

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

**Implementación de un modelo para la administración de la demanda
de una empresa farmacéutica a fin de optimizar el inventario en el
mercado**

Mónica Estefanía Abad Jara

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

Quito, 3 de Octubre del 2011

Universidad San Francisco de Quito Colegio Politécnico

HOJA DE APOBACIÓN DE TESIS

Implementación de un modelo para la administración de la demanda de una empresa farmacéutica a fin de optimizar el inventario en el mercado

Mónica Estefanía Abad Jara

Alba María Cabezas Cabezas, MSc

Directora de la Tesis y

Miembro del Comité de Tesis

Daniel Merchán, MSc

Miembro del Comité de Tesis

Verónica León, MSc

Miembro del Comité de Tesis

Fernando Romo, MSc

Decano del Colegio Politécnico

Quito, Octubre del 2011

©Derechos de autor

Mónica Estefanía Abad Jara

2011

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis hermanos y padres, que han sido mi motor para alcanzar cualquier meta.

Agradecimientos

Agradezco a la empresa Novartis, en especial al equipo de BPA, por permitirme realizar mi proyecto junto a ellos, y crecer como profesional en esta etapa. A mi directora, Alba Ma. Cabezas, quien me acompañó durante toda la tesis y me brindó su apoyo y tiempo. A Héctor Andrés Vergara, Daniel Merchán y Verónica León por su ayuda y soporte para la definición del modelo. A mi familia (Papi, Mami, Majo, Sebas, Juanfe, Abue y tíos) y amigos (Lore, Andre, Anita, Xavi, David); que estuvieron siempre para motivarme con sincero interés y cariño.

Resumen

El presente trabajo es un estudio de la demanda de productos farmacéuticos y sus principales características, con el objetivo de conocer mejor su comportamiento. Para ello se tomó una empresa como caso de estudio, y de acuerdo a sus principales necesidades, se seleccionó un grupo de productos y el tipo mercado que se serían parte de la investigación. Posteriormente se analizaron los principales componentes de su demanda como tendencia y estacionalidad. Se aplicó algunos conocidos métodos de pronósticos como promedios móviles, suavizamiento exponencial, descomposición aditiva y regresión lineal; evaluando en cada caso la mejor técnica de acuerdo al menor error producido. Finalmente se estableció un esquema de control de inventarios en base del modelo de vendedor de periódicos, relacionado a la variabilidad generada por los pronósticos obtenidos anteriormente.

Abstract

The following project is focused on the demand analysis for pharmaceutical products, in order to identify their main characteristics and behavior. It was applied on a specific company where accordingly to their requirements, a sample of their products and the market segment was chosen. The objective of this study was to determine on the data, the demand key elements such as trend and seasonality. The forecasting techniques applied were moving average, exponential smoothing, additive decomposition and linear regression. Each method was evaluated and chosen according to the least error produced. Finally, an inventory system was applied based on the newsvendor model, considering the deviation of the forecast produced before.

Tabla de contenido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.3. Antecedentes y descripción de la Empresa	4
1.4. Revisión Literaria	6
1.5. Justificación e importancia del proyecto	13
1.6. Metas	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	16
2.1. Definiciones Importantes	16
2.2. Muestreo estadístico y distribuciones de probabilidad	19
2.3. Administración de la cadena de suministro	22
2.4. Planificación de demanda	25
2.5. Pronósticos cualitativos: Estudios de mercado	31
2.6. Pronósticos de series de tiempo	31
2.7. Evaluación de pronósticos	42
2.8. Modelos de Inventarios	44
2.9. Modelo del repartidor de periódicos (Newsvendor Model)	47
2.10. Metodología	51
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	56
3.1. Descripción de la empresa y giro del negocio	56
3.2. Levantamiento de procesos claves	61
3.3. Definición del segmento de análisis	78
CAPÍTULO IV: LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	83
4.1. Presentación de datos	83
4.2. Análisis de la demanda	85

4.3. Selección de métodos para el pronóstico	92
4.4. Control de Inventarios	99
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	104
5.1. Resultados de los pronósticos	104
5.2. Evaluación de métodos utilizados	111
5.3. Resultados del modelo de vendedor de periódicos	114
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE VALOR	119
6.1. Descripción de las acciones tomadas	119
6.2. Estrategia de Supply Chain Management propuesta	124
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES	129
7.1. Conclusiones	129
7.2. Recomendaciones	131
BIBLIOGRAFÍA	133
ANEXOS	135

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Regresión lineal simple.....	35
Gráfico 2. Estacionalidad de una serie de tiempo.....	36
Gráfico 3. Ejemplo de descomposición aditiva	38
Gráfico 4. Serie estacional con tendencia incremental	40
Gráfico 5. Función de minimización de costo de Newsboy	50
Gráfico 6. Análisis de Impactos de ventas	59
Gráfico 7. Comparación del mercado y Novartis (datos transformados)	60
Gráfico 8. Devoluciones por Unidad de Negocio	80
Gráfico 9. Devoluciones de los productos más representativos	82
Gráfico 10. Ejemplo de tendencias	107
Gráfico 11. Ejemplo de residuos de pronósticos.....	110
Gráfico 12. Evolución de inventarios Cliente A	122
Gráfico 13. Comparación de venta del mercado y venta de Novartis regulados.....	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Macro procesos de Supply Chain	25
Figura 3. Proceso para generar pronósticos	53
Figura 4. Esquema de generación de demanda	58
Figura 5. Cadena de Valor de Novartis	63
Figura 6. Información utilizada para pronosticar la demanda	64
Figura 7. Ciclo de vida de los productos	68
Figura 8. Etapas de los pronósticos con el ciclo de vida	70
Figura 9. Esquema de distribución de medicamentos de Novartis	71
Figura 10. Flujograma del proceso de Distribución de Novartis	73
Figura 11. Canales de Distribución en el Ecuador	79
Figura 12. Clasificación de productos	83
Figura 13. Métodos de pronósticos	94
Figura 2. Proceso de productos de lanzamiento	97
Figura 14. Análisis SIPOC	120

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de descomposición aditiva	39
Tabla 2. Principales clientes privados de Novartis	75
Tabla 3. Ejemplo de generación de pedidos del cliente A	77
Tabla 4. Estimado de nivel de servicio	86
Tabla 5. Resultados de pruebas de normalidad	88
Tabla 6. Análisis de tendencia	89
Tabla 7. Análisis de Estacionalidad	91
Tabla 8. Comparativo de métodos de pronósticos	93
Tabla 9. Ejemplos de diferentes métodos para las proyecciones	96
Tabla 10. Ejemplo de pronóstico cualitativo	98
Tabla 11. Costo de faltante	101
Tabla 12. Ejemplo de vida útil en el mercado	102
Tabla 13. Costo de sobrante	102
Tabla 14. Resultados de métodos de pronósticos	104
Tabla 15. Ejemplo de proceso de lanzamientos	106
Tabla 16. Resumen de los resultados de los pronósticos	107
Tabla 17. Resultados de pronósticos por área terapéutica	108

Tabla 18. Error para un periodo adelante	112
Tabla 19. Resultados para varios periodos adelante.....	113
Tabla 20. Resultados de Newsvendor	116

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación (2.2-1).....	20
Ecuación (2.2-2).....	20
Ecuación (2.2-3).....	21
Ecuación (2.2-4).....	22
Ecuación (2.6-1).....	33
Ecuación (2.6-2).....	33
Ecuación (2.6-3).....	33
Ecuación (2.6-4).....	33
Ecuación (2.6-5).....	34
Ecuación (2.6-6).....	34
Ecuación (2.6-7).....	35
Ecuación (2.6-8).....	37
Ecuación (2.6-9).....	40
Ecuación (2.6-10).....	41
Ecuación (2.6-11).....	41
Ecuación (2.6-12).....	41
Ecuación (2.6-13).....	41
Ecuación (2.7-1).....	42
Ecuación (2.7-2).....	42
Ecuación (2.7-3).....	42
Ecuación (2.7-4).....	42
Ecuación (2.7-5).....	43
Ecuación (2.8-1).....	45
Ecuación (2.8-2).....	45
Ecuación (2.9-1).....	49
Ecuación (2.9-2).....	51
Ecuación (2.9-3).....	51
Ecuación (2.9-4).....	51
Ecuación (2.9-5).....	51

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. ESQUEMAS GENERALES DE PRONÓSTICO EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA	135
Anexo 2. Aumento de la variabilidad en escalones superiores de la cadena de suministro (Efecto Látigo).....	136
Anexo 3. HORIZONTE DE PLANEACIÓN	137
Anexo 4. DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN DE COSTOS DEL MODELO DE VENDEDOR DE PERIÓDICOS	138
Anexo 5. TABLA DE COMPARACIÓN ENTRE LA VENTA DE NOVARTIS Y DE LOS DISTRIBUIDORES	139
Anexo 6. MAPA DE VALOR DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE NOVARTIS	141
Anexo 7. MUESTRA DE PRODUCTOS PARA ANÁLISIS CON SU CLASIFICACIÓN	143
Anexo 8. Resultados de errores de los pronósticos.....	145
Anexo 9. Resultados detallados del modelos del vendedor de periódicos.....	147
Anexo 10. Plan de implementación.....	149
Anexo 11. Análisis de Estacionalidad y Tendencia por producto	150
Anexo 12. Análisis de forecast en Minitab	150
Anexo 13. Herramienta para elaborar pronósticos	150

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La presente investigación, parte de una necesidad de la empresa Novartis por controlar efectivamente los inventarios que se manejan en el proceso de distribución de sus medicamentos. Siendo un producto altamente sensible y de limitada vida útil, se agregan restricciones al modelo para determinar los niveles adecuados de producto. Este manejo de los inventarios se fundamenta en un profundo conocimiento de la demanda y sus patrones.

Para este estudio, en primer lugar se definirán algunos aspectos de la empresa y particularidades de la industria farmacéutica. En el capítulo 1, se aborda la necesidad de la organización por administrar su demanda efectivamente y una descripción breve de la propuesta. En el siguiente capítulo, se establecen definiciones importantes para el análisis, que se fundamentan en dos puntos principales: métodos de pronósticos y modelos de control de inventarios.

En el capítulo 3 y 4, se realizará un estudio de la situación actual y el levantamiento de la información. En la primera parte se abordarán los temas de: pronósticos y estudio de la demanda; como un pilar fundamental de la planificación de la empresa, tomando como referente técnicas como los promedios móviles o la regresión lineal, etc. Para el control de inventarios, se presentará una aplicación del

modelo de vendedor de periódicos con consideraciones particulares de acuerdo a la información disponible, características del producto y necesidades la de empresa.

En el capítulo 5 y 6, se analizarán los resultados de las herramientas utilizadas y una breve descripción de la estrategia de SCM propuesta, incluyendo posibles planes para la gerencia. Dichos planes tendrán el objetivo de establecer estructuras de planificación y métodos para controlar el suministro, de forma tal que se minimicen los riesgos relacionados.

1.2. Objetivos

a. General

Desarrollar un sistema de administración de la demanda que permita a la empresa establecer un proceso estructurado de planificación y controlar los inventarios de los principales productos en dos etapas de la cadena de suministro.

b. Específicos del proyecto

- Conocer el comportamiento de la demanda de los principales productos.
- Establecer métodos para la planificación de la demanda y proyecciones de venta.
- Desarrollar una estrategia para el manejo de inventarios en los principales distribuidores y, de coordinación a través de las diferentes etapas del proceso de distribución.

- Definir indicadores para el control de los inventarios.
- Determinar niveles de inventario óptimos del producto en los principales distribuidores de la empresa.

1.3. Antecedentes y descripción de la Empresa

La empresa Novartis S.A. es una farmacéutica que fue creada en 1996 como resultado de la fusión de Ciba-Geigy y Sandoz. En el Ecuador inicia sus operaciones en 1997 y su principal actividad es la comercialización de medicamentos. Al momento la empresa tiene un portafolio de alrededor de 250 productos, que se distribuyen entre sus diferentes líneas de negocio:

- Farmacéutica (General Medicines y Oncología): dedicada al desarrollo de nuevas moléculas y medicamentos que se distribuyen por prescripción médica (mercado ético).
- Sandoz: que centra sus actividades en comercializar los medicamentos genéricos de prescripción.
- Consumo: que se enfoca en los productos de venta libre o los llamados OTC (Over-The-Counter).
- Adicionalmente cuentan con la división de Salud Animal, Nutrición y CIBA Vision (especializados en lentes de contacto).

(Novartis, 2010)

Para la comercialización de dichos productos, Novartis cuenta con un equipo de marketing y una fuerza de ventas que los promocionan a diferentes niveles. En primer lugar se encuentra la promoción a los doctores a través de la visita médica, que les permite a los profesionales de la salud conocer los productos y generar las recetas a sus pacientes. Por otro lado los productos se promocionan a nivel del paciente o “cliente final”, por medio de programas de medicación continua y de apoyo al paciente (CRM). Finalmente se realiza promoción a nivel de punto de venta o de farmacia, de manera que el paciente tenga el medicamento disponible para su compra. Toda esta actividad promocional depende del tipo de producto y su madurez en el mercado, y se apoya en otros diferentes procesos. (Comercial, 2010).

Parte fundamental de esta industria y de su desempeño es el cumplimiento de metas y objetivos. Es por ello que la fijación de presupuestos, y posteriores cuotas de venta, afecta directamente a la evaluación de resultados. Sin embargo, la empresa no cuenta con un método definido para determinar el comportamiento de la demanda, que le permita a su vez definir metas que se sustenten en dicho comportamiento.

Los problemas de planeación repercuten en otros procesos de la empresa, como la falta de planificación estratégica ya que no se pueden establecer objetivos corporativos sólidos. Así también tiene un efecto importante para la toma de decisiones y las operaciones del día a día, como por ejemplo la distribución del

producto se apalanca en una correcta planificación y administración de la demanda que minimice los problemas y riesgos relacionados que se pueden presentar (ej. stockouts, sobre abastecimiento, etc) (BPA, 2011). Con el presente análisis, se pretende definir el comportamiento de la demanda partiendo de los requerimientos del cliente final (en este caso los pacientes), de manera que se obtenga un conocimiento profundo del mercado.

Otro de los problemas que presenta la empresa es la falta de seguimiento del medicamento en la cadena de abastecimiento. Debido a la sensibilidad del producto, es necesario tener controles en distintos puntos de manera que el paciente reciba un producto de la mejor calidad y en óptimas condiciones. Es por ello que existen también controles de tipo legal (Art. 175 de la Ley Orgánica de la Salud, 67 del Registro Oficial), que consisten en la obligación de las empresas farmacéuticas por recibir producto en mal estado, caducado o próximo a vencerse (desde los 6 meses previos a la fecha de expiración). Estos aspectos delicados propios de la industria, generan grandes pérdidas financieras por las devoluciones que se producen al mantener exceso de producto perecedero en el mercado. (Congreso Nacional, 2006)

1.4. Revisión Literaria

a. Administración de la cadena de suministro

En su artículo, Chandra, describe que el diseño de las cadenas de suministro debe comenzar en la descripción del nivel estratégico, táctico y operacional (Chandra, 2001); mientras que García especifica que el comienzo del diseño de los sistemas está en el establecer el nivel de integración entre todas las partes del sistema. (Garcia, 2006)

En su artículo, Chandra habla de grandes pérdidas por la falta de coordinación entre las partes de un sistema logístico, y es por esto que toma importancia el elaborar un modelo que permita integrar el comportamiento aleatorio de estos actores. Por otro lado Chandra, no toma un modelo en específico y en su lugar hace consideraciones de diferentes tipos, empezando a tomar en cuenta cada elemento que interviene en la cadena: inventarios, contrato entre proveedores, estrategias de distribución, y entre uno de estos elementos la integración dentro de la cadena de suministro.

En cuanto a la eficiencia y productividad de la cadena de suministro como tal, los dos autores coinciden en que la integración y colaboración de las partes es primordial. Chandra especifica una lista de los actores de la industria farmacéutica que involucra al:

- Gobierno
- Pacientes

- Productores
- Proveedores de servicios de salud (ej. médicos y hospitales)
- Aseguradoras

Además, Chandra propone un modelo que integra a todas estas partes por medio de un *E-business*. Por otro lado, en un modelo genérico que Chopra plantea, coincide en la necesidad de implementar sistemas de información que integren las partes, en especial con respecto al manejo de inventarios. Chopra especifica grandes beneficios acerca de la integración en cuanto al manejo de SKU's y los movimientos de éstos a través de la cadena. (Chopra & Meindl, 2007)

b. Métodos de Pronósticos

Arthur G. Cook en su libro "Forecasting for the Pharmaceutical Industry", discute primero el impacto de los pronósticos y su relación con otras áreas funcionales de la empresa farmacéutica (Ver Anexo 1-a). En este libro se hace énfasis en las interrelaciones dentro de este tipo de empresa; y a su vez explica a los pronósticos como el reflejo de las estrategias planteadas por cada área. La proyección, dependiendo del horizonte de tiempo, debe incluir planes de acción a corto, mediano y largo plazo. En este esquema, se ve también los varios usos de una proyección como el cálculo de ingresos futuros, planificación de la producción,

asignación de recursos, priorización de proyectos, alianzas estratégicas, etc. (Cook, 2006)

Se destaca la complejidad de elaborar pronósticos, que es un proceso donde se deben tener diversas consideraciones. Se pueden elaborar proyecciones a nivel global, regional, nacional o por unidad de negocio. Cada uno de estos niveles requiere distinto tipo y cantidad de información, y además se construyen en diferentes estructuras y modelos.

Otra consideración importante en el sector farmacéutico es la que Cook resalta, donde define a Marketing como analista para los procesos de promoción. En cada cantidad que se proyecta, deberían considerarse las campañas promocionales que se ejecutan para determinados productos y el grado de respuesta que estos tienen a estas actividades. Por otro lado, dentro de los flujos de información, las proyecciones generadas alimentan a las funciones de Investigación y Desarrollo (para asegurar la calidad, estabilidad y control del producto en el tiempo), y Finanzas (para el cálculo de valor presente, retorno sobre las inversiones, puntos de equilibrio, etc). (Cook, 2006)

Cook, además analiza retos que se presentan con los cambios en los horizontes de tiempo, debido a que éstos pueden variar desde semanas hasta varios años en adelante. El enfoque del modelo propuesto en cuanto a ventanas de tiempo,

se apalancará en un tipo de información y justificará un tipo de decisiones. En el Anexo 1-b, se dan varios ejemplos de diferentes horizontes de tiempo. La orientación que se decida dar al modelo, tiene además implicaciones en su construcción y el método utilizado.

c. Modelos y políticas de Inventarios

Steven Nahmias presenta un estudio específico sobre productos perecibles y una propuesta para el manejo óptimo de inventarios en el sector de la salud (inventario de plaquetas en los bancos de sangre). Siendo éste el producto de la sangre más costoso y con menor tiempo de vida útil, se vuelven críticos algunos aspectos. A pesar de que se trata de un modelo uni-producto, existen consideraciones importantes que se aplican de la misma forma para otros modelos en el sector de la salud. (Nahmias S. , 1982)

Para el sector de la salud, el estado de los productos utilizados es un punto crítico debido a que afecta directamente a la salud del paciente y a la calidad del servicio prestado. Debido a este delicado aspecto, las condiciones de manejo de los productos deben ser las mejores y el tiempo de vida útil juega un papel muy importante, por ello Nahmias pone de ejemplo los bancos de sangre y campañas de vacunación como un producto altamente perecible. (Nahmias S. , 1982)

El determinar cantidades óptimas de pedido así como de existencias en los puntos de consumo, conlleva el mejorar la eficiencia de la producción, distribución y abastecimiento sin sacrificar al paciente. En ello radica el problema de optimización, ya que es crucial que el paciente cuente con los medicamentos e insumos médicos sin que ello implique un sobreabastecimiento.

Otra consideración importante que realiza Nahmias, es que el producto con fecha de expiración va perdiendo valor con el tiempo por lo que establece una relación directa entre la edad del inventario con su calidad y apreciación. Significando que puede existir un costo por “pérdida de voluntad” hacia el producto con menor vida útil. (Nahmias S. , 1982). Adicionalmente, existe un mayor riesgo de contaminación o deterioro mientras pase más tiempo almacenado. Aunque no se detalla explícitamente, Nahmias pretende transmitir un concepto de “lean supply chain” o una cadena de suministro ajustada, que mejore su eficiencia y reduzca costos. Se recalca además la importancia de los obsoletos y “stockouts”, como medida del desempeño de los sistemas de inventario perecible, donde las políticas (ordenamiento, selección, etc) utilizadas juegan un papel importante.

Nahmias, describe brevemente dichas políticas de abastecimiento para productos, incluyendo las consideraciones del inventario perecible y de uso médico específicamente. Por ejemplo, se hace una reflexión muy importante para este sector en el sentido de que a diferencia de otros productos, el paciente no va y escoge el producto que quiere, sino es el médico quién decide lo que debe comprar o adquirir a

través de una indicación o receta médica. Este punto afecta en la política de selección del producto (*Issuing policy*), ya que la demanda se define por otro elemento diferente del que adquiere físicamente el producto. Así también se hace referencia a algunos tipos de políticas de despacho como FIFO (*First In – First Out*), LIFO (*Last In – First Out*), etc. En el caso a analizarse, las políticas de reabastecimiento y despacho dependen de los lineamientos internos de cada distribuidor y farmacias. (Nahmias S. , 1982)

Nahmias, distingue dos determinantes de los modelos de inventario para productos perecibles: edad y nivel del stock disponible. Se pueden elaborar políticas de reabastecimiento alrededor de estas dos consideraciones, ya sea realizar un pedido una vez que el stock ha llegado a un determinado nivel o que el producto disponible tenga un cierto tiempo de vida útil. (Nahmias S. , 1982). Además describe algunos métodos conocidos para realizar pedidos, como por ejemplo la política de ordenamiento hasta cierto nivel de inventario (*Order-up-to-S policy*). En dicha política se establece un nivel de inventario adecuado y en las revisiones de producto se realizan pedidos hasta un nivel de inventario “óptimo” (la cantidad de orden se realiza dependiendo del nivel de inventario en relación al nivel establecido S).

Los métodos para realizar pedidos se pueden dividir también dependiendo de la frecuencia de revisión del inventario, entre periódicos o continuos. En los sistemas de revisión continua se sabe el estado del inventario en cualquier momento, pueden

incluir sistemas computarizados y se requieren que se alimenten en tiempo real con los movimientos de stock. Por otro lado existen los métodos de revisión periódica, donde se conoce el nivel de inventario en ciertos puntos en el tiempo. (Gutiérrez, 2008)

1.5. Justificación e importancia del proyecto

Como se mencionó anteriormente, Novartis S.A. realiza el proceso de planificación basado en las experiencias de los representantes de ventas y los estudios de mercado. Esto brinda un panorama demasiado subjetivo del comportamiento del mercado y no establece objetivos claros en base a los datos reales de demanda, analizando tendencias y patrones. El departamento de planificación, Business Planning and Analysis (BPA, 2011), afirma que la empresa carecía de una metodología específica que les permita analizar el comportamiento de la demanda y elaborar pronósticos que incluyan todas las consideraciones necesarias. Es por ello que el proceso cae en la extrema subjetividad, y se generan problemas de asertividad frente a lo pronosticado o presupuestado. En este punto radica la importancia del proyecto, y en el crear una metodología que permita analizar el comportamiento de la demanda de los principales productos. (Fin, 2010)

Entre otro de los puntos a consideración, están las regulaciones mencionadas en la sección 1.3, que obligan que la empresa reciba devoluciones de producto por

vencer o vencido sin ningún cargo. La gerente de Supply Chain, comenta que por esta razón la empresa, además de verse afectada por los altos niveles de devoluciones, incurre en los costos de incineración y de manejo del producto a ser destruido. También señala: “La empresa debe saber cuánto, cuándo y a quién abastecer de producto” (SCM, 2010). En este punto se fundamenta la necesidad de identificar actores claves en el proceso de ventas, que permita administrar la oferta de productos frente a la demanda y crear un concepto de “justo a tiempo” a través de la cadena de suministro.

El análisis a continuación, busca determinar niveles de inventario óptimos (minimizando los principales costos en los que se incurre), principalmente en la siguiente etapa del proceso de abastecimiento, tomando en cuenta las diferentes variables, como tiempos y vida útil del producto, para así controlar el tiempo que el medicamento permanece en el mercado. De esta manera, las devoluciones se producirán con menor frecuencia y generarán menores pérdidas.

1.6. Metas

- a. Conocer a fondo el mercado en donde los principales productos se comercializan.
- b. Entender el proceso de ventas, planificación y distribución.
- c. Determinar puntos clave en los procesos antes descritos.

- d. Identificar el comportamiento de la demanda por medio de los históricos de ventas.
- e. Obtener un modelo que se ajuste a la situación actual de la empresa.
- f. Reducción de los niveles de devoluciones/desabastecimientos por medio de las políticas y procedimientos que se establezcan.
- g. Implementar un sistema de Administración y Planificación de la Demanda.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Definiciones Importantes

- a. **Procesos:** Según Niebel, en una empresa el proceso es un conjunto de actividades o sucesos coordinados que transforman un recurso o ingreso en un resultado determinado. (Niebel & Freivalds, 2004)
- b. **KPI (Key Performance Indicator):** es un término utilizado por las empresas para definir ciertos indicadores del desempeño, que miden aspectos claves de un proceso o gestión. (Niebel & Freivalds, 2004)
- c. **Cadena de valor:** La cadena de valor es la estructura o modelo que clasifica los procesos dentro de la empresa a medida que se crea el valor para el cliente. (Cisneros, 2009)
- d. **Logística:** La logística forma parte de la cadena de valor de la empresa y es parte de los macro-procesos de apoyo. Se encarga de la adquisición, almacenamiento, transporte y distribución de materias primas y producto terminado en la empresa. (Niebel & Freivalds, 2004)
- e. **Inventarios:** Se refieren a niveles de existencias que mantiene una organización en cuanto a recursos o productos, que poseen valor monetario durante un periodo de tiempo. Ejemplos de dichos recursos pueden ser máquinas, bienes de capital o cualquier producto terminado, materias primas o producto en proceso, entre otros. (Hiller & Lieberman G, 2006)

- f. **Stock Keeping Unit (SKU):** Es una combinación particular de componentes que se ensamblan para producir el ítem de venta. Por lo que para cualquier cambio en las características o en el empaque, se etiquetan como un nuevo SKU. (Hiller & Lieberman G, 2006)
- g. **Stockout:** se refiere al momento donde las existencias no satisfacen a la demanda, y se genera un pedido sin tener suficientes recursos para satisfacerlo en un determinado periodo de tiempo. (Vollman, 2008)
- h. **Sobreabastecimiento o sobrestock:** Se refiere al punto donde el inventario supera a la demanda real del producto en un determinado punto en el tiempo. (Vollman, 2008)
- i. **Nivel de servicio:** Se tiene dos tipos de nivel de servicio. El tipo I se representa por α , y se define como la probabilidad de no quedarse sin producto durante el "lead time" o tiempo de demora. El tipo II se representa por β , y se define como la proporción de órdenes totalmente satisfechas en un periodo (también llamado índice de satisfacción). (Nahmias S. , 2007)
- j. **VMI (Vendor Managed Inventory):** Es un modelo de negocios en donde el proveedor es quien maneja los niveles de inventario de sus clientes mediante un sistema de información compartida. Dichos sistemas, que usualmente son electrónicos, cuentan con información en línea sobre la rotación y movimientos de los productos en las locaciones de consumo. (Merchán, 2010)
- k. **Lean Manufacturing o Manufactura esbelta:** Se refiere al conjunto de conceptos desarrollados por la empresa Toyota, para mejorar la eficiencia en

las operaciones y disminuir el desperdicio clasificado en 7 tipos (exceso de producción, exceso de inventario, excesivo transporte, excesivo movimiento, reproceso, defectos y retrasos). (Doolen, 2008)

- l. Mapa del flujo de valor (Value Stream Mapping):** Este diagrama es parte de las herramientas de “*Lean Manufacturing*”, donde se diagrama la situación de la empresa para identificar tiempos de espera, inventarios y flujos de información, entre otros. El objetivo de este mapa es lograr identificar las actividades que generan valor para la operación de la empresa, al tiempo que disminuyen los desperdicios de los procesos. (Doolen, 2008)
- m. Administración de inventarios:** Es la metodología que se concentra básicamente en determinar las cantidades y ubicaciones de las existencias. Dichos conceptos y la gestión de inventarios se vuelven básicos tanto para el manejo de los procesos dentro de una empresa, como para la administración de una red de suministro. De esta manera se busca proteger el curso regular de las operaciones y evitar el desabastecimiento causado por la aleatoriedad intrínseca de la demanda. (Vollman, 2008)
- n. Cadena de Suministro o Cadena de Abasto:** La cadena de suministro es el conjunto de elementos de una red de distribución de productos y servicios, que involucra su producción, almacenamiento y distribución en diferentes etapas. (Merchán, 2010)
- o. Efecto Bullwhip:** Este suceso resulta de la diferencia y ampliación de la variabilidad de la demanda, a medida que se suben escalones en la cadena

de suministro. Es decir, que cuánto más cerca del consumidor final, los pedidos son más estables y regulares que para los pasos de la cadena más lejanos, como por ejemplo las compras de materia prima. Este efecto se da a causa de información distorsionada a través de las diferentes etapas, y puede ocasionar grandes diferencias entre el consumo real del bien y la planificación para los productores, distribuidores, sub-distribuidores y demás involucrados. El “efecto bullwhip” puede contrarrestarse con una comunicación y colaboración efectiva, para entender las causas que lo producen realmente. (Véase Anexo 2). (Lee, Padmanabhan, & Whang, 2010)

- p. Principio de Pareto:** Se refiere a la “regla del 80-20”, donde se enuncia que el 80% del fenómeno a analizarse se debe al 20% de las causas, mientras el 20% del fenómeno es ocasionado por el 80% restante. Surge de una observación realizada por Wilfredo Pareto quien determinó que 20% de la población posee el 80% de las riquezas, mientras que el 80% de la población posee el 20% de las riquezas. (Montgomery & Runger, 2006)

2.2. Muestreo estadístico y distribuciones de probabilidad

Montgomery define a la distribución de probabilidad de una variable aleatoria X como “una descripción de las probabilidades asociadas con los valores posibles de

X' . La distribución puede ser continua o discreta, dependiendo del rango de posibles valores que pueda tomar la variable. (Montgomery & Runger, 2006)

Los valores posibles de una distribución (x_1, x_2, \dots, x_n) se pueden modelar a partir de una **función de probabilidad**:

$$f(x_i) = P(X = x_i) \quad (2.2-1)$$

donde P es la probabilidad de que X , tome el valor de x_i . Para las variables discretas se denomina función de masa de probabilidad, mientras que para las variables continuas se denomina función de densidad de probabilidad.

La **función de distribución acumulada** de una variable aleatoria X , se denota como:

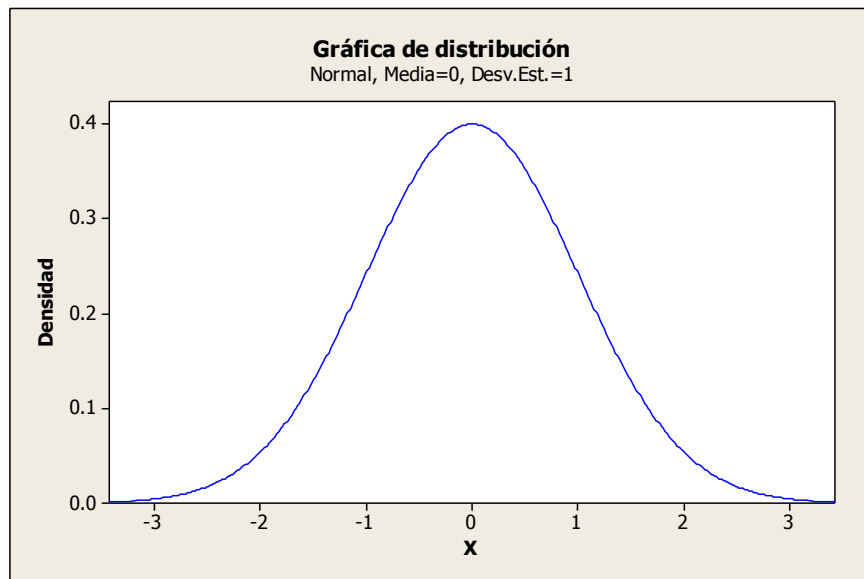
$$F(x) = P(X \leq x) \quad (2.2-2)$$

donde P es la probabilidad de que X tome cualquier valor inferior o igual a x .

(Vergara, 2008)

DISTRIBUCIÓN NORMAL

Para el estudio de la demanda, la mayoría de supuestos es que sigue una distribución normal. Esta es una distribución fundamental en la estadística y tiene forma de campana como se muestra en el gráfico a continuación:



(Fuente: Elaboración propia datos aleatoriamente generados en Minitab)

Se define a partir de dos parámetros, la media μ y la varianza σ^2 , y su función de densidad de probabilidad:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, \text{ para } -\infty < x < \infty. \quad (2.2-3)$$

(Montgomery & Runger, 2006)

MUESTREO DE UNA PROPORCIÓN

Una vez que se ha determinado la población de estudio, se puede obtener un tamaño de muestra para inferir estadísticamente sobre la población. Para este caso de estudio se obtuvo el tamaño de muestra en base a los siguientes parámetros:

N = Tamaño de la población

α = Nivel de significancia

p = Proporción de la población que se desea estudiar o que cumple con las características del estudio (si se desconoce se aconseja utilizar un nivel de 50% que maximiza el número de de la muestra).

q = La proporción del estudio que no posee la característica, es decir 1-p.

d = El nivel de error que se permite

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} \quad (2.2-4)$$

(Vergara, 2008)

Esta ecuación permite evaluar el número de elementos en la muestra de acuerdo a las necesidades de precisión y seguridad del investigador, siempre y cuando se trate de una población finita. (Vergara, 2008)

2.3. Administración de la cadena de suministro

Una cadena de suministros se define como el conjunto de elementos que se conectan directa o indirectamente, con el objetivo de satisfacer la necesidad de un cliente. Tiene como elementos no sólo al proveedor y al consumidor, sino a los servicios de transporte, bodegaje, vendedores detallistas, etc. Todas estas etapas se interconectan y relacionan de manera que se garantice el producto o servicios en el punto de consumo, en las mejores condiciones posibles. (Chopra & Meindl, 2007)

En una típica cadena de suministros se puede identificar a los siguientes elementos principales:

- Clientes
- Minoristas
- Mayoristas o distribuidores
- Productores
- Proveedores de materia prima

(Merchán, 2010)

En todo este proceso, el objetivo general es minimizar los costos en los que se incurre y maximizar el valor creado al abastecer con el bien o servicio. Cuanto más eficiente sea cada etapa, la rentabilidad total de la cadena de suministro mejorará y el producto llegará al consumidor final con un costo menor.

La administración de la cadena de suministro, tiene varias fases y aspectos que considerarse. En primer lugar está la fase del diseño y la definición estratégica, donde se establecen los planes de marketing para los productos y las decisiones de largo plazo como la asignación de recursos, ubicación de plantas e instalaciones, configuración general de la cadena de suministro, las opciones de “*out-sourcing*” o externalizar, etc. (Vollman, 2008)

La segunda etapa de la planeación de la cadena, debería incluir decisiones a mediano plazo una vez que las decisiones estratégicas se han tomado y la

configuración general de la cadena de suministro se concluyó. La segunda fase comienza con la planificación de la cadena considerando las restricciones de la estrategia y buscando maximizar los beneficios de la cadena. Una parte fundamental es la elaboración de pronósticos de manera que se pueda estimar la cantidad de recursos necesarios para cumplir con la demanda. Así se determinan los lugares de abastecimiento y las estrategias de comercialización, entre otros aspectos claves que garantizarán el adecuado funcionamiento de toda la cadena. (Chopra & Meindl, 2007)

La tercera etapa, comprende la definición de la parte operativa de la cadena de suministro y las decisiones que se toman a corto plazo. Este tipo de decisiones son enfocadas a recibir y atender las órdenes de los clientes de la mejor manera posible, organizar los envíos, definir niveles de inventarios, etc. Se busca optimizar el rendimiento de la cadena, ya que la incertidumbre de la demanda disminuye y se puede obtener información más fiable. (Chopra & Meindl, 2007)

PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Se pueden ver y clasificar a los procesos de una cadena de suministro de dos maneras, la primera es definiendo ciclos que se ejecutan e interrelacionan. La segunda forma de distinguir los procesos es por su naturaleza: "*Push*", es decir como

una acción anticipada a la demanda; “Pull”, en forma de respuesta al requerimiento de un cliente; o mixtos. (Chopra & Meindl, 2007)

Sin embargo, independientemente del enfoque con el cual se quiera abordar a los procesos relacionados con la distribución, todos ellos giran en torno al sistema proveedor-empresa-cliente. Así también, la cadena de suministros tiene “macro procesos” que desencadenan en otras actividades habilitantes, operativas o de apoyo. En la Figura 1, se puede observar la clasificación de estos macro procesos de acuerdo al elemento de la cadena en que se enfocan.

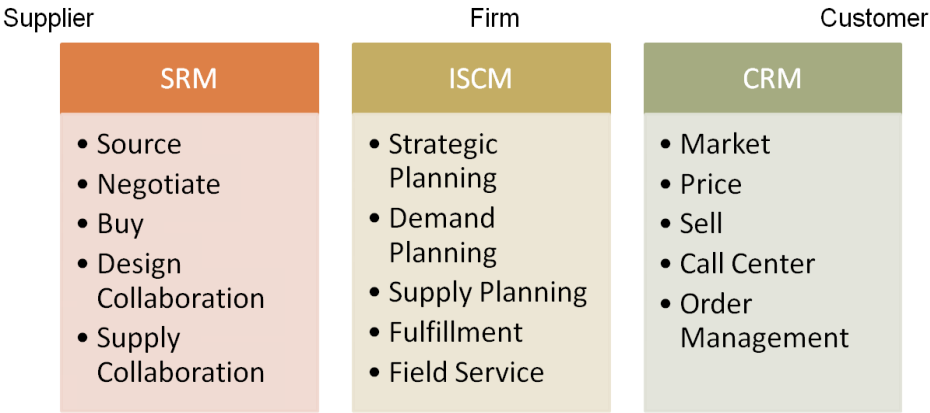


Figura 1. Macro procesos de Supply Chain
(Chopra & Meindl, 2007)

2.4. Planificación de demanda

Según Nahmias, se entiende por pronósticos como la *generación de valores o escenarios correspondientes a posibles situaciones futuras*. Son esenciales para

cualquier tipo de planificación e involucran distintos tipos de variables. Por definición, un pronóstico se basa en datos pasados y en los siguientes supuestos:

1. El escenario futuro será una réplica o un estado muy similar al pasado. Sin embargo ninguna técnica de pronóstico debe excluir información conocida que pueda significar un cambio a dicha tendencia.
2. A medida de que el horizonte de planeación se reduce, la calidad del pronóstico mejora.
3. Los pronósticos agregados son más acertados que los pronósticos individuales, por lo que en una empresa el pronóstico del total de ventas será mejor que el pronóstico individual de ventas.
4. Los pronósticos normalmente están equivocados, ya que no se puede conocer con certeza y exactitud los eventos futuros y todas las variables. No obstante, un buen pronóstico provee de una medida de error y rangos de precisión.

(Nahmias S. , 2007)

Stevenson recomienda algunas características para un buen pronóstico:

- Acertado: Debe tener algún grado predeterminado de tolerancia, sin embargo debe ser cercano.
- Confiable: el método utilizado debe ser consistente y proveer un pronóstico con cierto grado de confianza.
- Horizonte de tiempo adecuado: debe tener un tiempo requerido para que sea efectivo el pronóstico, y de este tiempo depende mucho la asertividad también. Adicionalmente debe proporcionar tiempo y holguras para efectuar cambios de ser necesario.
- Fácil de usar: el método de pronósticos debe ser entendible y los usuarios deben sentirse cómodos al utilizarlo.
- Eficiente: debe proveer un resultado de una manera eficiente en cuanto a costos y tiempo, que no requiera demasiados recursos para elaborarlo.

Otro aspecto importante para considerar es el marco de tiempo con el que se cuenta para la planificación. En el Anexo 3, se muestra un esquema tomado de Nahmias que muestra los problemas de pronósticos clasificados de acuerdo al horizonte de tiempo. Dichos problemas de planificación involucran la toma de decisiones claves para la compañía que fundamentan las estrategias y operaciones

de la misma. Para el presente estudio, se busca resolver un problema a mediano plazo ya que se pretende mejorar la planificación de ventas y el manejo de demanda, por ello se utilizarán métodos de planificación descritos en varios textos. (Nahmias S. , 2007)

Las técnicas de pronósticos son muy diversas dependiendo de las necesidades y la complejidad del problema, y según la clasificación que Nahmias especifica existen dos grandes categorías:

a. Cualitativos: estos métodos se basan en opiniones y datos subjetivos en general y son más útiles en sistemas inmaduros, donde los participantes cuentan con más experiencia que datos. Es por eso que si no existen históricos, estos métodos pueden jugar un papel más importante. Entre los más conocidos están:

- Método de Delphi: Consiste en preguntar a los expertos y entendidos sus opiniones y estimaciones al respecto.
- Técnica del grupo nominal: Es similar al método Delphi ya que utiliza un grupo de participantes y califican sus respuestas a los posibles

pronósticos para luego evaluarlos según una ponderación y escoger la mejor respuesta.

- Opinión de la fuerza de ventas: En este método el objetivo principal es preguntar a los representantes de venta que opinión pueden ellos dar con respecto al pronóstico.
- Opinión de Gerencia: Se basan en los pronósticos elaborados por las diferentes gerencias, cada una de ellas en su área de responsabilidad.
- Investigación de mercado: este es uno de los métodos más populares para productos en desarrollo o por lanzarse. Cuentan con profundos estudios de mercado e incluyen estimaciones de expertos de igual manera.

(Nahmias S. , 2007)

b. Cuantitativos: estos métodos son más objetivos pues utilizan información de datos históricos generalmente para inferir sobre el comportamiento de la demanda. Pueden ser basados en series de tiempo o en modelos asociativos entre más de una variable. Las series de tiempo puede que tengan más variables que influyeran o que marquen una tendencia definida, que debe ser identificada por la persona encargada de los pronósticos. Estos comportamientos pueden ser:

- Tendencias
- Estacionalidad
- Ciclos

- Variaciones irregulares, debido a motivos asignables.
- Variaciones aleatorias, en las cuales no se pueden identificar las causas.

(Nahmias S. , 2007)

Una vez definido el comportamiento, se debe elegir el modelo más cercano y evaluar la calidad del pronóstico generado en comparación con periodos anteriores. Como se mencionó anteriormente, para seleccionar un método se debe tomar en cuenta así mismo el horizonte de planificación, y además la disponibilidad de datos, el grado de precisión, la flexibilidad requerida y la disponibilidad de recursos. Esta información se convierte en un pilar fundamental para establecer las políticas de abastecimiento tanto interno como externo, que permitan optimizar recursos como por ejemplo espacio en bodega.

(Stevenson, 2005)

William J. Stevenson especifica una serie de pasos básicos para definir un pronóstico:

- Determinar el objetivo principal del pronóstico
- Establecer un horizonte de tiempo
- Evaluar y elegir una técnica de pronósticos
- Recolectar y analizar la información
- Aplicar la técnica
- Monitorear los resultados y modificar de ser necesario.

2.5. Pronósticos cualitativos: Estudios de mercado

Uno de los métodos cualitativos anteriormente descritos para la construcción de pronósticos son los estudios de mercado, donde se procura obtener la mayor cantidad de información sobre los clientes para así tratar de predecir su comportamiento. Se recopila también información referente a la competencia y otras características del ambiente en donde el producto se va a comercializar. Éste es uno de los métodos más completos ya que incorpora información de diferentes actores del negocio, además de que es ampliamente utilizado en la industria farmacéutica por su profundo enfoque en el paciente y sus necesidades. Es por ello que se incorporó como parte de este estudio para los productos nuevos o de lanzamiento, siguiendo el algoritmo presentado en el libro “*Forecasting for the Pharmaceutical Industry*” que será descrito a mayor detalle en la sección 4.3., y obteniendo información de una empresa de estudios de mercado. (Cook, 2006)

2.6. Pronósticos de series de tiempo

Las series de tiempo se definen como un conjunto de elementos que ocurren en puntos discretos en el tiempo, y que usualmente tienen un espacio definido entre sí. Por lo tanto, la sucesión de ventas durante un periodo constituye una serie de valores en el tiempo. (Nahmias S. , 2007) En el análisis de series de tiempo,

usualmente el estudio se enfoca en determinar el comportamiento de los datos y aislar los patrones que se presentan frecuentemente:

- i) Tendencia: referente a las series que demuestran crecer o decrecer constantemente. Se puede además diferenciar entre la tendencia lineal y no lineal (ej. exponencial).
- ii) Estacionalidad: se distingue el patrón cuando se repite el mismo comportamiento en intervalos fijos (ej. en la mayoría de ocasiones la primera semana de venta es mayor y la tercera es la peor semana).
- iii) Ciclos: estos patrones son similares a los estacionales pero se diferencian por los rangos de tiempo utilizados, ya que se asocian en su mayoría con cambios macroeconómicos en el tiempo.
- iv) Aleatoriedad: se define a una serie como aleatoria cuando no tiene patrón alguno que se ajuste, y su comportamiento es totalmente errático. Los datos fluctúan alrededor de una media fija y forman un patrón horizontal.

(Nahmias S. , 2007)

SERIES ESTACIONARIAS

Dentro de las series de datos, Vollman destaca dos de las técnicas para series estacionarias más comunes (por la cantidad de datos que requieren y por el nivel de precisión que generan): *promedios móviles* y *suavización exponencial*, con sus demás variaciones (Nahmias S. , 2007). Dichos métodos, definen a cada observación de la demanda, representada por D_t , como una *constante más una fluctuación aleatoria*:

$$D_t = \mu + \epsilon_t, \quad (2.6-1)$$

donde μ es la media de la serie (desconocida) y ϵ_t es el error aleatorio con media cero y varianza σ^2 . (Vollman, 2008)

a. Promedios móviles

Se define como el promedio aritmético de las N observaciones más recientes (Nahmias). Por ello el pronóstico generado en el periodo $t-1$ para el periodo t , es decir F_t , está dado por:

$$F_t = (1/N) (D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-N}) = (1/N) \sum_{i=t-N}^{t-1} D_i \quad (2.6-2)$$

(Vollman, 2008)

Para actualizar el promedio una vez que se cuenta con información de la demanda de un nuevo periodo, la fórmula se puede simplificar de la siguiente manera:

$$F_{t+1} = F_t + (1/N)[D_t - D_{t-N}] \quad (2.6-3)$$

Lo que significa que para calcular un pronóstico de algún paso en adelante se necesita obtener la diferencia entre la demanda del período más reciente y el N periodo anterior.

(Vollman, 2008)

b. Suavizamiento exponencial

El suavizamiento exponencial se define como el promedio ponderado del último pronóstico y el valor real de la demanda.

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \quad (2.6-4)$$

En este cálculo, se incorpora una constante de suavizamiento que determina la ponderación relativa a la observación más reciente de la demanda real ($0 < \alpha \leq 1$). Por otro lado, $1 - \alpha$ es el peso asignado a las observaciones pasadas. La ecuación se puede reescribir:

$$F_t = \alpha D_{t-1} + F_{t-1} - \alpha F_{t-1} = F_{t-1} - \alpha(F_{t-1} - D_{t-1}) \quad (2.6-5)$$

$$F_t = F_{t-1} - \alpha e_{t-1} \quad (2.6-6)$$

De este pronóstico, se puede deducir que el suavizamiento exponencial aplica un conjunto de ponderaciones decrecientes a los datos pasados, sin embargo pone especial peso a las observaciones pasadas. (Stevenson, 2005)

Debido a que los dos métodos toman a la demanda como estacionaria, los dos toman como estático el valor del pronóstico para un paso adelante como para varios pasos adelante. Al ajustar los valores de N y de α , se puede hacer que los métodos sean más o menos sensibles a los cambios de la demanda. Pero por otro lado, mientras el suavizamiento exponencial es un promedio ponderado de todos los datos, los promedios móviles sólo toman en cuenta las N observaciones más recientes (con pesos iguales) por lo que excluyen cualquier dato atípico que pueda haber ocurrido. (Vollman, 2008)

SERIES CON TENDENCIA

Análisis de regresión

El análisis de regresión consiste en definir la tendencia de los datos o pendiente, de manera que se puede definir el comportamiento de una variable (en

este caso la demanda), en función del tiempo. Parte del apareamiento de datos, es decir que se cuenta con un grupo de n pares de datos de las variables X y Y , como sigue:

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

Como se explico, se define la variable dependiente Y en función de X , para establecer una relación que se puede representar con una línea recta de la forma:

$$\hat{Y} = a + bX \quad (2.6-7)$$

Se interpreta a \hat{Y} como el pronóstico de Y , y el objetivo es encontrar valores apropiados para a y b de manera que la línea recta que se forma se ajuste de la mejor manera a los datos. Para ello se utiliza el método de los mínimos cuadrados, que consiste en la minimización de la suma de las distancias cuadráticas entre la línea de regresión y los datos. En el siguiente ejemplo se ilustra un ejemplo de un conjunto de datos con tendencia. (Stevenson, 2005)

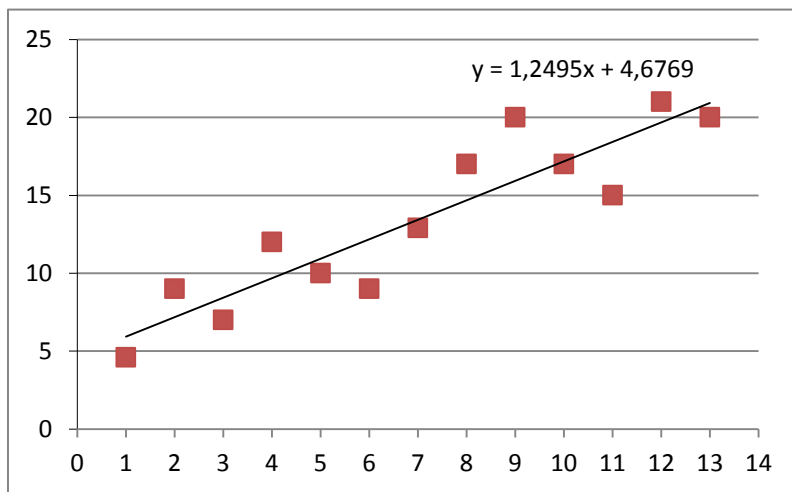


Gráfico 1. Regresión lineal simple

(Nahmias S. , 2007)

SERIES CON ESTACIONALIDAD

Nahmias define a la serie estacional como un conjunto de datos con un determinado patrón, el cual se repite cada N periodos (siendo 3 el número mínimo de periodos). El gráfico a continuación muestra el comportamiento de un grupo de datos con estacionalidad, y se denomina estación al número de periodos antes de que el patrón se vuelva a repetir.

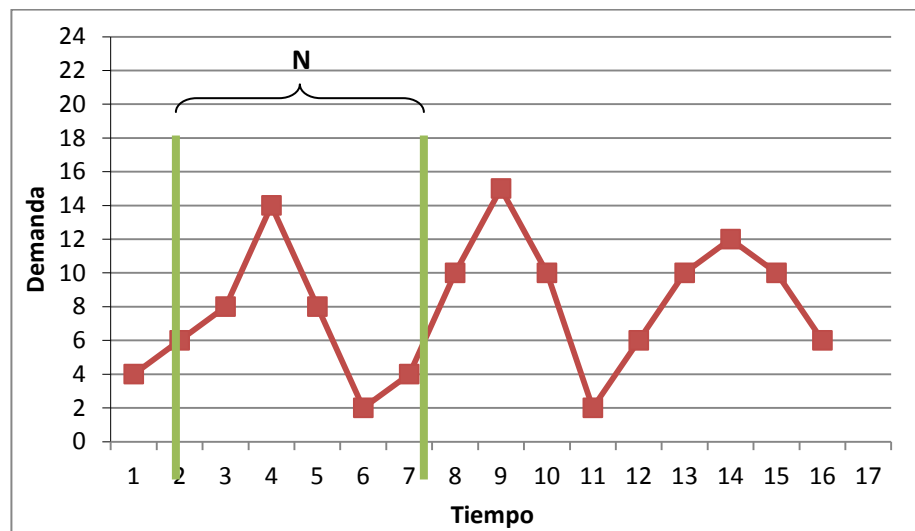


Gráfico 2. Estacionalidad de una serie de tiempo

(Nahmias S. , 2007)

Para representar la estacionalidad, existen varias maneras pero la más frecuente es la asignación de multiplicadores o ponderadores c_t , para $1 \leq t \leq N$ con la propiedad de que $\sum c_t = N$. Esto permite ver el comportamiento del periodo frente a los otros meses observados. Cada multiplicador, representa la desviación del periodo con respecto a la media global. (Nahmias S. , 2007)

SERIES CON VARIOS PATRONES

Método de descomposición aditiva

El método de descomposición sirve para separar del comportamiento regular de las series de tiempo, la tendencia que siguen y su estacionalidad. Es decir que considera cada uno de los patrones por separado y se generan pronósticos combinando los dos factores. Este modelo se puede utilizar para generar pronósticos cuando los datos presenten tendencia, estacionalidad o los dos patrones combinados. (Nahmias S. , 2007) Sigue el siguiente modelo:

$$F_t = TR_t + SN_t \quad (2.6-8)$$

(Chopra & Meindl, 2007)

Donde F_t es el pronóstico generado en el periodo t , TR_t es el factor de tendencia en el periodo t y SN_t es el factor estacional. En la descomposición primero se determinan los factores estacionales que ajustan los datos estacionalmente. A los datos ajustados, se incluye una línea que se utiliza para estimar la tendencia y definir el comportamiento base de la demanda. Si se trata del método aditivo, se entiende que cada componente se sumará, mientras que si es multiplicativo se calcula el producto de cada factor por los datos históricos (por lo cual la magnitud del factor tiene un efecto en las proyecciones). Para ilustrar lo mencionado anteriormente se utilizará un ejemplo, donde los datos de venta de un producto tienen una ecuación de regresión:

Datos:

Mes	Valor
1	100
2	50
3	140
4	120
5	70
6	160
7	140
8	90
9	180
10	160

Mes	Valor
11	110
12	200
13	180
14	130
15	220
16	200
17	150
18	240
19	220
20	170

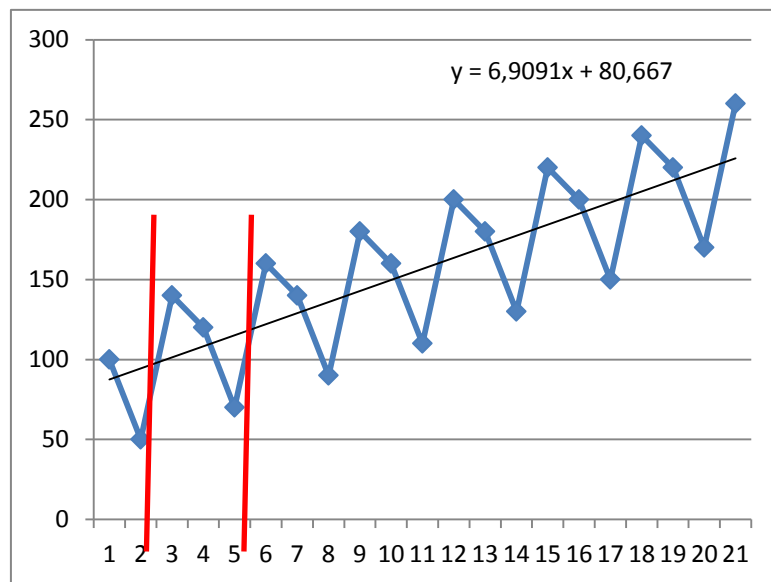


Gráfico 3. Ejemplo de descomposición aditiva

(Chopra & Meindl, 2007)

De la gráfica 3 se puede determinar, que los datos cuentan con estacionalidad de 3 periodos, por lo que se calculó los factores con una estación de esta duración. En primer lugar se determina el crecimiento de los datos en relación de la estación

anterior, y su proporcional mensual. En este caso es 6.67 mensual, por lo que a partir de esta pendiente se calcula el valor proporcional a cada mes considerando la pendiente y se separa este valor del mes. Luego se calcula la estacionalidad de acuerdo a la desviación de cada mes frente al promedio. Estos dos componentes se suman y se obtiene el valor final ajustado. (Chopra & Meindl, 2007)

Tabla 1. Ejemplo de descomposición aditiva

(Fuente: Elaboración propia)

Mes	Valor	Crecimiento	Tendencia	Sin Tendencia	Estacionalidad	Valor ajustado
1	100		90.000	10.00	10.00	100.00
2	50		96.667	-46.67	-46.67	50.00
3	140		103.333	36.67	36.67	140.00
4	120	20	110.000	10.00	10.00	120.00
5	70	20	116.667	-46.67	-46.67	70.00
6	160	20	123.333	36.67	36.67	160.00
7	140	20	130.000	10.00	10.00	140.00
8	90	20	136.667	-46.67	-46.67	90.00
9	180	20	143.333	36.67	36.67	180.00
10	160	20	150.000	10.00	10.00	160.00
11	110	20	156.667	-46.67	-46.67	110.00
12	200	20	163.333	36.67	36.67	200.00
13	180	20	170.000	10.00	10.00	180.00
14	130	20	176.667	-46.67	-46.67	130.00
15	220	20	183.333	36.67	36.67	220.00
16	200	20	190.000	10.00	10.00	200.00
17	150	20	196.667	-46.67	-46.67	150.00
18	240	20	203.333	36.67	36.67	240.00
19	220	20	210.000	10.00	10.00	220.00
20	170	20	216.667	-46.67	-46.67	170.00
21	260	20	223.333	36.67	36.67	260.00

Método de Winters

El método de Winters, o también llamado suavizamiento exponencial triple, es un método que toma en cuenta de igual manera la tendencia y la estacionalidad de los datos. Se supone que el modelo sigue la siguiente ecuación:

$$D_t = (\mu + G_t)c_t + \epsilon_t \quad (2.6-9)$$

Donde μ es la “señal” base, que es la intercepción con el eje sin tomar en cuenta la estacionalidad, D_t es la demanda pronosticada para el periodo t , G_t es el componente de la tendencia y c_t es el multiplicativo de la estación en el periodo t , y finalmente ϵ_t es el error. (Nahmias S. , 2007)

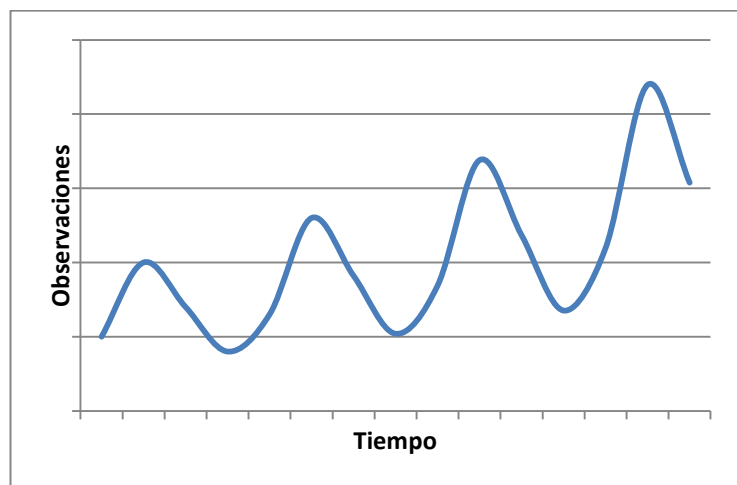


Gráfico 4. Serie estacional con tendencia incremental

(Nahmias S. , 2007)

Para el método de Winters, se asume también que cada estación tiene una duración de N periodos y los factores estacionales se mantienen para las estaciones.

Por otro lado la sumatoria de los factores, es igual a N : $\sum c_t = N$.

El método utiliza tres ecuaciones de suavizamiento que tienen diferentes constantes α , β y γ . La primera ecuación analiza la serie de tiempo desestacionalizada y está dada por:

$$S_t = \alpha \left(\frac{D_t}{c_{t-N}} \right) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + G_{t-1}) \quad (2.6-10)$$

La segunda ecuación determina la tendencia de la siguiente manera:

$$G_t = \beta[S_t - S_{t-1}] + (1 - \beta)G_{t-1} \quad (2.6-11)$$

La tercera ecuación se utiliza para determinar los factores estacionales:

$$c_t = \gamma \left(\frac{D_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)c_{t-N} \quad (2.6-12)$$

Así se establece el estimado del factor estacional actualizado, como una relación de la última demanda y el estimado actual de la demanda desestacionalizada. Este valor se promedia con el anterior estimado del factor estacional, por lo que cada vez que se actualiza un factor es necesario normalizar los factores de cada periodo.

Finalmente el pronóstico definitivo se construye de la siguiente manera:

$$F_{t,t+\tau} = (S_t + \tau G_t)c_{t+\tau-N} \quad (2.6-13)$$

2.7. Evaluación de pronósticos

Para la definición del método a utilizarse, es clave la medición de su precisión y de buscar aquel método que genere el menor error frente a las observaciones reales de demanda. El error e_t , se determina como la diferencia entre el pronóstico y la demanda real observada:

$$e_t = F_t - D_t \quad (2.7-1)$$

Si se determina un conjunto de errores de los pronósticos durante n periodos, se puede medir la exactitud de pronósticos mediante dos medidas que son la desviación absoluta media (DAM o MAD por sus siglas en inglés) y el error cuadrático medio (ECM o MSD):

$$DAM = (1/n) \sum^n |e_i| \quad (2.7-2)$$

$$ECM = (1/n) \sum^n e_i^2 \quad (2.7-3)$$

(Chopra & Meindl, 2007)

El DAM es con frecuencia más popular ya que no requiere de la elevación al cuadrado, sin embargo también existe una medida que no depende de la magnitud de la demanda que es el error porcentual absoluto medio (EPAM o MAPE) y está dado por la fórmula:

$$EPAM = [(1/n) \sum^n |e_i / D_i|] \times 100 \quad (2.7-4)$$

Durante este estudio se evaluarán estas tres métricas, con el objetivo de obtener la mayor cantidad de información posible para el análisis. La regla de selección, será el que tiene el menor error en dos o más tipos de error.

Una vez que se ha seleccionado el modelo de pronóstico a utilizarse, es muy importante monitorear con regularidad el comportamiento de los datos y de la generación de proyecciones de demanda de manera de garantizar su calidad y validez. Por otro lado, se debe garantizar que los métodos utilizados no sean sesgados por lo que siempre es importante probar la aleatoriedad de los errores y que su valor esperado sea cero:

$$e_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (2.7-5)$$

(Vollman, 2008)

En este punto, se fundamenta la relación entre la distribución de la demanda y de los errores de pronóstico.

Como se explicó anteriormente, la información arrojada por los modelos de demanda es crucial para muchas decisiones importantes de la empresa. Una de ellas, con gran impacto financiero, es el control de inventarios y las políticas de reabastecimiento. Por lo que el primer punto es decidir la distribución de la demanda, y en caso de partir del supuesto de normalidad, probar que los datos siguen dicha distribución y determinar los parámetros estadísticos que la definen.

2.8. Modelos de Inventarios

Para reducir costos en el manejo de inventarios, es necesario establecer un sistema que considere la variabilidad de la demanda y la rotación de los productos. Por ello es necesario establecer la naturaleza de la demanda: determinística (demanda conocida) o estocástica (demanda aleatoria) (Chopra & Meindl, 2007). Para la determinación de los modelos además se consideran las políticas de procesamiento, el espacio disponible, costos, entre otros. Hillier y Lieberman sugiere, que dentro de los costos a considerarse deben ser:

- Costo de ordenar
- Costo de mantener inventario
- Costo por faltante o desabasto
- Costo de ingreso
- Costos de recuperación
- Tasas de descuento

El costo de ordenar incluye todos los costos que son fijos y no cambian por el tamaño de pedido, por ejemplo costos administrativos por el procesamiento de la orden. Por otro lado el costo de mantener inventario, se refiere al costo por un tiempo específico de mantener una unidad en stock. Esta es una combinación del costo del capital, el costo de mantener físicamente el inventario, y además el denominado “costo de obsolescencia”. Este último, es sumamente importante para cadena de

suministros de producto perecedero, donde existen altos grados de desechos. Se calcula como una fracción h , del costo del producto C :

$$H = hC \quad (2.8-1)$$

(Neale, 2010)

Nahmías incluye adicionalmente el costo de “set-up”, pues considera variaciones en la producción y su combinación con los otros costos. Adicionalmente, Hillier y Lieberman indican que otro componente de los modelos debe ser el “lead time”, para determinar cuánto tiempo transcurre desde que se ubica la orden hasta su entrega y su impacto en costos. (Neale, 2010)

Para determinar el comportamiento del inventario es fundamental conocer el comportamiento de la demanda, además de los diferentes procesos y políticas que la empresa aplica. Como un parámetro que indica este comportamiento, se define el inventario de ciclo que se calcula como el promedio de inventario que se mantiene en distribución debido a que el tamaño de órdenes de producción o de compra en una etapa es mayor al de la siguiente. Siendo Q el tamaño de la orden, en ambientes donde la demanda es estable, el inventario de ciclo se puede calcular a la partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Inventario de ciclo} = Q/2 \quad (2.8-2)$$

(Chopra & Meindl, 2007)

Se debe a su vez considerar el número de productos y la variedad, para ello Vollman sugiere clasificar los productos y así establecer una política de inventarios.

En presencia de aleatoriedad de la demanda, es necesario describir el comportamiento por medio de distribuciones de probabilidad para conocer el comportamiento del producto en el mercado. Nahmias, define a la demanda aleatoria como la suma de dos componentes:

D_{Det} = Componente determinista de la demanda,

D_{Ale} = Componente aleatorio de la demanda.

Para manejar dicha incertidumbre de la demanda, se han establecido dos grandes clasificaciones de modelos de control de inventarios que se diferencian en los periodos de revisión de las existencias: **revisión periódica y continua**. Los primeros significan que, las existencias se conocen en puntos discretos en el tiempo mientras que la revisión continua es un sistema donde siempre se conoce el estado de los inventarios. (Nahmias S. , 2007)

Independientemente del modelo que se aplique, éstos definen inventarios de ciclo y lo que se conoce como inventario de seguridad, que es el nivel de existencias que las etapas de la cadena mantienen para suplir la demanda en caso de que esta supere lo que estaba programado. Estos dos componentes, definirán el nivel de servicio de cada parte, así como el costo general en que se incurre. A medida de que el sistema presenta mayor incertidumbre, los inventarios de seguridad tienden a aumentar y los de ciclo a disminuir. (Vollman, 2008)

El caso de estudio, es un sistema de revisión periódica y dichos sistemas pueden responder a un periodo o a varios periodos de planeación. Los modelos de un solo periodo son utilizados usualmente en el contexto de planeación de productos con vida útil corta, y de este principio surge el modelo del repartidor de periódicos que establecen cantidades de pedido de manera que se minimice el *costo esperado* de inventarios.

2.9. Modelo del repartidor de periódicos (Newsvendor Model)

Este modelo, incluye la particularidad de la vida útil de los productos que se mantienen en inventario. Parte del principio de realizar el pedido de un solo producto al momento en que un periodo empieza para satisfacer la demanda del periodo. Además incluye la suposición de que todos los costos pueden calcularse con base del inventario final. Por lo que se definen dos costos principales:

c_0 = costo unitario del inventario positivo, que queda al final del periodo (*costo de excedentes*)

c_U = costo de la demanda insatisfecha por unidad, o costo de inventario final negativo (*costo de faltantes*)

(Nahmias S. , 2007)

Si se supone a la demanda como D , una variable continua, aleatoria y no negativa con una función de densidad $f(x)$ y una función de densidad acumulada

$F(x)$, la variable de decisión es Q como la cantidad de unidades que se comprarán al principio del periodo de manera que satisfaga la demanda durante el periodo. (Nahmias S. , 2007) El objetivo de dicho análisis es minimizar los costos incurridos al final del periodo, ya sea por excedentes o faltantes.

Utilizando dichos costos, se procede a deducir la ecuación del costo incurrido en función de la variable aleatoria D , que será posteriormente minimizada y se determina la cantidad Q que satisface dicho mínimo. Se define entonces a $G(Q, D)$ como el costo total por excedentes y faltantes incurrido al final de periodo. Se piden Q unidades y se consumen D , por lo que al final del periodo se tiene $Q - D$. Por lo que se pueden dar tres escenarios al final del periodo:

- Si $Q > D$ se presentan excedentes al final del periodo, es decir hay inventario positivo.
- Si $Q = D$ se tiene un inventario cero.
- Si $Q < D$ se presentan faltantes al final del periodo, es decir hay un inventario “negativo”¹.

(Nahmias S. , 1982)

Para la deducción de la función de costo y mantener coherencia en lo que se obtiene, se plantean dos relaciones de acuerdo al resultado final. En el caso de

¹ Se utiliza esta definición de inventario negativo para ilustrar el concepto de faltantes y que la ecuación de costo tome sentido en caso de presentarse. El concepto es tomado de varios textos, y Nahmias hace referencia a esta idea en su explicación de la deducción de la función de costo.

existir faltante la función seguirá la siguiente relación, donde si existen “negativos”, tomará el valor de cero:

$$\text{máx} \{ Q - D, 0 \} = \begin{cases} Q - D & \text{si } Q \geq D, \\ 0 & \text{si } Q \leq D. \end{cases}$$

Así mismo si existen faltantes, esta es la relación fundamental:

$$\text{máx} \{ D - Q, 0 \} = \begin{cases} D - Q & \text{si } D \geq Q, \\ 0 & \text{si } D \leq Q. \end{cases}$$

(Vollman, 2008)

Una vez que se ha definido las relaciones y los costos, sólo se unen las dos partes para establecer la ecuación en función de Q y D. Posteriormente se evalúa para obtener el costo esperado, que luego será minimizado.

$$G(Q, D) = c_O \text{máx}(0, Q - D) + c_U \text{máx}(0, D - Q) \quad \mathbf{(2.9-1)}$$

La función de costo G (Q) se demuestra como convexa, ya que la segunda derivada es no negativa. La deducción completa de la fórmula se encuentra en el Anexo 4, de donde se determina también que la solución óptima es cuando la primera derivada es igual a cero.

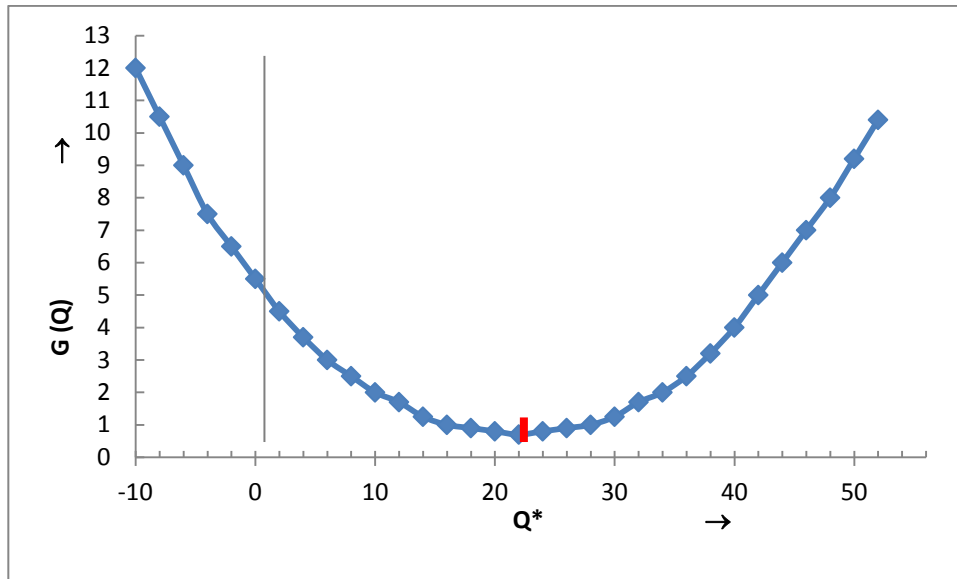


Gráfico 5. Función de minimización de costo de Newsboy

(Nahmias S. , 1982)

De dicha deducción se obtiene que el mínimo se cumple cuando:

$$G'(Q^*) = (c_o + c_U)F(Q^*) - c_U = 0 \quad (2.9-2)$$

$$F(Q^*) = \frac{c_U}{c_o + c_U} \quad (2.9-3)$$

Dicha relación se denomina la fracción o relación crítica, debido a que si la relacionamos con la distribución que sigue la demanda, se puede obtener la cantidad óptima de pedido. (Nahmias S. , 1982). Es un número entre 0 y 1, lo que implica que esta relación tiene sentido siempre que la demanda siga una distribución continua. Nahmias define la relación crítica de la siguiente manera: “Dado que $F(Q^*)$ se define como la probabilidad de que la demanda no sea mayor que Q^* , la relación crítica indica cuán probable sería satisfacer toda los requerimientos durante el periodo si se piden Q^* unidades al inicio del mismo.”

Para establecer el inventario de seguridad, Chopra establece la siguiente relación:

$$F(D_L + ss, D_L, \sigma_L) = CSL \quad (2.9-4)$$

Donde CSL, se define como el nivel de servicio del ciclo que es equivalente a la ración crítica calculada anteriormente, D_L es la demanda durante el tiempo de espera de reabastecimiento y ss es el inventario de seguridad. Adicionalmente, establece la relación para calcular las ganancias esperadas de este nivel de servicio.

$$Ganancia\ esperada = (p - c)\mu F_s\left(\frac{Q - \mu}{\sigma}\right) - (p - s)\sigma f_s\left(\frac{Q - \mu}{\sigma}\right) - Q(c - s)F(Q, \mu, \sigma) + Q(p - c)(1 - F(Q, \mu, \sigma)) \quad (2.9-5)$$

Donde p es el precio del producto, c el costo, s el valor de salvamento. (Chopra & Meindl, 2007)

2.10. Metodología

En primer lugar, se buscará establecer las prioridades de la empresa en cuanto al análisis requerido, tanto en la clasificación de productos como de clientes. Para la formulación del modelo que se ajuste al diseño actual, es necesario primero conocer el estado de los procesos claves dentro de la cadena. Por ello se analizará el proceso de ventas, de planificación y la cadena de valor de la empresa, así como las políticas actuales para el manejo de inventarios. Después se determinará la información a recolectarse en las etapas críticas.

Se cuenta con los datos de ventas de Novartis y de sus Distribuidores a las farmacias, por lo que el análisis se concentrará en estas dos etapas de la cadena. Esta información ha sido utilizada para estimar la demanda real del producto, considerando los stockouts en cada etapa; con la cual después de definir su naturaleza (determinística o estocástica) se analizará el comportamiento y tendencias de los productos en el mercado. Esto permitirá identificar ciclos, estacionalidad, entre otros patrones que se ajustarán al modelo de manejo de inventarios propuesto.

Para la elaboración de pronósticos, se ha definido utilizar la metodología propuesta por Cook en la elaboración de pronósticos (Cook, 2006). Dicha metodología se describe en la Figura 2, donde se definen 4 fases principales de los pronósticos:

- i) Definir: se deben establecer los objetivos de los pronósticos y su utilidad para la empresa. Los usos de las proyecciones pueden ser muy variados, desde netamente logísticos u operativos, hasta estratégicos y de soporte para decisiones de largo plazo. Es por ello que es clave definir los usuarios de los pronósticos y establecer el marco de análisis, así el análisis y actualización de los cálculos se puede realizar de manera más constante.
- ii) Modelar: a partir de las reglas y parámetros definidos, se procede a modelar el planteamiento inicial, donde se selecciona una herramienta de pronósticos como puede ser una hoja de cálculo hasta un paquete de software específico.

Se construye el modelo y las consideraciones, para posteriormente evaluar y aplicar a los datos que se han obtenido.

- iii) **Analizar:** con los datos y resultados, se procede al análisis de los datos y se determinan posibles fuentes de incertidumbre también (negocios especiales, posibles problemas con el mercado, etc). El analizar el riesgo de estas eventuales situaciones es parte del pronóstico y sus resultados. Se debe construir un modelo con la flexibilidad necesaria para que los datos se adapten a estas situaciones extraordinarias.
- iv) **Presentar:** en esta última fase, los resultados se discuten con los usuarios, de manera que se confirme que la información obtenida es la necesaria. Adicionalmente se debe definir KPI's que permitan dar seguimiento al modelo y evaluar su aplicabilidad, de tal forma que pueda reaccionar a cambios en la demanda, en el tipo de datos o en los requerimientos.

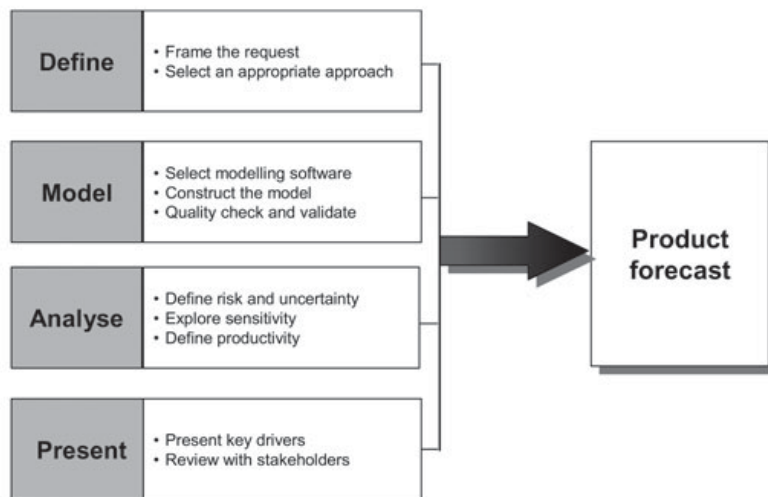


Figura 2. Proceso para generar pronósticos

(Cook, 2006)

Una vez que se ha definido un proceso para la planificación de la demanda como parte de los procesos operativos de la cadena, el estudio se enfocará en definir políticas para abastecer dicha demanda enfocándose en métodos de pedidos y manejo de inventarios. La metodología propuesta por Hillier y Lieberman para la administración de inventarios, comprende los siguientes pasos:

1. Delinear el modelo que describe el comportamiento del sistema de inventarios.
2. Establecer políticas para el manejo de inventarios a partir de este modelo.
3. Utilizar un sistema de procesamiento de información para mantener un registro de los niveles de inventario.
4. A partir de dichos registros, actualizar la política de inventarios constantemente para señalar cuándo y cuánto conviene reabastecer.

(Hiller & Lieberman G, 2006)

Según Vollman et.al., es necesario conocer dos decisiones claves de la compañía acerca del manejo de inventarios de demanda independiente:

1. Cuánto ordenar (tamaño)
2. Cuándo ordenar (tiempo)

En cuanto a la frecuencia de reordenamiento, se debe establecer la duración de cada etapa de la cadena, incluyendo los tiempos de pedido y de transporte. De acuerdo a los pasos que Vollman et.al. describen, se debe complementar la

investigación con los costos referentes a la preparación de órdenes, mantenimiento de inventarios y de faltantes o “stockouts”. Este levantamiento de información, servirá para determinar niveles óptimos de operación donde se maximice el beneficio de la empresa y/o se minimice los costos en los que se incurre (Vollman, 2008).

Finalmente se debe establecer un plan de monitoreo continuo y de revisión periódica de las políticas y los métodos utilizados, que incluya los indicadores claves (KPI's) del desempeño para la propuesta. Dicho análisis, se lo realizará conjuntamente con la empresa para garantizar que el producto final satisface sus necesidades actuales y puede permanecer vigente en un periodo de tiempo.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Descripción de la empresa y giro del negocio

Cómo se especificó anteriormente, Novartis cuenta con 4 grandes unidades de negocio: Pharma, OTC (Over the Counter), Genéricos (Sandoz) y Ciba Vision (lentes de contacto). Cada uno de estos segmentos corresponde a un tipo de mercado con diferentes características y comportamientos. Para el presente análisis se ha decidido identificar 3 grandes grupos de “mercados”, en los que su diferenciador principal es el actor que decide la compra del producto. (Novartis, 2010)

- a. Mercado ético de prescripción: Este es el mercado donde los productos de Pharma se desenvuelven. Son medicamentos que contienen moléculas originales, es decir creadas por Novartis y en pocos casos ya existen sustitos (genéricos elaborados por otros laboratorios). La característica principal de este mercado es que el doctor toma la decisión de su compra, ya que se basa en una receta médica. Es decir que el médico en la consulta, establece el mejor tratamiento y se lo proporciona al paciente. Ejemplos de estos productos son los indicados para enfermedades del sistema nervioso central o de tipo cardiovasculares (epilepsia, hipertensión, etc). En este punto, el consumidor se basa en la prescripción médica y tiene un consumo regular del producto.

- b. Mercado ético de recomendación: En este mercado, si bien la receta del médico tiene un gran peso sobre el tratamiento, la opción final puede estar no sólo en el médico sino en el punto de venta. Este es el caso de los genéricos (en su mayoría antibióticos) o de los productos de lentes de contacto, donde el dependiente de la farmacia puede decidir o aportar sobre los substitutos disponibles. Es decir que la receta lleva el nombre del genérico, y la marca puede ser de su elección o disponibilidad. Es por ello que se asume que estos productos son más sensibles a promociones o descuentos, ya que básicamente tienen el mismo compuesto.
- c. Mercado no ético: Básicamente este mercado abarca el tipo de medicamentos de venta libre, como son cremas o analgésicos (productos con ingredientes activos en cantidades pequeñas). Estos productos son altamente sensibles a promociones en el punto de venta y descuentos dirigidos al consumidor final, ya que se encuentran en percha y pueden ser elegidos libremente de acuerdo a posicionamiento de las marcas, precios, etc.

(Narvaez, Yerovi, & Abad, 2010)

En la Figura 3, se muestra un esquema de generación de demanda para la industria farmacéutica, donde se puede ver que dicha demanda nace de la enfermedad detectada por el médico. Posteriormente, se realizan investigaciones acerca de la cura y tratamiento para dicha enfermedad y se producen los fármacos para tratarla. Estos serán distribuidos y comercializados por las farmacias y puntos de venta, luego de su recomendación, prescripción o espacio en el mercado.

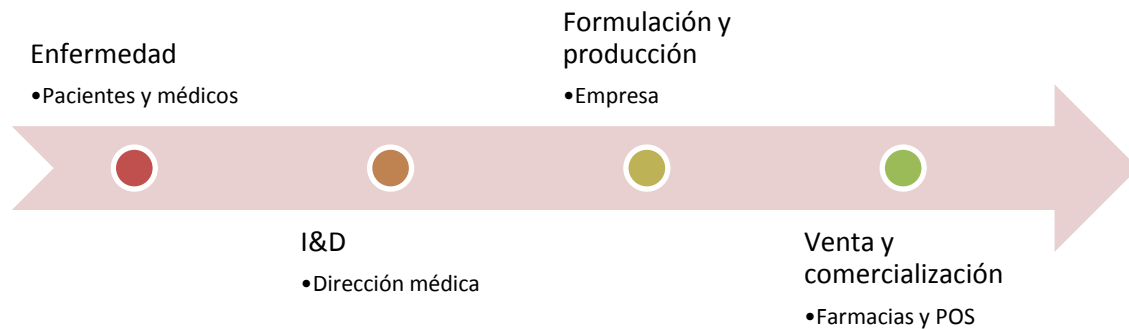


Figura 3. Esquema de generación de demanda

(Narvaez, Yerovi, & Abad, 2010)

Debido al tipo de empresa (multinacional), la mayoría de lineamientos se ajustan a necesidades globales y se alinean a estos requerimientos. Es por ello que cualquier proyecto que se ejecute debe tomar en cuenta estas restricciones.

En múltiples entrevistas que se mantuvo con la gerencia, y debido a la profunda reestructuración que la empresa llevó a cabo el año pasado, se manifestó la poca disponibilidad de ejecutar proyectos en el área comercial debido a que son procesos propios de cada producto y cambian continuamente. Es por ello que para definir el principal problema, se decidió analizar el impacto financiero (pérdidas para la compañía), que algunos conceptos causan. (Fin, 2010)

En el Gráfico 6 se puede ver el impacto de diferentes tipos de descuentos de las ventas de Novartis, en donde el principal motivo para disminuir la venta bruta son los descuentos (que constituye el 51,85%). Sin embargo, estos son acuerdos comerciales a los que se llegan con los clientes de acuerdo a su volumen de compra y salen del alcance de este análisis. Por lo que se excluirá este concepto y el análisis se basará en el segundo concepto que afecta a la venta de la empresa, que son las devoluciones de producto expirado o de corta fecha (estas representan un impacto de 16,16% sobre la venta).

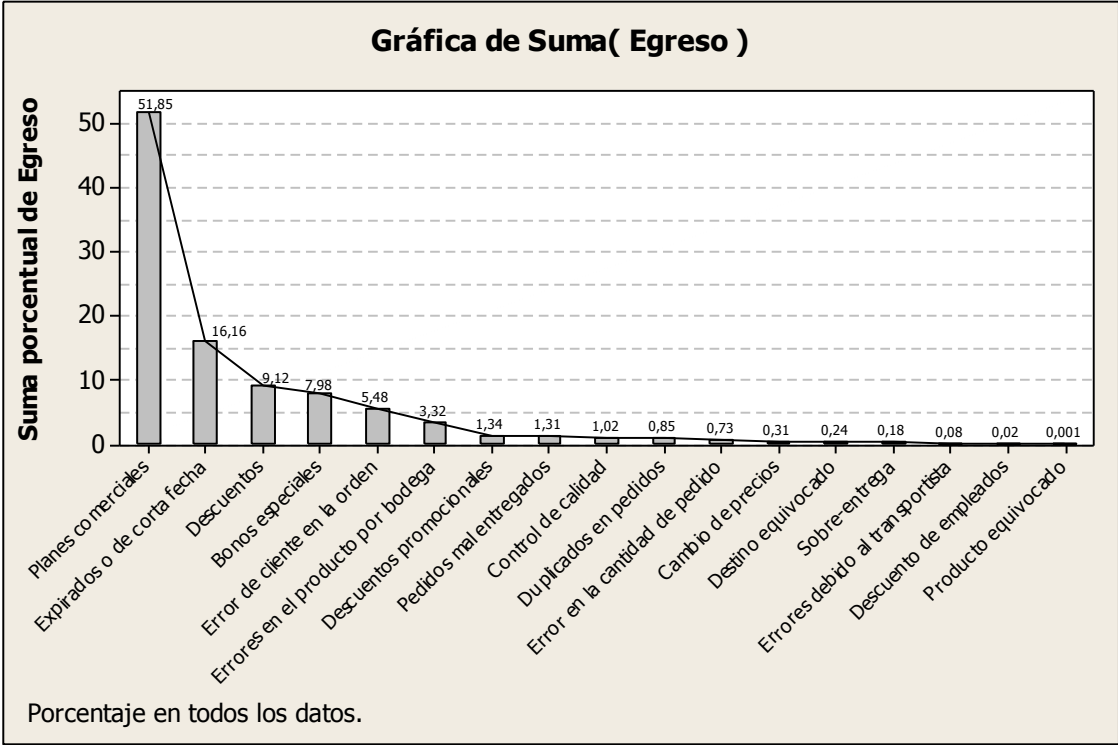


Gráfico 6. Análisis de Impactos de ventas

(Fuente: Elaboración propia)

El resto de conceptos incluyen pagos a los distribuidores o bonos especiales por compras pequeñas, que como ya se explicó es muy difícil cambiar, pues implica

largos tiempos de negociación. Por otro lado los otros conceptos se refieren a errores en las entregas de pedidos o la orden de compra, lo cual implica un análisis del proceso de facturación y representa un porcentaje menor de los errores.

Este monto de las devoluciones, se puede atribuir en parte al efecto “bullwhip” o látigo, ya que Novartis realizaba proyecciones de demanda en base de los históricos de venta interna, sin darle mayor importancia a la rotación real del producto en el mercado. En el Gráfico 7, se puede apreciar gráficamente cómo Novartis vendía más unidades a sus distribuidores que las unidades que ellos lograban drenar. Este inventario se iba quedando en la siguiente etapa de la cadena, y en su mayoría se van transformando en próximas devoluciones. Por ejemplo en el mes de

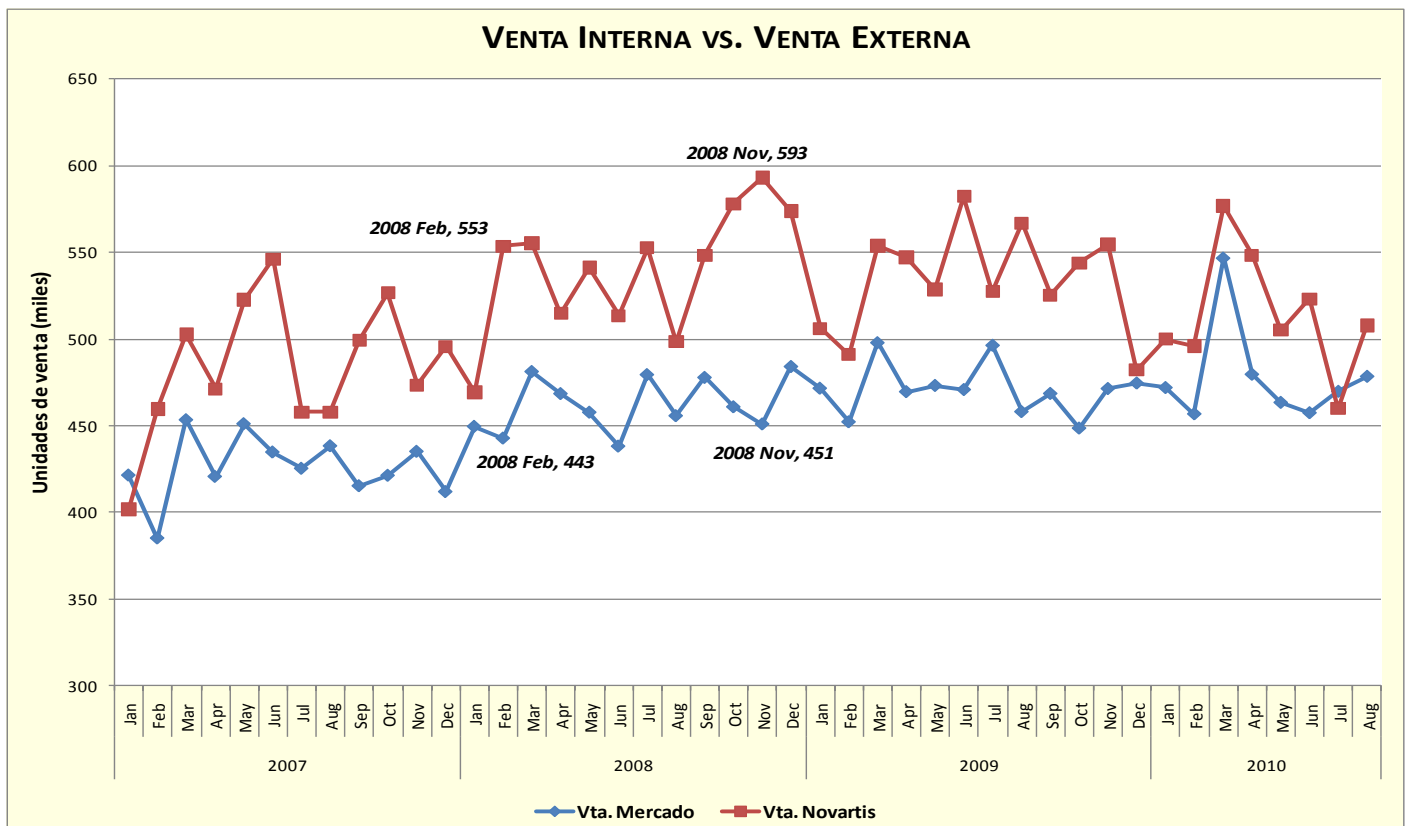


Gráfico 7. Comparación del mercado y Novartis (datos transformados)

(Fuente: Elaboración propia)

noviembre del 2008, mientras Novartis vendió a sus distribuidores 593 unidades aproximadamente, ellos sólo logran despachar 451 unidades a sus clientes, es decir que existe un 32% de excedente. Este inventario se acumula en distintas etapas, y además de generar costos por mantenimiento, son cantidades propensas a ser devueltas en el futuro e incurrir en gastos adicionales (destrucción del producto, transporte, etc).

3.2. Levantamiento de procesos claves

a. Cadena de Valor

Novartis tiene un importante foco en ventas y en la satisfacción del cliente, es por eso que los procesos comerciales tienen mucha importancia en la evaluación del desempeño de la organización (Comercial, 2010). Como se explicó anteriormente, la generación de demanda se basa en una gestión promocional de la fuerza de ventas que va estableciendo el posicionamiento del producto en cada tipo de mercado. Por el nivel de competencia en ciertos tipos de medicinas, el tener inventario disponible para el consumo es clave. Sin embargo en otros segmentos la receta del médico tiene mayor importancia, por lo cual no se pierde la venta en un stockout.

En el diagrama de la Figura 4, se puede ver un esquema de la cadena de valor donde se explica la gestión comercial como punto operativo clave y los procesos habilitantes que la facilitan. De acuerdo a las entrevistas que se mantuvo con la Gerencia Financiera, hasta el momento no existe una planeación estratégica clara y comunicada a los colaboradores. La fijación de los objetivos mensuales, anuales, etc., no están apalancados en dicha estrategia y en algún momento deberían alinearse para proveer un panorama más claro del rumbo de la organización (Comercial, 2010). Es por ello que un punto clave del análisis es traducir la estrategia en operación, y configurar los procesos que la apoyen; en lugar de acoplar la estrategia a los procesos.

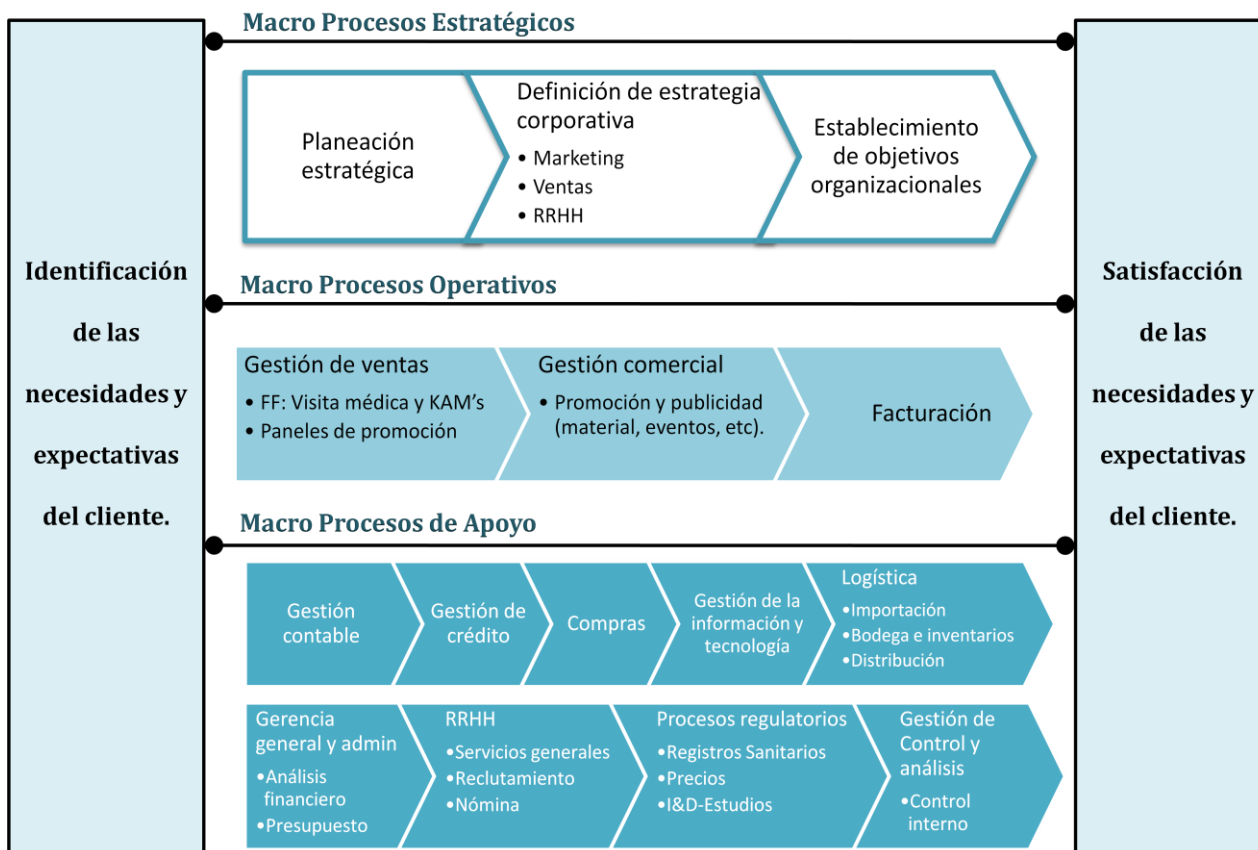


Figura 4. Cadena de Valor de Novartis

(Fuente: Elaboración propia)

b. Proceso de Planificación y Ventas

La planeación como tal se realiza continuamente, tanto a nivel estratégico (planes de marketing, estableciendo mercados objetivos, etc), como a nivel operacional (garantizando la disponibilidad del producto, controles de calidad, etc). Sin embargo se realiza una reunión mensual denominada S&OP (Sales & Operations Process), coordinada por el equipo de BPA (Business Planning and Analysis), en donde los diferentes departamentos interactúan para elaborar la proyección de

ventas. El grupo de marketing contribuye con la estrategia que se pretende implementar para los productos, así como la parte de ventas aporta con su experiencia el mercado y con los cambios que se dan, y adicionalmente el área de logística provee el estado de los inventarios y los envíos de producto. (BPA, 2011)

Hasta el mes de septiembre del 2010, la proyección se realizaba en base de estimados de cada involucrado y no tenía un método definido que permita analizar la tendencia, estacionalidad o ciclos de la demanda de cada producto. Por otro lado, no existía control o seguimiento sobre la demanda y los pedidos que se recibían se despachaban sin revisión previa (SCM, 2010). Esto causaba que el cliente pida su estimado, independientemente del la proyección realizada por Novartis y las dos partes de la demanda se desconectaban.

En el siguiente diagrama se muestra el flujo de la información que se utilizaba para la proyección de ventas:



Figura 5. Información utilizada para pronosticar la demanda

(Fuente: Elaboración propia)

De acuerdo a una entrevista que se mantuvo con el Gerente Financiero de la Compañía, **“el mejorar la calidad de información utilizada y de los pronósticos generados, es una herramienta para reducir el costo total de ubicar el producto en los puntos de venta y que esté disponible para su compra, al tiempo que se mantienen niveles de inventarios bajos en los diferentes puntos de almacenamiento”** (Fin, 2010). Adicionalmente, la deducción lógica es que el mejorar la asertividad de los pronósticos ayuda a Novartis para planificar de mejor manera sus operaciones internas ya sea con la producción o importación de productos, y por ende los beneficios se transmiten a las etapas anteriores de la cadena de suministro (proveedores de Novartis).

CONSIDERACIONES PARTICULARES

Los pronósticos en el campo farmacéutico son una tarea compleja debido a algunas consideraciones particulares de esta industria, (Cook, 2006):

- i) Grandes cantidades de SKU's:** Debido a la diversidad de productos y los diferentes tratamientos, este tipo de empresas cuentan con numerosas referencias. Es decir que el manejo se vuelve más complejo, ya que de un mismo producto se pueden tener varias presentaciones o concentraciones del ingrediente activo. En Novartis cuentan con aproximadamente 320 SKU's de producto comercial (excluyendo muestras médicas), donde cada uno tiene

sus propias características. Es por ello que se vuelve complejo administrarlos, determinar el comportamiento de su demanda y fijar reglas generales de planificación.

- ii) Diversidad de áreas terapéuticas:** Es un punto crucial para la industria, pues debido a la naturaleza del producto siempre el segmento de estudio será una enfermedad o tratamiento en particular. De esta forma se organiza la fuerza de ventas, pues requieren acudir al doctor especialista en dicha dolencia. Por ello, las ventas y demanda del producto dependen de las características (tales como tamaño, número de moléculas, etc) del área terapéutica en particular a la que pertenecen. Las tendencias de un segmento pueden diferir mucho de otros tipos de productos, como por ejemplo el crecimiento del mercado de analgésicos tiene marcadas diferencias con el mercado de productos oncológicos.
- iii) Ciclos de promoción y campañas:** Las operaciones de ventas se llevan usualmente durante ciclos o campañas, donde se escogen productos específicos para promocionar dependiendo de las estrategias. Estas actividades se apalancan en la entrega de materiales promocionales y muestras médicas a los doctores, conferencias sobre los beneficios del producto y otras diversas actividades de promoción. Esta gestión de ventas puede influenciar al médico para escoger determinado producto en algún momento, por lo cual es necesario alinear la proyección con dichas estrategias y que se pueda abastecer a la demanda de manera adecuada.

- iv) Nuevos productos y relanzamientos:** La venta de nuevos productos generalmente resulta muy impredecible, por lo que este proceso debería considerar información adicional. Usualmente, las primeras ventas son para llenar los canales de producto, de manera que apenas el paciente cuente con una receta pueda adquirir el medicamento en las principales farmacias. Sin embargo, el determinar un mercado objetivo y tendencias previamente al lanzamiento es crucial para que las ventas realizadas sean efectivas, estos detalles se estudiarán a mayor profundidad en la siguiente sección (*Ciclo de vida de los productos* pág. 68). Un comportamiento similar tiene el producto que reingresa al mercado después de que se lo retiró, ya que pueden existir varios escenarios como por ejemplo la expectativa del cliente por el producto o la falta de voluntad debido a su ausencia. (Cook, 2006)
- v) Estacionalidad:** Los productos estacionales, donde su comportamiento depende de la época del año o siguen un determinado patrón, deben tener un tratamiento especial que refleje dicho comportamiento. En el Ecuador, no existe una marcada estacionalidad en el consumo de medicamentos ya que el cambio drástico en los patrones de consumo, sin embargo se debe analizar cada uno de los productos para lograr determinar el comportamiento específico y cualquier factor que inflencie en este sentido.
- vi) Lote mínimo:** Es importante tomar en consideración, si existen lotes mínimos de compra o producción, ya que esto puede afectar a los inventarios y desatar mayor fluctuación en ventas.

vii) **Otras consideraciones importantes:** Es también necesario considerar factores independientes que puedan estar causando desviación en las ventas primarias, como por ejemplo cambios en las condiciones comerciales o financieras de los clientes que los motive a realizar compras mayores o menores.

c. Ciclo de vida de los productos farmacéuticos

Este aspecto es muy importante para los fármacos pues se definen etapas muy marcadas dentro de su comportamiento en ventas. Para los productos de prescripción médica, es importante que su uso sea probado para varios pacientes y que se gane adherencia al tratamiento. Sin embargo este proceso dura un tiempo determinado, donde el producto crece y se estabiliza para posteriormente ser reemplazado por nuevas o mejores moléculas.

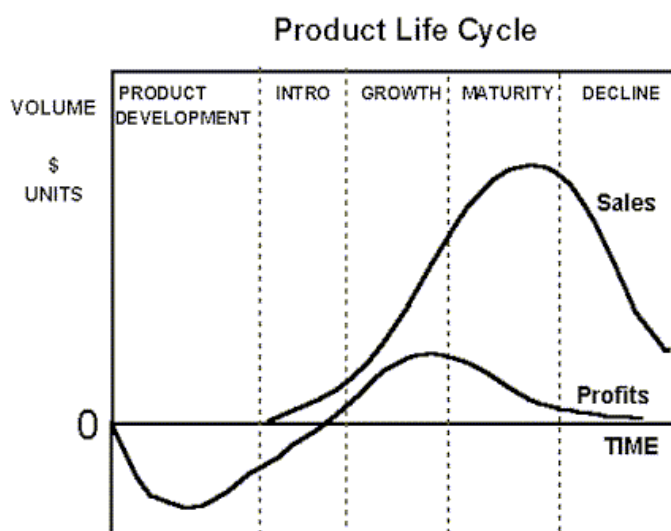


Figura 6. Ciclo de vida de los productos

(Cook, 2006)

En la Figura 6 se puede ver un modelo del ciclo de vida de un producto tomado del libro “*Forecasting for the Pharmaceutical Industry*” (Cook, 2006), donde se muestran 5 etapas principales. En la primera etapa se incluye el desarrollo del producto, que en esta industria comprende la fase de investigación y desarrollo de la nueva molécula. Esta nueva molécula, será posteriormente adaptada junto a otros ingredientes, a un tratamiento que se utilizará para tratar la enfermedad y es por eso que durante este periodo sólo existen fuertes cantidades de dinero que se invierten y no se registran ventas.

En la siguiente etapa de introducción, el medicamento es utilizado y aceptado por los médicos para posteriormente desarrollarse como producto comercial. Las etapas de crecimiento y madurez del producto, son las de mayor duración y de gran impacto financiero pues se generan ganancias más altas. Es por eso que se vuelve muy importante alinear las etapas con la planificación de gastos y ventas del producto.

Los pronósticos de los productos, deben reflejar de alguna manera en qué etapa de su ciclo se encuentran, para lo cual existen varios modelos. El modelo de productos de lanzamiento, debe incluir una investigación muy minuciosa del mercado y establecer parámetros para la comercialización como precio, puntos de venta y mercado objetivo. Por otro lado el modelo de productos “*In Market*” o maduros puede basarse en los históricos de venta y tendencias observadas. Adicionalmente, para productos de Pharma se debe considerar el punto de pérdida de la patente de la

molécula, que es cuándo otras empresas pueden producir el mismo medicamento bajo una marca de genérico. Esta consideración se refleja en la Figura 7, donde se puede ver la relación de los modelos a los ciclos de vida.

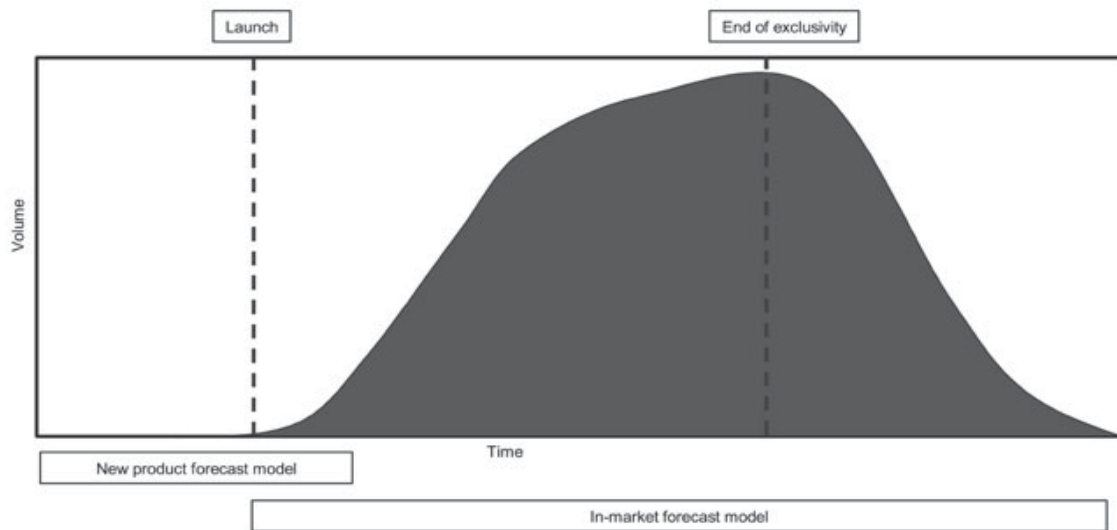


Figura 7. Etapas de los pronósticos con el ciclo de vida

(Cook, 2006)

Para el presente análisis, se consultó con la empresa el parámetro para considerar un producto de lanzamiento y darle un trato diferente. Se concluyó que un producto está en su fase de lanzamiento durante los 24 o 30 primeros meses de comercialización, y posteriormente pasa a sus fases de crecimiento y madurez. Dentro de la muestra, se encuentran 20 SKU's que tienen fecha de lanzamiento dentro de esos parámetros y a los cuáles se les aplicará un modelo de pronósticos diferente.

d. Proceso de distribución y descripción de la cadena de suministro

El proceso de abastecimiento de los medicamentos se realiza a través de los principales distribuidores, que a su vez proveen de producto a los sub-distribuidores y farmacias. En la Figura 8 se muestra un esquema de distribución genérico para la industria farmacéutica, donde se observa las etapas que siguen los medicamentos desde la producción hasta el cliente final o paciente, y viceversa (cuando existe logística inversa para los medicamentos que deben ser regresados a la empresa). En dicho esquema se puede identificar los siguientes actores principales:

- Productores: Laboratorios Farmacéuticos
- Distribuidores: Representación o importador directo
- Mayorista: Cadenas de farmacias y sub-distribuidores
- Minorista: Farmacia
- Cliente final: Paciente

(Comercial, 2010)

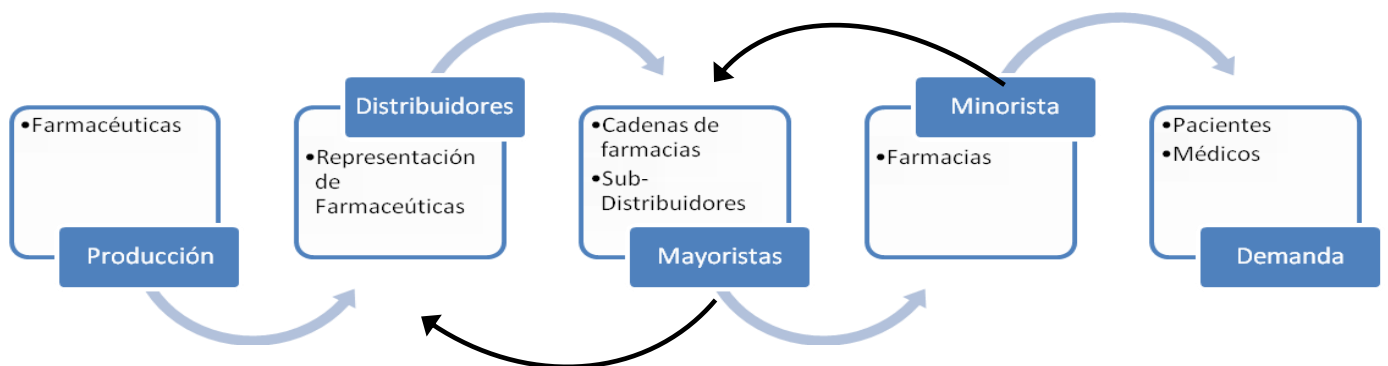


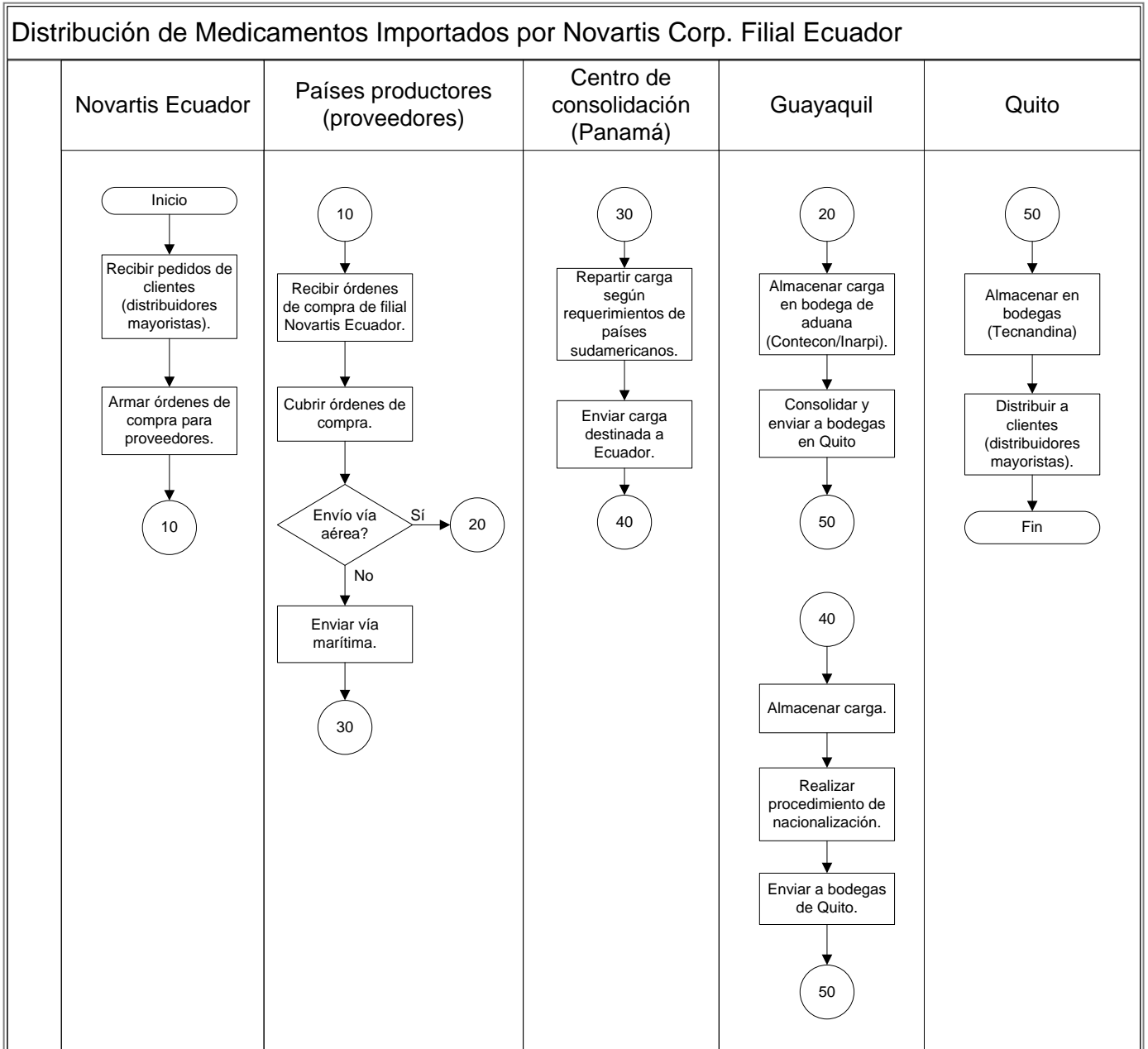
Figura 8. Esquema de distribución de medicamentos de Novartis

(Narvaez, Yerovi, & Abad, 2010)

Este proceso responde a la generación de demanda que se explicó en la sección 3.1. Por otro lado, debido a la sensibilidad del producto, cualquier movimiento de los medicamentos requiere de altas medidas de seguridad y un tratamiento especial para evitar contaminación. En la Figura 9, se muestra específicamente el proceso completo de distribución para el caso de estudio, donde Novartis comienza con la demanda a través de los distribuidores y los pedidos que generan. Posteriormente se ponen en contacto con cada país productor para crear órdenes de compra de acuerdo a las necesidades. Tienen dos tipos de transporte dependiendo de la urgencia y el tratamiento que se le quiera dar al producto, no obstante siempre se debe cumplir con los mismos estándares de calidad. Una vez que se reciben los medicamentos en Guayaquil, se consolidan para enviarlos a la bodega centralizada que posee Novartis en Quito. Este almacenamiento es subcontratado con la empresa Tecandina, que se encarga de almacenar y distribuir a los clientes en todo el país. (SCM, 2010)

Figura 9. Flujograma del proceso de Distribución de Novartis

(Narvaez, Yerovi, & Abad, 2010)



Para el estudio, adicionalmente es importante que se pueda identificar el valor de todo este proceso. Para ello, a manera de complemento se realizó un mapa de valor, donde se pueden identificar ciertos actores de la cadena de suministros y los tiempos de reacción entre ellos (Véase Anexo 6). En la elaboración de este diagrama se pudo contar con la participación de diferentes áreas del negocio (departamento Finanzas y Comercial), y así se logró llegar a definir algunos tipos de desperdicio en el diseño actual (según la metodología de “*Lean Manufacturing*”):

- Defectos, donde estarían consideradas las devoluciones u obsoletos pues son productos que no se pueden utilizar y nacen de problemas en la planificación.
- Sobre inventarios, tanto internos como externos. Esto se definió a partir del análisis de la diferencia entre la venta de la empresa y la de sus distribuidores, realizado en la sección anterior, que generó niveles altos de inventarios en los canales de distribución.
- Transporte del producto que finalmente no se consume a todo el país desde bodegas, y de regreso (costo de logística inversa).
- Tiempos de espera en varias etapas de la cadena, especialmente al momento de realizar pedidos.

(Doolen, 2008)

Para este estudio buscaremos alinear la demanda en cada una de las etapas, de manera que se optimicen los inventarios en la cadena de suministro, atacando así

el principal desperdicio del proceso de acuerdo a la gerencia y así evitar potenciales devoluciones o desabastecimientos.

e. Políticas actuales de abastecimiento y reabastecimiento

Las políticas que se pretenden analizar, son las de abastecimiento de los distribuidores en esta cadena, debido a que ellos monitorean y controlan 66% de los inventarios de la cadena de distribución de toda la industria según un análisis realizado (Véase Figura 10, Pág. 79). Con respecto a la venta de Novartis, las ventas de clientes públicos conforman el 11% y los privados el 89%, por lo cual el enfoque será en el segundo tipo. Dentro de estos distribuidores privados, los principales que se han determinado de acuerdo a las ventas del 2010 son los siguientes:

Tabla 2. Principales clientes privados de Novartis

(Fuente: Elaboración propia)

VTA. 2010		
Cliente Total	73.807	
Cliente A	49.966	68%
Cliente B	16.931	23%
Cliente C	2.434	3%
Instituciones Privadas	3.000	4%
Otros	1.476	2%

Debido a la disponibilidad de información, la investigación se concentrará en los tres primeros clientes que incluyen el 94% de la venta privada. Para determinar sus políticas de abastecimiento, se realizó primero un análisis de sus pedidos y la regularidad de su demanda.

- Cliente A: Éste es el mayor cliente de Novartis, y funciona como el mayor distribuidor de la empresa, ya que vende los productos a la mayoría de cadenas y farmacias independientes del país. No cuentan con niveles de inventario definidos por producto, y su sistema de revisión periódica para reabastecerse es en base de su estimado de *venta*. Dichas estimaciones toman en cuenta los históricos de meses anteriores y las cuotas de venta del mes. Debido a la cantidad de referencias que manejan, es difícil que se identifique datos atípicos, por lo cual se incluye todos los puntos en el pasado y no se logra distinguir distorsiones en los históricos, por ejemplo un posible desabastecimiento (ya que tampoco existe un registro de órdenes no cumplidas). (Comercial, 2010). El control que se realizaba era garantizar que al cierre de mes se mantenga un stock de seguridad a nivel general que les permita vender en promedio de 30 a 60 días, dependiendo del producto. Ya que se toma como referencia las ventas de meses pasados, conforme transcurre el mes sus pedidos se van actualizando con la venta que se refleja hasta ese momento. Es decir que si ese mes, el producto presenta bajas ventas en los primeros días, se proyecta una tendencia similar para el resto del mes y se pide menos del producto. Sin embargo este método presenta muchas fluctuaciones, ya que es demasiado sensible a los datos más recientes.

Ej. En el siguiente ejemplo se puede ver los criterios que se utilizan para realizar pedidos:

Tabla 3. Ejemplo de generación de pedidos del cliente A

(Fuente: Elaboración propia)

	Vta. Mes 1	Vta. Mes 2	Vta. Mes 3	Promedio	Vta. Al medio mes Corriente	Proyección de cierre
Producto ABC	130	90	110	110.00	26	52

Si bien este análisis puede ser muy permeable a cambios repentinos de la demanda, no refleja un comportamiento estable y transmite variabilidad en los pasos previos de la cadena. (Comercial, 2010). Otro punto importante es que el sistema utilizado no cuenta con información de inventarios en línea, lo cual con el volumen de ventas se vuelve muy difícil de controlar ya que el saber el estado del sistema puede tomar de 3 a 7 días.

- Cliente B: Este cliente abastece a su propia cadena de farmacias. Realiza pedidos semanales o quincenales, y funcionan con un nivel mínimo de inventario. Este tipo de políticas se podría clasificar dentro de los sistemas (s, S) descritos en la sección 2.8. Estos sistemas realizan pedidos siempre que el inventario está por debajo de un nivel mínimo de inventario s . Es un sistema de revisión periódica (semanal), y se excluyen costos de pedido o envíos ya que estos son asumidos por Novartis y no por el distribuidor. Considerando los tiempos de espera, los pedidos se realizan en base del nivel objetivo S , pidiendo la diferencia entre k y el nivel actual de inventario. Los niveles

objetivos se establecen en coordinación directa con sus farmacias ya que cuentan con información directa y con el historial de compras del paciente. Además se apoyan en los programas de CRM que brindan soporte al paciente, y utilizan esta información para establecer niveles de inventario de seguridad. Es un sistema integrado de información, donde se obtiene datos con mayor facilidad. (Comercial, 2010).

- Cliente C: Su ritmo de consumo es similar al explicado anteriormente para el Cliente B, ya que se trata de una cadena de farmacias también. Cuentan con información sobre el punto de venta y la rotación de cada producto, y tienen niveles de inventario mínimos que se toman de referencia para realizar los pedidos. (Comercial, 2010)

3.3. Definición del segmento de análisis

En la industria farmacéutica, existen dos grandes grupos de clientes, que son: públicos y privados. Como se mencionó en la sección anterior, el enfoque será en los clientes privados, además de que en los públicos la demanda se comporta de manera diferente y no se cuenta con información de rotación o de inventarios. Para validar ese hecho, se utilizó también como referencia los datos de la empresa de investigación de mercados, IMS Dataquest, donde se obtuvo la siguiente información sobre el modelo de distribución genérico de la industria farmacéutica:

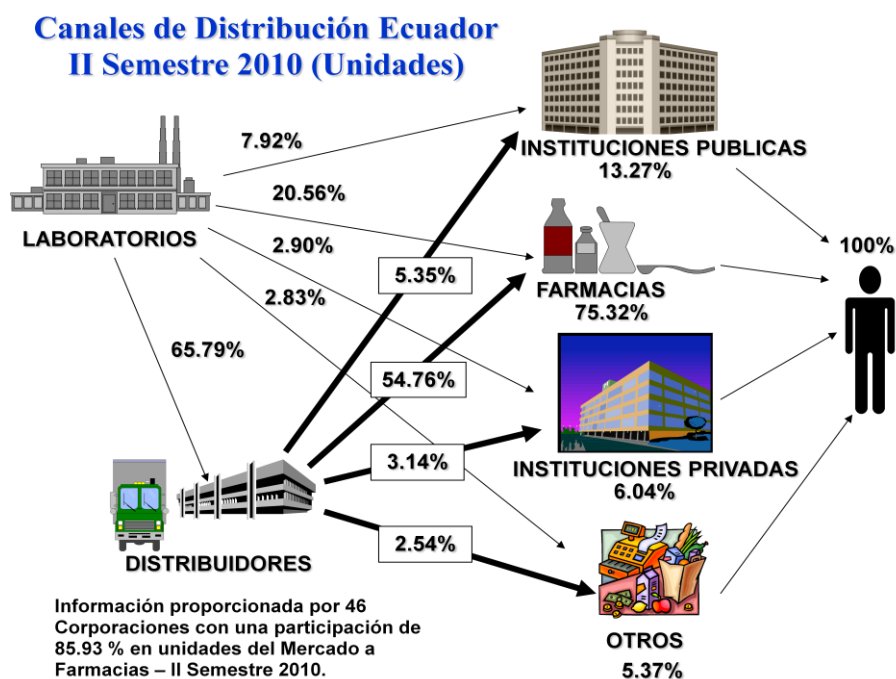


Figura 10. Canales de Distribución en el Ecuador

(IMS Ecuador, 2010)

En este estudio ampliado, se muestra claramente el modelo de distribución que los medicamentos siguen en el Ecuador. Dentro del volumen de ventas, se puede ver que la venta a Distribuidores y Farmacias acumula un **86,35%**, que es el que se denomina como Mercado Privado. Es por ello que se ha decidido comenzar la investigación en este segmento, sin embargo en las conclusiones y recomendaciones se expondrán puntos a considerarse sobre el manejo de otro tipo de clientes.

Partiendo de que el problema a atacarse son los reemplazos de mercadería también (devoluciones), se realizó un análisis de cómo se comportan las devoluciones en cada una de las divisiones:

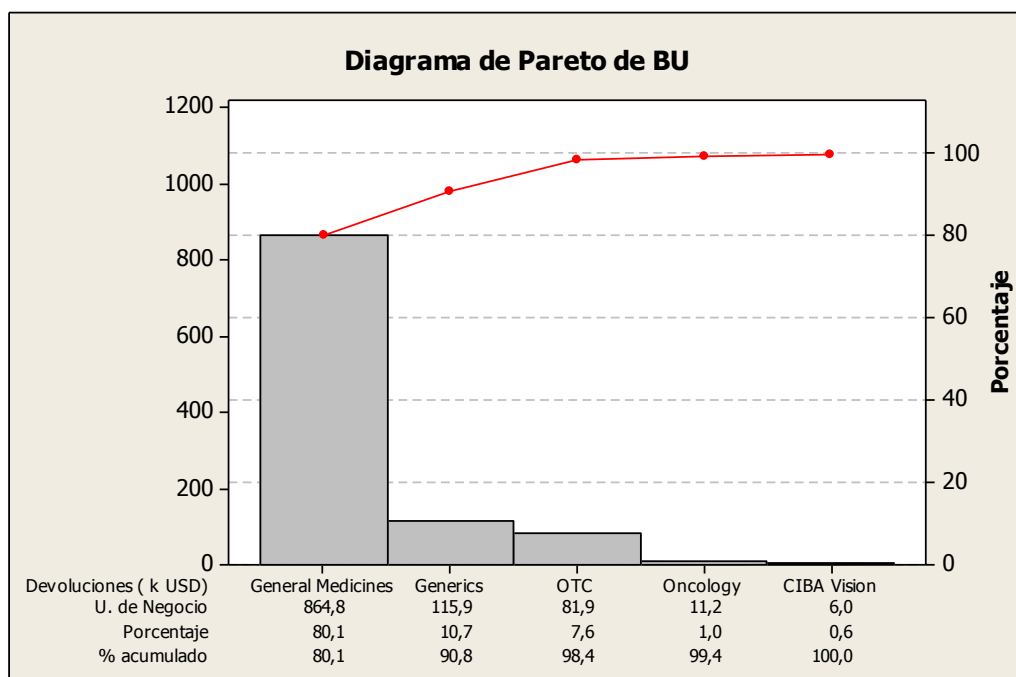


Gráfico 8. Devoluciones por Unidad de Negocio

(Fuente: Elaboración propia)

	Sales	%	Returns	%	Returns Ratio
General Medicines	28.635	55%	865	80%	-3%
Generics	9.872	19%	116	11%	-1%
OTC	9.991	19%	82	8%	-1%
Oncology	707	1%	11	1%	-2%
Ciba Vision	2.401	5%	6	1%	0%
Total	51.606	100%	1.080	100%	-2%

(Fuente: Elaboración propia)

En este análisis se puede ver que el 80% de las devoluciones corresponden a General Medicines (que es parte de la división de Pharmaceuticals), y es por ello que para atacar el problema principal, el enfoque será en este tipo de productos. Se

excluyen las demás unidades de negocio durante el presente estudio, sin embargo bajo diferentes consideraciones pueden ser parte de futuros análisis. (BPA, 2011)

Dentro de los productos de esta división, es necesario tomar una muestra representativa de productos que sean parte del problema de las devoluciones. Es por ello que se estableció un tamaño de muestra con la fórmula descrita en el capítulo II, estableciendo los siguientes parámetros:

Tamaño de la población $N = 125$ sku's

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Proporción de la población que es parte del estudio o que cumple con las características (nivel de 50% maximiza) $p = 0.5$

La proporción del estudio que no posee la característica $(1-p) = q = 1 - 0.5 = 0.5$

El nivel de error que se permite $d = 0.1$

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q} = \frac{125 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2 \times (125 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} \approx 55 \text{ sku's (productos)}$$

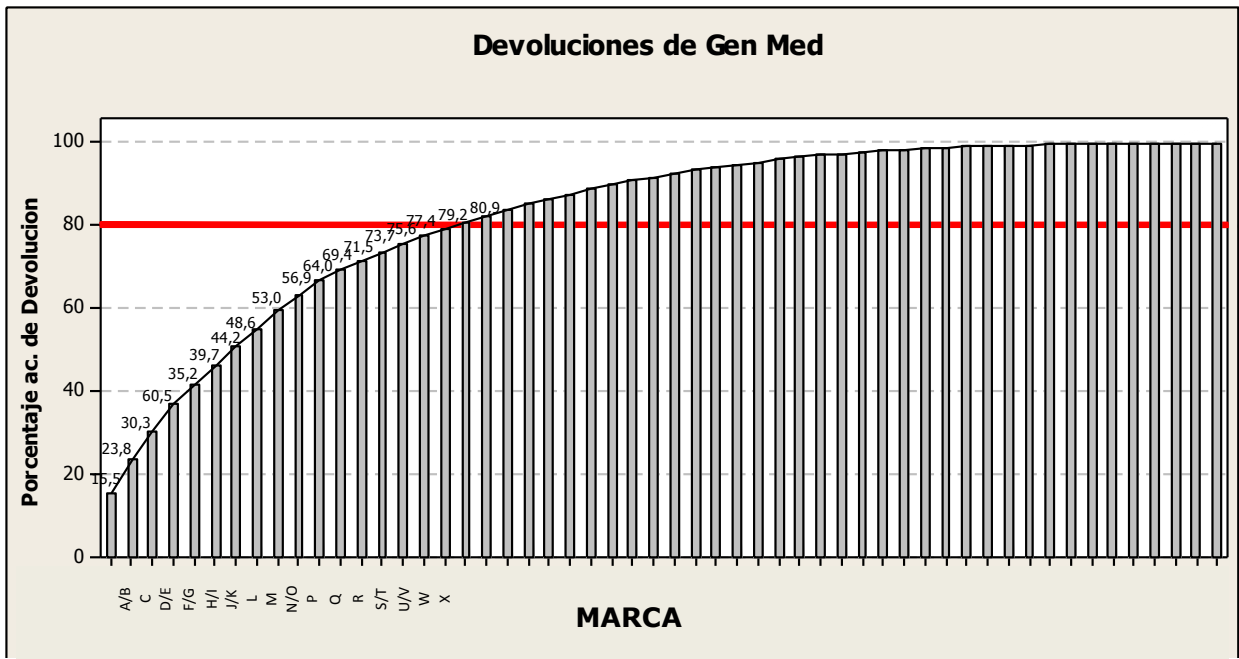


Gráfico 9. Devoluciones de los productos más representativos

(Fuente: Elaboración propia)

Partiendo de este cálculo, se realizó un segundo análisis de las marcas con devoluciones más altas, ya que este es uno de los problemas principales a atacarse:

En este caso las marcas más representativas son:

- A/B, C, D/E, F/G, H/I, J/K, L, M, N/O, P, Q, R, S/T, U/V, W, X

Todas estas marcas, reúnen un grupo de 58 SKU's del conjunto de 125 y constituyen el 80% de las devoluciones, por lo cual se toma como válida la selección de productos y se procederá a su análisis.

CAPÍTULO IV: LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

4.1. Presentación de datos

De acuerdo al análisis realizado anteriormente, el siguiente estudio se enfocará en los 58 SKU's seleccionados. Los datos con los que se va a trabajar, son las ventas de los distribuidores de los últimos 48 meses (Enero 2007 – Diciembre 2010). Se utilizará esta información en lugar de las ventas propias de la empresa, ya que se entiende que es un paso adelante en la cadena de suministros (Véase sección 3.2), por lo cual refleja de mejor manera la demanda del cliente final (paciente). De esta manera, se disminuye el efecto “*Bullwhip*” (Véase sección 2.1), causado por distorsiones en la información de la demanda final en las etapas superiores de la cadena.

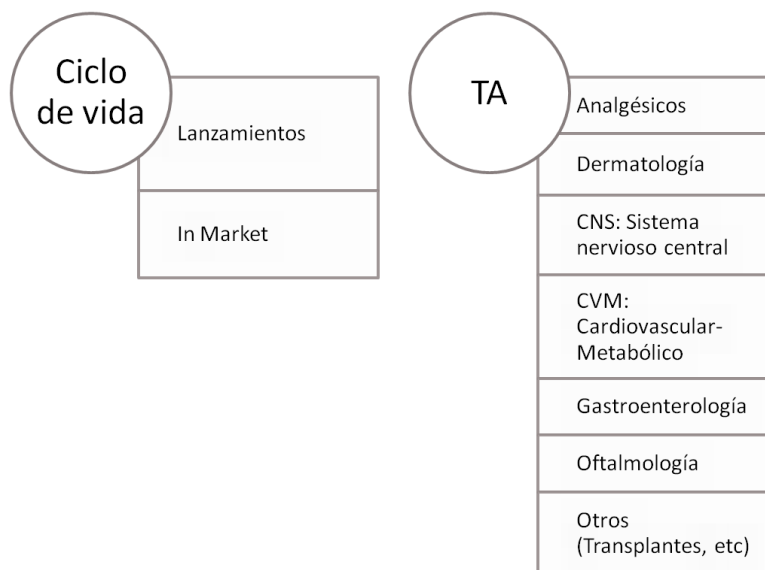


Figura 11. Clasificación de productos
(Fuente: Elaboración propia)

El primer punto para este análisis, es la clasificación de los productos dentro de grupos donde se comparen en similares condiciones. Los criterios para la clasificación de los productos serán su madurez en el mercado y el área terapéutica a la que pertenecen. Estos criterios se acordaron con la empresa, debido a que en la industria farmacéutica son puntos muy importantes para evaluar el desempeño de un producto en ventas. (Fin, 2010). En el diagrama de la Figura 11, se puede ver los criterios de cada clasificación y en el Anexo 7 se encuentra la tabla con todos estos productos de acuerdo a la clasificación presentada.

Ciclo de Vida

Para este criterio, se utilizó la información levantada del mercado y de Novartis (Véase sección 3.2). Se clasificaron como lanzamientos, a los productos con menos de 30 meses en el mercado donde aún no se puede distinguir un comportamiento claro en ventas. Mientras que los ítems dentro de “*In Market*”, son productos maduros o estables dentro del mercado, que tienen un comportamiento determinado y que pueden presentar tendencias de crecimiento o estacionalidad.

Área Terapéutica (TA)

Este criterio es particular de la industria, y se debe a que cada segmento de enfermedades se comporta como un mercado independiente. Por ejemplo, si en el mercado ecuatoriano existe una tendencia creciente de enfermedades cardiovasculares, no significa que exista el mismo comportamiento para antibióticos.

Existen factores que afectan a todos los segmentos, como por ejemplo el crecimiento poblacional, no obstante cada uno de ellos debe ser estudiado independientemente. Dentro de la muestra tomada se han definido 7 áreas de tratamiento, detalladas en el diagrama de la Figura 11.

4.2. Análisis de la demanda

VENTAS VS. DEMANDA

En primer lugar es importante recalcar que la información con la que se parte para este análisis es la información de ventas, por lo que es muy importante buscar una manera de transformarla en demanda real. Para ello se trabajó con los clientes principales, a los cuáles se acudió para estimar la proporción de stockouts que no estaría considerada en los datos de venta (tasa de servicio).

En el caso del Cliente B se cuenta con una calificación por proveedor, que se basa en el registro de las requisiciones de las farmacias que no se logran satisfacer. Este registro lo logran obtener gracias a los sistemas informáticos robustos con los que se captura esta información, en distintos niveles. Sin embargo en el caso de Cliente A y Cliente C, no se contaba con un registro claro de faltantes, por lo cual se solicitó un estimado del último semestre de quiebres de stock por unidad de negocio. Esta información fue ponderada de acuerdo al peso del cliente en el total de las ventas de esa unidad de negocio (excluyendo al mercado público, a instituciones privadas y a otros clientes pequeños). En ninguno de los casos se pudo obtener la

información por producto, sin embargo se utilizaron estos factores ponderados para *estimar* la demanda real de todos los productos. Los niveles de servicio que se obtuvo fueron los siguientes:

Tabla 4. Estimado de nivel de servicio

(Fuente: Elaboración propia)

	Participación en ventas			Calificación		
	Sandoz	OTC	Pharma	Sandoz	OTC	Pharma
Cliente A	76%	66%	73%	95.0	97.0	92.0
Cliente B	17%	24%	27%	97.7	98.0	94.4
Cliente C	7%	10%	0%	90.0	98.0	
	Nivel de servicio total			95.117	97.329	92.654
	<i>Stockouts estimados</i>			<i>4.88</i>	<i>2.67</i>	7.35

Cómo se definió anteriormente, el segmento de análisis es la unidad de negocio de Pharma. Por lo cual el factor de stockouts que se aplicó a los datos de venta fue de 7,35% y así se estimó la demanda incluyendo faltantes en las ventas.

CARACTERÍSTICAS DE DATOS

Para este análisis se ha partido del supuesto de normalidad de la demanda que se explica en la Página 232 de “*Production and operations analysis*” (Nahmias S. , 2007). El analizar la normalidad de cada producto, permitiría luego aplicar el modelo del newsboy conociendo si se adaptan o no este tipo de distribución (que es el supuesto base para el estudio de la demanda). En cada uno de los casos se probó la normalidad de los datos con pruebas Anderson-Darling y validando que el valor p calculado se ajuste a dicha distribución (utilizando un nivel de significancia del 0.05). En caso de que no se ajuste a una distribución normal, se hizo una transformación

de Box-Cox para definir que los datos podían ser normales a partir de una conversión simple. Este procedimiento se pudo aplicar a los productos maduros, sin embargo para los lanzamientos donde se tienen pocos datos se aplicó pruebas Kolmogorov-Smirnov. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 5. Posteriormente a demostrar la normalidad de los datos, y como un primer acercamiento del análisis, se graficó el comportamiento de cada producto para evaluar la presencia de tendencias y estacionalidad.

Para la tendencia se establecieron cuatro categorías: creciente, decreciente, sin tendencia definida o de lanzamientos (a analizarse de manera separada ya que presentaría un crecimiento muy pronunciado). En la Tabla 6, se puede ver un ejemplo de cada una de estas categorías, tanto para tendencias fuertes, moderadas o leves; y aunque no constituyen la categoría final, se presentó como una aproximación inicial del comportamiento de los datos.

Los resultados de esta primera clasificación resaltaron que, de los productos que ingresaban en el estudio, el 33% de los productos tenían una tendencia creciente; mientras que el 17% se ven como decrecientes. Por otro lado el 14% no presentaban tendencia alguna y el resto de SKU's correspondían a lanzamientos, los cuales como se explicó anteriormente serán analizados por separado. Esta primera aproximación fue útil para determinar los métodos de pronósticos y establecer que no se trataban de series de tiempo estacionarias únicamente, por lo que era importante considerar métodos como la regresión lineal, que permita estudiar su crecimiento en el tiempo.

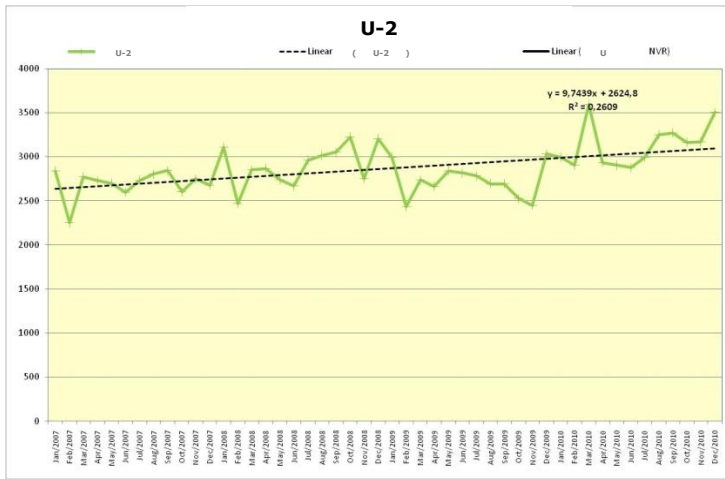
Tabla 5. Resultados de pruebas de normalidad

Fuente: Elaboración propia

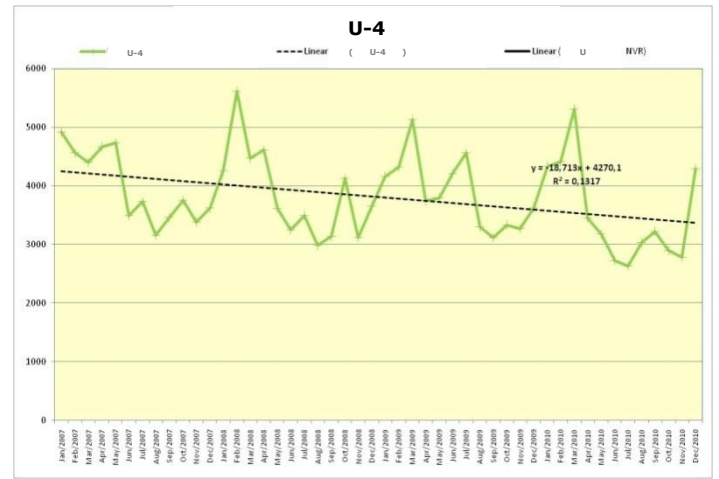
MARCA	SKU	Status	Test de Normalidad	Distribución	Valor P
M	M-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (4302,502)	0,08
U	U-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (1803,222)	0,06
U	U-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (2864,267)	0,31
U	U-3	In Market	Anderson-Darling	Normal (1809,192)	0,40
U	U-4	In Market	Anderson-Darling	Normal (3812,722)	0,06
U	U-5	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (10388,1265)	0,31
U	U-7	In Market	Anderson-Darling	Normal (3814,292)	0,62
A	A-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (3378,417)	0,13
A	A-3	In Market	Anderson-Darling	Normal (653,197)	0,06
A	A-4	In Market	Anderson-Darling	Normal (2760,718)	0,05
B	B-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (2170,195)	0,35
B	B-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (2254,387)	0,05
B	B-3	In Market	Anderson-Darling	Normal (4530,985)	0,10
F	F-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (3353,1622)	0,10
F	F-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (1512,734)	0,47
G	G-1	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (307,162)	0,07
G	G-2	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (140,159)	>0.15
G	G-3	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (615,112)	>0.15
G	G-4	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (423,123)	>0.15
H	H-1	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (202,56)	>0.15
H	H-2	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (354,150)	>0.15
I	I-1	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (424,54)	>0.15
I	I-2	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (240,120)	>0.15
I	I-3	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (184,76)	>0.15
I	I-4	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (400,108)	>0.15
I	I-5	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (368,113)	>0.15
N	N-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (947,277)	0,18
N	N-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (853,200)	0,09
O	O-1	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (171,30)	>0.15
O	O-2	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (321,104)	>0.15
O	O-3	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (65,34)	0,12
O	O-4	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (244,38)	>0.15
C	C-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (1114,137)	0,12
L	L-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (631,80)	0,08
L	L-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (1110,260)	0,05
D	D-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (218,45)	0,13
D	D-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (101,28)	0,16
D	D-3	In Market	Anderson-Darling	Normal (356,78)	0,72
D	D-4	In Market	Anderson-Darling	Normal (441,79)	0,05
E	E-1	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (231,82)	0,07
E	E-2	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (269,102)	>0.15
R	R-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (4686,699)	0,22
R	R-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (728,104)	0,23
R	R-4	In Market	Anderson-Darling	Normal (16636,1337)	0,51
R	R-6	In Market	Anderson-Darling	NA	N/A
R	R-7	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (693,238)	>0.15
X	X-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (3782,675)	0,17
X	X-4	In Market	Anderson-Darling	Normal (4393,700)	0,65
X	X-5	In Market	Anderson-Darling	Normal (279,200)	0,10
J	J-1	Launch	Kolmogorov-Smirnov	Normal (1408,548)	>0.15
J	J-2	In Market	Anderson-Darling	Normal (11628,1012)	0,86
K	K-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (2544,444)	0,59
Q	Q-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (7731,945)	0,30
S	S-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (286,45)	0,55
T	T-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (2303,233)	0,16
W	W-1	In Market	Anderson-Darling	Normal (1557,248)	0,36
P	P-1	In Market	Anderson-Darling	Lognormal (31,22)	0,18
P	P-2	In Market	Anderson-Darling	Lognormal (11,9)	0,18

Tabla 6. Análisis de tendencia

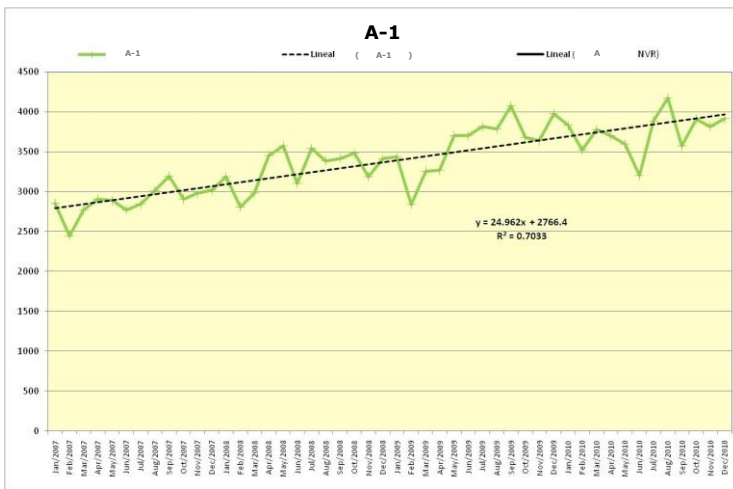
Fuente: Elaboración propia



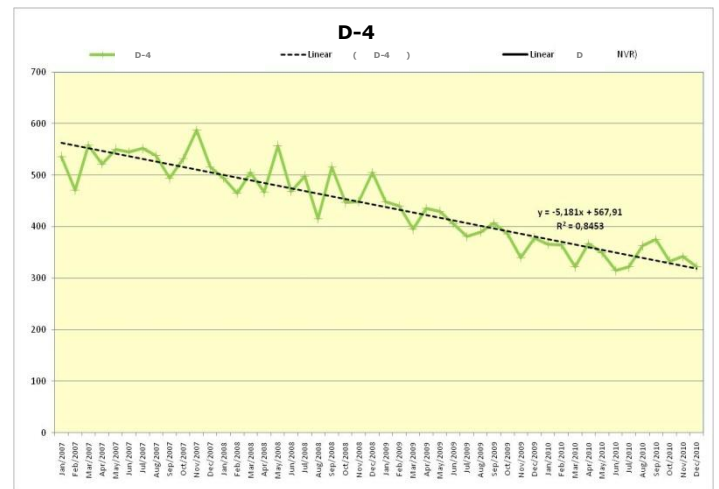
Tendencia creciente leve



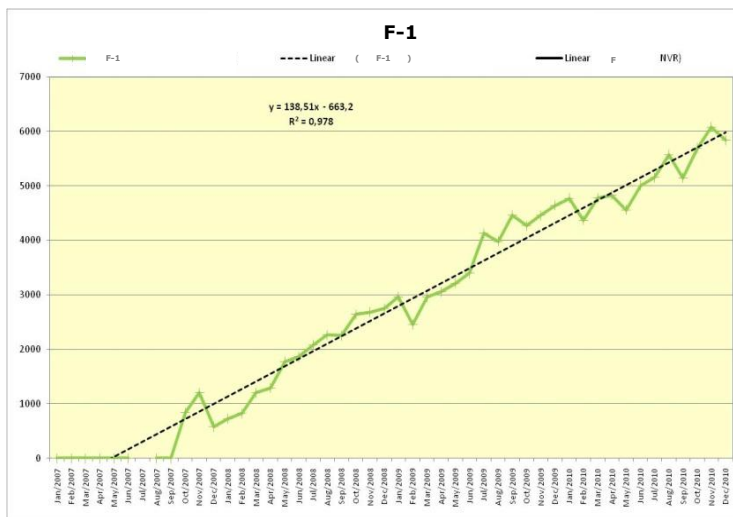
Tendencia decreciente leve



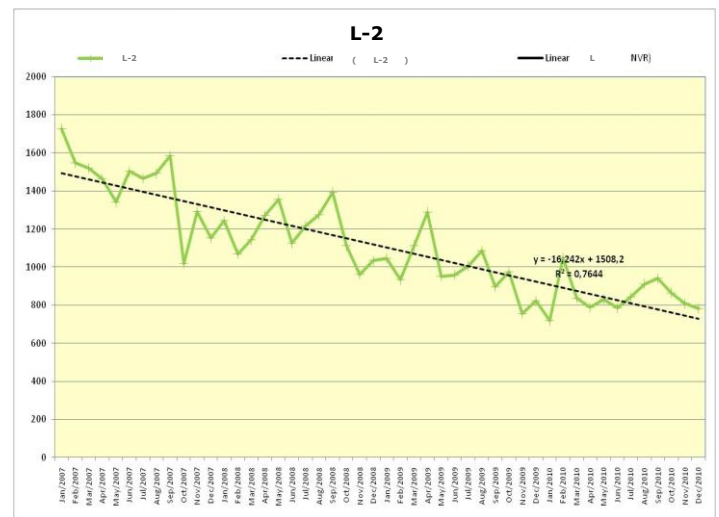
Tendencia creciente moderada



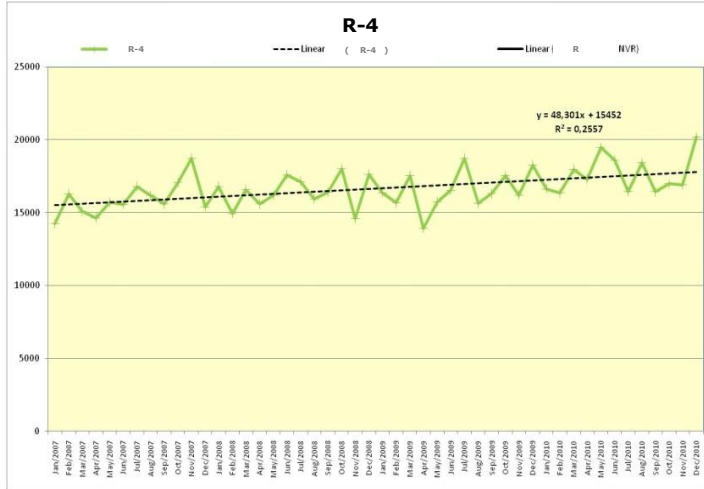
Tendencia decreciente moderada



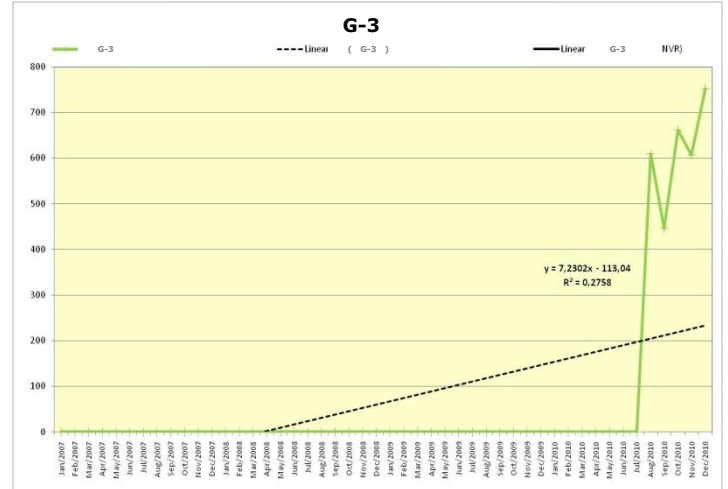
Tendencia creciente fuerte



Tendencia creciente fuerte



Sin tendencia marcada

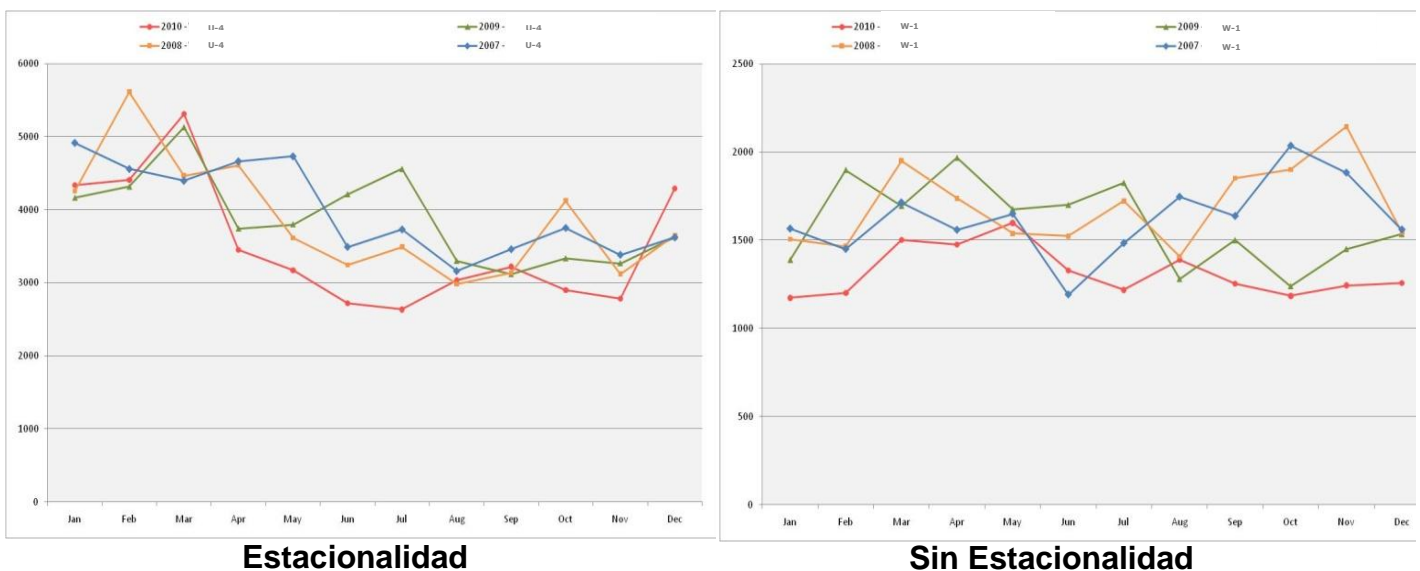


Lanzamiento

Por otro lado, en este examen de los datos se incluyó la presencia de ciclos o estacionalidad. La determinación de la presencia de estacionalidad fue más complicada que la tendencia, debido a que en el mercado actual es muy difícil establecer ciclos. Los productos se desenvuelven en un país sin estaciones climáticas definidas, y por otro lado los tratamientos de receta médica que atacan a enfermedades crónicas (ej. CVM, CNS); son bastante estables a lo largo del año ya que su consumo es regular y sólo depende de la cantidad de pacientes. Sin embargo, debido a los ciclos promocionales de los productos se podía distinguir cierto patrón en determinados meses. Por ejemplo, para la mayoría de los medicamentos febrero era un mes bajo mientras que en diciembre se incrementaban las ventas y este comportamiento se repetía para varios productos en los años 2007, 2008, 2009 y 2010. A pesar de que no existe una causa asignable para este suceso, se puede asociar a factores económicos también (ej. contracción de la economía en ciertos meses), y a los ciclos de promoción ya que

en enero apenas comienzan con todas las actividades y en noviembre se concluyen. Para clasificar a los productos, se excluyó de igual manera a los lanzamientos y simplemente se catalogó la presencia o ausencia de estacionalidad.

Tabla 7. Análisis de Estacionalidad
(Fuente: Elaboración propia)



En esta etapa se determinó que el 19% de los productos presentaban algún tipo de estacionalidad, mientras que 45% no mostraban ningún patrón definido (dejando al porcentaje restante como productos de lanzamiento). Este análisis se realizó al buscar puntos comunes entre los años y determinar así el comportamiento de un ciclo. Con el fin de estandarizar la metodología, se utilizaría 12 meses para todos los productos, sin embargo esto no significaría que para ciertos fármacos no se presenten ciclos más largos o más pequeños.

Esta experiencia permitió conocer mejor como actúan los productos en el mercado para determinar los métodos a ser utilizados. Por ello, se definió que se deben considerar métodos de análisis de tendencia y se podría incluir estacionalidad, a pesar de que no es un comportamiento claro.

4.3. Selección de métodos para el pronóstico

De acuerdo a la metodología expuesta en la sección 2.10, el primer paso para el proceso de pronósticos es definir el marco de acción. Para ello, se determinó que el presente análisis servirá como un estudio profundo de la demanda, que permita reconocer patrones y establecer métodos apropiados de pronóstico para este tipo de productos. La información que se obtenga servirá de input para el proceso de planificación actual (*Véase sección 3.2-b*), donde se construye el pronóstico con el involucramiento de varias áreas. Es decir que se establecerá como información base para el área de logística en el proceso de planeación de la demanda, para el área de marketing acerca del desempeño y la situación actual de sus productos; y como base para las proyecciones financieras de ventas y ganancias.

Se ha definido una muestra de estudio, bajo ciertos parámetros, sin embargo se procurará que las conclusiones se puedan extrapolar al resto de

productos. El enfoque que se ha tomando, es primero esbozar la situación actual del comportamiento de la demanda y establecer parámetros a tomar en cuenta.

De este análisis se han obtenido varias opciones que se pueden utilizar:

Tabla 8. Comparativo de métodos de pronósticos

(Fuente: Elaboración propia)

MÉTODO	INFORMACIÓN REQUERIDA	COMPLEJIDAD
Promedios móviles	3 últimos meses de venta	Baja
Regresión lineal	Todos los meses anteriores	Baja
Método de descomposición (aditiva o multiplicativa)	Todos los meses anteriores	Media
Suavizamiento exponencial (simple o doble)	Último pronóstico y dato de venta	Baja/Media
Método de Winters	Último pronóstico y dato de venta	Alta

Finalmente, estas opciones se han presentado a la gerencia para obtener su apreciación. En esta reunión, se expresó el gran interés de la empresa por mejorar la asertividad y reducir las fluctuaciones de la demanda. Sin embargo, existe una gran preocupación por aplicar un modelo que sea manejado por varias esferas de la empresa y que sea fácil para todos los involucrados de entenderlo. (Comercial, 2010)

Para tomar la decisión final de qué métodos utilizar se tomó como referencia el estudio de Cook, quien destaca el dilema clásico de los pronósticos donde se ven enfrentados dos puntos de vista. Por un lado, está el enfoque del proceso y su racionalización, de manera que las proyecciones se realicen de

forma sencilla y sin complicar el resto de procedimientos. Mientras que por otro lado, se encuentra el enfoque técnico donde prevalece la rigurosidad y un método matemático robusto. Es importante entonces balancear estos dos enfoques, de manera que no se pierda de vista la experiencia de los involucrados y se incluya en el resultado final un mínimo de análisis numérico. (Cook, 2006)

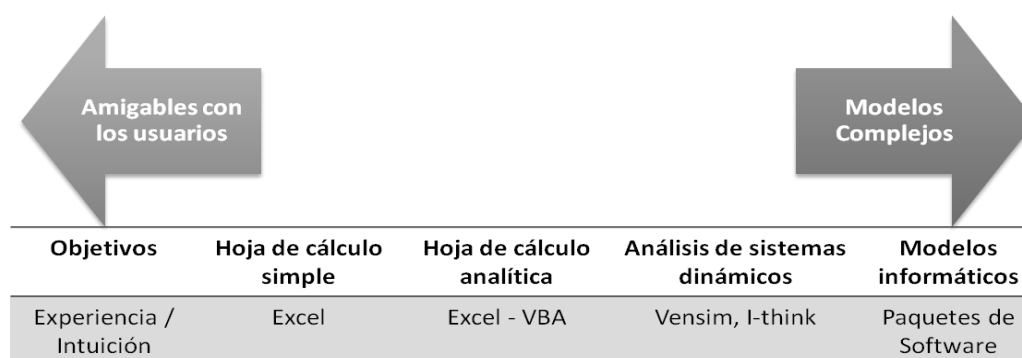


Figura 12. Métodos de pronósticos

(Cook, 2006)

En la Figura 12, se esquematiza la discusión que se lleva a cabo acerca de los métodos de pronósticos. Hasta el momento, se confiaba mucho en la experiencia e intuición de las áreas de Marketing y Ventas para elaborar las proyecciones. Sin embargo, se caía en una especie de “*hoyo negro*”, donde no se lograba descifrar el racional completo de esta proyección. Como Cook menciona, esto puede ser nocivo para la organización, ya que se cae en la falta de transparencia y no se encuentran causas claras de las desviaciones. No obstante, el implementar un método complejo puede también generar confusión y tendría el mismo efecto ya que las personas que no logren entenderlo deberían confiar en los resultados del software. (Cook, 2006)

Es por ello, que se decidió que la mejor alternativa estaría en los puntos medios, donde existe análisis de fondo y también se recopilan las contribuciones de ventas y estrategias. Para determinar qué método será el utilizado posteriormente, se realizarán pruebas en Minitab que permitan evaluar según los errores de cada uno, el mejor. Recopilando los requerimientos de la gerencia, se llegó a establecer los siguientes métodos cuantitativos para el análisis de productos “*In Market*”:

- Promedios móviles de 3 meses
- Suavizamiento exponencial (ARIMA – α óptimo)
- Regresión lineal
- Descomposición aditiva

Antes de excluir los otros métodos, se realizaron pruebas en algunos productos para evaluar si tenían un impacto significativo en los datos. Se obtuvo que en ninguno de los casos observados, su error era menor que el de los promedios móviles, por lo cual se podrían excluir sin ningún problema. Además también en estas pruebas se evaluaron promedios móviles con 2, 3, 6 y 9 meses para definir el mejor parámetro para el análisis, y se concluyó que el mejor pronóstico se generaba cuando se asigna mayor importancia a los datos más recientes. Sin embargo, para los pronósticos generados con 2 meses el error incrementó, por lo que se utilizó 3 meses. En el caso del método de Winters las constantes que se determinaron fueron: $\alpha=0.2$, $\beta=0.1$ y $\gamma=0.1$. Se eligieron estas

constantes ya que valores grandes resultarán en pronósticos demasiado sensibles generando mayor variabilidad (Nahmias S. , 2007); y para la inicialización se estableció una estación de 3 periodos, En la tabla a continuación se muestran algunos ejemplos que se utilizaron para determinar los métodos:

Tabla 9. Ejemplos de diferentes métodos para las proyecciones

(Fuente: Elaboración propia)

		IN MARKET														
		MAPE					MAD					MSD				
TA	SKU	MA (3 mths)	MA (6 mths)	MA (9 mths)	MA (2 mths)	Winters	MA (3 mths)	MA (6 mths)	MA (9 mths)	MA (2 mths)	Winters	MA (3 mths)	MA (6 mths)	MA (9 mths)	MA (2 mths)	Winters
Analgésicos	U-3	5.7	6.8	7.1	8.6	8.5	102	120	124	153	153	16110	22754	24795	36248	37823
CVM	B-1	4.4	4.7	4.9	6.6	4.9	96	104	108	144	106	13116	15972	19529	32951	16248
Derma	L-1	6.09	7.3	8.55	9.14	8.85	38	44	52	57	54	2450	3052	4191	5513	4055
CNS	R-1	5	5	6	7	7	241	253	302	361	313	108723	136471	182219	244626	159480
Ophta	Q-1	6	7	8	9	8	479	542	578	719	630	385856	549604	662483	868176	678970

Como se ha mencionado anteriormente, los productos nuevos o de “lanzamiento”, deben tener un tratamiento diferente. Esto tiene relación directa con el ciclo de vida de los productos, ya que a medida de que el producto va madurando se pueden utilizar modelos más complejos, pues se dispone mucha más información sobre el comportamiento de la demanda; mientras que en las primeras etapas los pronósticos se basan en métodos subjetivos de análisis. Es por ello que se selecciono el método descrito a continuación del libro “*Forecasting for the Pharmaceutical Industry*” (Cook, 2006)

Para aplicarlo, en primer lugar se requiere una fuente de información del mercado y en la actualidad existen empresas de investigación que se dedican a levantar datos sobre varios tipos de empresas. En la industria farmacéutica, existe

una empresa que investiga sobre este sector alrededor del mundo llamada IMS Health. Ya que Novartis cuenta con los servicios directos de esta empresa, se ha optado por trabajar junto a ellos en la investigación de los pacientes. Para comenzar con este proceso, se establecen tres ejes principales: el mercado, el producto y los ingresos por la venta del producto que se proyectan para la empresa.

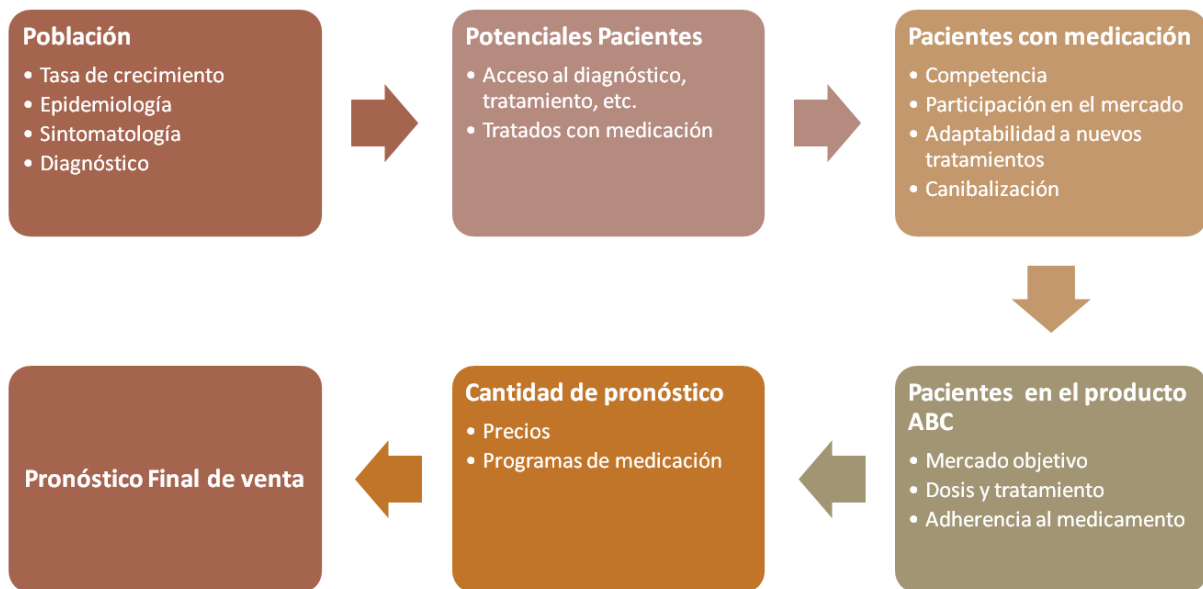


Figura 13. Proceso de productos de lanzamiento

(Cook, 2006)

En la Figura 13, se puede ver el proceso de pronósticos para productos de lanzamiento. La primera parte del mercado, comprende desde la identificación de la población hasta el determinar los pacientes que son efectivamente medicados de acuerdo a la enfermedad a tratarse. El segundo elemento corresponde al producto y a determinar la competencia, así como el número de pacientes que pueden llegar a ser medicados con el producto (se considera por ejemplo el

número de doctores que traten la enfermedad). (IMS Ecuador, 2010) A partir de esto, se transforma el número de pacientes en la cantidad de producto requerido de acuerdo al tratamiento (mensual, anual, etc) y estos datos se convierten finalmente en una proyección de ventas. Toda esta información proviene de la empresa IMS mencionada anteriormente, junto como del aporte del área de Marketing y Ventas sobre sus mercados objetivos.

En la siguiente tabla, se puede apreciar un ejemplo para el cálculo del pronóstico. Partiendo de una población base, se segrega al número de pacientes que efectivamente son potenciales consumidores. A partir de ello, los gerentes de producto deciden qué porcentaje del mercado se va a capturar tomando en cuenta la dosificación y tratamientos disponibles de la competencia.

Tabla 10. Ejemplo de pronóstico cualitativo

(Fuente: Elaboración propia)

	PRODUCTO ABC
Población total	1,000,000
Porcentaje que es parte del mercado objetivo	10.00%
→ Tamaño del mercado	100,000
Epidemiología	5.00%
→ Población propensa a la enfermedad	5,000
Sintomatología	80.00%
→ Población que ha presentado síntomas	4,000
Diagnóstico	90.00%
→ Población diagnosticada sobre la enfermedad	3,600
Acceso	75.00%
→ Población con acceso al tratamiento y potenciales pacientes	2,700
Tratados con alguna medicación	85.00%
→ Número de pacientes que reciben tratamiento de prescripción	2,295
Porcentaje esperado de participación en el mercado (de acuerdo a la dosificación)	4.00%
→ Número de pacientes al que se pretende llegar con el tratamiento	92

Debido a que en la mayoría de estos productos ya se cuenta con datos de venta de pocos meses atrás, se decidió incorporar esta información en la generación de proyecciones por solicitud de la gerencia. Por lo que se definió como pronóstico definitivo, al promedio ponderado entre los 3 últimos meses de venta (70%) y el estudio de mercado (30%). Este pronóstico constituye el mes base, para posteriormente aplicar el crecimiento esperado de los productos nuevos (del 3% al 7% mensual).

Una vez realizado este análisis se procederá a utilizar la información que se obtuvo para el control de inventarios en la cadena de suministro.

4.4. Control de Inventarios

Otro de los problemas presentados en la definición del estudio, es el control de inventarios en los distribuidores y en el resto de la cadena de suministros. En la sección 3.1, se demostró el efecto “*Bullwhip*” presente en el mercado, por lo cual se ha buscado un método para determinar la cantidad óptima de pedido de acuerdo a la demanda en el distribuidor del producto. Estos dos aspectos operativos, concluirán en la definición de una estrategia para la cadena de suministros que se fundamente en las conclusiones extraídas.

Este problema, se fundamenta en el dilema de inventarios perecibles, ya que el inconveniente de sobre abastecer, es que el inventario eventualmente puede regresar a la empresa, lo cual significaría un costo. Además se demostró cómo, desde el punto de vista de manufactura ajustada, los sobre inventarios representan desperdicios para la empresa y los demás involucrados en el abastecimiento del producto. Así también, la falta de stock en el tiempo puede causar un costo asociado a la “*pérdida de voluntad*”, ya que eventualmente y dependiendo del producto, se puede optar por cambiar de tratamiento. Es por ello que se seleccionó el modelo del vendedor de periódicos, ya que toma en consideración productos perecibles y permite determinar las cantidades “óptimas” para el abastecimiento.

Se escogió el modelo del vendedor de periódicos como un modelo adecuado para incluir restricciones de vida útil, tomando en cuenta además que se trata de demanda probabilística donde se tiene un grado de variabilidad. Por otro lado no se requiere utilizar un costo relacionado a la de preparación de pedidos como para un modelo de revisión periódica (s,S) . Como se explicó en la sección 2.9, para la aplicación si es fundamental establecer costos desabastecimiento y al inventario sobrante. El primer costo, está relacionado con la falta de producto que es un costo por dejar de percibir la ganancia. Si bien este producto se puede adquirir en un mes posterior, la venta de ese mes se perdió,

por lo cual se estableció como costo la diferencia entre el precio neto de venta y el costo del producto. A continuación se presenta un ejemplo de esta estimación:

Tabla 11. Costo de faltante

(Fuente: Elaboración propia)

	Precio	Costo	<i>Cu</i>
Producto ABC	\$ 25	\$ 24	\$ 1

Por otro lado, el costo de sobre inventarios se calculó de manera similar que un costo de obsolescencia de inventarios, y se consideraron de dos parámetros principales: la vida útil del producto en el mercado y el costo mismo del producto. Esto se debe a que cada mes que el producto permanece en el mercado, pierde un mes de validez. Por ello se tomaron todos los lotes del producto de los cuales se tenía un registro, y sus últimas fechas de facturación, para obtener un promedio de los meses en los que el producto podría pasar en el mercado hasta su fecha de expiración (diferencia entre la fecha de facturación con la de expiración). De esta manera se construyó un modelo lineal de “pérdida de valor”, de acuerdo a la idea de que cada mes que el producto no se venda la empresa debe considerar un proporcional del costo total del producto y así se calcula el factor para considerar la vida útil efectiva y el costo. Esta aproximación se realizó en vista de que no existía un seguimiento del producto, y no se contaba con la información de la vida útil de los inventarios del distribuidor.

Ej. Se tienen dos lotes del producto con la fecha de la última factura Mayo 2010 y Septiembre 2010, y los dos lotes vencen en Septiembre 2011. Por lo tanto el primer lote tiene 16 meses disponibles para ser comercializados en los canales antes de su fecha de expiración, mientras el segundo tiene 12 meses. El promedio de estos datos, 14 meses, es el tiempo de vida útil que se tomará como válido para distribuir el costo del producto.

Tabla 12. Ejemplo de vida útil en el mercado

(Fuente: Elaboración propia)

		Fecha de Facturación	Fecha de expiración	Máx. número de meses en el mercado
Producto A	Lote 1	May-2010	Sep-2011	16
	Lote 2	Sep-2010	Sep-2011	12
Promedio por producto				14

El monto principal que Novartis pierde por devoluciones es el costo mismo de su producto, por lo que dicho valor se divide para el promedio del número de meses calculado que el producto puede permanecer en los canales de distribución, de manera que cada mes el producto pierde un proporcional de su valor. Este constituye el factor de “pérdida de valor” de cada producto. A continuación se presenta un ejemplo de este criterio:

Tabla 13. Costo de sobrante

(Fuente: Elaboración propia)

	Costo	Promedio de meses de vigencia en el mercado	Co
Producto ABC	\$ 24	12 meses	\$ 2

Como se explicó, este cálculo se basa en la teoría de costos por mantener inventarios, el cual contempla un costo por obsolescencia o pérdida de valor del bien con el tiempo. Debido a que es imposible rastrear lote por lote, se ha optado por tomar este costo como una aproximación. Sin embargo puede que en el mercado existan productos con menor o mayor vida útil, y aunque no se ha considerado en el estudio este punto, se presentará una posible solución a futuro implementando tecnología de rastreo.

En este análisis se ha excluido el costo de oportunidad por mantener el capital, ya que este es un costo relacionado a los clientes y no se tuvo acceso a esta información. Es decir que el análisis se enfocó en los costos del sobreabastecimiento o del faltante, para la empresa Novartis en sus principales distribuidores. Sin embargo, dependiendo de la información con la que se cuente en un futuro, se podrían incluir más costos relacionados al mantener el inventario directamente en cada punto de la cadena.

Una vez que se definieron los dos parámetros principales para el modelo para todos los productos, se puede proceder a definir las raciones críticas y las cantidades de los productos que se deben ordenar.²

² Debido a la confidencialidad de la información de la empresa, no se pueden publicar los costos del producto o precios.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Resultados de los pronósticos

a. Productos “*In Market*”

Como se explicó en la sección 4.3, se aplicaron 4 modelos de pronósticos para los productos de “*In Market*”, y los resultados se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 14. Resultados de métodos de pronósticos

(Fuente: Elaboración propia)

	In Market	
Regresión Lineal	0	-
Descomposición	8	22%
Promedios Móviles	29	78%
Suavizamiento Exponencial	0	-

En esta tabla se puede ver que todos los productos se lograron ajustar a dos modelos: Descomposición y Promedios Móviles, y en el Anexo 8 se pueden observar los resultados por producto. Se observó una marcada diferencia entre estos dos modelos, ya que el **78%** de los productos se ajustan al modelo de los **promedios móviles de 3 meses**. Esto se debe a que capturan mejor los datos recientes y sus tendencias, ya que se trata de un mercado sumamente dinámico, por lo que los PM pueden reflejar de manera más rápida movimientos y cambios que en un modelo de tendencias. Es por esta diferencia que se prefirió utilizar este método, y así enfocar el análisis en los datos reales recientes y excluir los datos atípicos que se hayan podido presentar.

b. Lanzamientos

Como se explicó en la sección 4.3, el algoritmo de productos de lanzamiento incluye variables adicionales a la venta histórica. En este proceso se realiza un estudio de mercado detallado por producto, donde se recopila información alrededor de 3 elementos principales: mercado, producto y la empresa. Por ello, de acuerdo a dicho algoritmo se recopiló la información de los 20 productos de lanzamiento y se ejecutó el algoritmo, con excepción del SKU de: **U-5**, ya que se trata del reemplazo de una presentación anterior y se acopló muy bien a un modelo de promedios móviles.

La información recolectada se utilizó para determinar un número mensual de pacientes a los cuales se enfocará el tratamiento. Una vez que se tiene la cantidad de producto, se ha incluido las ventas efectivas del producto ya que en la mayoría de casos se cuenta con alguna información de las ventas realizadas. Por ello se obtuvo una ponderación entre el promedio de los últimos 3 meses de venta real (con un peso del 70%) y la cantidad de producto necesaria según el estudio de mercado (con un peso del 30%). Estos resultados se utilizaron para estimar la demanda del mes inicial de pronósticos (Enero 2011). A continuación se muestra la secuencia de pasos que se siguen para el cálculo del pronóstico final:

Tabla 15. Ejemplo de proceso de lanzamientos

(IMS Ecuador, 2010)

SKU: E-1

Población total	14,306,876
Porcentaje que es parte del mercado objetivo	9,79%
→Tamaño del mercado	1,400,643
Epidemiología	0,50%
→Población propensa a la enfermedad	7,003
Sintomatología	65,40%
→Población que ha presentado síntomas	4,580
Diagnóstico	80,92%
→Población diagnosticada sobre la enfermedad	3,706
Acceso	59,89%
→Población con acceso al tratamiento y potenciales pacientes	2,220
Tratados con alguna medicación	90,12%
→Número de pacientes que reciben tratamiento de prescripción	2,000
Porcentaje esperado de participación en el mercado (de acuerdo a la dosificación)	10,18%
→Número de dosis que se pretende entregar (70%)	204
Promedio venta (30%)	330
Pronóstico base final	292

c. Resultados generales

Para entender un poco mejor el comportamiento de los datos, se comparó el primer análisis de tendencias y estacionalidad con el modelo final de pronósticos utilizado. Estos resultados se pueden ver en la Tabla 16, donde el modelo de descomposición se ajustó de mejor manera a productos que presentaban tendencias fuertes y *constantes*, mientras que el modelo pronósticos de promedios móviles se adapta para el resto de productos donde no se presenta un patrón fuerte y regular a lo largo de los datos.

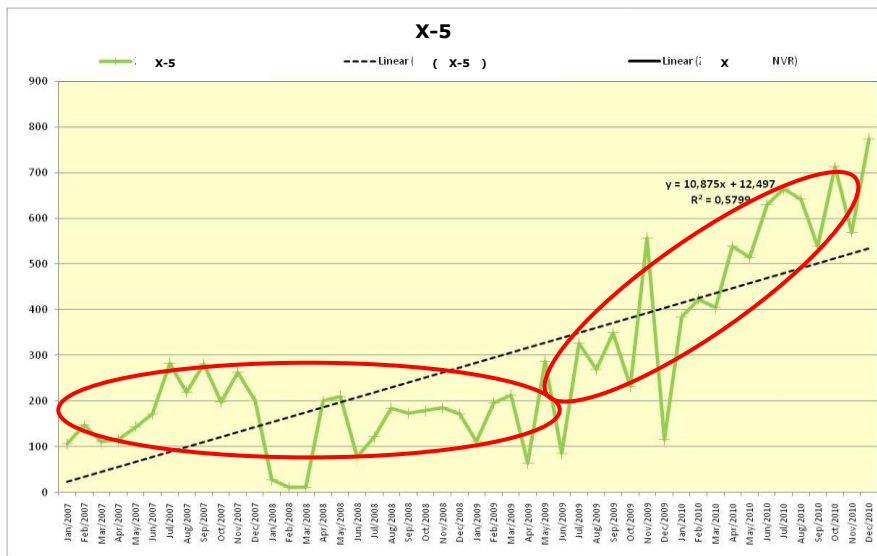
Tabla 16. Resumen de los resultados de los pronósticos

(Fuente: Elaboración propia)

Status	Método	Estacional			No Estacional			Launch	Excluido
		Creciente	No hay tendencia	Decreciente	Creciente	No hay tendencia	Decreciente		
In Market		8	2	1	11	6	9		1
	Descomposición	3		1	3	1			
	Promedios Móviles	5	2		8	5	9		
	N/A								1
Launch								20	
	Promedios Móviles							20	
Total general		8	2	1	11	6	9	20	1

A continuación se presenta un gráfico como ejemplo del comportamiento descrito anteriormente, ya que es un producto con una tendencia creciente fuerte en el último año, sin embargo un modelo de tendencia no se ajusta ya que del 2007 al 2009 no tenía tendencia alguna. Es por ello que el modelo de promedios móviles se vuelve más versátil en casos donde se necesita mayor adaptabilidad a los datos sin que sigan un modelo definido desde el inicio.

Gráfico 10. Ejemplo de tendencias



(Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a las áreas terapéuticas, se realizó el siguiente análisis para determinar si éste era un factor importante en el pronóstico de mejor ajuste:

Tabla 17. Resultados de pronósticos por área terapéutica

(Fuente: Elaboración propia)

TA	Método	Total general	%
Analgésicos		7	
	Promedios Móviles	6	86%
	Descomposición	1	14%
CNS		11	
	Promedios Móviles	6	55%
	Descomposición	1	9%
	Estudio de mercado (Launch)	3	27%
	N/A	1	9%
CVM		25	
	Promedios Móviles	6	24%
	Descomposición	4	16%
	Estudio de mercado (Launch)	15	60%
Derma		3	
	Promedios Móviles	3	100%
Gastro		3	
	Promedios Móviles	2	67%
	Descomposición	1	33%
Ophta		7	
	Promedios Móviles	5	71%
	Descomposición	1	14%
	Estudio de mercado (Launch)	1	14%
Others		2	
	Promedios Móviles	2	100%
Total general		58	

En los resultados por área terapéutica, se puede ver que la mayoría de productos son dinámicos y responden a los promedios móviles, como se explicó

anteriormente. De todos los productos que se ajustaron al método de descomposición aditiva, la mayoría eran de CVM (productos cardiovasculares) donde hubo 4 medicamentos que mostraban la misma tendencia estable de crecimiento. El método de estudio de mercado para los lanzamientos, se presentó mayoritariamente en esta categoría con 15 SKU's nuevos. Relacionando los resultados con la situación actual de los productos, esta categoría tiene inversiones fuertes en promoción que pueden ocasionar mayor crecimiento. También se trata del grupo con la mayor cantidad de productos nuevos para mantener su participación en el mercado y brindar diferentes opciones de tratamientos, por lo que son dos consideraciones particulares que afectan al comportamiento del producto.

Para productos maduros, como la categoría de productos dermatológicos y analgésicos, hay una marcada tendencia a los promedios móviles ya que tienen más años en el mercado y su consumo es regular. No cuentan con lanzamientos y adicionalmente esta clase de productos se ven menos afectados por promociones que puedan distorsionar su comportamiento y que puedan presentar cambios bruscos en los patrones.

A pesar de que se realizó el análisis con el método de menor error en cada producto, con el objetivo de estandarizar se ha seleccionado a los promedios móviles como la herramienta principal para el análisis. Este será el método que la empresa implemente posteriormente.

En cuanto a los errores se obtuvo que, en todos los productos, los errores generados por los modelos, son aleatorios con media cercana o igual a cero, lo cual demostró que se trataban de pronósticos *no sesgados* y que los modelos utilizados eran adecuados. En el ejemplo a continuación se muestra dicho análisis para garantizar la calidad de los pronósticos:

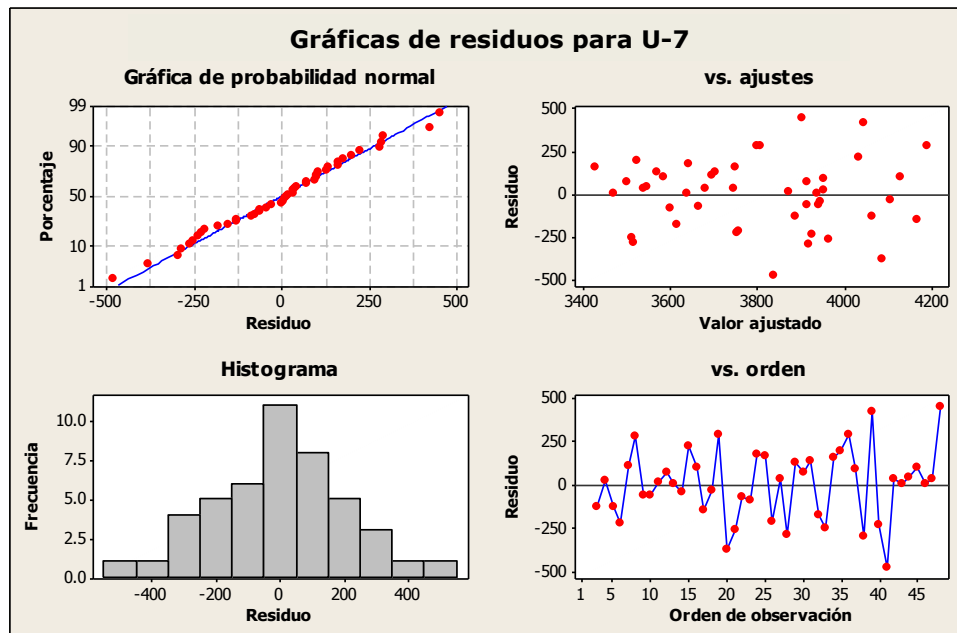


Gráfico 11. Ejemplo de residuos de pronósticos

(Fuente: Elaboración propia)

Los pronósticos utilizados para evaluar son los que se generan para 1 periodo adelante, sin embargo se utilizó el mismo método para generar pronósticos de 6 periodos adelante comenzando en Enero del 2011. Esto se debe a que en varias entrevistas, se manifestó la necesidad de establecer un horizonte de tiempo un poco más amplio de acuerdo a los requerimientos globales y a los tiempos de espera de la producción interna (lead times). La Gerente de SC,

comenta que los tiempos de espera varían de 1 mes a 6 meses dependiendo del origen y el producto, por lo que es importante construir un panorama claro para los próximos meses que les permita reaccionar adecuadamente a cualquier cambio en la demanda (SCM, 2010). Así también, el pronóstico generado sirve de base al área de marketing y ventas para establecer las proyecciones de los ciclos promocionales, las estrategias a utilizarse y el levantamiento de presupuestos y cuotas de venta (generalmente anuales).

5.2. Evaluación de métodos utilizados

Debido a que ya se cuenta con la información de 5 meses reales de venta (Enero-Mayo) de los 6 que se pronosticaron (Enero-Junio), se procede a evaluar los métodos utilizados tanto para 1 periodo en adelante como para los 5 periodos anteriormente mencionados.

a. Resultados para un periodo adelante

Utilizando las proyecciones, se obtuvo un error promedio para 1 periodo delante de 9% para todos los productos, donde los productos *In Market* tenían un error de 8% aproximadamente y los lanzamientos del 10%. Esta diferencia entre los dos grupos de productos se debe a que el producto nuevo tiene un comportamiento más variable ya que requiere de un tiempo hasta que se estabilice su consumo. El resumen de los resultados se presenta en la tabla a

continuación, evaluando el método actual frente al método anterior para pronosticar:

Tabla 18. Error para un periodo adelante

(Fuente: Elaboración propia)

	EPAM	DAM	ECM
Nuevo método	9%	120	48,590
In Market	8%	198	88.175
Launch	10%	46	4.512
Método Anterior	22%	276	313.468
In Market	16%	399	493.416
Launch	35%	214	168.647

Como se puede ver, hay una mejora significativa en la asertividad de las proyecciones ya que se basa en un comportamiento real del producto. En general, el error promedio pasa de un 22% (utilizando la proyección original de diciembre-2010 para el mes de enero-2011), a un error promedio de 9% con los nuevos cálculos. Es una **reducción de 13 puntos porcentuales** en el error, lo cual ayudará a la empresa a mejorar en especial su operación con los clientes y su gestión de ventas.

b. Resultados para 5 periodos adelante

En el caso de 5 periodos adelante se esperaba que aumente el error, ya que uno de las principales características de los pronósticos es que a medida de que el horizonte de tiempo aumenta, la incertidumbre también. Esto efectivamente

sucedió, y se comparó de igual manera el pronóstico nuevo con el generado previamente por la empresa:

Tabla 19. Resultados para varios periodos adelante

(Fuente: Elaboración propia)

	EPAM	DAM	ECM
Nuevo método	17%	215	320.380
In Market	15%	323	545.595
Launch	20%	144	95.960
Método Anterior	28%	364	1'213.054
In Market	20%	485	1'993.187
Launch	43%	359	497.641

Es importante recalcar que los dos pronósticos fueron generados en diciembre para los meses siguientes, por lo que contaban con la misma cantidad de información. En este caso, el error promedio disminuía **11 puntos porcentuales** ya que pasaba de un 28% a un 17%, donde de la misma manera los lanzamientos tenían un mayor error. Es importante por ello recalcar los resultados de este tipo de productos, ya que si se utilizaba de referencia el método anterior se incurría en el 43% de error, mientras que en el nuevo método se tiene el 20% de error. El racionalizar y analizar el entorno en el cual productos nuevos se van a desenvolver fue clave para esta mejoría en la calidad de proyecciones.

La mejoría en la calidad de pronósticos, se refleja en menores desperdicios para el área de logística, ya que pueden contar con las cantidades precisas que se van a consumir.

5.3. Resultados del modelo de vendedor de periódicos

Se utilizó los costos de sobre abastecimiento y faltantes estimados de acuerdo a la sección 4.4, donde jugaba un papel importante la vida útil del producto así como su costo. Esta información sirvió como base para calcular la ración óptima de la probabilidad que minimiza dichos costos:

$$F(Q^*) = \frac{c_U}{c_O + c_U}$$

Al principio del estudio se demostró que los datos siguen una distribución normal, siguiendo con el principio básico de la demanda. Sin embargo, para los casos donde no se pudo demostrar esa normalidad, se obtuvo la distribución que sigue cada producto. Este fue el caso de dos productos:

PRODUCTO	DISTRIBUCIÓN
P-1	Lognormal (31,22)
P-2	Lognormal (11,9)

Estos dos productos, presentan un comportamiento más errático de lo habitual ya que su uso es para pacientes con trasplantes. Esto quiere decir que están sujetos a pedidos de instituciones y su consumo no es estable, por lo que se excluirán, ya que los pedidos generados deben ser los que se despachen.

Para determinar la cantidad de pedido óptima, Q^* , de acuerdo a los costos se ha incluido la variabilidad de la demanda, de manera que se pueda definir claramente el impacto de los pronósticos realizados en las órdenes que se generan. Chopra, en su capítulo para determinar niveles óptimos de producto, explica cómo el mejorar la asertividad de los pronósticos puede a su vez mejorar las ganancias de las cadenas de suministro y sus inventarios. (Chopra & Meindl, 2007)

Una vez que se obtiene la distribución del producto, se obtiene la media μ de la demanda y la desviación estándar σ de los pronósticos que se generaron con el método anterior y el nuevo. Es adecuado utilizar la desviación del error, ya que estos son los pronósticos que se están utilizando para estimar la demanda y la cantidad de pedido debe considerar y proteger a la demanda de posibles desabastecimientos. Estos parámetros se ingresan en el cálculo de Q^* , donde se determinan dos Q con los diferentes métodos de pronósticos con sus respectivas varianzas. Como se explicó anteriormente, no se pueden revelar los costos, sin embargo, a continuación se presenta un ejemplo del cálculo de Q^* de un producto que seguía una distribución normal con media 3378 y en su pronóstico de ventas el error incurrido tiene una desviación estándar de 417 unidades. Si se obtuvo una fracción crítica del 84%, que corresponde al valor del 84 percentil de la distribución normal estándar ($z=1,02$):

$$Q^* = \sigma z + \mu = (417 \times 1,02) + 3378 = 3796 \text{ unidades}$$

Una vez que se determinó la Q^* de cada producto, para evaluar los resultados de los métodos, en primer lugar se comparó con el promedio de venta de Novartis y así estimar el efecto “*Bullwhip*” en estas dos etapas. Los resultados que se obtuvieron agregando por área terapéutica fueron los siguientes:

Tabla 20. Resultados de Newsvendor

(Fuente: Elaboración propia)

Rótulos de fila	Q*	2007-Ago 2010 Vta. promedio de NVRTS	Desviación
Analgésicos	30.417	33.255	9%
CNS	26.669	35.461	33%
CVM	27.223	31.239	15%
Derma	2.973	3.118	5%
Gastro	8.773	8.236	-6%
Ophta	28.200	30.571	8%
Total general	124.255	142.492	14%

En este resumen, se puede entender cómo la venta de la empresa a sus distribuidores era aproximadamente 14% mayor que la cantidad óptima de pedido de los distribuidores. Por área terapéutica, se puede ver que los grupos de mayor distorsión son CNS y CVM, donde al mismo tiempo se observó que tienen la mayor cantidad de lanzamientos. Por ello se puede establecer que debido a la falta de conocimiento del mercado, en esta clase de productos la oferta se separaba más de la demanda real.

Con la ecuación 0-1 del inventario de seguridad que se explicó en la sección 2.9, se calcularon los niveles de SS que se pueden ver en el Anexo 9, asumiendo que el “lead time” de Novartis a sus clientes es de medio mes (2 semanas calendario). Además se calculó la ganancia estimada con la variabilidad de los pronósticos anteriores y los actuales, donde se obtuvo que en la metodología actual se espera obtener ganancias por \$254.696 durante cada periodo, mientras que con el forecast anterior se esperaba ganar \$237.383, lo cual significa una mejora de \$17.313 mil dólares por periodo (7% de incremento).

Este análisis ha utilizado los costos que se generan para Novartis en el momento que existe una devolución o un faltante, y se podrían además incluir los costos del distribuidor por mantener inventario y devoluciones, entre otros. Sin embargo no se ha incorporado esa información ya que no son datos que las otras empresas tengan la apertura de compartir. Además para establecer el c_u (costo de faltante) y el c_o (costo de sobre inventario) en los distribuidores, en la mayoría de casos se va a definir como un porcentaje del valor del producto; por lo que el impacto principal gira siempre entorno al precio del producto.

Una particularidad del mercado farmacéutico en el Ecuador es que se trata de un comercio con precios regulados por el gobierno. Es decir que no existe fluctuación en la ganancia de cada unidad vendida, o cambios de costo para las

farmacias. Por ello se puede asumir también, que el impacto interno es comparable al de distintas etapas en la cadena de suministro, ya que se habla de un modelo de costos estable.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE VALOR

6.1. Descripción de las acciones tomadas

a. Diagrama SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*)

En el presente análisis se identifican los Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes de la empresa. En una versión extendida, se han incluido los requerimientos de cada elemento, de manera que se logre identificar valor para la empresa y sus prioridades. Este esquema es parte de la metodología de Six-Sigma como una forma de esquematizar procesos claves de la empresa. En este caso se elaboró el diagrama para transmitir a la gerencia la importancia de tomar en cuenta a todos los actores del sistema de distribución, y de esta manera lograr alinear a cada uno de ellos para elaborar una estrategia de Supply Chain Management con la cual se logre satisfacer los tres requerimientos básicos del sistema:

- **Salud y bienestar para los pacientes**
- **Nivel de stock adecuado para satisfacer la demanda**
- **Garantizar la rentabilidad de la empresa a largo plazo.**

Estos tres requisitos son comunes para todos los actores, ya que son puntos claves que todos deben cuidar, pues la falta de rentabilidad de una fase afectará directamente a toda la cadena y se incrementarán los costos totales. El diagrama SIPOC del proceso de distribución se muestra en la Figura 14, que sirvió como una forma sencilla de explicar el flujo y las diferentes interacciones a la gerencia, y como una guía para el control posterior.

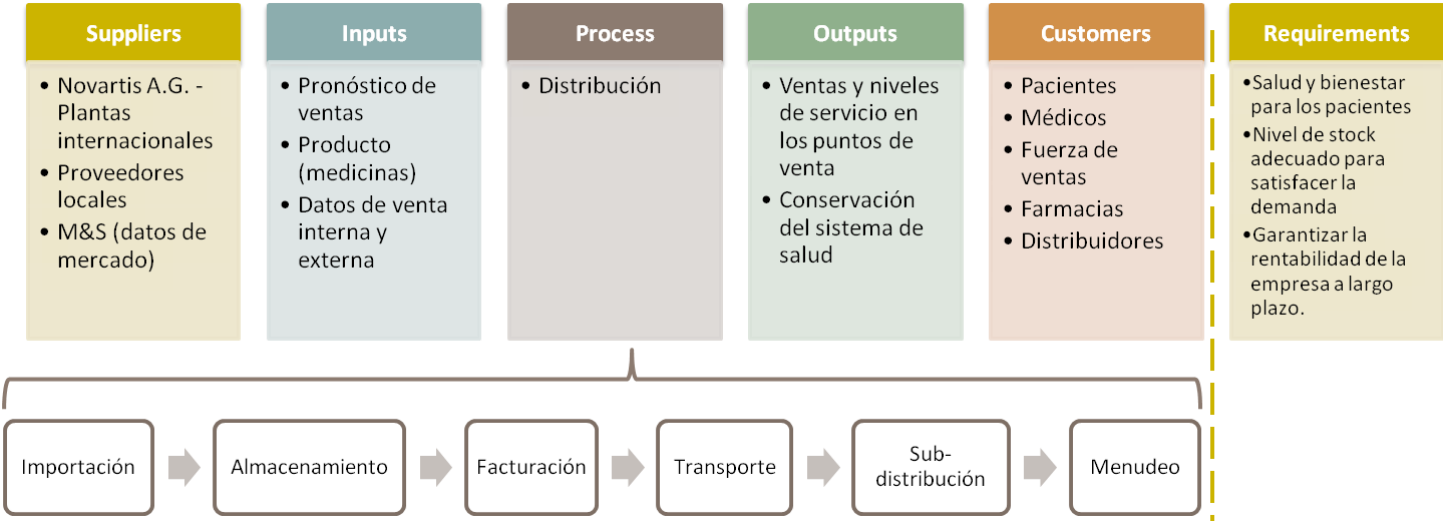


Figura 14. Análisis SIPOC

(Fuente: Elaboración propia)

b. Regularización de inventarios

Una vez que se definió que ha existido un problema de sobre inventarios en la cadena de suministros, se procedió a analizar los niveles de stock en los clientes. Como se explicó anteriormente, en el caso de Novartis sus principales clientes en el mercado privado son Cliente A, Cliente B y Cliente C. Las cadenas

de farmacias Cliente B y Cliente C, no compartieron su información de inventarios por lo cual no se han tomado acciones al respecto aún. Sin embargo, si se pudo contar con la información de inventarios del Cliente A (que significa el 72% de la venta privada). Estos datos se utilizaron para alinear los stocks actuales a los niveles sugeridos de existencias, para lo cual se analizó la cantidad promedio de venta por producto en ese cliente y se tomó en cuenta los costos generados para Novartis al colocar el producto (con la ración crítica establecida previamente). La variabilidad se tomó de los datos anteriores con la suposición de que los pronósticos del cliente tienen una desviación similar a la de la empresa. Siguiendo el ejemplo anterior, en un producto donde se obtuvo una fracción crítica del 84% ($z=1,02$) se calculó Q^* con el promedio de su venta en los 3 últimos meses ($\mu=1200$) y definiendo la desviación estándar igual a la del método de pronósticos interno ($\sigma=417$):

$$F(Q^*) = \frac{c_U}{c_O + c_U}$$

$$Q^* = \sigma z + \mu = (417 \times 1,02) + 1200 = 1625 \text{ unidades}$$

Para el nivel de inventario deseado, S , se tomó en cuenta la cantidad Q estimada y adicionalmente el inventario de seguridad pactado por las dos empresas. Para este caso, también es importante tomar en cuenta el inventario inicial, u , con el que el distribuidor contaba al inicio de cada periodo. Por ello la curva de costos se traslada, y se procura seguir estando en el nivel “mínimo”. Si $u < S^*$, se pide la cantidad S^*-u . Si por otro lado $u > S^*$, el nivel de inventarios es

mayor que el deseado, por lo que no se realiza ningún pedido ya que se si se pide producto se aumentan los costos. Por ello se estableció como política óptima:

Pedir $S^* - u$, si $u < S^*$.

No pedir si $u \geq S^*$

De esta forma se logró controlar los despachos a este cliente durante algunos meses hasta que los niveles de inventario disminuyeron. En el Gráfico 12 se pueden observar los resultados de esta medida que entró en vigencia a partir de Septiembre del 2010.

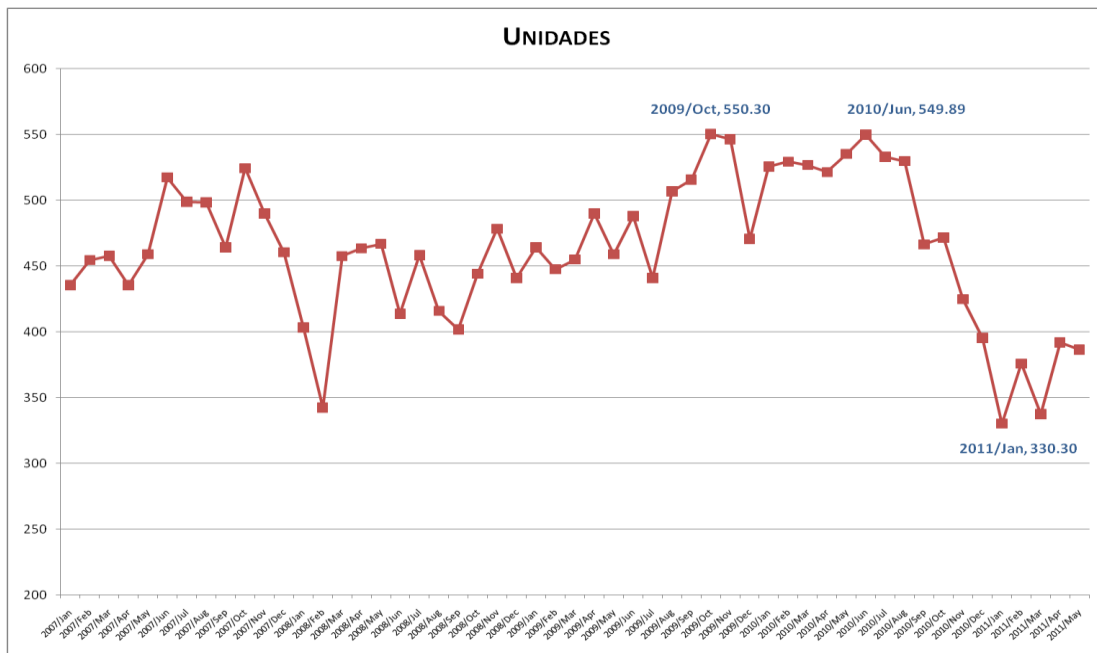


Gráfico 12. Evolución de inventarios Cliente A

(Fuente: Elaboración propia)

Estas acciones reflejan el impacto de disminuir 17% el inventario de ciclo de este cliente, lo cual significa una disminución de la tasa de flujo del inventario y

mejorías en el capital de trabajo de los distribuidores, así como un sistema más eficiente de distribución para Novartis que genere menores devoluciones. Se estima que el disminuir esta cantidad de inventario significó una reducción de \$800k aproximadamente.

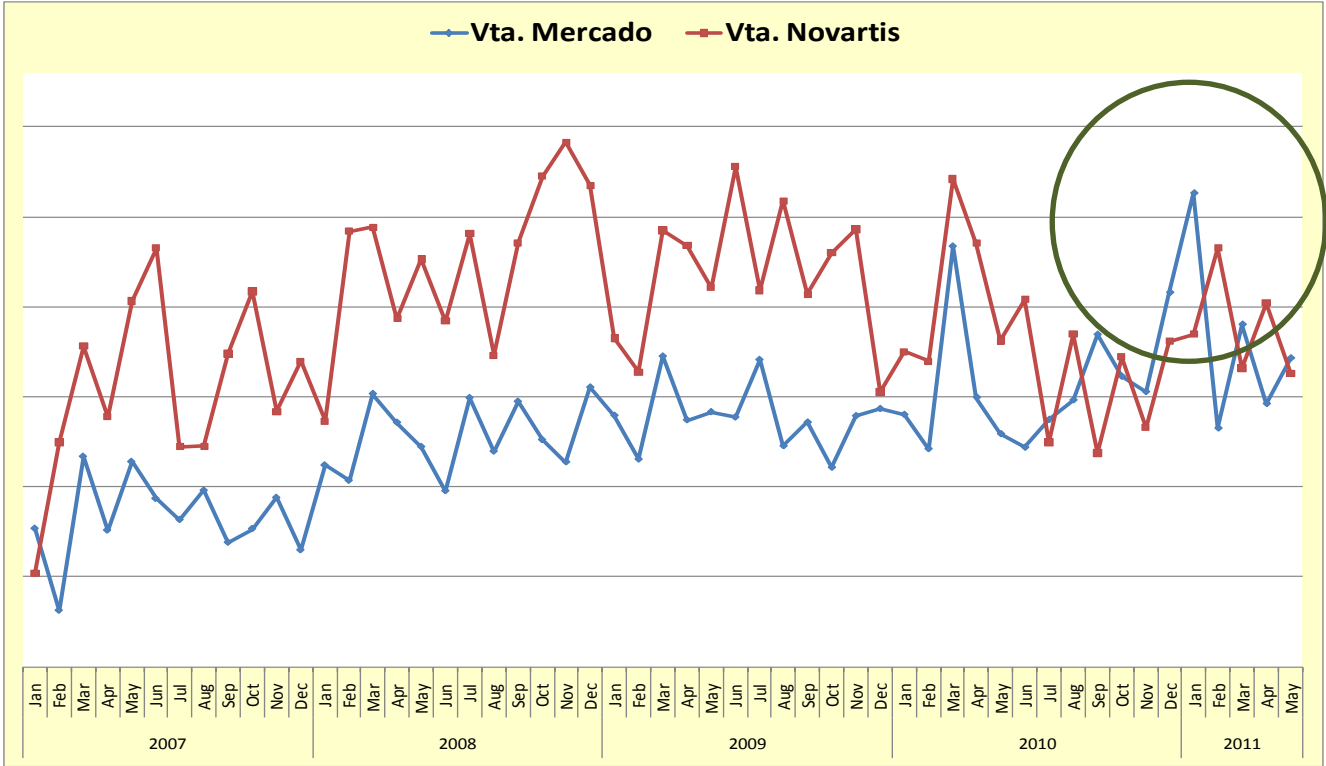


Gráfico 13. Comparación de venta del mercado y venta de Novartis regulados

(Fuente: Elaboración propia)

En el Gráfico 11 se pueden observar las acciones por reducir el inventario y regularizar la venta al mismo ritmo del mercado.

6.2. Estrategia de Supply Chain Management propuesta

El presente estudio ha descrito algunos aspectos críticos de la cadena de suministros de los productos de Novartis, sin embargo es importante también definir una estrategia que administre el abastecimiento del producto a nivel global. Es por ello que se han ejecutado las tres fases propuestas por Chopra para la administración y diseño de la cadena de suministros:

NIVEL ESTRATÉGICO

- A este nivel, se propone el acercamiento con los diferentes clientes, de manera que se construyan alianzas en beneficio mutuo. La estrecha relación con clientes, permitirá contar con mayor información sobre el punto de venta y sobre la rotación real del producto más cerca del consumidor final. Puede permitir un mejor conocimiento sobre el paciente y su comportamiento, patrones de compra, etc. Adicionalmente, pueden ser la puerta para un rastreo del producto más profundo de los medicamentos y evitar algunos problemas como obsolescencia o mal manejo del producto.
- Analizar la configuración del sistema de distribución centralizado, ya que al momento se cuenta con 1 sola bodega (subcontratada) en Quito para el despacho de todo el país. Este sistema no tiene un análisis profundo de costos y tiempos que permita garantizar que es el mejor sistema. Por ello, se propone realizar un estudio adicional para evaluar el proceso de

distribución y la ubicación de bodegas, así como la posibilidad de incorporar un servicio similar propio. Las conclusiones que se extraigan del estudio, pueden establecer oportunidades de ahorro en el diseño actual que permitan abaratar los productos internamente y mejorar la rentabilidad de los mismos.

NIVEL DE PLANEACIÓN

- El primer punto que se implementará, consiste en los pronósticos y las “mejores prácticas”, para que la empresa cuente con información objetiva sobre la planificación de ventas y el desempeño de los productos en el mercado. Una de las complicaciones de este sistema, es la gran cantidad de referencias o SKU’s, sin embargo se propone que en las reuniones mensuales de planificación se revise cada producto y evalúe las tendencias y estacionalidad.
- Se propone implementar un sistema de IED (intercambio electrónico de datos), que permita fortalecer las relaciones con los clientes y facilitar la transmisión de la información. Este sistema serviría para ingresar pedidos, compartir información de ventas, entre otras ventajas. Se pretende que sea un sistema fácil de manejar y amigable con el usuario, sencillo y flexible, como una página web. Novartis cuenta con el soporte necesario para utilizar esta información como una fuente adicional de los sistemas de información internos.

- Un complemento interesante, aunque más difícil de implementar, sería un sistema de rastreo RFID. Debido al costo actual de los chips y demás infraestructura se dificulta la implementación, sin embargo en el mediano plazo y junto al IED, podría ser una solución a la trazabilidad del producto.

NIVEL OPERACIONAL

- Para el nivel operacional, se propone implementar políticas de reabastecimiento para todos los clientes una vez que se establezcan las relaciones necesarias y los niveles de inventarios para cada uno. El ampliar esta práctica como parte de la operación de facturación, ayudaría a alinear la demanda y oferta en cada parte de la distribución. El ampliar este manejo, para que a su vez los distribuidores puedan conocer los inventarios de sus clientes, ayudaría a disminuir el efecto “látigo”.
- Se propone un modelo VMI, es decir Vendor Managed Inventory, donde el proveedor tiene conocimiento continuo sobre los inventarios en sus clientes. De esta manera se puede entender mejor el comportamiento de la demanda, controlar los stocks y su estado. Esto ayudaría a la empresa a controlar y manejar las devoluciones, ya que tiene la obligatoriedad de recibir el producto próximo a vencer, caducado o en mal estado.

Dentro del análisis se ha logrado determinar la relación de los pronósticos con el control de inventarios y sus efectos. Es fundamental entender la relación de

estos dos procesos, ya que a menor desviación estándar del error del pronóstico, mayores ganancias esperadas. (Chopra & Meindl, 2007). Así mismo, Chopra hace algunas aclaraciones como el diversificar los pedidos ayuda a satisfacer mejor la demanda ya que se puede reaccionar a los requerimientos dentro del periodo. Es decir que el aumentar la frecuencia de orden, mejora las ganancias. Esto va de la mano con mejorar el lead time, ya que caso contrario se puede caer en un cuello de botella.

Para la implementación de esta propuesta se sugiere seguir las actividades descritas en el Anexo 10, que apoyan la estrategia de SCM planteada. Se sugieren también que durante la implementación se realicen las siguientes consideraciones:

1. Utilizar un marco analítico para abordar el problema del abastecimiento, de manera tal que no se establezcan niveles de inventario sin el análisis de soporte.
2. Tomar en consideración cualquier acuerdo comercial que exista con los clientes acerca de las existencias que la empresa debe mantener.
3. Utilizar aproximaciones de costo sencillas que incluyan los impactos más importantes.
4. Definir el costo del “stockout” o faltante de manera que se incluya en el análisis, junto con los clientes y proveedores.

5. Asegurar que los niveles de inventarios acordados estén alineados con la estrategia global de la empresa y la imagen que se desea proyectar.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENACIONES

7.1. Conclusiones

- Parte de implementar métodos de pronósticos, corresponde a la sistematización de los procesos. En este caso, el de planificación, al no tener resultados tangibles, es difícil de cuantificar. Sin embargo tiene un impacto fuerte en la planificación de toda la organización, así como en la operación diaria. El introducir un método definido puede parecer complejo, sin embargo elimina la subjetividad y se ajusta a la realidad de la demanda. El disminuir la variabilidad y errores en los pronósticos, ayuda a estabilizar la demanda y disminuir el efecto látigo.
- Se determinó que la empresa incurría en un error de aproximadamente el 22% para las proyecciones de un periodo en adelante, y del 28% para pronósticos de 5 periodos en adelante. Esta distorsión ocasionaba problemas para la administración de inventarios internos y externos, así como para la planificación de ventas. Con la metodología propuesta, se pretende disminuir este error al 9% para 1 periodo en adelante y al 17% para 5 periodos en adelante.
- La metodología utilizada ha permitido conocer a profundidad los productos que son parte de la muestra, y entender el comportamiento real de una empresa en la industria farmacéutica. Es sumamente importante recordar que el foco deben ser los pacientes, que son quienes generan la demanda

y serán los consumidores del producto. Adicionalmente la industria farmacéutica tiene particularidades que pueden aumentar la complejidad del análisis como son el ciclo de vida de los productos, el comportamiento de cada tipo de mercado dependiendo del área terapéutica, la gran cantidad de referencias o SKU's, entre otras. Dichos aspectos fueron considerados para proponer el modelo, junto con algunas restricciones más que son la vida útil de los productos y la legislación relacionada (obligatoriedad de las casas farmacéuticas por recibir el producto caducado).

- Al obtener la cantidad óptima de pedido Q^* para cada uno de los productos, se obtuvo un referente para comparar con la cantidad vendida en los periodos anteriores (en promedio la venta interna de Novartis era 14% mayor a la cantidad sugerida). Para ello se diseñó una estrategia con el distribuidor principal, de forma que se regularicen sus compras e inventarios a las cantidades realmente necesarias.
- Como parte de los resultados se obtuvo el nivel de inventario requerido por producto, considerando el inventario de seguridad calculado ss y la cantidad óptima de pedido Q^* . Este es uno de los principales KPI's para el control futuro y constituye una referencia, sin embargo requieren ser actualizados periódicamente con los datos que vayan ingresando.
- Es importante el manejar conceptos similares en la administración de inventarios. Uno de los conceptos más importantes es el del "stockout" o

faltante, ya que no está definido en qué casos constituye una pérdida de voluntad y en qué casos se puede recuperar la venta.

- En el manejo de cadenas de suministro, la cooperación y coordinación entre los distintos elementos es fundamental, ya que se requiere compartir información y establecer un modelo de negocio justo para cada uno. Por ello, las empresas deben buscar establecer relaciones sólidas que les permitan trabajar por un fin en conjunto.

7.2. Recomendaciones

- Analizar a profundidad el resto de costos en los que incurre la empresa, como por ejemplo el de transporte o los de otras etapas de la distribución. De esta forma se pueden encontrar otros espacios de ahorro y optimización, y además completar el modelo con una definición más clara de los costos de faltantes y sobre inventarios.
- Establecer la definición de stockout y sus consecuencias, permitirían obtener datos reales de demanda y no sólo de ventas, donde se incluyan ventas perdidas. Así también se deberían establecer métricas para el control de inventarios y stockouts en diferentes puntos, ej. farmacias, distribuidores, etc. Este control puede ser realizado por los representantes de ventas, de manera que se vayan construyendo históricos sobre el abastecimiento y los niveles de inventario. Así también se puede

monitorear la disponibilidad de producto en los puntos específicos que son de interés para la gerencia.

- Para el manejo de otro tipo de clientes, cómo públicos, se recomienda extraer la mayor cantidad de información del uso que los medicamentos van a tener. Por ejemplo, si se compran vacunas, saber en qué fechas se llevarán a cabo las campañas de vacunación, dónde, etc., de esta manera se busca extraer la mayor cantidad de información. Trabajar en conjunto siempre es fundamental para entender el comportamiento del cliente y el uso que le dará a los medicamentos. Así se puede evitar que el producto permanezca mucho tiempo en almacenamiento y pueda caducarse.
- Para el control de inventarios, IT juega un papel fundamental en el rastreo del producto. Es por ello que en modelos de distribución de varias capas, se recomienda manejar el producto con identificadores a lo largo de todo el proceso. En especial en este tipo de productos, que son extremadamente sensibles en su manejo y que requieren de alto grado de control.
- Entender la dinámica del negocio y proveer herramientas sencillas y flexibles es fundamental para tomar decisiones. Por lo cual se debería implementar junto al apoyo de IT, un sistema IED para intercambio de datos y control de inventarios.

BIBLIOGRAFÍA

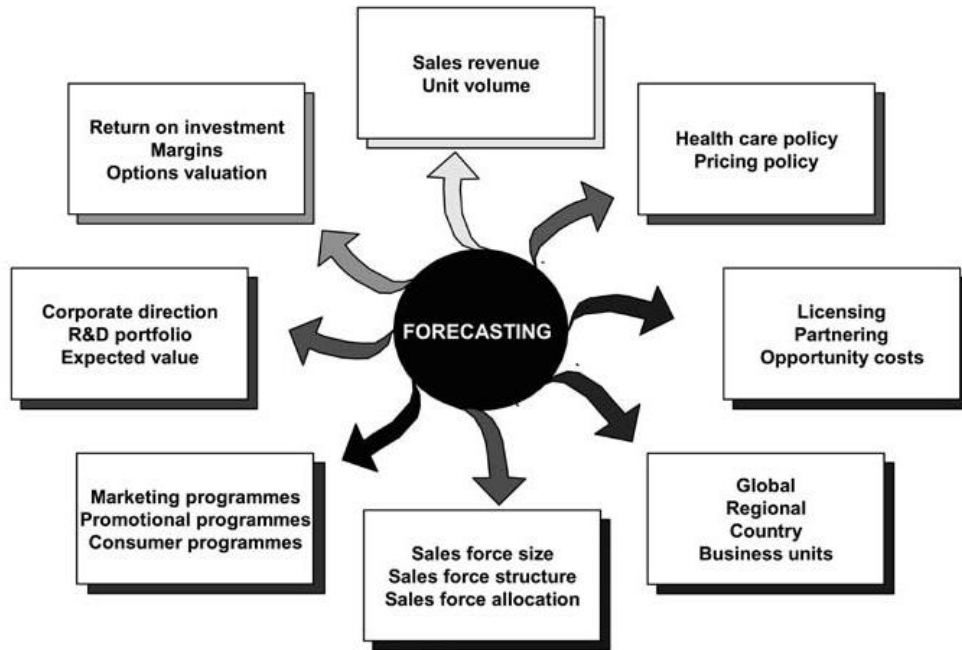
- BPA, N. . (16 de Mayo de 2011). Business Planning & Analysis Novartis. (E. Abad, Entrevistador)
- Chandra, C. (2001). *Managing Health Care Supply Chain: Trends, Issues and solutions from a logistics perspective*. Recuperado el 10 de Mayo de 2010, de Industrial and Manufacturing Systems Engineering Department: http://www.iienet.org/uploadedFiles/SHS/Resource_Library/details/24_chandra.pdf
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Comercial, N. . (Junio de 2010). Gerente de Trade. (E. Abad, Entrevistador)
- Congreso Nacional. (2006). *Ley Orgánica de la Salud*. Quito: Ley 67, Registro Oficial Suplemento 423.
- Cook, A. (2006). *Forecasting for the Pharmaceutical Industry*. Inglaterra: Gower Publishing Limited.
- Doolen, T. (Septiembre-Diciembre de 2008). Apuntes de clase. *Lean Manufacturing*. Corvallis, Oregon, EEUU.
- Fin, N. . (Agosto de 2010). Gerente Financiero Novartis. (E. Abad, Entrevistador)
- Garcia, F. (2006). *Simulación de una cadena de suministro en el área farmacéutica*. Recuperado el 16 de enero de 2011, de www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/25123/articulo4.pdf
- Gutiérrez, V. (2008). *Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión Literaria*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2010, de Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia: <http://ingenieria.udea.edu.co/grupos/revista/revistas/nro043/134-149.pdf>
- Hiller, F., & Lieberman G. (2006). *Introducción a la investigación de operaciones*. México: McGraw-Hill.
- IMS Ecuador. (2010). *IMS Health Data*. Quito.

- Lee, H., Padmanabhan, V., & Whang, S. (Marzo de 2010). The Bullwhip Effect in Supply Chains: Sloan Management Review. *Clase de Cadena de Suministros* .
- Merchán, D. (2010). Apuntes de clase. *Cadena de Suministros, USFQ* . Quito, Pichincha, Ecuador.
- Montgomery, D., & Runger, G. C. (2006). *Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería*. México D.F: Limusa Wiley.
- Nahmias, S. (Julio-Agosto de 1982). Perishable Inventory Theory: A review. Santa Clara, California, EEUU.
- Nahmias, S. (2007). *Production and operations analysis* . Boston: McGraw-Hill.
- Narvaez, G., Yerovi, D., & Abad, E. (Mayo de 2010). Estudio de la cadena de suministro de medicamentos en el Ecuador. Quito.
- Neale, J. (Marzo de 2010). The Role of inventory in superior Supply Chain Performance. *Clase de Cadena de Suministros. Boston University* .
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería Industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo*. México: Alfaomega.
- Novartis. (2010). Intranet. *Estructura organizacional* . Quito, Pichincha, Ecuador.
- SCM, N. . (Junio de 2010). Gerente Supply chain Novartis. (E. Abad, Entrevistador)
- Stevenson, W. (2005). *Operations Management*. New York: McGraw-Hill.
- Vergara, H. (2008). Apuntes de clase. *Cadena de Suministros. USFQ* . Quito, Pichincha, Ecuador.
- Vollman, T. (2008). *Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros*. México: McGraw-Hill.

ANEXOS

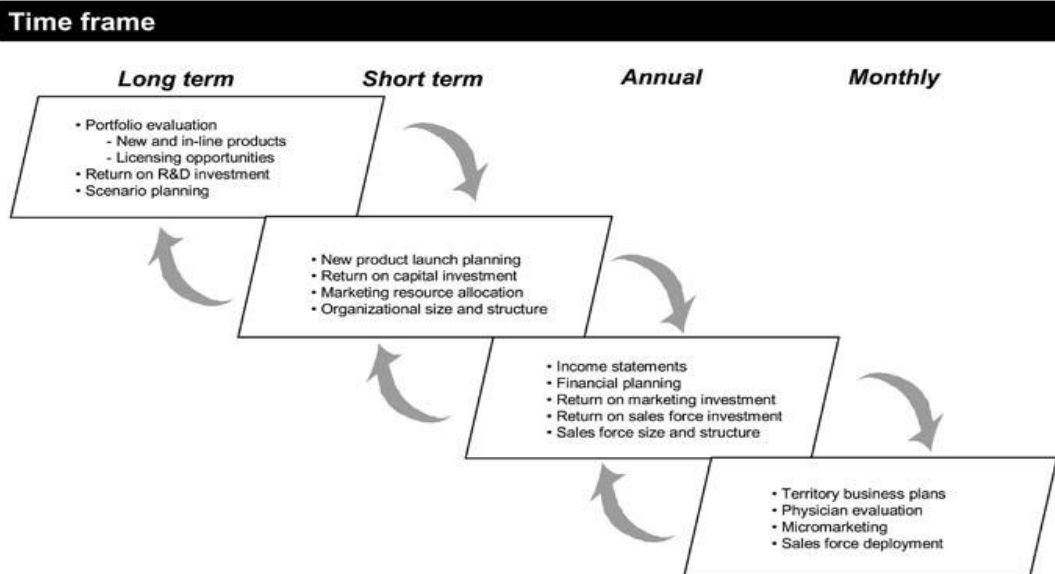
Anexo 1. ESQUEMAS GENERALES DE PRONÓSTICO EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

a) Vínculos entre los pronósticos y otras áreas funcionales



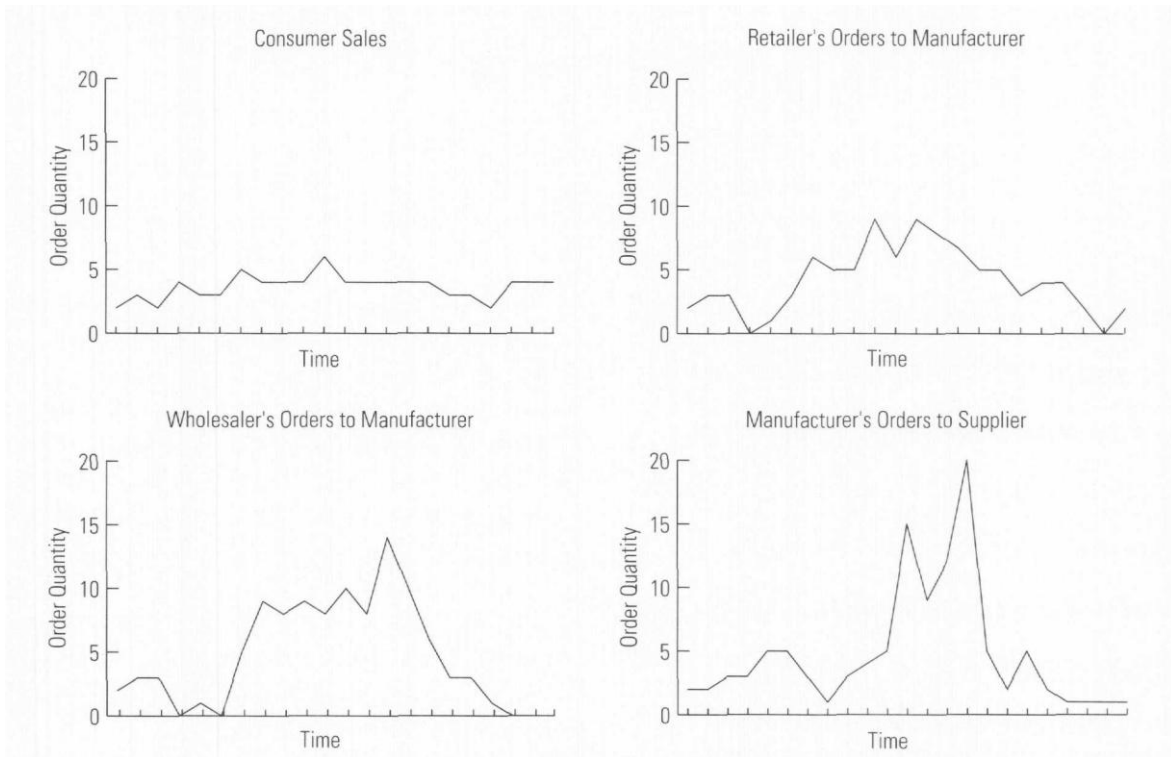
(Nahmias S. , 2007)

b) Horizonte de tiempo para la planificación



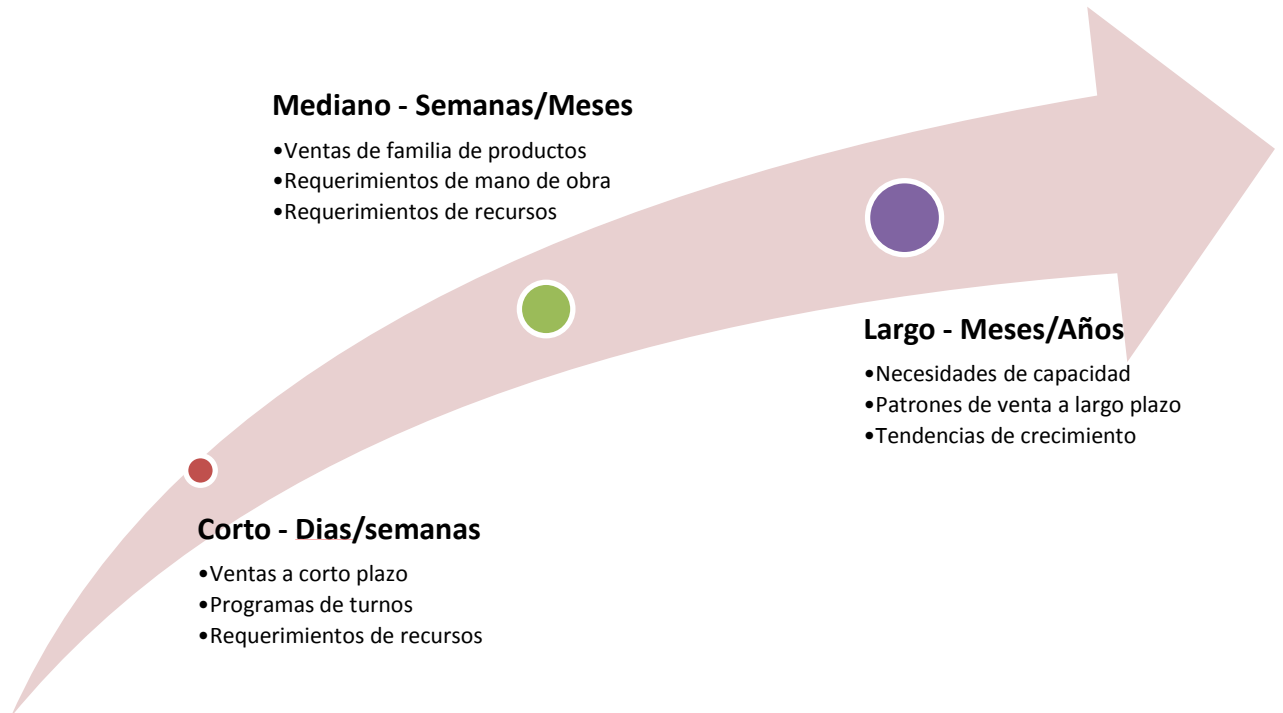
(Nahmias S. , 2007)

Anexo 2. Aumento de la variabilidad en escalones superiores de la cadena de suministro (Efecto Látigo)



(Lee, Padmanabhan, & Whang, 2010)

Anexo 3. HORIZONTE DE PLANEACIÓN



(Nahmias S. , 2007)

Anexo 4. DEDUCCIÓN DE LA ECUACIÓN DE COSTOS DEL MODELO DE VENDEDOR DE PERIÓDICOS

$$G(Q, D) = c_o \text{máx}(0, Q - D) + c_U \text{máx}(0, D - Q)$$

$$G(Q) = c_o \int_0^{\infty} \text{máx}(0, Q - x)f(x)dx + c_U \int_0^{\infty} \text{máx}(0, x - Q)f(x)dx$$

$$= c_o \int_0^Q (Q - x)f(x)dx + c_U \int_Q^{\infty} (x - Q)f(x)dx$$

$$\frac{dG(Q)}{dQ} = c_o \int_0^Q 1f(x)dx + c_U \int_Q^{\infty} (-1)f(x)dx$$

$$= c_o F(Q) - c_U(1 - F(Q))$$

$$= -c_U < 0 \quad \text{como } F(0) = 0$$

$$\frac{d^2 G(Q)}{dQ^2} = (c_o + c_U)f(Q) \geq 0 \quad \text{para toda } Q \geq 0$$

$$G'(Q^*) = (c_o + c_U)F(Q^*) - c_U = 0$$

(Nahmias S. , 2007)

Anexo 5. TABLA DE COMPARACIÓN ENTRE LA VENTA DE NOVARTIS Y DE LOS DISTRIBUIDORES

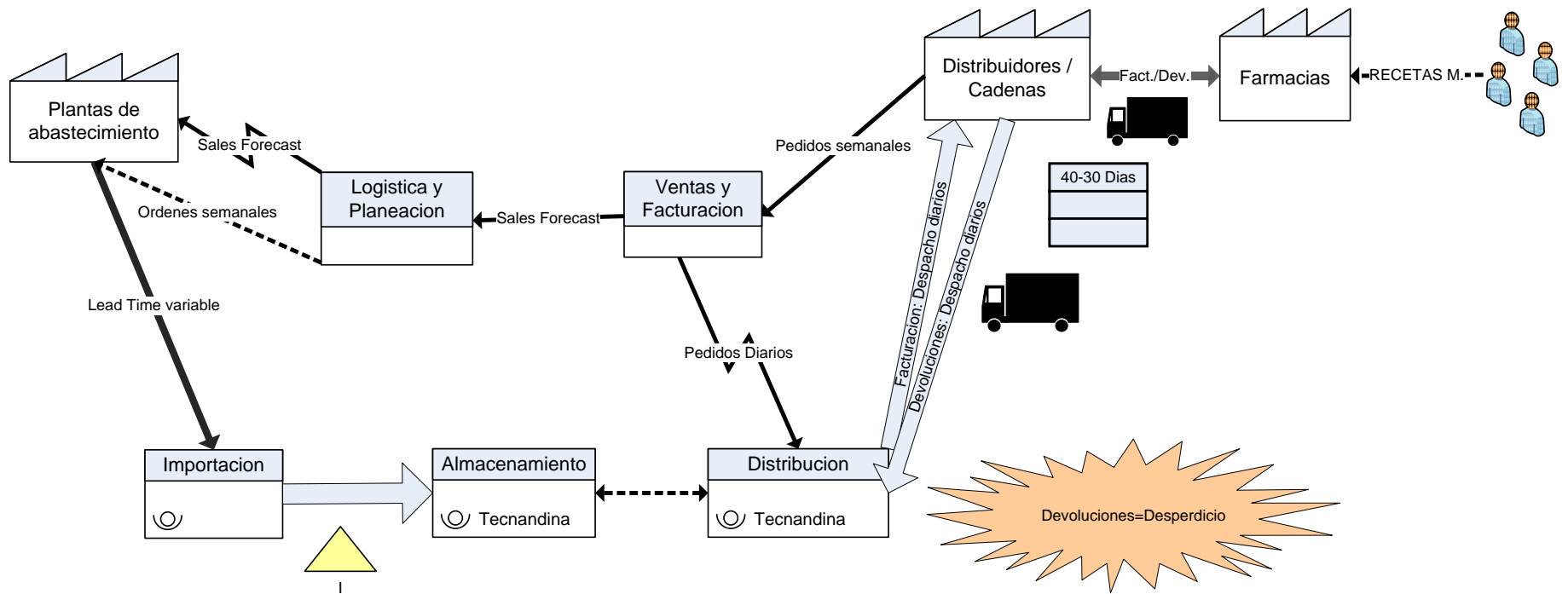
(Fuente: Elaboración propia)

Rótulos de fila	Vta. Mercado	Vta. Novartis	Dif.	
2007	5113	5815	702	14%
Jan	421	402	-20	-5%
Feb	385	460	75	19%
Mar	453	503	49	11%
Apr	421	471	51	12%
May	451	523	72	16%
Jun	435	546	111	26%
Jul	425	458	33	8%
Aug	438	458	20	4%
Sep	415	499	84	20%
Oct	421	527	105	25%
Nov	435	473	38	9%
Dec	412	496	84	20%
2008	5547	6492	945	17%
Jan	450	469	20	4%
Feb	443	553	111	25%
Mar	481	555	74	15%
Apr	468	515	46	10%
May	458	541	83	18%
Jun	438	514	76	17%
Jul	479	552	73	15%
Aug	456	498	43	9%
Sep	478	548	70	15%
Oct	461	578	117	25%
Nov	451	593	142	32%
Dec	484	574	90	19%
2009	5653	6409	756	13%
Jan	472	506	34	7%
Feb	452	491	39	9%
Mar	498	554	56	11%
Apr	470	547	78	17%
May	473	529	55	12%
Jun	471	582	111	24%
Jul	496	527	31	6%
Aug	458	567	109	24%
Sep	469	525	57	12%
Oct	449	544	95	21%
Nov	471	554	83	18%
Dec	475	482	7	2%
2010	3824	4117	292	8%
Jan	472	500	28	6%
Feb	457	496	39	9%
Mar	547	577	30	5%
Apr	480	548	69	14%
May	463	505	42	9%
Jun	457	523	66	14%
Jul	470	460	-10	-2%
Aug	478	508	29	6%

Anexo 6. MAPA DE VALOR DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE NOVARTIS

(Fuente: Elaboración propia)

Value Stream Map – Supply Chain Novartis



Anexo 7. MUESTRA DE PRODUCTOS PARA ANÁLISIS CON SU CLASIFICACIÓN

(Fuente: Elaboración propia)

TA	MARCA	SKU	Status
Analgésicos	M	M-2	In Market
Analgésicos	U	U-1	In Market
Analgésicos	U	U-2	In Market
Analgésicos	U	U-3	In Market
Analgésicos	U	U-4	In Market
Analgésicos	U	U-5	Launch
Analgésicos	U	U-7	In Market
CVM	A	A-1	In Market
CVM	A	A-3	In Market
CVM	A	A-4	In Market
CVM	B	B-1	In Market
CVM	B	B-2	In Market
CVM	B	B-3	In Market
CVM	F	F-1	In Market
CVM	F	F-2	In Market
CVM	G	G-1	Launch
CVM	G	G-2	Launch
CVM	G	G-3	Launch
CVM	G	G-4	Launch
CVM	H	H-1	Launch
CVM	H	H-2	Launch
CVM	I	I-1	Launch
CVM	I	I-2	Launch
CVM	I	I-3	Launch
CVM	I	I-4	Launch
CVM	I	I-5	Launch
CVM	N	N-1	In Market
CVM	N	N-2	In Market
CVM	O	O-1	Launch
CVM	O	O-2	Launch
CVM	O	O-3	Launch
CVM	O	O-4	Launch
Derma	C	C-2	In Market
Derma	L	L-1	In Market
Derma	L	L-2	In Market
CNS	D	D-1	In Market
CNS	D	D-2	In Market
CNS	D	D-3	In Market
CNS	D	D-4	In Market
CNS	E	E-1	Launch
CNS	E	E-2	Launch
CNS	R	R-1	In Market
CNS	R	R-2	In Market
CNS	R	R-4	In Market
CNS	R	R-6	In Market
CNS	R	R-7	Launch
Gastro	X	X-2	In Market
Gastro	X	X-4	In Market
Gastro	X	X-5	In Market
Ophta	J	J-1	Launch
Ophta	J	J-2	In Market
Ophta	K	K-1	In Market
Ophta	Q	Q-1	In Market
Ophta	S	S-1	In Market
Ophta	T	T-1	In Market
Ophta	W	W-1	In Market
Others	P	P-1	In Market
Others	P	P-2	In Market

Anexo 8. Resultados de errores de los pronósticos

(Fuente: Elaboración propia)

TA	MARCA	SKU	Status	Método	IN MARKET														
					MAPE					MAD					MSD				
					RL	Descomposición	MA	SE	Min	RL	Descomposición	MA	SE	Min	RL	Descomposición	MA	SE	Min
Analgésicos	M	M-2	In Market	Promedios Móviles	5,3	5,3	3,7	5,2	PM	226,8	230,9	156,0	217,4	PM	79717	96021	39822	76950	PM
Analgésicos	U	U-1	In Market	Promedios Móviles	7,0	6,1	4,6	6,4	PM	125,0	108,4	85,0	117,7	PM	24345	19557	13790	25555	PM
Analgésicos	U	U-2	In Market	Promedios Móviles	6,3	4,8	4,3	6,3	PM	179,3	139,1	125,2	180,0	PM	51614	35598	26728	55439	PM
Analgésicos	U	U-3	In Market	Promedios Móviles	7,6	7,1	5,7	8,5	PM	135,7	128,8	101,9	149,7	PM	31042	29706	16110	35423	PM
Analgésicos	U	U-4	In Market	Descomposicion	15,0	8,0	10,0	15,0	Des. Ad.	559,0	328,0	381,0	560,0	Desc. Ad.	443216	185334	220610	478359	Des. Ad.
Analgésicos	U	U-7	In Market	Promedios Móviles	5,2	5,0	4,2	5,8	PM	198,5	191,9	157,8	220,7	PM	75280	58046	40096	81000	PM
CVM	A	A-1	In Market	Descomposicion	5,2	3,9	4,2	5,7	Des. Ad.	174,0	134,1	142,0	193,0	Desc. Ad.	50461	33305	32347	615579	PM
CVM	A	A-3	In Market	Promedios Móviles	6,4	6,3	4,7	7,3	PM	41,7	39,1	32,1	49,3	PM	2926	2358	1692	4226	PM
CVM	A	A-4	In Market	Descomposicion	4,6	3,5	4,2	6,6	Des. Ad.	117,5	91,2	113,6	176,6	Desc. Ad.	20424	16232	17232	41055	Des. Ad.
CVM	B	B-1	In Market	Promedios Móviles	5,5	4,8	4,4	5,8	PM	118,8	101,9	95,9	126,6	PM	21965	17513	13116	24008	PM
CVM	B	B-2	In Market	Promedios Móviles	4,3	3,7	3,5	5,2	PM	93,2	77,5	77,7	113,3	Desc. Ad.	12688	11082	8652	18632	PM
CVM	B	B-3	In Market	Descomposicion	3,8	3,5	3,5	5,2	Des. Ad.	174,0	160,9	164,7	239,0	Desc. Ad.	53947	55640	42136	92387	PM
CVM	F	F-1	In Market	Promedios Móviles	11,2	8,7	8,2	12,0	PM	225,9	166,4	197,7	274,0	Desc. Ad.	70929	50374	50274	104828	PM
CVM	F	F-2	In Market	Descomposicion	10,8	9,3	10,8	15,8	Des. Ad.	109,1	96,3	104,3	150,4	Desc. Ad.	26554	24750	17010	40300	PM
CVM	N	N-1	In Market	Promedios Móviles	8,3	6,8	5,5	8,8	PM	68,3	56,2	52,8	83,5	PM	7015	6193	4904	12109	PM
CVM	N	N-2	In Market	Promedios Móviles	5,9	5,8	4,6	6,9	PM	48,8	48,1	38,7	56,8	PM	4105	4341	2320	4881	PM
Derma	C	C-2	In Market	Promedios Móviles	8,3	7,1	6,4	8,8	PM	92,8	79,4	70,2	97,0	PM	13140	11565	7772	14590	PM
Derma	L	L-1	In Market	Promedios Móviles	8,6	7,4	6,1	9,3	PM	53,7	45,8	37,9	57,5	PM	4852	3678	2450	5113	PM
Derma	L	L-2	In Market	Promedios Móviles	9,5	7,8	7,1	10,2	PM	102,2	83,2	73,7	107,7	PM	15603	13897	9681	19563	PM
CNS	D	D-1	In Market	Promedios Móviles	13,8	13,2	8,1	11,9	PM	28,9	27,3	17,4	24,7	PM	1327	1140	538	1050	PM
CNS	D	D-2	In Market	Promedios Móviles	17,1	15,9	8,9	14,0	PM	16,8	15,9	8,7	13,3	PM	408	374	109	257	PM
CNS	D	D-3	In Market	Promedios Móviles	12,2	11,2	7,5	10,7	PM	42,2	38,8	24,7	34,6	PM	2820	2489	904	1895	PM
CNS	D	D-4	In Market	Promedios Móviles	5,1	5,0	4,6	6,6	PM	22,5	22,4	20,0	28,4	PM	943	948	576	1231	PM
CNS	R	R-1	In Market	Promedios Móviles	6,0	5,0	5,0	7,0	PM	289,0	249,0	241,0	327,0	PM	153489	126600	108723	208158	PM
CNS	R	R-2	In Market	Promedios Móviles	8,1	7,4	5,4	7,9	PM	57,9	54,1	40,2	58,1	PM	4982	4491	2622	5712	PM
CNS	R	R-4	In Market	Descomposicion	6,0	4,0	5,0	6,0	Des. Ad.	943,0	730,0	764,0	990,0	Desc. Ad.	1303368	1075306	903774	1558169	PM
Gastro	X	X-2	In Market	Promedios Móviles	9,0	8,0	6,0	10,0	PM	310,0	272,0	229,1	352,0	PM	153888	111872	73607	181558	PM
Gastro	X	X-4	In Market	Descomposicion	8,0	6,0	7,0	9,0	Des. Ad.	325,0	264,0	289,0	375,0	Desc. Ad.	230547	174798	166330	286411	PM
Gastro	X	X-5	In Market	Promedios Móviles	126,1	99,4	49,6	87,7	PM	108,1	102,1	53,8	84,7	PM	16442	15100	4908	11494	PM
Ophta	J	J-2	In Market	Promedios Móviles	6,0	6,0	4,0	6,0	PM	738,0	660,0	510,0	725,0	PM	857512	732401	405525	816703	PM
Ophta	K	K-1	In Market	Descomposicion	10,0	6,7	7,5	10,0	Des. Ad.	237,0	171,4	197,0	257,0	Desc. Ad.	1093320	74830	80251	139525	Des. Ad.
Ophta	Q	Q-1	In Market	Promedios Móviles	8,0	8,0	6,0	8,0	PM	615,0	617,0	479,0	650,0	PM	770960	617307	385856	730401	PM
Ophta	S	S-1	In Market	Promedios Móviles	11,9	10,3	9,5	12,8	PM	33,4	28,7	26,4	35,3	PM	1743	1330	1050	1928	PM
Ophta	T	T-1	In Market	Promedios Móviles	7,3	7,2	4,7	6,7	PM	166,1	162,4	110,7	159,2	PM	52879	48793	21070	44689	PM
Ophta	W	W-1	In Market	Promedios Móviles	11,6	10,7	8,7	11,8	PM	179,9	162,5	133,0	180,9	PM	48686	44754	26648	48675	PM
Others	P	P-1	In Market	Promedios Móviles	138,2	119,9	52,4	76,2	PM	17,8	16,8	9,7	13,8	PM	470	431	150	311	PM
Others	P	P-2	In Market	Promedios Móviles	84,9	64,9	60,2	71,1	PM	5,6	4,7	4,3	5,2	PM	57	40	41	65	Des. Ad.

Anexo 9. Resultados detallados del modelos del vendedor de periódicos

(Fuente: Elaboración propia)

TA	MARCA	SKU	Distribución	Critical Ratio	Q*	Inv. Ciclo	2007-Ago 2010	Desviación	SS
							Vta. Promedio NVRTS		
Analgésicos	M	M-2	Normal (4302,502)	0,82	4.431	2.215	5.292	19%	192
Analgésicos	U	U-1	Normal (1803,222)	0,96	1.950	975	1.690	-13%	391
Analgésicos	U	U-2	Normal (2864,267)	0,92	3.001	1.501	2.807	-6%	371
Analgésicos	U	U-3	Normal (1809,192)	0,86	1.874	937	2.279	22%	296
Analgésicos	U	U-4	Normal (3812,722)	0,90	4.124	2.062	3.985	-3%	1.424
Analgésicos	U	U-5	Normal (10388,1265)	0,88	11.035	5.518	12.672	15%	1.003
Analgésicos	U	U-7	Normal (3814,292)	0,80	4.001	2.000	4.530	13%	382
CNS	D	D-1	Normal (218,45)	0,80	227	114	210	-8%	13
CNS	D	D-2	Normal (101,28)	0,82	109	55	94	-14%	6
CNS	D	D-3	Normal (356,78)	0,85	374	187	345	-8%	19
CNS	D	D-4	Normal (441,79)	0,85	466	233	451	-3%	54
CNS	E	E-1	Normal (231,82)	0,48	230	115	206	-11%	0
CNS	E	E-2	Normal (269,102)	0,49	267	133	243	-9%	0
CNS	R	R-1	Normal (4686,699)	0,69	4.839	2.419	5.694	18%	355
CNS	R	R-2	Normal (728,104)	0,74	760	380	614	-19%	74
CNS	R	R-4	Normal (16636,1337)	0,86	18.739	9.369	20.612	10%	4.971
CNS	R	R-7	Normal (693,238)	0,23	659	329	6.992	961%	0
CVM	A	A-1	Normal (3378,417)	0,84	3.622	1.811	4.713	30%	237
CVM	A	A-3	Normal (653,197)	0,06	620	310	638	3%	0
CVM	A	A-4	Normal (2760,718)	0,65	2.804	1.402	4.706	68%	79
CVM	B	B-1	Normal (2170,195)	0,88	2.356	1.178	2.144	-9%	231
CVM	B	B-2	Normal (2254,387)	0,06	2.031	1.016	2.206	9%	0
CVM	B	B-3	Normal (4530,985)	0,69	4.695	2.347	4.570	-3%	277
CVM	F	F-1	Normal (3353,1622)	0,51	3.355	1.678	3.318	-1%	6
CVM	F	F-2	Normal (1512,734)	0,50	1.510	755	1.497	-1%	0
CVM	G	G-1	Normal (307,162)	0,62	317	159	458	44%	20
CVM	G	G-2	Normal (140,159)	0,70	155	77	0	-100%	34

CVM	G	G-3	Normal (615,112)	0,67	690	345	458	-34%	107
CVM	G	G-4	Normal (423,123)	0,70	442	221	458	4%	31
CVM	H	H-1	Normal (202,56)	0,13	170	85	188	11%	0
CVM	H	H-2	Normal (354,150)	0,24	333	167	313	-6%	0
CVM	I	I-1	Normal (424,54)	0,39	409	204	825	102%	0
CVM	I	I-2	Normal (240,120)	0,21	201	101	497	147%	0
CVM	I	I-3	Normal (184,76)	0,30	161	81	0	-100%	0
CVM	I	I-4	Normal (400,108)	0,05	352	176	327	-7%	0
CVM	I	I-5	Normal (368,113)	0,06	242	121	317	31%	0
CVM	N	N-1	Normal (947,277)	0,59	1.106	553	797	-28%	234
CVM	N	N-2	Normal (853,200)	0,64	886	443	803	-9%	52
CVM	O	O-1	Normal (171,30)	0,37	161	80	403	151%	0
CVM	O	O-2	Normal (321,104)	0,38	311	155	579	86%	0
CVM	O	O-3	Normal (65,34)	0,61	76	38	470	517%	24
CVM	O	O-4	Normal (244,38)	0,33	217	108	555	156%	0
Derma	C	C-2	Normal (1114,137)	0,83	1.146	573	1.057	-8%	41
Derma	L	L-1	Normal (631,80)	0,87	675	338	594	-12%	40
Derma	L	L-2	Normal (1110,260)	0,86	1.152	576	1.467	27%	61
Gastro	X	X-2	Normal (3782,675)	0,90	3.966	1.983	3.625	-9%	208
Gastro	X	X-4	Normal (4393,700)	0,85	4.534	2.267	4.290	-5%	197
Gastro	X	X-5	Normal (279,200)	0,38	272	136	321	18%	0
Ophta	J	J-1	Normal (1408,548)	0,05	1.161	580	6.380	450%	0
Ophta	J	J-2	Normal (11628,1012)	0,80	12.243	6.121	9.497	-22%	799
Ophta	K	K-1	Normal (2544,444)	0,89	2.621	1.310	2.432	-7%	247
Ophta	Q	Q-1	Normal (7731,945)	0,83	7.981	3.990	8.270	4%	636
Ophta	S	S-1	Normal (286,45)	0,35	281	141	206	-27%	0
Ophta	T	T-1	Normal (2303,233)	0,71	2.349	1.175	2.202	-6%	310
Ophta	W	W-1	Normal (1557,248)	0,54	1.565	782	1.584	1%	22
Others	P	P-1	Lognormal (31,22)	0,30	21	11	410	N/A	0
Others	P	P-2	Lognormal (11,9)	0,31	9	4	203	N/A	0

Anexo 10. Plan de implementación

(Fuente: Elaboración propia)

	Actividad	Tiempo	Involucrados	Recursos	Seguimiento	Logro
1	Implementar la metodología de pronósticos más adecuada (en este caso promedios móviles de 3 meses) para las reuniones mensuales de planificación, donde se tome como input principal el resultado que arroje dicho método.	Ene/2011	Marketing, Finanzas y Logística	Herramienta con venta del mercado	Mensual	Mejorar acertividad y enfoque en el mercado.
2	Realizar acercamientos con los clientes principales para definir alianzas estratégicas. Este proceso de negociación, se hará de manera individual presentando los beneficios para las dos partes.	May/2011-Dic/2011	Ventas y Clientes	Reuniones	Mensual	Relaciones sólidas con los clientes, con acuerdos de beneficio mutuo.
3	Intercambiar los datos necesarios para definir el modelo de manejo de inventarios ej. el estatus de los inventarios, las ventas, los gastos, etc. Establecer tiempos de entrega de la información y objetivos para el manejo de estos datos.	Nov/2011-Feb/2012	Ventas y Clientes	Dispositivos de almacenamiento de los datos.	Mensual	Obtener mejor información del mercado.
4	Implementación del modelo de inventarios con cada uno de los clientes, definiendo políticas y niveles de inventario óptimos.	Ene/2012-Abr/2012	Finanzas, Marketing, Ventas y Clientes	Herramienta para evaluar cantidad óptima de pedido por cada uno de los productos.	Anual	Regularizar los niveles de inventario y obtener indicadores para cada cliente
5	Realizar un estudio profundo de la configuración del sistema incluyendo la mayor cantidad de información de costos disponible.	May/2012-Ago/2012	Finanzas, Marketing y Clientes	Información completa sobre costo en la cadena de distribución.	Cada 10 años.	Obtener un modelo de costos más completo que permita organizar mejor los recursos.
6	Implementar un modelo de IED junto a los clientes para obtener la información en línea de una manera más ágil.	Jun/2012-Jun /2013	Finanzas, Ventas y Clientes	Software y hardware necesario en cada punto de información para generar la interface.	Evaluación: cada 5 años. Operación: diaria.	Contar con información en línea de cada cliente para el análisis.
7	Implementar VMI de manera que se conozca en todo momento el estatus del inventario.	Dic/2012	Finanzas, Ventas y Clientes	Software de control de inventarios en los clientes.	Evaluación: cada año. Operación: diaria.	Contar con la información de inventarios actualizada y políticas de reabastecimiento
8	Evaluar la posibilidad de implementar tecnologías de RFID para el seguimiento de los productos.	Ene/2013	Finanzas, Ventas y Clientes	Tags para cada producto, lectores y soporte técnico por detrás.	Evaluación: 1 sólo vez. Operación: diaria.	Contar con la información completa de movimiento del producto.

Anexo 11. Análisis de Estacionalidad y Tendencia por producto

(Fuente: Elaboración propia)



Anexo 12. Análisis de forecast en Minitab

(Fuente: Elaboración propia)



Anexo 13. Herramienta para elaborar pronósticos

(Fuente: Elaboración propia)

