

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Análisis de la Metodología Empleada por una Compañía para
el Desarrollo de Pronósticos de un Producto de Consumo
Masivo”**

TESIS DE GRADO

Previo a la Obtención del Título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Presentada por:

María Auxiliadora Carrillo Villamar

GUAYAQUIL-ECUADOR

Año 2007

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo.

Especialmente al Ing. Marcos Buestan, por su ayuda y guía.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Marcos Tapia Q.
PRESIDENTE Y
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Marcos Buestán B.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Denise Rodríguez Z .
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

María Auxiliadora Carrillo Villamar.

RESUMEN

El estudio se desarrolla en una industria de alrededor de 10 años en el mercado ecuatoriano dedicada a la elaboración, importación y comercialización de productos de consumo masivo especializados en el cuidado personal; desarrolla sus actividades bajo el método push de producción, donde el pronóstico afecta directamente a las actividades de supply chain (compras, logística, etc.) y operaciones (producción).

Este esquema de producción depende de los pronósticos de venta, ya que nos indican la cantidad de inventario necesaria; al fallar dicho pronóstico puede ocasionar faltante de producto para la venta o exceso de inventario dentro de bodegas; de allí la necesidad de poseer un pronóstico con alta asertividad y confiabilidad. La necesidad del estudio se genera al poseer una baja asertividad en el pronóstico comparado con la venta real; lo cual ha ocasionado un desbalance de inventario.

El objetivo del estudio es Identificar y evaluar los principales métodos de elaboración de pronósticos; la metodología empleada con el fin de identificar las variables que poseen mayor impacto en el nivel de asertividad.

Para lo cual desarrollamos cinco capítulos; diseñados de acuerdo a los objetivos del estudio:

- Planteamiento del problema
- Análisis de la situación actual de la empresa
- Desarrollo de un caso de estudio explicando los métodos de pronóstico.
- Evaluación de la asertividad de los métodos por medio del porcentaje de cumplimiento y técnicas de mediciones de errores.
- Análisis del desempeño actual del pronóstico: identificando actividades críticas y posibles mejoras.

Al finalizar el estudio podemos concluir que de los nueve métodos identificados y evaluados; el método con mayor asertividad (exactitud) para determinar el pronóstico del producto seleccionado es el método de suavización exponencial de Winters, con el cual obtenemos tres meses con mayor exactitud en comparación a los otros métodos.

En el análisis de la metodología empleada para la elaboración del pronóstico encontramos que cada grupo de personas encargadas de una familia de producto realiza un análisis diferente; considerando diversa información entre

ellas. Dando importancia a las variables que afectan el proceso según el método utilizado para la elaboración.

Las principales variables identificadas que afectan al pronóstico de venta son:

- Datos Históricos.
- Criterio de Personas
- Inf. Act. Promocionales
- Datos Dólares
- Análisis de Clientes
- Comportamiento de Productos
- Comportamiento de Venta

Se recomienda principalmente desarrollar el ejercicio con los métodos de pronóstico para los productos y estandarizar los procesos de elaboración.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ABREVIATURAS.....	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Objetivo Principal.....	3
1.3 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Planteamiento del Problema.....	4
1.5 Metodología.....	9

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO.....	11
Introducción.....	11
2.1 Proceso de Pronóstico.....	12
2.2 Observaciones encontradas en el Método Actual.....	17
2.3 Análisis financiero del método de pronóstico Actual.....	18
2.4 Selección de Producto Crítico.....	21
2.5 Planeación de Pronostico de Producto Crítico.- Caso de Estudio.....	24
Conclusiones.....	26

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE PRÓNOSTICOS.....	28
Introducción.....	28
3.1 Análisis de los componentes de la Demanda.....	29
3.2 Métodos de Pronóstico.....	34
Técnicas de Pronósticos.....	34
Horizontes de Pronóstico.....	36
3.3 Análisis de Métodos de Pronostico.....	38

Enfoque Sencillo o Simple / Ingenuo.....	38
Promedio Móviles Simples.....	39
Promedio Móviles Ponderados.....	41
Método de Suavización Exponencial o Ajuste.....	43
Método de Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia.....	45
Método de Suavización Exponencial de Winters.....	48
Regresión Lineal Simple.....	50
Descomposición de Series de Tiempo.....	52
Método de Box Jenkins-Modelos Arima.....	55
Conclusiones.....	64

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ALTERNA.....	66
Introducción.....	66
4.1 Porcentaje de Cumplimiento.....	66
Análisis Comparativo del % de Cumplimiento los Métodos.....	71
4.2 Técnicas de Medición de Error.....	72
CFE (Suma Acumulativa de Errores de Pronostico).....	72
E (Error de Pronostico Promedio).....	73
MSE (Cuadrado del Error Medio).....	73

Desviación Estándar.....	73
MAD (Desviación Media Absoluta).....	74
MAPE (Error Porcentual Medio Absoluto).....	74
Señales de Rastreo.....	74
Cuadro Comparativo de Resultados.....	81
4.3 Análisis de la Capacidad de los Métodos.....	85
Prueba de Normalidad de los Datos.....	85
Análisis de Capacidad.....	85
Análisis de los resultados.....	95
Conclusiones.....	96

CAPÍTULO 5

5. ANALISIS DEL PROCESO DE PRONÓSTICO ACTUALMENTE

EMPLEADO.....	98
Introducción.....	98
5.1 Análisis de las Divisiones de Producto en el desarrollo del pronostico.....	99
5.2 Análisis detallado del proceso empleado e identificación de los factores críticos en el desarrollo de pronósticos.....	100
Macroproceso.....	101
Diagrama Funcional del Proceso.....	103

Mapa Detallado.....	107
Matriz Causa-Efecto.....	110
Diagrama de Ishikawa.....	113
5.3 Conclusiones.....	117

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
--	-----

APÉNDICES.

BIBLIOGRAFÍA.

ABREVIATURAS

CFE	Suma Acumulativa de Errores de Pronostico
E	Error de Pronostico Promedio
MSE	Cuadrado del Error Medio
MAD	Desviación Media Absoluta
MAPE	Error Porcentual Medio Absoluto

SIMBOLOGÍA

A_t	Promedio exponencialmente suavizado de la serie.
T_t	Promedio exponencialmente suavizado de la tendencia.
α	Parámetro de suavización del promedio.
β	Parámetro de suavización de la tendencia.
F_t	Pronostico para el período.
D_t	Demanda real en el periodo t.
N	Número total de periodos incluidos en el promedio.
F_{t+1}	Pronóstico para el periodo t+1.
T_t	Promedio del pronóstico en el periodo t.
S_t	Tendencia estimada para el periodo t.
I_t	Ciclo o estacionalidad estimada en el periodo t
γ	Constante de suavizamiento para ciclicidad.

ÍNDICE FIGURAS

		Pág.
Figura 2.1	Proceso de Pronostico.....	13
Figura 3.1	Comportamiento de Venta.....	30
Figura 3.2.	Análisis Horizontal.....	31
Figura 3.3.	Análisis de Tendencia.....	32
Figura 3.4.	Análisis Estacionalidad.....	33
Figura 3.5.	Métodos de Pronósticos I.....	35
Figura 3.6.	Métodos de Pronósticos II.....	35
Figura 3.7.	Regresión Lineal.....	51
Figura 3.8.	Metodología Box Jenkins.....	63
Figura 4.1.	Comparativo E por Método.....	81
Figura 4.2.	Comparativo CFE por Método.....	82
Figura 4.3.	Comparativo MSE por Método.....	83
Figura 4.4.	Comparativo Desviación por Método.....	83
Figura 4.5.	Comparativo MAD por Método.....	84
Figura 4.6.	Comparativo MAPE por Método.....	84
Figura 4.7.	Prueba Normalidad Met. 1.....	86
Figura 4.8.	Análisis Capacidad Met. 1.....	87
Figura 4.9.	Prueba Normalidad Met. 2.....	87
Figura 4.10.	Análisis Capacidad Met. 2.....	88
Figura 4.11.	Prueba Normalidad Met. 3.....	88
Figura 4.12.	Análisis Capacidad Met. 3.....	89
Figura 4.13.	Prueba Normalidad Met. 4.....	89
Figura 4.14.	Análisis Capacidad Met. 4.....	90
Figura 4.15.	Prueba Normalidad Met. 5.....	90
Figura 4.16.	Análisis Capacidad Met. 5.....	91
Figura 4.17.	Prueba Normalidad Met. 6.....	91
Figura 4.18.	Análisis Capacidad Met. 6.....	92
Figura 4.19.	Prueba Normalidad Met. 7.....	92
Figura 4.20.	Análisis Capacidad Met. 7.....	93
Figura 4.21.	Prueba Normalidad Met. 8.....	93
Figura 4.22.	Análisis Capacidad Met. 8.....	94

Figura 4.23.	Prueba Normalidad Met. 9.....	94
Figura 4.24.	Análisis Capacidad Met. 9.....	95
Figura 5.1.	Análisis de Cumplimiento Hist. por Familia.....	99
Figura 5.2.	MacroProceso.....	101
Figura 5.3.	Comparativo Diagrama de Flujo.....	104

ÍNDICE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Tipo de Error: Incumplimiento.....	6
Tabla 2.	Tipo de Error: Sobrecumplimiento.....	7
Tabla 3.	Costos.....	8
Tabla 4.	Ejemplo de Pronostico.....	15
Tabla 5.	Ejemplo de Pronostico II.....	16
Tabla 6.	Valor de Inventario por Familia.....	21
Tabla 7.	Valor de Inventario por Producto.....	22
Tabla 8.	Análisis Pronostico.....	26
Tabla 9.	Métodos de Pronósticos II.....	37
Tabla 10.	Método Ingenuo.....	39
Tabla 11.	Promedio Móvil Simple.....	40
Tabla 12.	Promedio Móvil Simple II.....	41
Tabla 13.	Promedio Móvil Ponderado.....	42
Tabla 14.	Promedio Móvil Ponderado II.....	43
Tabla 15.	Método Suavización Exponencial.....	45
Tabla 16.	Regresión Lineal.....	51
Tabla 17.	Descomposición Multiplicativa.....	54
Tabla 18.	Descomposición Aditiva.....	54
Tabla 19.	% Cumplimiento, Met. 1.....	66
Tabla 20.	% Cumplimiento, Met. 2.....	67
Tabla 21.	% Cumplimiento, Met. 3.....	67
Tabla 22.	% Cumplimiento, Met. 4.....	68
Tabla 23.	% Cumplimiento, Met. 5.....	68
Tabla 24.	% Cumplimiento, Met. 6.....	69
Tabla 25.	% Cumplimiento, Met. 7.....	69
Tabla 26.	% Cumplimiento, Met.8.....	70
Tabla 27.	% Cumplimiento, Met.9.....	70
Tabla 28.	% Cumplimiento-Comparativo.....	71
Tabla 29.	Medición de Error. Met. 1.....	75
Tabla 30.	Medición de Error. Met. 2.....	76
Tabla 31.	Medición de Error. Met. 3.....	76
Tabla 32.	Medición de Error. Met. 4.....	77
Tabla 33.	Medición de Error. Met.5.....	78

Tabla 34.	Medición de Error. Met. 6.....	78
Tabla 35.	Medición de Error. Met.7.....	79
Tabla 36.	Medición de Error. Met. 8.....	80
Tabla 37.	Medición de Error. Met. 9.....	80
Tabla 38.	Cuadro Comparativo.....	81
Tabla 39.	Cuadro Comparativo Capacidad.....	96
Tabla 40.	Mapa Detallado-Act. Básicas.....	108
Tabla 41.	Mapa Detallado-Act. Especificas.....	109
Tabla 42.	Matriz Causa-Efecto- Act. Básicas.....	110
Tabla 43.	Matriz Causa-Efecto- Act. Especificas.....	112

INTRODUCCIÓN

El presente estudio es un análisis a la metodología empleada para la elaboración del pronóstico de venta enfocado en una empresa de consumo masivo con la finalidad de identificar y analizar los métodos existentes para la elaboración de los mismos; descubriendo los factores con mayor influencia en el resultado final.

Es desarrollado en una compañía con aproximadamente 10 años en el país; líder de mercado. Dedicada a la comercialización y fabricación de productos para el cuidado personal, cuyo crecimiento ha generado problemas con los niveles de inventarios en los últimos años; debido a la variabilidad de los pronósticos de venta.

Se espera que al finalizar de leer este estudio se logre identificar los principales factores y métodos que intervienen en los pronósticos.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.

El presente estudio se desarrolla en una compañía con alrededor de 10 años en el mercado ecuatoriano; líder en dos de sus marcas. Se dedica a la comercialización y fabricación de productos para consumo masivo enfocados al cuidado personal de: la familia, la mujer y los niños.

Su crecimiento dentro del mercado ha generado que en los últimos años se presenten problemas con el nivel de inventarios; ya sea por; el exceso o faltante de inventario para la venta en: productos importados, materia prima y producto

elaborado a nivel local. Esto se debe a la variabilidad que poseen sus pronósticos de venta, los cuales determinan el nivel de inventario.

El estudio se presenta debido a la necesidad de mejorar la asertividad en el pronóstico, utilizaremos herramientas cuantitativas; para esto hemos seleccionaremos un producto; el mismo que servirá para determinar el nivel de asertividad de los métodos a evaluar.

1.2 Objetivo Principal.

El Objetivo Principal del estudio es identificar, evaluar los principales métodos de elaboración de pronósticos y la metodología empleada con el fin de encontrar las variables que poseen mayor impacto en el nivel de asertividad.

1.3 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son:

- Identificar los diferentes métodos cuantitativos basados en series de tiempo; que se utilizan en la elaboración de pronósticos.

- Evaluar los métodos identificados a través de su aplicación en el desarrollo de pronósticos del producto seleccionado.
- Determinar el nivel de asertividad de los métodos evaluados, al comparar el pronóstico obtenido con los valores de la venta real para el producto seleccionado.
- Analizar la metodología empleada por la empresa en la elaboración del pronóstico de la demanda.
- Identificar por familia en las metodologías empleadas las variables que influyen a los pronósticos.

1.4 Planteamiento del Problema.

La compañía se caracteriza por manejarse bajo un sistema de producción push; el cual se rige de los pronósticos de venta para determinar la compra de materia prima, producto importado y stock a producir.

En el pronóstico de venta intervienen tres áreas de la compañía empleando un método cuantitativo básico; como es el cálculo del promedio de ventas de los últimos meses; combinado con el

método cualitativo al enfatizar las opiniones subjetivas de los miembros de las áreas participantes.

Actualmente empleando este método al determinar el pronóstico de la venta, se han generado dos tipos de falencias; debido a las diferencias presentadas entre la cantidad propuesta a vender y la cantidad vendida. Estas son:

- Incumplimiento: Se presenta al pronosticar una cantidad mayor a la vendida.
- Sobrecumplimiento: Se presenta al pronosticar una cantidad menor a la vendida.

Analicemos los tipos de errores que se generan; para el incumplimiento del pronóstico; observemos un producto en la siguiente tabla de datos; donde encontraremos: el pronóstico de venta en cajas, la venta real del mes en cajas; y el % de cumplimiento del pronóstico (el cual se genera al dividir la venta para el pronóstico).

TABLA 1
TIPO DE ERROR: INCUMPLIMIENTO

	Pronostico	Venta	%Cumplimiento
<i>Mes 1</i>	21.750	4.676	21,50%
<i>Mes 2</i>	13.250	3.149	23,77%
<i>Mes 3</i>	10.100	4.154	41,13%
<i>Mes 4</i>	9.602	2.885	30,05%
<i>Mes 5</i>	5.855	3.064	52,33%
<i>Mes 6</i>	5.865	1.973	33,64%

Este tipo de error en un producto no importado aumenta los costos de: producción, mano de obra, almacenamiento; genera pérdida de espacio en bodegas y sobre stock de producto.

En el sobrecumplimiento; analicemos la siguiente tabla (bajo el esquema de la tabla anterior):

TABLA 2
TIPO DE ERROR: SOBRECUMPLIMIENTO

	Pronostico	Venta	%Cumplimiento
<i>Mes 1</i>	1.980	2.041	103,08%
<i>Mes 2</i>	1.980	2.209	111,57%
<i>Mes 3</i>	2.080	2.655	127,64%
<i>Mes 4</i>	1.934	3.016	155,95%
<i>Mes 5</i>	1.995	2.993	150,03%
<i>Mes 6</i>	1.766	2.730	154,59%

Al ser un producto importado y no poseer un stock de seguridad adecuado ocasionaría la perdida de la venta; dependiendo del tiempo de demora en la importación del mismo. Y al ser un producto local (fabricado en el país); genera: cambios en la planificación de producción afectando a los demás productos locales (aumentando los costos de producción); falta de materia prima para la producción (posible aumento en el costo de compra, debido a que esta se realiza basada en la cantidad pronosticada); o la perdida de la venta, cuando el proveedor no puede satisfacer la urgencia generando la no producción por falta de materia prima.

En ambos casos afectan al inventario; ya que se incrementa el stock de seguridad de ciertos productos que usualmente sobrecumplen; y para los productos que incumplen se genera un decremento en la producción lo cual encarece el costo de producción.

Presentamos algunos de los costos que se presentan mensualmente en compra de materia prima en urgencias, transporte de producto entre bodegas. Asumiendo que se incurren en el mismo monto de gastos al mes, anualmente se gastaría alrededor de \$414.000 por errores en el pronóstico

TABLA 3

COSTOS

	Mensual	Anual
Urgencias MP	\$ 1.500,00	\$ 18.000,00
Transporte de Producto	\$ 33.000,00	\$ 396.000,00
	\$ 34.500,00	\$ 414.000,00

Esto genera la necesidad de implementar una mejora en la obtención de los pronósticos de demanda que disminuya la variabilidad; entre el pronóstico y la venta.

1.5 Metodología

El desarrollo de la tesis consta de cinco capítulos; los cuales están diseñados de acuerdo a los objetivos específicos del estudio. En el primer capítulo; detallamos: antecedentes de la empresa; objetivos; planteamiento del problema identificando y la causa por la cual se genera el estudio.

Durante el segundo capítulo analizaremos la situación actual de la empresa por medio del diagrama de flujo y un ejemplo describiendo del método utilizado, proporcionando observaciones sobre el mismo; sean ventajas o desventajas de su utilización. Para finalizar explicaremos el impacto financiero que ocasiona a la empresa; donde indicaremos los costos inmersos en las fallas de pronóstico; para las diversas situaciones.

Realizaremos un caso de estudio basado en el método actual; por lo cual seleccionaremos un producto crítico con la finalidad de facilitar la explicación de los métodos de pronóstico.

Por medio del tercer capítulo desarrollaremos el caso planteado en el capítulo anterior; analizando los métodos de pronósticos cuantitativos; realizando nuestro estudio con datos históricos; para encontrar el pronóstico del año 2006; obteniendo el método con mayor exactitud.

Cuarto capítulo; evaluaremos la asertividad de los métodos por medio del porcentaje de cumplimiento, técnicas de mediciones de errores y la capacidad de cada uno de los pronósticos elaborados.

Finalmente; en el quinto capítulo realizaremos el análisis del proceso empleado para la elaboración del pronóstico; para la cual desarrollaremos diagramas enfocados al proceso (macro y funcionales). Identificaremos las actividades críticas y plantearemos nuestras conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO

Introducción.

En este capítulo describiremos y analizaremos el método actualmente usado para la elaboración de pronósticos; describiendo las ventajas y desventajas del mismo; detallaremos los costos inmersos en un proceso de pronóstico erróneo. Seleccionaremos el producto con el cual desarrollaremos el estudio y plantearemos un caso de estudio a desarrollar en capítulos posteriores

2.1. Proceso de Pronóstico

En la actualidad; emplean un método en su mayoría subjetivo para la elaboración de los pronósticos; ya que combinan un método cuantitativo al elaborar un promedio simple de las ventas históricas con un método cualitativo al darle prioridad a las opiniones de los expertos en las áreas de mercadeo.

El proceso actual consta de dos etapas: Ver grafica 2.1:

- Pronóstico Inicial y
- Pronóstico final.

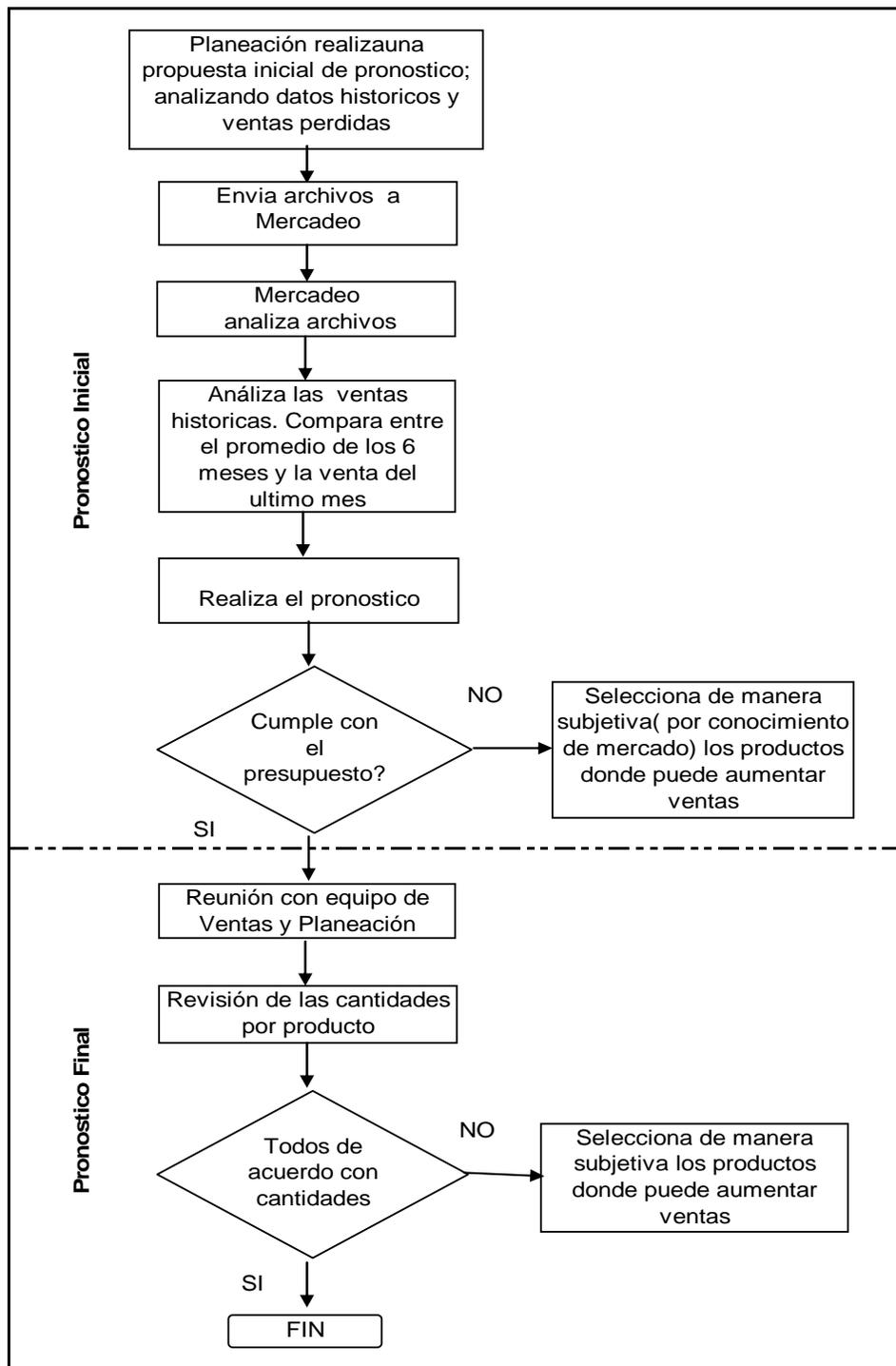


FIGURA 2.1: PROCESO DE PRONÓSTICO

Pronóstico Inicial:

El proceso es iniciado por el área de planeación al realizar el formato mensual de pronóstico y la propuesta inicial basada en datos históricos y ventas perdidas; envía estos archivos al área de mercadeo; quienes analizan las ventas históricas de los productos; este análisis por lo general es el promedio de los últimos seis meses (enviado por planeación). Comparan este número con la venta del mes pasado y mediante un promedio estiman el número del mes. En algunos casos esta estimación está dada por el conocimiento del comportamiento del mercado que el área posee. Luego de pronosticar todos los productos; verifican que este cumpla con el presupuesto de ventas en dólares (el cual es la meta en dólares que deben cumplir para llegar al presupuesto anual de ventas). Si esto ocurre prosiguen a la parte final del proceso. Caso contrario; aumentan las cantidades de los productos que según el criterio de mercadeo poseen mayor posibilidad de aumento en la venta del mes; basados en el conocimiento del mercado o actividades de promocionales a realizarse.

Tomemos como ejemplo un producto con los siguientes datos históricos de venta en cajas:

TABLA 4:
EJEMPLO DE PRONÓSTICO

	2005
<i>Mes 1</i>	38
<i>Mes 2</i>	18
<i>Mes 3</i>	20
<i>Mes 4</i>	35
<i>Mes 5</i>	41
<i>Mes 6</i>	46

El promedio de los 6 meses: 33.

La venta de mes de Enero: 30

El Promedio de 6 meses y el último mes (Enero): 31.5

El pronóstico para el mes de Febrero es **32**

Este proceso se realiza para todos los productos; al finalizar se verifica que el pronóstico en cajas cumpla el presupuesto o meta mensual en dólares. Al no cumplir con el presupuesto se escogen los productos de mayor demanda en el mercado; en la tabla presentamos 3 productos.

TABLA 5
EJEMPLO DE PRONOSTICO II

	Pronóstico Inicial	Pronóstico Final
Producto 1	100	160
Producto 2	89	120
Producto 3	45	

Acabamos de aumentar las cantidades basados en el conocimiento del mercado; o lo que creemos que vamos a poder vender ese mes. Basados en estrategias de ventas o actividades promocionales a implementarse. Si se cumple con el presupuesto de venta mensual en dólares; no se cambian las cantidades de cajas pronosticadas; caso contrario se incrementa o decrementa la cantidad de cajas hasta cumplir con la meta en dólares.

Pronóstico Final:

Esta etapa inicia con una reunión entre ventas, mercadeo y planeación. En la cual se revisan las cantidades por producto con la metodología inicial; planeación informa algún inconveniente en la producción o importación de los productos.

Si las áreas de mercadeo y ventas están de acuerdo con las cantidades verifican que este cumplan con el presupuesto de ventas en dólares; caso contrario analizan cada uno de los productos aumentando o disminuyendo la cantidad según crean conveniente. Finalmente si este cumple con el presupuesto en dólares se aprueba. Al igual que nuestro ejemplo anterior; en esta reunión se seleccionan los productos y se manipulan las cantidades hasta llegar un acuerdo entre las áreas de ventas y mercadeo.

2.2. Observaciones encontradas en el Método Actual.

Entre las observaciones encontradas tenemos:

- El método utilizado en su mayoría es subjetivo; basado en la posibilidad de incremento por las actividades promocionales a realizarse; existen diversos métodos cuantitativos; métodos estadísticos para pronosticar; los cuales explicaremos en el próximo capítulo.

- Debemos destacar que se realiza un análisis de carácter interdepartamental; ya que intervienen tres áreas; para aprobar el pronóstico final deben de estar de acuerdo las

áreas involucradas; en caso de faltante de producto es responsabilidad de todos.

2.3. Análisis financiero del método de pronóstico Actual.

Dentro del proceso de pronóstico se generan dos errores; los cuales fueron mencionados en el planteamiento del problema; estos son:

- Incumplimiento y
- Sobrecumplimiento.

Ambos generan diversos costos asociados al producto; ya sean estos importados o producidos. Antes de determinar los costos inmersos en ambos casos debemos definir los tipos existentes;

- Costos Variables: varían de forma proporcional a los volúmenes de producción; como son los costos de materiales directos (como materias primas, etc.) y mano de obra directa (personal que labora directamente en la producción del bien o artículo).

- Costos Fijos: tienen un valor constante por un determinado periodo por ejemplo alquiler de bodegas; seguro de producto; etc.
- Costos Semivariables: Estos son variables y fijos; cambian de forma proporcional; como materiales indirectos (materiales o elementos pequeños que forman parte del producto; goma, perfume, etc.), mano de obra indirecta (personas que laboran en el proceso de fabricación pero de forma directa como supervisores, etc.).

Luego de definir los tipos de costos; analicemos que costos se encuentran inmersos en los dos casos ambos mencionados.

Incumplimiento;

- Posible costo de alquiler de bodega.
- Aumento de los costos fijos por concepto de seguro de producto.

- Aumento de costos operativos; ya que aumentan los costos de oficina; manipulación y transferencia del inventario.
- Aumenta el riesgo de que se deterioren los productos; por ende aumentan los costos de obsolescencia.
- Aumenta el capital operativo; ya que aumenta la cantidad de inventario.

Sobrecumplimiento;

- Aumento de costos adicionales; debido a paradas adicionales en la producción.
- Perdidas de descuentos en la compra de materias primas; inclusive se puede producir un aumento en el costo de las mismas.
- Costos adicionales de transporte; para el producto importado
- En el peor de los casos perdida de ventas e inclusive perdida de los clientes y/o participación en el mercado.
- Al producir el producto; aumentamos los costos directos, la mano de obra directa y gastos generales de

producción(los cuales incluyen el costo de materias primas y demás que intervienen en la producción).

Como podemos analizar en ambos casos se aumentan los costos fijos y variables; dependiendo de la situación que se presente. Por ende; la empresa debe tener como fin un nivel óptimo de inventarios; el cual se basa en el pronóstico.

2.4 Selección de Producto Crítico

Para seleccionar el producto con el cual analizaremos los métodos de pronóstico; seleccionaremos la familia de productos con mayor nivel de inventario en dólares. En la siguiente tabla presentamos el costo de inventario determinado por el valor que este representa a la empresa; al cierre de mes por familia de productos

TABLA 6
VALOR DE INVENTARIO POR FAMILIA

	Inventario	Valor de Inv
<i>Familia 1</i>	41070	\$ 471.810,93
<i>Familia 2</i>	71300	\$ 1.475.682,13
<i>Familia 3</i>	192801	\$ 1.258.673,36

Como observamos la familia 2 posee el inventario de mayor de valor o el mas caro; a pesar de no poseer la mayor cantidad de inventario (cajas, stock) en bodega; lo que nos indica que estos productos poseen un costo de importación y/o producción mas elevado. Por ende; trabajaremos con esta familia para realizar nuestro ejercicio. La familia de producto seleccionada consta de 37 productos; para seleccionar el producto que analizaremos determinaremos el porcentaje de stock que poseen seleccionando el de mayor valor.

TABLA 7
VALOR DE INVENTARIO POR PRODUCTO

	<i>Inventario</i>	<i>Costo Unitario</i>	<i>Valor de Inv.</i>	<i>% del Valor de Consumo</i>	<i>% Acumulativo</i>
Prod. 1	6950	\$ 27,30	\$ 189.735,00	12,86%	12,86%
Prod. 2	3726	\$ 32,70	\$ 121.840,20	8,26%	21,11%
Prod. 3	8548	\$ 13,17	\$ 112.577,16	7,63%	28,74%
Prod. 4	4393	\$ 22,60	\$ 99.281,80	6,73%	35,47%
Prod. 5	3811	\$ 25,22	\$ 96.113,42	6,51%	41,98%
Prod. 6	5408	\$ 14,47	\$ 78.253,76	5,30%	47,29%
Prod. 7	5170	\$ 15,00	\$ 77.550,00	5,26%	52,54%
Prod. 8	2440	\$ 24,40	\$ 59.536,00	4,03%	56,58%
Prod. 9	2284	\$ 24,00	\$ 54.816,00	3,71%	60,29%
Prod. 10	2042	\$ 22,09	\$ 45.107,78	3,06%	63,35%
Prod. 11	3503	\$ 11,42	\$ 40.004,26	2,71%	66,06%
Prod. 12	1663	\$ 22,64	\$ 37.650,32	2,55%	68,61%
Prod. 13	1553	\$ 22,16	\$ 34.414,48	2,33%	70,94%
Prod. 14	2388	\$ 14,11	\$ 33.694,68	2,28%	73,23%
Prod. 15	1476	\$ 22,05	\$ 32.545,80	2,21%	75,43%
Prod. 16	1439	\$ 21,36	\$ 30.737,04	2,08%	77,51%

Prod. 17	805	\$ 35,66	\$ 28.706,30	1,95%	79,46%
Prod. 18	793	\$ 35,85	\$ 28.429,05	1,93%	81,39%
Prod. 19	1399	\$ 20,03	\$ 28.021,97	1,90%	83,28%
Prod. 20	1334	\$ 18,96	\$ 25.292,64	1,71%	85,00%
Prod. 21	758	\$ 33,15	\$ 25.127,70	1,70%	86,70%
Prod. 22	674	\$ 37,11	\$ 25.012,14	1,69%	88,40%
Prod. 23	1204	\$ 20,77	\$ 25.007,08	1,69%	90,09%
Prod. 24	1235	\$ 19,93	\$ 24.613,55	1,67%	91,76%
Prod. 25	881	\$ 16,94	\$ 14.924,14	1,01%	92,77%
Prod. 26	411	\$ 32,48	\$ 13.349,28	0,90%	93,67%
Prod. 27	744	\$ 17,39	\$ 12.938,16	0,88%	94,55%
Prod. 28	810	\$ 14,52	\$ 11.761,20	0,80%	95,35%
Prod. 29	478	\$ 22,93	\$ 10.960,54	0,74%	96,09%
Prod. 30	755	\$ 12,95	\$ 9.777,25	0,66%	96,75%
Prod. 31	460	\$ 21,11	\$ 9.710,60	0,66%	97,41%
Prod. 32	463	\$ 19,47	\$ 9.014,61	0,61%	98,02%
Prod. 33	296	\$ 30,42	\$ 9.004,32	0,61%	98,63%
Prod. 34	410	\$ 16,86	\$ 6.912,60	0,47%	99,10%
Prod. 35	336	\$ 18,20	\$ 6.115,20	0,41%	99,52%
Prod. 36	155	\$ 30,95	\$ 4.797,25	0,33%	99,84%
Prod. 37	105	\$ 22,37	\$ 2.348,85	0,16%	100,00%
Total	71300	\$ 27,30	\$ 1.475.682,13	100%	

Observamos que el producto 1; es el ítem con el mayor valor en dólares a pesar de no poseer la mayor cantidad de producto en bodega; utilizaremos este producto para nuestro análisis de los métodos de pronóstico.

2.5 Planeación de Pronostico de Producto Crítico.- Caso de Estudio.

En esta sección plantearemos un ejercicio basado en los datos de la empresa; el cual desarrollaremos en el siguiente capítulo; mediante el uso de las técnicas de pronóstico de demanda.

Caso de Estudio.-

Desde sus inicios; la compañía se ha manejado bajo un sistema de producción push (make to stock); poseen como objetivo tener los productos listos para la venta en la cantidad y tiempo correcto.

En respuesta a su demanda planifican sus compras de producto terminado y materia prima basados en un pronóstico a corto plazo; por el tiempo de entrega de sus proveedores. Por ejemplo; el producto se demora tres meses aproximadamente (lead time) en llegar a la bodega desde que se realiza la orden de compra; por ende la cantidad de inventario comprado (inventario en piso y en transito) debe alcanzar para los meses de espera; esta decisión operativa (de saber cuanto comprar) se basa en el pronóstico; a dicha cantidad le aumentan el stock

de seguridad de acuerdo a la política que posee la empresa; pero este stock es basado en la cantidad pronosticada a vender. De allí la importancia de realizar un pronóstico con la mayor asertividad posible.

El proceso de pronóstico es realizado todos los meses; revisando los meses inmediatos (el siguiente mes). Dicho pronóstico es realizado por una de las áreas de la empresa de forma subjetiva; realizando el promedio de la venta histórica; analizando el mismo con la venta del último mes; orientando esta información con el conocimiento del comportamiento del mercado. Estiman la cantidad de cajas a vender por producto revisando si cumplen el objetivo mensual de ventas en dólares.

Analicemos el pronóstico para el producto previamente seleccionado; en la tabla encontramos el pronóstico, la venta real en cajas, venta en dólares y el % cumplimiento lo cual nos determina de la cantidad pronosticada cuanto vendimos realmente;

TABLA 8
ANÁLISIS PRONÓSTICO

	Pronostico	Venta	Venta en dólares	% Cumplimiento
Mes 1	3.442 CS	1.856 CS	\$ 75.315,37	53,9%
Mes 2	1.612 CS	1.284 CS	\$ 43.433,42	79,7 %
Mes 3	1.485 CS	1.305 CS	\$ 43.622,30	87,9%
Mes 4	1.597 CS	1.086 CS	\$ 36.785,70	68,0%
Mes 5	1.735 CS	1.186 CS	\$ 39.439,02	68,4%
Mes 6	1.785 CS	1.590 CS	\$ 53.401,17	89,1%

Como podemos observar este producto; ha tenido un incumplimiento en 6 meses consecutivos.

En los siguientes capítulos analizaremos los métodos de pronóstico existentes; identificaremos y evaluaremos el método ideal para el pronóstico del producto seleccionado.

Conclusiones

El proceso actual de pronóstico consta de dos etapas; es realizado en base al conocimiento del comportamiento del mercado en forma subjetiva;

El incumplimiento o sobrecumplimiento del pronóstico genera el aumento de diversos costos variables y fijos que se cargan de

manera directa o indirecta en el precio del producto. Esto genera un gasto aproximado de \$34.500 en las actividades operativas

Realizaremos un ejercicio de pronóstico con un producto; para lo cual presentamos el nivel de asertividad del mismo durante seis meses.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE PRÓNOSTICOS.

Introducción.

Durante este capítulo explicaremos los principales métodos de pronósticos basados en series de tiempo; los cuales nos ayudarán a resolver las interrogantes planteadas en el capítulo anterior.

3.1. Análisis de los componentes de la Demanda.

La demanda de los diversos productos esta influenciada por factores internos y externos; los cuales pueden ser controlables o aleatorios (imprevistos) que generan un patrón (comportamiento) diferente en la misma. Los componentes o patrones de demanda; son los elementos básicos que encontraremos al analizar un grupo de datos (series de tiempo).

Son los siguientes:

- Horizontal; la variación de los datos alrededor de la media de estos.
- Tendencia; el comportamiento de los datos en el tiempo; ya sea creciente o decreciente
- Estacionalidad; comportamiento igualitario para diversos periodos de tiempo; ya sea de manera creciente o decreciente
- Cíclico; Un patrón de comportamiento repetitivo en un periodo de tiempo

- Aleatoriedad; el factor incontrolable o imprevisible en la demanda.

Analicemos nuestros datos; para determinar los patrones que los componen. Presentamos el grafico del año 2005-2006 del producto seleccionado para el estudio:

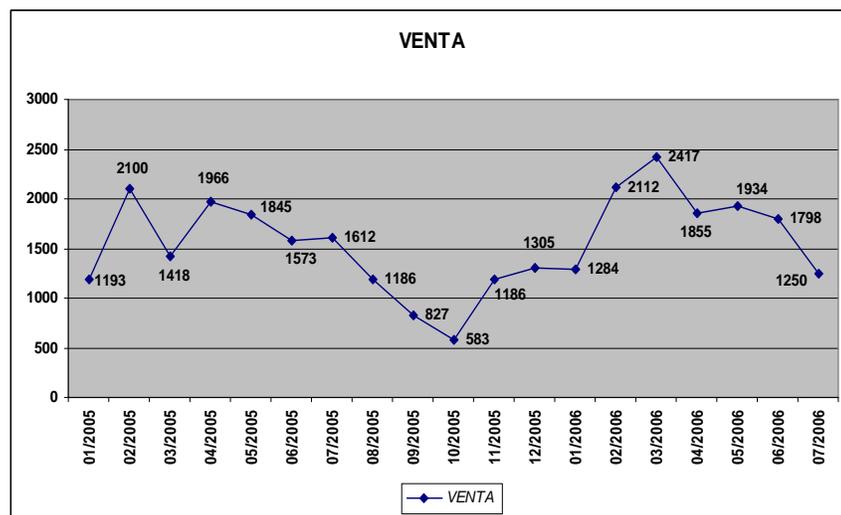


FIGURA 3.1.COMPORTAMIENTO DE VENTA

Análisis Horizontal la media de nuestros datos es 1549. Como observamos en el grafico; nuestros datos no están distribuidos de manera uniforme a lo largo de la media; por ende no poseen un comportamiento horizontal ordenado.

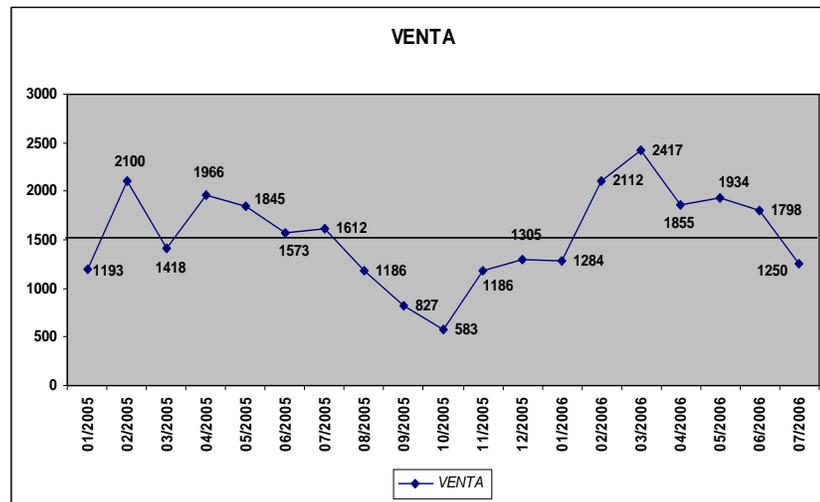


FIGURA 3.2. ANÁLISIS HORIZONTAL

Para nuestro análisis de tendencia utilizaremos la ayuda de minitab, podemos observar el grafico en la parte inferior, nos indica que poseemos una tendencia lineal al crecimiento; a pesar de la disminución de las ventas los últimos meses.

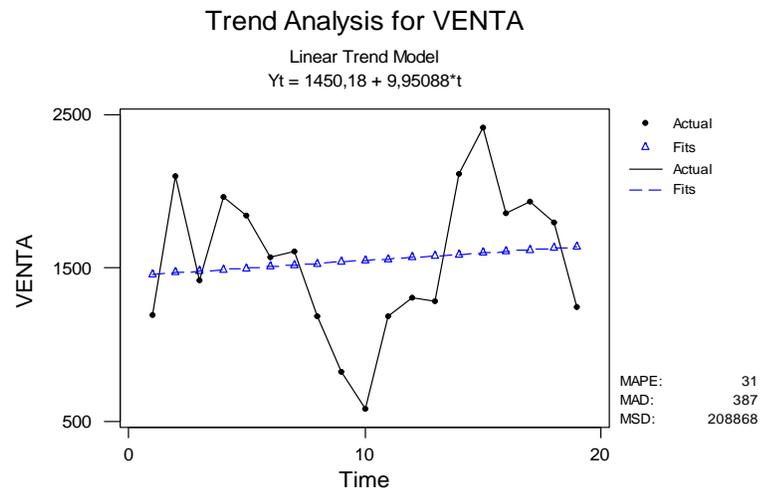


FIGURA 3.3. ANÁLISIS DE TENDENCIA.

Para comparar la estacionalidad de nuestros datos; debemos analizar el grafico por periodos de tiempo (utilizaremos datos de los años 2004-2005) reconociendo si en estos poseen un comportamiento equivalente.

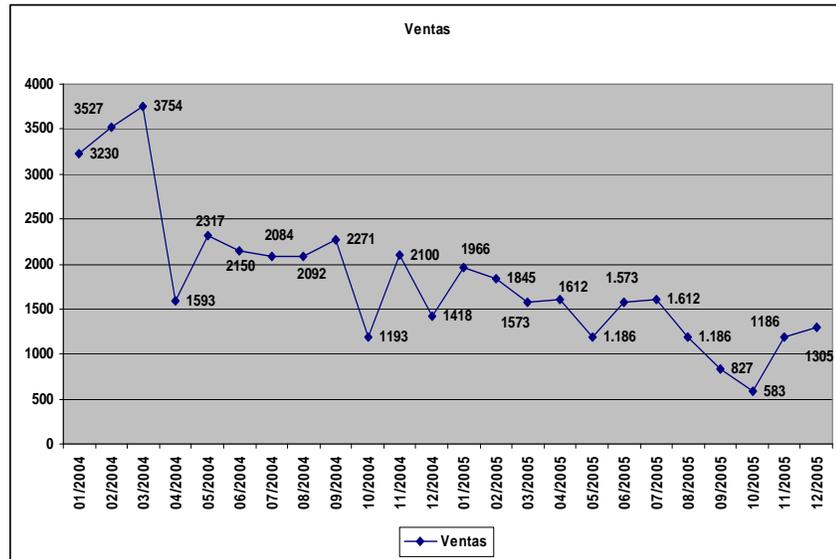


FIGURA 3.4. ANÁLISIS ESTACIONALIDAD

Podemos observar en la grafica que nuestros datos no poseen un comportamiento repetitivo en periodos de tiempo; lo que nos indica una no estacionalidad. Pero si podemos observar un comportamiento cíclico en los primeros meses del 2005; se genera un patrón de aumento y disminución de la ventas por periodos de tres meses. Debemos considerar el factor aleatorio; el cual no lo podemos identificar fácilmente al analizar la grafica; pero puede estar presente en los cambios bruscos de la misma.

3.2. Métodos de Pronostico.

Existen diversas técnicas que nos ayudan a elaborar un pronóstico; el cual se selecciona en base al producto que se vaya a pronosticar y del tiempo o periodo (horizonte) que deseemos realizar el pronóstico.

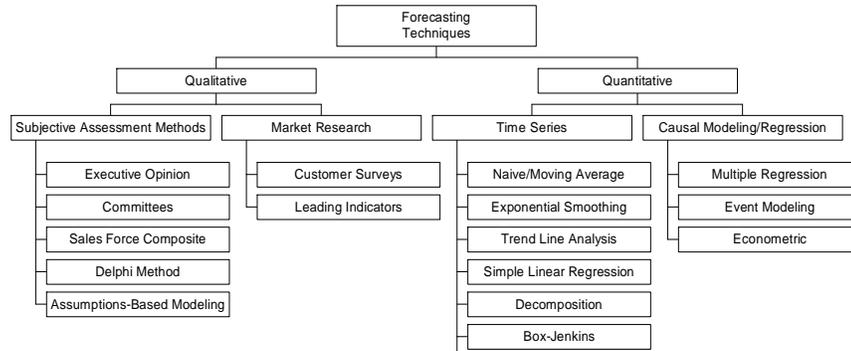
Técnicas de Pronósticos:

La técnica para realizar pronósticos se dividen en dos principales grupos:

Métodos Cualitativos o de Juicio: Son métodos subjetivos o de juicio; basado en cálculos bases; conocimiento y opinión de expertos en el mercado.

Métodos Cuantitativos; estos a su vez se dividen en análisis de series de tiempo; modelos de simulación y métodos causales.

Adjuntamos gráfica con los principales métodos de elaboración de pronóstico



© 2005 Kenneth B. Kahn Ph.D.

FIGURA 3.5. MÉTODOS DE PRONÓSTICOS I

Nuestro objetivo es identificar el método cuantitativo basado en series de tiempo; que sea más idóneo para el producto seleccionado. La regresión múltiple; esta considerada como métodos de causalidad; por ende no analizaremos dichos métodos. Adjuntamos cuadro con los métodos a desarrollar

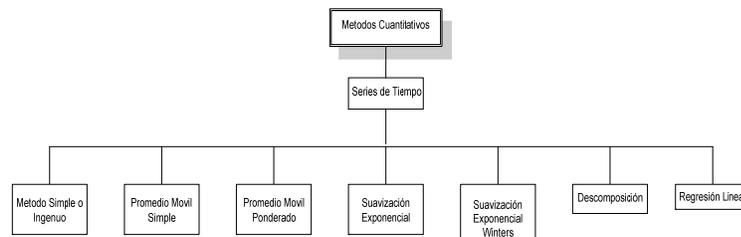


FIGURA 3.6. MÉTODOS DE PRONÓSTICOS II

Horizontes de Pronóstico

Existen tres horizontes:

- **Corto Plazo;** aquellos en que se pronostica en un periodo de 0 a 3 meses.
- **Mediano Plazo;** periodos comprendidos entre 3 meses y 2 años.
- **Largo Plazo;** un periodo mayor a 2 años.

El horizonte o tiempo a pronosticar es seleccionado en base a lo que deseamos pronosticar; ya sea comportamiento de demanda; necesidad de personal; necesidades de insumos; etc. Adjuntamos tabla.

TABLA 9.
MÉTODOS DE PRONÓSTICOS II

Aplicaciones	<i>Horizonte de Tiempo</i>		
	Corto Plazo (0 a 3 meses)	Mediano Plazo (3 meses a 2 años)	Largo Plazo (más de 2 años)
<i>Cantidad Pronosticada</i>	Productos o servicios individuales	Total de Ventas Grupos o familias de productos o servicios	Total de ventas
<i>Área de decisión</i>	Administración del inventario Programación del ensamble final Programación de la fuerza de trabajo Programación de producción maestra	Planificación de personal Planificación de la producción Programación de producción maestra Compras Distribución	Localización de instalaciones Planificación de la capacidad Administración de procesos
<i>Técnica de pronóstico</i>	Series de tiempo-Causal De juicio	Causal De juicio	Causal De juicio

Libro: Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis.

En nuestro estudio vamos a realizar un pronóstico en el corto plazo de 3 meses aproximadamente. Ya que estimaremos el comportamiento de la demanda en ciclos cortos, por medio de métodos cuantitativos, basado en la técnica de análisis series de tiempo; lo que esperamos nos ayudara a obtener mayor

precisión en la cantidad de producto pronosticada; por ende en la compra de producto importado y materias primas para producción.

3.3. Análisis de Métodos de Pronostico.

Enfoque Sencillo o Simple / Ingenuo; este método se basa en que la venta del ultimo mes será igual a la venta del mes siguiente. Debido al periodo en el cual se elabora el pronostico no podemos conocer con exactitud el cierre de la venta del mes anterior, por esto utilizaremos los datos de un mes anterior

Ejercicio:

La venta de noviembre fue:

11/2005	1186
---------	------

Por ende; se asume que la venta de enero será: 1186.

Adjuntamos el pronóstico para los seis primeros meses del año 2006:

TABLA 10
MÉTODO INGENUO

2006			
<i>Venta Real del Mes</i>		<i>Pronóstico de Venta</i>	
12/2005	1305	-	-
01/2006	1284	01/2006	1186
02/2006	2112	02/2006	1305
03/2006	2417	03/2006	1284
04/2006	1855	04/2006	2112
05/2006	1934	05/2006	2417
06/2006	1798	06/2006	1855
-	-	07/2006	1934

Promedio Móviles Simples; este método se basa en generar un promedio; basado en los datos históricos; el periodo o rango del promedio se lo selecciona dependiendo de la serie; si esta posee un mayor numero de cambios en periodos cortos; se selecciona un periodo grande; caso contrario al ser mas estable o constante se usan periodos de tiempo mayores. Basados en el libro de administración de operaciones de Krajewski y Pritzman; este método posee mayor utilidad cuando la serie no posee tendencias pronunciadas; ni patrones estacionales.

$$F_{t+1} = \frac{\text{Suma de las últimas demandas}}{n} = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n}$$

Donde;

D_t = demanda real en el periodo t

n = número total de periodos incluidos en el promedio

F_{t+1} = pronóstico para el periodo t+1

Basados en nuestros datos, elaboramos un promedio de los últimos 6 meses.

TABLA 11
PROMEDIO MÓVIL SIMPLE

2006	
Pronostico	
Mes	Venta
Enero	1161
Febrero	1117
Marzo	1062
Abril	1216
Mayo	1481
Junio	1693
Julio	1818

Basamos nuestro ejemplo al mes de febrero;

$$F_{t+1} = \frac{1612 + 1186 + 827 + 583 + 1186 + 1305}{6} = 1116.5$$

Al estar elaborando nuestro pronostico con cajas de producto; no debemos de trabajar con decimales; por ende aproximamos a 1117.

Adjuntamos resultados para los próximos meses

TABLA 12
PROMEDIO MÓVIL SIMPLEII

2006	
Mes	Pronostico
Enero	1161
Febrero	1117
Marzo	1062
Abril	1216
Mayo	1481
Junio	1693
Julio	1818

Promedio Móviles Ponderados; este método da un peso o valor a los datos de la serie dependiendo del periodo al que pertenecen; el resultado de la suma de los valores debe de ser 1; por lo general se le da mayor peso a los datos mas recientes. Este método genera un retraso en el pronóstico cuando la serie pose una tendencia marcada.

El criterio empleado para colocar los pesos adecuados; se basa en el conocimiento del mercado o tendencia de este. Realizaremos nuestro ejercicio estimando pesos diferentes para la estimación. Ecuación de ejemplo:

TABLA 13
PROMEDIO MÓVIL PONDERADO

Meses	Cantidad
10/2005	583
11/2005	1.186
12/2005	1.305

Ejercicio 1:

$$F_{t+1} = 0.50D_t + 0.30D_{t-1} + 0.20D_{t-2}$$

$$F_{t+1} = (0.50 * 1305) + (0.30 * 1186) + (0.20 * 583) = 1124.9$$

Ejercicio 2:

$$F_{t+1} = 0.80D_t + 0.10D_{t-1} + 0.10D_{t-2}$$

$$F_{t+1} = (0.80 * 1305) + (0.10 * 1186) + (0.10 * 583) = 1220.9$$

Esto nos demuestra que nuestro pronóstico depende de la precisión en colocar los pesos. En este caso los pesos o el

pronóstico más acertado es la ecuación 2; ya que esta se acerca más a la venta.

Adjuntamos los datos basados en los pesos de la ecuación 2, para los siguientes meses:

Año 2006

TABLA 14
PROMEDIO MÓVIL PONDERADOII

	Pesos			Pronostico
	0,2	0,3	0,5	
Enero	165	175	593	933
Febrero	117	356	653	1126
Marzo	237	392	642	1271
Abril	261	385	1056	1702
Mayo	257	634	1209	2100
Junio	422	725	928	2075
Julio	483	557	967	2007

Método de Suavización Exponencial o Ajuste; Es el método de mayor utilización; por su sencillez y la poca cantidad de datos necesaria para pronosticar; se basa en el promedio móvil ponderado; permite dar mayor peso a la demanda de los periodos mas recientes; que a la demanda de los periodos mas antiguos. La ecuación usada para este método es:

$$F_{t+1} = \alpha(\text{Demanda del periodo}) + (1 - \alpha)(\text{Pronostico calculado del ultimo periodo})$$

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t$$

Donde;

α ; es un parámetro suavizador que fluctúa entre 0 y 1.0.

D_t ; es la demanda real del último periodo

F_t ; Pronostico Inicial de la demanda a pronosticar.

Los valores mas elevados de α dan mayor peso a los valores recientes de demanda; los cuales responden mejor a los cambios y pueden ayudar a reducir los errores en el pronostico de la demanda inicial (F_t); y los α de menor valor son usados para demandas mas estables. Para realizar el pronóstico inicial de la demanda podemos realizar un promedio simple con datos recientes de la misma.

Ejercicio 1:

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t$$

Donde;

$$\alpha = 0.9$$

$$D_t = 1305$$

$F_t = 1117$. (el valor fue generado por medio del primer método explicado)

$$F_{t+1} = (0.9 * 1305) + (0.1 * 1117) = 1287$$

Este método posee una desventaja cuando el comportamiento de la serie se modifica; o sigue una tendencia; el promedio utilizado se retrasa comparado con la realidad. El método es poco exacto, para este tipo de series.

Adjuntamos los datos de pronóstico para los próximos meses:

Año 2006

TABLA 15
MÉTODO SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL

			$\alpha = 0,9$	$(\alpha - 1) = 0,1$	
	Dt	Ft	$\alpha * Dt$	$(\alpha - 1) * Ft$	Ft+1
Diciembre	1305	-	-	-	-
Enero	1284	1161	1175	116	1291
Febrero	2112	1117	1156	112	1268
Marzo	2417	1062	1901	106	2007
Abril	1855	1216	2175	122	2297
Mayo	1934	1481	1670	148	1818
Junio	1798	1693	1741	169	1910
Julio	1250	1818	1618	182	1800

Método de Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia; Conocido como el método de suavizamiento exponencial doble o método de Holt; se considera la intervención de la tendencia, siendo α la constante de suavizamiento para el promedio y β la constante para la

tendencia; analizando así el incremento o decremento que va tomando la serie, la ecuación usada para este método es:

$$A_t = \alpha(\text{Demanda del periodo}) + (1 - \alpha) * (\text{Pr o medio} + \text{Tendencia Estimada del último periodo})$$

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(\text{Pr o medio del periodo} - \text{Pr o medio del último periodo}) + (1 - \beta)(\text{Estimación de la Tendencia en el último periodo})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

Donde;

A_t ; promedio exponencialmente suavizado de la serie

T_t ; promedio exponencialmente suavizado de la tendencia

α ; parámetro de suavización del promedio; entre 0 y 1

β ; parámetro de suavización de la tendencia; entre 0 y 1

F_{t+1} ; pronóstico para el período.

Para determinar los valores apropiados de los valores α y β ; debemos experimentar hasta encontrar el valor que nos permita mayor precisión; por ende presentaremos dos ejemplos

Determinemos el crecimiento o decrecimiento de la tendencia; para lo cual nos basamos en los datos históricos de la demanda

07/2005	1612
08/2005	1186
09/2005	827
10/2005	583
11/2005	1186
12/2005	1305

$$(1186 - 1612) + (827 - 1186) + (583 - 827) + (1186 - 583) + (1305 - 1186)$$

$$T_{t-1} = -307$$

Ejercicio 1:

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$A_t = (0.7 * 1305) + 0.3(1117 + (-307)) = 1156.5$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$T_t = 0.7(1156.5 - 1117) + (0.3)(-307) = -64.45$$

$$F_{t+1} = 1156.5 + (-64.45) = 1093.$$

Ejercicio 2:

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$A_t = (0.8 * 1305) + 0.2(1117 + (-307)) = 1206$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$T_t = 0.8(1206 - 1117) + (0.2)(-307) = 9.8$$

$$F_{t+1} = 1206 + 9.8 = 1215.8 \approx 1216$$

Luego de realizar este análisis determinamos que los datos que más se acercan a la demanda a pronosticar es el ejercicio 2. Adjuntamos los datos que nos emitió este método bajo estas condiciones (Ver Apéndice A).

Método de Suavización Exponencial de Winters; Este método incluye una constante de suavización para la estacionalidad de la serie; utiliza tres constantes: α para el promedio, β para la tendencia y γ para la estacionalidad; las ecuaciones usadas para este método son:

$$F_{t+m} = (S_t + T_t m) I_{t+L+m}$$

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-1}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(S_t + S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$I_t = \gamma \frac{X_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-1}$$

Donde:

L= número de periodos en un patrón estacional (L=12 si posee un patrón mensual 4 de poseer uno trimestral).

m= el numero de periodos que se va pronosticar

F_{t+m} = el pronóstico final del periodo actual; donde se incluye la tendencia y la estacionalidad.

S_t = promedio del pronóstico en el periodo t.

T_t = Tendencia estimada para el periodo t.

I_t = Ciclo o estacionalidad estimada en el periodo t

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

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

γ = constante de suavizamiento para ciclicidad ($0 < \gamma \leq 1$)

Para este método debemos tener presentes las siguientes consideraciones al empezar los primeros meses de pronóstico:

S primer periodo = X primer periodo (sin estacionalizar); demanda

T primer periodo = X segundo periodo - X primer periodo (sin estacionalizar)

I = cálculo de los índices estacionales; (el cual obtuvimos basados en el método de descomposición de la serie, que se explica a continuación). Ver Apéndice B.

Hemos determinado que el valor del pronóstico basado en este método es de 1391

Adjuntamos tabla con pronóstico para los siguientes meses(Ver Apéndice C)

Regresión Lineal Simple; Se la puede definir como una relación entre dos variables; predecir una dada la otra, esta relación forma una línea recta. La expresión que la define es:

$Y=a + bX$; donde:

Y ; es el valor dependiente que se busca.

a ; es la ordenada en el origen de Y

b ; es la inclinación de la recta

X ; es la variable independiente (para una serie de tiempo esta definida por la unidad de tiempo)

En nuestro caso estaría definida por el número del mes al que vamos a pronosticar.

Para determinar nuestra ecuación; elaboramos una grafica que nos ayuda a encontrar la misma con los valores de la venta hasta el ultimo mes del año 2005.

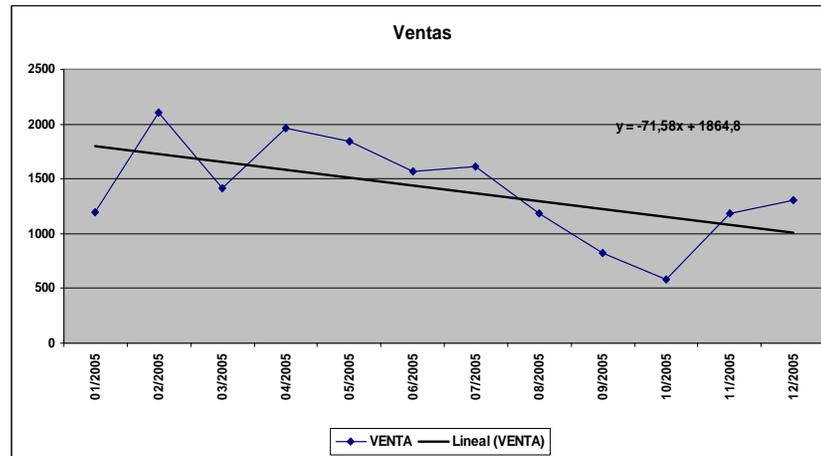


FIGURA 3.7: REGRESIÓN LINEAL

Del cual determinamos la ecuación: **$Y = -71.58x + 1864.8$**

Mediante la cual sustituyendo los valores determinamos el siguiente pronostico;

Año 2006

TABLA 16
REGRESIÓN LINEAL

X	Mes	Pronostico
1	Enero	1793
2	Febrero	1722
3	Marzo	1650
4	Abril	1578
5	Mayo	1507
6	Junio	1435
7	Julio	1364

Descomposición de Series de Tiempo; Mediante esta técnica determinaremos los componentes básicos de la demanda; tendencia; estacionalidad; ciclos de venta los que hemos analizado por trimestres. El método consiste en descomponer la serie encontrando el componente estacional (aditivo o multiplicativo) y de tendencia; luego que proyectan los valores de cada componente y se multiplican entre ellos.

1: Determinar el Componente Estacional: es el promedio de la venta histórica separada en nuestro caso por trimestres; como se muestra en la tabla. En una serie se pueden encontrar dos tipos de comportamiento estacional aditivo y multiplicativo;

Aditivo: esta variación supone que la cantidad estacional es constante en tiempo; independiente de la tendencia o el promedio.

Multiplicativo: esta variación supone que la cantidad estacional se multiplica por la tendencia y es variante (creciente o decreciente) en el tiempo.

2: Desestacionalizar la serie original: eliminamos el factor estacional; dividiendo los datos de la demanda para el factor estacional calculado. (Ver Apéndice D)

3: Determinar la línea de regresión de mínimos cuadrados: para los datos desestacionalizados. Desarrollamos una ecuación para determinar la línea de tendencia.

$$Y = a + bx$$

$$\bar{x} = \frac{78}{12} = 6.5$$

$$\bar{y}_d = \frac{16794}{12} = 1400$$

$$b = \frac{\sum xy_d - n\bar{x}\bar{y}_d}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = \frac{99079 - 12(6.5)(1400)}{650 - 12(6.5)^2} = -70.78$$

$$a = \bar{y}_d - b\bar{x} = 1400 - (-70.78)(6.5) = 1860.07$$

$$Y = a + bx = 1860 + (-70.78)x$$

Luego realizamos la proyección final basados en la línea que acabamos de determinar; multiplicando el resultado por el componente estacional. Año 2006

TABLA 17
DESCOMPOSICIÓN MULTIPLICATIVA

Periodo	Meses	Trimestre	Y basado en línea	Factor Estacional Multiplicativo	Proyección
13	Enero	1	939,86	0,96	902
14	Febrero	2	869,08	1,13	982
15	Marzo	3	798,3	0,92	734
16	Abril	4	727,52	0,96	698
17	Mayo	5	656,74	1,13	742
18	Junio	6	585,96	0,92	539
19	Julio	7	515,18	0,96	495

Basados en este método determinamos que la proyección para el mes siguiente es 902

Año 2006

TABLA 18
DESCOMPOSICIÓN ADITIVA

Periodo	Meses	Trimestre	Y basado en línea	Factor Estacional Aditivo	Proyección
13	Enero	1	939,86	0,96	941
14	Febrero	2	869,08	1,13	870
15	Marzo	3	798,3	0,92	799
16	Abril	4	727,52	0,96	728
17	Mayo	5	656,74	1,13	658
18	Junio	6	585,96	0,92	587
19	Julio	7	515,18	0,96	516

Con el método aditivo, determinamos que la proyección es de 941.

Método de Box Jenkins-Modelos Arima; La metodología de Box Jenkins es proceso mediante el cual se identifica y estima modelos dinámicos de series de tiempo, la cual identifica el modelo basado en el pasado de la serie para determinar el desarrollo del a misma en el presente y futuro.

Para lo cual debemos definir que son procesos estocásticos y modelos autoregresivos o de medias móviles

Proceso Estocástico: Es una sucesión de variables aleatorias ordenadas que pueden tomar cualquier valor numérico entre $-\infty$ y $+\infty$. Cada una de estas funciones posee una función de distribución; al igual que un par de las variables y un conjunto de variables poseen una distribución conjunta. Por ejemplo:

$$Y_{-2}; Y_{-1}; \dots; Y_2; Y_3; Y_4$$

Conocer la función que representa a un proceso estocástico es muy complejo; por ende se lo especifica por medio de la media; varianza y la covarianza. Existen diversos tipos de procesos estocásticos; ya que existen diferentes distribuciones de probabilidades que los pueden describir; pero dentro de la metodología de Box Jenkins; debemos conocer o definir a dos de ellos:

Ruido Blanco.- Un proceso estocástico (sucesión de variables aleatorias) con media (esperanza) cero; varianza constante e

independiente para distintos valores de la variable (covarianza nula).

Proceso Estocástico Estacionario.- Las variables aleatorias que conforman la serie no varían con respecto al tiempo; en sentido estricto o fuerte. Si una serie es estacionaria sus variables pueden estar relacionadas; y esta relación depende de la distancia temporal de las mismas.

Modelos ARIMA: son considerados como la técnica con mayor precisión para el pronóstico a corto plazo. Estos combinan los modelos autoregresivos (Modelos AR) y modelos de medias móviles (modelos Ma).

Modelo Autoregresivo: es aquel que predice el comportamiento de la variable; a partir del comportamiento de la misma en el pasado con un término de error (α_t); es decir realizan la regresión de la variable sobre si misma. Se abrevian con AR; el orden del modelo expresa el número de observaciones retrasadas de la serie analizada en la ecuación. Viene dada por la expresión:

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \alpha_t$$

Donde:

ϵ_t : es un término independiente

ϕ_i : es un parámetro que multiplica al valor de la variable y en el período t-i.

$i:1,2,\dots,p$

Por lo general se trabaja con modelos de órdenes bajos AR (p); ya sea esta 1; 2 o con ordenes que coincidan con la periodicidad de los datos de la serie; ya sea trimestral mensual (AR (4); AR (12); etc.).

Modelo de Medias móviles; no estima el valor del pronóstico en base a los valores que la serie toma en el pasado; lo estima a través de un término independiente y la sucesión de los errores generados al estimar el valor en periodos anteriores. Se denota con las siglas (MA (q)). Viene dado por la expresión:

$$y_t = \mu + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q}$$

Donde:

μ : es un valor constante alrededor del cual se mueve la variable.

θ_i : El coeficiente a estimar.

α_t : El error en el valor.

Por lo general este modelo también se trabaja con órdenes bajos MA(q); ya sea esta 1; 2 o con ordenes que coincidan con la periodicidad de los datos de la serie al igual que los modelos AR(p).

Todo proceso estocástico estacionario puede especificarse como un modelo tipo AR (p), por ende se puede expresar como un MA (q). Para que se realice esto todo proceso debe ser anticipante; sus valores no deben de depender los valores que tomara en el futuro; y ser invertible; la correlación entre la variable y su pasado va reduciéndose a medida que se aleja en el tiempo.

Para pronosticar a partir de una serie temporal debemos realizar dos pasos:

- La serie debe ser estacionaria en media y varianza es decir que no posea tendencia ni una variabilidad constante.
- Transformar la serie original hasta que la nueva serie sea estacionaria.

Estacionariedad en Media y Varianza: Por lo general el análisis gráfico de la serie nos puede enseñar si esta posee una tendencia pronunciada o si es estacionaria. Cuando la serie posee una tendencia; se la divide en dos: en la estimación propia de la tendencia y el error que se genera al utilizar la tendencia en la estimación original. Luego de estimarla la metodología ARIMA trabaja con los residuos o errores encontrados; para luego trabajar con la tendencia y obtener valores para la serie original. Para lograr que nuestros datos sean estacionarios en media aplicaremos diferenciación; para lograr la estacionariedad en varianza utilizaremos logaritmo; realizaremos estos procesos con la ayuda de un programa estadístico.

Modelos ARIMA y SARIMA; un modelo ARIMA(p,d,q); es un modelo Autoregresivo integrado de medias móviles o un

modelo ARMA(p,q); al que se le ha aplicado una serie integrada de orden d; o las veces que ha sido necesaria diferenciarla para obtener la estacionalidad. La expresión de un modelo ARIMA viene dada por;

$$\Delta^d y_t = \phi_1 \Delta^d y_{t-1} + \dots + \phi_p \Delta^d y_{t-p} + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q}$$

Es necesario; aclarar que cuando el pronóstico se realice con una será diferenciada; se debe de realizar el proceso inverso para encontrar el pronóstico original.

Un modelo SARIMA es la parte estacional de la serie cuando se identifica que esta se repite en n periodos subsecuentes.

Para identificar el modelo ARIMA que caracteriza la serie debemos analizar las funciones de: autocorrelación (FAC) y de autocorrelación parcial (Facp); ambas miden la relación entre las observaciones de la serie; obteniendo los valores de p y q del modelo.

Función de Autocorrelación (FAC): mide la relación estadística que poseen las observaciones de la serie; analiza los valores de correlación entre dos variables aleatorias separadas entre si,

en función de los valores intermedios entre ellas; vienen dada por la expresión:

$$\rho_1 = \frac{\text{cov}(Y_t, Y_{t-1})}{\sqrt{\text{var}(Y_t) \cdot \text{var}(Y_{t-1})}}$$

Dado que nuestra varianza es estacionaria

$$\rho_1 = \frac{\text{cov}(Y_t, Y_{t-1})}{\text{var}(Y_t)}$$

Función de Autocorrelación Parcial (facp): analiza la correlación de todas las variables que rodean a la inicial. Por ejemplo en una serie Y_t ; no solo estudia a Y_{t-1} sino que analiza la relación Y_{t+2} ; dado que ambas están relacionadas con Y_{t-1} .

Para determinar los valores de ambas funciones se realiza la representación grafica de los retardos o un correlograma.

Para un modelo ARIMA (p,0) o (0,q), facp decrece rápidamente hacia cero; o para la Facp el correlograma decrece rápidamente hacia cero; ya sea de forma regular, sinusoidal o alternando a valores positivos; en general se puede adoptar la siguiente regla:

<i>Fac</i>	<i>Facp</i>	Decrece	Un coeficiente significativo	Dos coeficientes significativos
Decrece		ARMA(1,1)	AR(1)	AR(2)
Un coeficiente significativo		MA(1)	--	--
Dos coeficientes significativos		MA(2)	--	--

Debemos analizar en los colerrogramas que estos no siguen un patrón de decrecimiento cada cierto periodo; ya que de ser así nos indica una estacionalidad de la serie. Anexamos diagrama de etapas de aplicación de los modelos ARIMA

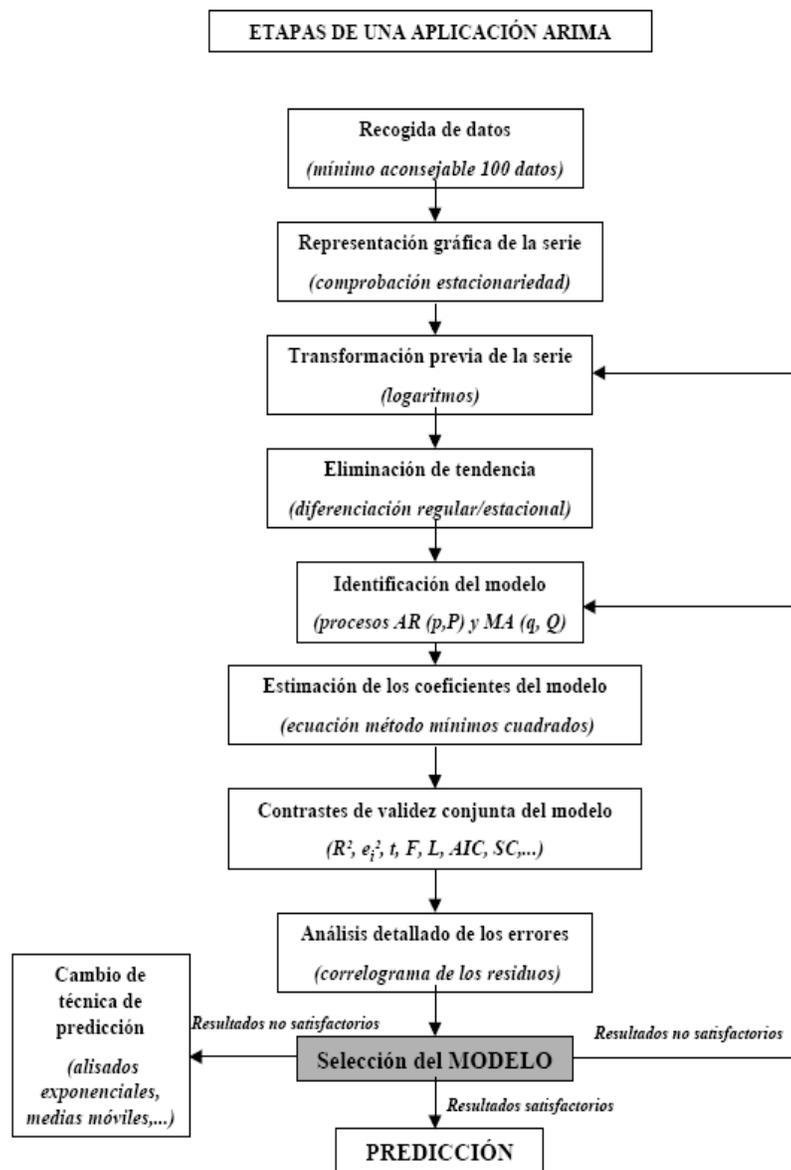


FIGURA 3.8: METODOLOGÍA BOX JENKINS

http://www.uam.es/docencia/predysim/principal_combinado.htm

Para realizar nuestro pronóstico bajo la metodología de box Jenkins debemos poseer como mínimo 100 datos como componentes de la serie, para obtener exactitud en el pronóstico; de los cuales solo poseemos 38 datos históricos; por ende no realizaremos el pronóstico en base a este método.

Conclusiones

Existen dos métodos para la elaboración de un pronóstico; cualitativo y cuantitativo. Hemos detallado los métodos existentes y las técnicas que se clasificarían dentro de estos. Analizamos los factores que componen un patrón demanda; determinando que nuestro producto contiene periodos cíclicos; no poseen factores estacionarios; y no se desarrolla uniforme a la media de sus datos.

Hemos desarrollado el pronóstico en un horizonte o periodo de 3 meses, para los primeros meses del año 2006; lo cual nos ayudara a la elección del método mas asertivo en el siguiente capitulo; los métodos analizados fueron:

Método Ingenuo

Promedio Móvil Simple

Promedio Móvil Ponderado

Suavización Exponencial

Suavización Analizando Tendencia

Suavización Exponencial, Método Winters

Descomposición

Regresión Lineal

Método de Box Jenkins; el cual no pudimos desarrollar debido a la falta de datos históricos.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE CORRECIÓN ALTERNA.

Introducción.

En este capítulo describiremos los métodos de medición de errores, los cuales nos ayudaran a validar los resultados de los pronósticos hallados en el capítulo anterior; identificaremos el método con mayor exactitud para nuestro producto.

4.1. Porcentaje de Cumplimiento

El Porcentaje de Cumplimiento nos indica el nivel de asertividad del pronóstico con respecto a la venta real; presentamos los

datos por método, donde encontraremos el pronóstico, la venta real del mes, la diferencia de ambos y el % de cumplimiento (venta/pronostico). Hemos señalado con negrillas el mes de mayor cumplimiento.

Método Ingenuo (Método 1).

TABLA 19

% CUMPLIMIENTO, MET. 1

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	1186	1284	98	108%
02/2006	1305	2112	807	162%
03/2006	1284	2417	1133	188%
04/2006	2112	1855	-257	88%
05/2006	2417	1934	-483	80%
06/2006	1855	1798	-57	97%
07/2006	1934	1250	-684	65%

Promedio Simple (Método 2).

TABLA 20
% CUMPLIMIENTO, MET. 2

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	1161	1284	123	111%
02/2006	1117	2112	995	189%
03/2006	1062	2417	1355	228%
04/2006	1216	1855	639	153%
05/2006	1481	1934	453	131%
06/2006	1693	1798	105	106%
07/2006	1818	1250	-568	69%

Promedio Móvil Ponderado (Método 3).

TABLA 21
% CUMPLIMIENTO, MET. 3

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	933	1284	351	138%
02/2006	1126	2112	986	188%
03/2006	1271	2417	1146	190%
04/2006	1702	1855	153	109%
05/2006	2100	1934	-166	92%
06/2006	2075	1798	-277	87%
07/2006	2007	1250	-757	62%

Suavización Exponencial (Método 4)

TABLA 22

% CUMPLIMIENTO, MET. 4

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	1291	1284	-7	99%
02/2006	1268	2112	844	167%
03/2006	2007	2417	410	120%
04/2006	2297	1855	-442	81%
05/2006	1818	1934	116	106%
06/2006	1910	1798	-112	94%
07/2006	1800	1250	-550	69%

Suavización Exponencial Tendencia (Método 5)

TABLA 23

% CUMPLIMIENTO, MET. 5

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	1197	1284	87	107%
02/2006	1412	2112	700	150%
03/2006	3294	2417	-877	73%
04/2006	3973	1855	-2118	47%
05/2006	2394	1934	-460	81%
06/2006	2391	1798	-593	75%
07/2006	2076	1250	-826	60%

Suavización Exponencial Winters (Método 6)

TABLA 24

% CUMPLIMIENTO, MET. 6

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	1391	1284	-107	92%
02/2006	2091	2112	21	101%
03/2006	2562	2417	-145	94%
04/2006	2080	1855	-225	89%
05/2006	1916	1934	18	101%
06/2006	1762	1798	36	102%
07/2006	1256	1250	-6	100%

Regresión Lineal (Método 7)

TABLA 25

% CUMPLIMIENTO, MET. 7

Diferencia

Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	1793	1284	-509	72%
02/2006	1722	2112	390	123%
03/2006	1650	2417	767	146%
04/2006	1578	1855	277	118%
05/2006	1507	1934	427	128%
06/2006	1435	1798	363	125%
07/2006	1364	1250	-114	92%

Descomposición Multiplicativa (Método 8)

TABLA 26

% CUMPLIMIENTO, MET.8

Diferencia				
Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	902	1284	382	142%
02/2006	982	2112	1130	215%
03/2006	734	2417	1683	329%
04/2006	698	1855	1157	266%
05/2006	742	1934	1192	261%
06/2006	539	1798	1259	334%
07/2006	495	1250	755	253%

Descomposición Aditiva (Método 9)

TABLA 27

% CUMPLIMIENTO, MET.9

Diferencia				
Meses	Pronostico	Venta Real	Diferencia	%Cumplimiento
01/2006	941	1284	343	136%
02/2006	870	2112	1242	243%
03/2006	799	2417	1618	303%
04/2006	728	1855	1127	255%
05/2006	658	1934	1276	294%
06/2006	587	1798	1211	306%
07/2006	516	1250	734	242%

Análisis Comparativo del % de Cumplimiento los Métodos

Observemos cuadro del año 2006; podemos observar que la suavización exponencial de winters (método 6); es el pronóstico que mayor asertividad nos genera en tres meses; mientras que los otros se reparten en 4 métodos diferentes.

Año 2006

TABLA 28

% CUMPLIMIENTO-COMPARATIVO

	2006								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Enero	108%	111%	138%	99%	107%	92%	72%	142%	-29%
Febrero	162%	189%	188%	167%	150%	101%	123%	215%	-36%
Marzo	188%	228%	190%	120%	73%	94%	146%	329%	-18%
Abril	88%	153%	109%	81%	47%	89%	118%	266%	-24%
Mayo	80%	131%	92%	106%	81%	101%	128%	261%	-18%
Junio	97%	106%	87%	94%	75%	102%	125%	334%	-13%
Julio	65%	69%	62%	69%	60%	100%	92%	253%	-13%

Basados en estos resultados podemos concluir para el año 2006 el método idóneo sería la suavización exponencial de winters.

4.2. Técnicas de Medición de Error.

Existen técnicas de mediciones de los errores; los cuales se clasifican en errores de sesgo; errores en la elaboración o selección del pronóstico, cuando no se analiza algún patrón o comportamiento de la serie; y errores aleatorios, los cuales son factores incontrolares e imprevisibles.

Para conocer los errores existentes debemos analizar las técnicas de mediciones; para calcular el error basta con restar el pronóstico de la venta real; como lo realizamos en la parte superior; existen técnicas para medir en periodos mas largos como;

CFE (Suma Acumulativa de Errores de Pronostico); mide el error total del pronóstico;

$$CFE = \sum E_t$$

Donde; E_t es la suma de los errores (Pronostico –Venta).

Si el pronóstico es más bajo que la demanda la CFE poseerá mayores valores; esto nos indica que omitimos algún análisis de

los patrones de la demanda o que el comportamiento histórico no es constante y esta variando.

E (Error de Pronóstico Promedio); como su nombre lo dice es el promedio de los errores;

$$\bar{E} = \frac{CFE}{n}$$

Medidas de Dispersión en los errores de Pronóstico; las cuales nos indican; si su valor es pequeño el pronóstico se acerca al valor de la demanda real, un valor grande nos indica errores considerables

MSE (Cuadrado del Error Medio); es esta medida los errores grandes poseen una mayor ponderación, debido a que son elevados al cuadrado, esta dada por:

$$MSE = \frac{\sum E_t^2}{n}$$

Desviación Estándar (σ); al igual que la MSE mide dispersión, dando mayor ponderación a los errores.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (E_t - \bar{E})^2}{n-1}}$$

MAD (Desviación Media Absoluta); es la media de los errores de pronostico.

$$MAD = \frac{\sum |E_t|}{n}$$

MAPE (Error Porcentual Medio Absoluto); relaciona el error en el pronostico con la demanda en manera porcentual.

$$MAPE = \frac{\frac{\sum (|E_t| * 100)}{D_t}}{n}$$

Señales de Rastreo; son límites de control determinados, para determinar si el método de pronostico empleado esta previendo correctamente; Para esto se debe actualizar continuamente los factores que lo determinan; esta dado por:

$$SeñaldeRastreo = \frac{CFE}{MAD}$$

Si la CFE tiendo a 0 indica que se utiliza un sistema de pronóstico correcto

Detallamos los datos encontrados por método pronóstico, para los años 2006.

Método Ingenuo (Método 1).

TABLA 29

MEDICIÓN DE ERROR. MET. 1.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et ²	(Et)	$\frac{((Et)/Dt)*100}{0}$
1	1284	1186	98	9604	98	7,63%
2	2112	1305	807	651249	807	38,21%
3	2417	1284	1133	1283689	1133	46,88%
4	1855	2112	-257	66049	257	13,85%
5	1934	2417	-483	233289	483	24,97%
6	1798	1855	-57	3249	57	3,17%
7	1250	1934	-684	467856	684	54,72%
			459	2705381	3421	181,81%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	557	79,57	386483,00	667,17	488,714286	26%	1,14

Promedio Simple (Método 2).

TABLA 30
MEDICIÓN DE ERROR. MET. 2.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	$((Et)/Dt)*100$
1	1284	1161	123	15129	123	9,58%
2	2112	1117	995	990025	995	47,11%
3	2417	1062	1355	1836025	1355	56,06%
4	1855	1216	639	408321	639	34,45%
5	1934	1481	453	205209	453	23,42%
6	1798	1693	105	11025	105	5,84%
7	1250	1818	-568	322624	568	45,44%
			3102	3788358	4238	221,90%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	3102	443,14	541194,00	634,26	605,42	32%	5,12

Promedio Móvil Ponderado (Método 3)

TABLA 31
MEDICIÓN DE ERROR. MET. 3.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	$((Et)/Dt)*100$
1	1284	933	351	123201	351	27,34%
2	2112	1126	986	972196	986	46,69%
3	2417	1271	1146	1313316	1146	47,41%
4	1855	1702	153	23409	153	8,25%
5	1934	2100	-166	27556	166	8,58%
6	1798	2075	-277	76729	277	15,41%
7	1250	2007	-757	573049	757	60,56%
			1436	3109456	3836	214,23%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	1436	205,14	444208,00	684,94	548	31%	2,62

Suavización Exponencial (Método 4)

TABLA 32

MEDICIÓN DE ERROR. MET. 4.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et ²	(Et)	((Et/Dt)*100
1	1284	1291	-7	49	7	0,55%
2	2112	1268	844	712336	844	39,96%
3	2417	2007	410	168100	410	16,96%
4	1855	2297	-442	195364	442	23,83%
5	1934	1818	116	13456	116	6,00%
6	1798	1910	-112	12544	112	6,23%
7	1250	1800	-550	302500	550	44,00%
			259	1404349	2481	137,53%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	259	37,00	200621,29	482,14	354,43	20%	0,73

Suavización Exponencial Tendencia (Método 5)

TABLA 33

MEDICIÓN DE ERROR. MET.5.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	((Et)/Dt)*100
1	1284	1197	87	7569	87	6,78%
2	2112	1412	700	490000	700	33,14%
3	2417	3294	-877	769129	877	36,28%
4	1855	3973	-2118	4485924	2118	114,18%
5	1934	2394	-460	211600	460	23,78%
6	1798	2391	-593	351649	593	32,98%
7	1250	2076	-826	682276	826	66,08%
			-4087	6998147	5661	313,23%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	-4087	-583,86	999735,29	876,73	808,71	45%	-5,05

Suavización Exponencial Winters (Método 6)

TABLA 34

MEDICIÓN DE ERROR. MET. 6.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	((Et)/Dt)*100
1	1284	1391	-107	11449	107	8,33%
2	2112	2091	21	441	21	0,99%
3	2417	2562	-145	21025	145	6,00%
4	1855	2080	-225	50625	225	12,13%
5	1934	1916	18	324	18	0,93%
6	1798	1762	36	1296	36	2,00%
7	1250	1256	-6	36	6	0,48%
			-408	85196	558	30,87%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	-408	-58,29	12170,86	101,17	79,71	4%	-5,12

Regresión Lineal (Método 7)

TABLA 35

MEDICIÓN DE ERROR. MET.7.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	((Et)/Dt)*100
1	1284	1793	-509	259081	509	39,64%
2	2112	1722	390	152100	390	18,47%
3	2417	1650	767	588289	767	31,73%
4	1855	1578	277	76729	277	14,93%
5	1934	1507	427	182329	427	22,08%
6	1798	1435	363	131769	363	20,19%
7	1250	1364	-114	12996	114	9,12%
			1601	1403293	2847	156,16%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	1601	228,71	200470,43	415,76	406,71	22%	3,94

Descomposición Multiplicativa (Método 8)

TABLA 36

MEDICIÓN DE ERROR. MET. 8.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	((Et)/Dt)*100
1	1284	902	382	145924	382	29,75%
2	2112	982	1130	1276900	1130	53,50%
3	2417	734	1683	2832489	1683	69,63%
4	1855	698	1157	1338649	1157	62,37%
5	1934	742	1192	1420864	1192	61,63%
6	1798	539	1259	1585081	1259	70,02%
7	1250	495	755	570025	755	60,40%
			7558	9169932	7558	407,31%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	7558	1079,71	1309990,29	410,17	1079,71	58%	7,00

Descomposición Aditiva (Método 9)

TABLA 37

MEDICIÓN DE ERROR. MET. 9.

Mes	Demanda	Pronostico	Error	Cuadrado del Error	Error Abs	Error % Abs
t	Dt	Ft	Et	Et2	(Et)	((Et)/Dt)*100
1	1284	941	343	117649	343	26,71%
2	2112	870	1242	1542564	1242	58,81%
3	2417	799	1618	2617924	1618	66,94%
4	1855	728	1127	1270129	1127	60,75%
5	1934	658	1276	1628176	1276	65,98%
6	1798	587	1211	1466521	1211	67,35%
7	1250	516	734	538756	734	58,72%
			7551	9181719	7551	405,27%

	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
2006	7551	1078,71	1311674,14	415,60	1078,71	58%	7,00

Cuadro Comparativo y Gráficos de Resultados

TABLA 38

CUADRO COMPARATIVO

Métodos	CFE	E	MSE	σ	MAD	MAPE	Señal Rastreo
1	557,00	79,57	386483	667	489	26%	1,14
2	3102	443	541194	634	605	32%	5,12
3	1436	205	444208	685	548	31%	2,62
4	259,00	37,00	200621	482	354	20%	0,73
5	-4087	-584	999735	877	809	45%	-5,05
6	-408	-58	12171	101	80	4%	-5,12
7	1601	229	200470	416	407	22%	3,94
8	7558	1080	1309990	410	1080	58%	7,00
9	7551	1079	1311674	416	1079	58%	7,00

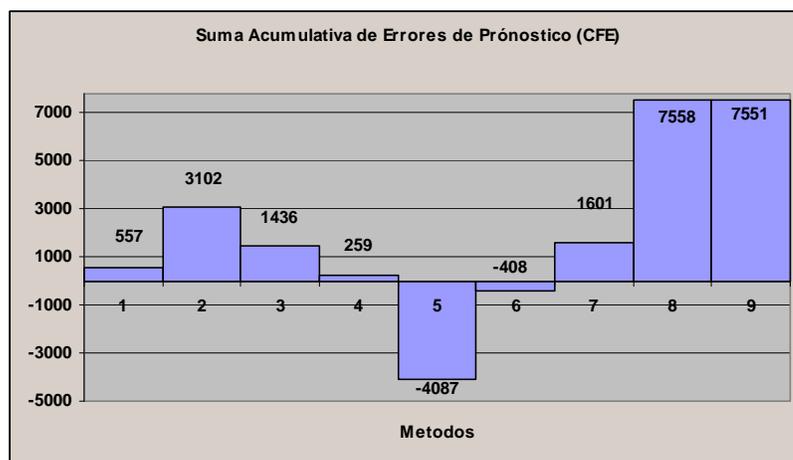


FIGURA 4.1. COMPARATIVO CFE POR MÉTODO

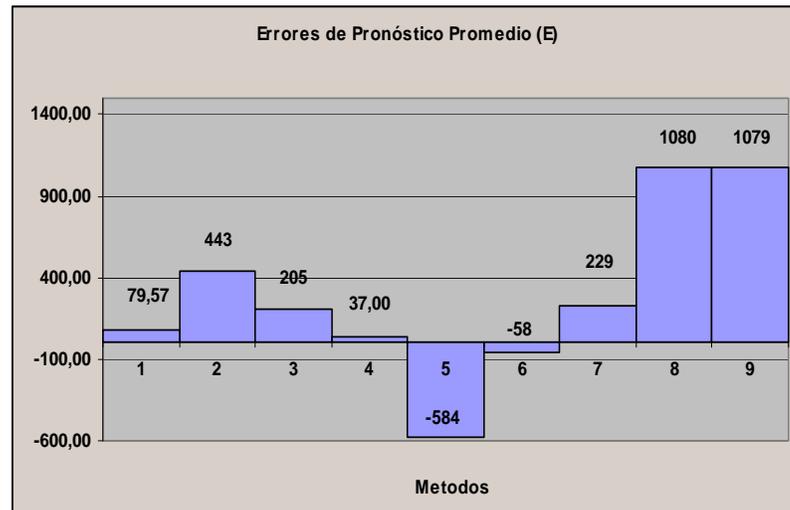


FIGURA 4.2. COMPARATIVO E POR MÉTODO.

La CFE posee valores elevados lo que nos indica que el pronóstico es mayor o menor a lo realmente vendido; por ende el promedio de los errores E no es el correcto y su valor es elevado.

Analicemos las medidas de dispersión, recordando que si su valor es pequeño el pronóstico se acerca a la venta real.

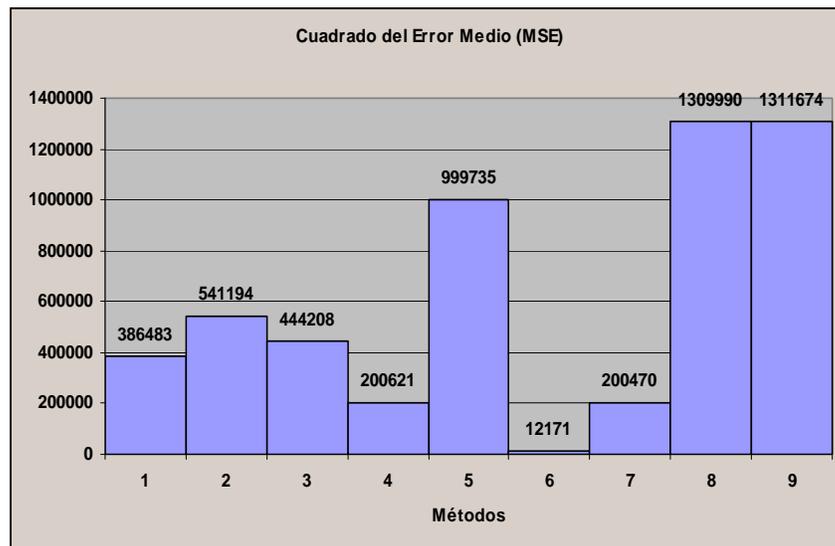


FIGURA 4.3. COMPARATIVO MSE POR MÉTODO.

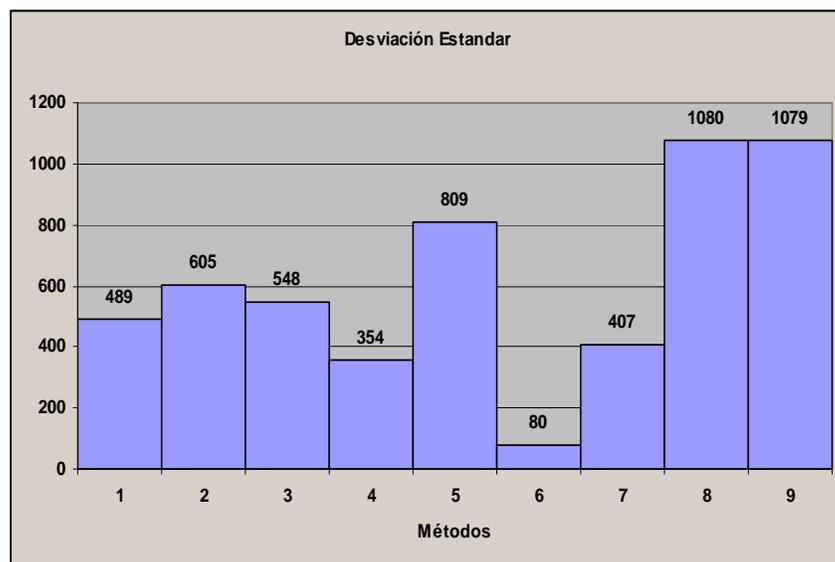


FIGURA 4.4. COMPARATIVO DESVIACIÓN POR MÉTODO.

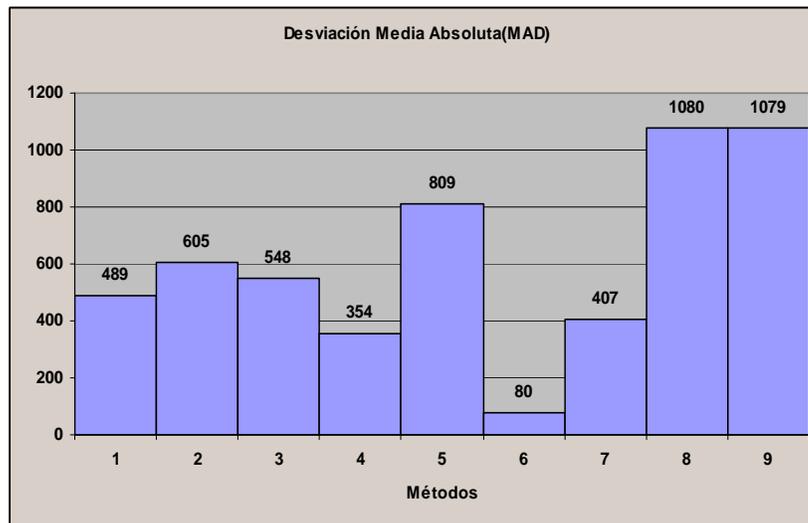


FIGURA 4.5. COMPARATIVO MAD POR MÉTODO.

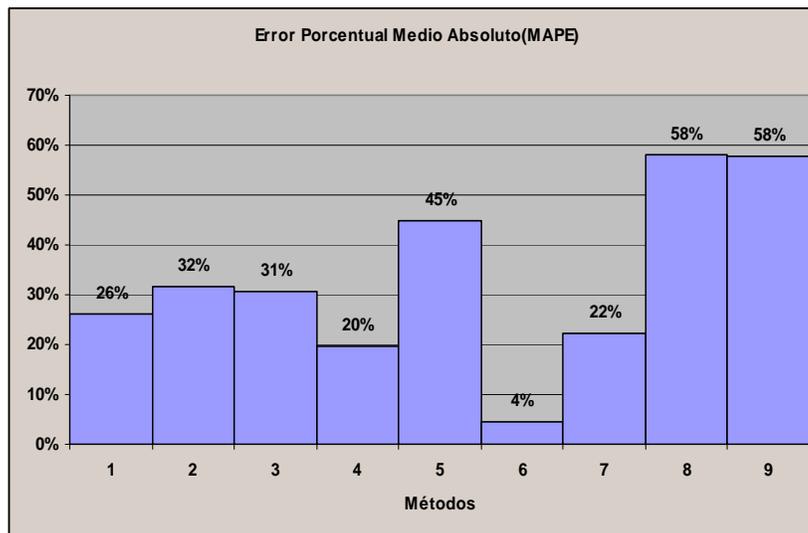


FIGURA 4.6. COMPARATIVO MAPE POR MÉTODO.

Ninguno de los valores posee un acercamiento a cero considerable lo que nos indica que todos poseen errores al

pronosticar. Por otro lado la MAPE nos indica que el menor con menores errores en términos porcentuales para el 2006 es el suavización exponencial de winters (método 6).

4.3. Análisis de la Capacidad de los Métodos.

Para realizar este análisis; trabajaremos con los datos obtenidos en el % cumplimiento, a los cuales analizaremos la normalidad y luego si cada método esta dentro del rango de especificación requerido. Recordemos que este rango es de +- 15%; al estar dentro de este rango es considerado cumplido.

- Prueba de Normalidad de los Datos:

Ho: P value >0.05; los datos son normales

H1: P value <0.05; los datos no son normales

- Análisis de Capacidad

El análisis de capacidad utiliza medidas globales y potenciales de capacidad, un proceso de información es reducido a un simple número para comparar la capacidad de un proceso con otro. Por lo general se considera aceptable un 1.33 para

procesos estadísticos, si nos indica un valor menor a 1 indica que posee una variación amplia comparada con la permitida.

Cpk es un índice de medida que nos indica que tan cerca se desarrolla el proceso de los límites especificados. Su valor es elevado cuando no se tiene un valor específico del objetivo.

Ppk es interpretado de la misma manera que el Cpk. Son límites de especificación.

Adjuntamos cuadros de análisis por método.

Método Ingenuo (Método 1).

Prueba de Normalidad

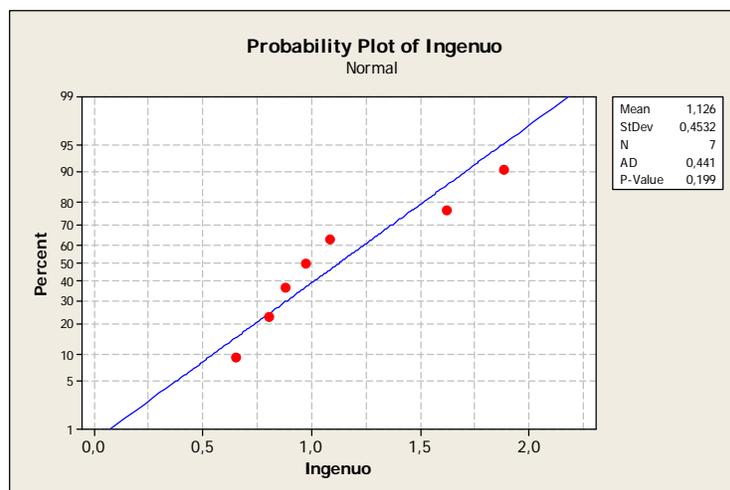


FIGURA 4.7. PRUEBA NORMALIDAD MET. 1

Análisis de Capacidad

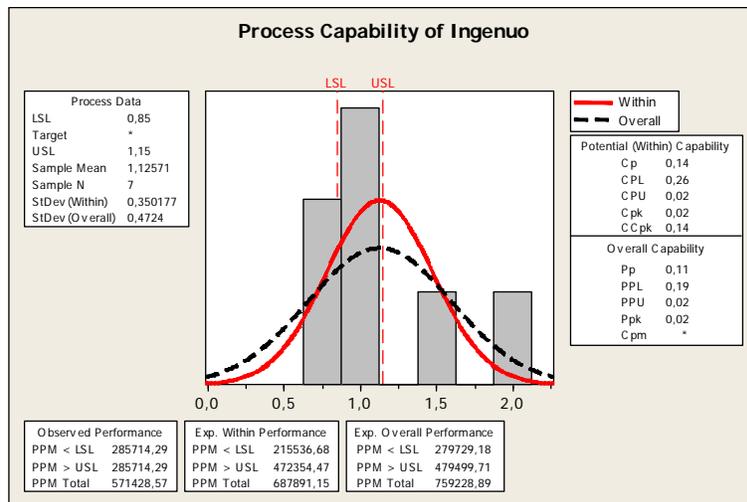


FIGURA 4.8. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 1

Promedio Simple (Método 2).

Prueba de Normalidad

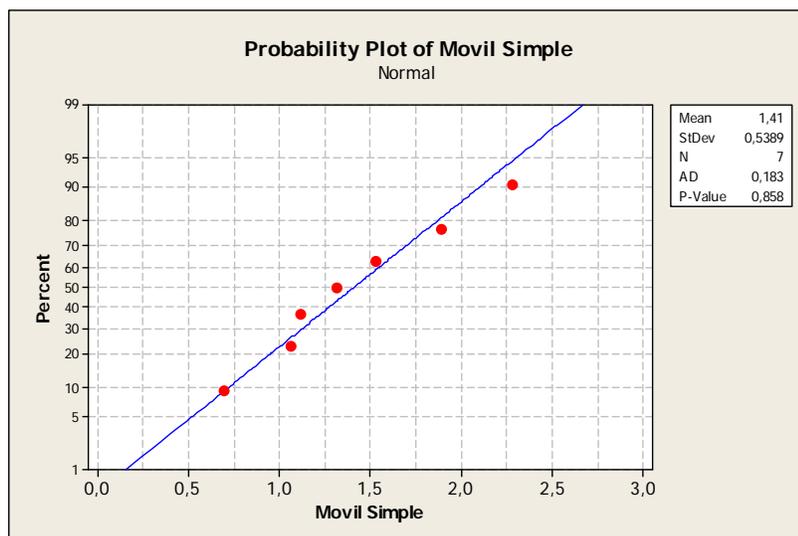


FIGURA 4.9. PRUEBA NORMALIDAD MET. 2

Análisis de Capacidad

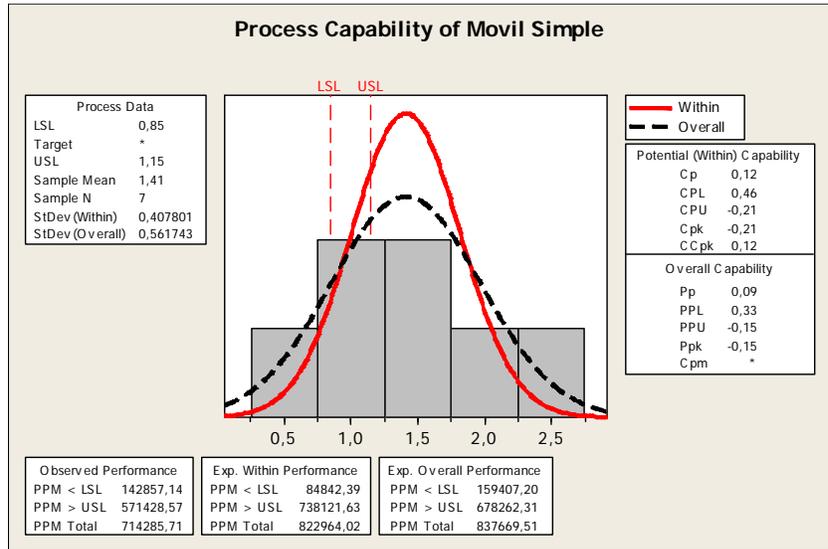


FIGURA 4.10. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 2

Promedio Móvil Ponderado (Método 3)

Prueba de Normalidad

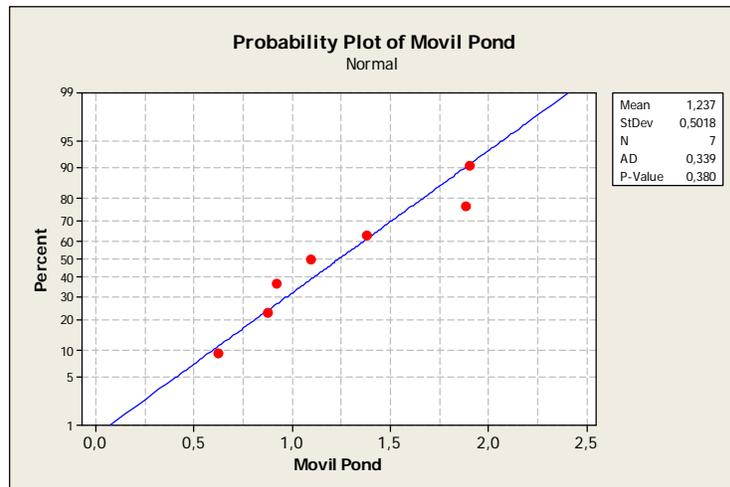


FIGURA 4.11. PRUEBA NORMALIDAD MET. 3

Análisis de Capacidad

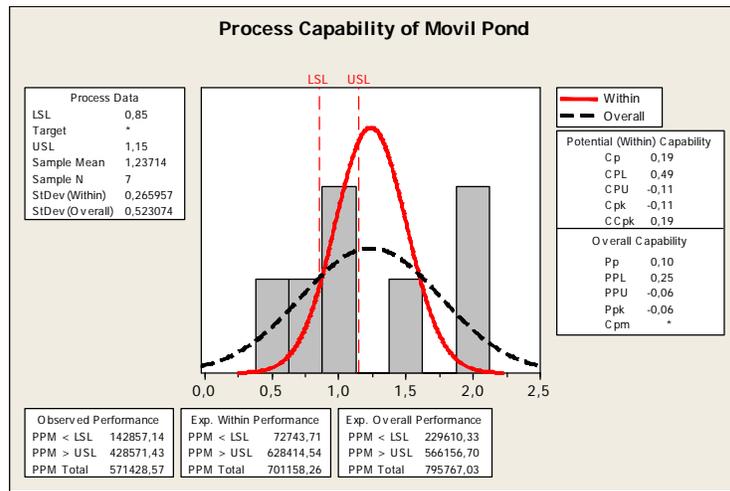


FIGURA 4.12. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 3

Suavización Exponencial (Método 4)

Prueba de Normalidad

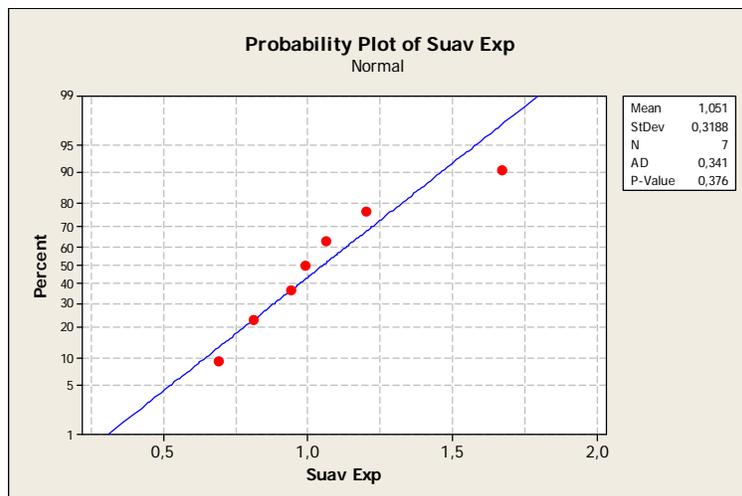


FIGURA 4.13. PRUEBA NORMALIDAD MET. 4

Análisis de Capacidad

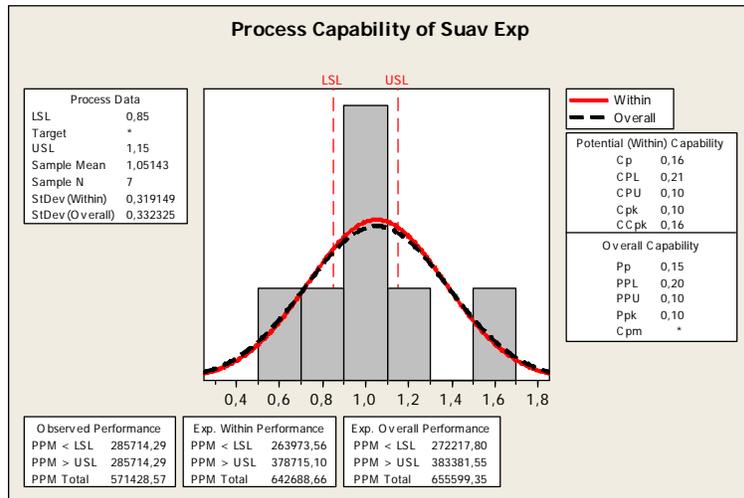


FIGURA 4.14. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 4

Suavización Exponencial Tendencia (Método 5)

Prueba de Normalidad

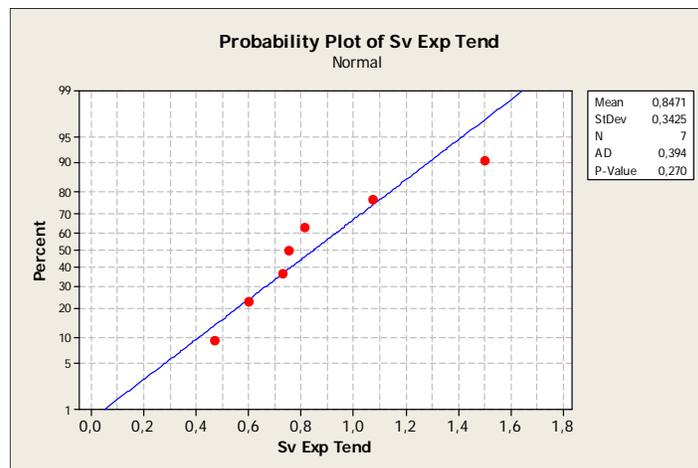


FIGURA 4.15. PRUEBA NORMALIDAD MET. 5

Análisis de Capacidad

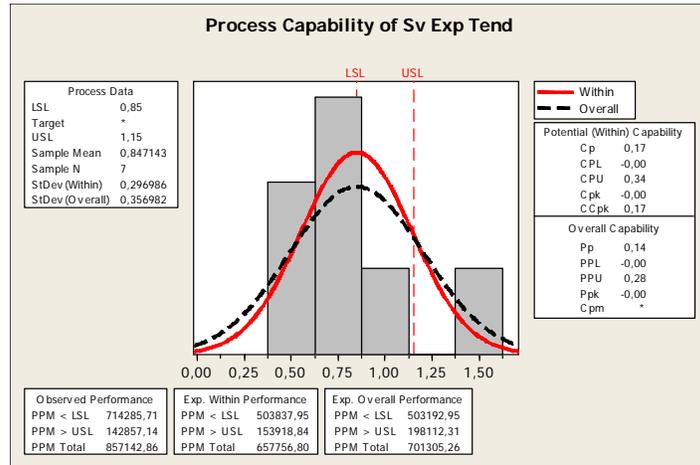


FIGURA 4.16. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 5

Suavización Exponencial Winters (Método 6)

Prueba de Normalidad

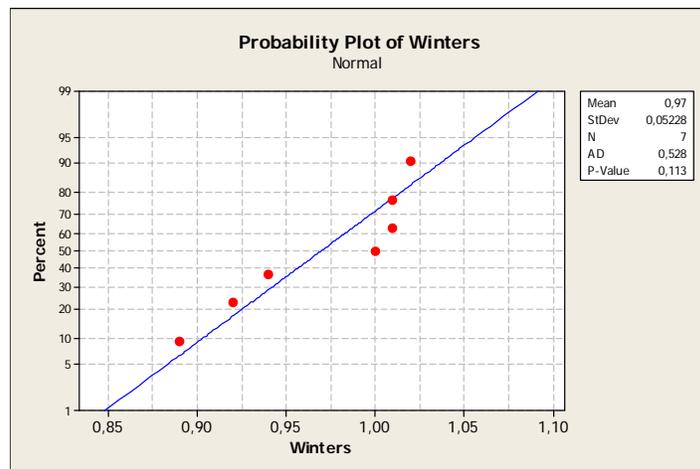


FIGURA 4.17. PRUEBA NORMALIDAD MET. 6

Análisis de Capacidad

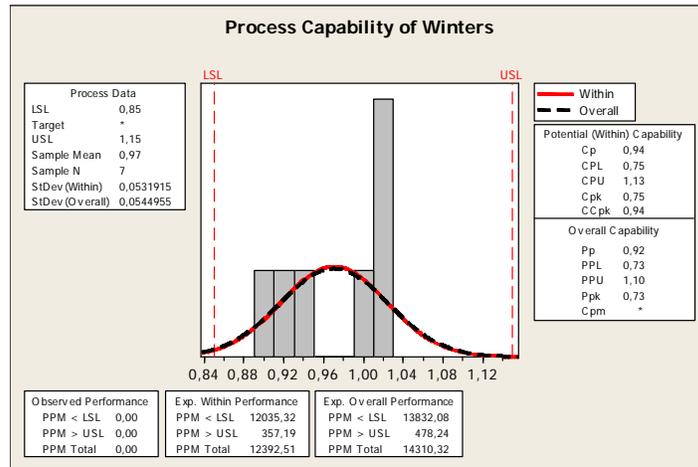


FIGURA 4.18. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 6

Regresión Lineal (Método 7)

Prueba de Normalidad

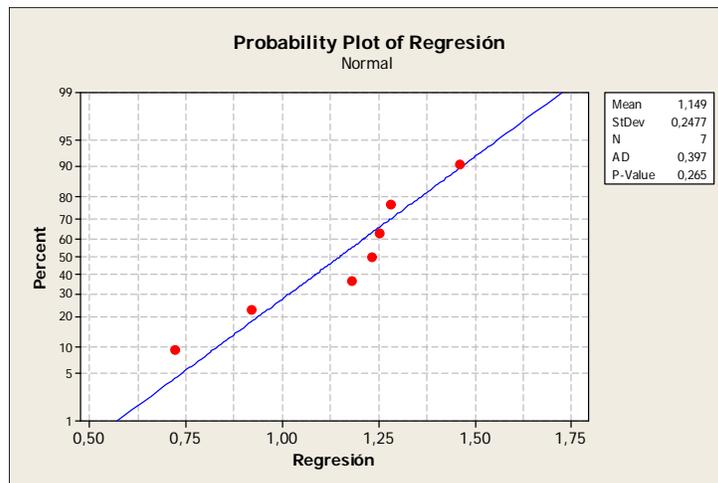


FIGURA 4.19. PRUEBA NORMALIDAD MET. 7

Análisis de Capacidad

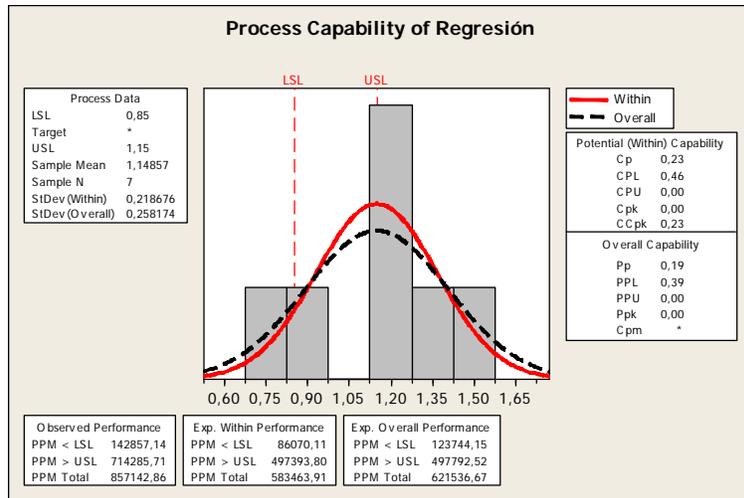


FIGURA 4.20. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 7

Descomposición Multiplicativa (Método 8)

Prueba de Normalidad

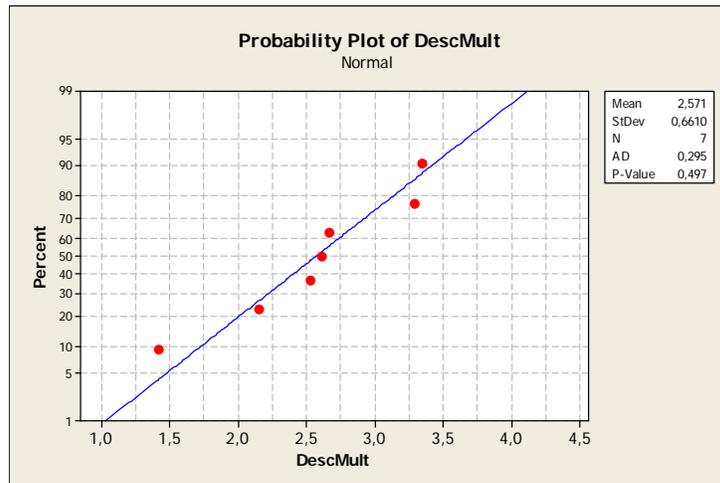


FIGURA 4.21. PRUEBA NORMALIDAD MET. 8

Análisis de Capacidad

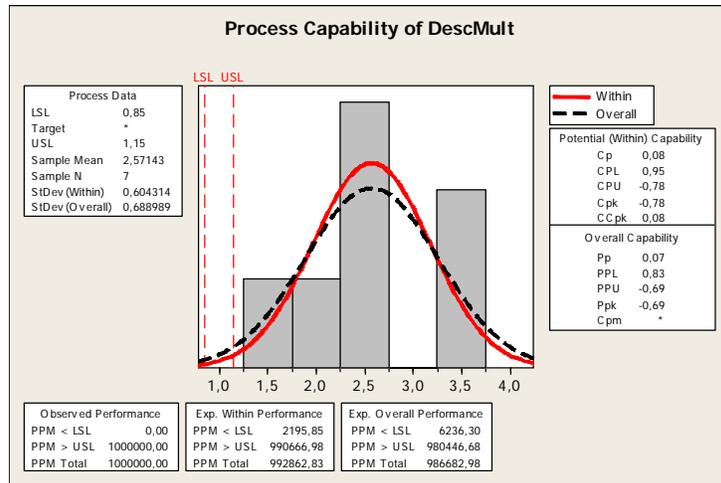


FIGURA 4.22. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 8

Descomposición Aditiva (Método 9)

Prueba de Normalidad

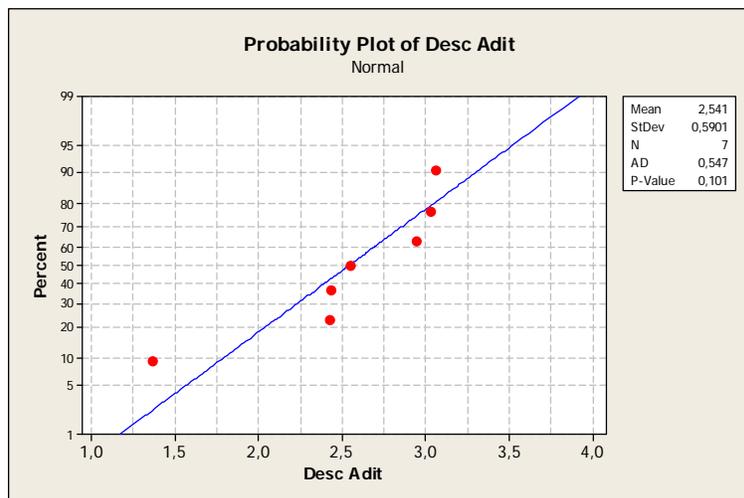


FIGURA 4.23. PRUEBA NORMALIDAD MET. 9

Análisis de Capacidad

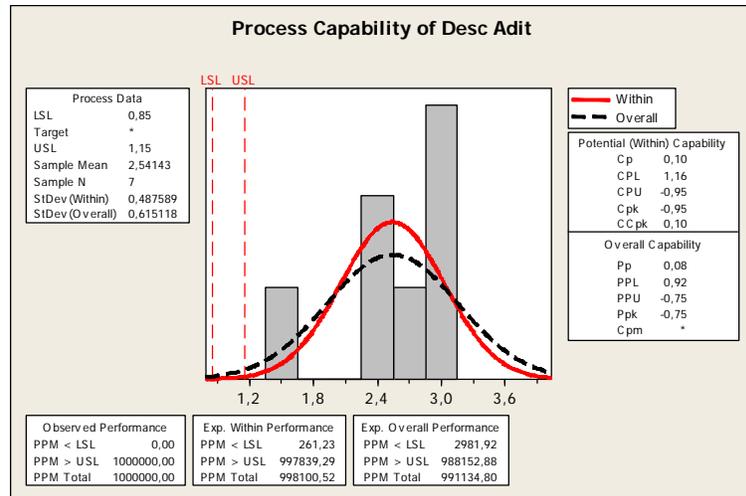


FIGURA 4.24. ANÁLISIS CAPACIDAD MET. 9

Análisis de los Resultados

Como podemos observar en la tabla resumen, todos nuestros datos son normales poseer un P Value >0.05 . Y nuestros límites Cpk y Ppk, son diversos algunos tienden a ser menores de 1; lo que nos indica que nuestros datos poseen una amplia dispersión al objetivo. Los más cercanos al 1.33 es el método de suavización exponencial (método 4).

TABLA 39
CUADRO COMPARATIVO CAPACIDAD

	P Value	Normalidad	2006	
			Cpk	Ppk
Metodo1	0,199	ok	0,02	0,02
Metodo2	0,858	ok	-0,21	-0,15
Metodo3	0,380	ok	-0,11	-0,06
Metodo4	0,376	ok	0,10	0,10
Metodo5	0,270	ok	0,00	0,00
Metodo6	0,113	ok	0,75	0,73
Metodo7	0,265	ok	0,00	0,00
Metodo8	0,497	ok	-0,78	-0,69
Metodo9	0,101	ok	-0,95	-0,75

Conclusiones

Hemos analizado nuestros resultados, basados en tres parámetros: % de cumplimiento, mediciones de errores y capacidad de los métodos. Basado en esto determinamos lo siguiente:

- % Cumplimento

Para el año 2006 se determino idóneo el método de suavización exponencial de winters.

- Mediciones de Errores

La CFE y E obtuvieron valores elevados, lo que significa que el pronóstico es mayor o menor a la venta real. En las medidas de dispersión obtuvimos valores elevados, lo que nos indica que no se acercan a la venta real. Y la MAPE nos indico en términos de porcentaje para el 2006, método de suavización de winters (método 6).

- Análisis Capacidad

Todos nuestros datos siguen una distribución normal y el valor mas cercano a 1.33 fue el encontrado con el método de Suavización Exponencial para el 2006.

Esto nos determina a la suavización exponencial de Winters como el mejor método para pronosticar los primeros meses del 2006, seguido por el método de suavización. Debemos recordar que estos resultados no nos aseguran que el método deba ser empleado de manera constante debido a los cambios aleatorios en la demanda.

CAPÍTULO 5

5. ANALISIS DEL PROCESO DE PRONÓSTICO ACTUALMENTE EMPLEADO.

Introducción.

En este capítulo analizaremos la metodología empleada por cada una de las familias de productos involucradas. Para lo cual desarrollaremos un estudio de las actividades realizadas, determinando las posibles mejoras a implementarse.

5.1. Análisis de las Divisiones de Productos en el desarrollo del pronóstico

Como describimos al inicio del estudio; los productos están dirigidos hacia el cuidado de la familia, mujer y niños. A los cuales hemos designado como: familia A; familia B y familia C; respectivamente. Cada familia es dirigida por un equipo de personas, quienes manejan estrategias de mercado comportamientos de venta y diferentes niveles de asertividad entre si.

Analicemos los valores históricos de asertividad por familia.

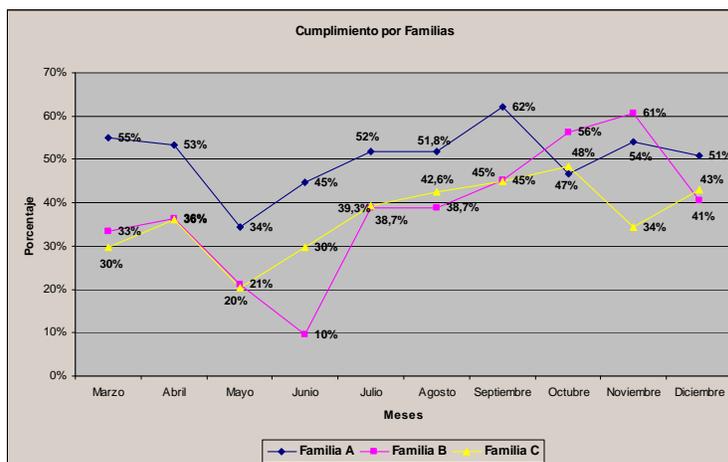


FIGURA 5.1. ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO HISTORICO POR FAMILIA.

Encontramos que los primeros meses del año la familia A poseía los niveles mas altos; a partir del mes de julio los porcentajes mejoran de manera considerable comparado a inicios del año; manteniendo un rango del 30% al 60%. Esto nos indica que lo últimos meses el cumplimiento ha mejorado, a pesar de estar en un rango medio. Podríamos determinar basados en el grafico que la familia con mejor asertividad es la familia A.

5.2. Análisis detallado del proceso empleado e Identificación de los factores críticos en el desarrollo del pronóstico.

Cada familia al ser dirigidas por un equipo humano diferente; genera diversas actividades; cada división realiza diversos análisis al momento de realizar el pronostico, algunos dan mayor importancia a la información que otro grupo no contempla; hemos analizado la actividades desempeñadas por cada familia al momento de realizar el pronostico. Presentamos los análisis realizados:

5.2.1. Macroproceso

El diagrama de macropoceso, nos describe las principales actividades realizadas para la de elaboración del pronóstico, como describimos en el capítulo 2, las tres familias poseen un esquema global de realizar el pronostico, por ende tiene el mismo macroproceso.

MACRO PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRONOSTICO

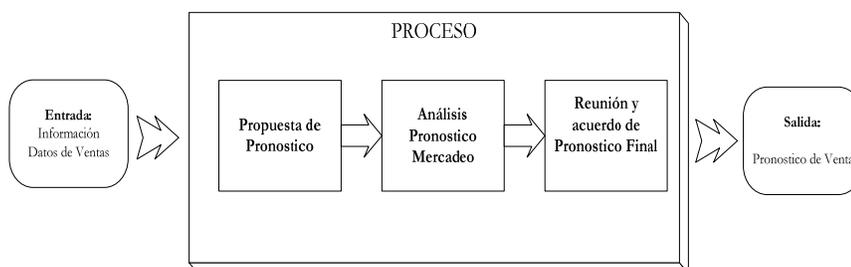


FIGURA 5.2. MACROPROCESO

En el proceso (como describimos en el capítulo2) intervienen las áreas de ventas, mercadeo y planeación; es iniciado por el área de planeación la cual realiza una propuesta (para las tres familias) basada en el análisis de la venta histórica; busca hacer un análisis sin sesgar el resultado por los objetivos de

ventas; esta información es analizada por mercadeo, quienes buscan llegar a los objetivos en ventas analizando la cantidad de cajas a vender. Finalmente se realiza una reunión entre las áreas involucradas (planeación, mercadeo y ventas); donde se determina el pronóstico final.

Al realizar este análisis podemos identificar:

- La propuesta inicial es realizada por la misma persona; con una similitud en el análisis y en la información analizada.

- En las actividades realizadas por mercadeo intervienen equipos de personas diferentes; cada una de ellas realiza un análisis diferente de la información; lo cual lo comprobaremos con un diagrama del flujo del proceso realizado por esta área.

5.2.2. Diagrama Funcional del Proceso

El diagrama funcional nos permite analizar cada actividad desarrollada; enfocaremos nuestros diagramas en las actividades realizadas por el área de mercadeo al momento de realizar el pronóstico; esperamos encontrar las diferencias existentes entre familias.

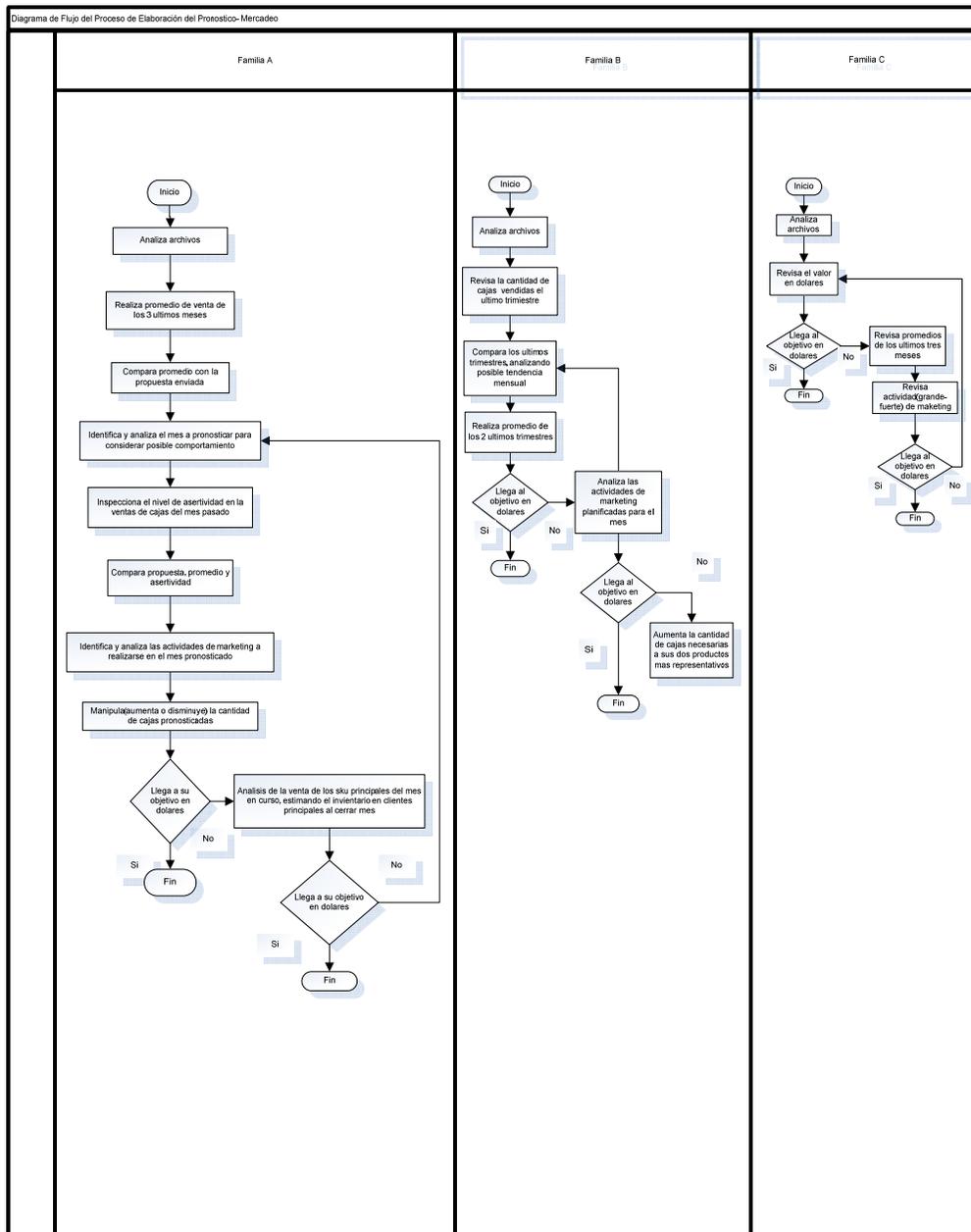


FIGURA 5.3.COMPARATIVO DIAGRAMA DE FLUJO

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS

Proceso Familia A:

Esta etapa del proceso es iniciada por el área de mercadeo al recibir los archivos con la propuesta inicial de pronóstico, realizan un promedio de la venta de los últimos 3 meses; comparando esta cifra con la obtenida mediante el promedio, analizan el mes para el cual van a elaborar un pronóstico, de acuerdo a esto estiman el posible comportamiento de la venta, verifican la asertividad obtenida el mes pasado, comparando los datos obtenidos entre el promedio, la propuesta y la asertividad. Finalmente identifican todas las actividades de mercadeo a realizarse en el mes pronosticado y el posible efecto que generara, con esta información modifica la cantidad de cajas a pronosticar según sea necesario; verifica si cumple con su objetivo de venta en dólares; de cumplir termina el análisis; caso contrario analiza la venta actual de los principales productos y estima el posible inventario de los clientes al finalizar el mes; modificando estos productos al momento de

cumplir el objetivo, verifica la cifra en dólares, en caso de no llegar al objetivo inicia el proceso de análisis.

Proceso Familia B:

Este proceso al igual que el anterior inicia al recibir los archivos con la propuesta de pronóstico inicial; revisan la cantidad de cajas vendidas los últimos tres meses, analizando el comportamiento de la tendencia en los meses; realiza un promedio de la venta de los dos últimos trimestres (promedio de los seis meses); observa si cumple con el objetivo en dólares; de cumplir finaliza el análisis; caso contrario considera las actividades de promocionales a realizar; de llegar a sus objetivos de venta en dólares finaliza el proceso, de lo contrario selecciona su producto principal al cual aumenta la cantidad necesaria de cajas hasta cumplir su objetivo en ventas.

Proceso Familia C:

Al recibir los archivos con la propuesta del pronóstico, verifica el objetivo en dólares; si cumple finaliza el análisis; caso contrario

realiza el promedio de venta de los últimos tres meses; revisando si existe una actividad de mercadeo que genere un incremento en la venta; si llega a su objetivo finaliza el proceso; caso contrario inicia el proceso.

Basados en los diagramas anteriores podemos determinar que cada familia realiza un análisis diferente, considerando diferentes fuentes de información. Hemos identificado las actividades en básicas (las realizadas por los tres grupos) y específicas (aquellas realizadas de manera individual por familia). Utilizaremos dichas actividades para los siguientes análisis.

5.2.3. Mapa Detallado

El mapa detallado nos indicara las actividades que generan o no generan valor al proceso; e identificaremos la información básica necesaria para su realización. Como mencionamos separaremos nuestras actividades en básicas y específicas.

TABLA 40
MAPA DETALLADO-ACT. BÁSICAS

MAPA DE PROCESO DETALLADO- ACTIVIDADES BASICAS				
Pasos del proceso	VA/NVA	Entradas y salidas	E/S	C/N
Analiza Archivos	VA	Propuesta de pronostico por producto	E	C
Promedio de venta de los últimos 3 meses	VA	Formulas	E	C
	VA	Datos históricos	E	C
Revisa cantidad de cajas vendidas en el ultimo trimestre	VA	Análisis de Tendencia	E	C
Identifica y analiza las actividades de marketing a realizarse en el mes pronosticado	VA	inf. De act. Promocionales	E	C
Revisa el valor en dólares	VA	Datos de ventas en dólares	S	C

TABLA 41
MAPA DETALLADO-ACT. ESPECIFICAS

MAPA DE PROCESO DETALLADO- ACTIVIDADES ESPECIFICAS				
Pasos del proceso	VA/NVA	Entradas y salidas	E/S	C/N
FAMILIA A				
Compara promedio con la propuesta enviada	VA	Criterio de personas	E	C
	VA	Formulas	E	C
	VA	Datos Históricos	E	C
Identifica y analiza el mes a pronosticar para considerar posible comportamiento	VA	Criterio de personas	E	C
	VA	Comportamiento de Mercado	E	C
Inspecciona nivel de asertividad de la venta en cajas del mes pasado	VA	Comportamiento de mercado	E	C
	VA	Análisis de clientes	E	C
Compara propuesta promedio y asertividad	VA	Criterio de personas	E	C
	VA	Datos Históricos	E	C
	VA	Formulas estadísticas	E	C
Manipula(aumenta o disminuye) la cantidad de cajas pronosticadas	VA	Pronostico Opcional	S	C
Análisis de la venta de los sku principales del mes en curso, estimando el inventario en clientes principales al cerrar mes	VA	Comportamiento de Productos	E	C
	VA	Inventarios Estimados de los clientes	E	C
	VA	Comportamiento de compra de clientes	E	C
FAMILIA B				
Compara los últimos trimestres, analizando posible tendencia mensual	VA	Datos Históricos	E	C
	VA	Comportamiento de Mercado-Venta	E	C
Realiza promedio de los 2 últimos trimestres	VA	Formulas	E	C
	VA	Datos Históricos	E	C
Aumenta la cantidad de cajas necesarias a sus dos productos mas representativos	VA	Pronostico de Venta-Principales	E	C
	VA	Criterio de Personas	E	C
FAMILIA C				
Revisa actividad(grande-fuerte) de marketing	VA	Act. Promocional.- Adicional	E	C

Podemos determinar todas las actividades realizadas agregan valor al proceso de análisis.

5.2.4. Matriz Causa Efecto.

Para realizar este análisis hemos considerado la importancia o el nivel de análisis que realiza cada familia con la información; al momento de elaborar el pronóstico

TABLA 42
MATRIZ CAUSA-EFECTO- ACT BÁSICAS

MATRIZ CAUSA-EFECTO/ ACTIVIDADES BASICAS							
		Variables de Salida					
		Pronostico de Venta en cajas por Familia					
		MATRIZ CAUSA-EFECTO			TOTAL		
		Fam A	Fam B	Fam C	Fam A	Fam B	Fam C
		10	10	10	60	80	90
Variables de Entrada	Propuesta de pronostico por producto	6	8	9	60	80	90
	Formulas	2	2	2	20	20	20
	Datos históricos	8	9	7	80	90	70
	Análisis de Tendencia	7	8	2	70	80	20
	Inf de Act Promocionales	9	7	2	90	70	20
	Datos de ventas en dólares	10	10	10	100	100	100

Observemos que no toda la información posee el mismo nivel de importancia para las familias; esto se debe al proceso realizado. Hemos considerado como información de mayor

importancia aquellas que poseen un peso mayor e igual a 80.
Las cuales hemos sombreado.

Podemos determinar que la información de mayor importancia al momento de realizar el pronóstico son:

Familia A:

- Datos Históricos y
- Información de Actividades Promocionales.

Familia B:

- Propuesta de Pronostico por producto,
- Datos Históricos y
- Análisis de Tendencia.

Familia C:

- Propuesta de pronóstico por producto.

Para las Actividades específicas hemos realizado un análisis similar al anterior, pero por cada familia; ya que las actividades consideradas son difieren entre ellas.

TABLA 43
MATRIZ CAUSA-EFECTO- ACT ESPECIFICAS

MATRIZ CAUSA/EFECTO - ACTIVIDADES ESPECIFICAS			
	Variables de Salida		
MATRIZ CAUSA-EFECTO	Pronostico de Venta en cajas	TOTAL	
	10		
Variables de Entrada	FAMILIA A		
	Criterio de personas	8	80
	Formulas	2	20
	Datos Históricos	8	80
	Criterio de personas	9	90
	Comportamiento de Mercado	7	70
	Análisis de clientes	8	80
	Comportamiento de Productos	7	70
	Inventarios Estimados de los clientes	5	50
	Comportamiento de compra de clientes	8	80
	FAMILIA B		
	Datos Históricos	9	90
	Comportamiento de Mercado-Venta	6	60
	Formulas	2	20
	Pronostico de Venta-Principales	7	70
	Criterio de Personas	8	80
	FAMILIA C		
	Act. Promocional.- Adicional	7	70

La información de mayor importancia al momento de realizar el pronóstico son:

Familia A:

- Criterio de Personas,
- Datos Históricos,
- Análisis de Clientes y
- Comportamiento de compra de clientes.

Familia B:

- Datos Históricos y
- Criterio de Personas

Familia C:

- No posee mayor peso.

5.2.5. Diagrama Ishikawa.

Mediante la matriz Causa y Efecto hemos determinado las variables críticas utilizadas por las 3 familias de productos; las cuales utilizaremos para la elaboración del diagrama de Ishikawa, nuestro objetivo es identificar las posibles fallas que

pueden ocasionar la información considerada importante. Mantenemos el esquema de información básica y específica por familia.

Básicas

(Ver Apéndice E)

Según este análisis podemos concluir por actividad analizada lo siguiente:

- Prop de pronóstico inicial: Sirve de base pero al guiarse solo de datos históricos no contempla los posibles cambios del mercado.
- Datos Históricos: No debemos dar mayor ponderación los cuales nos dan una idea pero no contemplan los cambios imprevistos.
- Criterio de Personas: Se basa en el conocimiento de la persona, en su mayoría subjetivo, no se posee una certeza del comportamiento final.

- Inf. Act. Promocionales: Falla en los análisis, en el tiempo de implementación, falta de seguimiento. Falta de medición del aumento de estas en cajas.
- Análisis de Tendencia: Al basarse en los datos históricos, nos genera una información sesgada.
- Datos Dólares: Falta de repartición de objetivos de ventas entre familias, no son representativos del comportamiento de la venta.

Específicas Familia A

(Ver Apéndice F)

Podemos concluir:

- Comportamiento de Mercado: Necesidad de conocer el comportamiento del consumidor final, este puede fallar por ser impredecible, cambiante y verse afectado por la competencia.
- Análisis de Clientes: No se conoce el comportamiento real, son basados en objetivos de ventas pasadas, no se conoce la aceptación a nuevos productos, falta de análisis

- Criterio de Personas: Subjetivo, falta de información del comportamiento de los clientes principales.
- Datos Históricos: Posibles errores en los datos e información sesgada.
- Comportamiento de Compra: Sesgado por actividades implementadas al final del mes, falta de análisis, comportamiento irregular
- Inventario estimado de los clientes; Estimación subjetiva, no posee un análisis confiable, no posee el inventario de los clientes
- Comportamiento de Productos: depende del comportamiento de los clientes mayoristas, afectado por las actividades promocionales. No es necesariamente la información del consumidor final o mercado final.

Específicas Familia B-C

(Ver Apéndice G)

Podemos concluir:

- Comportamiento de Venta: Posible sesgo por la gestión de ventas y sesgado por actividades promocionales.

- Criterio de Personas: Subjetivo
- Act Promocional Adicional: no se posee una medición confiable del impacto esperado. No cumplen con los objetivos esperados.

5.3. Conclusiones.

- Los primeros meses del año la familia A poseía los niveles mas altos de asertividad manteniendo un rango del 30% al 60% de asertividad.
- Cada área realiza el pronostico con un objetivo; planeación; busca hacer un análisis de las cajas sin sesgar el resultado por los objetivos de ventas; mercadeo; buscan llegar a los objetivos de venta en dólares analizando la cantidad de cajas a vender
- Cada familia de producto realiza el análisis considerando diversa información entre ellas, lo cual emite diferentes resultados.
- Todas las actividades realizadas generan valor
- Se determinaron actividades básicas (actividades realizadas por las tres familias) y específicas (actividades realizadas dependiendo de la familia).

- Las actividades básicas identificadas fueron; datos históricos, información de actividades promocionales, propuesta de pronóstico por producto, datos históricos, análisis de tendencia, propuesta de pronóstico por producto.
- Las actividades específicas identificadas fueron; criterio de personas, datos históricos, análisis de clientes, comportamiento de compra de clientes, criterio de personas.
- Mediante un diagrama de ishikawa, obtuvimos las posibles fallas de la información analizada, de las que podemos nombrar; falta de análisis en las promociones, falta de conocimiento del comportamiento de clientes.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

- Los pronósticos rigen las actividades de Supply Chain y operaciones.
- Existen dos maneras de clasificar los efectos del pronóstico; incumplimiento y sobrecumplimiento.
- Mensualmente se genera un gasto de aproximadamente 34500, en las principales actividades de supply y operaciones; por una mala asertividad.
- Analizamos el método actualmente utilizado, donde encontramos que en su mayoría es subjetivo, posee falta

- de análisis; e identificamos que intervienen tres áreas (ventas, mercadeo y planeación) para determinar el pronóstico.
- La selección del producto para realizar el análisis de los métodos de pronóstico, fue basada en el costo del mismo dentro del inventario.
- Analizamos los componentes de un patrón demanda; determinando que el producto seleccionado contiene periodos cíclicos; no posee factores estacionarios; no se desarrolla uniforme a la media de sus datos; y posee una tendencia al crecimiento.
- Identificamos y analizamos los diferentes métodos cuantitativos existentes basados en series de tiempo; utilizados en la elaboración de pronósticos; entre los cuales fueron: método simple, promedio (móvil y ponderado), suavización exponencial, suavización exponencial winters, descomposición y regresión lineal.
- No evaluamos el método de Box Jenkins, debido a la falta de la cantidad necesaria de datos históricos.
- Desarrollamos el pronóstico de un periodo de 6 meses para los primeros meses del año 2006; obteniendo

mayores datos para evaluar; esta decisión nos ayudo a la elección del método mas asertivo.

- Determinamos la asertividad (exactitud) de los métodos analizados basados en tres metodologías: % de cumplimiento, mediciones de errores y capacidad de los métodos.
- Obtuvimos basados en el % de cumplimiento y el análisis de las técnicas de medición que el método de suavización exponencial de winters, es el más asertivo para este producto. Ya que considera: tendencia, estacionariedad y ciclicidad de la demanda.
- Al realizar el análisis del macroproceso del pronostico, identificamos que intervienen tres áreas (mercadeo, ventas y planeación); el proceso es iniciado por planeación posee una similitud en el análisis; las actividades realizadas por mercadeo se dividen por equipo de personas enfocados a las familias de productos.
- En el análisis de las actividades desarrolladas por las áreas de mercadeo, identificamos que cada área realiza un análisis diferente; considerando diversa información entre ellas.

- Por medio de un mapa de proceso detallado, y matriz cusa y efecto determinamos; que todas las actividades generan valor en el proceso y existen actividades básicas (las cuales son realizadas por todas las áreas) y específicas (realizadas por un área y no considerada por otra).
- Cada actividad básica y/o específica generan un análisis de la información (variables), los cuales las clasificamos de la misma manera.
- Identificamos que la información básica (variables básicas) considerada en las actividades son: los datos históricos, las actividades promocionales, tendencias y la propuesta inicial del producto.
- Y la información específica (variables específicas) considerada en las actividades son: criterios de personas, análisis de los clientes, comportamiento de compra de clientes, comportamiento de productos.
- Mediante la ayuda del diagrama de ishikawa determinamos las posibles fallas generadas al analizar la información (las variables). Identificamos las siguientes:

- Basarse solo de los datos históricos para el resultado final.
- Dar mayor importancia a la percepción de las personas involucradas.
- Falta de análisis e información en promociones.
- Errores en la implementación de promociones.
- Falta de análisis de clientes principales.
- Falta de análisis en el comportamiento del producto.
- Sesgo en ventas por actividades promocionales no planificadas de último momento.

Recomendaciones

- Desarrollar el ejercicio de pronóstico para los productos principales. Determinando cual de los métodos analizados correspondería a cada producto.
- Realizar un benchmarking interno entre las actividades de análisis realizadas por cada área de mercadeo; para

estandarizar la información necesaria para el análisis y elaboración del pronóstico.

- Determinar los productos principales por familia de productos y realizar un estudio del comportamiento de cada uno de ellos.
- Análisis del comportamiento de los clientes, y como afecta directamente al comportamiento de ventas. Como afecta al pronóstico
- Análisis de actividades promocionales, crear un histórico de los resultados de las mismas, para guía de las futuras implementaciones y como estas afectan al pronóstico.
- Realizar un seguimiento periódico a la venta, con un análisis comparativo del pronóstico, para considerar esta variable.
- Análisis de la gestión y desarrollo del comportamiento de ventas.
- Mayor análisis por parte del área de ventas en lo referente al comportamiento de los clientes.

APÉNDICE A

Pronostico Año 2006: Método de Suavización Exponencial Ajustada a la Tendencia

	Venta	α	At-1 (1)	T(t-1) (2)	$1-\alpha$	At (3)	(1-3)	β	$1-\beta$	Tt (4)	Ft+1= (3+4)
		0,8			$\alpha * Dt$			0,2	0,8		
					(1- α)(1+2)			β (1- 3)	(1- β)*(2)		
Diciembre	1.305	-	-	-307	171	-	-	-	-	-	-
Enero	1.284	1.044	1.161	98	243	1.215	54	43	-61	-18	1.197
Febrero	2.112	1.027	1.117	1285	469	1.270	153	122	20	142	1.412
Marzo	2.417	1.690	1.062	1834	610	2.159	1.097	878	257	1135	3.294
Abril	1.855	1.934	1.216	669	430	2.544	1.328	1062	367	1429	3.973
Mayo	1.934	1.484	1.481	629	464	1.914	433	346	134	480	2.394
Junio	1.798	1.547	1.693	514	466	2.011	318	254	126	380	2.391
Julio	1.250	1.438	1.818	-862	(172)	1.904	86	69	103	172	2.076

APÉNDICE B



Pronostico Año 2006: Método de Suavización Exponencial de Winters

Meses	Venta Real	Índice estacional	$\alpha=0,5$	$\beta=0,6$	$\gamma=0,2$	Pronostico Final
			Promedio Pronostico(S)	Tendencia(T)	Estacionalidad(I)	
Julio	1.186	0,96	1.186	(359)	0,96	-
Agosto	827	1,13	844	(205)	0,96	-
Septiembre	583	0,92	623	(132)	0,96	613
Octubre	1.186	0,96	863	144	1,04	471
Noviembre	1.305	1,13	1.131	161	1,06	1.047
Diciembre	1.284	0,92	1.252	73	1,05	1.370
Enero	2.112	0,96	1.668	250	1,09	1.391

APÉNDICE C

Pronostico Año 2006: Método de Suavización Exponencial de Winters

Meses	Venta Real	Índice estacional	$\alpha=0,5$	$\beta=0,6$	$\gamma=0,2$	Pronostico Final
			Promedio Pronostico(S)	Tendencia(T)	Estacionalidad(I)	
Julio	1.186	0,96	1.186	(359)	0,96	-
Agosto	827	1,13	844	(205)	0,96	-
Septiembre	583	0,92	623	(132)	0,96	613
Octubre	1.186	0,96	863	144	1,04	471
Noviembre	1.305	1,13	1.131	161	1,06	1.047
Diciembre	1.284	0,92	1.252	73	1,05	1.370
Enero	2.112	0,96	1.668	250	1,09	1.391
Febrero	2.417	1,13	2.068	240	1,11	2.091
Marzo	1.855	0,92	1.990	(46)	1,07	2.562
Abril	1.934	0,96	1.876	(68)	1,06	2.080
Mayo	1.798	1,13	1.752	(74)	1,05	1.916
Junio	1.250	0,92	1.434	(190)	1,01	1.762
Julio						1.256

APÉNDICE D



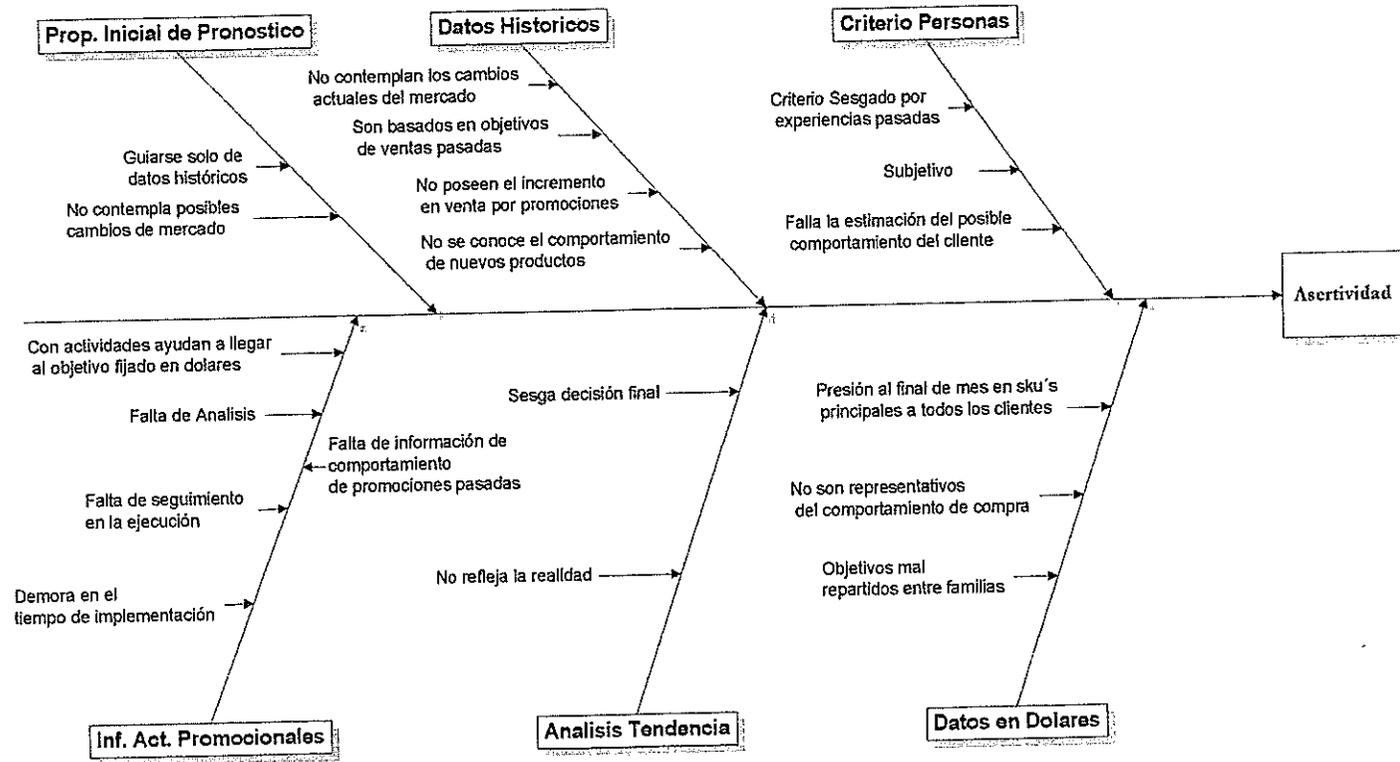
CIB-ESPOL

Pronostico Año 2006: Descomposición de Series de Tiempo

Periodo(x) (1)	Trimestre (2)	Demanda Real(Y) (3)	Promedio de los Trimestres (4)	Factor Estacional (5)	Demanda Desestacionalizada (6)	X ² (7)	(X ²)*Yd (8)
01/2005	1	1193	(1193+1966+1612+583)/4=1338,5	1338,5	0,96	1243	1
02/2005	2	2100	(2100+1845+1186+1186)/4=1579,25	1579,25	1,13	1858	4
03/2005	3	1418	(1418+1573+827+1305)/4=1280,75	1280,75	0,92	1541	9
04/2005	4	1966			0,96	2048	16
05/2005	5	1845	16794/12= 1399,5	1399,5	1,13	1633	25
06/2005	6	1573			0,92	1710	36
07/2005	7	1612	1338,5/1399,5=0,96	0,96	0,96	1679	49
08/2005	8	1186		1,13	1,13	1050	64
09/2005	9	827	1579,25/1399,5=1,13	0,92	0,92	899	81
10/2005	10	583			0,96	607	100
11/2005	11	1186	1280,75/1399,5=0,92		1,13	1050	121
12/2005	12	1305			0,92	1418	144
	78	16794			12	16736	650

APÉNDICE E

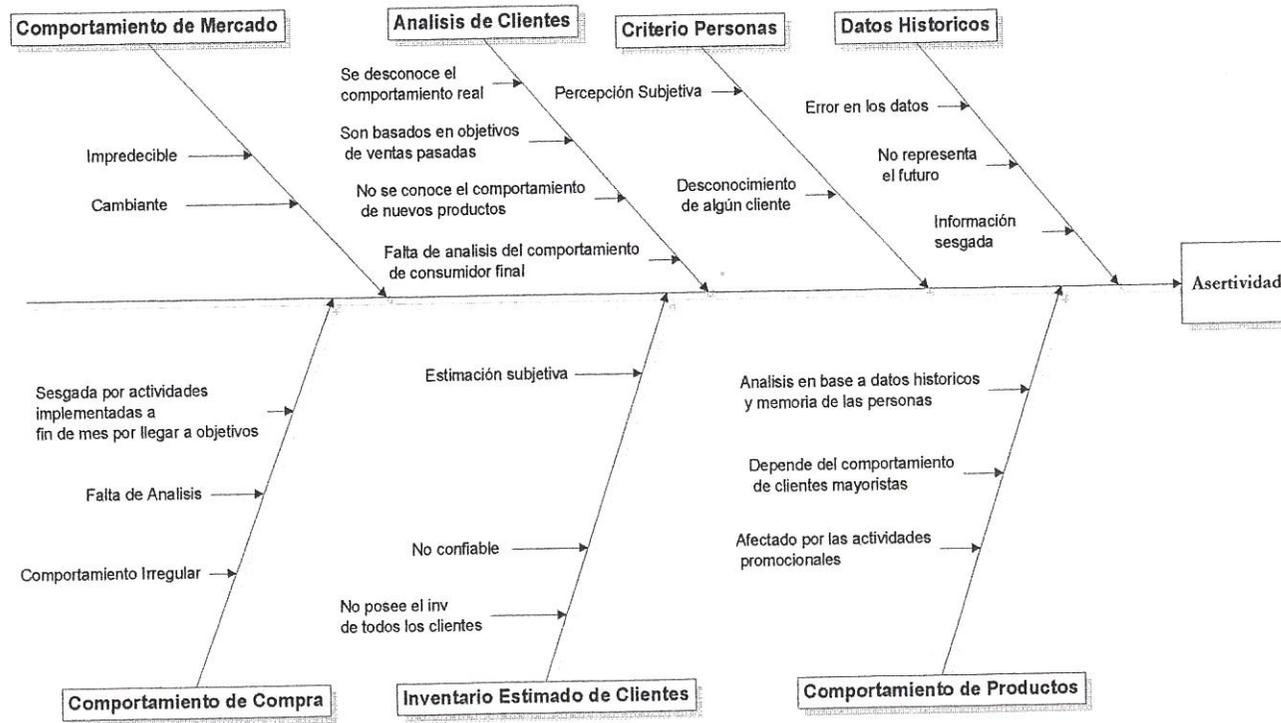
Diagrama de Ishikawa; Actividades Básicas:





APÉNDICE F

Diagrama de Ishikawa; Actividades Específicas-Familia A:



APÉNDICE G

Diagrama de Ishikawa; Actividades Especificas-Familia B y C:

