Pronóstico 2010		MAPE	Pronóstico 2010		MAPE
Enero	1774	21.17	Enero	1764	27.88
Febrero	1585		Febrero	1559	
Marzo	1397		Marzo	1355	
Abril	1208		Abril	1150	
Mayo	1019		Mayo	946	
Junio	831		Junio	742	
Julio	642		Julio	537	
Agosto	453		Agosto	333	
Septiembre	265		Septiembre	128	
Octubre	76		Octubre	-76	
Noviembre	-112		Noviembre	-280	
Diciembre	-301		Diciembre	-485	

**Tabla 2.** Resultados Pronóstico Promedio Móvil Class Polvo Inyectable 20ml



**Figura 13.** Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Promedio Móvil. Escenario 1. Class Polvo Inyectable 20ml.

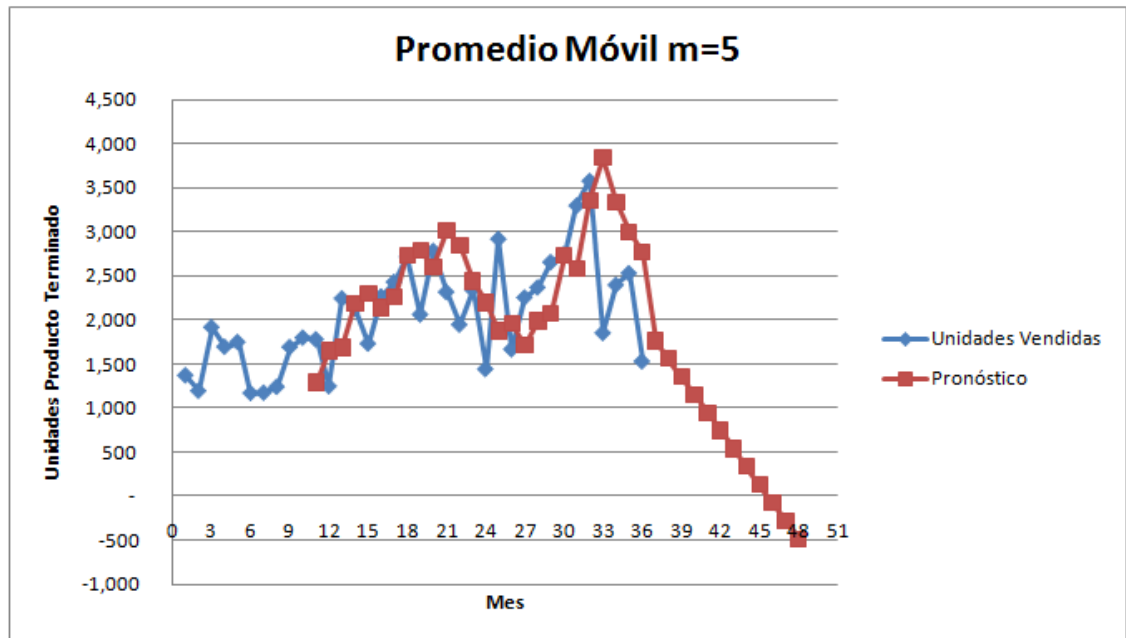


Figura 14. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Promedio Móvil. Escenario 2. Class Polvo Inyectable 20ml.

Se pronostica para un año completo. Sin embargo, como se observa en la Tabla 1 y las Figuras 9 y 10, mientras más lejano es el pronóstico, mayor es la pérdida de robustez del modelo. En el caso del pronóstico por promedio móvil, se puede concluir que es útil para periodos cortos de pronóstico. En este caso, hasta tres meses más tarde de pronóstico podría ser de utilidad. Para periodos más lejanos pierde validez, pues disminuye su sensibilidad respecto a la tendencia de la demanda. Por ejemplo, a partir del mes de Mayo, se pronostica un volumen de ventas menor a cada uno de los promedios anuales de los tres años analizados. Si este escenario fuera cierto, la actividad de la empresa estaría en riesgo considerando que éste es su primer producto por volumen de ventas.

Por otro lado, entre los dos escenarios considerados, el promedio móvil de tres periodos ( $m=3$ ) tiene mayor precisión por presentar el menor MAPE. Lo anterior



ocurre debido a que entre más periodos se consideren para el promedio, menor será la sensibilidad del modelo y su precisión.

En el método de Suavizamiento Exponencial Doble se consideraron varios escenarios variando los valores de  $\alpha$  y  $\beta$ , entre 0 y 1, de acuerdo a los parámetros presentados en la sección 2.1.1.2.2.2. De manera general, valores pequeños de  $\alpha$  y  $\beta$  asignan mayor peso en los datos pasados y vuelven al modelo más sensible respecto a la tendencia, respectivamente. El método utilizado para hallar los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  que minimicen el error en el pronóstico, fue la evaluación sistemática de varios valores de prueba para cada variable. Se utilizó este método por ser el más accesible para todo tipo de usuario por su bajo nivel de complejidad. En este caso, los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  se escogen en función de la observación del parámetro de medición del error de pronóstico. Los mejores valores de  $\alpha$  y  $\beta$  serán aquellos que generen el menor valor en el parámetro de medición MAPE.

En el Anexo 5 se presentan los cálculos para tres escenarios a manera de ejemplo. No se considera relevante incluir todos los ensayos realizados. A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los escenarios evaluados:

Suavizamiento Exponencial Doble							
a=0.3 ; b=0.3		a=0.3 ; b=0.1		a=0.4 ; b=0.5			
Pronóstico 2010	MAPE	Pronóstico 2010	MAPE	Pronóstico 2010	MAPE		
Enero	2247	Enero	2328	Enero	1718		
Febrero	2139	Febrero	2320	Febrero	1385		
Marzo	2031	Marzo	2311	Marzo	1051		
Abril	1922	Abril	2303	Abril	717		
Mayo	1814	Mayo	2294	Mayo	383		
Junio	1706	Junio	2286	Junio	49		
Julio	1598	Julio	2277	Julio	-284		
Agosto	1489	Agosto	2268	Agosto	-618		
Septiembre	1381	Septiembre	2260	Septiembre	-952		
Octubre	1273	Octubre	2251	Octubre	-1286		
Noviembre	1165	Noviembre	2243	Noviembre	-1620		
Diciembre	1056	Diciembre	2234	Diciembre	-1953		

**Tabla 3.** Resultados Suavizamiento Exponencial Doble Class Polvo Inyectable 20ml

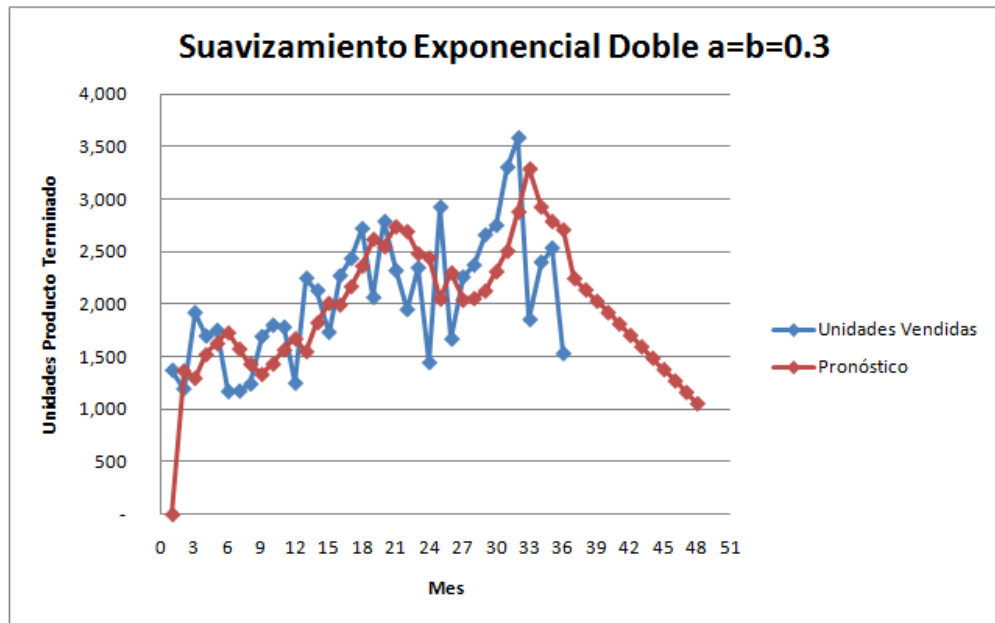


Figura 15. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010. Suavizamiento Exponencial. Escenario 1. Class Polvo Inyectable 20ml.

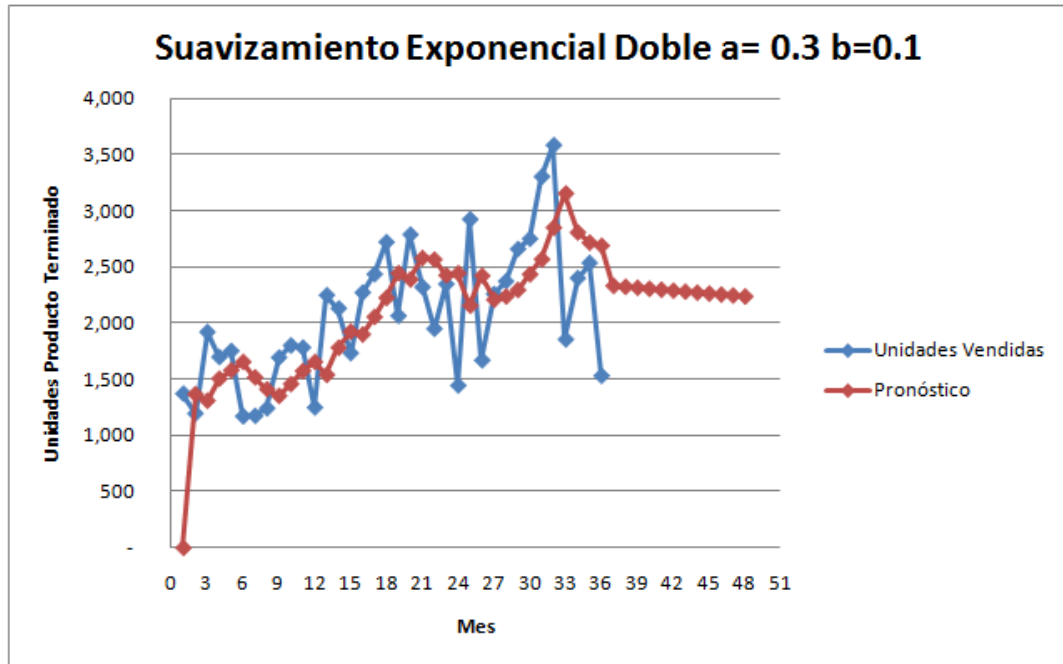


Figura 16. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010.  
Suavizamiento Exponencial. Escenario 2. Class Polvo Inyectable 20ml.

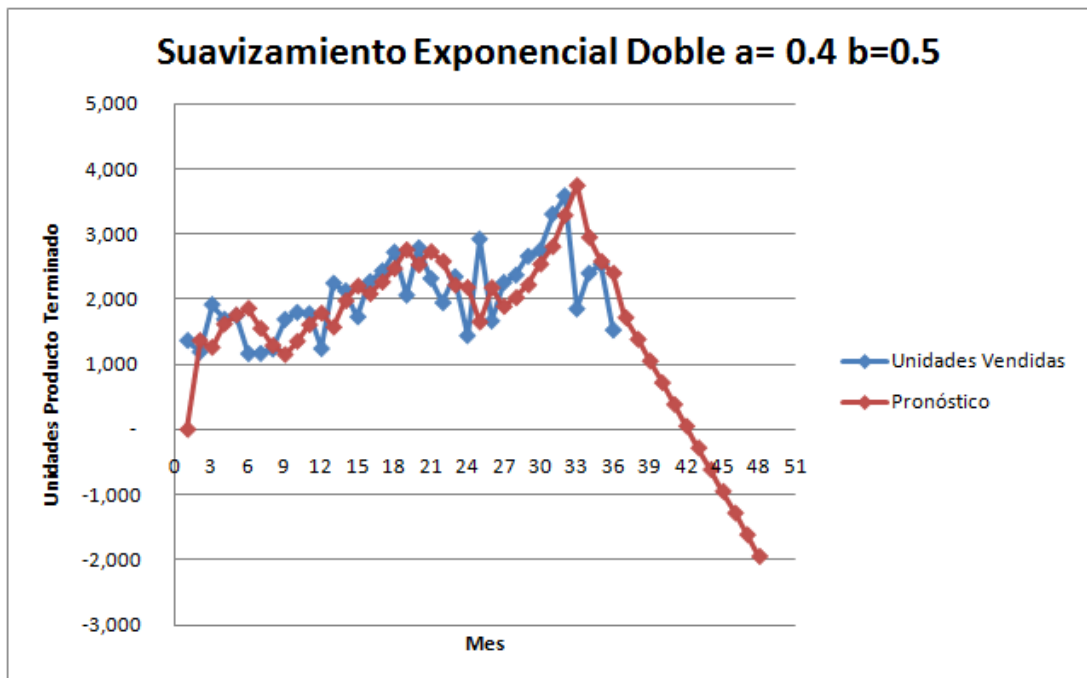


Figura 17. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2007-2010.  
Suavizamiento Exponencial. Escenario 3. Class Polvo Inyectable 20ml.

De la observación de las Figuras 11, 12 y 13, y el análisis de los resultados mostrados en la Tabla 2, se puede concluir que los mejores parámetros para el modelo de pronóstico utilizado son  $\alpha = 0.4$  y  $\beta = 0.5$ . Por un lado, estos parámetros son los que generan el menor error en el pronóstico de acuerdo al valor MAPE. Por otro lado, la observación de las gráficas nos permite concluir que, mientras los escenarios 1 y 2 dan mayor peso a la tendencia, pierden sensibilidad a la variación de las observaciones individuales de la demanda a través del tiempo. En el escenario 3, se logra un equilibrio entre la consideración de la tendencia y la variabilidad de las observaciones individuales a través del tiempo.

Cabe destacar que los valores establecidos anteriormente para los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ , deben estar sujetos a revisión para asegurar un mejor desenvolvimiento del modelo.

Finalmente, se resumen los valores del parámetro de error de pronóstico MAPE obtenidos para cada método y escenario evaluado:

<b>CLASS Polvo Iny. 20 mL</b>		
<b>Método de Pronóstico</b>	<b>Escenario</b>	<b>MAPE</b>
<b>Regresión Lineal</b>	$a_0=1407$ ; $a_1=35.3$	R-adj= 0.37
<b>Promedio Móvil</b>	m=3	21.17
	m=5	27.88
<b>Suavizamiento Exponencial Doble</b>	a=0.3 ; b=0.3	21.00
	a=0.3 ; b=0.1	20.64
	a=0.4 ; b=0.5	20.29

**Tabla 4.** Resultados Métodos de Pronóstico Class Polvo Inyectable 20ml

Como se nombró anteriormente en esta sección, el parámetro de evaluación para determinar el mejor pronóstico es el valor MAPE y, en el caso de la Regresión Lineal, el parámetro de ajuste r. Entre menor es el valor del MAPE, menor es el error entre el pronóstico y valor real y, consecuentemente, mejor es el ajuste del

modelo frente al escenario real. Entre menor es el valor del factor de ajuste  $r$ , peor es el ajuste de los datos a una recta y por tanto, el pronóstico tiene un amplio margen de error.

Los resultados en la Tabla 3 muestran errores de pronóstico MAPE de los métodos aplicados entre el 20% y el 28% que, de acuerdo a los parámetros de evaluación del error discutidos en la sección 2.1.1.3, corresponden a un nivel de ajuste moderado. Sin embargo, el modelo de Suavizamiento Exponencial Doble con parámetros  $\alpha = 0.4$  y  $\beta = 0.5$  muestra un porcentaje de error del 20.29%. Un valor muy cercano al 20% que refleja una precisión superior (buena), en la escala anterior, en las predicciones del modelo. En el caso de la regresión lineal, se tiene un ajuste del 37%, es decir los datos difícilmente se ajustan a una regresión lineal.

Por lo anterior, se determina que el modelo de Suavizamiento Exponencial Doble con parámetros  $\alpha = 0.4$  y  $\beta = 0.5$ , es el modelo de pronóstico con el mejor ajuste. Por tanto, se sugiere que para el pronóstico de la demanda del producto Class Polvo Inyectable 20ml, se utilice este modelo por considerar tanto la tendencia como el comportamiento de las observaciones individuales de la demanda a través del tiempo, logrando de esta manera un mejor ajuste al desempeño real.

Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL:

Como se explicó en la sección 5.2, Co-Vermin 25 Suspensión 10ml es una nueva presentación en el mercado del producto Co-Vermin 25 Suspensión. Su venta inició en el mes de Marzo del 2009.

Dado que se trata de un nuevo producto, no es posible realizar un análisis profundo respecto al mejor método de pronóstico aplicable. Los datos con los que se cuenta (13 meses), incluyen la etapa de posicionamiento del producto y las variaciones respectivas. Los datos no representan, en su totalidad, un escenario estable.

Por lo anterior, el mejor pronóstico realizable para un periodo es el promedio de los dos meses anteriores. Es decir, un promedio móvil simple con parámetro  $m=2$ .

Como se discutió en la sección, el promedio móvil simple permite dar igual peso a las  $m$  observaciones recientes (en este caso  $m=2$ ) y ningún peso a las observaciones previas a éstas. Esta característica del modelo es útil en el caso de estudio, pues permite mitigar el efecto de la etapa de posicionamiento en el mercado y variaciones relacionadas, de la nueva presentación. El mejor pronóstico que se puede realizar es el de un periodo adelante. A continuación se presenta una parte de los resultados de pronóstico. El detalle completo de cálculos se muestra en el Anexo 6.

<b>Promedio Móvil</b>		
<b>m=2</b>		
<b>2010</b>	<b>Volumen Ventas 2010</b>	<b>Pronóstico 2010</b>
Enero	118	46.5
Febrero	37	78.5
Marzo	163	77.5
Abril		100

**Tabla 5.** Resultados Pronóstico Promedio Móvil Co-Vermin 25 Suspensión 10ml

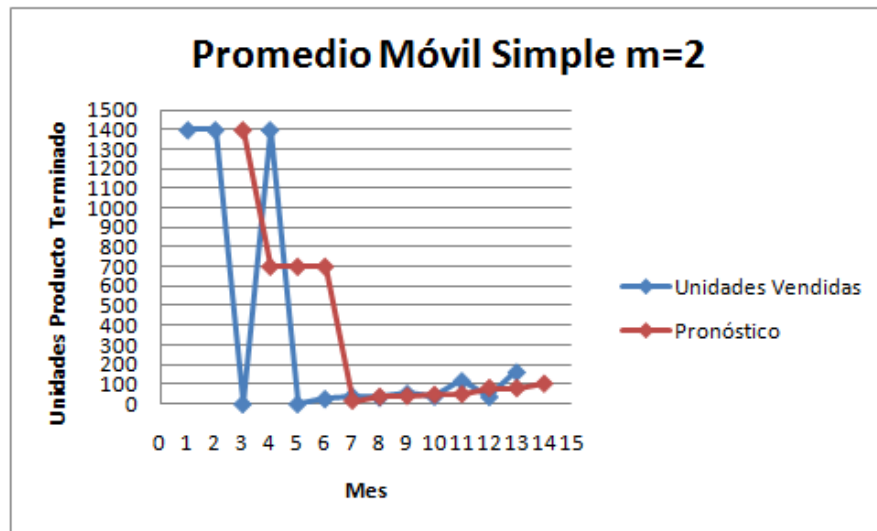


Figura 18. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Promedio Móvil Simple Co-Vermin 25 Suspensión 10ml

En los resultados de la Tabla 4, se puede apreciar un amplio margen de error en las predicciones del modelo. Esto ocurre dado que, como se detalla en el Anexo 6 y en la Figura 14, existe gran variabilidad en la demanda del producto, llegando incluso a meses con cero producción. En la sección 5.2 se analizan las posibles causas de esta situación.

Hasta contar con un escenario más estable para este producto, no se puede realizar un análisis más profundo respecto al mejor modelo de pronóstico aplicable. Por lo que se recomienda, por el momento, utilizar el promedio móvil simple de dos meses para el pronóstico de la demanda.

*Iveryl Pour On Sol. 30 mL:*

En la sección 5.2 se analizó el comportamiento de la demanda para el producto Iveryl Pour On Solución 30 mL y se concluyó que ésta tiene un comportamiento estacional con tendencia creciente. De la revisión del marco teórico en el Capítulo 2,

se concluye que para este tipo de comportamiento, el mejor método de aproximación es el Método Winters para series estacionales. En este método se cuenta con tres parámetros  $\alpha, \beta, \gamma$ . Los valores óptimos de estos parámetros serán aquellos que minimicen el parámetro de medición de error de pronóstico, en este caso, aquellos que minimicen el MAPE. Para determinar estos valores se realizó la evaluación sistemática de varios valores de prueba para cada variable. Se utilizó este método por ser el más accesible para todo tipo de usuario dado su bajo nivel de complejidad. En este caso, los valores de  $\alpha, \beta, \gamma$ , se escogen en función de la observación del parámetro de medición del error de pronóstico. Los mejores valores de  $\alpha, \beta, \gamma$ , serán aquellos que generen el menor valor en el parámetro de medición MAPE. El detalle de cálculos del modelo aplicado se muestra en el Anexo 7.

No se considera relevante mostrar todos los ensayos realizados. A continuación, se muestran los tres escenarios con mejores resultados:

Método Winters							
a=b=0.1; g=0.5		a=b=g=0.3		a=0.2; b=0.1; g=0.3			
Pronóstico 2010	MAPE	Pronóstico 2010	MAPE	Pronóstico 2010	MAPE		
Enero	1602	Enero	1820	Enero	1712		
Febrero	1131	Febrero	691	Febrero	753		
Marzo	1234	Marzo	939	Marzo	1029		
Abril	1857	Abril	1405	Abril	1547		
Mayo	1500	Mayo	1528	Mayo	1611		
Junio	1377	Junio	1182	Junio	1253		
Julio	1984	Julio	1701	Julio	1781		
Agosto	1753	Agosto	1684	Agosto	1707		
Septiembre	1567	Septiembre	1922	Septiembre	1849		
Octubre	1412	Octubre	1693	Octubre	1574		
Noviembre	2407	Noviembre	3078	Noviembre	2784		

**Tabla 6.** Resultados Pronóstico Método Winters Iveryl Pour On Solución 30ml.



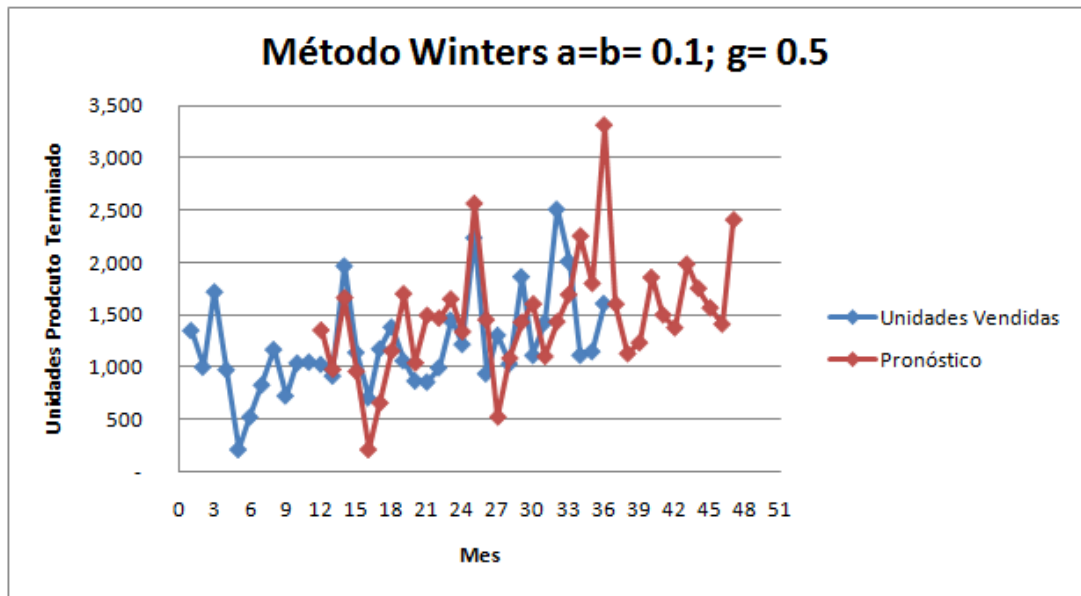


Figura 19. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Método Winters. Escenario 1  
Iveryl Pour On Solución 30ml.

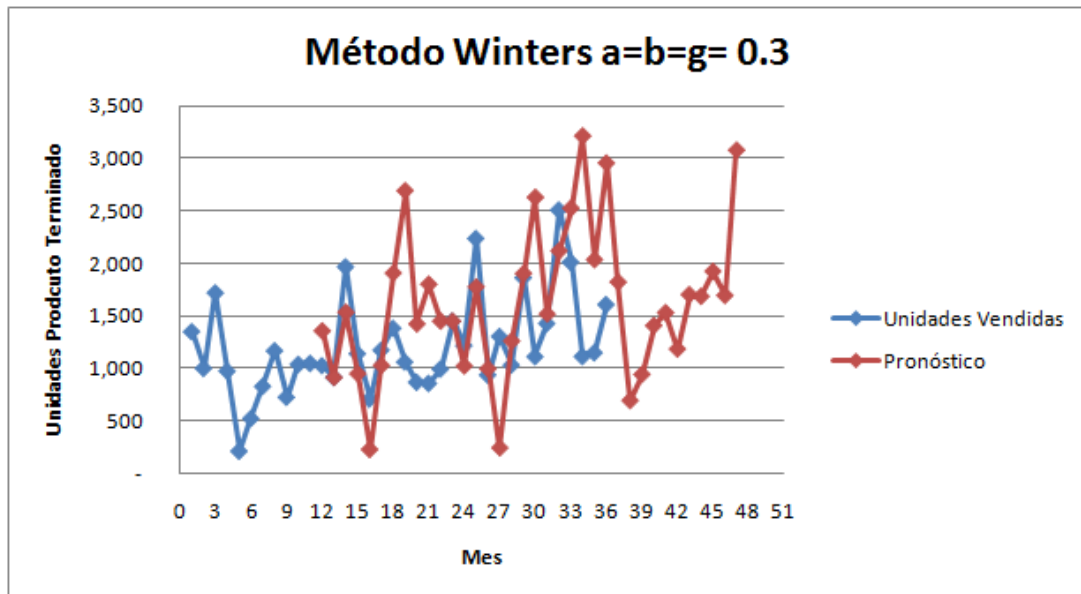


Figura 20. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Método Winters. Escenario 2  
Iveryl Pour On Solución 30ml.

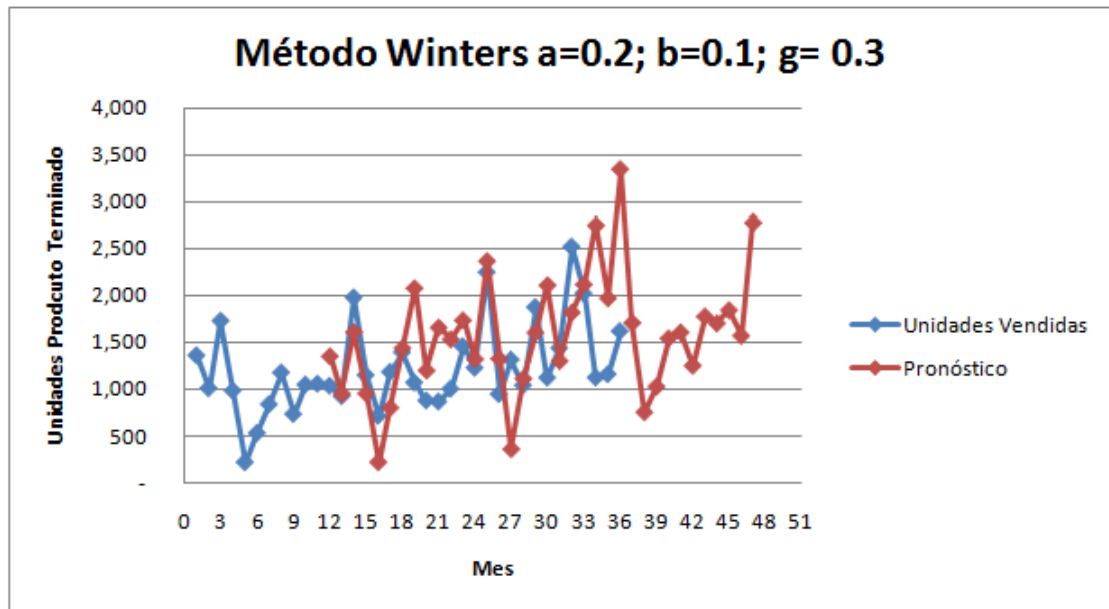


Figura 21. Pronóstico Volumen de Ventas Mensual 2009-2010. Método Winters. Escenario 3 Iveryl Pour On Solución 30ml.

De la observación de las Figuras 16, 17 y 18, y el análisis de los resultados mostrados en la Tabla 5, se puede concluir que los mejores parámetros para el modelo de pronóstico utilizado son  $\alpha = \beta = 0.1$  y  $\gamma = 0.5$ . Por un lado, estos parámetros son los que generan el menor error en el pronóstico de acuerdo al valor MAPE. Por otro lado, estos valores permiten encontrar un balance entre el peso dado a la tendencia y comportamiento de las observaciones individuales, y el peso dado a la estacionalidad de la demanda. Con  $\alpha = \beta = 0.1$ , se toma en cuenta el histórico de la demanda y la tendencia creciente que son factores claramente marcados. Como se nombró en la sección 5.2, la existencia de estaciones en la demanda del producto Iveryl Pour On Solución 30ml es marcada, pero el cumplimiento de los mismos no es estricto. Con  $\gamma = 0.5$  se logra atender a esta característica.

Los resultados en la Tabla 5 muestran errores de pronóstico de los métodos aplicados entre el 30% y el 31% que, de acuerdo a los parámetros de evaluación del error discutidos en la sección 2.1.1.3, corresponden a un nivel de ajuste moderado. Sin embargo, el escenario con parámetros  $\alpha = \beta = 0.1$  y  $\gamma = 0.5$  es el que muestra el menor valor en el parámetro de medición de ajuste MAPE.

Por todo lo discutido, se sugiere que para el pronóstico de la demanda del producto Iveryl Pour On Solución 30ml, se utilice el Método Winters con parámetros  $\alpha = \beta = 0.1$  y  $\gamma = 0.5$ , el cual permite considerar la tendencia, el comportamiento de las observaciones individuales de la demanda a través del tiempo y la estacionalidad, logrando un ajuste moderado al desempeño real. Cabe destacar que los valores establecidos anteriormente para los parámetros  $\alpha, \beta$  y  $\gamma$ , deben estar sujetos a revisión para asegurar un mejor desenvolvimiento del modelo.

#### **5.4.Determinación del Nivel de Servicio**

Como se mencionó en la sección 2.1.3, en términos de inventario, se debería mantener un nivel de servicio que, en función de la tasa de abastecimiento, no represente pérdida para la compañía. Es decir, los ingresos provenientes de la oferta de bienes o servicios no deberían ser opacados por los costos de manejo y control de inventario. Con este objetivo, se ha determinado con la Gerencia General buscar garantizar un nivel de servicio igual al 95%. En donde, el 95% de nivel de servicio se entiende como una tasa de cumplimiento de órdenes igual al 95%.

## **6. Capítulo VI: MODELOS DE CONTROL DE INVENTARIO PROPUESTOS**

### **6.1. Definición de Variables Asociadas**

El presente estudio se enfoca en proponer un modelo de control de inventarios tanto para las materias primas como para el material de acondicionamiento utilizado en los productos principales de C.C. Laboratorios. Para ello, es necesario determinar los valores de costos relacionados al control de inventarios mencionados en la sección 2.1.2.1 del Capítulo 2, así como escoger una de las políticas de inventario tratada en la sección 2.1.2.3 y un modelo para el control de inventarios de los nombrados en la sección 2.1.2.4. Se considera el modelo más apropiado de acuerdo a cada escenario.

A continuación se ofrece un detalle de los costos tomados en cuenta para la aplicación de los distintos modelos:

Costo fijo de Pedido: En la realización de pedidos se encuentran involucradas dos personas: el Gerente de Logística en las oficinas en Quito y el Jefe de Planificación en la Planta en Ambato. En términos de manejo de inventarios, el último se encarga del control del inventario en bodega y de la planificación de producción. El primero se encarga de la coordinación de compra de materiales necesarios y de la explosión de materiales para producción. Mensualmente, estas dos funciones representan \$515 y \$857 respectivamente, en costos para C.C. Laboratorios. Se consideran veinte días laborables por mes y ocho horas laborables por día. Además, la Gerencia y el Jefe de Planificación estiman que el 12% del tiempo laborado en el mes es utilizado, por el Jefe de Planificación, para tareas de control y manejo de inventarios. El Gerente de Logística, por el contrario, dedica el 100% de su tiempo a estas tareas y, en

promedio, realiza 25 pedidos al mes. Con lo anterior, el costo fijo de pedido para cada material, independientemente de su naturaleza, se calcula como:

*Costo Fijo de Pedido*

$$= \frac{\left(\frac{\text{horas laboradas Jefe Planificación}}{\text{mes}}\right) (\% \text{ tiempo actividades inventario}) \left(\frac{\text{salario}}{\text{hr}}\right) + \text{Salario Gerencia Logística}}{\left(\frac{\# \text{ pedidos}}{\text{mes}}\right)}$$

$$\text{Costo Fijo de Pedido} = \frac{\left(\frac{160 \text{ hrs}}{\text{mes}}\right) (0.12) \left(\frac{\$3.21}{\text{hr}}\right) + \frac{\$857}{\text{mes}}}{\left(\frac{25 \text{ pedidos}}{\text{mes}}\right)} = \$36.7/\text{pedido}$$

Tasa de Demanda: La tasa de demanda utilizada es aquella correspondiente al pronóstico realizado en el literal 5.2. La unidad de tiempo es un mes.

Costo de Mantener Inventario: Dado que no se disponen de datos exactos respecto al costo real de mantener inventario, se lo estimó tomando en consideración los gastos en los que incurre C.C. Laboratorios por personal de bodega, arriendo del espacio, pago de servicios básicos (luz, agua, teléfono, internet), costos de mantenimiento y costos de oportunidad.

La planta de producción en Ambato cuenta con un área total de 1080 metros cuadrados. De esta área, 702 metros cuadrados son utilizados por las bodegas de materia prima, material de acondicionamiento y producto terminado. Cada bodega, a su vez, ocupa un tercio de este espacio. Por tanto, respecto al mantenimiento de inventario en cada bodega, se considera un tercio de cada gasto. Este valor es el estimado del costo de mantenimiento de inventario en cada una de las bodegas de materia prima, material de acondicionamiento y producto terminado. Estos costos se detallan a continuación:

$$\text{Costo Arriendo} = \left( \frac{\$1200}{1080m^2} \right) \left( \frac{234m^2}{\text{bodega}} \right) = \frac{\$260}{\text{bodega}}$$

$$\text{Bodegueros} = \frac{(\$511 + \$403)}{3\text{bodegas}} = \frac{\$307}{\text{bodega}}$$

$$\text{Servicios Básicos} = \frac{(\$130)(0.23)}{3\text{bodegas}} = \frac{\$9.97}{\text{bodega}}$$

$$\text{Mantenimiento} = \frac{\left( \frac{\$240}{12 \text{ meses}} \right)}{3\text{bodegas}} = \frac{\$6.67}{\text{bodega}}$$

El siguiente paso, es determinar el valor de mantenimiento de inventario para cada uno de los tres productos a analizar. En este punto, es necesario establecer que el porcentaje de representación de volumen de venta de los productos es equivalente al espacio que sus componentes ocupan en bodega de materia prima y material de acondicionamiento. De esta manera, el costo de mantenimiento de inventario por producto, será igual a la fracción que éste represente en la totalidad de volumen de ventas anuales de C.C. Laboratorios. A continuación, se muestra la representación porcentual en bodega de cada producto de acuerdo al criterio anterior:

<b>Porcentaje de Representacion en Bodega</b>	
<b>Producto</b>	<b>%</b>
<b>Class Polvo Inyectable 20ml</b>	12.7250
<b>Co Vermin 25 Suspensión 10ml</b>	9.8646
<b>Iveryl Pour on Solución 30ml</b>	7.2578

**Tabla 7.** Porcentaje de Representación en Bodega de Cada Producto Analizado

Multiplicando el costo de mantener inventario en cada bodega por el porcentaje de representación de cada producto, se obtiene el costo de mantenimiento de inventario por producto.

Finalmente, es necesario determinar el costo de mantenimiento de inventario por materia prima o material de acondicionamiento utilizado en la elaboración de cada producto. En este caso, la unidad de evaluación es el gramo. Por tanto, se determina en cada producto, el porcentaje de representación de cada uno de sus componentes, en función del peso total del producto final y el peso del componente. Este porcentaje se multiplica por el costo de mantenimiento de inventario por producto y se obtiene el costo de mantenimiento de inventario por materia prima. A este costo se añade el costo de oportunidad, que es igual al costo por gramo de material (en el caso de materia prima) y el porcentaje de interés mensual que podría ganar el dinero si se invirtiera en la banca (se considera un interés igual al 5% anual). Sumando estos costos, se obtiene el costo total por mantenimiento de inventario en materia prima.

En el caso de material de acondicionamiento, la fracción representativa por material de acondicionamiento utilizado se encontró en función del costo total por unidad de todos los materiales utilizados y el costo unitario de cada material. Esta fracción se multiplica por el costo de mantenimiento de inventario por producto y se añade el costo de oportunidad. Así, se obtiene el costo total por mantenimiento de inventario en material de acondicionamiento.

El detalle de los cálculos anteriores por producto, se encuentra en los Anexos 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

*Tiempo de Reabastecimiento:* El tiempo de reabastecimiento de los proveedores para C.C. Laboratorios varía de acuerdo al origen del producto. Si el proveedor es nacional el tiempo de reabastecimiento fluctúa entre 5 y 10 días dependiendo del

material. Si se trata de un proveedor internacional, el tiempo de reabastecimiento fluctúa entre 45 y 60 días por trámites en la Aduana.

Para el análisis, se detalla en los cálculos para cada producto el tiempo de reabastecimiento respectivo. En el caso de productos de importación, se escogió el peor escenario (60 días) para considerar la mayor holgura necesaria en caso de que las tramitaciones en la Aduana demoren.

*Demanda promedio en Periodo de Reabastecimiento:* En algunos casos, es necesaria conocer la demanda durante el periodo de reabastecimiento. Ésta se calculó utilizando la ecuación 42 en la sección 2.1.2.4.2 del presente estudio.

*Desviación de la Demanda:* En algunos casos, es necesaria conocer la desviación de la demanda. Ésta se calculó utilizando la ecuación 43 en la sección 2.1.2.4.2 del presente estudio.

## **6.2. Análisis de Distribución de Probabilidad de Demanda**

Una vez establecidos los valores anteriores, se procedió a analizar la distribución de los datos de demanda. Cabe destacar que para el análisis de inventario se utilizó el pronóstico de demanda de materia prima o material de acondicionamiento en función del pronóstico de demanda de producto terminado. Adicionalmente, los productos analizados se producen en unidades y no en dispensadores o cajas que contengan más de una unidad. Por lo que el pronóstico en producto terminado, en estos productos, guarda una relación uno a uno con los requerimientos de materia prima y material de acondicionamiento.

En el Anexo 8 se presenta el detalle de la demanda de materia prima por producto.

Dado que la teoría de inventarios nombrada en la sección 2.1.2.4 asume normalidad



para algunas conclusiones, es de interés aplicar sobre los datos involucrados una prueba de normalidad, determinando así su distribución. En caso de que la normalidad no se cumpla, se determinará la distribución que los datos analizados siguen, a fin de encontrar los estimadores de media y varianza necesarios para los distintos análisis de control de inventarios.

La prueba de normalidad se aplica a los datos históricos de demanda de producto terminado de Class Polvo Iny. 20ml e Iveryl Pour On Sol. 30ml mostrados en el Anexo 4. Se analizan los datos de demanda de producto terminado dado que la distribución que presenten estos datos, será la misma que la demanda por componente y el pronóstico sigan.

Para el producto Covermin 25 Susp. 10ml no es factible realizar una prueba de distribución de probabilidad dado que se poseen de pocos datos y la mayoría de ellos no representan el comportamiento estable del producto. Es necesario contar con mayor cantidad de datos y, especialmente, estabilidad en el comportamiento de la demanda para poder proceder con éste análisis.

Para el análisis de los datos de los productos Class Polvo Iny. 20ml e Iveryl Pour On Sol. 30ml, se aplicó la prueba de normalidad Anderson-Darling dado que no es posible definir la distribución de los datos a priori, sino que son las observaciones las que determinan la distribución. Las pruebas se realizaron utilizando el programa estadístico Minitab. Se estableció un intervalo de confianza del 95% y la siguiente prueba hipótesis:

$$H_0 = \text{Los datos siguen una distribución normal}$$

$$H_1 = \text{Los datos no siguen una distribución normal}$$

El detalle de los resultados se encuentra en el Anexo 15 y se resumen a continuación:

Prueba Normalidad Anderson-Darling		
Producto	Valor p	Conclusión
Class Polvo Iny. 20ml	0.564	Aceptar Hipótesis Nula
Iveryl Pour On Sol. 30ml	0.007	Rechazar Hipótesis Nula

**Tabla 8.** Resultados Prueba Normalidad Anderson-Darling

Únicamente la demanda del producto Class Polvo Iny 20ml sigue una distribución normal. Por tanto, es necesario realizar una transformación de la demanda del producto Iveryl Pour On Solución 30ml para aproximarla a una normal y calcular los estimadores de la media y desviación estándar de estos datos. Para determinar la mejor transformación se utilizó la herramienta Box-cox del programa estadístico Minitab.

La transformación realizada se muestra en el Anexo 16. La transformación aplicada fue raíz cuadrada. Se aplicó la prueba de normalidad Anderson-Darling a estos datos utilizando el programa estadístico Minitab. Se estableció un intervalo de confianza del 95% y la siguiente prueba hipótesis:

$$H_0 = \text{Los datos siguen una distribución normal}$$

$$H_1 = \text{Los datos no siguen una distribución normal}$$

El detalle de los resultados se encuentra en el Anexo 16 y se resumen a continuación:

Prueba Normalidad Anderson-Darling		
Producto	Valor p	Conclusión
Iveryl Pour On Sol. 30ml	0.105	Aceptar Hipótesis Nula

**Tabla 9.** Resultados Prueba Normalidad Transformación de Demanda a Normalidad Iveryl Pour On Sol. 30ml Anderson-Darling

La transformación realizada permite que la demanda del producto siga una distribución normal.

### **6.3. Modelo de Control de Inventario de Materia Prima**

Una vez que se han identificado las distribuciones de probabilidad de la demanda de cada producto y los estimadores respectivos, se procede a elegir el mejor modelo de control de inventarios para cada escenario. El análisis se dividió en dos etapas: inventario de materia prima e inventario de material de acondicionamiento, por producto.

#### *CLASS Polvo Inyectable 20 mL:*

Se realizó el análisis de inventario de materia prima del producto. El objetivo es determinar tanto la cantidad de pedido, como el punto de reorden para realizar un reabastecimiento. De los modelos considerados en la sección 2.1.2.4.2 se optó por aplicar el modelo (Q,r) dado que el escenario en C.C. Laboratorios presenta las siguientes características:

- Es posible acarrear inventario de periodo a periodo
- La demanda es estocástica, sigue una distribución normal.
- Es posible tener órdenes pendientes
- Es posible suponer tiempos de entrega fijos
- Existe un costo fijo asociado a la realización de un pedido de reabastecimiento

Se estableció de acuerdo a la Gerencia General que se requiere un nivel de servicio igual al 95%, es decir, asegurar cubrir un 95% de la demanda. Por tanto, se realizó el

proceso iterativo nombrado en la sección 2.1.2.4.2. para el modelo de inventario (Q,r) para un servicio Tipo 2.

Se aplicó el proceso iterativo para cada uno de los componentes de materia prima del producto. El detalle de cálculos y datos utilizados se encuentran en el Anexo 9. La convergencia hace referencia al cumplimiento de la condición  $|Q_i - Q_{i-1}| \leq 1$  y  $|R_i - R_{i-1}| \leq 1$  necesaria para concluir el proceso iterativo. A continuación, se detalla el tamaño de pedido y nivel de reorden resultantes del proceso iterativo.

<b>Class Polvo Inyectable 20ml</b>					
<b>Componente</b>	<b>Tamaño de Pedido (gr)</b>	<b>Nivel de Reorden</b>	<b>Stock de Seguridad</b>	<b>Monto Mínimo para Compra</b>	<b>Origen</b>
<b>Penicilina G. benzatinica Esteril</b>	2078.858	13333.24	2796.985	20 kilos	Importado
<b>Penicilina G. Procaínica Esteril</b>	1235.298	7913.062	1659.964	21 kilos	Importado
<b>Penicilina G. Potásica Esteril</b>	777.0952	4956.138	1039.675	22 kilos	Importado
<b>Sulfato dihidro Estrptom Esteril</b>	2040.079	13150.301	2758.607	25 kilos	Importado
<b>Diclofenaco Sodico</b>	188.763	1209.827	253.791	25 kilos	Importado
<b>Cloro Butanol</b>	37.373	112.566	43.288	25 kilos	Importado

**Tabla 10.** Resultados Modelo (Q,r) Materia Prima Class Polvo Iny. 20ml

De los resultados de la tabla anterior y del Anexo 9 se obtienen las siguientes conclusiones:

- La no convergencia en los cuatro primeros componentes hace referencia a los resultados mostrados en el Anexo 9, en donde, a pesar de que en todos los casos se cumple la condición  $|R_i - R_{i-1}| \leq 1$ , la condición  $|Q_i - Q_{i-1}| \leq 1$  no se cumple. En algunos casos es muy cercana, en otras se aleja hasta en cuatro unidades. Este escenario se puede atribuir, en parte, a la imposibilidad de contar con todos los decimales al momento de hallar el valor estandarizado  $z$  en cada iteración. En estos casos, se observa que entre menor es la diferencia  $|Q_i - Q_{i-1}|$ , la cantidad de pedido varía únicamente en decenas de gramos, que para el caso práctico no son relevantes ya que no se pueden establecer diferencias de pedido por decenas de gramos. Por tanto, se aceptan los resultados obtenidos con el modelo a pesar de no cumplir todas las condiciones de convergencia.
- En el caso de los componentes de Class Polvo Inyectable 20ml todos los productos son importados, lo cual implica hasta 60 días como tiempo de reabastecimiento. A excepción del Cloro Butanol, ningún componente se ocupa en otro producto. Por tanto, el monto mínimo de compra permitido abastecerá la demanda de un solo producto. Como se observa en la tabla, el monto mínimo de compra es superior al tamaño de compra sugerido por el modelo. Con lo cual se concluye que, aunque el modelo es útil para determinar un monto económico de pedido y un nivel de reabastecimiento e inventario de seguridad suficientes para cubrir la demanda e incertidumbre, no es aplicable para fines prácticos. C.C. Laboratorios es aún una empresa

pequeña y por tanto, el control sobre los niveles de inventario está determinado por los proveedores.

- El componente Cloro Butanol es compartido con los productos B-Cob 12 inyectable, Oxitocina, Vitamina K inyectable, Vetermicina inyectable. Cada uno representa en promedio el 0.3%, 3.11%, 0.4%, 1% del volumen total de ventas anual. No se cuenta con los datos de demanda exacta de Cloro Butanol por producto. Sin embargo, es posible notar que la representación en el volumen total de ventas de cada producto es mucho menor al 12% de representación del Class Polvo Iny. 20ml y, que por tanto, la demanda total de Cloro Butanol no alcanza más de los 1000 gramos mensuales. Es decir, el monto mínimo de compra sigue superando a la demanda de C.C. Laboratorios.
- Finalmente, se concluye que para el producto Class Polvo Iny. 20ml siempre se manejará inventario en bodega debido a que la demanda del componente es menor al monto mínimo de compra impuesto por el proveedor. Si se incurre en desabastecimientos es a causa de un mal pronóstico de la demanda que no permite tomar en cuenta la tendencia creciente presente en la demanda del producto.

Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL:

En el caso del producto Co-Vermin 25 Susp. 10ml, por ser un producto nuevo en el mercado y por poseer pocos datos que expliquen el verdadero comportamiento de la demanda, como se discutió en secciones anteriores en este estudio, se determinó que

el modelo de inventario factible a ser aplicado es el modelo de la cantidad económica de pedido EOQ tratado en detalle en la sección 2.1.2.4.1.

El modelo EOQ en este caso permite analizar la relación entre mantenimiento de inventario y costo de pedido, principalmente. Dado que se cuenta con el tiempo de reabastecimiento, es posible calcular también un nivel de reorden.

Los proveedores de los materiales no ofrecen descuentos a C.C. laboratorios por volumen de compras, por lo que no es posible aplicar el modelo EOQ con descuentos. Tampoco es aplicable un modelo EOQ con restricción de espacio disponible para almacenamiento dado que el producto es apilable y las dimensiones de cada bodega superan por mucho la cantidad de material en inventario manejado por C.C. Laboratorios. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para cada componente. El detalle de cálculos se muestra en el Anexo 10.

<b>Co-Vermin 25 Suspensión 10ml</b>				
<b>Componente</b>	<b>Tamaño de Pedido (gr)</b>	<b>Nivel de Reorden (gr)</b>	<b>Monto Mínimo para Compra</b>	<b>Origen</b>
Albendazol	18.189	3.420	25 kilos	Nacional
CMC Sodica	17.595	0.511	25 kilos	Internacional
Carbopol	17.752	0.289	25 kilos	Nacional
Benzoato Sodio	18.113	0.016	25 kilos	Nacional
Tween 80	18.182	9.141	100 kilos	Nacional
Keltrol	17.460	0.274	25 kilos	Nacional
Colorante Rojo Frambuesa	16.510	0.070	25 kilos	Nacional
Sabor Fresa	8.686	0.012	1 kilo	Nacional
Sorbitol	3.519	0.060	1 tonelada	Nacional

**Tabla 11.** Resultados Modelo EOQ Materia Prima Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL

De los resultados de la tabla anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- Dado que los costos por realizar un pedido son siempre mayores a los costos por mantenimiento de inventario, los resultados del modelo implican que es

mejor para la compañía mantener inventario que realizar pedidos con frecuencia.

- Algunos de los componentes de Co-Vermin 25 se comparten con otros productos y presentaciones. A continuación, se presenta el detalle de productos y su porcentaje de representación general en el volumen total de ventas:

<b>Co-Vermin 25 Suspensión 10ml</b>		
<b>Componente</b>	<b>Producto</b>	<b>% Promedio Representación Volumen Anual Ventas</b>
Albendazol	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4
CMC Sodica	FAST-T Suspensión	0.27
	TRIMESUL Suspensión	0.21
Carbopol	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4
	FAST-T Suspensión	0.27
	TRIMESUL Suspensión	0.21
	Sellador	0.08
Benzoato Sodio	Bovinol Solución 100ml	0.29
	Energy	0.34
	FAST-T Suspensión	0.27
	TRIMESUL Suspensión	0.21
	HIBOTEK Polvo	0.06
	HIDROLITE Sol. 500 mL	1.27
	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4
Tween 80	AMITRAZ	0.41
	CIPER 20 Solución	0.16
	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4
Keltrol	FAST-T Suspensión	0.27
	TRIMESUL Suspensión	0.21
	Sellador	0.08
	HIDROLITE Sol. 500 mL	1.27
	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4
Colorante Rojo Frambuesa	Covermin 25 Susp.	5.4



	20ml	
	Germicide	0.2
Sabor Fresa	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4
Sorbitol	FAST-T Suspensión	0.27
	TRIMESUL Suspensión	0.21
	HIDROLITE Sol. 500 mL	1.27
	Energy	0.34
	FLU-500 Solución	1.26
	Covermin 25 Susp. 20ml	5.4

**Tabla 12.** Listado de Productos que comparten Materia Prima Co-VERMIN 25 Suspensión 10 mL

Para el caso de la presentación de 20ml en donde se comparten todos los componentes y tiene el mayor porcentaje de representación entre todos los productos considerados, es posible calcular una demanda promedio anual de 1500 unidades. Sin embargo, la demanda entre estas dos presentaciones no supera al monto mínimo de compra. En el caso del Abendazol, por ejemplo, se puede determinar que de manera general el producto puede demandar alrededor de 3648 gramos por año, alrededor de 304 gramos por mes. Agregando la demanda de la presentación de 10ml y 20ml del producto, no se logra superar el monto mínimo de compra impuesto por el proveedor. Por tanto, la empresa siempre mantendrá inventario en bodega de esta materia prima.

Lo mismo ocurre con el resto de compuestos y productos. En ningún caso, por el pequeño porcentaje de representación en volumen de ventas de cada producto (no superior al 1.3%), la demanda excede al monto mínimo de compra impuesto por los proveedores.

- Finalmente, se concluye que para el producto Co-Vermin 25 Suspensión 10ml y 20ml siempre se manejará inventario en bodega debido a que la demanda del componente es menor al monto mínimo de compra impuesto por el proveedor.

*Iveryl Pour On Solución 30 mL:*

De los modelos considerados en la sección 2.1.2.4.2 se optó por aplicar el modelo (Q,r) dado que el escenario en C.C. Laboratorios, para el producto analizado, presenta las siguientes características:

- Es posible acarrear inventario de periodo a periodo
- La demanda es estocástica, sigue una distribución normal.
- Es posible tener órdenes pendientes
- Es posible suponer tiempos de entrega fijos
- Existe un costo fijo asociado a la realización de un pedido de reabastecimiento

Se estableció de acuerdo a la Gerencia General que se requiere un nivel de servicio igual al 95%, es decir, asegurar surtir un 95% de la demanda. Por tanto, se realizó el proceso iterativo nombrado en la sección 2.1.2.4.2. para el modelo de inventario (Q,r) para un servicio Tipo 2.

Se aplicó el proceso iterativo para cada uno de los componentes de materia prima del producto. El detalle de cálculos y datos utilizados se encuentran en el Anexo 11. La convergencia hace referencia al cumplimiento de la condición  $|Q_i - Q_{i-1}| \leq 1$  y  $|R_i - R_{i-1}| \leq 1$  necesaria para concluir el proceso iterativo. A continuación, se detalla el tamaño de pedido y nivel de reorden:

<b>Iveryl Pour On Sol 30ml</b>					
<b>Componente</b>	<b>Tamaño de Pedido (gr)</b>	<b>Nivel de Reorden (gr)</b>	<b>Stock de Seguridad (gr)</b>	<b>Monto Mínimo para Compra</b>	<b>Origen</b>
<b>Ivermectina</b>	72.715	2357.12	40.529	25 kilos	Importado
<b>Alcohol Isopropilico</b>	6036.28	114021.48	1.659	160 kilos	Importado
<b>Alcohol Bencilico</b>	453.302	312.892	6.918	25 kilos	Importado
<b>Dimethyl Sulfoxido</b>	235.111	146.0901	3.142	20 kilos	Importado
<b>Propilenglico USP</b>	7.508	136.161	1.835	1000 kilos	Importado

**Tabla 13.** Resultados Modelo (Q,r) Materia Prima Iveryl Pour On Solución 30mL

De los resultados de la tabla anterior se obtienen las siguientes conclusiones:

- La evaluación se corrió con los datos de demanda transformados. En la tabla se muestran los datos sin transformación, es decir cada resultado fue elevado al cuadrado para eliminar la raíz aplicada para la transformación a normalidad. En todos los componentes la convergencia se cumple. Sin embargo, se puede inferir que el monto mínimo de compra es superior al tamaño de compra sugerido por el modelo. Con lo cual se concluye que, aunque el modelo es útil para determinar un monto económico de pedido y un nivel de reabastecimiento e inventario de seguridad suficientes para cubrir la demanda e incertidumbre, no es aplicable para fines prácticos. C.C. Laboratorios es aún una empresa pequeña y por tanto, el control sobre los tamaños de compra está determinado por los proveedores.

- Los componentes del producto se comparten con otros productos que se detallan a continuación:

<b>Iveryl Pour On Sol 30ml</b>		
<b>Componente</b>	<b>Producto</b>	<b>% Promedio Representación Volumen Anual Ventas</b>
<b>Ivermectina</b>	BEST-ON Iny	0.14
<b>Alcohol Isopropilico</b>	AMITRAZ	0.41
	TRIMESUL Suspensión	0.21
	Germicide	0.2
	CICA-VET Solución	0.06
	EXTRACT-COB Solución	0.27
	YODO Topico 2% Sol	0.47
<b>Alcohol Bencilico</b>	BEST-ON Iny	0.14
	HIDROVIT Iny	0.18
<b>Dimethyl Sulfoxido</b>	NELAX Spray Solución	0.2
<b>Propilenglico USP</b>	AMITRAZ	0.41
	TRIMESUL Suspensión	0.21
	CICA-VET Solución	0.06
	EXTRACT-COB Solución	0.27
	YODO Topico 2% Sol	0.47
	FLU-500 Solución	1.26
	HIDROLITE Sol. 500 mL	1.27

**Tabla 14.** Listado de Productos que comparten Materia Prima Iveryl Pour On Solución 30mL

La demanda total de los componentes entre todos los productos no llega a cubrir el monto mínimo de compra y este sigue superando a la demanda de C.C. Laboratorios.

- Finalmente, se concluye que para el producto Iveryl Pour On Solución 30mL siempre se manejará inventario en bodega debido a que la demanda del componente es menor al monto mínimo de compra impuesto por el

proveedor. Si se incurre en desabastecimientos es a causa de un mal pronóstico de la demanda que no permite tomar en cuenta la estacionalidad presente en la demanda del producto.

#### **6.4. Modelo de Control de Inventario de Material de Acondicionamiento**

La segunda etapa en el análisis de control de inventario se enfoca en el material de acondicionamiento utilizado en cada uno de los tres productos estudiados. En el caso del material de acondicionamiento, el objetivo principal es llegar a determinar la relación entre mantenimiento de inventario y costo de pedido. Además, su demanda mantiene una relación uno a uno con la demanda de producto final, facilitando el análisis. Por lo anterior, se determina que para los fines de estudio un análisis EOQ es suficiente.

##### CLASS Polvo Inyectable 20 mL:

A continuación, se resumen los resultados del modelo de cantidad económica de pedido para cada material de acondicionamiento. El detalle de cálculos se muestra en el Anexo 12. Se mantienen las mismas consideraciones respecto a costos, nombradas en la sección 6.1

<b>Class Polvo Inyectable 20ml</b>				
<b>Componente</b>	<b>Tamaño de Pedido (u)</b>	<b>Nivel de Reorden (u)</b>	<b>Monto Mínimo para Compra</b>	<b>Origen</b>
Vial PVC Natural 25ml 20mm	80	64	5000 u	Nacional
Vial PVC Natural 60ml 20mm	72	39	5000 u	Nacional
Caja Class Polvo Iny. 20ml	88	58	1000 u	Nacional

**Tabla 15.** Resultados Modelo EOQ Material Acondicionamiento Class Polvo Inyectable 20ml

Los dos primeros componentes se comparten con el producto Vetermicin Polvo Inyectable 25ml que representa, en promedio, el 1.47% del volumen de ventas anual de C.C. Laboratorios. En promedio, se venden 2900 unidades al año. Por tanto, el volumen de ventas en un mes, de los dos productos agregados, no cubre el monto mínimo de compra impuesto por el proveedor. Por lo cual, siempre se mantendrá en inventario material de acondicionamiento para este producto. De manera general, lo que el modelo muestra es que es más económico mantener inventario que realizar un pedido.

Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL:

A continuación, se resumen los resultados del modelo de cantidad económica de pedido para cada material de acondicionamiento. El detalle de cálculos se muestra en el Anexo 13. Se mantienen las mismas consideraciones respecto a costos, nombradas en la sección 6.1

Class Polvo Inyectable 20ml				
Componente	Tamaño de Pedido (u)	Nivel de Reorden (u)	Monto Mínimo para Compra	Origen
Jeringa PVC Blanca Canula Larga A-1	17	16	20000 u	Internacional
Blister PVC Transparente 60x190mm	18	13	5000 u	Nacional

**Tabla 16.** Resultados Modelo EOQ Material Acondicionamiento Co-VERMIN 25 Suspensión 10mL

Únicamente el primer componente de la tabla anterior se comparte con otros productos: Co-VERMIN 25 Suspensión 20mL y MASTIKURE Suspensión 5 mL. Cada producto tiene un volumen de venta anual promedio de 1500 y 1600 unidades.

Por tanto, el volumen de ventas en un mes, de los dos productos agregados, no cubre el monto mínimo de compra impuesto por el proveedor. Por lo cual, siempre se mantendrá en inventario material de acondicionamiento para este producto. De manera general, lo que el modelo muestra es que es más económico mantener inventario que realizar un pedido.

*Iveryl Pour On Solución 30 mL:*

<b>Iveryl Pour On Sol 30ml</b>				
<b>Componente</b>	<b>Tamaño de Pedido (u)</b>	<b>Nivel de Reorden (u)</b>	<b>Monto Mínimo para Compra</b>	<b>Origen</b>
PVC Gotero 30ml	36	15	5000 u	Internacional

**Tabla 17.** Resultados Modelo EOQ Material Acondicionamiento Iveryl Pour On Solución 30mL

El material de acondicionamiento del IVERYL POUR ON Solución 30 mL no es común a ningún otro producto. Se tiene entonces que el volumen de ventas en un mes, no cubre el monto mínimo de compra impuesto por el proveedor. Por lo cual, siempre se mantendrá en inventario material de acondicionamiento para este producto. Los datos presentados en la tabla ya han sido transformados.

## 7. Capítulo VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Tras la realización del presente estudio es posible llegar a las siguientes conclusiones:

- La mayoría de modelos de control de inventarios existentes en la literatura, requieren establecer algunos supuestos y estimaciones como distribuciones de probabilidad de la demanda, costos y singularidad en la producción (productos únicos, sin interacción), que en el ambiente empresarial difícilmente se cumplen. Sin embargo, son una guía útil para establecer lineamientos y parámetros para el desempeño del inventario en una empresa determinada.
- En las pequeñas empresas, en el mercado nacional, se puede tener escenarios en los que el monto de compra está determinado por el proveedor y no por el comprador. El proveedor determina los montos mínimos de venta y el comprador debe acatar estos montos, por ser pequeño y no tener una voz de negociación de poder en el mercado. En tales casos, los modelos de control de inventario funcionan más como una guía respecto a un posible desempeño si la empresa lograra mayor presencia en el mercado. Éste es el caso de C.C. Laboratorios en donde se determinó que la demanda mensual de la empresa jamás cubre un monto mínimo de compra, por lo que siempre se mantendrá inventario en bodega.
- En el caso de C.C. Laboratorios, aún cuando los resultados de cantidad de pedido óptimo y niveles de reorden de los modelos de control de inventarios



no son aplicables por las restricciones establecidas por el proveedor, si permiten inferir respecto a la política de compras de la empresa. En la actualidad, se manejan alrededor de 25 pedidos por mes correspondientes a cerca de 96 productos. Es posible concluir que existe exceso de pedidos dado que, de acuerdo al análisis, muchas compras pueden llegar a satisfacer al menos dos meses de demanda de los tres principales productos (los productos con mayor volumen de venta). El problema no se encuentra en las cantidades de pedido, dado que siempre se compran los montos mínimos impuestos por el proveedor, sino en la frecuencia de compra.

- Se pudo determinar, a través del análisis, que la frecuencia de compra, en C.C. Laboratorios, está directamente ligada con el pronóstico de la demanda y planificación de producción anual. Y dado que el sistema de pronóstico de demanda es débil en la empresa, se incurre con frecuencia en desabastecimientos y por ende, aumenta la frecuencia de pedidos para cubrir los faltantes. La situación empeora cuando se trata de material importando dado que un faltante puede llegar a representar hasta 60 días de paro de producción de un determinado producto, es decir un retraso de hasta 60 días en la entrega de un pedido.
- Se concluye así que el problema raíz de C.C. Laboratorios es el pronóstico débil de la demanda de cada producto. Su pronóstico actual pasa por alto patrones existentes en la demanda, generando un mayor margen de error mayor al que se tiene aplicando los modelos de pronóstico propuestos. Por ejemplo, para el mes de enero febrero y marzo para el producto CLASS

Polvo Iny. 20 mL la Gerencia de Logística pronóstico vender 2830 unidades cada mes. En realidad se vendieron 1982. De acuerdo al modelo propuesto, se pronosticaba una venta de 1718 unidades. El error del modelo fue del 13.3%, mientras que el de la empresa fue del 42.7%. Además, el modelo propuesto pronostica variaciones en la demanda, mientras que el modelo de la empresa mantiene la demanda igual durante todo el año. Por ello, en productos como el Iveryl Pour On, en donde hay estacionalidad, la empresa es propensa a experimentar desabastecimientos ya que no está en condiciones de reconocer picos y ciclos en su demanda.

## **7.2.Recomendaciones**

Se recomienda a C.C. Laboratorios:

- Realizar un análisis del comportamiento de la demanda de los productos de mayor interés para la compañía. Al momento, este análisis no se ha realizado y características importantes como tendencias y ciclos en la demanda, son desconocidas. Es de vital importancia para la empresa conocer la demanda de sus productos e integrar todos estos conceptos a sus distintos objetivos de crecimiento. Entre más herramientas posea, menor incertidumbre existirá en la toma de decisiones.
- Explorar nuevos métodos de pronóstico, como los nombrados en el presente estudio, en lugar de aplicar pronósticos constantes para todos los meses del año en todos los productos. Los métodos sugeridos, permiten tomar en cuenta características específicas en el comportamiento de la demanda de cada producto y por tanto, predecir con mayor exactitud escenarios posibles.

Como se ha discutido a lo largo del presente estudio, una mayor exactitud en los pronósticos, permitirá a C.C. Laboratorios una mejor coordinación de la frecuencia de compra, minimizando a su vez la ocurrencia de desabastecimientos y costos por faltante para la empresa.

- Capacitar al personal involucrado en el control y manejo de inventarios, de manera que la compañía pueda hacer uso de las hojas electrónicas de análisis generadas y pueda aplicar y actualizar los datos utilizados en los modelos matemáticos presentados en el proyecto.
- En el presente estudio fue necesario establecer que el volumen de ventas era igual a la demanda, por no contar con un registro de la demanda real de cada producto. Se recomienda, por tanto, modificar o renovar el software utilizado por la compañía de manera que permita llevar un registro de las unidades despachadas y las unidades pendientes en cada orden de compra de un cliente. Esto no sólo permitirá conocer la verdadera demanda del producto, sino además, inferir acerca del nivel de servicio actual de la compañía y de otras posibles causas de desabastecimiento. El registro de porcentaje de incumplimiento de una orden es útil en cuanto permite sacar varias conclusiones respecto al desempeño actual del sistema.
- Como se indicó anteriormente, el tamaño de la empresa le obliga a acatar las restricciones en montos mínimos de compra establecidos por los proveedores. Se recomienda que C.C. Laboratorios busque establecer asociaciones con empresas del mismo medio, de manera que los niveles de

compra en conjunto sean mayores y se logre mayor poder de negociación respecto al proveedor.

- Por otro lado, se recomienda que conforme la empresa gane mercado, se modifiquen los modelos de control propuestos a fin de llevar un control respecto a la capacidad de demanda de la empresa. Esto permitirá que en algún momento, la empresa logre reconocer que su capacidad ha excedido los montos mínimos de compra y pueda entrar a negociar con mayor fuerza con los proveedores nuevos acuerdos que la beneficien a través de la minimización de costos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Anderson et al. **Measuring and Mitigating the Costs of Stockouts**. INFORMS. Vol. 52, No. 11, November 2006, pp. 1751–1763.

Elsayed A. Elsayed, Boucher O. Thomas. **Analysis and Control of Production Systems**. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall Ed. New Jersey. 1994.

Ghiani, Gianpolo. **Introduction to Logistics Systems Planning and Control**. John Wiley and Sons Ed. San Francisco. USA. 2004.

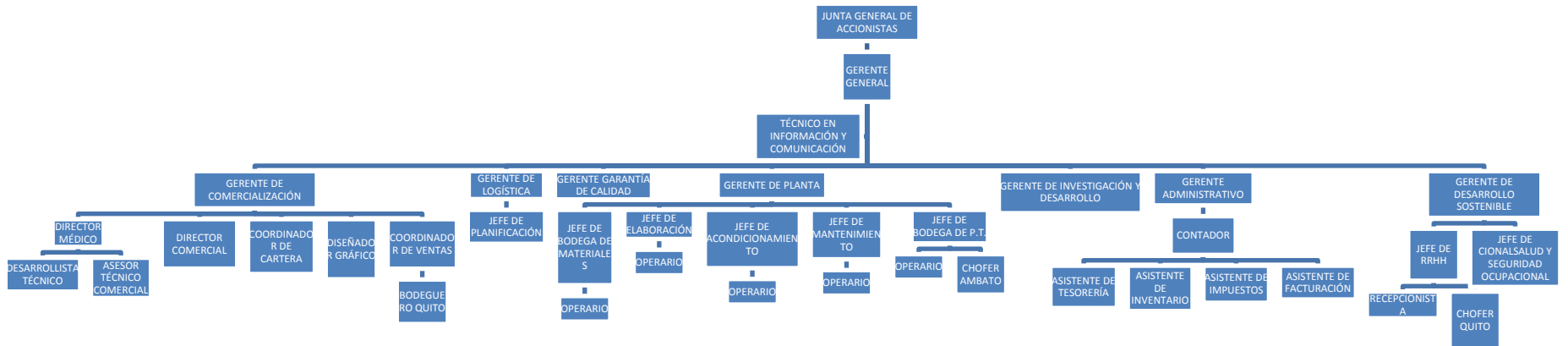
Hopp Wallace, Spearman Mark. **Factory Physics**. 3<sup>rd</sup> ed. Mc Graw-Hill Ed. New York. 2008.

Nahmias, Steven. **Análisis de la producción y las operaciones**. 5ta ed. Mc Graw-Hill Ed. México, D.F. 2007.

Taylor Don. **Logistics Engineering Handbook**. CRC Press Ed. New York. 2008.

# ANEXOS

## ANEXO 1. Organigrama C.C. Laboratorios



## Anexo 2. Análisis ABC Productos C.C. Laboratorios

	<b>Producto</b>	<b>2007</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
1	CLASS Polvo Iny. 20 mL	17,988	8.947	8.947
2	Co-VERMIN 25 Susp. 20 mL	16,306	8.110	17.057
3	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	11,653	5.796	22.853
4	FLU-500 Sol. 100 mL	9,173	4.562	27.415
5	OXITOCINA 20 Iny. 10 mL	6,255	3.111	30.526
6	UBRE-COB Ung. 100 g	6,187	3.077	33.603
7	SARNIL Susp. 100 mL	5,639	2.805	36.408
8	ROFLOXYN 10 Sol. 10 mL	4,860	2.417	38.825
9	NEL-10 PET Medic. Polvo 60 g	4,400	2.188	41.014
10	PURGA-COB Polvo 400 g	4,304	2.141	43.154
11	UBRE-COB Ung. 200 g	3,964	1.972	45.126
12	BIOHYL Polvo 100 g	3,651	1.816	46.942
13	FIJADOR Sol. 100 mL	3,600	1.791	48.732
14	ASIMIL Sol. 500 mL	3,527	1.754	50.486
15	B-COB12 Iny. 100 mL	3,336	1.659	52.146
16	ENERGY PET Sol. 30 mL	3,171	1.577	53.723
17	IVERYL GOLD Iny. 10 mL	2,999	1.492	55.214
18	VETERMICIN Polvo Iny. 25 mL	2,967	1.476	56.690
19	B-COB12 Polvo Solub. 100 g	2,799	1.392	58.082
20	CALCIO 50 SUPRA Iny. 100 mL	2,718	1.352	59.434
21	NEL-10 PET Medic. Polvo 100 g	2,679	1.332	60.767
22	EDU-PET Sol. 30 mL	2,661	1.323	62.090
23	HIDROLITE Sol. 500 mL	2,554	1.270	63.360
24	FLU-500 Sol. 1 L	2,028	1.009	64.369
25	IVERYL POUR ON Sol. 100 mL	1,985	0.987	65.356
26	AMITRAZ Sol. 100 mL	1,944	0.967	66.323
27	FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 200 mL	1,894	0.942	67.265
28	ROFLOXYN 20 Sol. 1 L	1,891	0.941	68.206
29	OXITOCINA 20 Iny. 50 mL	1,790	0.890	69.096
30	IVERYL Iny. 50 mL	1,768	0.879	69.975
31	MR. BOB Polvo 1 kg	1,733	0.862	70.837
32	MASTIKURE Susp. 5 mL	1,672	0.832	71.669
33	DICLOFEN 50 Iny. 50 mL	1,560	0.776	72.445
34	BIOHYL Polvo 1 kg	1,550	0.771	73.216
35	GERMICIDE Sol. 100 mL	1,527	0.759	73.975
36	YODO Topico 2% Sol. 100 mL	1,424	0.708	74.683
37	CIPROFLOXACINA 20 Sol. 1 L	1,367	0.680	75.363
38	ROFLOXYN 10 Sol. 100 mL	1,311	0.652	76.015
39	B-COB12 Polvo Solub. 1 kg	1,287	0.640	76.655
40	ENERGY Sol. 100 mL	1,257	0.625	77.281
41	ROFLOXYN 5 Iny. 100 mL	1,236	0.615	77.895
42	FAST-T Susp. 50 mL	1,223	0.608	78.504
43	IVERYL GOLD Iny. 100 mL	1,209	0.601	79.105
44	FRAGRANCE PET Medic. Sol. 200 mL	1,174	0.584	79.689
45	FIJADOR Sol. 1 L	1,108	0.551	80.240
46	IVERYL GOLD Iny. 50 mL	1,006	0.500	80.740
47	FERRO-COB12 Iny. 100 mL	1,000	0.497	81.238
48	IVERYL GOLD Iny. 500 mL	957	0.476	81.714
49	VITAMINA K Iny. 20 mL	954	0.474	82.188
50	TRIMESUL Susp. 1 L	951	0.473	82.661
51	NOVACYCLIN Polvo Solub. 100 g	948	0.472	83.133

52	RUMI-COB Sol. 100 mL	928	0.462	83.594
53	NEL-10 PET Baño Seco Polvo 60 g	898	0.447	84.041
54	FLORFENI-COB Sol. 100 mL	788	0.392	84.433
55	YODO Iny. 100 mL	774	0.385	84.818
56	EDU-PET Sol. 100 mL	769	0.382	85.200
57	IVERYL Iny. 10 mL	739	0.367	85.568
58	ROFLOXYN 10 Sol. 1 L	716	0.356	85.924
59	IVERYL Iny. 500 mL	709	0.353	86.276
60	HIDROVIT Iny. 100 mL	706	0.351	86.628
61	B-COB12 Iny. 20 mL	696	0.346	86.974
62	FLU-500 Sol. 1 Gal	675	0.336	87.309
63	B-COB12 Iny. 500 mL	652	0.324	87.634
64	IVERYL Iny. 100 mL	644	0.320	87.954
65	BOVINOL Sol. 100 mL	593	0.295	88.249
66	Co-VERMIN 25 Susp. 100 mL	586	0.291	88.540
67	DOXI 10 Polvo Solub. 100 g	586	0.291	88.832
68	NEL-10 PET Baño Seco Polvo 100 g	581	0.289	89.121
69	EXTRACT-COB Sol. 200 mL	554	0.276	89.396
70	ROFLOXYN Tab. 100 U	541	0.269	89.665
71	NOVACYCLIN 100 Iny. 100 mL	532	0.265	89.930
72	VINAGRE Sol. 20 L	522	0.260	90.190
73	FLU 500 PET Sol. 50 mL	518	0.258	90.447
74	IVERYL EQUINNUS Pasta Jeringa 20 mL	511	0.254	90.701
75	FLU-500 Sol. 20 L	505	0.251	90.952
76	B-COB12 Iny. 10 mL	499	0.248	91.201
77	MR. BOB Polvo 20 kg	479	0.238	91.439
78	FIJADOR Sol. 500 mL	474	0.236	91.675
79	YODO Ung. 100 g	473	0.235	91.910
80	Co-VERMIN 25 Susp. 500 mL	472	0.235	92.145
81	TRIMESUL Polvo Solub. 100 g	470	0.234	92.378
82	ENERGY PET Sol. 100 mL	458	0.228	92.606
83	ENERGY AGRICOLA Sol. 1 L	455	0.226	92.833
84	CIPER 20 Sol. 100 mL	452	0.225	93.057
85	FRAGANCE PET Cosmet. Sol. 500 mL	405	0.201	93.259
86	NELAX Spray Sol. 100 mL	405	0.201	93.460
87	Co-VERMIN 25 Susp. 1 L	403	0.200	93.661
88	CC KURIL BOLOS UTERINOS Sobre 4 Bol	369	0.183	93.844
89	6-PIRYN Polvo 1 kg	366	0.182	94.026
90	AMITRAZ Sol. 1 L	353	0.176	94.202
91	BIOTHYL Polvo 20 g	340	0.169	94.371
92	ENERGY Sol. 1 L	337	0.168	94.538
93	LAD 5000 Sol. 1 Gal	322	0.160	94.698
94	FERRO-COB12 Iny. 20 mL	308	0.153	94.852
95	CIPER 20 Sol. 1 L	302	0.150	95.002
96	VITA-COB FEED Polvo 1 kg	281	0.140	95.142
97	UBRE-COB Ung. 1 kg	265	0.132	95.273
98	GERMICIDE Sol. 1 L	253	0.126	95.399
99	CICA-VET Sol. 500 mL	246	0.122	95.522
100	TRIMESUL Susp. 100 mL	229	0.114	95.636
101	CIPER 20 Sol. 20 mL	229	0.114	95.749
102	DICLOFEN 50 Iny. 10 mL	225	0.112	95.861
103	NOVACYCLIN 100 Iny. 10 mL	225	0.112	95.973
104	FLORFENI-COB Sol. 1 L	222	0.110	96.083
105	LEVERMIN Iny. 100 mL	217	0.108	96.191
106	BIOTHYL FORTE Polvo 500 g	213	0.106	96.297



107	SELLADOR Sol. 1 Gal	209	0.104	96.401
108	LEVERMIN Iny. 500 mL	206	0.102	96.504
109	HIDROVIT Iny. 500 mL	205	0.102	96.606
110	CEFALEXINA Iny. 100 mL	204	0.101	96.707
111	PARADIARREAS Polvo 10 g	199	0.099	96.806
112	BEST-ON Iny. 100 mL	198	0.098	96.905
113	RATKILLER Pellets 2 kg (25gx80U)	195	0.097	97.002
114	AMITRAZ Sol. 20 mL	194	0.097	97.098
115	HIDROVIT Iny. 20 mL	193	0.096	97.194
116	VITA-COB Susp. 1 L	192	0.095	97.290
117	SELLADOR Sol. 1 L	181	0.090	97.380
118	ENERGY PET Tab. 100 U	180	0.090	97.469
119	RATKILLER Cereales 2 kg (25gx80U)	179	0.089	97.558
120	CALCIO VIT. AyD 10 g	177	0.088	97.646
121	HIBOTEK Polvo 1 kg	175	0.087	97.733
122	ENERGY ESPUELA Sol. 100 mL	171	0.085	97.818
123	PHYTOMECTIN Sol. 1 L	168	0.084	97.902
124	CALCIO Tab. 250 U	165	0.082	97.984
125	DOXI 15 Sol. 1 L	165	0.082	98.066
126	MR. BOB Polvo 5 kg	159	0.079	98.145
127	NOVACYCLIN Polvo Solub. 1 kg	158	0.079	98.223
128	6-PIRYN Polvo 80 g	154	0.077	98.300
129	GERMICIDE Sol. 20 L	154	0.077	98.377
130	TRIMESUL Polvo Solub. 20 g	150	0.075	98.451
131	ROFLOXYN 5 Iny. 10 mL	137	0.068	98.520
132	ENERGY Sol. 1 Gal	135	0.067	98.587
133	VITA-COB Polvo 30 g	134	0.067	98.653
134	SELLADOR Sol. 20 L	133	0.066	98.720
135	GERMICIDE Sol. 1 Gal	119	0.059	98.779
136	ENERGY Sol. 20 L	116	0.058	98.836
137	NOVACYCLIN Polvo Solub.20 g	116	0.057	98.894
138	FIJADOR Sol. 1 Gal	112	0.056	98.950
139	MEGADOL Iny. 50 mL	111	0.055	99.005
140	YODO Iny. 10 mL	97	0.048	99.053
141	HIBOTEK Polvo 20 kg	95	0.047	99.100
142	BEST-ON Iny. 500 mL	93	0.046	99.146
143	VITAMINA K Sol. 1 L	89	0.044	99.191
144	YODO Iny. 20 mL	88	0.044	99.234
145	NOVACYCLIN 100 Iny. 500 mL	84	0.042	99.276
146	FRAGRANCE PET Medic. Sol. 500 mL	81	0.040	99.316
147	POIN-PET 410 mg Tab. x 3 U	79	0.039	99.356
148	TRIMESUL PET Susp. 20 mL	78	0.039	99.395
149	NOVACYCLIN FEED Polvo 1 kg	78	0.039	99.433
150	NOVACYCLIN FEED Polvo 25 kg	75	0.037	99.471
151	CALCIO PET Tab. 80 U	68	0.034	99.504
152	IVERYL AVES Sol. 1 L	67	0.033	99.538
153	POIN-PET 68 mg Tab. x 3 U	63	0.031	99.569
154	TRIMESUL Polvo Solub. 1 kg	58	0.029	99.598
155	LAD 5000 Sol. 1 L	56	0.028	99.626
156	PHYTOMECTIN Sol. 100 mL	52	0.026	99.652
157	VITA-COB Polvo 1 kg	52	0.026	99.678
158	CALCIO Tab. 1000 U	51	0.025	99.703
159	FAST-T Susp. 1 L	51	0.025	99.728
160	VITA-COB Susp. 100 mL	50	0.025	99.753
161	DOXI 10 Polvo Solub. 1 kg	48	0.024	99.777

162	LAD 5000 Sol. 20 L	45	0.022	99.799
163	TIBI-TABLETS PET 500 mg x 4 U	45	0.022	99.822
164	RATKILLER Cereales 50 g	39	0.019	99.841
165	VINAGRE Sol. 200 L	39	0.019	99.861
166	RATKILLER Pellets 50 g	34	0.017	99.878
167	TRIMESUL PET Susp. 100 mL	29	0.014	99.892
168	TRIMESUL Tab. 300 U	26	0.013	99.905
169	LEVERMIN Iny. 10 mL	21	0.010	99.915
170	MEGADOL Iny. 10 mL	18	0.009	99.924
171	NEUTRALIZ.&SECUEST. Sol. 1 Gal	14	0.007	99.931
172	VITA-COB Susp. 20 L	14	0.007	99.938
173	CICA-VET Sol. 1 Gal	12	0.006	99.944
174	TIBI-TABLETS PET 100 mg x 6 U	12	0.006	99.950
175	YODO Topico 2% Sol. 1 Gal	12	0.006	99.956
176	IVERYL POUR ON Sol. 1 L	11	0.005	99.961
177	SAL MINERAL LECHE Polvo 25 kg	10	0.005	99.966
178	VITAPRONT Sol. 1 L	10	0.005	99.971
179	Co-VERMIN 25 Susp. 1 Gal	9	0.004	99.976
180	VITA-COB Susp. 1 Gal	9	0.004	99.980
181	ASIMIL Sol. 1 Gal	8	0.004	99.984
182	FIJADOR Sol. 200 L	8	0.004	99.988
183	UBRE-COB Ung. 3 kg	8	0.004	99.992
184	DOXI 15 Sol. 20 L	6	0.003	99.995
185	BIOHYL Polvo 25 kg	4	0.002	99.997
186	FIJADOR Sol. 20 L	2	0.001	99.998
187	GERMICIDE Sol. 200 L	2	0.001	99.999
188	NOVACYCLIN 99% Polvo Sol. 30 kg	1	0.000	100.000
189	SHAMPOO CABALLOS Sol. 1 Gal	1	0.000	100.000

201,058

190  
191  
192  
193  
194  
195  
196  
197

Producto	2008	%	% Acumulado
CLASS Polvo Iny. 20 mL	26,401	10.83	10.83
Co-VERMIN 25 Susp. 20 mL	21,224	8.71	19.54
IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	13,779	5.65	25.19
PURGA-COB Polvo 400 g	8,520	3.50	28.69
FLU-500 Sol. 100 mL	7,613	3.12	31.81
UBRE-COB Ung. 100 g	6,475	2.66	34.47
NEL-10 PET Medic. Polvo 60 g	5,834	2.39	36.86
ROFLOXYN 10 Sol. 10 mL	5,675	2.33	39.19
OXITOCINA 20 Iny. 10 mL	5,631	2.31	41.50
MR. BOB Polvo 1 kg	5,489	2.25	43.76
SARNIL Susp. 100 mL	4,927	2.02	45.78
UBRE-COB Ung. 200 g	4,735	1.94	47.72
ASIMIL Sol. 500 mL	4,683	1.92	49.64
ENERGY PET Sol. 30 mL	4,126	1.69	51.33
EDU-PET Sol. 30 mL	4,056	1.66	53.00
FIJADOR Sol. 100 mL	3,941	1.62	54.61
ROFLOXYN 20 Sol. 1 L	3,886	1.59	56.21
BIOHYL Polvo 100 g	3,718	1.53	57.73
B-COB12 Iny. 100 mL	3,630	1.49	59.22
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 200 mL	3,412	1.40	60.62
CALCIO 50 SUPRA Iny. 100 mL	3,074	1.26	61.89
NEL-10 PET Medic. Polvo 100 g	2,968	1.22	63.10
GERMICIDE Sol. 100 mL	2,763	1.13	64.24
HIDROLITE Sol. 500 mL	2,688	1.10	65.34
IVERYL POUR ON Sol. 100 mL	2,628	1.08	66.42
IVERYL GOLD Iny. 10 mL	2,493	1.02	67.44
ROFLOXYN 10 Sol. 100 mL	2,332	0.96	68.40
FRAGRANCE PET Medic. Sol. 200 mL	2,221	0.91	69.31
FLU-500 Sol. 1 L	2,154	0.88	70.19
VETERMICIN Polvo Iny. 25 mL	2,152	0.88	71.08
YODO Topico 2% Sol. 100 mL	1,925	0.79	71.87
NEL-10 PET Baño Seco Polvo 60 g	1,848	0.76	72.62
FLORFENI-COB Sol. 100 mL	1,801	0.74	73.36
FLU 500 PET Sol. 50 mL	1,768	0.73	74.09
FLORFENI-COB Sol. 1 L	1,753	0.72	74.81
MASTIKURE Susp. 5 mL	1,716	0.70	75.51
EDU-PET Sol. 100 mL	1,626	0.67	76.18
NOVACYCLIN Polvo Solub. 100 g	1,574	0.65	76.82
B-COB12 Polvo Solub. 1 kg	1,555	0.64	77.46
DICLOFEN 50 Iny. 50 mL	1,546	0.63	78.10
FERRO-COB12 Iny. 100 mL	1,540	0.63	78.73
AMITRAZ Sol. 100 mL	1,480	0.61	79.34
IVERYL Iny. 50 mL	1,470	0.60	79.94
ENERGY Sol. 100 mL	1,454	0.60	80.54
IVERYL GOLD Iny. 100 mL	1,417	0.58	81.12
OXITOCINA 20 Iny. 50 mL	1,406	0.58	81.69
B-COB12 Polvo Solub. 100 g	1,327	0.54	82.24
IVERYL GOLD Iny. 500 mL	1,191	0.49	82.73
BIOHYL Polvo 1 kg	1,135	0.47	83.19
IVERYL GOLD Iny. 50 mL	1,135	0.47	83.66
FIJADOR Sol. 1 L	1,128	0.46	84.12

IVERYL Iny. 100 mL	1,069	0.44	84.56
NEL-10 PET Baño Seco Polvo 100 g	1,066	0.44	85.00
RUMI-COB Sol. 100 mL	1,059	0.43	85.43
DOXI 10 Polvo Solub. 100 g	983	0.40	85.84
MR. BOB Polvo 20 kg	965	0.40	86.23
FAST-T Susp. 50 mL	964	0.40	86.63
YODO Iny. 100 mL	906	0.37	87.00
VITAMINA K Iny. 20 mL	872	0.36	87.36
NELAX Spray Sol. 100 mL	864	0.35	87.71
TRIMESUL Polvo Solub. 100 g	713	0.29	88.00
TRIMESUL Susp. 1 L	703	0.29	88.29
YODO Ung. 100 g	701	0.29	88.58
IVERYL Iny. 10 mL	685	0.28	88.86
NOVACYCLIN 100 Iny. 100 mL	640	0.26	89.12
HIDROVIT Iny. 100 mL	634	0.26	89.38
Co-VERMIN 25 Susp. 100 mL	620	0.25	89.64
ROFLOXYN Tab. 100 U	613	0.25	89.89
FLU-500 Sol. 1 Gal	602	0.25	90.14
NEUTRALIZ.&SECUEST. SOL. 1 L	591	0.24	90.38
IVERYL Iny. 500 mL	585	0.24	90.62
ROFLOXYN 5 Iny. 100 mL	580	0.24	90.86
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 500 mL	564	0.23	91.09
EXTRACT-COB Sol. 200 mL	552	0.23	91.31
B-COB12 Iny. 20 mL	547	0.22	91.54
BOVINOL Sol. 100 mL	540	0.22	91.76
Co-VERMIN 25 Susp. 500 mL	499	0.20	91.97
B-COB12 Iny. 500 mL	496	0.20	92.17
CIPER 20 Sol. 1 L	487	0.20	92.37
CIPROFLOXACINA 20 Sol. 1 L	486	0.20	92.57
IVERYL EQUINNUS Pasta Jeringa 20 mL	481	0.20	92.77
ENERGY PET Sol. 100 mL	478	0.20	92.96
FIJADOR Sol. 500 mL	474	0.19	93.16
CC KURIL BOLOS UTERINOS Sobre 4 Bol	427	0.18	93.33
Co-VERMIN 25 Susp. 1 L	427	0.18	93.51
FLU-500 Sol. 20 L	412	0.17	93.68
VINAGRE Sol. 20 L	391	0.16	93.84
ENERGY Sol. 1 L	390	0.16	94.00
VITA-COB Polvo 100g	390	0.16	94.16
BIOHYL FORTE Polvo 500 g	382	0.16	94.31
RATKILLER Pellets 50 g	376	0.15	94.47
ENERGY PET Tab. 100 U	348	0.14	94.61
LAD 5000 Sol. 1 Gal	340	0.14	94.75
B-COB12 Iny. 10 mL	313	0.13	94.88
RATKILLER Pellets 2 kg (25gx80U)	308	0.13	95.00
CALCIO PET Tab. 80 U	306	0.13	95.13
BIOHYL Polvo 20 g	304	0.12	95.25
ENERGY ESPUELA Sol. 100mL	303	0.12	95.38
ENERGY AGRICOLA Sol. 1 L	294	0.12	95.50
CICA-VET Sol. 500 mL	293	0.12	95.62
CALCIO VIT. AyD 10 g	284	0.12	95.74
GERMICIDE Sol. 1 L	282	0.12	95.85
AMITRAZ Sol. 1 L	280	0.11	95.97
CIPER 20 Sol. 100 mL	269	0.11	96.08
NOVACYCLIN 100 Iny. 500 mL	269	0.11	96.19
TRIMESUL PET SUSP. 60 ML	262	0.11	96.29

FERRO-COB12 Iny. 20 mL	261	0.11	96.40
FRAGANCE PET Medic. Sol. 500 mL	249	0.10	96.50
PHYTOMECTIN Sol. 100 mL	243	0.10	96.60
VITA-COB Susp. 1 L	242	0.10	96.70
ROFLOXYN 10 Sol. 1 L	240	0.10	96.80
DICLOFEN 50 Iny. 10 mL	238	0.10	96.90
HIBOTEK Polvo 1 kg	238	0.10	97.00
CIPER 20 Sol. 20 mL	237	0.10	97.09
UBRE-COB Ung. 1 kg	236	0.10	97.19
MR. BOB Polvo 5 kg	233	0.10	97.29
PARADIARREAS Polvo 10 g	214	0.09	97.37
RATKILLER Cereales 50 g	211	0.09	97.46
RATKILLER Cereales 2 kg (25gx80U)	198	0.08	97.54
AMITRAZ Sol. 20 mL	197	0.08	97.62
CEFALEXINA Iny. 100 mL	193	0.08	97.70
SELLADOR Sol. 1 Gal	189	0.08	97.78
CALCIO Tab. 250 U	184	0.08	97.86
NOVACYCLIN 100 Iny. 10 mL	183	0.07	97.93
NOVACYCLIN Polvo Solub. 1 kg	178	0.07	98.00
6-PIRYN Polvo 1 kg	176	0.07	98.08
TRIMESUL Susp. 100 mL	171	0.07	98.15
TRIMESUL Polvo Solub. 20 g	167	0.07	98.21
SELLADOR Sol. 1 L	166	0.07	98.28
VITA-COB Polvo 30 g	161	0.07	98.35
BEST-ON Iny. 100 mL	159	0.07	98.41
SELLADOR Sol. 20 L	157	0.06	98.48
HIDROVIT Iny. 20 mL	149	0.06	98.54
NOVACYCLIN Polvo Solub.20 g	149	0.06	98.60
HIBOTEK Polvo 20 kg	142	0.06	98.66
POIN-PET 410 mg Tab. x 3 U	134	0.05	98.71
GERMICIDE Sol. 20 L	130	0.05	98.77
6-PIRYN Polvo 80 g	129	0.05	98.82
ENERGY Sol. 1 Gal	123	0.05	98.87
IVERYL AVES Sol. 1 L	121	0.05	98.92
VITA-COB Susp. 100 mL	121	0.05	98.97
NOVACYCLIN FEED Polvo 1 kg	109	0.04	99.01
ROFLOXYN 5 Iny. 10 mL	108	0.04	99.06
LEVERMIN Iny. 100 mL	107	0.04	99.10
ASIMIL EQUINO Sol. 500 mL	105	0.04	99.15
GERMICIDE Sol. 1 Gal	104	0.04	99.19
EXTRACT-COB EQUINO Sol. 500 ml	101	0.04	99.23
VITA-COB FEED Polvo 1 kg	98	0.04	99.27
YODO Iny. 10 mL	96	0.04	99.31
DOXI 15 Sol. 1 L	96	0.04	99.35
LEVERMIN Iny. 500 mL	93	0.04	99.39
HIDROVIT Iny. 500 mL	90	0.04	99.42
LAD 5000 Sol. 1 L	88	0.04	99.46
PHYTOMECTIN Sol. 1 L	79	0.03	99.49
NOVACYCLIN FEED Polvo 25 kg	75	0.03	99.52
CALCIO Tab. 1000 U	71	0.03	99.55
POIN-PET 68 mg Tab. x 3 U	71	0.03	99.58
YODO Iny. 20 mL	69	0.03	99.61
ENERGY Sol. 20 L	67	0.03	99.64
LAD 5000 Sol. 20 L	64	0.03	99.66
BEST-ON Iny. 500 mL	61	0.03	99.69

TRIMESUL Tab. 300 U	59	0.02	99.71
VINAGRE Sol. 200 L	57	0.02	99.74
TRIMESUL PET Susp. 20 mL	54	0.02	99.76
TIBI-TABLETS PET 500 mg x 4 U	47	0.02	99.78
VITAMINA K Sol. 1 L	46	0.02	99.80
FLUNIDOL EQUINO Iny. 50 mL	43	0.02	99.81
MEGADOL Iny. 50 mL	42	0.02	99.83
FAST-T Susp. 1 L	41	0.02	99.85
FIJADOR Sol. 1 Gal	34	0.01	99.86
VITA-COB Susp. 1 Gal	30	0.01	99.87
TRIMESUL Tab. 1000 U	26	0.01	99.88
YODO Topico 2% Sol. 1 Gal	26	0.01	99.90
TIBI-TABLETS PET 100 mg x 6 U	25	0.01	99.91
LEVERMIN Iny. 10 mL	21	0.01	99.91
VITA-COB Polvo 1 kg	21	0.01	99.92
HIBOTEK LIQUIDO 20 L	20	0.01	99.93
VITA-COB Susp. 20 L	19	0.01	99.94
IVERYL POUR ON Sol. 1 L	17	0.01	99.95
ENERGY EQUINO Sol. 1 L	16	0.01	99.95
Co-VERMIN 25 Susp. 1 Gal	15	0.01	99.96
NEUTRALIZ.&SECUEST. Sol. 1 Gal	14	0.01	99.96
MEGADOL Iny. 10 mL	14	0.01	99.97
TRIMESUL Polvo Solub. 1 kg	13	0.01	99.98
YODO Topico 2% SOL. 20 L	12	0.00	99.98
HIBOTEK LIQUIDO 1L	8	0.00	99.98
DOXI 10 Polvo Solub. 1 kg	6	0.00	99.99
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 1 Gal	6	0.00	99.99
NEUTRALIZ.&SECUEST. Sol. 20 L	6	0.00	99.99
UBRE-COB Ung. 3 kg	5	0.00	99.99
VITAPRONT Sol. 1 L	5	0.00	100.00
FIJADOR Sol. 200 L	4	0.00	100.00
ASIMIL Sol. 1 Gal	3	0.00	100.00
VITA-COB FEED Polvo 20 kg	3	0.00	100.00
FLU 500 EQUINO Sol. 100mL	1	0.00	100.00
FRAGRANCE PET Medic. Sol. 1 Gal	1	0.00	100.00

243,723

Producto	2009	%	% Acumulado
CLASS Polvo Iny. 20 mL	17,908	11.33	11.33
Co-VERMIN 25 Susp. 20 mL	11,519	7.29	18.62
IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	9,945	6.29	24.91
PURGA-COB Polvo 400 g	7,606	4.81	29.72
MR. BOB Polvo 1 kg	4,473	2.83	32.55
FLU-500 Sol. 100 mL	4,457	2.82	35.37
Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	4,264	2.70	38.07
UBRE-COB Ung. 100 g	3,931	2.49	40.55
ROFLOXYN 10 Sol. 10 mL	3,563	2.25	42.81
ASIMIL Sol. 500 mL	3,452	2.18	44.99
SARNIL Susp. 100 mL	3,346	2.12	47.11
OXITOCINA 20 Iny. 10 mL	3,281	2.08	49.19
UBRE-COB Ung. 200 g	3,011	1.90	51.09
EDU-PET Sol. 30 mL	2,867	1.81	52.90
B-COB12 Iny. 100 mL	2,734	1.73	54.63
NEL-10 PET Medic. Polvo 60 g	2,476	1.57	56.20
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 200 mL	2,393	1.51	57.71
GERMICIDE Sol. 100 mL	2,338	1.48	59.19
ENERGY PET Sol. 30 mL	1,992	1.26	60.45
BIOHYL Polvo 100 g	1,963	1.24	61.69
CALCIO 50 SUPRA Iny. 100 mL	1,715	1.08	62.78
IVERYL POUR ON Sol. 100 mL	1,708	1.08	63.86
IVERYL GOLD Iny. 10 mL	1,675	1.06	64.92
MASTIKURE Susp. 5 mL	1,628	1.03	65.95
FIJADOR Sol. 100 mL	1,625	1.03	66.98
YODO Topico 2% Sol. 100 mL	1,495	0.95	67.92
HIDROLITE Sol. 500 mL	1,463	0.93	68.85
FLORFENI-COB Sol. 100 mL	1,462	0.92	69.77
FRAGRANCE PET Medic. Sol. 200 mL	1,423	0.90	70.67
FLU-500 Sol. 1 L	1,296	0.82	71.49
IVERYL Iny. 50 mL	1,278	0.81	72.30
ENERGY Sol. 100 mL	1,277	0.81	73.11
ROFLOXYN 10 Sol. 100 mL	1,250	0.79	73.90
DICLOFEN 50 Iny. 50 mL	1,246	0.79	74.69
VETERMICIN Polvo Iny. 25 mL	1,242	0.79	75.48
NEL-10 PET Medic. Polvo 100 g	1,205	0.76	76.24
NEL-10 PET Baño Seco Polvo 60 g	1,040	0.66	76.90
FLU 500 PET Sol. 50 mL	1,032	0.65	77.55
AMITRAZ Sol. 100 mL	982	0.62	78.17
FIJADOR Sol. 1 L	967	0.61	78.78
FAST-T Susp. 50 mL	953	0.60	79.39
IVERYL GOLD Iny. 100 mL	917	0.58	79.97
ROFLOXYN 20 Sol. 1 L	913	0.58	80.54
TRIMESUL Polvo Solub. 100 g	875	0.55	81.10
B-COB12 Polvo Solub. 1 kg	812	0.51	81.61
FLORFENI-COB Sol. 1 L	809	0.51	82.12
B-COB12 Polvo Solub. 100 g	759	0.48	82.60
IVERYL GOLD Iny. 500 mL	727	0.46	83.06
FERRO-COB12 Iny. 100 mL	715	0.45	83.51
MR. BOB Polvo 20 kg	713	0.45	83.97
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 500 mL	699	0.44	84.41

OXITOCINA 20 Iny. 50 mL	668	0.42	84.83
CIPROFLOXACINA 20 Sol. 1 L	645	0.41	85.24
EDU-PET Sol. 100 mL	623	0.39	85.63
VITAMINA K Iny. 20 mL	618	0.39	86.02
IVERYL GOLD Iny. 50 mL	614	0.39	86.41
NELAX Spray Sol. 100 mL	558	0.35	86.76
NOVACYCLIN Polvo Solub. 100 g	537	0.34	87.10
IVERYL Iny. 100 mL	523	0.33	87.44
ROFLOXYN Tab. 100 U	509	0.32	87.76
RUMI-COB Sol. 100 mL	504	0.32	88.08
Co-VERMIN 25 Susp. 100 mL	500	0.32	88.39
TRIMESUL Susp. 1 L	494	0.31	88.71
BIOHYL Polvo 1 kg	485	0.31	89.01
YODO Iny. 100 mL	481	0.30	89.32
DOXI 10 Polvo Solub. 100 g	468	0.30	89.61
NOVACYCLIN 100 Iny. 100 mL	446	0.28	89.89
TRIMESUL Polvo Solub. 1 kg	432	0.27	90.17
FLU-500 Sol. 1 Gal	431	0.27	90.44
NEL-10 PET Baño Seco Polvo 100 g	417	0.26	90.70
HIDROVIT Iny. 100 mL	410	0.26	90.96
B-COB12 Iny. 500 mL	408	0.26	91.22
NEUTRALIZ.&SECUEST. Sol. 1 L	407	0.26	91.48
IVERYL Iny. 500 mL	399	0.25	91.73
YODO Ung. 100 g	389	0.25	91.98
B-COB12 Iny. 20 mL	381	0.24	92.22
IVERYL EQUINNUS Pasta Jeringa 20 mL	368	0.23	92.45
BOVINOL Sol. 100 mL	367	0.23	92.68
Co-VERMIN 25 Susp. 1 L	364	0.23	92.91
CIPER 20 Sol. 1 L	359	0.23	93.14
FIJADOR Sol. 500 mL	359	0.23	93.37
ENERGY PET Sol. 100 mL	323	0.20	93.57
CC KURIL BOLOS UTERINOS Sobre 4 Bol	308	0.20	93.77
GERMICIDE Sol. 1 L	294	0.19	93.95
SELLADOR Sol. 1 L	268	0.17	94.12
IVERYL Iny. 10 mL	262	0.17	94.29
FRAGRANCE PET Medic. Sol. 500 mL	257	0.16	94.45
ROFLOXYN 5 Iny. 100 mL	253	0.16	94.61
Co-VERMIN 25 Susp. 500 mL	246	0.16	94.77
CIPER 20 Sol. 100 mL	243	0.15	94.92
DOXI 15 Sol. 1 L	235	0.15	95.07
FLU-500 Sol. 20 L	231	0.15	95.22
VINAGRE Sol. 20 L	218	0.14	95.35
CICA-VET Sol. 500 mL	215	0.14	95.49
EXTRACT-COB Sol. 200 mL	196	0.12	95.61
B-COB12 Iny. 10 mL	196	0.12	95.74
RATKILLER Pellets 50 g	194	0.12	95.86
SELLADOR Sol. 1 Gal	187	0.12	95.98
AMITRAZ Sol. 1 L	185	0.12	96.10
CIPER 20 Sol. 20 mL	183	0.12	96.21
FERRO-COB12 Iny. 20 mL	176	0.11	96.32
ENERGY ESPUELA Sol. 100mL	172	0.11	96.43
BIOHYL Polvo 20 g	164	0.10	96.54
6-PIRYN Polvo 1 kg	158	0.10	96.64
DICLOFEN 50 Iny. 10 mL	156	0.10	96.73
NOVACYCLIN 100 Iny. 10 mL	153	0.10	96.83



ENERGY Sol. 1 L	150	0.09	96.93
CEFALEXINA Iny. 100 mL	149	0.09	97.02
ENERGY PET Tab. 100 U	143	0.09	97.11
AMITRAZ Sol. 20 mL	137	0.09	97.20
PARADARREAS Polvo 10 g	136	0.09	97.28
POIN-PET 410 mg Tab. x 3 U	125	0.08	97.36
MR. BOB Polvo 5 kg	123	0.08	97.44
NOVACYCLIN Polvo Solub. 1 kg	123	0.08	97.52
VITA-COB Susp. 1 L	115	0.07	97.59
TRIMESUL Susp. 100 mL	112	0.07	97.66
UBRE-COB Ung. 1 kg	111	0.07	97.73
BIOHYL FORTE Polvo 500 g	108	0.07	97.80
RATKILLER Pellets 2 kg (25gx80U)	105	0.07	97.87
RATKILLER Cereales 50 g	105	0.07	97.93
CALCIO VIT. AyD 10 g	104	0.07	98.00
HIBOTEK Polvo 1 kg	97	0.06	98.06
LAD 5000 Sol. 1 Gal	96	0.06	98.12
TRIMESUL Polvo Solub. 20 g	94	0.06	98.18
VITA-COB Polvo 30 g	93	0.06	98.24
HIDROVIT Iny. 20 mL	93	0.06	98.30
LAD 5000 Sol. 1 L	87	0.06	98.35
GERMICIDE Sol. 20 L	85	0.05	98.41
BEST-ON Iny. 100 mL	83	0.05	98.46
HIDROVIT Iny. 500 mL	83	0.05	98.51
NOVACYCLIN 100 Iny. 500 mL	83	0.05	98.56
TRIMESUL PET Susp. 60 mL	79	0.05	98.61
CALCIO PET Tab. 80 U	79	0.05	98.66
ROFLOXYN 10 Sol. 1 L	75	0.05	98.71
CALCIO Tab. 1000 U	74	0.05	98.76
HIBOTEK Polvo 20 kg	71	0.04	98.80
ASIMIL EQUINO Sol. 500 mL	69	0.04	98.85
GERMICIDE Sol. 1 Gal	68	0.04	98.89
VITA-COB Susp. 100 mL	68	0.04	98.93
TIBI-TABLETS PET 100 mg x 6 U	68	0.04	98.98
EXTRACT-COB EQUINO Sol. 500 ml	66	0.04	99.02
6-PIRYN Polvo 80 g	64	0.04	99.06
CALCIO Tab. 250 U	59	0.04	99.10
NOVACYCLIN Polvo Solub.20 g	59	0.04	99.13
FLUNIDOL EQUINO Iny. 50 mL	58	0.04	99.17
NOVACYCLIN FEED Polvo 25 kg	57	0.04	99.21
HIBOTEK LIQUIDO 1L	56	0.04	99.24
VITA-COB Polvo 1 kg	56	0.04	99.28
ENERGY Sol. 20 L	55	0.03	99.31
SELLADOR Sol. 20 L	55	0.03	99.35
RATKILLER Cereales 2 kg (25gx80U)	55	0.03	99.38
TRIMESUL PET Susp. 20 mL	52	0.03	99.41
YODO Iny. 10 mL	51	0.03	99.45
LEVERMIN Iny. 500 mL	51	0.03	99.48
ROFLOXYN 5 Iny. 10 mL	50	0.03	99.51
ENERGY Sol. 1 Gal	44	0.03	99.54
BEST-ON Iny. 500 mL	43	0.03	99.56
NOVACYCLIN FEED Polvo 1 kg	43	0.03	99.59
IVERYL AVES Sol. 1 L	42	0.03	99.62
LAD 5000 Sol. 20 L	41	0.03	99.64
VITA-COB Susp. 1 Gal	40	0.03	99.67

LEVERMIN Iny. 100 mL	38	0.02	99.69
MEGADOL Iny. 50 mL	36	0.02	99.72
VITA-COB FEED Polvo 1 kg	35	0.02	99.74
FIJADOR Sol. 1 Gal	34	0.02	99.76
YODO Iny. 20 mL	33	0.02	99.78
VITAMINA K Sol. 1 L	32	0.02	99.80
VINAGRE Sol. 200 L	29	0.02	99.82
TRIMESUL Tab. 300 U	28	0.02	99.84
YODO Topico 2% SOL. 20 L	25	0.02	99.85
ASIMIL Sol. 1 Gal	24	0.02	99.87
HIBOTEK LIQUIDO 20 L	23	0.01	99.88
POIN-PET 68 mg Tab. x 3 U	20	0.01	99.89
FAST-T Susp. 1 L	18	0.01	99.91
LEVERMIN Iny. 10 mL	14	0.01	99.91
NEUTRALIZ.&SECUEST. Sol. 1 Gal	11	0.01	99.92
DOXI 10 Polvo Solub. 1 kg	11	0.01	99.93
VITA-COB Polvo 100g	10	0.01	99.94
UBRE-COB Ung. 3 kg	10	0.01	99.94
MEGADOL Iny. 10 mL	9	0.01	99.95
NELAX Spray 1% Sol. 1 L	9	0.01	99.95
YODO Topico 2% Sol. 1 Gal	9	0.01	99.96
TIBI-TABLETS PET 500 mg x 4 U	9	0.01	99.96
VITA-COB Susp. 20 L	8	0.01	99.97
VITA-COB FEED Polvo 20 kg	8	0.01	99.97
Co-VERMIN 25 Susp. 1 Gal	7	0.00	99.98
FLU 500 EQUINO Sol. 100mL	7	0.00	99.98
FRAGANCE PET Cosmet. Sol. 1 Gal	7	0.00	99.99
TILMICOB Sol. 1 L	5	0.00	99.99
ENERGY EQUINO Sol. 1 L	4	0.00	99.99
TRIMESUL Tab. 1000 U	3	0.00	100.00
GERMICIDE Sol. 200 L	2	0.00	100.00
HIBOTEK LIQUIDO 1 Gal	2	0.00	100.00
IVERYL POUR ON Sol. 1 L	2	0.00	100.00
NEUTRALIZ.&SECUEST. Sol. 20 L	1	0.00	100.00
AFTOKILLER Polvo 200 g	-	0.00	100.00
AFTOKILLER Polvo 2 kg	-	0.00	100.00

158,066

## Anexo 3. Productos Representativos C.C. Laboratorios

	<b>Producto</b>	<b>2007</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
1	CLASS Polvo Iny. 20 mL	17,988	11.01	11.01
2	Co-VERMIN 25 Susp. 20 mL	16,306	9.98	21.00
3	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	11,653	7.13	28.13
4	FLU-500 Sol. 100 mL	9,173	5.62	33.75
5	OXITOCINA 20 Iny. 10 mL	6,255	3.83	37.58
6	UBRE-COB Ung. 100 g	6,187	3.79	41.36
7	SARNIL Susp. 100 mL	5,639	3.45	44.82
8	ROFLOXYN 10 Sol. 10 mL	4,860	2.98	47.79
9	NEL-10 PET Medic. Polvo 60 g	4,400	2.69	50.49
10	PURGA-COB Polvo 400 g	4,304	2.64	53.12
11	UBRE-COB Ung. 200 g	3,964	2.43	55.55
12	BIOHYL Polvo 100 g	3,651	2.24	57.78
13	FIJADOR Sol. 100 mL	3,600	2.20	59.99
14	ASIMIL Sol. 500 mL	3,527	2.16	62.15
15	B-COB12 Iny. 100 mL	3,336	2.04	64.19
16	ENERGY PET Sol. 30 mL	3,171	1.94	66.13
17	IVERYL GOLD Iny. 10 mL	2,999	1.84	67.97
18	VETERMICIN Polvo Iny. 25 mL	2,967	1.82	69.78
19	B-COB12 Polvo Solub. 100 g	2,799	1.71	71.50
20	CALCIO 50 SUPRA Iny. 100 mL	2,718	1.66	73.16
21	NEL-10 PET Medic. Polvo 100 g	2,679	1.64	74.80
22	EDU-PET Sol. 30 mL	2,661	1.63	76.43
23	HIDROLITE Sol. 500 mL	2,554	1.56	77.99
24	FLU-500 Sol. 1 L	2,028	1.24	79.23
25	IVERYL POUR ON Sol. 100 mL	1,985	1.22	80.45
26	AMITRAZ Sol. 100 mL	1,944	1.19	81.64
27	FRAGANCE PET Cosmet. Sol. 200 mL	1,894	1.16	82.80
28	ROFLOXYN 20 Sol. 1 L	1,891	1.16	83.96
29	OXITOCINA 20 Iny. 50 mL	1,790	1.10	85.05
30	IVERYL Iny. 50 mL	1,768	1.08	86.14
31	MR. BOB Polvo 1 kg	1,733	1.06	87.20
32	MASTIKURE Susp. 5 mL	1,672	1.02	88.22
33	DICLOFEN 50 Iny. 50 mL	1,560	0.96	89.18
34	BIOHYL Polvo 1 kg	1,550	0.95	90.12
35	GERMICIDE Sol. 100 mL	1,527	0.93	91.06
36	YODO Topico 2% Sol. 100 mL	1,424	0.87	91.93
37	CIPROFLOXACINA 20 Sol. 1 L	1,367	0.84	92.77
38	ROFLOXYN 10 Sol. 100 mL	1,311	0.80	93.57
39	B-COB12 Polvo Solub. 1 kg	1,287	0.79	94.36
40	ENERGY Sol. 100 mL	1,257	0.77	95.13
41	ROFLOXYN 5 Iny. 100 mL	1,236	0.76	95.89
42	FAST-T Susp. 50 mL	1,223	0.75	96.63
43	IVERYL GOLD Iny. 100 mL	1,209	0.74	97.37
44	FRAGANCE PET Medic. Sol. 200 mL	1,174	0.72	98.09
45	FIJADOR Sol. 1 L	1,108	0.68	98.77
	<b>Total Volumen Ventas</b>	<b>163,336</b>		

<b>Producto</b>	<b>2008</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
CLASS Polvo Iny. 20 mL	26,401	13.31	13.31
Co-VERMIN 25 Susp. 20 mL	21,224	10.70	24.02
IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	13,779	6.95	30.97
PURGA-COB Polvo 400 g	8,520	4.30	35.26
FLU-500 Sol. 100 mL	7,613	3.84	39.10
UBRE-COB Ung. 100 g	6,475	3.27	42.37
NEL-10 PET Medic. Polvo 60 g	5,834	2.94	45.31
ROFLOXYN 10 Sol. 10 mL	5,675	2.86	48.17
OXITOCINA 20 Iny. 10 mL	5,631	2.84	51.01
MR. BOB Polvo 1 kg	5,489	2.77	53.78
SARNIL Susp. 100 mL	4,927	2.48	56.26
UBRE-COB Ung. 200 g	4,735	2.39	58.65
ASIMIL Sol. 500 mL	4,683	2.36	61.01
ENERGY PET Sol. 30 mL	4,126	2.08	63.09
EDU-PET Sol. 30 mL	4,056	2.05	65.14
FIJADOR Sol. 100 mL	3,941	1.99	67.13
ROFLOXYN 20 Sol. 1 L	3,886	1.96	69.09
BIOHYL Polvo 100 g	3,718	1.88	70.96
B-COB12 Iny. 100 mL	3,630	1.83	72.79
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 200 mL	3,412	1.72	74.51
CALCIO 50 SUPRA Iny. 100 mL	3,074	1.55	76.06
NEL-10 PET Medic. Polvo 100 g	2,968	1.50	77.56
GERMICIDE Sol. 100 mL	2,763	1.39	78.95
HIDROLITE Sol. 500 mL	2,688	1.36	80.31
IVERYL POUR ON Sol. 100 mL	2,628	1.33	81.64
IVERYL GOLD Iny. 10 mL	2,493	1.26	82.89
ROFLOXYN 10 Sol. 100 mL	2,332	1.18	84.07
FRAGRANCE PET Medic. Sol. 200 mL	2,221	1.12	85.19
FLU-500 Sol. 1 L	2,154	1.09	86.27
VETERMICIN Polvo Iny. 25 mL	2,152	1.09	87.36
YODO Topico 2% Sol. 100 mL	1,925	0.97	88.33
NEL-10 PET Baño Seco Polvo 60 g	1,848	0.93	89.26
FLORFENI-COB Sol. 100 mL	1,801	0.91	90.17
FLU 500 PET Sol. 50 mL	1,768	0.89	91.06
FLORFENI-COB Sol. 1 L	1,753	0.88	91.95
MASTIKURE Susp. 5 mL	1,716	0.87	92.81
EDU-PET Sol. 100 mL	1,626	0.82	93.63
NOVACYCLIN Polvo Solub. 100 g	1,574	0.79	94.43
B-COB12 Polvo Solub. 1 kg	1,555	0.78	95.21
DICLOFEN 50 Iny. 50 mL	1,546	0.78	95.99
FERRO-COB12 Iny. 100 mL	1,540	0.78	96.77
AMITRAZ Sol. 100 mL	1,480	0.75	97.51
IVERYL Iny. 50 mL	1,470	0.74	98.25
ENERGY Sol. 100 mL	1,454	0.73	98.99
<b>Total Volumen Ventas</b>	<b>198292</b>		

Producto	2009	%	% Acumulado
CLASS Polvo Iny. 20 mL	17,908	13.85	13.85
Co-VERMIN 25 Susp. 20 mL	11,519	8.91	22.76
IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	9,945	7.69	30.45
PURGA-COB Polvo 400 g	7,606	5.88	36.33
MR. BOB Polvo 1 kg	4,473	3.46	39.79
FLU-500 Sol. 100 mL	4,457	3.45	43.23
Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	4,264	3.30	46.53
UBRE-COB Ung. 100 g	3,931	3.04	49.57
ROFLOXYN 10 Sol. 10 mL	3,563	2.76	52.32
ASIMIL Sol. 500 mL	3,452	2.67	54.99
SARNIL Susp. 100 mL	3,346	2.59	57.58
OXITOCINA 20 Iny. 10 mL	3,281	2.54	60.12
UBRE-COB Ung. 200 g	3,011	2.33	62.45
EDU-PET Sol. 30 mL	2,867	2.22	64.66
B-COB12 Iny. 100 mL	2,734	2.11	66.78
NEL-10 PET Medic. Polvo 60 g	2,476	1.91	68.69
FRAGRANCE PET Cosmet. Sol. 200 mL	2,393	1.85	70.54
GERMICIDE Sol. 100 mL	2,338	1.81	72.35
ENERGY PET Sol. 30 mL	1,992	1.54	73.89
BIOHYL Polvo 100 g	1,963	1.52	75.41
CALCIO 50 SUPRA Iny. 100 mL	1,715	1.33	76.74
IVERYL POUR ON Sol. 100 mL	1,708	1.32	78.06
IVERYL GOLD Iny. 10 mL	1,675	1.30	79.35
MASTIKURE Susp. 5 mL	1,628	1.26	80.61
FIJADOR Sol. 100 mL	1,625	1.26	81.87
YODO Topico 2% Sol. 100 mL	1,495	1.16	83.02
HIDROLITE Sol. 500 mL	1,463	1.13	84.15
FLORFENI-COB Sol. 100 mL	1,462	1.13	85.28
FRAGRANCE PET Medic. Sol. 200 mL	1,423	1.10	86.38
FLU-500 Sol. 1 L	1,296	1.00	87.39
IVERYL Iny. 50 mL	1,278	0.99	88.38
ENERGY Sol. 100 mL	1,277	0.99	89.36
ROFLOXYN 10 Sol. 100 mL	1,250	0.97	90.33
DICLOFEN 50 Iny. 50 mL	1,246	0.96	91.29
VETERMICIN Polvo Iny. 25 mL	1,242	0.96	92.25
NEL-10 PET Medic. Polvo 100 g	1,205	0.93	93.19
NEL-10 PET Baño Seco Polvo 60 g	1,040	0.80	93.99
FLU 500 PET Sol. 50 mL	1,032	0.80	94.79
AMITRAZ Sol. 100 mL	982	0.76	95.55
FIJADOR Sol. 1 L	967	0.75	96.29
FAST-T Susp. 50 mL	953	0.74	97.03
IVERYL GOLD Iny. 100 mL	917	0.71	97.74
ROFLOXYN 20 Sol. 1 L	913	0.71	98.45
Total Volumen Ventas	129320		

## Anexo 4. Volumen de Ventas por Producto - Productos Representativos

<b>Año</b>	<b>Producto</b>	<b>Mes</b>	<b>Unidades</b>
2007	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ENERO	1,367
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	FEBRERO	1,190
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MARZO	1,916
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ABRIL	1,693
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MAYO	1,747
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JUNIO	1,165
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JULIO	1,169
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	AGOSTO	1,236
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	SEPTIEMBRE	1,689
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	OCTUBRE	1,796
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	NOVIEMBRE	1,777
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	DICIEMBRE	1,243
2008	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ENERO	2,244
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	FEBRERO	2,126
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MARZO	1,728
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ABRIL	2,267
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MAYO	2,431
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JUNIO	2,717
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JULIO	2,060
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	AGOSTO	2,784
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	SEPTIEMBRE	2,317
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	OCTUBRE	1,945
	CLASS Polvo Iny. 20 MI	NOVIEMBRE	2,343
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	DICIEMBRE	1,439
2009	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ENERO	2,920
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	FEBRERO	1,664
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MARZO	2,254
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ABRIL	2,368
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MAYO	2,656
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JUNIO	2,746
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JULIO	3,300
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	AGOSTO	3,581
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	SEPTIEMBRE	1,850
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	OCTUBRE	2,396
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	NOVIEMBRE	2,531
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	DICIEMBRE	1,526

<b>Año</b>	<b>Producto</b>	<b>Mes</b>	<b>Unidades</b>
2007	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	1354
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1004
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1724
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	978
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	214
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	525
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	832
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	1171
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	728
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1042
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1051
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1030
2008	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	919
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1973
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1144
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	709
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1178
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1387
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1065
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	872
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	861
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	997
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1452
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1222
2009	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	2243
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	941
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1309
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	1035
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1869
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1116
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1432
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	2515
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	2017
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1118
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1153
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1613

<b>Año</b>	<b>Producto</b>	<b>Mes</b>	<b>Unidades</b>
2009	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MARZO	1400
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	ABRIL	1400
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MAYO	0
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	JUNIO	1400
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	JULIO	0
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	AGOSTO	26
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	SEPTIEMBRE	41
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	OCTUBRE	33
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	NOVIEMBRE	54
2010	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	DICIEMBRE	39
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	ENERO	118
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	FEBRERO	37
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MARZO	163



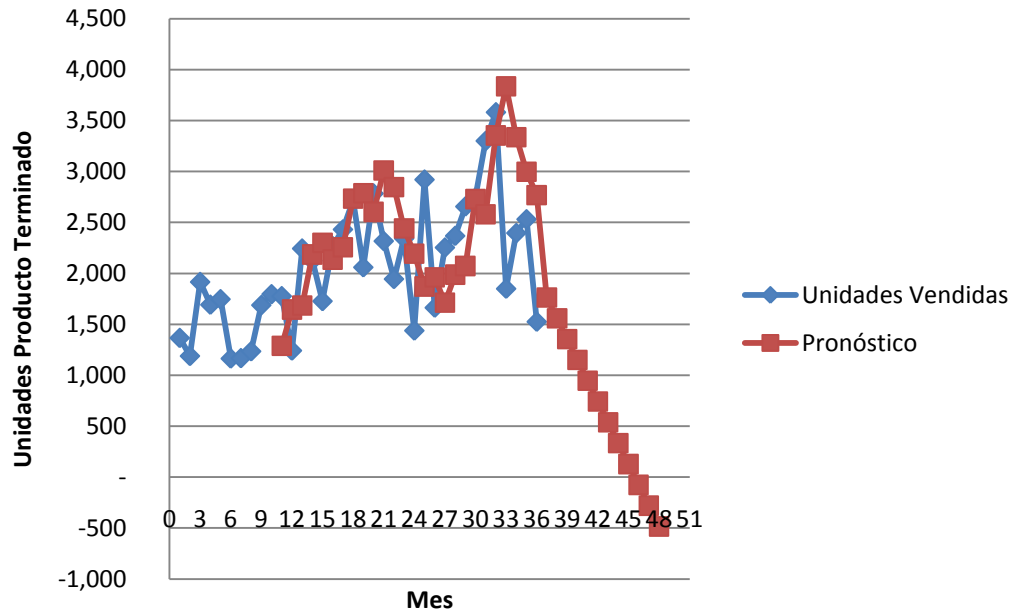


m=5					MAPE
moving avrge					
MA	MA-2	a0	a1	forecast	
1,583					
1,542					
1,538					
1,402					
1,401					
1,411	1,493	1,328.80	- 41	1288	27.54
1,533	1,459	1,607.92	37	1645	29.95
1,548	1,457	1,639.28	46	1685	27.47
1,750	1,459	2,040.44	145	2186	21.94
1,837	1,529	2,145.68	154	2300	28.00
1,824	1,616	2,031.28	104	2135	23.45
1,922	1,698	2,144.76	112	2256	23.65
2,159	1,776	2,542.32	192	2734	22.83
2,254	1,898	2,609.32	178	2787	26.68
2,241	1,999	2,482.12	121	2603	23.80
2,452	2,080	2,823.84	186	3010	25.93
2,462	2,205	2,718.20	128	2846	27.30
2,365	2,313	2,415.76	26	2441	24.05
2,290	2,355	2,225.08	- 32	2193	27.50
2,166	2,362	1,969.48	- 98	1871	26.40
2,193	2,347	2,038.88	- 77	1962	25.27
2,062	2,295	1,829.48	- 116	1713	25.63
2,124	2,215	2,033.00	- 46	1988	25.19
2,129	2,167	2,091.12	- 19	2072	25.50
2,372	2,135	2,610.08	119	2729	24.43
2,338	2,176	2,499.12	81	2580	25.44
2,665	2,205	3,124.56	230	3354	24.74
2,930	2,326	3,534.64	302	3837	29.13
2,827	2,487	3,166.22	170	3336	26.29
2,775	2,626	2,922.72	74	2997	25.46
2,732	2,707	2,756.30	12	2769	27.88
2,377	2,785	1,967.92	- 204	1764	
				1559	
				1355	
				1150	
				946	
				742	
				537	
				333	
				128	
				-76	
				-280	
				-485	

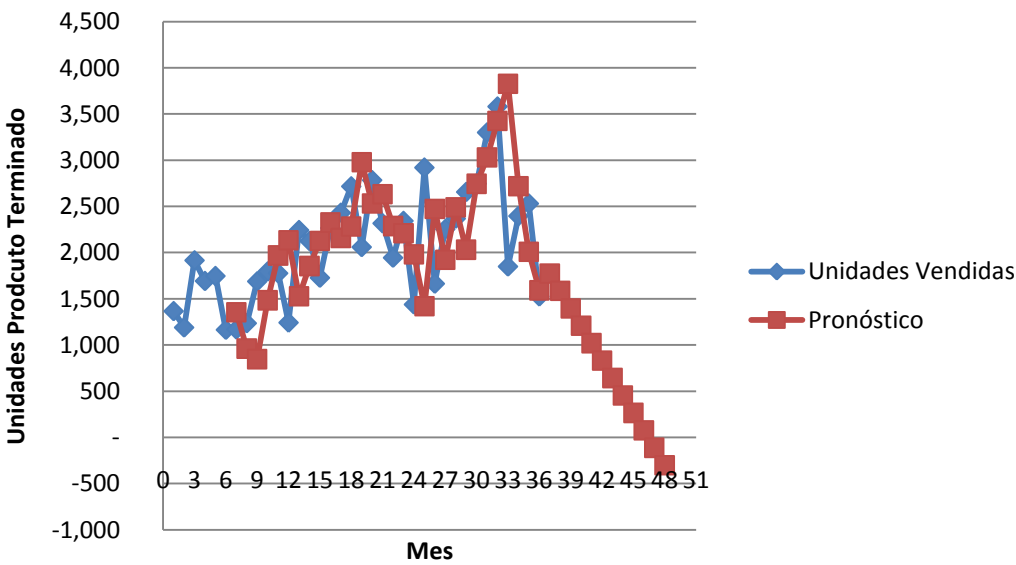
beta= 0.3 alpha= 0.3			MAPE	beta= 0.1 alpha= 0.3			MAPE
doble exp smoothing				doble exp smoothing			
Ft	Tt	forecast		Ft	Tt	forecast	
1,367	0	---		1367	0	---	
1,313.90	-15.93	1367	14.87	1313.9	-5.31	1367	14.87
1,483.38	39.6927	1298	23.57	1490.813	12.9123	1309	23.29
1,574.05	54.98625	1523	16.16	1560.508	18.59054	1504	16.45
1,664.43	65.60297	1629	15.34	1629.469	23.62759	1579	16.06
1,560.52	14.75041	1730	23.69	1506.667	8.984702	1653	22.51
1,453.39	-21.8139	1575	21.40	1411.657	-1.41486	1516	20.47
1,372.90	-39.4157	1432	18.69	1357.969	-6.64211	1410	18.25
1,440.14	-7.41953	1333	19.34	1452.629	3.488077	1351	18.99
1,541.70	25.27554	1433	19.25	1558.082	13.68457	1456	18.87
1,629.99	44.1773	1567	18.41	1633.337	19.84157	1572	18.13
1,544.81	5.372568	1674	20.49	1530.125	7.536229	1653	20.08
1,758.33	67.81573	1550	20.18	1749.563	28.7264	1538	19.95
1,916.10	94.80252	1826	18.88	1882.602	39.15773	1778	18.79
1,926.03	69.34105	2011	19.05	1863.632	33.34493	1922	18.42
2,076.86	93.78733	1995	18.75	2007.984	44.44562	1897	18.76
2,248.75	117.2189	2171	18.67	2166.001	55.80274	2052	18.72
2,471.28	148.8112	2366	18.80	2370.362	70.65863	2222	18.87
2,452.06	98.40289	2620	19.60	2326.715	59.228	2441	18.89
2,620.53	119.4208	2550	18.61	2505.36	71.16972	2386	18.67
2,613.06	81.35544	2740	19.10	2498.671	63.38383	2577	18.51
2,469.59	13.90771	2694	20.07	2376.938	44.8722	2562	19.49
2,441.35	1.262607	2484	18.59	2398.167	42.50789	2422	18.20
2,141.53	-89.0626	2443	21.36	2140.173	12.45763	2441	21.08
2,312.73	-10.9846	2052	19.69	2382.841	35.47872	2153	19.27
2,110.42	-68.3814	2302	20.04	2192.024	12.84913	2418	20.04
2,105.63	-49.3048	2042	18.92	2219.611	14.32294	2205	18.38
2,149.83	-21.2538	2056	19.06	2274.154	18.34491	2234	18.51
2,286.80	26.21477	2129	19.30	2401.549	29.24995	2292	18.79
2,442.91	65.18343	2313	19.16	2525.359	38.70598	2431	18.72
2,745.67	136.455	2508	19.43	2784.846	60.78402	2564	19.08
3,091.63	199.3091	2882	19.29	3066.091	82.83012	2846	19.02
2,858.66	69.62421	3291	21.11	2759.245	43.8625	3149	20.57
2,768.60	21.71859	2928	19.43	2680.975	31.64928	2803	18.96
2,712.52	-1.62002	2790	19.08	2658.137	26.20055	2713	18.67
2,355.43	-108.261	2711	21.00	2336.836	-8.54957	2684	20.64
		2247				2328	
		2139				2320	
		2031				2311	
		1922				2303	
		1814				2294	
		1706				2286	
		1598				2277	
		1489				2268	
		1381				2260	
		1273				2251	
		1165				2243	
		1056				2234	

beta= 0.5				ao= 1407
alpha= 0.4		MAPE		a1= 35.3
doble exp smoothing			regresión lineal	
Ft	Tt	forecast		forecast
1367	0	---		
1296.2	-35.4	1367	14.87	
1522.88	95.64	1261	24.54	
1648.312	110.536	1619	14.60	
1754.109	108.1664	1759	13.67	
1583.365	-31.2886	1862	25.51	
1398.846	-107.904	1552	20.99	
1268.965	-118.892	1291	16.95	
1365.644	-11.1069	1150	20.38	
1531.122	77.18574	1355	19.57	
1675.785	110.9242	1608	18.06	
1569.225	2.182402	1787	21.17	
1840.445	136.7009	1571	20.02	
2036.687	166.4718	1977	18.26	
2013.095	71.43995	2203	19.72	
2157.521	107.9329	2085	18.42	
2331.672	141.0421	2265	18.35	
2570.429	189.8991	2473	18.47	
2480.197	49.83358	2760	19.86	
2631.618	100.6275	2530	18.55	
2566.147	17.57838	2732	18.99	
2328.235	-110.167	2584	19.70	
2268.041	-85.1805	2218	18.45	
1885.316	-233.953	2183	20.47	
2158.818	19.77459	1651	20.13	
1972.756	-83.144	2179	19.63	
2035.367	-10.2663	1890	19.06	
2162.26	58.31353	2025	19.00	
2394.744	145.3987	2221	19.06	
2622.486	186.5701	2540	18.76	
3005.434	284.7589	2809	19.00	
3406.316	342.8204	3290	18.78	
2989.482	-37.0068	3749	21.74	
2729.885	-148.302	2952	19.33	
2561.35	-158.418	2582	18.71	
2052.159	-333.805	2403	20.29	
		1718		1442.3
		1385		1477.6
		1051		1512.9
		717		1548.2
		383		1583.5
		49		1618.8
		-284		1654.1
		-618		1689.4
		-952		1724.7
		-1286		1760
		-1620		1795.3
		-1953		1830.6

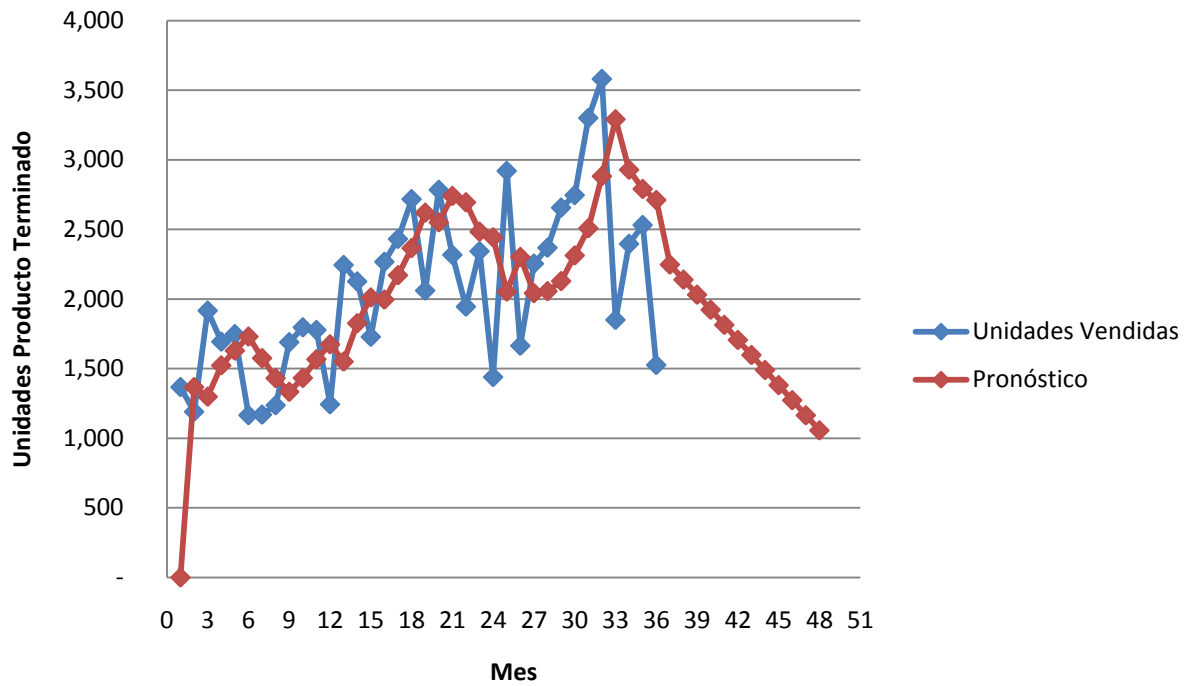
### Promedio Móvil m=5



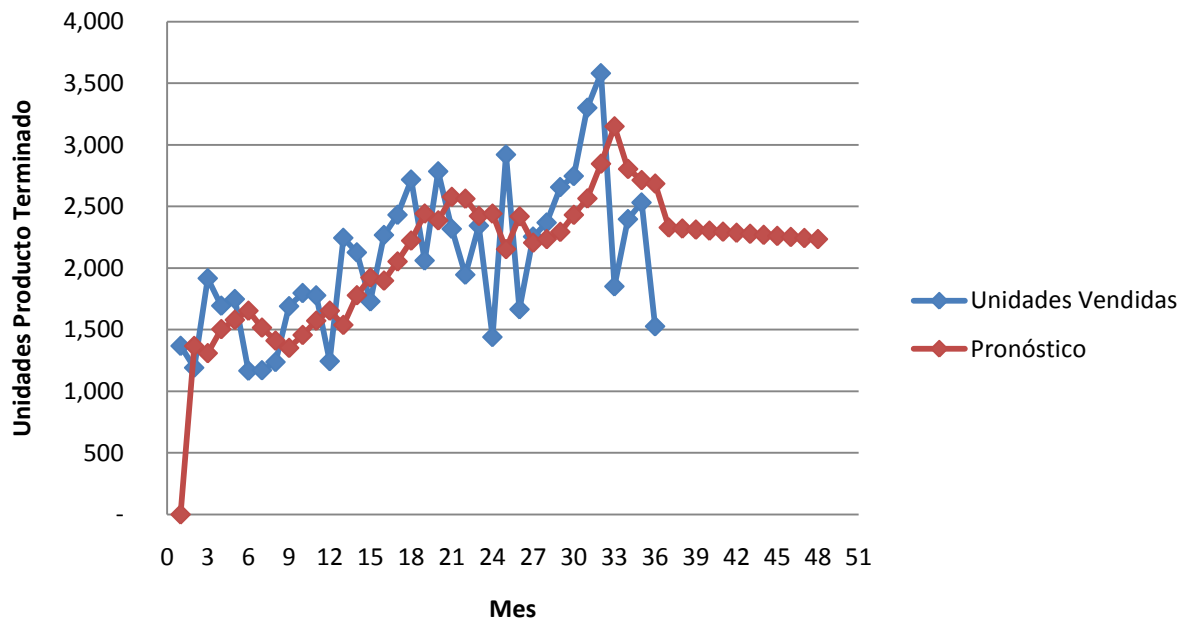
### Promedio Móvil m=3



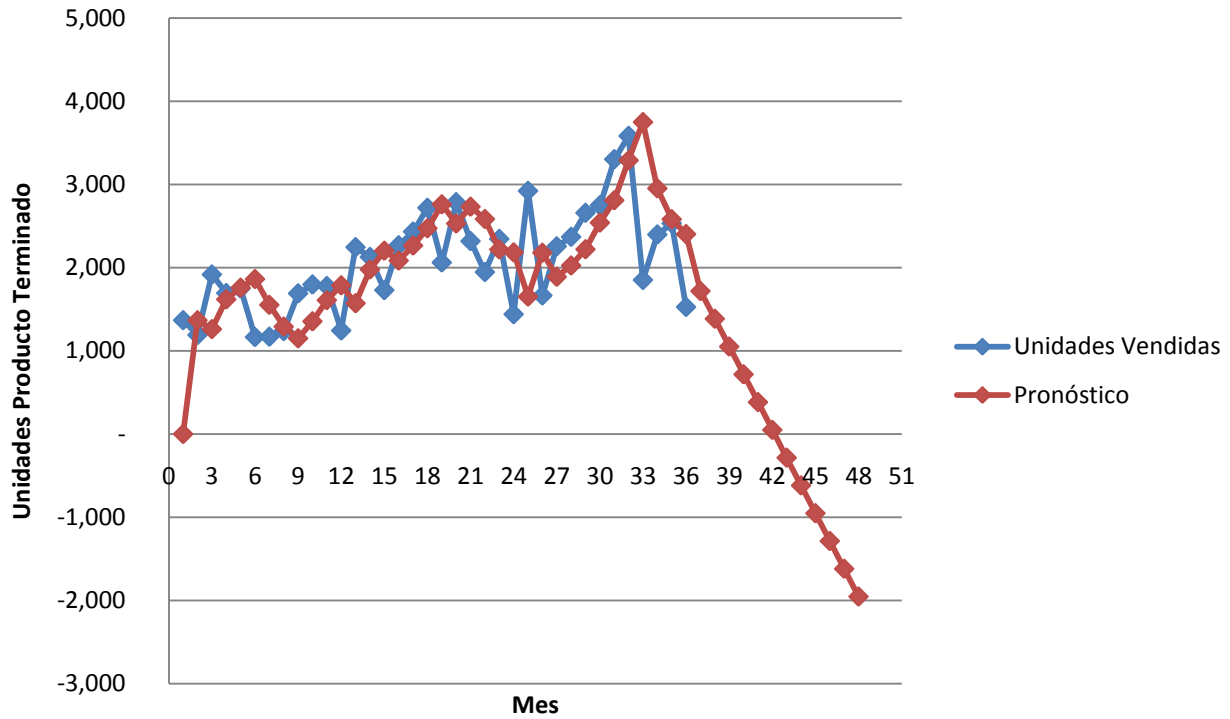
### Suavizamiento Exponencial Doble $a=b=0.3$



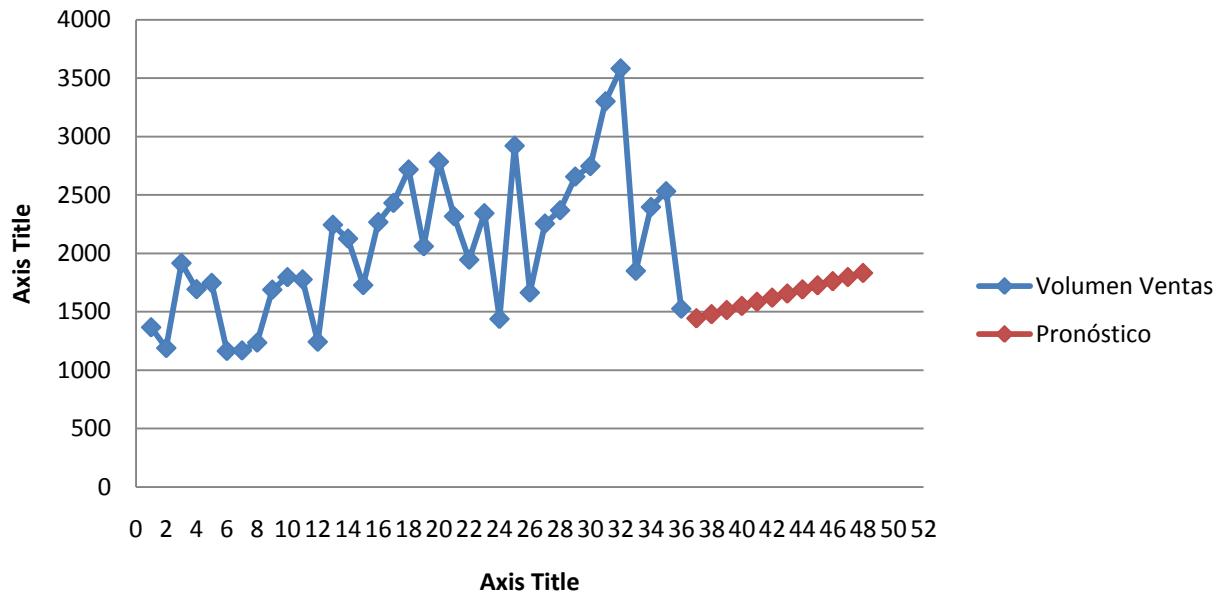
### Suavizamiento Exponencial Doble $a=0.3$ $b=0.1$



## Suavizamiento Exponencial Doble $a=0.4$ $b=0.5$

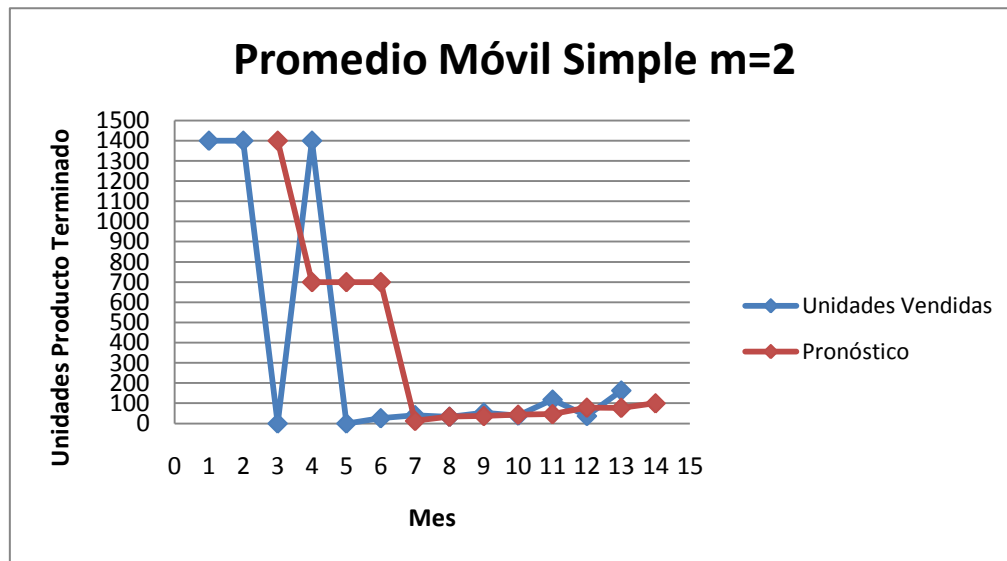


## Regresión Lineal



**Anexo 6. Modelos de Pronóstico Co-Vermin 25 Suspensión 10ml**

				m=2
				Moving Avrg.
2009	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MARZO	1400	
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	ABRIL	1400	
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MAYO	0	1400
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	JUNIO	1400	700
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	JULIO	0	700
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	AGOSTO	26	700
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	SEPTIEMBRE	41	13
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	OCTUBRE	33	33.5
2010	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	NOVIEMBRE	54	37
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	DICIEMBRE	39	43.5
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	ENERO	118	46.5
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	FEBRERO	37	78.5
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MARZO	163	77.5
		ABRIL	pronostico	100





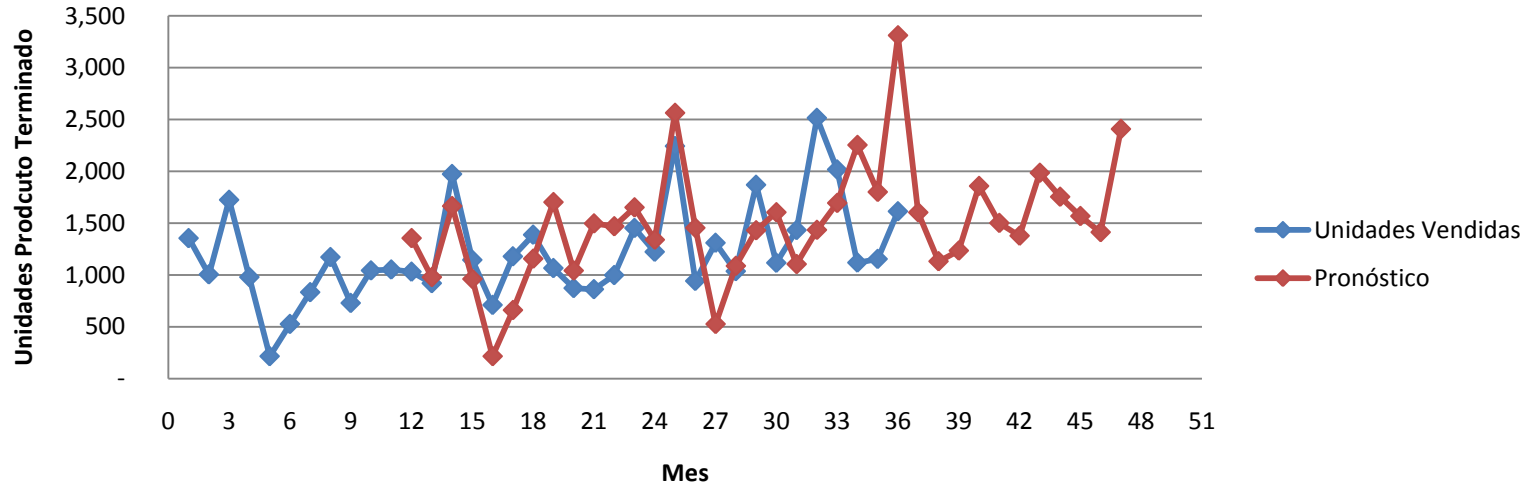
## Anexo 7. Modelos de Pronóstico IVERYL POUR ON Solución 30 mL

2007	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	1,354
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1,004
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,724
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	978
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	214
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	525
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	832
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	1,171
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	728
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1,042
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,051
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,030
2008	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	919
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1,973
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,144
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	709
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1,178
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1,387
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1,065
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	872
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	861
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	997
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,452
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,222
2009	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	2,243
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	941
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,309
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	1,035
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1,869
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1,116
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1,432
1		AGOSTO	2,515
2		SEPTIEMBRE	2,017
3		OCTUBRE	1,118
4		NOVIEMBRE	1,153
5		DICIEMBRE	1,613
6		ENERO	
7		FEBRERO	
8		MARZO	
9		ABRIL	
10		MAYO	
11		JUNIO	
12		JULIO	
13		AGOSTO	
14		SEPTIEMBRE	
15		OCTUBRE	
16		NOVIEMBRE	
17		DICIEMBRE	

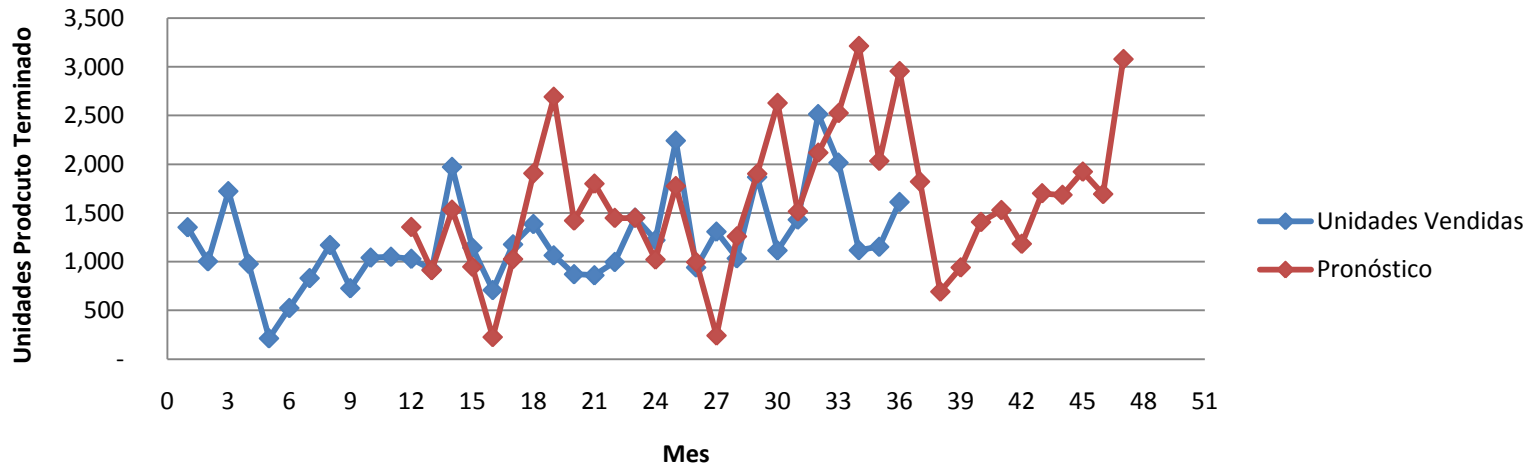
gama= 0.5 beta= 0.1 alpha= 0.1				MAPE	gama= 0.3 beta= 0.3 alpha= 0.3			
winters					winters			
F(t)	T(t)	c(t)	forecast		F(t)	T(t)	c(t)	forecast
		1.40				1.40		
		1.04				1.04		
		1.79				1.79		
		1.01				1.01		
		0.22				0.22		
		0.54				0.54		
		0.86				0.86		
		1.21				1.21		
		0.75				0.75		
		1.08				1.08		
965.73	0	1.09			965.73	0	1.09	
942.62	-2.310898348	1.25	1,354	31.456	896.4003	-20.7981	1.33 1,354	
934.67	-2.874297321	1.01	978	18.915	878.1118	-20.0452	1.04 910	
949.14	-1.140200719	1.93	1,663	22.020	932.2093	2.197583	1.88 1,532	
966.16	0.676242307	1.10	960	22.118	992.978	19.76894	1.05 946	
1,190.11	23.00319373	0.41	214	32.858	1668.784	216.5799	0.28 224	
1,308.49	32.54114175	0.72	659	28.564	1969.827	241.9189	0.56 1,025	
1,367.92	35.23012668	0.94	1,155	24.662	2031.202	187.7557	0.81 1,905	
1,350.67	29.9816757	1.00	1,701	30.044	1816.763	67.09734	1.02 2,691	
1,358.26	27.74266806	0.70	1,041	25.555	1665.727	1.65744	0.68 1,420	
1,327.20	21.86239383	0.86	1,495	30.988	1406.562	-76.5893	0.94 1,799	
1,305.77	17.53284681	0.93	1,468	28.586	1205.814	-113.837	1.01 1,447	
1,307.37	15.94027045	1.18	1,651	25.787	1092.853	-113.574	1.33 1,448	
1,311.80	14.78901013	0.97	1,338	25.468	1037.417	-96.1328	1.08 1,020	
1,310.03	13.13310543	1.82	2,563	25.806	1015.956	-73.7312	1.98 1,774	
1,276.52	8.468565525	0.92	1,453	28.485	927.2614	-78.2202	1.04 994	
1,476.80	27.6494949	0.65	525	28.825	1984.052	262.2829	0.40 240	
1,497.36	26.94115019	0.71	1,086	25.593	2126.949	226.4673	0.54 1,258	
1,571.18	31.62907706	1.06	1,429	26.625	2341.393	222.8604	0.81 1,901	
1,554.07	26.7550538	0.86	1,604	27.687	2121.722	90.101	0.88 2,627	
1,627.93	31.46497712	0.79	1,103	26.650	2175.674	79.25604	0.68 1,515	
1,784.59	43.9846769	1.14	1,433	27.605	2382.029	117.386	0.97 2,117	
1,863.55	47.4827387	1.00	1,693	26.380	2348.784	72.1966	0.96 2,524	
1,814.76	37.8549778	0.90	2,253	30.096	1947.457	-69.8604	1.10 3,212	
1,786.04	31.19723296	0.81	1,800	28.203	1633.834	-142.989	0.97 2,033	
1,724.04	21.8774907	1.38	3,311	30.170	1287.796	-203.904	1.76 2,954	
			1,602				1,820	
			1,131				691	
			1,234				939	
			1,857				1,405	
			1,500				1,528	
			1,377				1,182	
			1,984				1,701	
			1,753				1,684	
			1,567				1,922	
			1,412				1,693	
			2,407				3,078	
			-				-	

		gama= 0.3			
		beta= 0.1			
		alpha= 0.2			
MAPE	winters				MAPE
	F(t)	T(t)	c(t)	forecast	
			1.40		
			1.04		
			1.79		
			1.01		
			0.22		
			0.54		
			0.86		
			1.21		
			0.75		
			1.08		
	965.73	0	1.09		
31.456	919.51	-4.6218	1.32	1,354	31.456
16.201	908.7035	-5.2402	1.03	951	17.477
23.340	943.8124	-1.20529	1.88	1,613	22.396
22.070	980.0145	2.535453	1.06	955	21.972
32.283	1425.947	46.87517	0.30	218	32.518
23.057	1611.639	60.75688	0.60	801	26.308
26.541	1659.904	59.5076	0.85	1,441	22.287
40.949	1551.191	42.68556	1.05	2,085	33.772
30.973	1506.451	33.94304	0.70	1,202	27.331
35.582	1391.91	19.09468	0.94	1,662	32.855
29.784	1312.026	9.196747	0.99	1,536	29.309
26.042	1277.398	4.814287	1.26	1,741	26.464
27.292	1262.789	2.871941	1.01	1,322	25.565
27.606	1251.557	1.461552	1.85	2,375	25.401
26.584	1180.114	-5.82892	0.98	1,327	27.742
31.340	1799.819	56.72448	0.43	357	29.722
27.802	1830.337	54.10385	0.59	1,114	25.892
26.702	1945.388	60.19855	0.89	1,609	26.244
33.739	1816.081	41.24801	0.92	2,115	30.224
27.255	1894.225	44.93764	0.72	1,303	26.199
27.734	2085.949	59.61622	1.02	1,824	27.076
28.158	2124.018	57.46156	0.98	2,124	26.068
35.210	1922.188	31.53241	1.06	2,756	32.207
30.583	1790.818	15.24211	0.90	1,977	29.083
30.857	1619.096	-3.45431	1.59	3,344	30.515
				1,712	
				753	
				1,029	
				1,547	
				1,611	
				1,253	
				1,781	
				1,707	
				1,849	
				1,574	
				2,784	
				-	

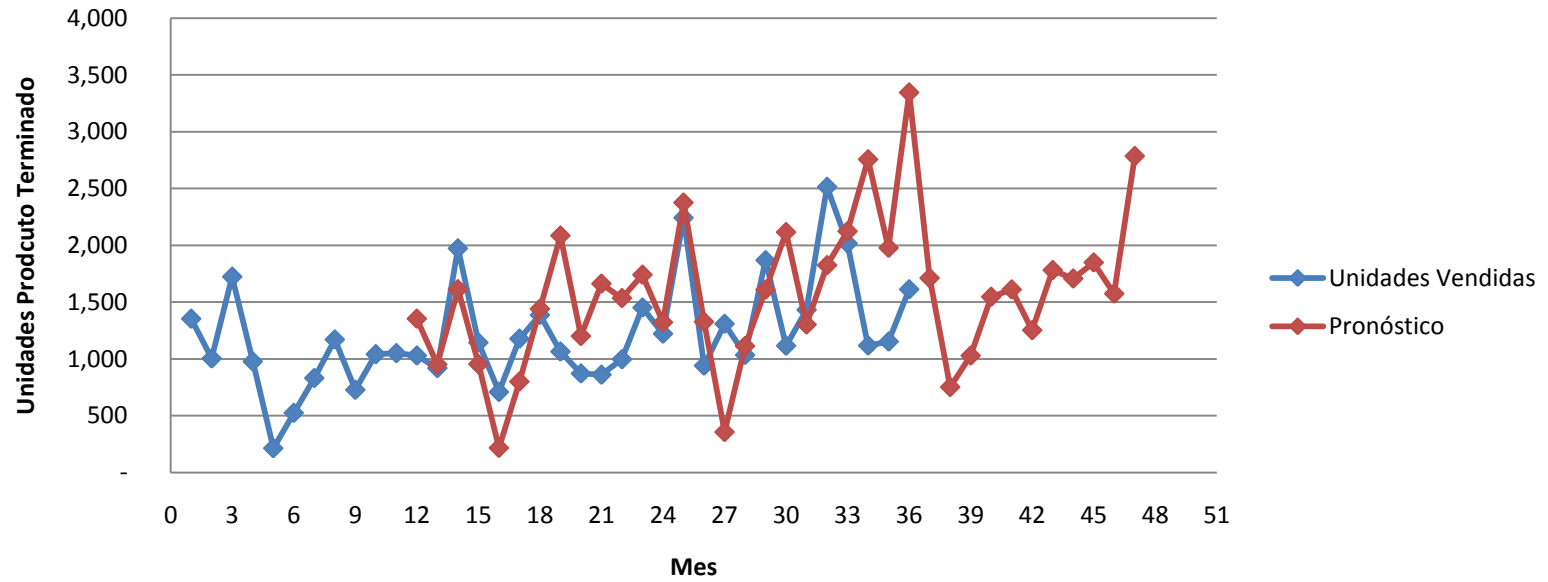
### Método Winters $a=b= 0.1; g= 0.5$



### Método Winters $a=b=g= 0.3$



### Método Winters $a=0.2$ ; $b=0.1$ ; $g=0.3$



				gramos					
				2.568166	1.524164	0.95462	2.532928	0.233029	0.10131712
				Benzatinica	Procainica	Potasica	Sulfato	Diclofleno	Cloro
	Producto	Mes	unidades						
2007	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ENERO	1,367	3,510.68	2,083.53	1,304.97	3,462.51	318.55	138.50
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	FEBRERO	1,190	3,056.12	1,813.76	1,136.00	3,014.18	277.30	120.57
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MARZO	1,916	4,920.61	2,920.30	1,829.05	4,853.09	446.48	194.12
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ABRIL	1,693	4,347.91	2,580.41	1,616.17	4,288.25	394.52	171.53
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MAYO	1,747	4,486.59	2,662.71	1,667.72	4,425.03	407.10	177.00
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JUNIO	1,165	2,991.91	1,775.65	1,112.13	2,950.86	271.48	118.03
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JULIO	1,169	3,002.19	1,781.75	1,115.95	2,960.99	272.41	118.44
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	AGOSTO	1,236	3,174.25	1,883.87	1,179.91	3,130.70	288.02	125.23
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	SEPTIEMBRE	1,689	4,337.63	2,574.31	1,612.35	4,278.12	393.59	171.12
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	OCTUBRE	1,796	4,612.43	2,737.40	1,714.50	4,549.14	418.52	181.97
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	NOVIEMBRE	1,777	4,563.63	2,708.44	1,696.36	4,501.01	414.09	180.04
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	DICIEMBRE	1,243	3,192.23	1,894.54	1,186.59	3,148.43	289.66	125.94
2008	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ENERO	2,244	5,762.96	3,420.22	2,142.17	5,683.89	522.92	227.36
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	FEBRERO	2,126	5,459.92	3,240.37	2,029.52	5,385.01	495.42	215.40
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MARZO	1,728	4,437.79	2,633.76	1,649.58	4,376.90	402.67	175.08
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ABRIL	2,267	5,822.03	3,455.28	2,164.12	5,742.15	528.28	229.69
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MAYO	2,431	6,243.21	3,705.24	2,320.68	6,157.55	566.49	246.30
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JUNIO	2,717	6,977.71	4,141.15	2,593.70	6,881.97	633.14	275.28
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JULIO	2,060	5,290.42	3,139.78	1,966.52	5,217.83	480.04	208.71
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	AGOSTO	2,784	7,149.77	4,243.27	2,657.66	7,051.67	648.75	282.07
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	SEPTIEMBRE	2,317	5,950.44	3,531.49	2,211.85	5,868.79	539.93	234.75
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	OCTUBRE	1,945	4,995.08	2,964.50	1,856.74	4,926.55	453.24	197.06
	CLASS Polvo Iny. 20 MI	NOVIEMBRE	2,343	6,017.21	3,571.12	2,236.67	5,934.65	545.99	237.39
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	DICIEMBRE	1,439	3,695.59	2,193.27	1,373.70	3,644.88	335.33	145.80
2009	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ENERO	2,920	7,499.05	4,450.56	2,787.49	7,396.15	680.45	295.85
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	FEBRERO	1,664	4,273.43	2,536.21	1,588.49	4,214.79	387.76	168.59
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MARZO	2,254	5,788.65	3,435.47	2,151.71	5,709.22	525.25	228.37
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	ABRIL	2,368	6,081.42	3,609.22	2,260.54	5,997.97	551.81	239.92
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	MAYO	2,656	6,821.05	4,048.18	2,535.47	6,727.46	618.93	269.10
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JUNIO	2,746	7,052.18	4,185.35	2,621.39	6,955.42	639.90	278.22
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	JULIO	3,300	8,474.95	5,029.74	3,150.25	8,358.66	769.00	334.35
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	AGOSTO	3,581	9,195.32	5,457.27	3,418.02	9,069.15	834.36	362.77
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	SEPTIEMBRE	1,850	4,751.11	2,819.70	1,766.05	4,685.92	431.10	187.44
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	OCTUBRE	2,396	6,153.33	3,651.90	2,287.27	6,068.90	558.34	242.76
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	NOVIEMBRE	2,531	6,500.03	3,857.66	2,416.14	6,410.84	589.80	256.43
	CLASS Polvo Iny. 20 mL	DICIEMBRE	1,526	3,919.02	2,325.87	1,456.75	3,865.25	355.60	154.61
	forecast		1,718	4,413.02	2,619.05	1,640.38	4,352.47	400.43	174.10
				5,268.13	3,126.55	1,958.23	5,195.85	478.02	207.83
				1,545.13	917.01	574.34	1,523.93	140.20	60.96

			gramos						
			2.2854009	0.0025965	0.00868	0.009141603	0.274248	0.008	
	Producto	Mes	unidades	Albendazol	CMC Sodica	Carbopol	Benzoato Sodio	Tween 80	Keltrol
2009	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MARZO	1400	3199.5612	3.58350855	12.1583	12.79824481	383.9473	11.52
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	ABRIL	1400	3199.5612	3.58350855	12.1583	12.79824481	383.9473	11.52
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MAYO	0	0	0	0	0	0	0
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	JUNIO	1400	3199.5612	3.58350855	12.1583	12.79824481	383.9473	11.52
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	JULIO	0	0	0	0	0	0	0
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	AGOSTO	26	59.420422	0.06655087	0.2258	0.237681689	7.130451	0.214
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	SEPTIEMBRE	41	93.701435	0.10494561	0.35607	0.374805741	11.24417	0.337
2010	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	OCTUBRE	33	75.418228	0.08446842	0.28659	0.301672913	9.050187	0.272
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	NOVIEMBRE	54	123.41165	0.13822104	0.46896	0.493646586	14.8094	0.444
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	DICIEMBRE	39	89.130634	0.09982631	0.3387	0.356522534	10.69568	0.321
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	ENERO	118	269.6773	0.30203858	1.02477	1.078709206	32.36128	0.971
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	FEBRERO	37	84.559832	0.09470701	0.32133	0.338239327	10.14718	0.304
	Co-VERMIN 25 Susp. 10 mL	MARZO	163	372.52034	0.41722278	1.41558	1.49008136	44.70244	1.341
		forecast	100	228.54009	0.2559649	0.86845	0.914160344	27.42481	0.823

0.002102569	0.00036566	0.0018
Colorante Rojo Framb.	Sabor Fresa	Sorbitol
2.943596307	0.51192979	2.5596
2.943596307	0.51192979	2.5596
0	0	0
2.943596307	0.51192979	2.5596
0	0	0
0.054666789	0.00950727	0.0475
0.08620532	0.01499223	0.075
0.06938477	0.01206692	0.0603
0.113538715	0.01974586	0.0987
0.082000183	0.0142609	0.0713
0.248103117	0.04314837	0.2157
0.077795045	0.01352957	0.0676
0.342718713	0.05960325	0.298
0.210256879	0.03656641	0.1828



			0.613494	20.4885	
	Producto	Mes	unidades	IVERMECTINA	ISOPROPILICO
2007	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	1,354	22.57	753.91
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1,004	19.44	649.20
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,724	25.47	850.70
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	978	19.19	640.74
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	214	8.97	299.72
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	525	14.06	469.45
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	832	17.70	590.98
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	1,171	20.99	701.11
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	728	16.55	552.81
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1,042	19.80	661.37
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,051	19.89	664.22
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,030	19.69	657.55
2008	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	919	18.60	621.11
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1,973	27.25	910.07
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,144	20.75	692.98
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	709	16.34	545.55
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1,178	21.06	703.21
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1,387	22.85	763.04
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1,065	20.02	668.63
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	872	18.12	605.02
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	861	18.00	601.19
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	997	19.37	646.93
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,452	23.38	780.72
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,222	21.45	716.22
2009	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	2,243	29.06	970.34
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	941	18.82	628.50
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,309	22.20	741.28
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	1,035	19.74	659.14
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1,869	26.52	885.76
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1,116	20.49	684.45
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1,432	23.22	775.32
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	2,515	30.77	1,027.49
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	2,017	27.55	920.16
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1,118	20.51	685.06
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,153	20.83	695.70
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,613	24.64	822.86
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	forecast	1,602	24.56	820.14
		<b>sd</b>		4.17	139.20
		<b>media</b>		21.09	704.40

gramos			
0.219	0.15	0.15	0.003
BENCILICO	GENCIANA	DIMETHYL	PROPILENGLICOL
8.06	5.52	5.52	0.127
6.94	4.75	4.75	0.110
9.09	6.23	6.23	0.143
6.85	4.69	4.69	0.108
3.20	2.19	2.19	0.051
5.02	3.44	3.44	0.079
6.32	4.33	4.33	0.100
7.49	5.13	5.13	0.118
5.91	4.05	4.05	0.093
7.07	4.84	4.84	0.112
7.10	4.86	4.86	0.112
7.03	4.81	4.81	0.111
6.64	4.55	4.55	0.105
9.73	6.66	6.66	0.154
7.41	5.07	5.07	0.117
5.83	3.99	3.99	0.092
7.52	5.15	5.15	0.119
8.16	5.59	5.59	0.129
7.15	4.90	4.90	0.113
6.47	4.43	4.43	0.102
6.43	4.40	4.40	0.101
6.91	4.74	4.74	0.109
8.35	5.72	5.72	0.132
7.66	5.24	5.24	0.121
10.37	7.10	7.10	0.164
6.72	4.60	4.60	0.106
7.92	5.43	5.43	0.125
7.05	4.83	4.83	0.111
9.47	6.48	6.48	0.149
7.32	5.01	5.01	0.115
8.29	5.68	5.68	0.131
10.98	7.52	7.52	0.173
9.84	6.74	6.74	0.155
7.32	5.02	5.02	0.116
7.44	5.09	5.09	0.117
8.80	6.02	6.02	0.139
8.77	6.00	6.00	0.138
1.49	1.02	1.02	0.023
7.53	5.16	5.16	0.119

<b>Class</b>	Demanda mensual	1718 u/mes
	<b>Penicilina G. benzatinica Esteril</b>	2.56816616 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	4412.109463 gr/mes
h	75.10653637 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	2185.14494
u l	10536.26319
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	65.71125456
B( R)	3.285562728
L ( z)	0.00150359
z	2.6
Ro	16217.64004

Q1	1409.799966
B( R)	70.48999828
L ( z)	0.032258729
z	1.46
R1	13726.57481

Q2	1954.152752
B( R)	97.70763761
L ( z)	0.044714488
z	1.31
R2	13398.80307

1-G( R)	0.004661188
---------	-------------

1-G( R)	0.072145037
---------	-------------

1-G( R)	0.095097918
---------	-------------

<b>Convergencia</b>	Q	1344.088711	Q	544.3527866
	R	2491.065231	R	327.771741

EMPIEZA CONVERGENCIA

Q3	2054.916877
B( R)	102.7458438
L ( z)	0.04702015
z	1.29
R3	13355.10017

Q4	2085.705207
B( R)	104.2852603
L ( z)	0.047724642
z	1.28
R4	13333.24872

Q5	2080.067287
B( R)	104.0033643
L ( z)	0.047595637
z	1.28
R5	13333.24872

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	100.7641245
R	43.7028988

Q	30.78832972
R	21.8514494

Q	5.63791982
R	0

Q6	2074.444778
B( R)	103.7222389
L ( z)	0.047466984
z	1.28
R6	13333.24872

Q6	2068.837638
B( R)	103.4418819
L ( z)	0.047338682
z	1.28
R6	13333.24872

Q7	2063.2458268
B( R)	103.1622913
L ( z)	0.047210732
z	1.28
R7	13333.24872

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	5.622508807
R	0

Q	5.607139455
R	0

Q	5.591811651
R	0

Q8	2057.6693015
B( R)	102.8834651
L ( z)	0.047083131
z	1.28
R8	13333.24872

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q 5.576525282  
R 0

Q9	2052.108
B( R)	102.6054
L ( z)	0.0469559
z	1.28
R9	13333.249

1-G( R)	0.1002726
---------	-----------

Q 5.5612802  
R 0

Q10	2046.56194
B( R)	102.328097
L ( z)	0.04682897
z	1.28
R10	13333.2487

1-G( R)	0.10027257
---------	------------

Q 5.54607639  
R 0

**Costos Benzatinica**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12 (13%)
<b>A</b>	<b>36.752 \$/pedido</b>	

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes anual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.062597148 \$/gr
	tao	75.11 \$/mes
	<b>h</b>	<b>75.10653637 \$/mes</b>

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	1,545.13
	<b>sigma I</b>	<b>2,185.14</b>

U I	u demanda	5,268.13
	<b>media I</b>	<b>10536.26319</b>

<b>Class</b>	Demanda mensual	1718 u/mes
	<b>Penicilina G.</b>	
	<b>Procainica Esteril</b>	1.524164134 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	2618.513982 gr/mes
h	44.57447714 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	1296.847375
u l	6253.097916
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	65.71126178
B( R)	3.285563089
L ( z)	0.0025335
z	2.43
Ro	9404.437039

Q1	870.4911817
B( R)	43.52455909
L ( z)	0.033561821
z	1.44
R1	8120.558137

Q2	1161.738406
B( R)	58.08692029
L ( z)	0.044790869
z	1.31
R2	7951.967978

1-G( R)	0.007549411
---------	-------------

1-G( R)	0.0749337
---------	-----------

1-G( R)	0.095097918
---------	-------------

<b>Convergencia</b>	Q	804.7799199	Q	291.2472241
	R	1283.878902	R	168.5901588

EMPIEZA CONVERGENCIA

Q3	1221.6772
B( R)	61.083859
L ( z)	0.0471018
z	1.29
R3	7926.031

1-G( R)	0.0985253
---------	-----------

Q	59.93877
R	25.936948

Q4	1240.015536
B( R)	62.0007768
L ( z)	0.047808846
z	1.28
R4	7913.062557

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	18.33835972
R	12.96847375

Q5	1236.697973
B( R)	61.83489865
L ( z)	0.047680937
z	1.28
R5	7913.062557

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	3.317563094
R	0

Q6	1233.3896
B( R)	61.669479
L ( z)	0.0475534
z	1.28
R6	7913.0626

1-G( R)	0.1002726
---------	-----------

Q	3.3084025
R	0

Q7	1230.090304
B( R)	61.50451519
L ( z)	0.047426179
z	1.28
R6	7913.062557

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	3.299266505
R	0

Q8	1226.8001489
B( R)	61.34000745
L ( z)	0.047299327
z	1.29
R7	7926.031031

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

Q	3.29015494
R	12.96847375



Q9	1245.2149651
B( R)	62.26074826
L ( z)	0.04800931
z	1.28
R8	7913.062557

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q 18.414816178  
R 12.96847375

Q10	1241.883047
B( R)	62.09415234
L ( z)	0.047880848
z	1.28
R9	7913.062557

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q 3.331918393  
R 0

**Costos Procaínica**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>		36.752 \$/pedido

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes anual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.034799083 \$/gr
	tao	44.57 \$/mes
	<b>h</b>	44.57447714 \$/mes

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	917.01
	<b>sigma I</b>	1296.847375

U I	u demanda	3,126.55
	<b>media I</b>	6253.097916

<b>Class</b>	Demanda mensual	1718 u/mes
	<b>Penicilina G.</b>	
	<b>Potasica Esteril</b>	0.954620061 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	1640.037264 gr/mes
h	27.91805846 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	812.2461964
u l	3916.463182
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	65.71125151
B( R)	3.285562576
L ( z)	0.004045033
z	2.27
Ro	5760.262048

Q1	566.407225
B( R)	28.32036125
L ( z)	0.034866721
z	1.42
R1	5069.852781

Q2	728.0841677
B( R)	36.40420838
L ( z)	0.04481918
z	1.31
R2	4980.505699

1-G( R)	0.011603792
---------	-------------

1-G( R)	0.077803841
---------	-------------

1-G( R)	0.095097918
---------	-------------

**Convergencia**

Q	500.6959735
R	690.4092669

Q	161.6769427
R	89.3470816

Q3	765.7010753
B( R)	38.28505377
L ( z)	0.04713479
z	1.29
R3	4964.260775

Q4	777.2461961
B( R)	38.86230981
L ( z)	0.047845481
z	1.28
R4	4956.138313

Q5	775.2181956
B( R)	38.76090978
L ( z)	0.047720642
z	1.28
R5	4956.138313

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	37.61690768
R	16.24492393

Q	11.5451208
R	8.122461964

Q	2.02800049
R	0

Q6	773.1959295
B( R)	38.65979648
L ( z)	0.047596156
z	1.28
R6	4956.138313

Q6	771.1793827
B( R)	38.55896913
L ( z)	0.047472022
z	1.28
R6	4956.138313

Q7	769.1685401
B( R)	38.45842701
L ( z)	0.047348239
z	1.29
R7	4964.260775

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

Q	2.022266137
R	0

Q	2.01654684
R	0

Q	2.010842559
R	8.122461964

Q8	780.7651789
B( R)	39.03825895
L ( z)	0.048062101
z	1.28
R8	4956.138313

Q9	778.7272309
B( R)	38.93636155
L ( z)	0.04793665
z	1.28
R9	4956.138313

Q10	776.6950434
B( R)	38.83475217
L ( z)	0.047811553
z	1.28
R10	4956.138313

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	11.596638792
R	8.122461964

Q	2.037947997
R	0

Q	2.032187519
R	0

Q11	774.6686012
B( R)	38.73343006
L ( z)	0.04768681
z	1.28
R11	4956.138313

Q12	772.6478893
B( R)	38.63239447
L ( z)	0.04756242
z	1.28
R12	4956.138313

Q12	770.6328926
B( R)	38.53164463
L ( z)	0.047438381
z	1.28
R12	4956.138313

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	2.026442171
R	0

Q	2.020711909
R	0

Q	2.014996693
R	0

Q13	768.6236
B( R)	38.43118
L ( z)	0.047315
z	1.29
R13	4964.261

1-G( R)	0.098525
---------	----------

Q	2.009296
R	8.122462

**Costos Potásica**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>		36.752 \$/pedido

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.02389064 \$/gr
	tao	27.92 \$/mes
	<b>h</b>	27.91805846 \$/mes

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	574.34
	<b>sigma I</b>	812.25

U I	u demanda	1,958.23
	<b>media I</b>	3916.463182

<b>Class</b>	Demanda mensual	1718 u/mes
	<b>Sulfato dihidro</b>	
	<b>Estrptom Esteril</b>	2.532928065 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	4351.570415 gr/mes
h	74.07587894 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	2155.162322
u l	10391.69395
beta	0.95

### Proceso Iterativo

Qo	65.71130435
B( R)	3.285565217
L ( z)	0.001524509
z	2.6
Ro	15995.11598

Q1	1409.801034
B( R)	70.49005169
L ( z)	0.032707537
z	1.45
R1	13516.67931

Q2	1917.367645
B( R)	95.86838225
L ( z)	0.044483138
z	1.31
R2	13214.95659

1-G( R)	0.004661188
---------	-------------

1-G( R)	0.07352926
---------	------------

1-G( R)	0.095097918
---------	-------------

<b>Convergencia</b>	Q	1344.089729	Q	507.5666113
	R	2478.43667	R	301.722725



Q3	2016.236194
B( R)	100.8118097
L ( z)	0.046776899
z	1.29
R3	13171.85334

Q4	2046.446178
B( R)	102.3223089
L ( z)	0.047477774
z	1.28
R4	13150.30172

Q5	2040.915581
B( R)	102.045779
L ( z)	0.047349463
z	1.29
R5	13171.85334

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

Q	98.86854911
R	43.10324643

Q	30.20998374
R	21.55162322

Q	5.530597119
R	21.55162322

EMPIEZA CONVERGENCIA

Q6	2071.494563
B( R)	103.5747282
L ( z)	0.048058899
z	1.28
R6	13150.30172

Q7	2065.895489
B( R)	103.2947744
L ( z)	0.047929
z	1.28
R6	13150.30172

Q8	2060.3117198
B( R)	103.015586
L ( z)	0.047799456
z	1.28
R7	13150.30172

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	30.57898246
R	21.55162322

Q	5.599074715
R	0

Q	5.583768712
R	0

Q9	2054.7432157
B( R)	102.7371608
L ( z)	0.047670266
z	1.28
R8	13150.30172

Q10	2049.189935
B( R)	102.4594968
L ( z)	0.047541429
z	1.28
R9	13150.30172

Q11	2043.651837
B( R)	102.1825918
L ( z)	0.047412945
z	1.28
R10	13150.30172

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	5.568504084
R	0

Q	5.553280718
R	0

Q	5.538098501
R	0

Q12	2038.128879
B( R)	101.906444
L ( z)	0.047284811
z	1.29
R11	13171.85334

Q13	2068.666195
B( R)	103.4333098
L ( z)	0.04799328
z	1.28
R12	13150.30172

Q14	2063.074852
B( R)	103.1537426
L ( z)	0.047863561
z	1.28
R12	13150.30172

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	5.522957321
R	21.55162322

Q	30.53731607
R	21.55162322

Q	5.591342959
R	0

**Costos Sulfato**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>		36.752 \$/pedido

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.0348 \$/gr
	tao	74.08 \$/mes
	<b>h</b>	74.07587894 \$/mes

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	1,523.93
	<b>sigma I</b>	2155.162322

U I	u demanda	5,195.85
	<b>media I</b>	10391.69395

<b>Class</b>	Demanda mensual	1718 u/mes
	<b>Diclofenaco Sodico</b>	0.233029382 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	400.3444782 gr/mes
h	4.089048267 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	198.2749336
u l	956.0358432
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	84.83230933
B( R)	4.241615467
L ( z)	0.021392596
z	1.64
Ro	1281.206734

Q1	168.4796942
B( R)	8.423984709
L ( z)	0.042486383
z	1.34
R1	1221.724254

Q2	187.3975356
B( R)	9.36987678
L ( z)	0.047256991
z	1.29
R2	1211.810508

1-G( R)	0.050502583
---------	-------------

1-G( R)	0.090122672
---------	-------------

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

<b>Convergencia</b>	Q	83.64738484	Q	18.91784144
	R	59.48248008	R	9.913746679

CONVERGENCIA

Q3	190.6473648
B( R)	9.532368241
L ( z)	0.048076517
z	1.28
R3	1209.827758

Q4	190.5742741
B( R)	9.528713707
L ( z)	0.048058085
z	1.28
R4	1209.827758

Q5	190.5015521
B( R)	9.525077603
L ( z)	0.048039747
z	1.28
R5	1209.827758

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	3.249829212
R	1.982749336

Q	0.073090687
R	0

Q	0.072722079
R	0

Q6	190.4291969
B( R)	9.521459843
L ( z)	0.048021501
z	1.28
R6	1209.827758

Q6	190.3572068
B( R)	9.51786034
L ( z)	0.048003347
z	1.28
R6	1209.827758

Q7	190.2855802
B( R)	9.51427901
L ( z)	0.047985284
z	1.28
R7	1209.827758

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	0.072355201
R	0

Q	0.071990047
R	0

Q	0.071626609
R	0

Q8	190.2143153
B( R)	9.510715766
L ( z)	0.047967313
z	1.28
R8	1209.827758

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	0.071264881
R	0

**Costos Dicoflenaco**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>	36.752 \$/pedido	

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes anual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.01626087 \$/gr
	tao	4.09 \$/mes
	<b>h</b>	4.089048267 \$/mes

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	140.20
	<b>sigma I</b>	198.2749336

U I	u demanda	478.02
	<b>media I</b>	956.0358432

<b>Class</b>	Demanda mensual	1718 u/mes
	<b>Cloro Butanol</b>	0.101317123 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	174.0628166 gr/mes
h	2.726502426 \$/mes
ltime	0.333333333 meses
sigma l	35.19365334
u l	69.27795966
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	68.50236192
B( R)	3.425118096
L ( z)	0.097322039
z	0.92
Ro	101.6561207

Q1	40.0266217
B( R)	2.001331085
L ( z)	0.05686625
z	1.19
R1	111.1584071

Q2	36.10150011
B( R)	1.805075006
L ( z)	0.051289788
z	1.25
R2	113.2700263

1-G( R)	0.17878638
---------	------------

1-G( R)	0.117023196
---------	-------------

1-G( R)	0.105649774
---------	-------------

<b>Convergencia</b>	Q	28.47574022	Q	3.92512159
	R	9.502286401	R	2.1116192



CONVERGENCIA

Q3	36.07006749
B( R)	1.803503374
L ( z)	0.051245131
z	1.25
R3	113.2700263

1-G( R)	0.105649774
---------	-------------

Q	0.031432625
R	0

Q4	36.041805
B( R)	1.80209025
L ( z)	0.051204978
z	1.25
R4	113.2700263

1-G( R)	0.105649774
---------	-------------

Q	0.028262488
R	0

Q5	36.01639482
B( R)	1.800819741
L ( z)	0.051168878
z	1.25
R5	113.2700263

1-G( R)	0.105649774
---------	-------------

Q	0.025410179
R	0

**Costos Cloro Butanol**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>		<b>36.752 \$/pedido</b>

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.1237 \$/gr
	tao	2.73 \$/mes
	<b>h</b>	<b>2.726502426 \$/mes</b>

Lead time	<b>lead time promedio</b>	10 dias
		0.333333333 meses

Sigma I	s d demanda	60.96
	<b>sigma I</b>	<b>35.19365334</b>

U I	u demanda	207.83
	<b>media I</b>	<b>69.27795966</b>

**Costos Generales**

**Mantenimiento bodega Materia Prima**

	area	renta	costo \$/m2	area bodega mat prima	costo arriendo bodega MP
Arriendo	1080	1200	1.111111111	234.00	260.00
Bodegueros	511	410		921.00	307.00
Servicios Basicos	130	0.23		29.90	9.97
Mantenimiento	240	20			6.67
<b>Total Mant bodega MP</b>					<b>583.63</b>

**Porcentaje de Representacion en Bodega**

Producto	%
class	39.14945481
co vermin	35.48871526
iveryl	25.36182993

**Costo mantenimiento Bodega MP por Producto**

Producto	Costo
Class	228.48927
Co vermin	207.1239718
Iveryl	148.0200934

Componentes MP	real	7.71	gr/u	Costo Bodega MP
Class	7.812908		gr/u	
MP	gr/u	fraccion	%	Costo Bodega MP
Benzatinica	2.56816616	0.328708	32.87081104	75.10627555
Procaínica	1.524164134	0.195083	19.50828261	44.57433214
Potasica	0.954620061	0.122185	12.21849899	27.91795891
Sulfato	2.532928065	0.324198	32.41978696	74.07573394
Diclofenaco	0.233029382	0.029826	2.982620401	4.088980514
Disolvente				
Cloro	0.101317123			2.725987009

**Abendazol**

D	228.5400859
A	36.752
h	50.77043659

<b>EOQ</b>	18.18993851
Tiempo de Ciclo	0.079591895
<b>Punto de Reorden</b>	3.420274616

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes annual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.0182928	\$/gr
	tao	50.75214379	\$/mes
	h	50.77043659	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 4.188031126

CMC Sódica

D	0.255964896
A	36.752
h	0.060770972

<b>EOQ</b>	17.59533736
Tiempo de Ciclo	68.74121265
<b>Punto de Reorden</b>	0.511929792

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.003928571	\$/gr
	tao	0.056842401	\$/mes
	h	0.060770972	\$/mes

Lead Time	Nacional	60	dias
		2	meses

Lead Time/T 0.029094628

**Carbopol**

D	0.868452327
A	36.752
h	0.202542357

<b>EOQ</b>	17.75295076
Tiempo de Ciclo	20.44205562
<b>Punto de Reorden</b>	0.289484109

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.009684211	\$/gr
	tao	0.192858146	\$/mes
	h	0.202542357	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 0.016306253

**Benzoato**

D	0.914160344
A	36.752
h	0.204808575

<b>EOQ</b>	18.1130926
Tiempo de Ciclo	19.813912
<b>Punto de Reorden</b>	0.304720115

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.0018	\$/gr
	tao	0.203008575	\$/mes
	h	0.204808575	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 0.016823196

Tween

D	27.42481031
A	36.752
h	6.097743922

<b>EOQ</b>	18.18204432
Tiempo de Ciclo	0.662977943
<b>Punto de Reorden</b>	9.141603437

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.007486667	\$/gr
	tao	6.090257255	\$/mes
	h	6.097743922	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 0.502781936



**Keltrol**

D	0.822744309
A	36.752
h	0.198374384

<b>EOQ</b>	17.46003598
Tiempo de Ciclo	21.22170373
<b>Punto de Reorden</b>	0.274248103

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.015666667	\$/gr
	tao	0.182707718	\$/mes
	h	0.198374384	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 0.01570719

**Colorante Rojo**

D	0.210256879
A	36.752
h	0.056691972

<b>EOQ</b>	16.51086439
Tiempo de Ciclo	78.52710679
<b>Punto de Reorden</b>	0.070085626

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.01	\$/gr
	tao	0.046691972	\$/mes
	h	0.056691972	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 0.004244819

Sabor Fresa

D	0.036566414
A	36.752
h	0.035620343

<b>EOQ</b>	8.686555977
Tiempo de Ciclo	237.5555896
<b>Punto de Reorden</b>	0.012188805

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.0275	\$/gr
	tao	0.008120343	\$/mes
	h	0.035620343	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T

0.00140318

Sorbitol

D	0.182832069
A	36.752
h	1.085101715

<b>EOQ</b>	3.519220254
Tiempo de Ciclo	19.24837518
<b>Punto de Reorden</b>	0.060944023

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	1.0445	\$/gr
	tao	0.040601715	\$/mes
	h	1.085101715	\$/mes

Lead Time	Nacional	10	dias
		0.333333333	meses

Lead Time/T 0.017317479

## Costos Generales

Mantenimiento bodega Materia Prima				
	area	renta	costo \$/m2	area bodega mat prima
Arriendo	1080	1200	1.111111111	234
	sueldo1	sueldo2		costo bodegueros
Bodegueros	511	410		921
		%area ocupa bodega		servicios basicos bodega
Servicios Basicos	130	0.23		29.9
	costo annual	\$/mes		
Mantenimiento	240	20		
				Total Mant bodega MP

## Porcentaje de Representacion en Bodega

Producto	%
class	12.72496803
co vermin	9.864623666
iveryl	7.257814078

## Costo mantenimiento Bodega MP por Producto

Producto	Costo
Class	74.26715506
Co vermin	57.57323192
Iveryl	42.35902223

\$/m2
costo arriendo bodega MP
260
costo bodegueros bodega MP
307
costo servicios basicos bodega MP
9.966666667
costo mantenimiento bodega MP
6.666666667
583.6333333

109390	ml	
2.285400859	gr/10ml	Albendazol
0.002559649		CMC Sodica
0.008684523		Carbopol
0.009141603		Benzoato Sodio
0.274248103		Tween 80
0.008227443		Keltrol
0.002102569		Colorante Rojo Framb.
0.000365664		Sabor Fresa
0.001828321		Sorbitol

Componentes MP Co-Vermin		2.592558735	gr/u	
MP	gr/u	fraccion	%	Costo Bodega MP
Albendazol	2.285401	0.881523272	88.15232722	50.75214379
CMC Sodica	0.00256	0.000987306	0.098730606	0.056842401
Carbopol	0.008685	0.003349788	0.334978843	0.192858146
Benzoato Sodio	0.009142	0.003526093	0.352609309	0.203008575
Tween 80	0.274248	0.105782793	10.57827927	6.090257255
Keltrol	0.008227	0.003173484	0.317348378	0.182707718
Colorante Rojo Framb.	0.002103	0.000811001	0.081100141	0.046691972
Sabor Fresa	0.000366	0.000141044	0.014104372	0.008120343
Sorbitol	0.001828	0.000705219	0.070521862	0.040601715

<b>Iveryl</b>	Demanda mensual	40.02941 u/mes
	<b>Ivermectina</b>	0.613494 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	24.55780286 gr/mes
h	4.20050346 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	5.8947243
u l	42.1839104
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	20.73001268
B( R)	1.036500634
L ( z)	0.175835303
z	0.58
Ro	45.60285049

Q1	9.549210983
B( R)	0.477460549
L ( z)	0.080997944
z	1.01
R1	48.13758194

Q2	8.539212853
B( R)	0.426960643
L ( z)	0.072430977
z	1.08
R2	48.55021264

1-G( R)	0.280957309
---------	-------------

1-G( R)	0.156247645
---------	-------------

1-G( R)	0.14007109
---------	------------

<b>Convergencia</b>	Q	11.18080169	Q	1.009998129
	R	2.534731449	R	0.412630701

CONVERGENCIA

Q3	8.527346128
B( R)	0.426367306
L ( z)	0.072330322
z	1.08
R3	48.55021264

1-G( R)	0.14007109
---------	------------

Q	0.011866725
R	0

**Stock de Seguridad** 6.3663022



**Costos Ivermectina**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12 (13%)
<b>A</b>	<b>36.752 \$/pedido</b>	

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.267895041 \$/gr
	tao	4.20 \$/mes
	<b>h</b>	<b>4.20050346 \$/mes</b>

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	4.17
	<b>sigma I</b>	<b>5.89</b>

U I	u demanda	21.09
	<b>media I</b>	<b>42.1839104</b>

<b>Iveryl</b>	Demanda mensual	40.02941 u/mes
	<b>Alcohol Isopropilico</b>	20.4885 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	820.1425668 gr/mes
h	140.2444859 \$/mes
ltime	0.333333333 meses
sigma l	80.36884313
u l	234.7985604
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	20.73276695
B( R)	1.036638347
L ( z)	0.01289851
z	1.85
Ro	383.4809202

Q1	64.79400448
B( R)	3.239700224
L ( z)	0.0403104
z	1.33
R1	341.6891218

Q2	70.90553717
B( R)	3.545276859
L ( z)	0.044112578
z	1.31
R2	340.0817449

1-G( R)	0.032156775
---------	-------------

1-G( R)	0.091759136
---------	-------------

1-G( R)	0.095097918
---------	-------------

<b>Convergencia</b>	Q	44.06123753	Q	6.11153269
	R	41.79179843	R	1.607376863

Q3	74.83759376
B( R)	3.741879688
L ( z)	0.046558835
z	1.29
R3	338.4743681

Q4	76.2297
B( R)	3.811485
L ( z)	0.047425
z	1.29
R4	338.4744

Q5	77.63770548
B( R)	3.881885274
L ( z)	0.048300873
z	1.28
R5	337.6706797

1-G( R)	0.098525329
---------	-------------

1-G( R)	0.098525
---------	----------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	3.932056587
R	1.607376863

Q	1.392104
R	0

Q	1.408007729
R	0.803688431

CONVERGENCIA

Q6	77.69351844
B( R)	3.884675922
L ( z)	0.048335596
z	1.28
R6	337.6706797

Q7	77.74899
B( R)	3.887449
L ( z)	0.04837
z	1.28
R6	337.6707

Q8	77.8041204
B( R)	3.890206021
L ( z)	0.048404405
z	1.28
R7	337.6706797

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

1-G( R)	0.100273
---------	----------

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	0.05581296
R	0

Q	0.055471
R	0

Q	0.055131117
R	0

Stock de Se 102.8721192

**Costos Isopropílico**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>	<b>36.752 \$/pedido</b>	

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.002099714 \$/gr
	tao	140.24 \$/mes
	<b>h</b>	<b>140.2444859 \$/mes</b>

Lead time	<b>lead time promedio</b>	10 dias
		0.333333333 meses

Sigma I	s d demanda	139.20
	<b>sigma I</b>	<b>80.36884313</b>

U I	u demanda	704.40
	<b>media I</b>	<b>234.7985604</b>

<b>Iveryl</b>	Demanda mensual	40.02941 u/mes
	<b>Alcohol Bencílico</b>	0.219 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	8.76644079 gr/mes
h	1.499160694 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	2.104249792
u l	15.05846248
beta	0.95

#### Proceso Iterativo

Qo	20.73208808
B( R)	1.036604404
L ( z)	0.492624216
z	1.27
Ro	17.73085971

1-G( R)	0.102042315
---------	-------------

#### CONVERGENCIA

Q1	21.29090133
B( R)	1.064545066
L ( z)	0.505902422
z	1.25
R1	17.68877471

1-G( R)	0.105649774
---------	-------------

#### Convergencia

Q	0.55881325
R	0.042084996

#### Stock de Seguridad

2.63031224

**Costos Bencilico**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>		36.752 \$/pedido

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.023584416 \$/gr
	tao	1.50 \$/mes
	<b>h</b>	1.499160694 \$/mes

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	1.49
	<b>sigma I</b>	2.10

U I	u demanda	7.53
	<b>media I</b>	15.05846248

Iveryl	Demanda mensual	40.02941 u/mes
	<b>Dimethyl Sulfoxido</b>	0.15 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	6.0044115 gr/mes
h	1.027005086 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	1.441266981
u l	10.31401539
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

Qo	20.73024399
B( R)	1.036512199
L ( z)	0.719167381
z	1.08
Ro	11.87058373

1-G( R)	0.14007109
---------	------------

Q1	16.08832886
B( R)	0.804416443
L ( z)	0.558131459
z	1.2
R1	12.04353577

1-G( R)	0.11506967
---------	------------

<b>Convergencia</b>	Q	4.641915124
	R	0.172952038

**CONVERGENCIA**

Q2	15.33335169
B( R)	0.766667585
L ( z)	0.531940019
z	1.23
R2	12.08677378

1-G( R)	0.109348552
---------	-------------

Q	0.754977175
R	0.043238009

**Stock de Seguridad** 1.77275839 gr

**Costos Dimethyl**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>	<b>36.752 \$/pedido</b>	

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	0.06 \$/gr
	tao	1.03 \$/mes
	<b>h</b>	<b>1.027005086 \$/mes</b>

Lead time	<b>lead time promedio</b>	60 dias
		2 meses

Sigma I	s d demanda	1.02
	<b>sigma I</b>	<b>1.441266981</b>

U I	u demanda	5.16
	<b>media I</b>	<b>10.31401539</b>



<b>Iveryl</b>	Demanda mensual	40.02941 u/mes
	<b>Propilenglico USP</b>	0.003456 gr/u

<b>Unidades</b>	gr	<b>Periodo</b>	mes
-----------------	----	----------------	-----

A	36.752 \$/pedido
D	0.138341641 gr/mes
h	1.027005086 \$/mes
ltime	2 meses
sigma l	1.441266981
u l	10.31401539
beta	0.95

**Proceso Iterativo**

**CONVERGENCIA**

Qo	3.146629798
B( R)	0.15733149
L ( z)	0.109161933
z	0.85
Ro	11.53909233

Q1	2.740229131
B( R)	0.137011457
L ( z)	0.095063204
z	0.94
R1	11.66880636

Q2	2.730706577
B( R)	0.136535329
L ( z)	0.09473285
z	1.3
R2	12.18766247

1-G( R)	0.197662543
---------	-------------

1-G( R)	0.17360878
---------	------------

1-G( R)	0.096800485
---------	-------------

**Convergencia**

Q	0.406400667
R	0.129714028

Q	0.009522555
R	0.518856113

**Stock de Seguridad**

1.35479096

Q3	3.676775966
B( R)	0.183838798
L ( z)	0.127553604
z	1.28
R3	12.15883713

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	0.946069389
R	0.02882534

Q4	4.384459431
B( R)	0.219222972
L ( z)	0.152104346
z	1.28
R4	12.15883713

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	0.707683465
R	0

Q5	5.001658559
B( R)	0.250082928
L ( z)	0.173516032
z	1.28
R5	12.15883713

1-G( R)	0.100272568
---------	-------------

Q	0.617199128
R	0

**Costos Propilenglicol**

<b>Costos para costo fijo de pedido</b>	# Pedidos Mensuales	25 pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875 \$/hora
	Salrio Personal Inventario	857 \$/mes
	# horas laboradas	160 hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios perso	0.12 (13%)
<b>A</b>	36.752 \$/pedido	

6.9678184

<b>Costos para costo mantener inventario</b>	Interes annual	0.05 (5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667
	costo material	2.012110727 \$/gr
	tao	0.02 \$/mes
	<b>h</b>	0.032040232 \$/mes

Lead time	<b>lead time promedio</b>	10 dias
		0.333333333 meses

Sigma I	s d demanda	0.02
	<b>sigma I</b>	0.013556616

U I	u demanda	0.12
	<b>media I</b>	0.039605819

## Costos Generales

### Mantenimiento bodega Materia Prima

	area	renta	costo \$/m2	area bodega mat prima	costo arriendo bodega MP	\$/m2
Arriendo	1080	1200	1.111111111	234.00		260.00
Bodegueros	sueldo1 511	sueldo2 410		costo bodegueros 921.00	costo bodegueros bodega MP	307.00
Servicios Basicos	%area ocupa bodega 130	0.23		servicios basicos bodega 29.90	costo servicios basicos bodega MP	9.97
Mantenimiento	costo anual 240	\$/mes 20			costo mantenimiento bodega MP	6.67
<b>Total Mant bodega MP</b>						<b>583.63</b>

### Porcentaje de Representacion en Bodega

Producto	%
class	39.14945481
co vermin	35.48871526
iveryl	25.36182993

### Costo mantenimiento Bodega MP por Producto

Producto	Costo
Class	228.48927
Co vermin	207.1239718
Iveryl	148.0200934

Componentes MP Iveryl		21.62445	gr/u	
MP	gr/u	fraccion	%	Costo Bodega MP
Ivermectina	0.613494	0.02837	2.83703863	4.199387231
Isopropilico	20.4885	0.947469	94.74691842	140.2444772
Bencilico	0.219	0.010127	1.012742521	1.499062425
Dimethyl	0.15	0.006937	0.693659261	1.026755086
Propilenglicol	0.003456	0.00016	0.015981909	0.023656437

**PVC 25 ml**

D	1906
A	36.752
h	21.85099616

<b>EOQ</b>	80.0721177
Tiempo de Ciclo	0.042010555
<b>Punto de Reorden</b>	64.34129299

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.102702429	\$/u
	tao	21.74829373	\$/mes
	h	21.85099616	\$/mes

Lead Time	Nacional	30	dias
		1	meses

Lead Time/T	23.80354179
-------------	-------------

PVC 60ml

D	1906
A	36.752
h	27.16784936

<b>EOQ</b>	71.81072388
Tiempo de Ciclo	0.037676141
<b>Punto de Reorden</b>	38.92117903

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.127692308	\$/u
	tao	27.04015706	\$/mes
	h	27.16784936	\$/mes

Lead Time	Nacional	30	dias
		1	meses

Lead Time/T	26.54199675
-------------	-------------

<b>Cajas Class</b>
--------------------

D	1906
A	36.752
h	18.08355988

<b>EOQ</b>	88.01870419
Tiempo de Ciclo	0.046179803
<b>Punto de Reorden</b>	57.60721192

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.084995005	\$/u
	tao	17.99856488	\$/mes
	h	18.08355988	\$/mes

Lead Time	Nacional	30	dias
		1	meses

Lead Time/T	21.6544883
-------------	------------

## Costos Generales

Mantenimiento bodega Materia Prima				
	area	renta	costo \$/m2	area bodega mat prima
Arriendo	1080	1200	1.111111111	234
	sueldo1	sueldo2		costo bodegueros
Bodegueros	511	410		921
		%area ocupa bodega		servicios basicos bodega
Servicios Basicos	130	0.23		29.9
	costo annual	\$/mes		
Mantenimiento	240	20		
				Total Mant bodega MP

### Porcentaje de Representacion en Bodega

Producto	%
class	12.72496803
co vermin	9.864623666
iveryl	7.257814078

### Costo mantenimiento Bodega MP por Producto

Producto	Costo
Class	74.26715506
Co vermin	57.57323192
Iveryl	42.35902223



\$/m2	
costo arriendo bodega MP	
	260
costo bodegueros bodega MP	
	307
costo servicios basicos bodega MP	
	9.966666667
costo mantenimiento bodega MP	
	6.666666667
	583.6333333

MA	\$/u	fraccion	0.350713363 \$/u	%	Costo Bodega MA
PVC 25ml	0.102702	0.292838654	29.2838654	29.2838654	21.74829373
PVC 60ml	0.127692	0.364093078	36.40930777	36.40930777	27.04015706
Caja Class	0.084995	0.242348921	24.23489207	24.23489207	17.99856488
Etiqueta	0.0105	0.029937555	2.993755474	2.993755474	2.22337702
Capacete	0.012	0.034215976	3.421597597	3.421597597	2.541123193
Tapon	0.012824	0.036565817	3.656581687	3.656581687	2.715639191

**Jeringa**

D	100
A	36.752
h	26.37627859

<b>EOQ</b>	16.69355092
Tiempo de Ciclo	0.166935509
<b>Punto de Reorden</b>	16.45159265

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes annual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.168716667	\$/u
	tao	26.20756192	\$/mes
	h	26.37627859	\$/mes

Lead Time	Internacional	45	dias
		1.5	meses

Lead Time/T

8.985505884

**Blister**

D	100
A	36.752
h	21.85559862

<b>EOQ</b>	18.33893595
Tiempo de Ciclo	0.183389359
<b>Punto de Reorden</b>	13.3221281

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.1398	\$/u
	tao	21.71579862	\$/mes
	h	21.85559862	\$/mes

Lead Time	Nacional	15	dias
		0.5	meses

Lead Time/T

2.726439535

Mantenimiento bodega Material Acondicionamiento				
	area	renta	costo \$/m2	area bodega material acondicionamiento
Arriendo	1080	1200	1.111111111	234
	sueldo1	sueldo2		costo bodegueros
Bodegueros	511	410		921
		%area ocupa bodega		servicios basicos bodega
Servicios Basicos	130	0.23		29.9
	costo annual	\$/mes		
Mantenimiento	240	20		
				Total Mant bodega MA

Porcentaje de Representacion en Bodega

Producto	%
class	12.72496803
co vermin	9.864623666
iveryl	7.257814078

Costo mantenimiento Bodega MA por Producto

Producto	Costo
Class	74.26715506
Co vermin	57.57323192
Iveryl	42.35902223

\$/m2	
costo arriendo bodega MA	
	260
costo bodegueros bodega MA	
	307
costo servicios basicos bodega MP	
	9.966666667
costo mantenimiento bodega MA	
	6.666666667
	583.6333333

Componentes MA CO-Vermin		0.370639734	\$/u	
MA	\$/u	fraccion	%	Costo Bodega MA
Jeringa	0.168717	0.455203938	45.52039385	26.20756192
Blister	0.1398	0.37718568	37.71856797	21.71579862
Cartulina	0.044683	0.120557321	12.05573209	6.940874593
Etiqueta	0.01744	0.047053061	4.705306096	2.708996791

D	40
A	36.752
h	80.97958492

<b>EOQ</b>	6.025564078
Tiempo de Ciclo	0.150639102
<b>Punto de Reorden</b>	3.846615533

Costos para costo fijo de pedido	# Pedidos Mensuales	25	pedidos/mes
	Salario Planificacion bodega	3.21875	\$/hora
	Salrio Personal Inventario	857	\$/mes
	# horas laboradas	160	hr/mes
	porcentaje tiempo dedicado a inventarios personal Ambato	0.12	(13%.)
	A	36.752	\$/pedido

Costos para costo mantener inventario	Interes anual	0.05	(5% Anual)
	Interes mensual	0.004166667	
	costo material	0.153597651	\$/u
	tao	80.82598727	\$/mes
	h	80.97958492	\$/mes

Lead Time	Nacional	30	dias
		1	meses

Lead Time/T

6.638382645

### Costos Generales

Mantenimiento bodega Material Acondicionamiento				
	area	renta	costo \$/m2	area bodega material acondicionamiento
Arriendo	1080	1200	1.111111111	234
	sueldo1	sueldo2		costo bodegueros
Bodegueros	511	410		921
		%area ocupa bodega		servicios basicos bodega
Servicios Basicos	130	0.23		29.9
	costo annual	\$/mes		
Mantenimiento	240	20		
				Total Mant bodega MA

### Porcentaje de Representacion en Bodega

Producto	%
class	39.14945481
co vermin	35.48871526
iveryl	25.36182993

### Costo mantenimiento Bodega MA por Producto

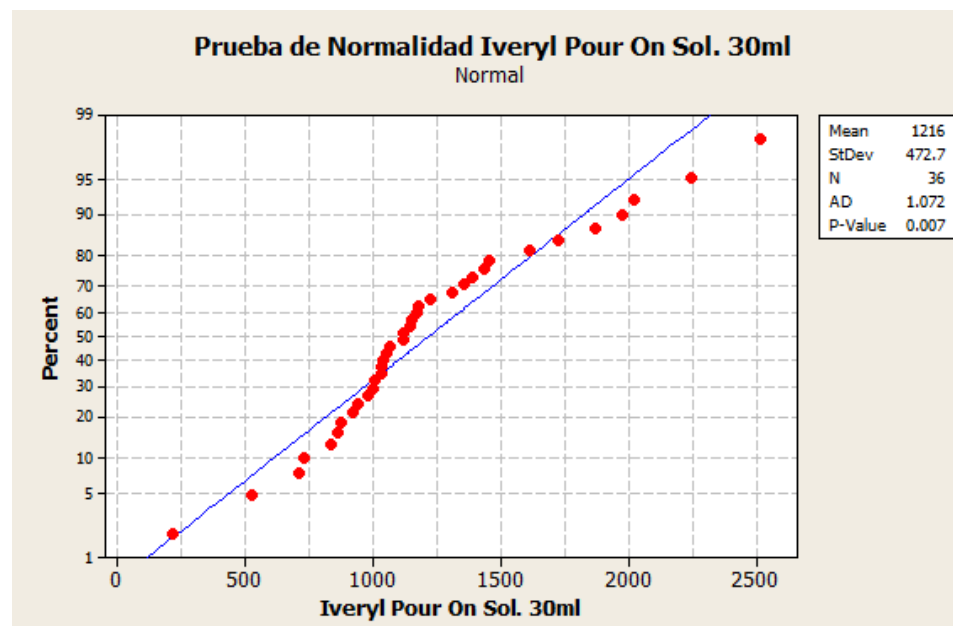
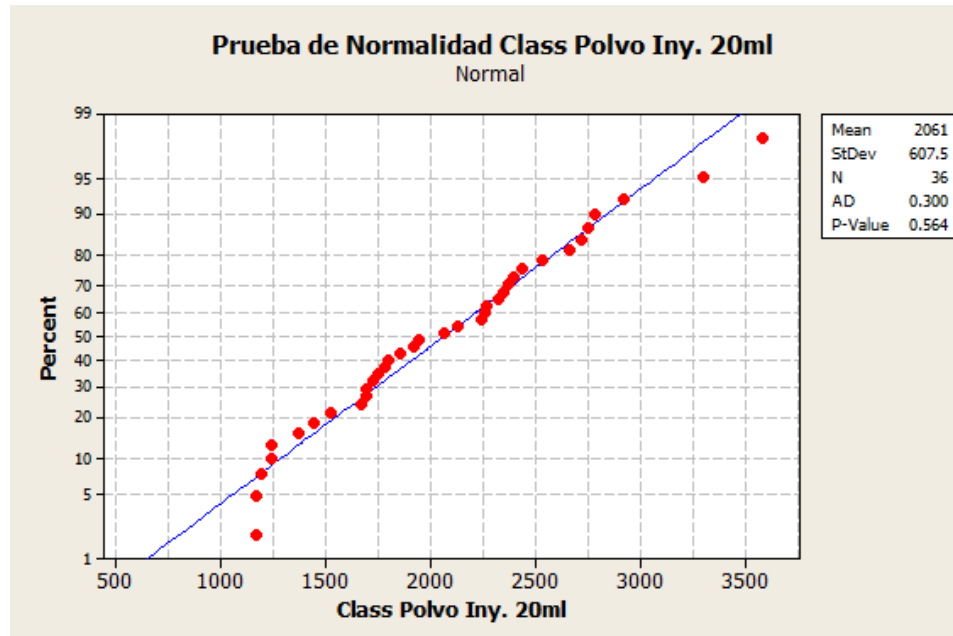
Producto	Costo
Class	228.4892681
Co vermin	207.1239718
Iveryl	148.0200934

\$/m2	
costo arriendo bodega MA	
	260
costo bodegueros bodega MA	
	307
costo servicios basicos bodega MP	
	9.966666667
costo mantenimiento bodega MA	
	6.666666667
	583.6333333

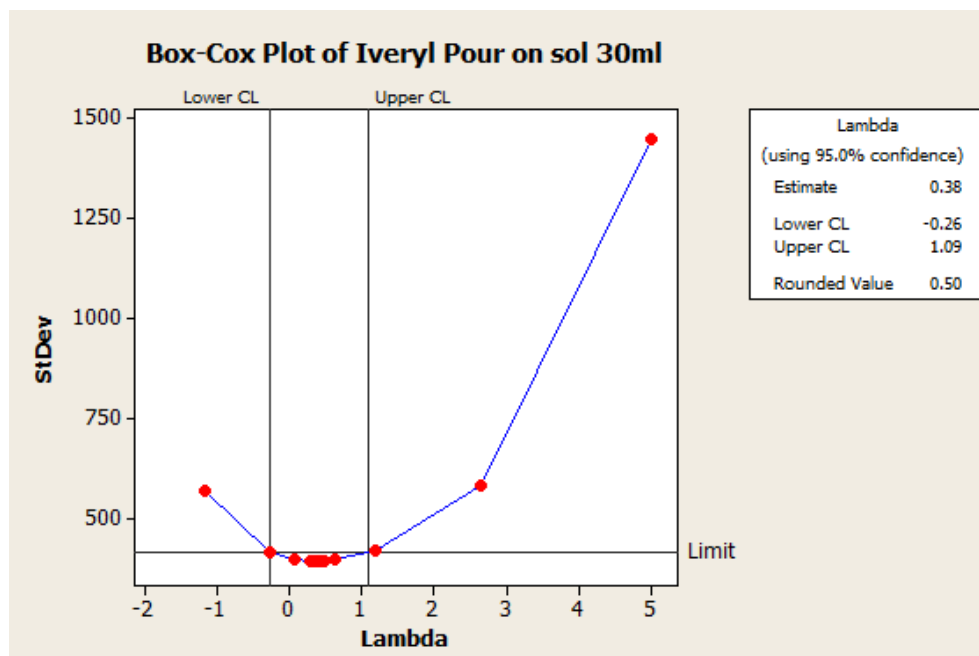
Componentes MA lveryl		0.281289958	\$/u	
MA	\$/u	fraccion	%	Costo Bodega MA
Gotero	0.153598	0.546047401	54.60474007	80.82598727
Etiqueta	0.127692	0.453952599	45.39525993	67.19410617



## Anexo 15. Pruebas de Normalidad



## Anexo 16. Transformación a Normalidad Iveryl Pour On Solución 30ml



Datos Transformados:

				Raíz Cuadrada
2007	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	1,354	36.79674
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1,004	31.68596
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,724	41.52108
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	978	31.27299
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	214	14.62874
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	525	22.91288
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	832	28.84441
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	1,171	34.21988
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	728	26.98148
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1,042	32.28002
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,051	32.41913
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,030	32.09361
2008	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	919	30.31501
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	1,973	44.41846
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,144	33.82307
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	709	26.62705
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1,178	34.32200
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1,387	37.24245
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1,065	32.63434
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	872	29.52965
IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	861	29.34280	
IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	997	31.57531	

2009	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,452	38.10512
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,222	34.95712
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ENERO	2,243	47.36032
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	FEBRERO	941	30.67572
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MARZO	1,309	36.18011
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	ABRIL	1,035	32.17142
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	MAYO	1,869	43.23193
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JUNIO	1,116	33.40659
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	JULIO	1,432	37.84178
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	AGOSTO	2,515	50.14978
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	SEPTIEMBRE	2,017	44.91102
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	OCTUBRE	1,118	33.43651
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	NOVIEMBRE	1,153	33.95585
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	DICIEMBRE	1,613	40.16217
	IVERYL POUR ON Sol. 30 mL	forecast	1,602	40.02941

