

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE POSTGRADO EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

MODELO DE PATRONES DE CONSUMO DE PRODUCTOS DE LA LÍNEA DE TRATAMIENTO PARA LA PIEL (COSMÉTICOS) DE UNA EMPRESA DE VENTA DIRECTA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN GERENCIA EMPRESARIAL (MBA) MENCION GERENCIA DE MERCADEO

Bernarda Elisa Benítez San Martín

DIRECTOR: Dr. Javier Blandín Alonso

Quito, Enero 2007

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO 1. – RESUMEN.....	4
CAPITULO 2. – PATRONES DE CONSUMO	5
2.1 EMPRESA DE VENTA DIRECTA.....	5
2.1.1 LA INDUSTRIA COSMÉTICA.....	5
2.1.2 EL MERCADO ECUATORIANO DE PRODUCTOS COSMÉTICOS.....	6
2.1.3 LA VENTA DIRECTA.....	7
2.2 LINEA DE TRATAMIENTO PARA LA PIEL.....	9
2.2.1 LINEAS DE PRODUCTO.....	9
2.2.2 LÍNEA DE TRATAMIENTO Y CUIDADO DE LA PIEL.....	10
2.3 SEGMENTACION POR ZONAS.....	11
2.4 PATRONES DE CONSUMO Y DEMANDA.....	15
2.4.1 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO A1 EN ZONA A.....	18
2.4.2 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO A1 EN ZONA B.....	20
2.4.3 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO H1 EN ZONA A.....	22
2.4.4 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO H1 EN ZONA B.....	24
2.4.5 DEMANDA.....	26
2.4.5.1 DEMANDA DE UNIDADES – PRODUCTO A1.....	26
2.4.5.2 DEMANDA DE UNIDADES – PRODUCTO H1.....	29
CAPÍTULO 3.- DESARROLLO DE MODELOS	31
3.1 MARCO TEORICO.....	31
3.1.1 ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO.....	31
3.1.2 ANALISIS DE REGRESION.....	32
3.1.3 MODELOS ESTADISTICOS.....	32
3.5 MODELOS.....	34
3.5.1 HIPOTESIS DEL MODELO.....	35
3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE SERIES. ESTADÍSTICOS BÁSICOS Y CORRELOGRAMA.....	36
3.5.2.1 MODELO 1 – PRODUCTO A1 y ZONA A.....	36
3.5.2.2 MODELO2 – PRODUCTO A1 y ZONA B.....	42
3.5.2.3 MODELO3 – PRODUCTO H1 y ZONA A.....	49
3.5.2.4 MODELO4 – PRODUCTO H1 y ZONA B.....	55
CAPÍTULO 6. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
6.1 CONCLUSIONES	63
6.2 RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFÍA.....	66

ANEXOS	69
ANEXO 1 - GLOSARIO DE TERMINOS.....	69
ANEXO 2 - ASOCIACION DE VENTA DIRECTA.....	72
ANEXO 3 - SOFWATE PARA PROYECCION	74
ANEXO 4 – OCHO PUNTALES DE ISO/TR 10017.....	76
ANEXOS 5 – MODELO 1.....	84
ANEXOS 6 – MODELO 2.....	85
ANEXOS 7 – MODELO 3.....	86
ANEXOS 8 – MODELO 4.....	87

CAPITULO 1. – RESUMEN

La empresa de venta directa seleccionada para el desarrollo de este trabajo posee varias líneas de productos, se seleccionó la *Línea de Tratamiento Facial* en la que existen alrededor de treinta y tres productos (cosméticos), aquellos con más penetración en el mercado son los productos ANTIEDAD y HUMECTANTES, por lo que se escogió dos de los productos más importantes de la línea de tratamiento dentro de la empresa que se ajustan a dichas características y para efectos del estudio se denominarán PRODUCTO A1 y PRODUCTO H1.

Los objetivos de este trabajo y de la línea de tratamiento facial de la empresa, es determinar los patrones de consumo de los productos mencionados anteriormente, considerar las variaciones de la demanda de unidades, la existencia de períodos estacionales y establecer modelos matemáticos que permitan verificar la influencia de variables sobre las cuales la empresa tiene el control para modificar el comportamiento de la demanda de dichos productos.

La empresa posee una clasificación particular de zonas con el objetivo de facilitar el control y administración de la fuerza de ventas, el país está dividido en dos diferentes unidades geográficas que contienen distintas provincias, esta división toma en cuenta factores como: facilidad de transporte, compatibilidad de áreas adyacentes, cercanía de oficinas de la empresa, costos, etc.

Para determinar los patrones de consumo de los dos productos de la línea de tratamiento seleccionados en cada una de las zonas clasificadas por la empresa, se analizará el consumo de unidades por semana de cada uno de los productos en las dos zonas. La base de datos recolectada contiene información real del consumo de unidades de los productos en períodos, en total 52 observaciones por cada producto y por cada zona, se revisó y recolectó la información de descuentos en precios y las promociones relacionadas a cada producto en cada semana. Con estos datos históricos se puede identificar el nivel general de unidades solicitadas a través del tiempo, tendencias y establecer los modelos. Este trabajo es de gran utilidad para la empresa porque con el análisis y repaso de los datos históricos, puede adquirir una mejor comprensión de la demanda de sus productos.

CAPITULO 2. – PATRONES DE CONSUMO

2.1 EMPRESA DE VENTA DIRECTA

2.1.1 LA INDUSTRIA COSMÉTICA

La industria cosmética es la segunda gran rama industrial surgida del desarrollo del conocimiento bioquímico durante el último siglo. En la actualidad, se trata de un sector que gasta anualmente grandes sumas de dinero en el lanzamiento y promoción de nuevos productos, en el reforzamiento y renovación de los atributos más destacados de las distintas formulaciones. Desde el punto de vista comercial, se trata de un mercado en el que interactúan laboratorios, farmacias, perfumerías, supermercados, grandes tiendas, profesionales de la salud, consejeros de belleza, las autoridades sanitarias y consumidores, entre otros.

Se estima que la industria cosmética factura a nivel mundial US\$170 mil millones anuales y sus principales mercados de consumo son la Unión Europea, Japón y Estados Unidos, todos con ventas anuales superiores a los US\$20 mil millones y con consumos per cápita sobre los US\$100.

La industria cosmética no se limita a las mujeres, y el uso de cosméticos, perfumes y los preparados que utilizan tanto hombres como mujeres comprenden polvos, colonias, lociones (especialmente las que contienen alcohol para su aplicación después del afeitado), tónicos para el cabello, con una base de quinina o de alcohol, y desodorantes. Las ventas anuales de productos de belleza para hombres y mujeres hacen que esta industria tenga hoy un importante desarrollo y que sea muy rentable.

Es importante anotar como un buen ejemplo, a países como Italia reconocido mundialmente por sus productos cosméticos, éste es uno de los sectores en donde se ha promocionado el desarrollo de las Pymes¹. Es así, como existen 2.024 empresas productoras de cosméticos de las cuales sólo 25 de ellas son multinacionales, y 600 de las restantes son empresas de menos de 10 trabajadores, lo que demuestra el gran potencial de desarrollo que puede tener

¹ Abreviación de "Pequeñas y medianas empresas".

esta industria en nuestro país como generador de empleo, exportaciones y divisas e ingresos.

Las empresas de este sector se enfrentan a diversos problemas que disminuyen su competitividad tanto en el ámbito nacional como internacional, uno de los más graves es que en el esquema de comercialización de estos productos, existen muchas variables como el alto contenido técnico y científico de los mismos, la moda, la competencia internacional, las exigencias crecientes de los consumidores, etc., todo esto exige basarse en estrategias como promociones y lanzamientos de nuevos productos integrados con planes de distribución, fabricación y aprovisionamiento de materias primas para disminuir el riesgo de incrementar inventarios, tener productos obsoletos y adaptarse rápidamente a los cambios. La legislación sanitaria es rígida y excesiva, lo cual no contribuye a la disminución de los posibles problemas sanitarios que pudieran generar los productos del sector, pero que dificultan en muchas ocasiones la operación de las mismas.

Otro problema que afecta a las pequeñas y medianas empresas es la dificultad para acceder e incorporar nuevas tecnologías, información sistematizada e indicadores de calidad y productividad, el bajo grado de capacitación de la alta dirección de métodos de gestión y el bajo nivel de educación y calificación de la mano de obra en áreas como desarrollo de nuevos productos y procesos, la falta de laboratorios y centros de investigación, capacitación y entrenamiento en temas ligados al sector; las normas técnicas y sanitarias inadecuadas al comercio internacional, el desfase tecnológico en maquinaria y equipo, la difícil tarea de pronosticar la cantidad indicada de productos para satisfacción de clientes y sin excederse en los costos del inventario, etc.

2.1.2 EL MERCADO ECUATORIANO DE PRODUCTOS COSMÉTICOS

Ecuador es un país caracterizado por las marcadas diferencias de costumbres entre la población, a causa de la ubicación geográfica, la etnia y el nivel socioeconómico, es así que el comportamiento del mercado de productos cosméticos y de aseo guarda estrecha relación con las características del grupo poblacional al que están dirigidos los productos.

El mercado ecuatoriano de productos de aseo personal y de cosméticos, se encuentra en una fase expansiva desde hace más de cinco años, la cual sólo se vio interrumpida por la crisis sufrida por el país en 1999. Sin embargo, la recuperación del consumo, se dio en menos de un año, retornando a la senda de crecimiento que hoy al parecer mantiene. Los principales centros de consumo del Ecuador son las ciudades de Quito, Guayaquil, Cuenca y Ambato, las cuales concentran la mayor parte de la población del país, a la vez que ofrecen la mayor infraestructura comercial para la venta y distribución de productos masivos como los artículos cosméticos y de aseo personal.

“La Asociación Ecuatoriana de Productores y Comercializadores de Cosméticos, Perfumes y Productos de cuidado corporal (Procosméticos) realizó el balance de 2006 y confirmó que *la industria movió alrededor de \$90 millones, es la cuarta que más aporta en impuestos al Estado y crece al 20% anualmente*. Procosméticos está conformada por Avon, Yanbal, La Fabril, Las Fragancias, Johnson & Johnson, Unilever, Henkel, Casa Moeller Martinez, Oriflame, Álvarez Barba, Beiersdorf, Dous, Ebel Paris, Rene Chardon, Windsor, Quifatex, Pfizer, Dypenko, Zaimella, Producosmetic, Improbell, Cosmefin, Belle Mart, Corpo & Medica. (SA).”²

En cuanto a la competencia dentro del mercado, los empresarios de dichos productos deben analizar dos aspectos: el primero es la determinación de los principales importadores y segundo es la identificación de los proveedores más importantes del mercado ecuatoriano. En la estructura del mercado de cosméticos en el Ecuador se pueden observar tres canales básicos: multinacionales, grandes comercializadores, distribuidores y adicionalmente existe un cuarto canal que es el conformado por las ventas directas o de catálogo.

2.1.3 LA VENTA DIRECTA

“La venta directa es la comercialización de bienes de consumo y servicios directamente a los consumidores, mediante el contacto personal de un vendedor

² DINERO diario de negocios, Viernes 5 de enero del 2007, “País mueve \$90 millones en cosméticos”.

(o vendedora) independiente, generalmente en sus hogares, en el domicilio de otros, en su lugar de trabajo, fuera de un local comercial.”³

Las empresas de venta directa siguen creciendo en volumen y facturación alrededor del mundo, este fenómeno ocurre en Latinoamérica pese al colapso que varias economías están viviendo, además parece fortalecerse en momentos de crisis, probablemente sea porque el *corazón* de este sistema de comercialización está relacionado con las emociones, más allá de las remuneraciones que puedan obtener a partir de sus ventas.

En el Ecuador, aproximadamente un 37% de unidades de productos cosméticos son ubicados a través de venta directa, sin embargo, el valor en dólares que representa dentro del mercado es de aproximadamente el 64% versus el de la venta detallista. Los productos de cuidado y tratamiento de la piel, representan el 6% del total de unidades de productos cosméticos, y un 8% del valor en dólares de éste mercado. El 52% de unidades de productos de cuidado y tratamiento de la piel son mediante venta directa y representan el 68% de venta en dólares del mercado de estos productos.

Para la realización de este estudio, se seleccionó una empresa de venta directa a la que se le denominará como **B&B** para proteger su identidad y confidencialidad de información, a continuación se tiene un detalle más específico de lo que la venta directa significa y representa dentro del mercado ecuatoriano.

Organizaciones de venta directa operan en nuestro continente y en nuestro país desde hace muchos años, y cuentan con verdaderos ejércitos de vendedoras y vendedores que hacen frente día a día con éxito, con todas las dificultades que el mercado presenta. A diferencia de otras fuerzas de ventas profesionales, las vendedoras de las empresas de venta directa (son en gran mayoría mujeres) se mueven a partir de motivación, validación y obviamente tras la posibilidad de acceder a un ingreso extra que aportan a sus muchas veces vapuleadas economías familiares⁴.

Existen distintas opciones de estructuras de la fuerza de ventas para las organizaciones de ventas (territorial, por producto, en función del mercado y complejas), la fuerza de ventas de la empresa de venta directa **B&B** es compleja,

³ Daniel Cestau Liz (29.Oct.03) - <http://www.mujeresdeempresa.com/marketing/marketing031001.shtml>

⁴ Daniel Cestau Liz (29.Oct.03) - <http://www.mujeresdeempresa.com/marketing/marketing031001.shtml>

es decir, una compañía que vende una gran cantidad de productos a muchos tipos de clientes en una zona geográfica extensa. Los vendedores de **B&B**, se encuentran dispersos en todo el Ecuador y su acción puede ser en cualquier lugar del país, no tienen un territorio asignado, pueden vender cualquier producto en cualquier lugar, y no requieren ser especialistas para hacerlo, sin embargo, la empresa proporciona diversos cursos de capacitación, y otorga una especialización a los vendedores en productos de tratamiento para la piel para facilitar la venta de los mismos al consumidor final.

2.2 LINEA DE TRATAMIENTO PARA LA PIEL

2.2.1 LINEAS DE PRODUCTO

“La línea de productos es un grupo amplio de productos que se crea para usos fundamentalmente similares y que posee características físicas razonablemente similares”⁵.

Aquellas compañías que desean ser reconocidas como organizaciones de línea completa, o que buscan una alta participación de mercado y un desarrollo del mismo, ofrecerán líneas más amplias. Cuando algunos de los productos dejan de ser rentables, estas empresas se muestran menos preocupadas. En contraste, aquellas compañías que están interesadas en una alta rentabilidad, por lo común manejan líneas más estrechas, de productos seleccionados.

Las líneas de productos tienden a ampliarse con el tiempo, por lo que las empresas deben planear este crecimiento con cuidado, se puede ampliar sistemáticamente las líneas de productos de dos maneras: extendiéndola y complementándola. Los gerentes de línea de productos deben decidir acerca de la amplitud de la línea de productos, será estrecha si el gerente puede aumentar utilidades al añadir productos y será demasiado amplia si logra aumentar utilidades suprimiendo algunos productos. La amplitud de línea de productos depende de los objetivos de la empresa. Una organización con diversas líneas de productos tiene una mezcla de productos (también llamada surtido de productos),

⁵ Línea y mezcla de productos - http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/mercadotecnia2/tema1_5.htm

que es el conjunto de todas las líneas de productos y artículos que un vendedor específico ofrece.

La empresa de venta directa **B&B** está formada por seis líneas de productos principales:

1. Fragancias
2. Maquillaje
3. Tratamiento para la piel
4. Cuidado personal
5. Bisutería
6. Velas

Cada línea de productos tiene varias sublíneas, por ejemplo: los productos de tratamiento y cuidado de la piel de **B&B**, se dividen en cuatro sublíneas:

1. Básica
2. Preventiva
3. Reparadora
4. Especifica

Cada sublínea tiene varios productos como cremas, lociones, jabones, etc. La totalidad de la mezcla de productos en la línea de tratamiento y cuidado de la piel son aproximadamente treinta y tres productos.

2.2.2 LÍNEA DE TRATAMIENTO Y CUIDADO DE LA PIEL

La empresa de venta directa **B&B** posee varias líneas de productos, para este trabajo se seleccionó la *Línea de Tratamiento Facial* de la empresa que está enfocada en: “Ofrecer un programa de belleza fácil, simple y preciso con soluciones para cada problema de belleza”. En **B&B**, esta línea tiene una marca propia bajo el respaldo de su marca corporativa, la cual es reconocida en el mercado.

En la empresa **B&B**, existen alrededor de treinta y tres productos en la línea de tratamiento y cuidado de la piel, según el último estudio de mercado, los productos de la línea de tratamiento para la piel con más penetración en el

mercado son los productos ANTIEDAD y los productos HUMECTANTES, es así que se seleccionó dos de los productos más importantes de la línea de tratamiento dentro de la empresa que se ajustan a dichas características y para efectos del estudio se denominarán PRODUCTO A1 y PRODUCTO H1.

Los objetivos de este trabajo y de la línea de tratamiento facial de la empresa **B&B**, es determinar los patrones de consumo de los productos mencionados anteriormente como referentes y más significativos dentro de la sublínea PREVENTIVA, considerar las variaciones de la demanda y la existencia de períodos estacionales para establecer modelos matemáticos que permitan verificar la influencia de variables sobre las cuales la empresa tiene el control para modificar la demanda de unidades de dichos productos.

Línea de Tratamiento Facial de la empresa **B&B** se divide en cuatro sublíneas:

Básica.- Productos para un tratamiento básico de belleza (limpiadores, tonificadores y humectantes), para distintos tipos de piel (mixta, seca y grasa). Esta sublínea de productos es para todas las edades.

Preventiva.- Productos para preparación, protección, nutrición de la piel y ciertos productos anti-arrugas. Esta sublínea de productos es para personas de 25 a 39 años de edad.

Reparadora.- Productos anti-arrugas, y otros para reafirmar y nutrir, esta sublínea de productos es para personas de más de 40 años de edad.

Específica.- Productos para corregir problemas específicos de la piel, posee productos anti-manchas de la piel, anti-ojeras, etc. Esta sublínea de productos es para personas con el problema específico.

2.3 SEGMENTACION POR ZONAS

El principal segmento de mercado de la empresa de venta directa B&B es la mujer mayor de dieciocho años a quién le ofrece una oportunidad de ganancias y carrera profesional. Pero además tiene el mercado de consumo de la empresa que abarca hombres, mujeres y niños, el mercado de consumo es atendido por la fuerza de ventas, a quien la empresa brinda la capacitación para hacerlo.

La fuerza de ventas de la empresa **B&B** es un cliente que tiene un ciclo de compras Constante, conoce de los beneficios de los productos, posee lealtad a la

empresa y al producto. Es así, que la empresa entrega sus productos a los clientes que pertenecen al mercado de reventa⁶ que a su vez entrega a los clientes del mercado de consumo⁷ - consumidor final.

En forma general ese es el segmento de mercado de **B&B**, este trabajo enfoca a la Línea de Tratamiento Facial, y específicamente a la sublínea PREVENTIVA la cual esta orientada al segmento de mercado que comprende las mujeres de 25 a 39 años de edad con el deseo de prevenir y reducir los efectos del tiempo en el envejecimiento de su piel.

La empresa posee una clasificación particular de zonas con el objetivo de facilitar el control y administración de la fuerza de ventas, divide a las provincias del país en dos zonas, esta división toma en cuenta factores como: facilidad de transporte, compatibilidad de áreas adyacentes, cercanía de oficinas de la empresa, costos, etc. Las zonas de la empresa están divididas en dos diferentes zonas, cada zona consiste en un grupo de provincias de país y están conformadas según lo indica la Tabla No. 1.

Tabla No. 1

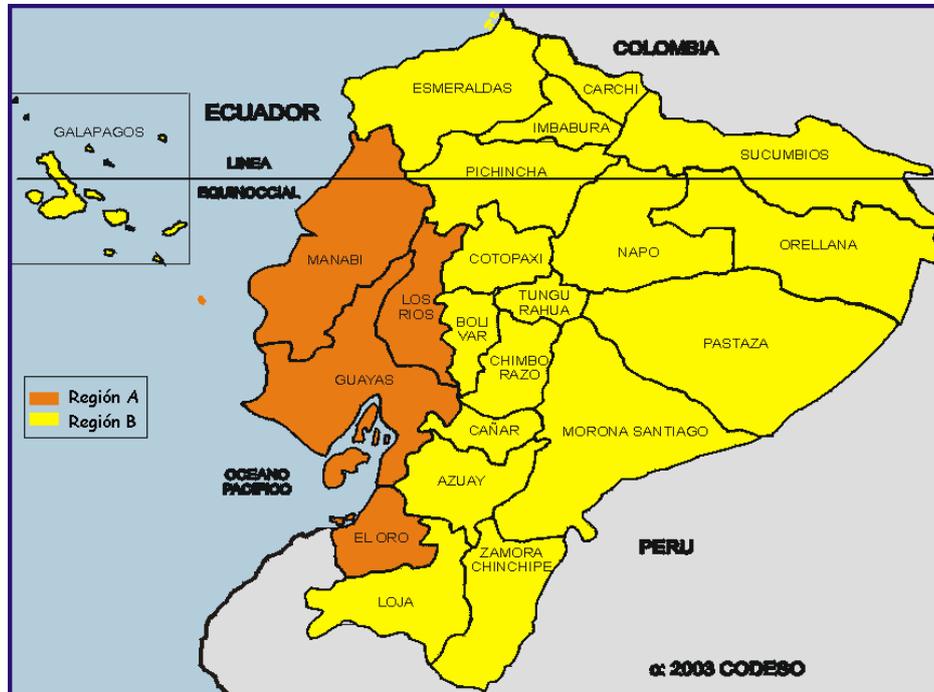
ZONA A	ZONA B
EL ORO	AZUAY
GUAYAS	BOLIVAR
LOS RIOS	CAÑAR
MANABI	CARCHI
	CHIMBORAZO
	COTOPAXI
	ESMERALDAS
	GALAPAGOS
	IMBABURA
	LOJA
	MORONA SANTIAGO
	NAPO
	ORELLANA
	PASTAZA
	PICHINCHA
	SUCUMBIOS
	TUNGURAHUA
	ZAMORA CHINCHIPE

⁶ El mercado de reventa compra bienes y servicios para revenderlos y obtener una utilidad.

⁷ El mercado de consumo está compuesto por las personas y los hogares o compañías que adquieren bienes o servicios para consumo personal.

A continuación tenemos una figura del mapa del Ecuador con la división de zonas de la empresa de venta directa B&B con el objetivo de que se pueda visualizar mejor las diferencias entre las zonas seleccionadas por la empresa.

Gráfico No. 1



ZONA A.- Representada en el Gráfico No. 1 por el color gris oscuro, el territorio de esta zona está formado por llanuras fértiles, colinas, cuencas sedimentarias y elevaciones de poca altitud. Tres de las cuatro provincias que la conforman cuentan con playas y en esta zona se encuentra la red fluvial más extensa del país. El clima de esta zona tiene una estación lluviosa entre diciembre y mayo y otra seca desde junio a noviembre, su temperatura oscila entre los 23 y 36 grados centígrados, es una zona húmeda y está influenciada por las corrientes oceánicas y son cálidas y lluviosas entre enero y abril. La población de esta zona, según datos del último censo (2003) es aproximadamente 5'671.000 habitantes que representa un 46.65% respecto a la población total del Ecuador.

La empresa **B&B** posee centros de atención para su fuerza de ventas en Guayaquil, Manta y Machala, la zona tiene provincias adyacentes lo que facilita la comunicación y transporte para la población de toda esta zona, además posee

una población con características similares, como el clima, los hábitos de aseo y cuidado, propensión a gastar el dinero, etc.

ZONA B.- Representada en el Gráfico No. 1 por el color gris claro, el territorio de esta zona está formado por varias provincias muy diferentes, la cordillera de los Andes atraviesa esta zona de sur a norte y de este sistema montañoso nacen las cordilleras Occidental y Oriental al dividirse en la provincia de Loja, formando hoyas y valles a lo largo del callejón interandino. Entre las dos cordilleras se desplaza una meseta que llega hasta los tres mil metros de altura, tiene importantes elevaciones montañosas del centro al norte del país, de Riobamba hacia el sur decae su altitud y aumenta el ancho, formando una especie de altiplano.

Otras provincias que pertenecen a esta zona se encuentran en la Amazonía, conformada por una serie de colinas que se originan en la parte oriental de los Andes y descienden hasta las llanuras del Amazonas.

Galápagos también pertenece a esta zona, está constituido por 13 islas principales, 17 islotes y decenas de rocas antiguas, su origen es volcánico y se encuentran a casi mil kilómetros del continente.

Los Andes y en el Austro, tienen un clima lluvioso y frío de noviembre a abril y seco de mayo a octubre, su temperatura está entre los 13 y los 18 grados centígrados. En la Amazonía, con temperaturas entre 23 y 36 grados centígrados, la estación es lluviosa y húmeda de enero a septiembre y seca de octubre a diciembre. Galápagos ofrece un clima templado con temperaturas entre 22 y 32 grados centígrados. En general, hay dos estaciones, la húmeda y la seca, pero el clima varía enormemente según la geografía. La población de esta zona, según datos del último censo (2003) es aproximadamente 6'485.608 habitantes que representa un 53.35% respecto a la población total del Ecuador.

La empresa **B&B** posee centros de atención para su fuerza de ventas en Quito, Ambato, Santo Domingo y Cuenca, esta zona es mucho más extensa, por lo que la comunicación y transporte para la población de esta zona es más complicado, las características de sus habitantes no son similares, ya que cubre territorios muy diferentes como la Sierra, Oriente y Galápagos.

2.4 PATRONES DE CONSUMO Y DEMANDA

Existen muchas definiciones de lo que es un patrón con distintas connotaciones, así tenemos las siguientes:

“Un patrón es un modelo que sirve de muestra para sacar otra cosa igual”.

“Un recurso que define el ciclo de vida, los cambios de estado y las acciones/interacciones que un recurso realiza durante estos cambios”. “Un patrón podría ser una solución en forma de reglas para problemas conocidos”⁸.

Para consumo se anota las siguientes definiciones:

“Comprar y utilizar lo que ofrece el mercado”⁹.

“El fenómeno del consumo es concebido como la conjugación y expresión de una serie de circunstancias propias del mundo moderno particularmente complejas y estrechamente relacionadas con el acto y la acción de adquisición y uso de productos, se haya convertido en la columna vertebral del proceso de planeación e implementación del marketing al interior de muchas organizaciones empresariales”¹⁰.

La búsqueda de regularidades y de patrones ha sido siempre una de las tareas básicas de la ciencia, y muchas veces se descubren simetrías que sirven de fundamento para la predicción del comportamiento de los fenómenos, incluso antes de que se entienda la razón o causa que justifica esa regularidad. Esto ocurrió, por ejemplo, con el sistema periódico de los elementos, descrito por Mendeleiev (1834-1907), quien organizó los elementos químicos en base a las simetrías observadas entre ellos, antes de que se comprendiese la razón de esas simetrías o periodicidad, razones que luego se fundamentaron en trabajos de Schrödinger (1887-1961) y Pauli (1900-1958).

Por lo tanto, si podemos encontrar patrones de regularidad en diferentes secciones de una serie temporal, podremos también describirlas mediante modelos basados en distribuciones de probabilidad, la secuencia ordenada de

⁸ Definiciones tomadas de: <http://www.code4net.com/archives/000030.html> y <http://www.wordreference.com/definicion/>

⁹ Definiciones tomadas de: <http://www.definicion.org/consumo>

¹⁰ Páramo Morales Dagoberto, El fenómeno del consumo y el consumo en marketing, Revista Convergencia, enero-abril 2004, volumen 11, número 034, pág. 4.

variables aleatorias $X(t)$ y su distribución de probabilidad asociada, se denomina proceso estocástico.

Un concepto importante que encontramos en este ámbito, es el de procesos estacionarios. Si examinamos por ejemplo la temperatura para un determinado mes a lo largo de los años en una determinada zona geográfica, y se está produciendo un cambio climático, aunque haya fluctuaciones, habrá una tendencia creciente. De una manera informal, diremos que una serie es estacionaria cuando se encuentra en equilibrio estadístico, en el sentido de que sus propiedades no varían a lo largo del tiempo, y por lo tanto no pueden existir tendencias (un proceso es no-estacionario si sus propiedades varían con el tiempo, como el clima).

¿Qué es y cómo se puede determinar un modelo de patrones de consumo de los productos de tratamiento seleccionados dentro de la empresa?

Un patrón de consumo, es la descripción de las variaciones del consumo de unidades de los productos, detectando similitudes para lograr una tipificación del consumo a través del tiempo.

La empresa de venta directa **B&B**, desea determinar los patrones de consumo de los productos de tratamiento en sus zonas, por lo que se propone el desarrollo de un modelo de patrones de consumo de cada zona y por cada uno de los productos seleccionados.

Para determinar los patrones de consumo de los dos productos de la línea de tratamiento seleccionados en cada una de las zonas clasificadas por la empresa, se analizará el consumo de unidades por semana de cada uno de los productos en las dos zonas. La base de datos recolectada contiene la información real del consumo de unidades de los productos seleccionados en períodos pasados, 52 observaciones por cada producto y por cada zona correspondientes a todas las semanas del año 2006, se revisó y recolectó la información de descuentos en precios por cada semana y las promociones relacionadas a cada producto en cada semana. Con estos datos históricos se puede identificar el nivel general de unidades solicitadas y cualquier tendencia, como aumento o disminución en el volumen a través del tiempo, al repasar los datos históricos, con frecuencia se puede adquirir una mejor comprensión de la demanda. La información histórica

disponible consiste en el número de unidades adquiridas por 52 períodos iguales de tiempo durante un año por cada zona (ZONA A, ZONA B) de la empresa de venta directa.

Un patrón o comportamiento de los datos en una serie de tiempo tiene diversos componentes. El supuesto normal es que se combinan cuatro componentes separados: la tendencia, el cíclico, el estacional y el irregular, para definir valores específicos de la serie de tiempo. Examinemos cada uno de estos componentes:

Componente de Tendencia.- En el análisis de serie de tiempo, las mediciones pueden efectuarse, cada hora, día, semana, mes o año, o en cualquier otro intervalo regular periódico¹¹. Los datos de la serie de tiempo por lo general presentan fluctuaciones aleatorias, también pueden mostrar desplazamiento o movimientos graduales hacia valores relativamente mayores o menores a lo largo de un lapso importante de tiempo, el desplazamiento gradual de la serie de tiempo se llama *tendencia* de esa serie; este desplazamiento o tendencia es, por lo común, el resultado de factores a largo plazo, como cambios en la población, las características demográficas de la misma, la tecnología y/o las preferencias del consumidor.

Componente Cíclico.- Aunque una serie de tiempo puede presentar una tendencia a través de períodos grandes, sus valores no caerán con exactitud sobre la línea de tendencia. De hecho, con frecuencia estas series temporales presentan secuencias alternas de puntos abajo y arriba de la línea de tendencia. Toda secuencia recurrente de puntos arriba y debajo de la línea de tendencia, se puede atribuir a un *componente cíclico* de la serie.

Componente Estacional.- Muchas series de tiempo que muestran un patrón regular dentro de un período de un año, el componente de la serie de tiempo que representa la variabilidad en los datos, debido a influencias de las estaciones se llama *componente estacional*. Aunque suele imaginarse que un movimiento estacional de una serie de tiempo sucede dentro de un año, también se puede usar para representar cualquier patrón regularmente repetitivo cuya duración sea menor que un año.

Componente Irregular.- Es el factor residual, que explica las desviaciones de la serie de tiempo real respecto a los factores determinados por los efectos de la

¹¹ La descripción anotada se limita a series de tiempo en las que sus valores se toman a intervalos periódicos o regulares.

tendencia y los componentes cíclicos y estacionales, este componente se debe a factores a corto plazo, imprevisibles y no recurrentes que afectan a la serie de tiempo. Este componente explica la variabilidad aleatoria de la serie, es impredecible, por lo tanto no se puede esperar predecir su impacto sobre la serie de tiempo.

Un patrón o comportamiento de los datos en una serie de tiempo tiene diversos componentes.

A continuación tenemos una descripción de los patrones de consumo de los productos de la línea de tratamiento para la piel seleccionados por la empresa **B&B**, por cada una de sus zonas. Esta descripción fue realizada con los datos históricos del año 2006 en dos distintas series de tiempo, y toma en cuenta sus componentes de tendencia y cíclicos.

2.4.1 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO A1 EN ZONA A

Para determinar los patrones de consumo del PRODUCTO A1 de la línea de tratamiento en la ZONA A, se analizará la serie de tiempo del consumo real de unidades por semana de dicho producto durante el año 2006, la información se muestra agrupando los datos de dos distintas formas: por semanas y por campañas¹², que son períodos regulares de tiempo.

COMPONENTE DE TENDENCIA

¹² Campaña es el lapso de tiempo o forma en que la empresa de venta directa B&B agrupa sus estrategias, cada campaña comprende 4 semanas, son 13 campañas en un año.

Gráfico No. 2

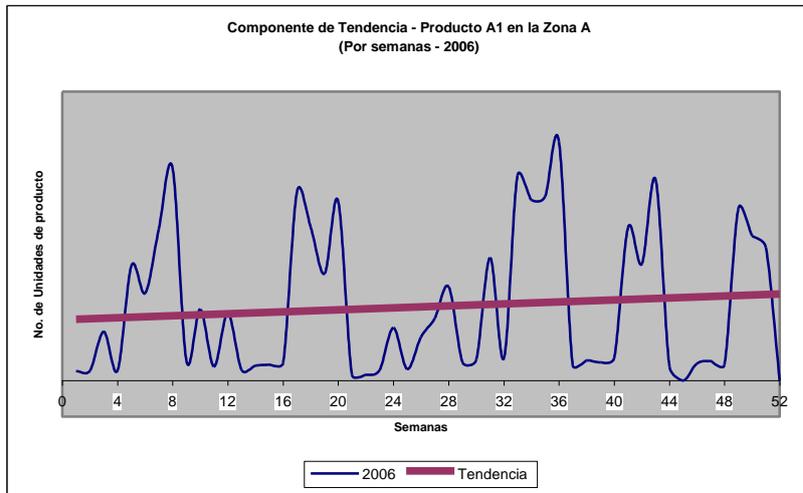
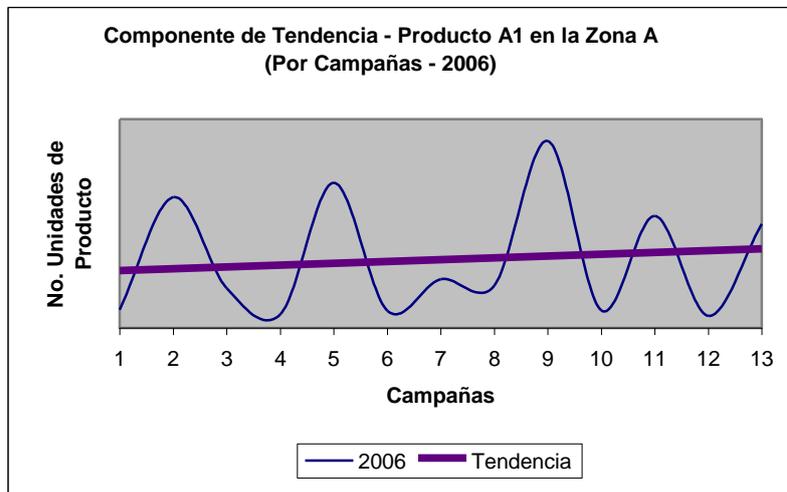


Gráfico No. 3



COMPONENTE CICLICO

Gráfico No. 4

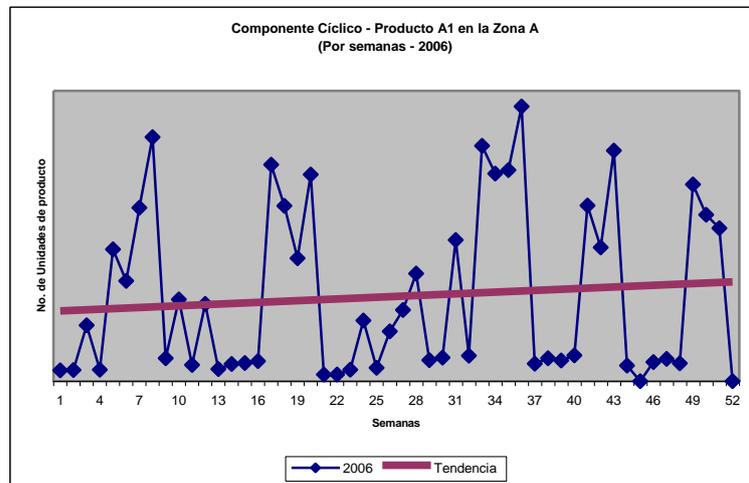
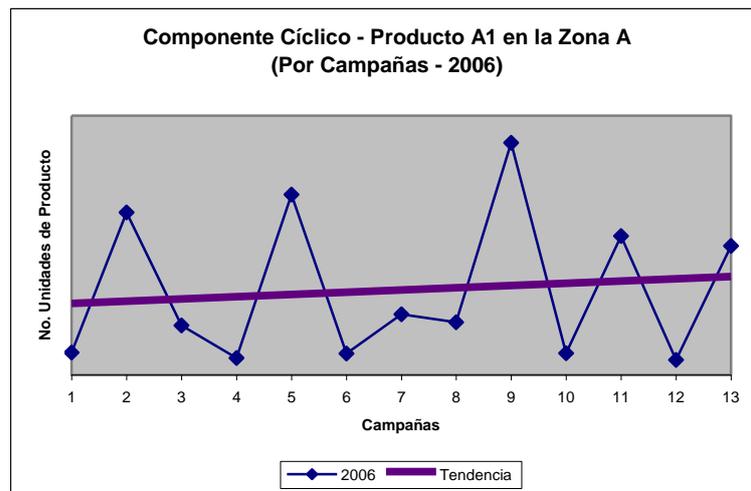


Gráfico No. 5



El Producto A1 en la Zona A muestra desplazamiento o movimientos graduales hacia valores mayores a lo largo del tiempo, es decir, que la serie tiene una línea de tendencia *creciente* (ver Gráfico No. 2 y Gráfico No. 3). Las secuencias alternas de puntos abajo y arriba de la línea de tendencia como componente cíclico muestran variabilidad en cada período y no se puede establecer la estacionalidad ya que los períodos están influenciados por el componente irregular de la serie de tiempo (ver Gráfico No. 4 y Gráfico No. 5).

2.4.2 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO A1 EN ZONA B

COMPONENTE DE TENDENCIA

Gráfico No. 6

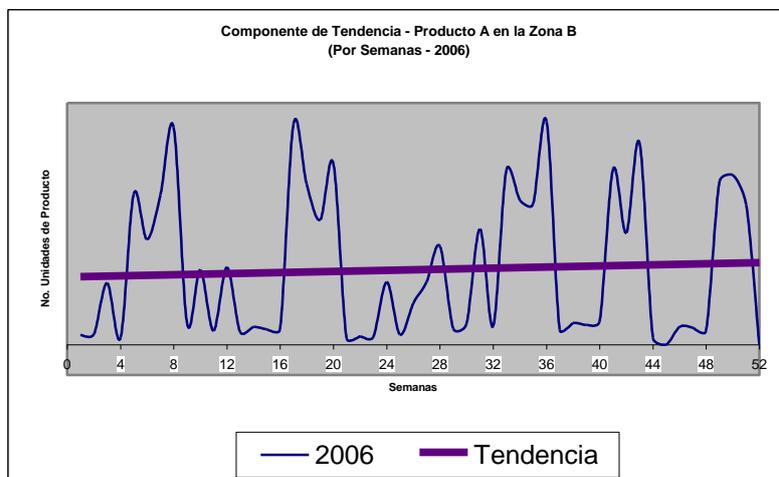
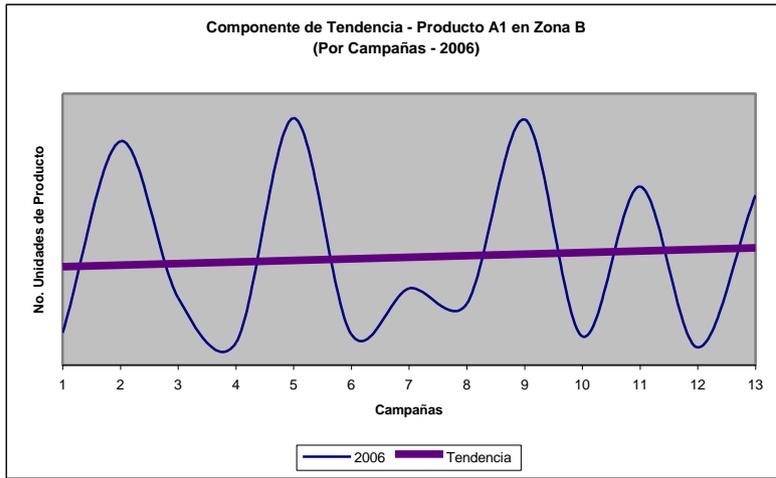


Gráfico No. 7



COMPONENTE CICLICO

Gráfico No. 8

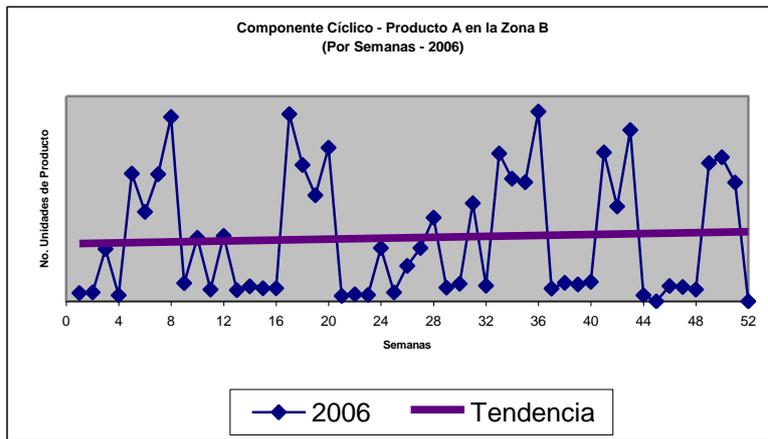
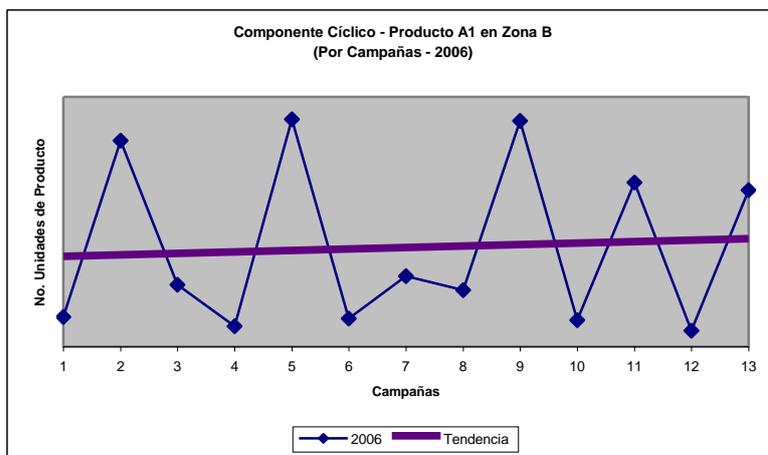


Gráfico No. 9



El Producto A1 en la Zona B muestra desplazamiento o movimientos graduales hacia valores mayores a lo largo del tiempo, es decir, que la serie tiene una línea de tendencia *creciente* (ver Gráfico No. 6 y Gráfico No. 7). Las secuencias alternas de puntos abajo y arriba de la línea de tendencia como componente cíclico muestran variabilidad en cada período y no se puede establecer la estacionalidad ya que los períodos están influenciados por el componente irregular de la serie de tiempo (ver Gráfico No. 8 y Gráfico No. 9).

2.4.3 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO H1 EN ZONA A

COMPONENTE DE TENDENCIA

Gráfico No. 10

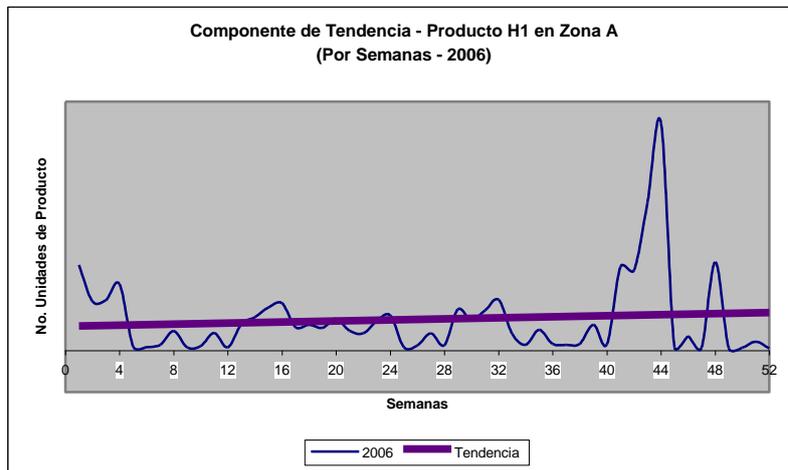
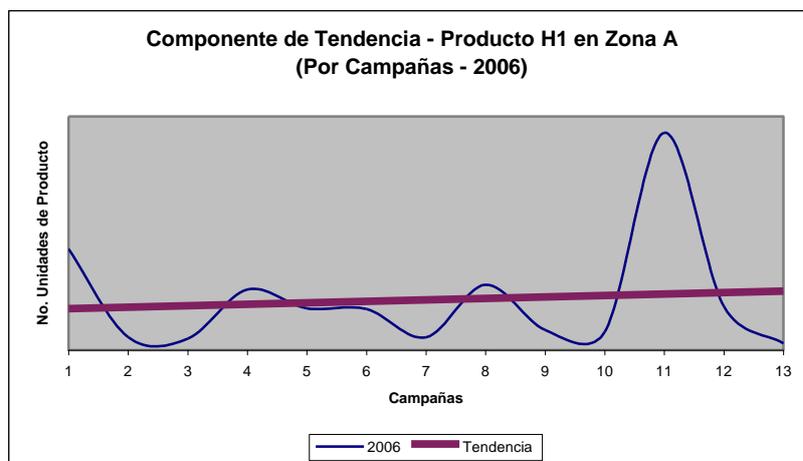


Gráfico No. 11



COMPONENTE CICLICO

Gráfico No. 12

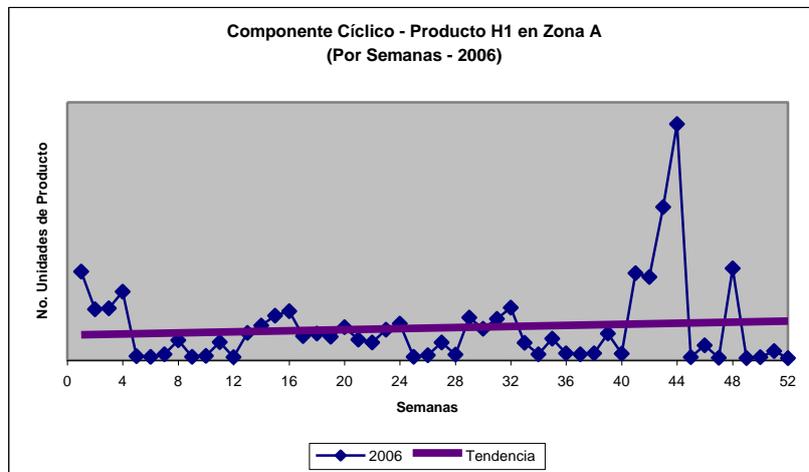
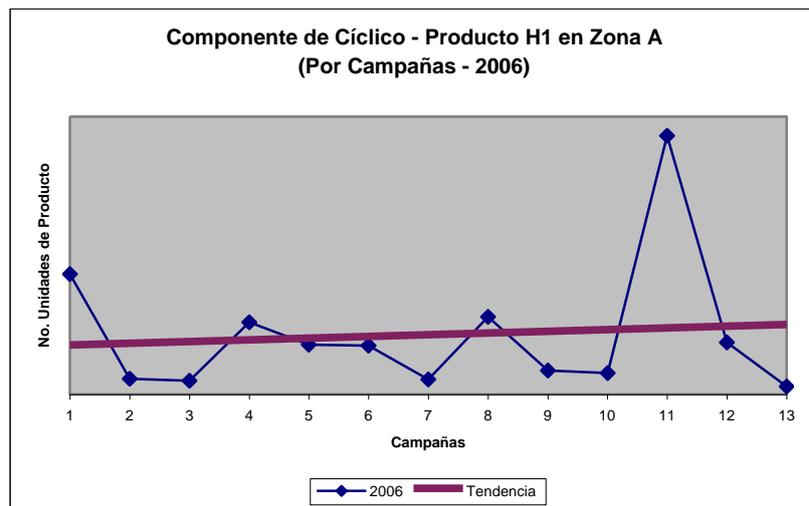


Gráfico No. 13



El Producto H1 en la Zona A muestra desplazamiento o movimientos graduales hacia valores mayores a lo largo del tiempo, es decir, que la serie tiene una línea de tendencia *creciente* (ver Gráfico No. 10 y Gráfico No. 11). Las secuencias alternas de puntos bajo y sobre la línea de tendencia como componente cíclico muestra variabilidad en cada período y no se puede establecer la estacionalidad ya que los períodos están influenciados por el componente irregular de la serie de tiempo (ver Gráfico No. 12 y Gráfico No. 13).

2.4.4 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO H1 EN ZONA B

COMPONENTE DE TENDENCIA

Gráfico No. 14

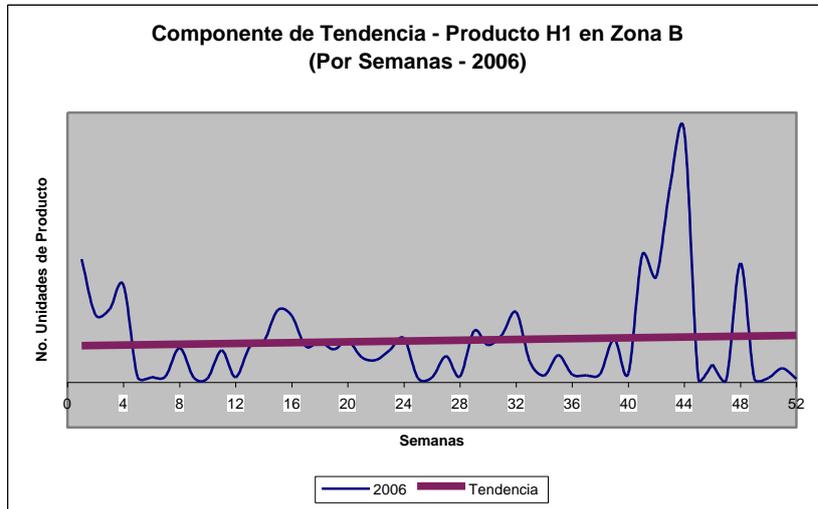
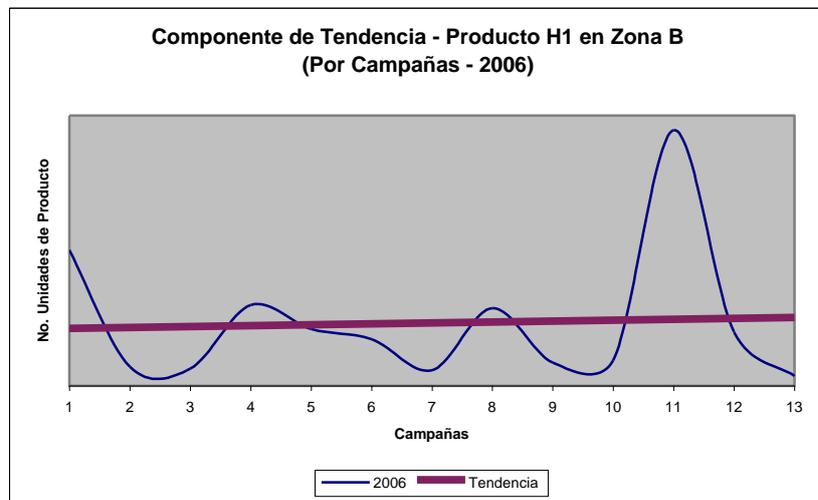


Gráfico No. 15



COMPONENTE CICLICO

Gráfico No. 16

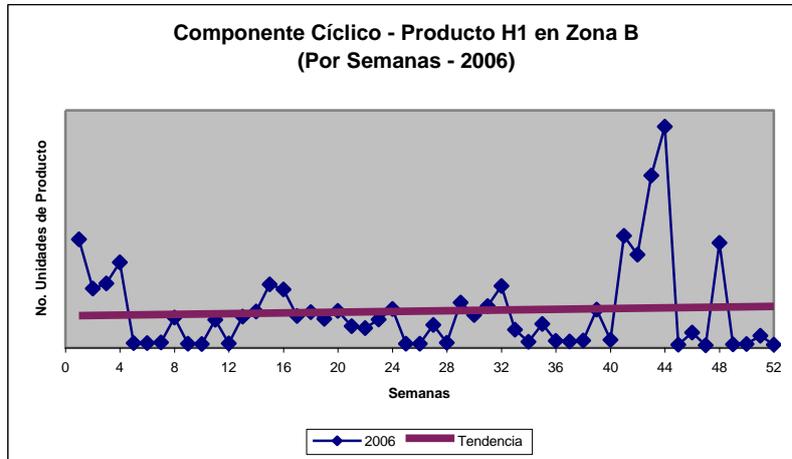
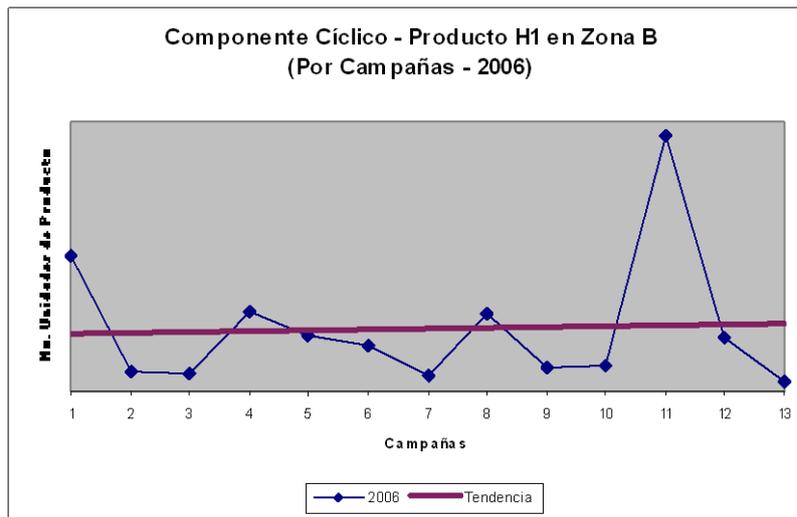


Gráfico No. 17



El Producto H1 en la Zona B muestra desplazamiento o movimientos graduales hacia valores mayores a lo largo del tiempo, es decir, que la serie tiene una línea de tendencia *creciente* (ver Gráfico No. 14 y Gráfico No. 15). Las secuencias alternas de puntos bajo y sobre la línea de tendencia como componente cíclico muestra variabilidad en cada período y no se puede establecer la estacionalidad ya que los períodos están influenciados por el componente irregular de la serie de tiempo (ver Gráfico No. 16 y Gráfico No. 17).

2.4.5 DEMANDA

La demanda es el volumen total de compras realizado por una determinada categoría de clientes, en un lugar y en el curso de un período dado, en unas condiciones de entorno determinadas y para un esfuerzo de marketing previamente definido.

¿Cuál es la variación y períodos estacionales en la demanda de unidades de los productos de tratamiento seleccionados dentro de la empresa?

“Lo que caracteriza principalmente al marketing es que todas sus acciones se dirigen o están encaminadas hacia la óptica de la demanda, satisfaciendo de forma rentable las necesidades del consumidor. Esta demanda esta compuesta por un grupo de sujetos determinado que voluntariamente adquieren productos según sus gustos, preferencias y recursos monetarios, por esto se hace necesario que el mercadeo conozca de forma suficiente al consumidor desde el punto de vista que le interesa, esto es, comprender su conducta de compra en sus dimensiones para saber como orientarla hacia el producto que le ofrece la empresa en el mercado.”¹³

Antes de describir las variaciones y períodos estacionales en la demanda de unidades de los productos seleccionados de la línea de tratamiento en la empresa **B&B**, es importante tomar en cuenta que los períodos a tomar en cuenta son 13, cada uno de los cuales comprende 4 semanas, desde la primera semana del año hasta la última semana del año, un total de 52 semanas.

2.4.5.1 DEMANDA DE UNIDADES – PRODUCTO A1

Los siguientes gráficos muestra la variación de la demanda de unidades del producto A1 en los 13 períodos establecidos.

¹³ Conociendo al consumidor - http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=107

Gráfico No. 18

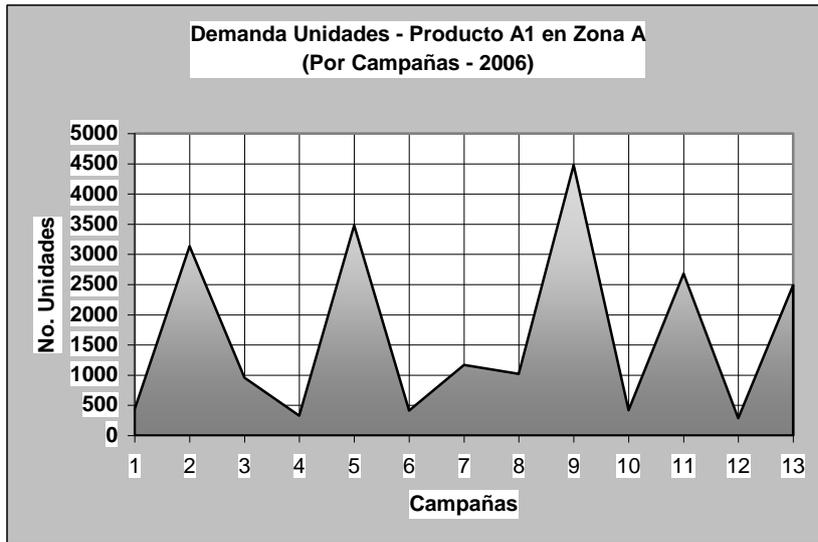
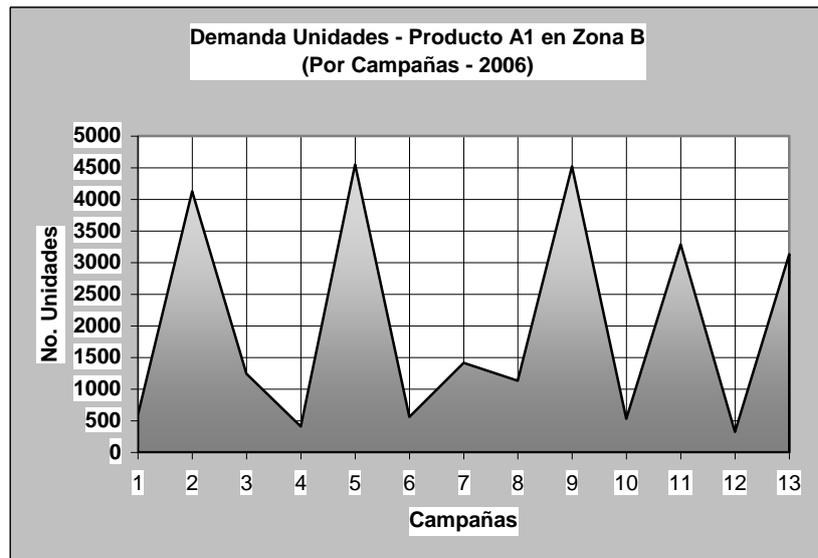


Gráfico No. 19



Los gráficos son muy similares en la Zona A y en la Zona B (ver Gráfico No. 18 y Gráfico No. 19). La Tabla No. 2 explica los motivos por los cuales existe una gran variación de la demanda en los 13 períodos durante el año:

Tabla No. 2

Período	¿Por qué la variación en la demanda de unidades?	Fechas Relacionadas
1	Demanda baja, solo una semana del período tiene descuento del 30%	
2	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 35%	*14 de Febrero "AMISTAD"
3	Demanda normal, dos semanas sin descuento, 2 semanas con descuento del 25%, una semana con promoción	*8 de Marzo "DIA DE LA MUJER"
4	Demanda baja, sin descuentos en todo el período	
5	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 30% y promoción todas las semanas	*2do Domingo de Mayo "DIA DE LA MADRE"
6	Demanda baja, solo una semana del período tiene descuento del 30%	3er Domingo de Junio "DIA DEL PADRE"
7	Demanda normal, tres semanas del período con descuento del 30%	
8	Demanda normal, solo una semana del período tiene descuento del 30%	
9	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 20% y promoción todas las semanas	Retorno de Vacaciones SIERRA
10	Demanda baja, sin descuentos en todo el período	
11	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 30%	*Previos para Navidad
12	Demanda baja, sin descuentos en todo el período	Previos para Navidad
13	Demanda normal, dos semanas sin descuento, 2 semanas con descuento del 25%, dos semanas con promoción	Navidad

* Las fechas señaladas con negrillas son las más importantes para el producto ya que se trata de la línea de tratamiento para la piel, normalmente representado como un producto de obsequio para la mujer.

No se puede establecer claramente un período estacional, debido a que cada período está influenciado por diferentes estrategias de la empresa como descuentos y promociones que modifican el comportamiento de la demanda, esto se puede observar en la segunda columna de Tabla No. 2 y en los gráficos del componente cíclico¹⁴ que se encuentran en el capítulo anterior. El producto parece ser muy sensible a los descuentos y promociones aplicados, y guarda una estrecha relación con las *fechas* que también influyen en la demanda de unidades.

¹⁴ Gráficos mostrados en el subcapítulo 2.4.1 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO A1 EN ZONA A, Pág. 18; Gráficos mostrados en el subcapítulos 2.4.2 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO A1 EN ZONA B, Pág. 20.

2.4.5.2 DEMANDA DE UNIDADES – PRODUCTO H1

Los siguientes gráficos muestra la variación de la demanda de unidades del producto A1 en los 13 períodos establecidos.

Gráfico No. 20

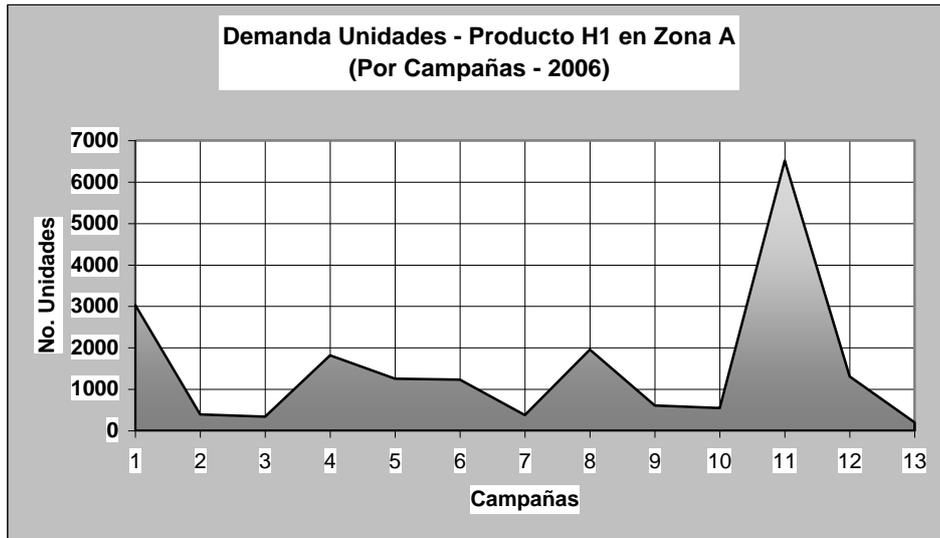
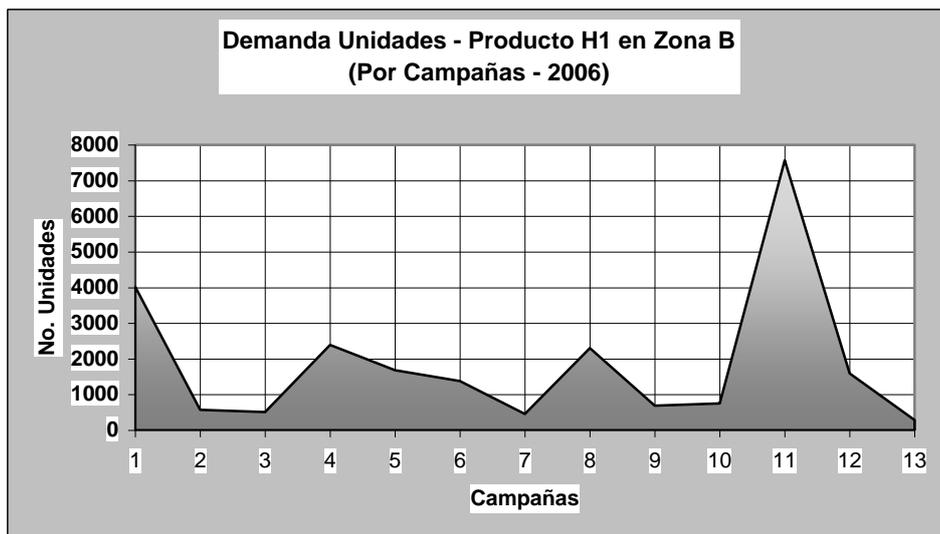


Gráfico No. 21



Los gráficos son muy similares en la Zona A y en la Zona B (ver Gráfico No. 20 y Gráfico No. 21). La Tabla No. 3 explica los motivos por los cuales existe variación de la demanda en los 13 períodos durante el año:

Tabla No. 3

Período	¿Por qué la variación en la demanda de unidades?	Fechas Relacionadas
1	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 35%	
2	Demanda baja, sin descuentos en todo el período	*14 de Febrero "AMISTAD"
3	Demanda baja, solo una semana del período tiene descuento del 25% y promoción	*8 de Marzo "DIA DE LA MUJER"
4	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 30% y dos semanas con promoción	*Previos Día de la Madre
5	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 35% y promoción	*2do Domingo de Mayo "DIA DE LA MADRE"
6	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 30%	3er Domingo de Junio "DIA DEL PADRE"
7	Demanda baja, solo una semana del período tiene descuento del 30%	
8	Pico en la demanda, todo el período tuvo un descuento del 20% y promoción tres semanas	
9	Demanda normal, dos semanas del período tiene descuento del 30%	Retorno de Vacaciones SIERRA
10	Demanda baja, solo una semana del período tiene descuento del 30%	
11	Pico en la demanda, dos semanas con descuento del 40% y dos semanas con descuento del 45%	*Previos para Navidad
12	Pico en la demanda, una semana con descuento del 40% y una semanas con descuento del 50% y una semana con promoción	*Previos para Navidad
13	Demanda baja, solo una semana del período tiene descuento del 30%	Navidad

* Las fechas señaladas con negrillas son las más importantes para el producto ya que se trata de la línea de tratamiento para la piel, normalmente representado como un producto de obsequio para la mujer.

No se puede establecer claramente un período estacional, debido a que cada período está influenciado por diferentes estrategias de la empresa como descuentos y promociones que modifican el comportamiento de la demanda, esto se puede observar en la segunda columna de la Tabla No. 3 y en los gráficos del componente cíclico¹⁵ que se encuentran en el capítulo anterior, en este producto se puede observar menor sensibilidad que en el producto A1 y las fechas parecen no guardar una estrecha relación con el comportamiento en la demanda de unidades de este producto.

¹⁵ Gráficos mostrados en el subcapítulo 2.4.3 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO H1 EN ZONA A, Pág. 21; Gráficos mostrados en el subcapítulos 2.4.4 PATRONES DE CONSUMO – PRODUCTO H1 EN ZONA B, Pág. 23.

CAPÍTULO 3.- DESARROLLO DE MODELOS

3.1 MARCO TEORICO

Para el desarrollo del modelo de patrones de consumo de los productos seleccionados de la línea de tratamiento y cuidado de la piel de la empresa de venta directa **B&B**, se utilizará la base de datos con la información real de unidades de los productos seleccionados en períodos pasados, en total 52 observaciones por cada producto en cada zona, se recolectó la información de descuentos en precios por cada semana y las promociones relacionadas a cada producto en cada semana, con estos datos históricos se puede identificar el nivel general de unidades solicitadas y cualquier tendencia, el aumento o disminución en el volumen a través del tiempo, al repasar los datos históricos, con frecuencia se puede adquirir una mejor comprensión de la tendencia de las ventas. La información histórica disponible consiste en el número de unidades adquiridas por 52 períodos iguales de tiempo durante un año por cada zona (ZONA A, ZONA B) de la empresa de venta directa.

3.1.1 ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO

“Cuando hablamos de una secuencia de valores observados a lo largo del tiempo, y por tanto ordenados cronológicamente, la denominamos, en un sentido amplio, serie temporal”¹⁶. En un análisis de series de tiempo se utilizan los datos históricos de la empresa para descubrir tendencias de tipo estacional, cíclico y aleatorio o errático, este es un método efectivo para productos de demanda razonablemente estable.

El primer paso obligatorio para analizar una serie temporal es presentar un gráfico de la evolución de la variable a lo largo del tiempo, el siguiente paso consistirá en determinar si la secuencia de valores es completamente aleatoria o si, por el contrario, se puede encontrar algún patrón a lo largo del tiempo, pues sólo en este caso podremos seguir con el análisis. La metodología tradicional para el estudio de series temporales es bastante sencilla de comprender, y fundamentalmente se

¹⁶ Series Temporales - <http://www.seh-lilha.org/tseries.htm>

basa en descomponer las series en varias partes: tendencia, variación estacional o periódica, y otras fluctuaciones irregulares.

3.1.2 ANALISIS DE REGRESION

La regresión es una técnica estadística que relaciona una variable dependiente (y) con la información suministrada por otra variable independiente (x); ambas variables deben ser continuas.

Muchas veces las decisiones gerenciales se basan en la relación entre dos o más variables, si la obtención de datos es posible, se puede emplear un procedimiento estadístico llamado *Análisis de Regresión* para plantear una ecuación que muestre como dependen las variables entre sí.

Este método puede ser útil cuando se dispone de datos históricos que cubren amplios períodos de tiempo pero es ineficaz para pronosticar las ventas de nuevos productos.

En la terminología de la regresión, la variable que se va a predecir se llama variable dependiente y las variables que se usan para predecir el valor de la variable dependiente se llaman variables independientes. El análisis de regresión más sencillo es donde interviene una variable independiente y una variable dependiente y su relación se aproxima mediante una línea recta, este es el *Análisis de Regresión Simple*. El análisis de regresión en donde intervienen dos o más variables independientes se llama *Análisis de Regresión Múltiple*, que permite considerar más factores con los cuales se pueden obtener mejores estimados de los que son posibles con la regresión lineal simple.

3.1.3 MODELOS ESTADISTICOS

Existen varios modelos estadísticos, citados en la presente investigación para posteriormente relacionar el adecuado con los resultados.

Modelo lineal general.- Un modelo de la forma $y = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_p z_p + \epsilon$, en el que cada una de las variables independientes z_j , $j = 1, 2, \dots, p$, es una función de x_1, x_2, \dots, x_k , las variables para las que se han recopilado los datos. A

partir de esta ecuación parten el modelado de las relaciones curvilíneas, el modelo de segundo orden con una o más variables previctorias.

Modelo multiplicativo de serie de tiempo.- Modelo con el cual se multiplican los componentes de la serie de tiempo, entre sí, para identificar el valor real de la serie de tiempo. Cuando se suponen presentes los cuatro componentes de tendencia, cíclico, estacional e irregular, se obtiene $Y_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$. Cuando no se modela el componente cíclico se obtiene $Y_t = T_t \times S_t \times I_t$.

Modelo autorregresivo.- Modelo de la serie de tiempo en donde se usa una relación de regresión basada en valores anteriores de la serie para predecir valores futuros de la misma.

Modelos no lineales que son intrínsecamente lineales.- Los modelos en los que los parámetros ($\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$) tienen exponentes distintos de uno se llaman modelos no lineales. Sin embargo, para el caso del modelo exponencial es posible efectuar una transformación de variables, que permiten el análisis de regresión con la ecuación del modelo lineal general. El modelo exponencial se basa en la siguiente ecuación de regresión: $E(y) = \beta_0 \beta_1^x$. Este modelo es adecuado, cuando la variable dependiente y , aumenta o disminuye en porcentajes Constantes, en lugar de cantidades Constantes, cuando aumenta x .

Para la empresa **B&B** objeto de este estudio, se selecciona la combinación de los siguientes métodos:

- Análisis de Series de Tiempo
- Análisis de Regresión

La selección de dichos métodos para el desarrollo de los modelos se debe a las siguientes razones:

1. Los productos seleccionados (PRODUCTO A1, PRODUCTO H1), tienen varios años en el mercado y se puede recolectar datos históricos de observaciones en varios períodos formando series de tiempo para cada zona segmentada (ZONA A, ZONA B).
2. Se pretende modelar la demanda de los productos seleccionados (PRODUCTO A1, PRODUCTO H1), como variable “dependiente” basada en los datos históricos de otras variables “independientes” sobre las cuales la empresa tiene el control y puede influir en los resultados.

Cuando se utiliza la regresión múltiple, podemos utilizar más de un factor de pronóstico, esto generalmente es lo más recomendable, sin embargo, se debe tratar de usar la menor cantidad de variables como pronosticadores posibles para obtener un pronóstico razonablemente preciso.

Para el desarrollo del modelo se utiliza el software Crystall Ball que permite trabajar con datos de series de tiempo o corte transversal, este software ofrece procedimientos para la estimación de los modelos uniecuacionales. Los paquetes de cómputo o software son actualmente indispensables para casi todas las compañías, sobre todo las que manejan una amplia variedad de productos y mercados. Existen dos tipos principales de soportes de cómputo:

Paquetes estadísticos.- Incluyen sólo lo necesario para realizar estadísticas y series de tiempo. Ejemplos son Minitab, SAS, SPSS, Eviews, Crystal Ball Predictor y hojas de cálculo (Excel).

Paquetes de pronósticos.- Han sido diseñados específicamente para aplicaciones en proyección de ventas. En este renglón podemos mencionar a TSP (Micro TSP), Total Forecasting System, Easy Forecasting Plus, Forecast Master, Forecast Pro, Expert Choice, Forecasting HP¹⁷.

3.5 MODELOS

Generalmente en la toma de decisiones se utilizan procesos basados en modelos, de manera de poder investigar el impacto de acciones retrospectivas en diferentes cursos; es decir "como si" la decisión ha sido tomada en un curso de acciones. Es de suma ayuda el clasificar los componentes de la toma de decisiones en tres grupos: Incontrolable, Controlable, y Recursos (que definen la situación de problema)

“Un Modelo es una representación externa y explícita de una parte de la realidad, el cual es visto por individuos que desean usarle para entender, cambiar, manejar y controlar esa parte de la realidad”¹⁸.

¹⁷ Ver Anexo 3 - Software de Proyección

¹⁸ Profesor Hossein Arsham, Toma de decisiones con períodos de tiempo crítico en economía y finanzas - <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/stat-data/Forecasts.htm>

“En ciencias puras y, sobre todo, en ciencias aplicadas, se denomina modelo a una idealización de la realidad utilizada para plantear un problema, normalmente de manera simplificada en términos relativos y planteada desde un punto de vista matemático, aunque también puede tratarse de un modelo físico. Es una representación conceptual o un modelo a escala de un proceso o sistema, con el fin de analizar su naturaleza, desarrollar o comprobar hipótesis o supuestos y permitir una mejor comprensión del fenómeno real al cual el modelo representa.

Para hacer un modelo es necesario plantear una serie de hipótesis, de manera que lo que se quiere representar esté suficientemente plasmado en la idealización, aunque también se busca, normalmente, que sea lo bastante sencillo como para poder ser manipulado y estudiado”¹⁹.

Los modelos pretenden explicar los patrones de consumo históricos, de los productos de la línea de tratamiento seleccionados en función de variables independientes seleccionadas y sobre las cuales la empresa tiene el control.

3.5.1 HIPOTESIS DEL MODELO

El desarrollo del modelo pretende explicar la relación entre las unidades adquiridas por el mercado de cada uno de los productos, el descuento que la empresa proporciona en el precio de los productos y la promoción aplicada en el producto, por cada zona. Estas relaciones establecen el desarrollo de cuatro modelos ya que se trata de dos productos y dos zonas.

Los datos a utilizar serán multiplicados por un factor, con el objetivo de proteger la información utilizada que comprende datos reales de unidades de los productos seleccionados, en total 52 observaciones por cada producto en cada zona.

Para el desarrollo de los modelos de las unidades adquiridas cada semana (variable dependiente), en función de un término Constante, el *descuento* en el precio de la semana y la *promoción* adicional en esa semana (variables independientes) modificables y controlables para la empresa, se ha utilizado el método de regresión lineal múltiple que sirve para explicar una variable respuesta continua en términos de varios factores o variables explicativas continuas.

¹⁹ Modelo - http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_%28cient%C3%ADfico%29

3.5.2 CARACTERIZACIÓN DE SERIES. ESTADÍSTICOS BÁSICOS Y CORRELOGRAMA

Caracterización inicial de las variables a analizar:

Unidades.- Son las unidades del PRODUCTO adquiridas por los consumidores.

Pedidos.- Es el número de pedidos solicitados y entregados en la ZONA, por la fuerza de ventas de la empresa en una semana.

Unidades Por Pedido.- Es un factor que relaciona las unidades y pedidos, este factor se utilizará como variable dependiente de otras en el modelo.

Descuento Precio.- Es el porcentaje de descuento aplicado al precio normal para el producto, solamente para la fuerza de ventas.

Promoción.- Es la promoción aplicada directamente al producto para la fuerza de ventas.

3.5.2.1 MODELO 1 – PRODUCTO A1 y ZONA A

ANÁLISIS INDIVIDUAL DE VARIABLES DEL MODELO 1

La serie que el modelo deberá representar es **Unidades por Pedido**, para empezar se analiza cada una de las variables individualmente:

Variables Independientes:

Dscto Precio: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 22

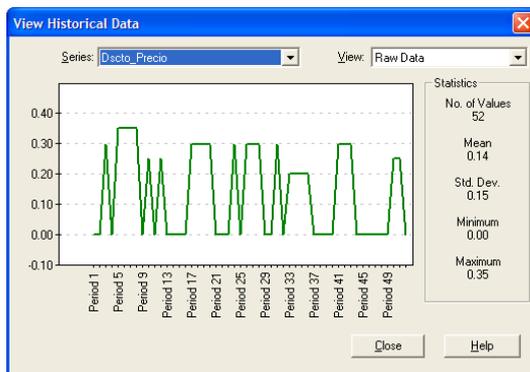


Gráfico No. 23

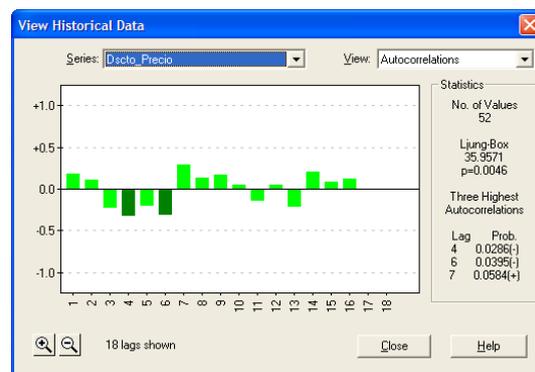
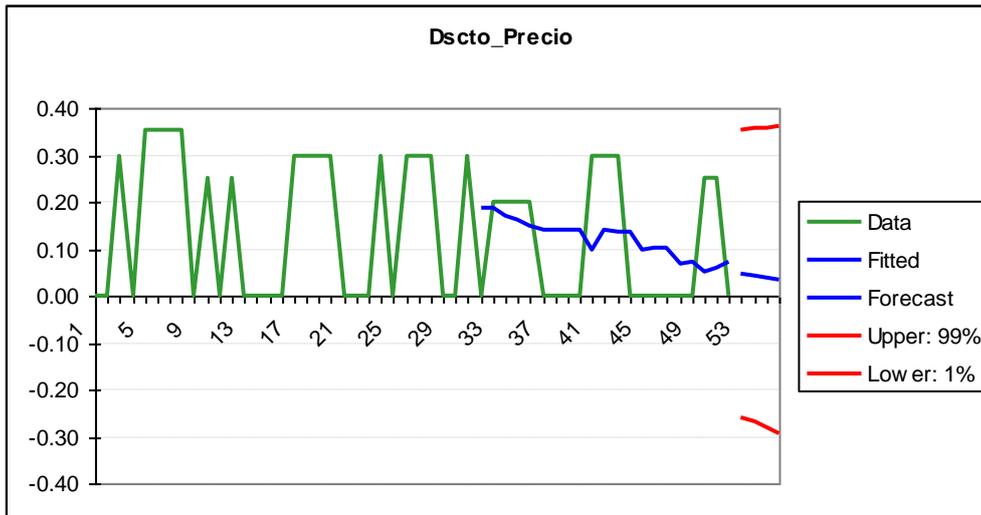


Gráfico No. 24



Errores del Método

	Método	RMSE ²⁰	MAD ²¹	MAPE ²²
Mejor:	Promedio Móvil Doble	0.1294	0.1165	44.23%
2do:	Promedio Móvil Simple	0.1339	0.13	43.10%
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	0.1576	0.1441	55.22%
4to:	Suavizado Exponencial Doble	0.1894	0.1416	55.46%

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Promedio Móvil Doble	1.221	0.828
2do:	Promedio Móvil Simple	1.399	0.783
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	1.591	0.825
4to:	Suavizado Exponencial Doble	2.023	0.892

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Promedio Móvil Doble	Períodos	16
2do:	Promedio Móvil Simple	Períodos	25
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.147
4to:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.684
		Beta	0.134

²⁰ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

²¹ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

²² MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Promocion: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 25

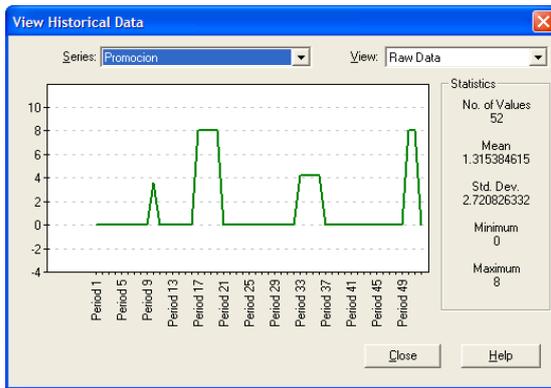


Gráfico No. 26

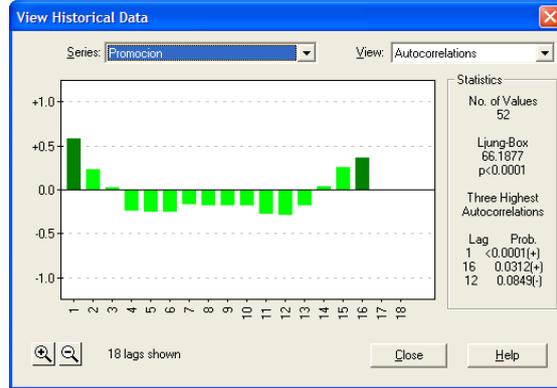
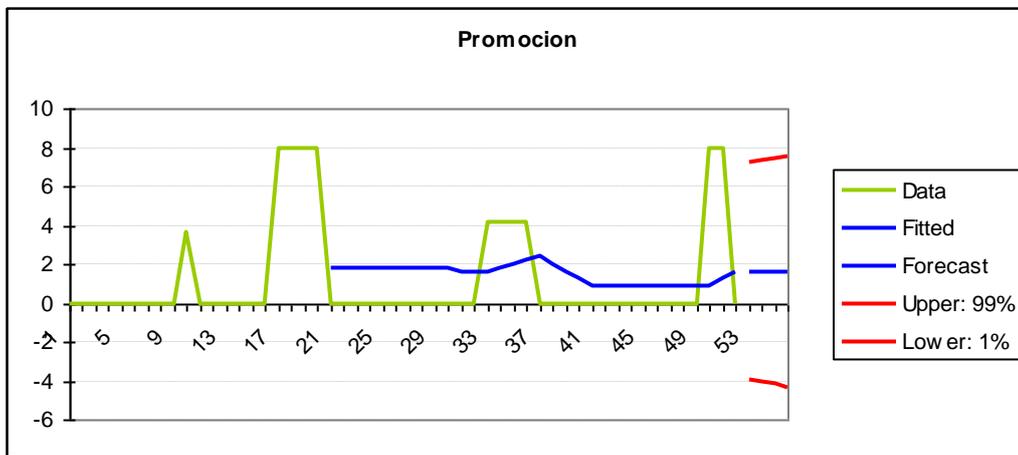


Gráfico No. 27



Errores del Método

	Método	RMSE ²³	MAD ²⁴	MAPE ²⁵
Mejor:	Promedio Móvil Simple	2.3602	1.8944	65.27%
2do:	Suavizado Exponencial Simple	2.4645	0.9851	39.46%
3ro:	Suavizado Exponencial Doble	2.4657	0.9848	39.40%
4to:	Promedio Móvil Doble	2.7058	1.7567	77.10%

²³ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

²⁴ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

²⁵ MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Promedio Móvil Simple	0.968	0.976
2do:	Suavizado Exponencial Simple	1.758	0.976
3ro:	Suavizado Exponencial Doble	1.758	0.977
4to:	Promedio Móvil Doble	1.162	1.139

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Promedio Móvil Simple	Períodos	20
2do:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.895
3ro:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.895
	Promedio Móvil Doble	Beta	0.001
4to:	Promedio Móvil Simple	Períodos	16

Variable Dependiente:

Unidades Por Pedido: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 28

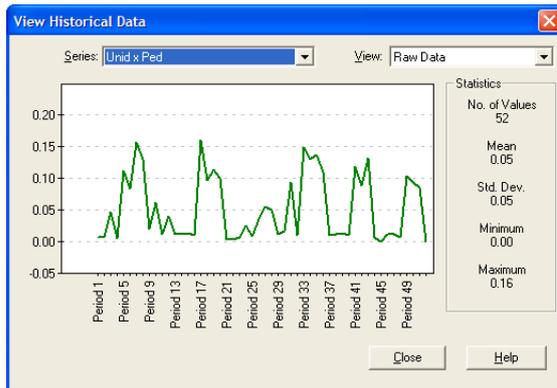


Gráfico No. 29

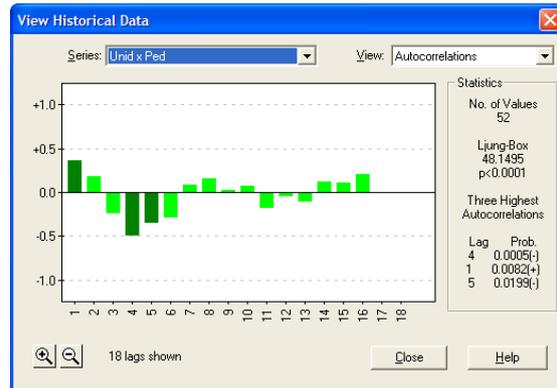


Gráfico No. 30

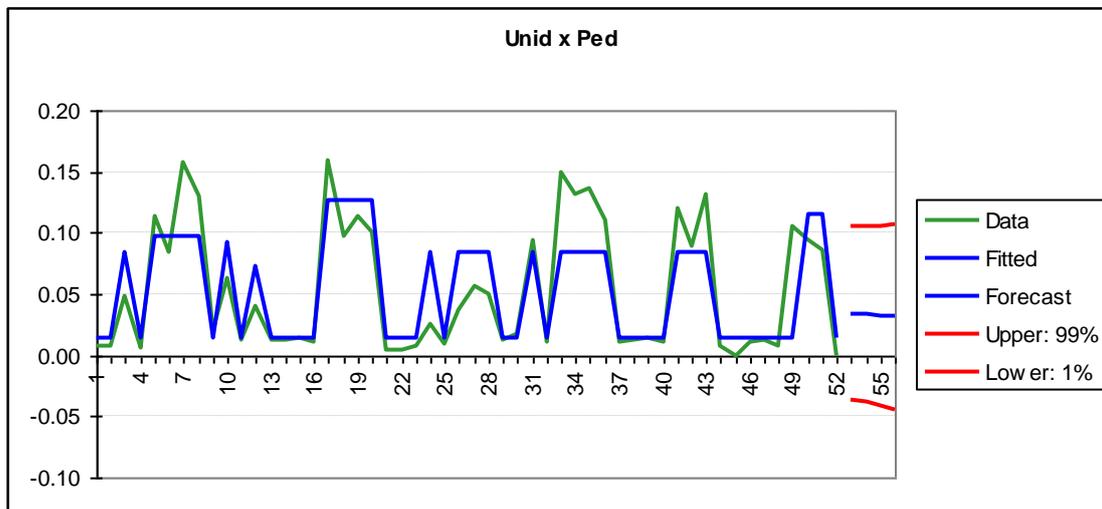


Gráfico No. 31

<p>Ecuación Estimada:</p> <p>=====</p> <p>UNID_X_PED01 = C(1) + C(2)*DSCTO_PRECIO + C(3)*PROMOCION</p> <p>Sustitución de Coeficientes:</p> <p>=====</p> <p>UNID_X_PED01 = 0.01447 + 0.234*DSCTO_PRECIO + 0.005322*PROMOCION</p>

Regression Variables

Tabla No.4

Variable	Coeficiente	t Statistic	Probabilidad
Constante	0.01447	2.5436	0.01418
Dscto_Precio	0.234	7.4879	1.16E-09
Promocion	0.005322	3.1511	0.002773

Tabla No. 5

Series: Unid x Ped
Método: Multiple Linear Regression
Statistics:
R-squared: 0.679
Adjusted R-squared: 0.6661
SSE: 0.04359
F Statistic: 51.873
F Probabilidad: 7.98E-13
Durbin-Watson: 1.509
No. of Valors: 52
Independent variables: 2 included out of 2 selected
Series Statistics:
Mean: 0.04
Std. Dev.: 0.05
Minimum: 0.00
Maximum: 0.16
Ljung-Box: 48.1495

En un intervalo de confianza de 5% a 95%, el software Crystall Ball genera varios reportes²⁶, dentro de los cuales tenemos dos tablas, la Tabla No. 4 muestra la información individual sobre cada una de las variables explicativas:

- ✓ La Constante y nombre de las variables independientes que intervienen en el modelo

²⁶ Revisar Anexo 5 – Modelo 1

- ✓ El valor de coeficiente estimado como constante y para cada variable independiente que interviene en el modelo.
- ✓ El valor estadístico t de Student asociado a cada variable
- ✓ La probabilidad asociada al estadístico de cada variable

Con esta tabla se conforma la ecuación que se muestra en el Gráfico No. 31 que representa al Modelo 1.

La Tabla No. 5 en la parte superior contiene las características generales del modelo, comenzando por la variable dependiente (Unidades x Pedido), el método Regresión Lineal Múltiple, y también muestra una serie de estadísticos conjuntos de la estimación realizada:

- ✓ El coeficiente de determinación (*R-Squared*)
- ✓ Equivalente del coeficiente de determinación corregido por los grados de libertad (*Adjusted R-squared*)
- ✓ El valor estimado de la desviación típica del error (*SSE. of regression*)
- ✓ El estadístico de contraste de significación conjunta (*F-statistic*)
- ✓ El nivel de probabilidad asociado al estadístico (*Prob(F-statistic)*)
- ✓ El estadístico de Durbin Watson (*Durbin-Watson stat*)
- ✓ Número de Valores (*No. of Valors*)
- ✓ Variables Independientes (*Independent variables*)

En la parte inferior de la Tabla No. 5 tenemos las estadísticas básicas de la serie Unidades por Pedido (variable dependiente del modelo).

- ✓ *Mean* que es la media de la variable dependiente
- ✓ *Std. Dev.* que es la desviación típica de la variable dependiente
- ✓ Mínimo que es el valor mínimo de la variable dependiente
- ✓ Máximo que es el valor máximo de la variable dependiente
- ✓ Ljung-Box que verifica la autocorrelación en varios retrasos de los errores residuales. Si la prueba Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación como Box-Jenkins o Regresión Dinámica entonces se necesita mejorar el modelo

EVALUACIÓN DEL MODELO

Análisis Individual.- Para el análisis individual de las variables y comenzando por los coeficientes estimados (ver Tabla No.4), se puede observar que los

asociados a las dos variables tienen signos positivos (DSCTO_PRECIO 0.234 y PROMOCION 0.0053), es decir, que a mayor descuento en precio el valor estimado de unidades por pedido será mayor; y a mayor promoción el valor estimado de unidades por pedido final, también será mayor (ninguna de las dos variables disminuye el valor estimado final).

Con los valores de t-Statistic asociados a las variables (ver Tabla No. 4) son (DSCTO_PRECIO 7.4879 y PROMOCION 3.1511), se puede observar que las dos variables resultan significativas dentro del modelo y existe una probabilidad casi nula (DSCTO_PRECIO 1.16E-09 y PROMOCION 0.002773) de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir, que los verdaderos parámetros fuesen cero.

Evaluación de Resultados Conjuntos.- Para evaluar los resultados conjuntos del modelo, se empezó con la evaluación general de la capacidad explicativa del modelo que, de acuerdo con los estadísticos R^2 y R^2 corregido sería capaz de explicar en torno al 67% de la varianza de la variable dependiente (ver Tabla No. 5), resultado que inicialmente no sería satisfactorio, sin embargo, teniendo en cuenta las características de la variable dependiente es importante este porcentaje ya que las variables independientes relacionadas son las dos más relevantes sobre las cuales la empresa **B&B** tiene control y puede modificar.

Adicionalmente en la Tabla No. 5, si observamos el valor del estadístico de Durbin Watson (1.509), indica una autocorrelación positiva ya que el valor es mayor que uno, aunque lo ideal sería que se aproxime a 2 para indicar ausencia de autocorrelación de residuos.

El modelo considerado podría volver a especificarse siempre y cuando exista una variable adicional que mejore la representatividad global del mismo, pero es recomendable conservar la simplicidad en los modelos. La complejidad del modelo es medida por el número de parámetros que deben ser ajustados a los datos históricos, sobre-ajustar, es decir, usar demasiados parámetros, conducen a modelos que pronostican pobremente.

3.5.2.2 MODELO2 – PRODUCTO A1 y ZONA B

ANALISIS INDIVIDUAL DE VARIABLES DEL MODELO 2

La serie que el modelo deberá pronosticar o estimar es **Unidades por Pedido**, por esta razón para empezar se analiza esta variable individualmente.

Variables Independientes:

Dscto Precio: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 32

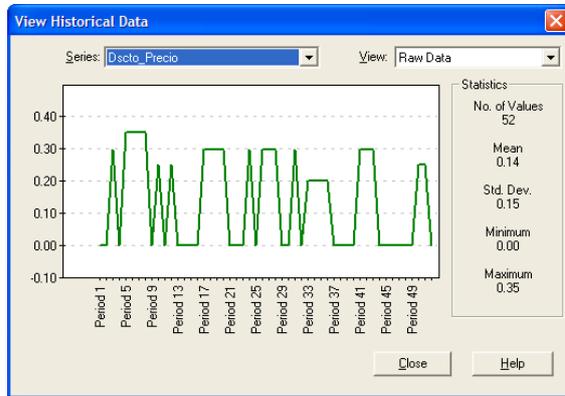


Gráfico No. 33

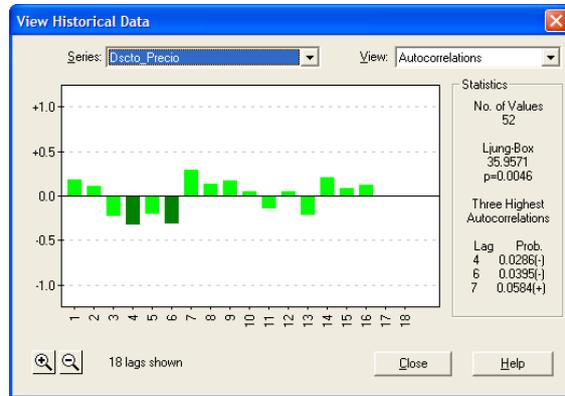
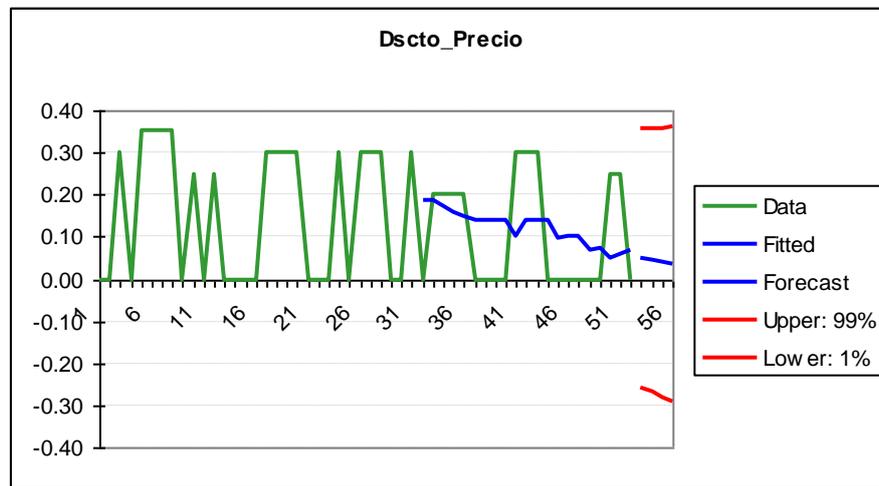


Gráfico No. 34



Errores del Método

	Método	RMSE ²⁷	MAD ²⁸	MAPE ²⁹
Mejor:	Promedio Móvil Doble	0.1294	0.1165	44.23%
2do:	Promedio Móvil Simple	0.1339	0.13	43.10%
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	0.1576	0.1441	55.22%
4to:	Suavizado Exponencial Doble	0.1894	0.1416	55.46%

²⁷ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

²⁸ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

²⁹ MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Promedio Móvil Doble	1.221	0.828
2do:	Promedio Móvil Simple	1.399	0.783
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	1.591	0.825
4to:	Suavizado Exponencial Doble	2.023	0.892

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Promedio Móvil Doble	Períodos	16
2do:	Promedio Móvil Simple	Períodos	25
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.147
4to:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.684
		Beta	0.134

Promocion: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 35

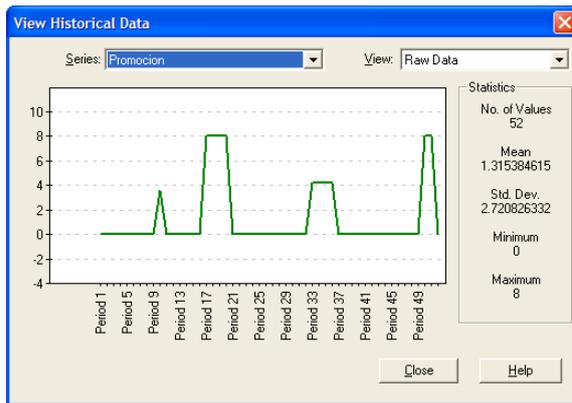


Gráfico No. 36

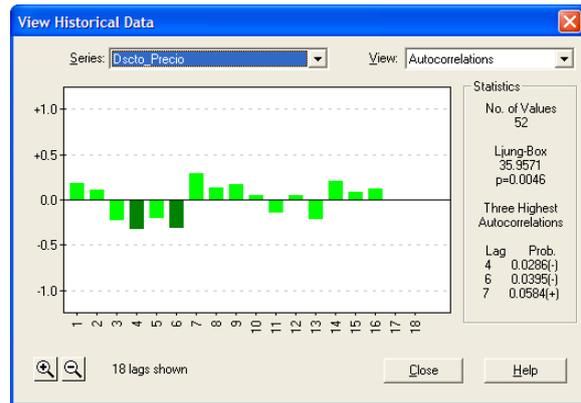
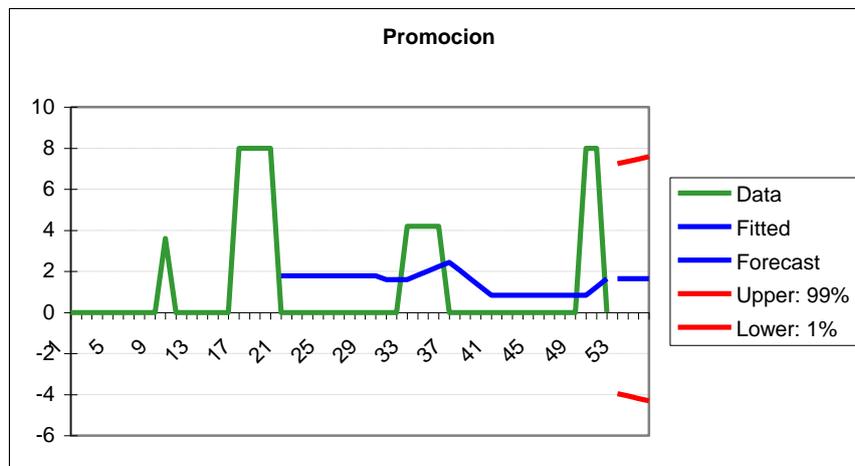


Gráfico No. 37



Errores del Método

	Método	RMSE ³⁰	MAD ³¹	MAPE ³²
Mejor:	Promedio Móvil Simple	2.3602	1.8944	65.27%
2do:	Suavizado Exponencial Simple	2.4645	0.9851	39.46%
3ro:	Suavizado Exponencial Doble	2.4657	0.9848	39.40%
4to:	Promedio Móvil Doble	2.7058	1.7567	77.10%

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Promedio Móvil Simple	0.968	0.976
2do:	Suavizado Exponencial Simple	1.758	0.976
3ro:	Suavizado Exponencial Doble	1.758	0.977
4to:	Promedio Móvil Doble	1.162	1.139

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Promedio Móvil Simple	Períodos	20
2do:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.895
3ro:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.895
		Beta	0.001
4to:	Promedio Móvil Doble	Períodos	16

Variable Dependiente:

Unidades Por Pedido: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 38

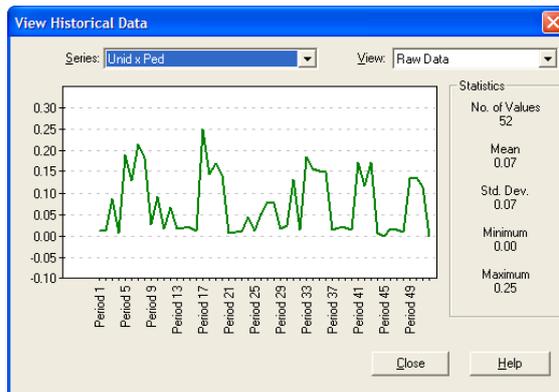
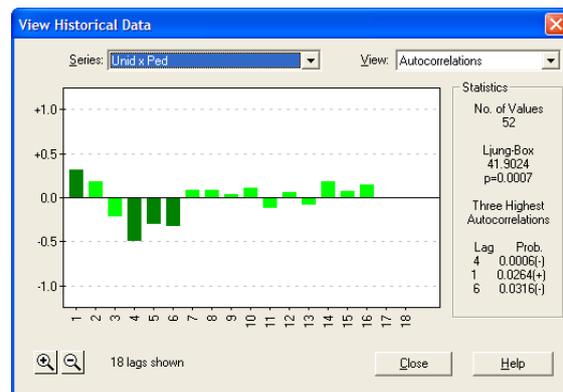


Gráfico No. 39



³⁰ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

³¹ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

³² MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Gráfico No. 40

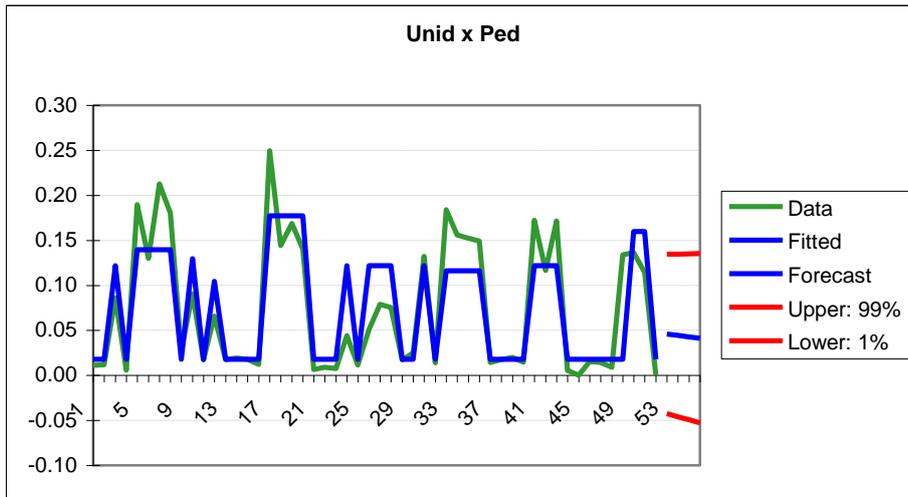


Gráfico No. 41

Ecuación Estimada:
 =====
 $UNID_X_PED01 = C(1) + C(2)*DSCTO_PRECIO + C(3)*PROMOCION$

Sustitución de Coeficientes:
 =====
 $UNID_X_PED01 = 0.01789 + 0.3468*DSCTO_PRECIO + 00.006914*PROMOCION$

Regression Variables

Tabla No. 6

Variable	Coefficiente	t Statistic	Probabilidad
Constante	0.01789	2.514	0.01527
Dcto_Precio	0.3468	8.8715	9.17E-12
Promocion	0.006914	3.2728	0.001956

Tabla No. 7

Series: Unid x Ped
Método: Multiple Linear Regression
Statistics:
R-squared: 0.737
Adjusted R-squared: 0.7267
SSE: 0.06819
F Statistic: 68.797
F Probabilidad: 5.92E-15
Durbin-Watson: 1.724
No. of Valors: 52
Independent variables: 2 included out of 2 selected
Series Statistics:

Mean: 0.07
Std. Dev.: 0.07
Minimum: 0.00
Maximum: 0.25
Ljung-Box: 41.9024

En un intervalo de confianza de 5% a 95%, el software Crystall Ball genera varios reportes³³, dentro de los cuales tenemos dos tablas, la Tabla No. 6 muestra la información individual sobre cada una de las variables explicativas:

- ✓ La Constante y nombre de las variables independientes que intervienen en el modelo
- ✓ El valor de coeficiente estimado como Constante y para cada variable independiente que interviene en el modelo.
- ✓ El valor estadístico t de Student asociado a cada variable
- ✓ La probabilidad asociada al estadístico de cada variable

Con esta tabla se conforma la ecuación que se muestra en el Gráfico No. 41 que representa al Modelo 2.

La Tabla No. 7 en la parte superior contiene las características generales de la estimación realizada, comenzando por la variable dependiente (Unidades x Pedido), el método de estimación utilizado (Regresión Lineal Múltiple), luego la tabla muestra una serie de estadísticos conjuntos de la estimación realizada:

- ✓ El coeficiente de determinación (*R-Squared*)
- ✓ Equivalente del coeficiente de determinación corregido por los grados de libertad (*Adjusted R-squared*)
- ✓ El valor estimado de la desviación típica del *error (SSE. of regression)*
- ✓ El estadístico de contraste de significación conjunta (*F-statistic*)
- ✓ El nivel de probabilidad asociado al estadístico (*Prob(F-statistic)*)
- ✓ El estadístico de Durbin Watson (*Durbin-Watson stat*)
- ✓ Número de Valores (*No. of Valors*)
- ✓ Variables Independientes (*Independent variables*)

En la parte inferior de la Tabla No. 7 tenemos las estadísticas básicas de la serie Unidades por Pedido (variable dependiente del modelo).

- ✓ *Mean* que es la media de la variable dependiente
- ✓ *Std. Dev.* que es la desviación típica de la variable dependiente

³³ Revisar Anexo 6 – Modelo 2

- ✓ Mínimo que es el valor mínimo de la variable dependiente
- ✓ Máximo que es el valor máximo de la variable dependiente
- ✓ Ljung-Box que verifica la autocorrelación en varios retrasos de los errores residuales. Si la prueba Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación como Box-Jenkins o Regresión Dinámica entonces se necesita mejorar el modelo

EVALUACIÓN DEL MODELO

Análisis Individual.- Para el análisis individual de las variables y comenzando por los coeficientes estimados (ver Tabla No. 6), se puede observar que los asociados a las dos variables tienen signos positivos (DSCTO_PRECIO 0.3468 y PROMOCION 0.006914), es decir, que a mayor descuento en precio el valor estimado de unidades por pedido será mayor; y a mayor promoción el valor estimado de unidades por pedido final, también será mayor (ninguna de las dos variables disminuye el valor estimado final).

Con los valores de t-Statistic asociados a las variables (ver Tabla No. 6) son (DSCTO_PRECIO 8.8715 y PROMOCION 3.2728), se puede observar que las dos variables resultan bastante significativas dentro del modelo y existe una probabilidad casi nula (DSCTO_PRECIO 9.17E-12 y PROMOCION 0.001956) de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir que los verdaderos parámetros fuesen cero.

Evaluación de Resultados Conjuntos.- Para evaluar los resultados conjuntos del modelo, se empezó con la evaluación general de la capacidad explicativa del modelo que, de acuerdo con los estadísticos R^2 y R^2 corregido sería capaz de explicar en torno al 73% de la varianza de la variable dependiente (ver Tabla No. 7), resultado que inicialmente no sería satisfactorio, sin embargo, teniendo en cuenta las características de la variable dependiente es importante este porcentaje ya que las variables independientes relacionadas son las dos más relevantes sobre las cuales la empresa **B&B** tiene control y puede modificar.

Adicionalmente en la Tabla No. 7, si observamos el valor del estadístico de Durbin Watson (1.724) se aproxima a 2 lo que indica ausencia de autocorrelación de residuos.

El modelo considerado podría volver a especificarse siempre y cuando exista una variable adicional que mejore la representatividad global del mismo, pero es recomendable conservar la simplicidad en los modelos. La complejidad del modelo es medida por el número de parámetros que deben ser ajustados a los datos históricos, sobre-ajustar, es decir, usar demasiados parámetros, conducen a modelos que pronostican pobremente.

3.5.2.3 MODELO3 – PRODUCTO H1 y ZONA A

ANALISIS INDIVIDUAL DE VARIABLES DEL MODELO 3

La serie que el modelo deberá pronosticar o estimar es **Unidades por Pedido**, por esta razón para empezar se analiza esta variable individualmente.

Variables Independientes:

Dcto Precio: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 42

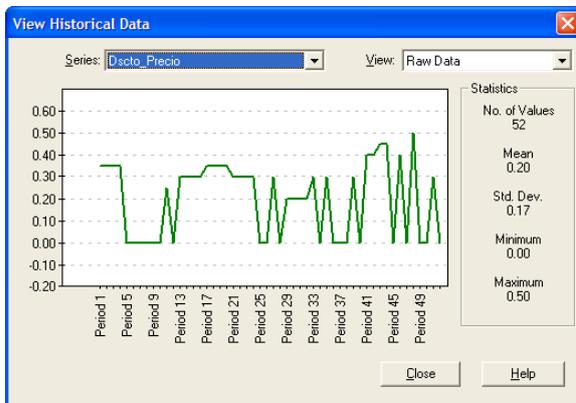


Gráfico No. 43

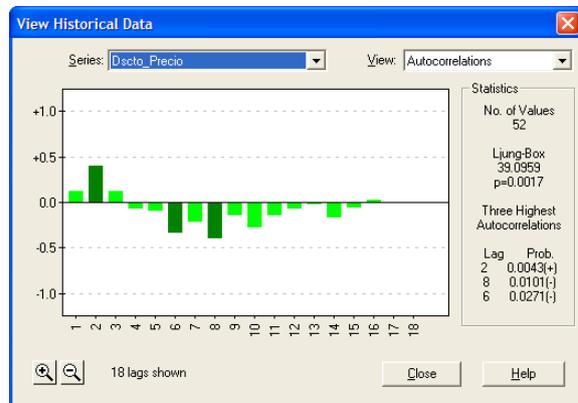
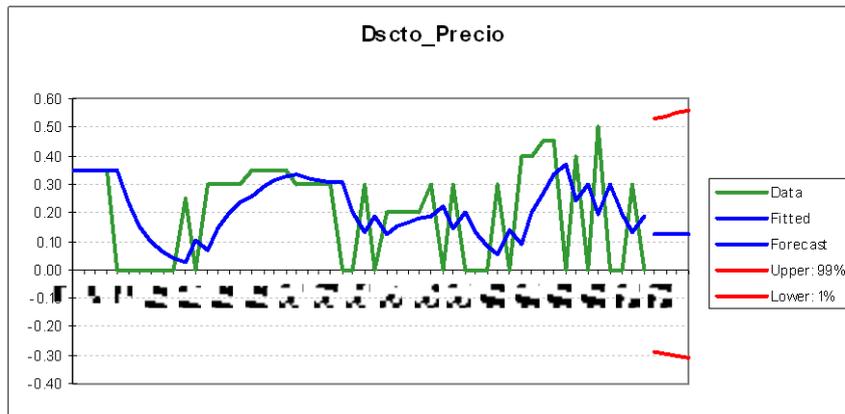


Gráfico No. 44



Errores del Método

	Método	RMSE ³⁴	MAD ³⁵	MAPE ³⁶
Mejor:	Suavizado Exponencial Simple	0.1721	0.1392	32.12%
2do:	Suavizado Exponencial Doble	0.1722	0.1392	32.24%
3ro:	Promedio Móvil Simple	0.1724	0.1255	31.53%
4to:	Promedio Móvil Doble	0.1986	0.1481	40.14%

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Suavizado Exponencial Simple	2.27	0.806
2do:	Suavizado Exponencial Doble	2.27	0.806
3ro:	Promedio Móvil Simple	2.539	0.759
4to:	Promedio Móvil Doble	2.411	0.778

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.347
2do:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.347
		Beta	0.001
3ro:	Promedio Móvil Simple	Períodos	2
4to:	Promedio Móvil Doble	Períodos	4

Promocion: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

³⁴ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

³⁵ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

³⁶ MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Gráfico No. 45

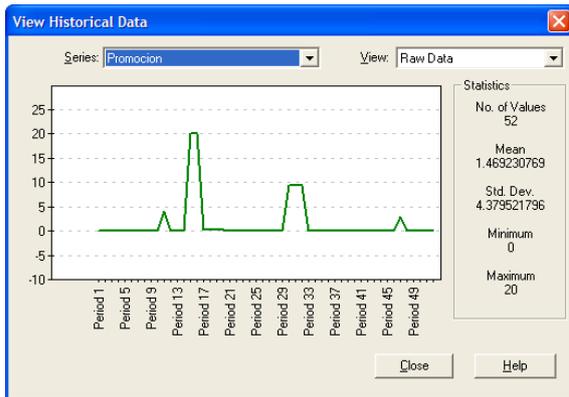


Gráfico No. 46

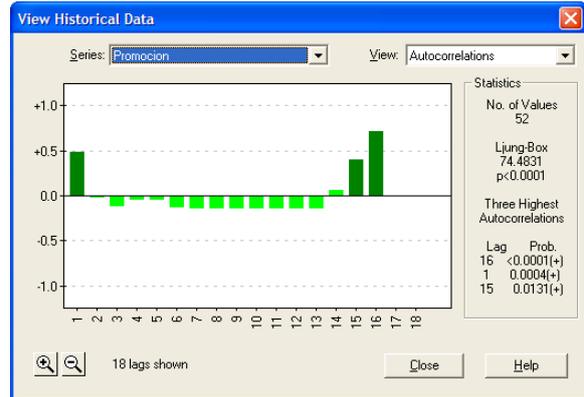
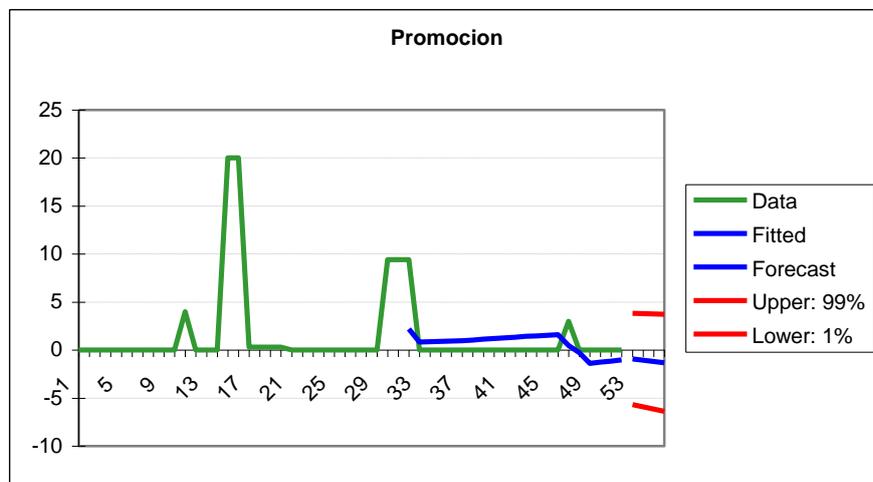


Gráfico No. 47



Errores del Método

	Método	RMSE ³⁷	MAD ³⁸	MAPE ³⁹
Mejor:	Promedio Móvil Doble	2.0087	1.4947	80.23%
2do:	Promedio Móvil Simple	2.6828	2.2418	367.61%
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	4.4101	1.5974	735.10%
4to:	Suavizado Exponencial Doble	4.4123	1.5976	735.95%

³⁷ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

³⁸ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

³⁹ MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Promedio Móvil Doble	1.042	0.086
2do:	Promedio Móvil Simple	0.731	8.177
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	1.855	4.922
4to:	Suavizado Exponencial Doble	1.855	4.928

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Promedio Móvil Doble	Períodos	16
2do:	Promedio Móvil Simple	Períodos	17
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.834
4to:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.834
		Beta	0.001

Variable Dependientes:

Unidades Por Pedido: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 48

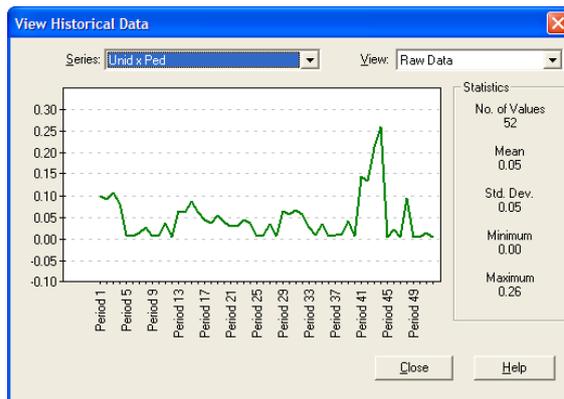


Gráfico No. 49

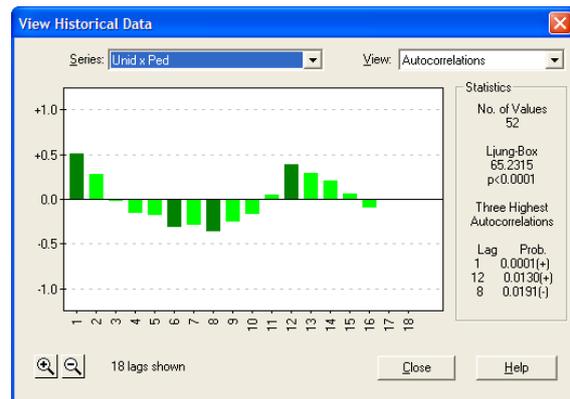


Gráfico No. 50

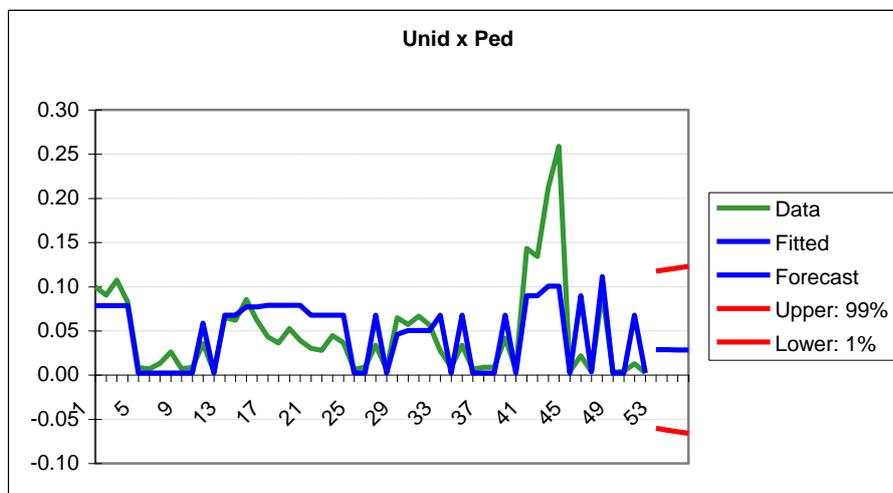


Gráfico No. 51

<p>Ecuación Estimada:</p> <p>=====</p> $\text{UNID_X_PED01} = C(1) + C(2)*\text{DSCTO_PRECIO} + C(3)*\text{PROMOCION}$ <p>Sustitución de Coeficientes:</p> <p>=====</p> $\text{UNID_X_PED01} = 0.002205 + 0.2184*\text{DSCTO_PRECIO} + 0.000472*\text{PROMOCION}$

Regression Variables

Tabla No. 8

Variable	Coeficiente	t Statistic	Probabilidad
Constante	0.002205	0.2697	0.7885
Dscto_Precio	0.2184	6.9691	7.40E-09
Promocion	4.72E-04	0.3923	0.6966

Tabla No. 9

Series: Unid x Ped
Método: Multiple Linear Regression
Statistics:
R-squared: 0.504
Adjusted R-squared: 0.4838
SSE: 0.06891
F Statistic: 24.902
F Probabilidad: 3.45E-8
Durbin-Watson: 1.011
No. of Valors: 52
Independent variables: 2 included out of 2 selected
Series Statistics:
Mean: 0.05
Std. Dev.: 0.05
Minimum: 0.00
Maximum: 0.26
Ljung-Box: 65.2315

En un intervalo de confianza de 5% a 95%, el software Crystall Ball genera varios reportes⁴⁰, dentro de los cuales tenemos dos tablas, la Tabla No. 8 muestra la información individual sobre cada una de las variables explicativas:

- ✓ La Constante y nombre de las variables independientes que intervienen en el modelo

⁴⁰ Revisar Anexo 7 – Modelo 3

- ✓ El valor de coeficiente estimado como Constante y para cada variable independiente que interviene en el modelo.
- ✓ El valor estadístico t de Student asociado a cada variable
- ✓ La probabilidad asociada al estadístico de cada variable

Con esta tabla se conforma la ecuación que se muestra en el Gráfico No. 51 que representa al Modelo 3.

La Tabla No. 9 en la parte superior contiene las características generales de la estimación realizada, comenzando por la variable dependiente (Unidades x Pedido), el método de estimación utilizado (Regresión Lineal Múltiple), luego la tabla muestra una serie de estadísticos conjuntos de la estimación realizada:

- ✓ El coeficiente de determinación (*R-Squared*)
- ✓ Equivalente del coeficiente de determinación corregido por los grados de libertad (*Adjusted R-squared*)
- ✓ El valor estimado de la desviación típica del error (*SSE. of regression*)
- ✓ El estadístico de contraste de significación conjunta (*F-statistic*)
- ✓ El nivel de probabilidad asociado al estadístico (*Prob(F-statistic)*)
- ✓ El estadístico de Durbin Watson (*Durbin-Watson stat*)
- ✓ Número de Valores (*No. of Valors*)
- ✓ Variables Independientes (*Independent variables*)

En la parte inferior de la Tabla No. 9 tenemos las estadísticas básicas de la serie Unidades por Pedido (variable dependiente del modelo).

- ✓ *Mean* que es la media de la variable dependiente
- ✓ *Std. Dev.* que es la desviación típica de la variable dependiente
- ✓ Mínimo que es el valor mínimo de la variable dependiente
- ✓ Máximo que es el valor máximo de la variable dependiente
- ✓ Ljung-Box que verifica la autocorrelación en varios retrasos de los errores residuales. Si la prueba Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación como Box-Jenkins o Regresión Dinámica entonces se necesita mejorar el modelo

EVALUACIÓN DEL MODELO

Análisis Individual.- Para el análisis individual de las variables y comenzando por los coeficientes estimados (ver Tabla No. 8), se puede observar que los

asociados a las dos variables tienen signos positivos (DSCTO_PRECIO 0.2184 y PROMOCION 0.000472), es decir, que a mayor descuento en precio el valor estimado de unidades por pedido será mayor; y a mayor promoción el valor estimado de unidades por pedido final, también será mayor (ninguna de las dos variables disminuye el valor estimado final).

Con los valores de t-Statistic asociados a las variables (ver Tabla No. 8) son (DSCTO_PRECIO 6.9691 y PROMOCION 0.3923), se puede observar que las dos variables resultan significativas dentro del modelo y existe una probabilidad casi nula (DSCTO_PRECIO 7.40E-9 y PROMOCION 0.6966) de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir que los verdaderos parámetros fuesen cero.

Evaluación de Resultados Conjuntos.- Para evaluar los resultados conjuntos del modelo, se empezó con la evaluación general de la capacidad explicativa del modelo que, de acuerdo con los estadísticos R^2 y R^2 corregido sería capaz de explicar en torno al 50% de la varianza de la variable dependiente (ver Tabla No. 9), resultado que inicialmente no es satisfactorio, sin embargo, teniendo en cuenta las características de la variable dependiente es importante la representación global de este porcentaje en el modelo, ya que las variables independientes relacionadas son las dos más relevantes sobre las cuales la empresa **B&B** tiene control y puede modificar.

Adicionalmente en la Tabla No. 9, si observamos el valor del estadístico de Durbin Watson (1.011), indica una autocorrelación positiva ya que el valor es cercano a uno, aunque lo ideal sería que se aproxime a 2 para indicar ausencia de autocorrelación de residuos.

El modelo considerado podría volver a especificarse siempre y cuando exista una variable adicional que mejore la representatividad global del mismo, pero es recomendable conservar la simplicidad en los modelos. La complejidad del modelo es medida por el número de parámetros que deben ser ajustados a los datos históricos, sobre-ajustar, es decir, usar demasiados parámetros, conducen a modelos que pronostican pobremente.

3.5.2.4 MODELO4 – PRODUCTO H1 y ZONA B

ANALISIS INDIVIDUAL DE VARIABLES DEL MODELO 4

La serie que el modelo deberá pronosticar o estimar es **Unidades por Pedido**, por esta razón para empezar se analiza esta variable individualmente.

Variables Independientes:

Dscto Precio: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 52

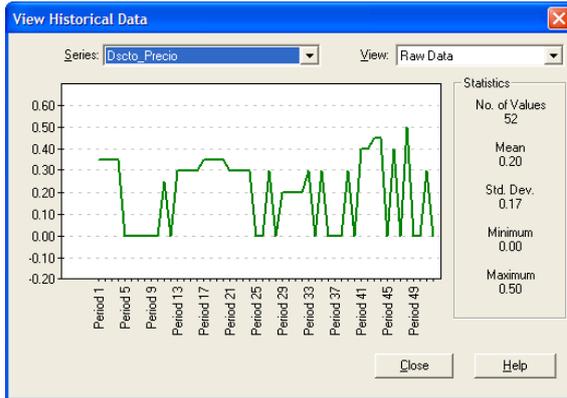


Gráfico No. 53

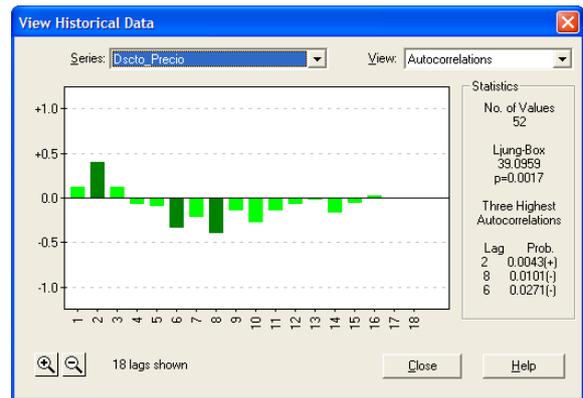
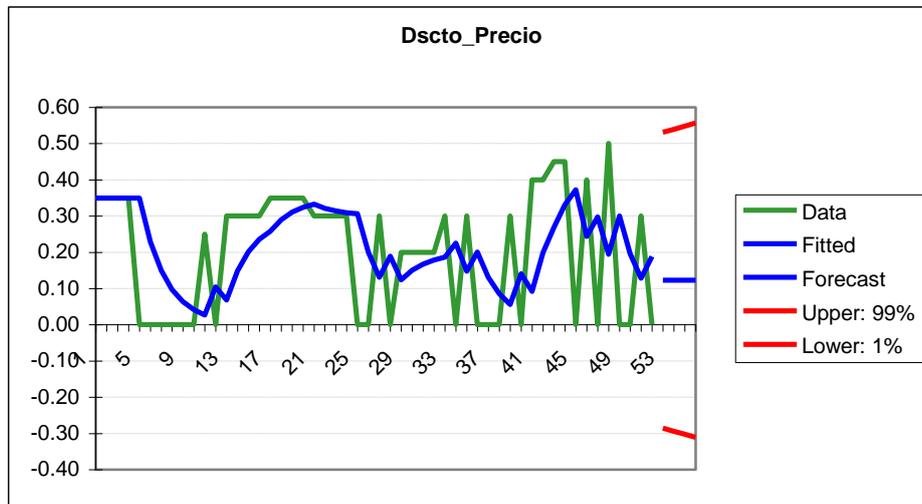


Gráfico No. 54



Errores del Método

	Método	RMSE ⁴¹	MAD ⁴²	MAPE ⁴³
Mejor:	Suavizado Exponencial Simple	0.1721	0.1392	32.12%
2do:	Suavizado Exponencial Doble	0.1722	0.1392	32.24%
3ro:	Promedio Móvil Simple	0.1724	0.1255	31.53%
4to:	Promedio Móvil Doble	0.1986	0.1481	40.14%

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Suavizado Exponencial Simple	2.27	0.806
2do:	Suavizado Exponencial Doble	2.27	0.806
3ro:	Promedio Móvil Simple	2.539	0.759
4to:	Promedio Móvil Doble	2.411	0.778

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.347
2do:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.347
		Beta	0.001
3ro:	Promedio Móvil Simple	Períodos	2
4to:	Promedio Móvil Doble	Períodos	4

Promocion: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 55

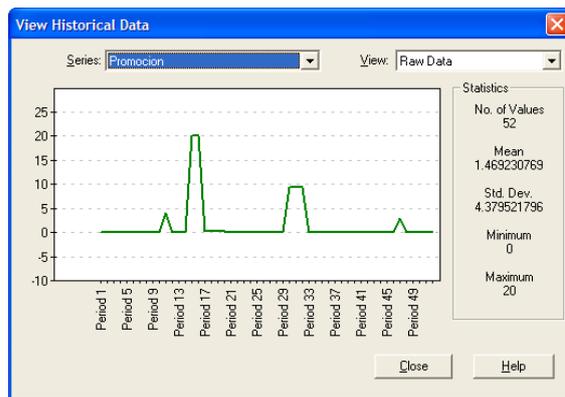
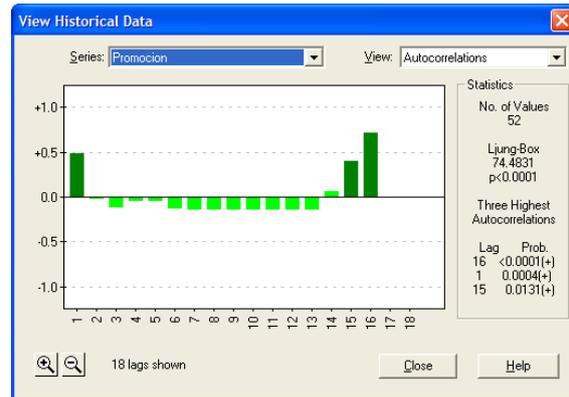


Gráfico No. 56

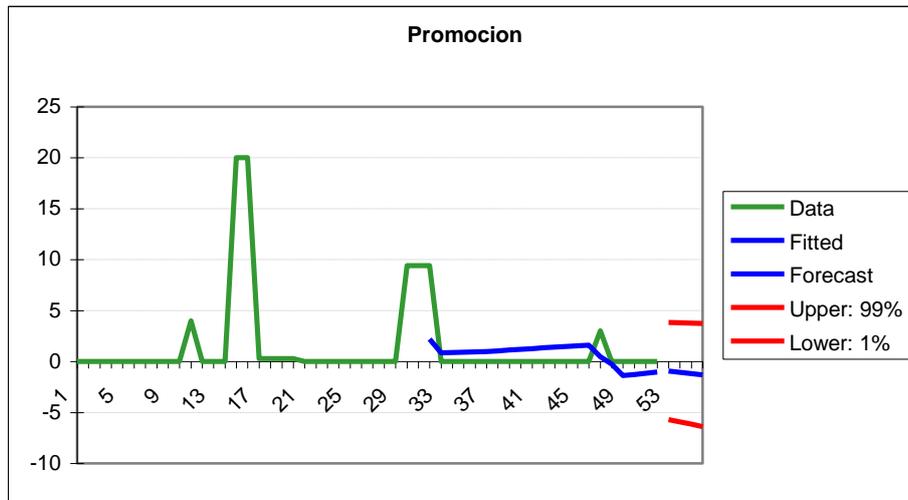


⁴¹ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

⁴² MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

⁴³ MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Gráfico No. 57



Errores del Método

	Método	RMSE ⁴⁴	MAD ⁴⁵	MAPE ⁴⁶
Mejor:	Promedio Móvil Doble	2.0087	1.4947	80.23%
2do:	Promedio Móvil Simple	2.6828	2.2418	367.61%
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	4.4101	1.5974	735.10%
4to:	Suavizado Exponencial Doble	4.4123	1.5976	735.95%

Estadísticas del Método:

	Método	Durbin-Watson	Theil's U
Mejor:	Promedio Móvil Doble	1.042	0.086
2do:	Promedio Móvil Simple	0.731	8.177
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	1.855	4.922
4to:	Suavizado Exponencial Doble	1.855	4.928

Parámetros del Método:

	Método	Parámetro	Valor
Mejor:	Promedio Móvil Doble	Períodos	16
2do:	Promedio Móvil Simple	Períodos	17
3ro:	Suavizado Exponencial Simple	Alpha	0.834
4to:	Suavizado Exponencial Doble	Alpha	0.834
		Beta	0.001

⁴⁴ RMSE.- Siglas en ingles de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

⁴⁵ MAD.- Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de simulación rolada.

⁴⁶ MAPE.- Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en ingles Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Variable Dependiente:

Unidades Por Pedido: Comportamiento de la serie y estadísticas básicas

Gráfico No. 58

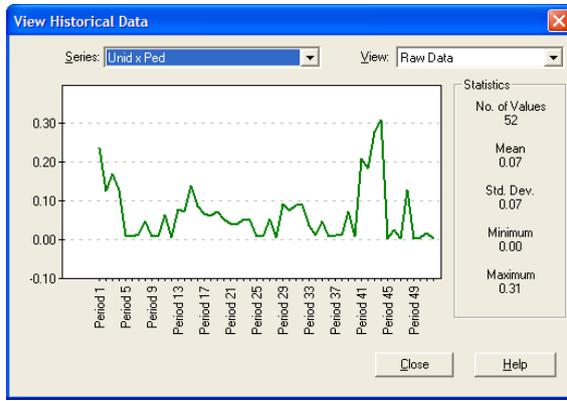


Gráfico No. 59

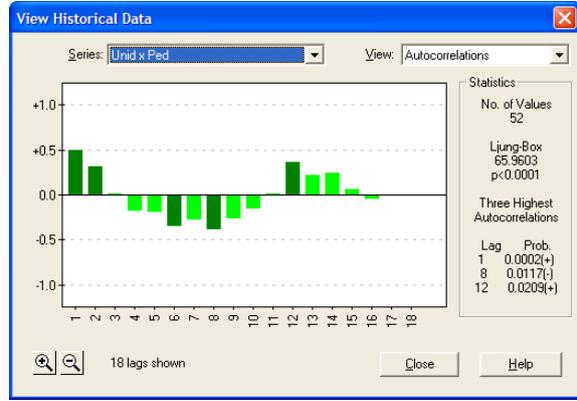


Gráfico No. 60

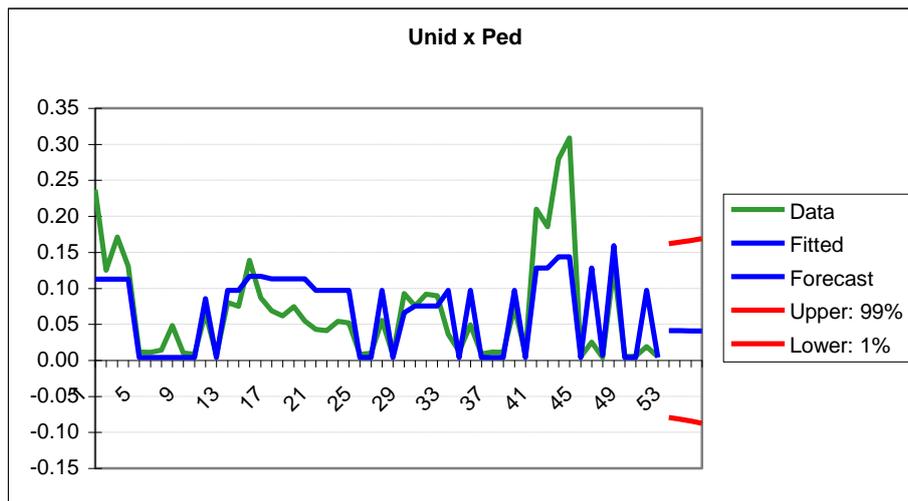


Gráfico No. 61

Ecuación Estimada:
 =====

$$UNID_X_PED01 = C(1) + C(2)*DSCTO_PRECIO + C(3)*PROMOCION$$

 Sustitución de Coeficientes:
 =====

$$UNID_X_PED01 = 0.004111 + 0.31*DSCTO_PRECIO + 0.00097*PROMOCION$$

Regression Variables

Tabla No. 10

Variable	Coeficiente	t Statistic	Probabilidad
Constante	0.0117	1.8085	0.07443
Dscto_Precio	0.3437	10.575	1.17E-16

Promocion	0.004327	2.6606	0.009489
-----------	----------	--------	----------

Tabla No. 11

Series: Unid x Ped
Método: Multiple Linear Regression
Statistics:
R-squared: 0.529
Adjusted R-squared: 0.5101
SSE: 0.1265
F Statistic: 27.553
F Probabilidad: 9.58E-9
Durbin-Watson: 1.012
No. of Valors: 52
Independent variables: 2 included out of 2 selected
Series Statistics:
Mean: 0.07
Std. Dev.: 0.07
Minimum: 0.00
Maximum: 0.31
Ljung-Box: 65.9603

En un intervalo de confianza de 5% a 95%, el software Crystall Ball genera varios reportes⁴⁷, dentro de los cuales tenemos dos tablas, la Tabla No. 10 muestra la información individual sobre cada una de las variables explicativas:

- ✓ La Constante y nombre de las variables independientes que intervienen en el modelo
- ✓ El valor de coeficiente estimado como Constante y para cada variable independiente que interviene en el modelo.
- ✓ El valor estadístico t de Student asociado a cada variable
- ✓ La probabilidad asociada al estadístico de cada variable

Con esta tabla se conforma la ecuación que se muestra en el Gráfico No. 61 que representa el Modelo 4.

La Tabla No. 11 en la parte superior contiene las características generales de la estimación realizada, comenzando por la variable dependiente (Unidades x Pedido), el método de estimación utilizado (Regresión Lineal Múltiple), luego la tabla muestra una serie de estadísticos conjuntos de la estimación realizada:

- ✓ El coeficiente de determinación (*R-Squared*)

⁴⁷ Revisar Anexo 8 – Modelo 4

- ✓ Equivalente del coeficiente de determinación corregido por los grados de libertad (*Adjusted R-squared*)
- ✓ El valor estimado de la desviación típica del error (*SSE. of regression*)
- ✓ El estadístico de contraste de significación conjunta (*F-statistic*)
- ✓ El nivel de probabilidad asociado al estadístico (*Prob(F-statistic)*)
- ✓ El estadístico de Durbin Watson (*Durbin-Watson stat*)
- ✓ Número de Valores (*No. of Valors*)
- ✓ Variables Independientes (*Independent variables*)

En la parte inferior de la Tabla No. 11 tenemos las estadísticas básicas de la serie Unidades por Pedido (variable dependiente del modelo).

- ✓ *Mean* que es la media de la variable dependiente
- ✓ *Std. Dev.* que es la desviación típica de la variable dependiente
- ✓ Mínimo que es el valor mínimo de la variable dependiente
- ✓ Máximo que es el valor máximo de la variable dependiente
- ✓ Ljung-Box que verifica la autocorrelación en varios retrasos de los errores residuales. Si la prueba Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación como Box-Jenkins o Regresión Dinámica entonces se necesita mejorar el modelo

EVALUACIÓN DEL MODELO

Análisis Individual.- Para el análisis individual de las variables y comenzando por los coeficientes estimados (ver Tabla No. 10), se puede observar que los asociados a las dos variables tienen signos positivos (DSCTO_PRECIO 0.31 y PROMOCION 0.00097), es decir, que a mayor descuento en precio el valor estimado de unidades por pedido será mayor; y a mayor promoción el valor estimado de unidades por pedido final, también será mayor (ninguna de las dos variables disminuye el valor estimado final).

Con los valores de t-Statistic asociados a las variables (ver Tabla No. 10) son (DSCTO_PRECIO 7.2997 y PROMOCION 0.5944), se puede observar que las dos variables resultan significativas dentro del modelo y existe una probabilidad casi nula (DSCTO_PRECIO 2.28E-09 y PROMOCION 0.555) de rechazar la hipótesis nula siendo cierta, es decir que los verdaderos parámetros fuesen cero.

Evaluación de Resultados Conjuntos.- Para evaluar los resultados conjuntos del modelo, se empezó con la evaluación general de la capacidad explicativa del modelo que, de acuerdo con los estadísticos R^2 y R^2 corregido sería capaz de explicar en torno al 52% de la varianza de la variable dependiente (ver Tabla No. 11), resultado que inicialmente no es satisfactorio, sin embargo, teniendo en cuenta las características de la variable dependiente es importante la representación global de este porcentaje en el modelo, ya que las variables independientes relacionadas son las dos más relevantes sobre las cuales la empresa **B&B** tiene control y puede modificar.

Adicionalmente en la Tabla No. 11, si observamos el valor del estadístico de Durbin Watson (1.012), indica una autocorrelación positiva ya que el valor es mayor a uno, aunque lo ideal sería que se aproxime a 2 para indicar ausencia de autocorrelación de residuos.

El modelo considerado podría volver a especificarse siempre y cuando exista una variable adicional que mejore la representatividad global del mismo, pero es recomendable conservar la simplicidad en los modelos. La complejidad del modelo es medida por el número de parámetros que deben ser ajustados a los datos históricos, sobre-ajustar, es decir, usar demasiados parámetros, conducen a modelos que pronostican pobremente.

CAPÍTULO 6. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La tendencia del consumo de unidades del Producto A1 en la Zona A y Zona B es creciente, sus series muestran variabilidad en cada período ya que están influenciados por los descuentos y promociones semanales y fechas especiales.
- La tendencia del consumo de unidades del Producto H1 en la Zona A y en la Zona B es creciente, muestra poca variabilidad en cada período, a pesar de que los períodos también están influenciados por los descuentos y promociones semanales y fechas especiales.
- La demanda de unidades del Producto A1 y del Producto H1 es muy similar en la Zona A y en la Zona B, sin embargo, existe un mayor número de unidades demandadas en la Zona B debido a que es más extensa y con un mayor número de habitantes.
- Para ninguno de los dos productos se puede establecer claramente un período estacional, debido a que cada período está influenciado por diferentes estrategias de la empresa como descuentos y promociones semanales que modifican el comportamiento de la demanda. El Producto A1 se muestra muy sensible a los descuentos y promociones aplicados, guarda una estrecha relación entre *fechas especiales* y la adquisición de unidades del producto. El Producto H1 se muestra menos sensible a los descuentos y promociones aplicados, y la relación entre las *fechas especiales* y la adquisición de unidades no es muy estrecha.
- La capacidad explicativa del Modelo 1 (Producto A1 en Zona A) es aproximadamente un 67%, inicialmente no parece satisfactorio, sin embargo, teniendo en cuenta las características de la variable dependiente (*unidades x pedido*) es importante este porcentaje ya que las variables independientes relacionadas son las dos más relevantes sobre las cuales la empresa **B&B** tiene control y puede modificar.

- La capacidad explicativa del Modelo 2 (Producto A1 en Zona B) es aproximadamente un 73%, indica una mejor relación en la Zona B, más satisfactorio que el de la Zona A, este porcentaje es importante porque las variables independientes relacionadas muestran gran relevancia y la empresa puede controlar de mejor forma las mismas en esta zona para mejorar la variable independiente (*unidades x pedido*).
- La capacidad explicativa del Modelo 3 y el Modelo 4 (Producto H1 en Zona A y Zona B respectivamente), es alrededor del 51%, menos satisfactorio que los modelos del Producto A1, sin embargo, las variables independientes relacionadas todavía guardan relevancia sobre la variable independiente, la empresa puede trabajar más en el producto para mejorar el efecto de estas variables en las que tiene el control.
- En los cuatro modelos desarrollados el coeficiente asociado al descuento aplicado en el precio tiene mayor influencia que la promoción que acompaña el producto, los datos muestran que existen más descuentos que promociones, sin embargo, se puede determinar que la fuerza de ventas prefiere el descuento del valor monetario en el pedido que una promoción.
- Los modelos considerados pueden volver a especificarse siempre y cuando exista una variable adicional que mejore la representatividad global del mismo, es recomendable conservar la simplicidad en los modelos. La complejidad del modelo es medida por el número de parámetros que deben ser ajustados a los datos históricos, sobre-ajustar, es decir, usar demasiados parámetros, conducen a modelos que pronostican pobremente.

6.2 RECOMENDACIONES

- La capacidad explicativa de los modelos que están en un rango de 50% a 73% indica que se pueden encontrar nuevas relaciones en el modelo, variables como la influencia de la competencia, la imagen de la empresa y el posicionamiento de marca de la empresa respecto a los productos de tratamiento y cuidado de la piel, aunque el conseguir la información de este tipo es más costoso y toma tiempo.

- La empresa puede mejorar la demanda de estos productos, con paquetes de estrategias fundamentadas en las motivaciones que inducen a la fuerza de ventas y al consumidor a comportarse de una manera u otra frente a la oferta competitiva que recibe cada semana en promociones y descuentos.
- Replicar este estudio en estos y en otros productos y con variables adicionales, a fin de elaborar comparaciones que permitan ir afinando y ajustando el modelo inicialmente propuesto.
- Elaborar pruebas similares del modelo en las cuales se profundice sobre ciertos productos y en las distintas provincias y segmentos de mercados específicos para poder observar o involucrar otros aspectos no considerados suficientemente.
- Profundizar y recurrir al uso de metodologías etnográficas y cualitativas que permitan medir de mejor manera las distintas preferencias influenciadas por la cultura, creencias y hábitos de consumo de la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson David R., Sweeney Dennis J., Williams Thomas A., Estadística para administración y economía, 7ma. Edición, Interlational Thomson Editores, traducción México, 2001.
2. Alonso Rivas, J, Comportamiento del consumidor: decisiones y estrategia de marketing. Segunda edición. Ed. ESIC. Madrid, España, 1999
3. Arellano, R, Comportamiento del consumidor y marketing: Aplicaciones prácticas por América Latina, Ed. Harla, México, 1993.
4. Arteaga, C y Atalah E, Patrones alimentarios del adulto Mayor de tres ciudades chilenas, Rev. Chil. Nutr. 2001 Vol. 28 No. 3, páginas 430-436. Chile, 2001.
5. Arrache Roberto, El uso de simuladores para la mejora rápida y continua de las organizaciones productivas, Alaseissigma, S.C., San Francisco 657-902,03100, México D.F., México, 2005.
6. Ásale, H, Comportamiento del consumidor, Sexta edición, Ed. Interantional Thomson, México, 1999
7. Azofeifa Carlos E., Matemática como lenguaje para interpretar nuestro entorno – Aplicación del Predictor de Crystall Ball con Excel en los pronósticos, V Festival Internacional de Matemática, 2006.
8. Cateora, P y Hess, J, Entorno Internacional, 10ma Edición, México, 1998.
9. Clark, E, Los creadores de consumo: destapando la industria de la publicidad. Cómo nos hacen comprar, Buenos Aires, Argentina, 1989.
10. David, F, Conceptos de Administración Estratégica, Ed. Prentice Hall, novena edición, México 2000.
11. Domencich, T. & D. McFadden, Urban travel demand: a behavioural analysis, Amsterdam: North Holland 1975.
12. Estudio de Mercado, Empresa Sondeo, 2004-2005.
13. Estudio de mercado. Empresa Latin Panel 2005-2006.
14. Fernández Sánchez Jesús, Introducción a la estadística empresarial, Capítulo 4 – Series Temporales, 2002.

15. Hoffman, K y Bateson, J, Fundamentos de marketing de servicios. Ed. Thomson, segunda edición, México, 2004.
16. Arsham Hossein Profesor, Toma de decisiones con períodos de tiempo crítico en Economía y Finanzas, <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/stat-data/Forecasts.htm>, 2006
17. Hawkings, D, Comportamiento del consumidor: repercusiones en la estrategia de marketing, Novena edición, Ed. Adiós-Wesley Iberoamericana, Wilmington-EEUU, 2004.
18. Malhotra, N, Investigación de mercados, Ed. Pearson Educación, México 2004.
19. Marrero Díaz Gustavo A. Dr, Breve Introducción al Manejo de Eviews, Dpto. Fundamentos del Análisis Económico y Economía Cuantitativa II, Facultad Ciencias Económicas y Empresariales, UCM, Noviembre – 2000.
20. Mintzber, H y Brian, J, El proceso Estratégico, conceptos, contextos y casos, Ed. Prentice Hall, segunda edición, México, 1993.
21. Pulido San Román Antonio, Pérez García Julián, Modelos Econométricos – Guía para la elaboración de modelos econométricos con Eviews, Ediciones Pirámide, Madrid, 2003.
22. Revista Actualidad Científica No. 1-2005, ¿Qué es Crystall Ball?, pág. 19.
23. Revista EURE (Vol. XXIX, N° 88), El problema de modelación de demanda desde una perspectiva desagregada, pág. 149-171, Santiago de Chile, diciembre 2003.
24. Rivera Camino, J, Conducta del consumidor: estrategia y tácticas aplicadas al Marketing, Ed. ESIC, Madrid, 2000.
25. Schiffman, L, Comportamiento del consumidor, Ed. Pearson Educación, Séptima edición, México, 2001.
26. Tuller, Rugían, Hodgetts, Entorno Internacional de los negocios, Mc. Graw Hill, México, 1998.
27. Welti Santos Larissa, Introducción al Análisis de Regresión Lineal, Cholula-México, 2002.

Información Internet, tomada en el 2006

28. http://mx.geocities.com/gunnm_dream/comportamiento_consumidor.html
29. <http://www.eumed.net/libros/2005/jjm/2.htm>

30. <http://ricoverimarketing.es.tripod.com/RicoveriMarketing/id26.html>
31. <http://www.observatorio-alimentario.org/especiales/consumidores/4.htm>
32. http://www.gemines.cl/p4_gemines/antialone.html?page=http://www.gemines.cl/p4_gemines/site/artic/20051220/pags/20051220105653.html
33. <http://www.proexport.com.co/EstudiosBID>
34. <http://www.portafolio.com.co/proexport>
35. http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=107
36. http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=52
37. http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=48
38. http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=53
39. <http://www.mujeresdeempresa.com/marketing/marketing031001.shtml>
40. http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=114
41. <http://es.wikipedia.org/wiki/Consumidor>
42. http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/mercadotecnia2/tema1_5.htm
43. <http://www.eumed.net/libros/2006a/rmss/a4.htm>
44. <http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3302&ReturnCatID=4>
45. <http://es.wikipedia.org/wiki/Marca>
46. <http://www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod.shtml>
47. <http://eco.unex.es/~jramajo/ec1.htm>
48. <http://www.dsa.org/espanol/about/history/>
49. <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/stat-data/Forecasts.htm>
50. http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/sec4_7.html
51. <http://www.mind.com.co/forecastpro/boletines/2%20Bolet%C3%ADn%202.doc>
52. <http://www.mind.com.co/forecastpro/glosario.htm>
53. http://www.software-shop.com/Productos/Crystal_Ball_Pro_/EE/Basico/basico.html
54. <http://www.aertia.com>
55. <http://www.crystalball.com/>
56. http://www.udc.es/dep/mate/estadistica2/sec4_7.html
57. <http://ricoveri.ve.tripod.com/ricoverimarketing2/id27.html>
58. <http://www.revistacontacto.com.mx/articulo.htm>

ANEXOS

ANEXO 1 - GLOSARIO DE TERMINOS

Autocorrelación: Es la correlación de una variable con ella misma N periodos después y por esa razón una medida de predictibilidad.

Coefficiente de correlación: Estadístico que cuantifica la correlación. Sus valores están comprendidos entre -1 y 1

Coefficientes de regresión: En un modelo de regresión lineal son los valores de a y b que determinan la expresión de la recta de regresión $y = a + b * x$

Confiabilidad: Indica cuán seguros podemos estar de que el proceso seguido resulte en valores que representen verdaderamente la población. Se usa más comúnmente con intervalos de confianza. En sentido probabilístico, si tuviéramos una confiabilidad del 95%, decimos que si repitiéramos el proceso muchas veces, en cerca del 95% de las veces obtendríamos resultados que reflejan verdaderamente la realidad. Cerca del 95% de los intervalos así construidos contendrían el valor desconocido del parámetro.

Complejidad del modelo: La complejidad del modelo es medida por el número de parámetros que deben ser ajustados a los datos históricos. Sobreajustar, es decir, usar demasiados parámetros, conducen a modelos que pronostican pobremente. El BIC puede ayudar a encontrar el modelo que de manera apropiada equilibra bondad de ajuste en el conjunto de datos históricos y complejidad del modelo.

Correlación: Expresa la concordancia entre dos variables según el sentido de la relación de éstas en términos de aumento ó disminución.

Datos: Valores que se obtienen al observar directamente los resultados de una variable en la muestra o población. Pueden ser numéricos o cualitativos. **de ajuste:** Es el conjunto de datos históricos usados para ajustar los parámetros de un modelo y base de extrapolación de los pronósticos.

Demanda: Es el volumen total de compras realizado por una determinada categoría de clientes, en un lugar y en el curso de un período dado, en unas condiciones de entorno determinadas y para un esfuerzo de marketing previamente definido.

Desviación estándar (típica): Característica de una muestra o población que cuantifica su dispersión o variabilidad. Tiene las mismas unidades que la variable. La desviación típica es invariante con respecto al origen de la distribución. Su cuadrado es la varianza.

Distribución t student: Distribución teórica de probabilidad. Se usa para la comparación de dos medias en poblaciones independientes y normales.

Durbin-Watson: Esta estadística verifica la autocorrelación en el primer retraso de los errores residuales. Debe ser 2.0 para un modelo perfecto

Ecuación de regresión: Es el modelo que sirve para explicar una variable respuesta continua en términos de un único factor o variable explicativa.

Estacionalidad: Son patrones periódicos de comportamiento de las series. Por ejemplo, las ventas de menudeo muestran estacionalidad en periodos de 12 meses. Normalmente el pronosticador debe tomar la estacionalidad explícitamente durante el proceso de ajuste del modelo.

Factor: Variable que se incluye en un modelo con el propósito de explicar la variación en la variable respuesta. Ver variable independiente o explicativa.

Hipótesis: Cualquier teoría que formule posibles líneas de trabajo experimental. Ver hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis alternativa: Aquella que queremos probar. Representa la hipótesis renovadora.

Hipótesis nula: Aquella que queremos rechazar. Representa a la situación actual.

Intervalo de probabilidad: Proporción de casos entre dos valores definidos de la muestra.

Investigación de mercados: Consiste en reunir, registrar y analizar en forma sistemática, datos sobre problemas relacionados con marketing de bienes y servicios.

Límites de Confianza: Un pronóstico es generalmente producido junto con sus límites de confianza superior e inferior. Cada límite de confianza es asociado con un cierto porcentaje. Si el límite de confianza superior es calculado para un 97.5% y un límite inferior de 2.5%, entonces los valores reales deben caer por arriba del límite de confianza superior 2.5% de las veces, y por debajo del límite inferior de confianza 2.5% de las veces. Estos son llamados frecuentemente límites de confianza de 95% para indicar que el valor real debe caer dentro de la banda de confianza 95% de las veces. En la práctica, los límites de confianza tienden a exagerar la precisión.

Ljung-Box: Verifica la autocorrelación en varios de los primeros retrasos de los errores residuales. Si la prueba de Ljung-Box es significativa para un modelo de correlación (Box-Jenkins o Regresión dinámica) entonces se necesita mejorar el modelo.

MAD: Media de la Desviación Absoluta (siglas en inglés Mean Absolute Deviation). Esta medida de bondad de ajuste es calculada como el promedio de los valores absolutos de los errores. Es una estadística importante en el análisis de *simulación rolada*.

MAPE: Media del Error Absoluto en Porcentaje (Sigla en inglés Mean Absolute Percentage Error). Estadística usada para medir calidad-de-ajuste dentro de la muestra y desempeño del pronóstico fuera-de-la-muestra. Es calculado como el promedio en porcentaje de los errores sin signo.

Máximo: Es un valor muestral de forma que por encima de éste no hay valores muestrales.

Mediana: Corresponde al percentil 50%. Es decir, la mediana hace que haya un 50% de valores muestrales inferiores a ella y un 50% de valores muestrales superiores a ella.

Media:- Es una medida de centralización para una variable continua. Se obtiene sumando todos los valores muestrales y dividiendos por el tamaño muestral.

Mínimo: Es un valor muestral de forma que por debajo de éste no hay valores muestrales.

Moda: Es el valor que más se repite en una variable nominal.

Modelo: Intento matemático / estadístico para explicar una variable respuesta por medio de una o más variables explicativas o factores. Un modelo de pronóstico es una ecuación o conjunto de ecuaciones, que el analista usa para representar y extrapolar características de los datos.

Modelo matemático racional: Modelo que supone que los consumidores toman decisiones racionales utilizando una matriz de opciones que contiene las calificaciones de atributos, marcas y compañías, así como la importancia de cada uno de estos documentos.

Nivel de confianza: Se define como 1 menos el nivel de significación. Se suele expresar en tanto por ciento.

Nivel de significación: La probabilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera; es decir, la probabilidad de cometer un error de tipo I.

Prueba de f: Prueba estadística que sirve para comparar varianzas. El estadístico F experimental es el estadístico de contraste en el ANOVA y otras pruebas de comparación de varianzas.

Prueba t de student: Se utiliza para la comparación de dos medias de poblaciones independientes y normales.

Regresión: Técnica estadística que relaciona una variable dependiente (y) con la información suministrada por otra variable independiente (x); ambas variables deben ser continuas. Si asumimos relación lineal, utilizaremos la regresión lineal simple. Entre las restricciones de la RLS se incluyen: Los residuos deben ser normales; las observaciones independientes; la dispersión de los residuos debe mantenerse a lo largo de la recta de regresión.

Regresión lineal múltiple: El modelo de regresión lineal múltiple sirve para explicar una variable respuesta continua en términos de varios factores o variables explicativas continuas.

RMSE: Siglas en inglés de Root Mean Square Error. Estadística que es usada para indicar ajuste del modelo. Es calculada mediante la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado.

Tendencia: Es el índice promedio de crecimiento de una serie de tiempo en general alrededor de un punto dado en el tiempo.

Variables: Describen características en las observaciones realizadas.

Variables independientes o explicativas: Variables que no sirven para construir un modelo que explique el comportamiento de una o más variables respuesta.

Variable respuesta o dependiente: Variable objeto del estudio y que sus resultados se pretenden explicar por medio de las variables llamadas explicativas o independientes. Es la variable que se desea pronosticar. Estrictamente hablando este término solo aplica a los modelos por regresión, donde hay también variables independientes, pero también es algunas veces conveniente usarlo para la variable en modelos invariables.

Varianza: Característica de una muestra o población que cuantifica su dispersión o variabilidad. La varianza tiene unidades al cuadrado de la variable. Su raíz cuadrada positiva es la desviación típica. La varianza muestral es un estimador sesgado de la varianza poblacional.

Venta Directa: La venta directa permite elegir cuándo y dónde trabajar, supone una inversión financiera pequeña o ninguna y no necesita ninguna preparación específica para comenzar, ya que la compañía lo capacitará y le proporcionará los productos y los materiales de apoyo. El mercadeo de varios niveles es una manera popular de vender al por menor, en el cual los productos de consumo no se venden en tiendas sino que los venden hombres y mujeres de negocios (distribuidores), usualmente en los hogares de los clientes. Como distribuidor, Ud. puede establecer su propio horario y ganar dinero vendiendo productos de consumo suministrados por una compañía establecida.

ANEXO 2 - ASOCIACION DE VENTA DIRECTA

Historia de la DSA (Asociación de Venta Directa)

En 1900 había un poco menos de 93.000 vendedores viajantes, los números garantizaban la formación de una asociación nacional; una organización que se ocupara de las necesidades de las compañías de venta directa y creara una imagen para la venta directa de una profesión respetable, asegurando que se respetaran métodos éticos en los negocios. Lo que hoy se conoce como Asociación de Venta Directa se formó en Binghamton, Nueva York en 1910. Al fundarse, la asociación fue llamada Asociación de Agentes de Crédito. La formación de este grupo marca el comienzo de la era moderna de la venta directa. La Asociación de Agentes de Crédito tenía 10 miembros y funcionaba principalmente en el campo de temas crediticios y de cobro de cuentas, como su nombre lo indica. Los 10 miembros originales fueron:

- California Perfume Company (Ahora Avon Products, Inc.) - New York, New York
- Freeport Manufacturing - Brooklyn, New York
- McLean, Black & Co. - Boston, Massachusetts
- Mitchell & Church - Binghamton, New York
- Mutual Fabric - Binghamton, New York
- National Dress Goods Co. - New York, New York
- Security Company - Weedsport, New York
- Standard Dress - Binghamton, New York
- World Star Knitting - Bay City Michigan

La Asociación de Crédito fue reorganizada en 1914 y cambió su nombre por el de Asociación de Nacional de Compañías de Representantes. Por un breve período entre 1917 y 1920, el nombre fue cambiado por Asociación Nacional de Compañías de Representantes y Ventas por Correo, pero este nombre fue cambiado por el anterior en 1920.

La mayor parte del negocio de la asociación de venta directa en la primera década fue atraer nuevos miembros. Funcionarios de la Asociación Nacional de Cobradores de Avon [National Association of Avon Collectors (NAAC)] se dieron cuenta que la salud de la industria dependía en gran medida, de una larga y activa asociación.

Para el año 1920, la NAAC había formado una organización lo suficientemente fuerte como para emitir la siguiente proclama describiendo sus propósitos:

1. Proteger contra los impuestos injustos, derechos de licencia u otras limitaciones ilegales o interferencias con sus negocios.
2. Cooperación, promoción y protección de los intereses comerciales de nuestros socios.
3. Prevenir y desalentar publicidad engañosa y todas las prácticas deshonestas en el campo de la representación y venta por correo.
4. Asistir en la promulgación y ejecución de leyes, las cuales al ser aplicadas tratarán con justicia los derechos de las Agencias y los consumidores.
5. Promover la confianza entre los consumidores y las Agencias de nuestra Asociación.
6. Fomentar y promover la buena voluntad entre nuestros miembros.

En 1924, la Asociación estableció su casa central en Winona, Minnesota. Al poco tiempo, en la reunión anual de la NAAC en 1925, la Asociación fue nuevamente reorganizada y denominada Asociación Nacional de Compañías de Venta Directa. La lista contaba con 80 miembros activos, y por primera vez, se agregó una categoría de miembros asociados. Esta categoría de miembros, equivalente a lo que hoy son los miembros

proveedores, incluía a compañías que ofrecían servicios o mercadería a las compañías de venta directa.

En 1968, una final reorganización le dio a la asociación su nombre actual, Asociación de Venta Directa, y las oficinas centrales se mudaron a Washington, D.C., donde han permanecido desde entonces.

Hoy, la DSA opera desde sus oficinas centrales en D.C., las cuales comparte con la Fundación de Educación de Venta Directa (Direct Selling Education Foundation) y el secretariado de la Federación Mundial de Asociaciones de Venta Directa (World Federation of Direct Selling Associations). La DSA proporciona oportunidades de educación para profesionales de venta directa y trabaja con el Congreso, numerosas agencias gubernamentales, organizaciones de protección al consumidor y otras en nombre de sus compañías miembro.

1996-2006 Direct Selling Association

1667 K Street, NW, Suite 1100 Washington DC 20006-1660

Teléfono: 202.452.8866 | Fax: 202.452.9010

Información para el Consumidor

Los vendedores directos le pueden vender productos o servicios o mostrarles cómo convertirse en un vendedor. Las compañías miembro de la DSA entregan valor agregado porque se han comprometido a cumplir con el Código de Ética de la DSA y están comprometidas a tratar a los consumidores de sus productos y de sus oportunidades éticamente y con justicia.

ANEXO 3 - SOFWATE PARA PROYECCION

José Antonio Ramírez

Los paquetes de cómputo ahora son indispensables para algunas compañías, sobre todo las que manejan una amplia variedad de productos y mercados. Existen dos tipos principales de soportes de cómputo:

1. Paquetes estadísticos. Incluyen sólo lo necesario para realizar estadísticas y series de tiempo. Ejemplos son Minitab, SAS, SPSS, Eviews, Crystal Ball Predictor y hojas de cálculo (Excel).

2. Paquetes de pronósticos. Han sido diseñados específicamente para aplicaciones en proyección de ventas. En este renglón podemos mencionar a TSP (Micro TSP), Total Forecasting System, Easy Forecasting Plus, Forecast Master, Forecast Pro, Expert Choice, Forecasting HP.

Especial en proyecciones

SPSS-Software Base 13.0.- Software de análisis estadístico y predictivo, enfocado a resolver problemas de negocio y mejorar las relaciones con clientes, realizar ventas cruzadas y detectar fraudes. Requerimientos del sistema: PC con procesador Intel Pentium compatible mayor a 500 MHz, 220 MB de espacio libre en disco duro y 128 MB de memoria RAM. Monitor SVGA. Windows XP/2000 y ME.

<http://www.spss.com/la/>

Crystal Ball 7 Professional Edition.- Suite de herramientas para análisis de riesgo y proyecciones para tomar decisiones. Requerimientos del sistema: PC Pentium superior a 400 MHz; 128 MB RAM, 110 MB de espacio disponible en disco duro, monitor SPVGA y Windows XP Pro y 2000 Pro.

<http://www.decisioneering.com>

MINITAB V.14.2 Minitab Inc.- Software con herramientas para aplicaciones estadísticas generales, enfocadas al mejoramiento de procesos. Requerimientos del sistema: PC Pentium superior a 500 MHz, 160 MB RAM, 85 MB espacio disco duro, Windows XP/2000/ME/98

<http://www.minitab.com>

EViews 5.- Software con herramientas para cálculos econométricos y técnicas de series temporales y de predicción. Requerimientos del sistema: PC Pentium superior a 100 MHz, 32 MB RAM, 60.5 MB en disco duro, monitor VGA Windows XP/2000/ME

<http://www.eviews.com>

TSP 5.0.- Software para valoración y simulación de modelos econométricos. Requerimientos del sistema: PC Pentium superior a 100 MHz, 16 MB RAM, 80 MB disco duro, Windows XP/2000/NT

<http://www.tspintl.com>

Forecast Pro.- Software de pronóstico con hojas de cálculo para profesionales en negocios. Selecciona la técnica adecuada para pronosticar. Requerimientos del sistema: PC Pentium superior a 400 MHz, 32 MB RAM, 15 MB espacio en disco duro, Windows XP/2000/ME/98

<http://www.forecastpro.com>

Expert Choice.- Software para toma y evaluación de decisiones basado en Proceso Analítico Jerárquico. Requerimientos del sistema: PC Pentium mayor a 500 MHz, 128 RAM, 150 MB disco duro, Windows XP/NT/2000/SE/98
<http://www.expertchoice.com>

SAS High Performance Forecasting.- Solución analítica que proporciona un sistema automatizado de predicciones para reducir errores y elevar la eficiencia operacional. Requerimientos del sistema: Software base SAS 9, servidor con procesador Itanium de 64 bits, Windows Server 2003, Solaris64 bits, HP/UX Itanium 64 bits.
<http://www.sas.com>

ANEXO 4 – OCHO PUNTALES DE ISO/TR 10017

Técnicas estadísticas al servicio de la certidumbre y la mejora. Por José Luis Oviedo Velásquez

Uno de los principios de gestión de la calidad de la norma ISO 9001 se refiere a la “toma de decisiones basada en hechos”. ¿Pero cómo se miden y se los hechos integran a los indicadores? ¿Cómo representarlos de manera significativa para una toma de decisiones objetiva?

En 1999 se publicó el Reporte técnico ISO/TR 10017, y en 2003 se actualizó junto con la norma ISO 9001, dando lugar a la guía ISO/TR 10017:2003. Orientación sobre las técnicas estadísticas para la norma ISO 9001:2000, cuyo fin es ayudar a identificar los métodos estadísticos útiles a la implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de la calidad en el contexto industrial.

Los métodos estadísticos permiten medir, analizar, interpretar y hacer un uso adecuado de los datos disponibles, lo que contribuye a la mejora de los procesos y productos. Aunque la guía de ISO/TR 10017 no es un curso sobre los métodos, sí orienta acerca de sus principales aplicaciones. Incluso, por medio de una tabla se puede saber qué método utilizar dependiendo del tipo de datos a manejar y de lo que se desea saber. Eso sí, es indispensable conocer las técnicas a utilizar.

Desafortunadamente no podemos evitar la variabilidad. La estadística puede prever de acuerdo con análisis reales, pero se debe estar consciente que no existen procesos ni mediciones perfectos porque nada es inmutable, de ahí la importancia de conocer la organización de manera subjetiva, para identificar los aspectos no cuantificables. Un sistema de la calidad puede mejorar un procedimiento, pero el avance llega a hasta la llamada ‘capacidad del proceso’. A partir de ahí las técnicas estadísticas indican dónde hay que realizar los cambios necesarios, dónde están los puntos de desequilibrio, etc. Son 12 las herramientas estadísticas de que echa mano la ISO/TR 10017 (la más nueva con 50 años de uso), de las cuales dos o tres son las más comunes (incluso existen software para su aplicación). A continuación presentamos ocho de ellas, de manera descriptiva, que serán un excelente inicio para quienes buscan fortalecer sus herramientas de análisis de procesos.

I. ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD

Es la aplicación de técnicas ingenieriles y analíticos destinados a la evaluación, predicción y aseguramiento de un comportamiento libre de problemas durante el tiempo de vida de un producto o sistema bajo estudio. Las técnicas estadísticas abordan las incertidumbres, las características aleatorias o las probabilidades de ocurrencia (fallas, por ejemplo) a lo largo del tiempo.

El análisis de confiabilidad abarca técnicas como el análisis de modo y efecto de falla que se enfocan a la naturaleza física o causa de la falla, y a la prevención o reducción de fallas. Su utilidad destaca en los siguientes rubros:

- Verificar que se cumplan las medidas de confiabilidad específicas sobre la base de los datos de una prueba de duración limitada, y que involucra un número de unidades de ensayo.
- Predecir la probabilidad de la operación libre de problemas u otras medidas de confiabilidad, como la tasa de fallas o el tiempo medio entre fallas de componentes o sistemas.
- Identificar componentes críticos o de alto riesgo y los modos y mecanismos probables de falla, así como respaldar la búsqueda de causas y medidas preventivas.
- Entre los beneficios que proporciona el análisis de confiabilidad se encuentran:

- Obtención de la medida cuantitativa del desempeño del producto o servicio contra fallas o interrupciones de servicio. Dado que las actividades de confiabilidad están íntimamente asociadas con el control del riesgo en la operación del sistema, la confiabilidad es frecuentemente un factor influyente en la percepción de la calidad de un producto o servicio y en la satisfacción del cliente.
- Incremento de la capacidad de predecir y cuantificar la probabilidad de falla y de otras medidas de confiabilidad, con límites de confiabilidad establecidos, así como de la capacidad de planificar programas óptimos de reemplazo y de mantenimiento preventivo basados en el análisis de los datos de desempeño del producto, servicio y desgaste entre otros.
- En cuanto a las limitaciones y precauciones que deben tenerse al aplicar esta técnica, se encuentran las siguientes:
 - Una suposición básica es que el desempeño del sistema bajo estudio puede caracterizarse razonablemente por una distribución estadística. Por lo tanto, la exactitud de las estimaciones de confiabilidad dependerá de la validez de esta suposición.
 - La complejidad del análisis de confiabilidad crece cuando se presentan modos de falla múltiples que pueden o no conformar la misma distribución estadística. Las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la prueba de confiabilidad son críticamente importantes, particularmente cuando la prueba involucra algún tipo de prueba acelerada, ya que puede dificultarse determinar la relación entre las fallas observadas bajo las condiciones de la prueba y el desempeño del producto en condiciones normales de operación, lo que aumenta la incertidumbre de las predicciones de confiabilidad.
- Algunos momentos de aplicación del análisis de confiabilidad son:
 - La verificación de que los componentes o productos pueden cumplir con los requisitos de confiabilidad establecidos.
 - La proyección del costo del ciclo de vida del producto, basado en un análisis de confiabilidad de los datos de pruebas en la introducción de un nuevo producto.
 - La orientación sobre la toma de decisiones o la compra de productos comerciales basada en el análisis de sus confiabilidades, y el efecto estimado sobre las metas de entrega y los costos relacionados con las fallas proyectadas.
 - La determinación de las características dominantes de desgaste del producto para ayudar a mejorar el diseño del producto o planificar el programa y los recursos necesarios para un apropiado servicio de mantenimiento.

II. ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN

El reporte técnico ISO/TR 10017 nos dice lo siguiente acerca del “análisis de la incertidumbre de la medición” o “análisis del sistema de medición”: es un conjunto de procedimientos para evaluar la incertidumbre de los sistemas de medición en el rango de condiciones en que el sistema opera. Los errores de medición pueden analizarse utilizando las mismas técnicas que para analizar las características del producto. Este tipo de análisis debería tomarse en cuenta siempre que se recopilen los datos, pues ayuda a evaluar, a un nivel de confianza establecido previamente, si el sistema de medición es adecuado para el propósito previsto. Se utiliza para cuantificar la variación de diferentes fuentes, como la debida a la persona que hace el registro de las mediciones o del proceso seguido para ello o del propio instrumento de medición o del sistema establecido para ese efecto, como una proporción de la variación total del proceso o de la variación total permitida. Algunos beneficios de esta técnica son:

- Una forma cuantitativa y económica de seleccionar un instrumento de medición o de evaluar si tiene la capacidad para medir el producto o el parámetro del proceso que está siendo examinado.
- Dar una base para comparar y reconciliar diferencias entre mediciones, cuantificando la variación de diferentes fuentes en los propios sistemas de medición. Por su parte, las limitaciones y precauciones a considerarse son:
 - Generalmente requiere que se lleve a cabo por especialistas para evitar que los resultados alienten un falso y potencialmente costoso exceso de optimismo, tanto en los resultados de medición como en la aceptabilidad de un producto.
 - Por otro lado, un exceso de pesimismo puede dar como resultado el reemplazo innecesario de sistemas de medición adecuados.
- Algunos ejemplos de aplicación se encuentran en:
 - La determinación de la incertidumbre de la medición.
 - La selección de nuevos instrumentos.
 - La determinación de las características de una técnica en particular (exactitud, precisión, repetibilidad y reproducibilidad, entre otros.)
 - Los ensayos de aptitud (comparación con otros sistemas de medición).

III. ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Relaciona el comportamiento de una característica de interés (“variable de respuesta”) con los factores potencialmente causales (“variables explicativas”) para ayudar a comprender la causa potencial de la variación y explicar cómo cada factor contribuye a la variación. Algunos usos recomendados son:

- La comprobación de hipótesis en relación con la influencia de variables explicativas potenciales sobre la respuesta.
- La predicción del valor de la variable de respuesta para valores específicos de las variables explicativas.
- La determinación del efecto de cambio de un factor (la temperatura, p. ej.) en el rendimiento de un proceso, mientras se mantienen Constantes otros factores. Los beneficios que puede reportar son:
 - Guiar las decisiones sobre los cambios en uno o más factores del proceso en estudio para controlarlo o mejorarlo.
 - Dar estimaciones de la magnitud y la fuente de influencia sobre la respuesta ocasionada por factores no medidos u omitidos en el análisis, lo que puede mejorar el sistema de medición o el proceso.
 - Determinar la eficacia de una acción para resolver un problema antes de invertir tiempo y dinero en ella.
- Entre las limitaciones y precauciones que han de considerarse con el análisis de regresión se encuentran:
 - La habilidad en la especificación del modelo de regresión adecuado (lineal, exponencial, multivariable) y al utilizar diagnósticos para mejorarlo.
 - La presencia de variables omitidas, errores de medición y otras fuentes de variaciones inexplicadas en la respuesta puede complicar la realización del modelo.
 - Debe investigarse la validez de los datos cuando resulte cuestionable, ya que su inclusión puede influenciar las estimaciones de los parámetros del modelo.
 - La inclusión de variables innecesarias puede enmascarar la influencia de variables explicativas y reducir la precisión del modelo de predicciones.
 - La omisión de una variable explicativa importante puede limitar seriamente el modelo y reducir la utilidad de sus resultados.
- Algunos ejemplos de aplicación son:
 - La realización de modelos de características de producción como el rendimiento, la producción, la calidad de desempeño, el tiempo de ciclo, la

probabilidad de falla de una prueba o inspección y los diferentes patrones de deficiencias en los procesos.

- La predicción de los resultados de un experimento o de los estudios prospectivos o retrospectivos controlados de la variación en materiales o condiciones de producción.
- La verificación de la sustitución de una técnica de medición por otro, por ejemplo reemplazando una técnica destructivo o que consume mucho tiempo por uno no destructivo o más rápido.
- Los ejemplos de aplicaciones de regresión no lineal incluyen la realización de un modelo de la concentración de sustancias en función del tiempo y peso de los componentes, y la realización de un modelo de reacciones químicas en función del tiempo, temperatura y presión.

IV. ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO

A la familia de técnicas para estudiar una colección de observaciones hechas secuencialmente en el tiempo se le denomina análisis de series de tiempo. Se utiliza con mayor frecuencia para describir patrones en los datos tomados por lapsos específicos (series de tiempo), para identificar valores atípicos (valores extremos cuya validez debe ser corroborada), para ayudar a entender los patrones o para hacer ajustes, y para detectar los puntos decisivos en una tendencia. Otro uso común es la confrontación de patrones en series temporales contra los de otra serie, con los objetivos inherentes al análisis de regresión.

Así, el análisis de series de tiempo se utiliza para predecir valores futuros en series temporales, habitualmente con algunos límites superiores e inferiores conocidos como intervalos de predicción. Esto lo vuelve una herramienta de gran apoyo en el área de control de procesos automatizados. En ese caso se ajusta un modelo de probabilidad al historial de la serie de tiempo, se predicen los valores futuros y luego se ajustan parámetros del proceso específicos para mantener el proceso de acuerdo con lo previsto, con tan poca variación como sea posible.

Los beneficios son claros, pero vale la pena señalar que los mayores son la fiabilidad en la planificación, en la ingeniería de control, en la identificación de cambios en proceso, en la generación de pronósticos y en la medición del efecto que pueda tener una intervención o acción externa. Asimismo, se obtiene certeza al momento de comparar el desempeño proyectado para un proceso con los valores pronosticados en una serie de tiempo si hubiera que hacer algún cambio específico.

Además, el análisis de series de tiempo puede proveer de información respecto de posibles patrones de causa-efecto. Existen técnicas para separar las causas sistemáticas (o asignables) de las causas aleatorias, y también para descomponer patrones de una serie de tiempo en sus componentes cíclicos, estacionales y tendenciales. La utilidad de esto salta a la vista si queremos saber cómo se comportará un proceso bajo unas condiciones específicas y determinar qué ajustes podrían (o no) influirlo y en qué dirección, o cuáles ajustes reducirían la variabilidad del proceso. Sin embargo, esta técnica tiene las mismas limitaciones y precauciones que se mencionaron para el análisis de regresión. Para realizar modelos de un proceso y entender sus causas y efectos se necesita una gran habilidad al momento de seleccionar las herramientas de diagnóstico. Por otro lado, la inclusión u omisión de una única observación o de un pequeño conjunto de observaciones en el análisis puede tener una influencia significativa en el modelo. Por lo tanto, se debe comprender y distinguir las observaciones influyentes de los valores atípicos en los datos.

Las diferentes técnicas para la estimación de series de tiempo pueden tener diferentes grados de éxito, dependiendo de los patrones de las series y el número de períodos para los que se quiera pronosticar, y en relación con el número de períodos para los que se dispone de datos de series de tiempo. La selección de un modelo debe tener en cuenta el objetivo del análisis, la naturaleza de los datos, el costo relativo y las propiedades analíticas y predictivas de los diferentes modelos.

Entre los ejemplos de aplicación podemos mencionar el estudio de los patrones de las quejas de clientes, el de las no conformidades, el de los diferentes aspectos que influyen en la productividad y en los resultados de pruebas, así como en el pronóstico del consumo de repuestos, del ausentismo del personal, de los pedidos de los clientes, de las necesidades de materiales y del consumo de energía eléctrica.

Otra rama de aplicación la encontramos en el desarrollo de modelos predictivos de la demanda, para predecir el número de eventos en un periodo y la distribución en intervalos de tiempo estables.

V. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Esta técnica consiste en investigaciones que se llevan a cabo de manera planificada y dependen de una evaluación estadística de los resultados para alcanzar conclusiones con un cierto nivel de confianza. Normalmente involucra la inducción de cambios al sistema bajo investigación y la evaluación estadística del efecto de tal cambio sobre el sistema. Puede utilizarse para analizar los datos del experimento desde técnicas analíticas (como el análisis de varianza) hasta aquellas de naturaleza más gráfica (como los gráficos de probabilidad). Algunos de sus usos son:

- La evaluación de alguna característica de un producto, proceso o sistema para validarla frente a una determinada especificación, o para evaluación comparativa de varios sistemas.
- Particularmente útil es en la investigación de sistemas complejos, cuyos resultados pueden ser influidos por un número de factores potencialmente grande.
- Al identificar factores de mayor influencia en un sistema, su magnitud y sus interrelaciones.
- El diseño y el desarrollo de un producto o proceso, o el control y mejora de un sistema existente.
- Entre los beneficios más evidentes podemos contar los siguientes:
 - Hacer evaluaciones contra un estándar determinado con un nivel de confianza definido, con lo que al estimar o validar una característica de interés puede asegurarse que los resultados obtenidos no son simplemente debidos a variaciones azarosas.
 - Una gran ventaja es su relativa eficiencia y economía al investigar los efectos de múltiples factores en un proceso, en comparación con la investigación de cada factor. También, su habilidad de identificar interacciones entre ciertos factores puede conducir a un profundo entendimiento del proceso.
- Pero como toda técnica, esta también tiene limitaciones y precauciones:
 - Cierta nivel de variación inherente (llamado frecuentemente 'ruido') está presente en todos los sistemas, y esto puede confundir los resultados de las investigaciones y conducir a conclusiones incorrectas. Otra fuente potencial de error es el efecto ejercido por factores desconocidos (o simplemente no reconocidos) que pueden estar presentes, o el efecto no detectado de la interdependencia entre factores. El riesgo ocasionado por dichos errores puede ser reducido por un experimento bien diseñado.
 - Estrictamente hablando, los hallazgos del experimento sólo son válidos para los factores y el rango de valores considerados en el experimento.
 - La teoría del diseño de experimentos hace ciertas suposiciones fundamentales cuya validez o adecuación están aún sujetas a discusión, como la existencia de una relación canónica entre el modelo matemático y la realidad física que está siendo investigada.
- Algunos ejemplos de aplicación son:
 - La evaluación de productos o procesos como, por ejemplo, la validación del efecto de un tratamiento médico o de la eficacia relativa de diferentes tipos de tratamiento.

- Los ensayos de validación de productos contra algunos estándares de desempeño especificados.
- La identificación de factores influyentes en procesos complejos y, de este modo, el control y mejora del valor medio o la reducción de la variabilidad de alguna característica de interés (como el rendimiento del proceso, la resistencia o durabilidad de un producto o el nivel de ruido).

VI. FIJACIÓN DE TOLERANCIAS ESTADÍSTICAS

La fijación de tolerancias estadísticas es un procedimiento basado en ciertos principios estadísticos. Hace uso de las distribuciones estadísticas de las dimensiones pertinentes de componentes para determinar la tolerancia global de la unidad ensamblada. Algunos de las aplicaciones que se pueden mencionar son:

- Al ensamblar múltiples componentes individuales para dar un módulo, el factor o requisito crítico en términos del ensamblaje e intercambiabilidad de tales módulos, frecuentemente no son las dimensiones de los componentes individuales sino la dimensión total lograda como resultado del ensamblaje.
- Para la determinación estadística de las tolerancias globales se asume que, en los ensamblajes que involucran un gran número de componentes individuales las dimensiones de un extremo del rango de tolerancias individuales se compensarán con dimensiones del otro extremo de los rangos de tolerancia. Visto de otra manera, esto permite determinar el rango de tolerancias permisibles en los componentes individuales.
- Por lo tanto, sus beneficios directos son:
 - Dado un conjunto de tolerancias individuales (que no necesitan ser iguales), el cálculo de la tolerancia global estadística dará una tolerancia dimensional global que normalmente será significativamente menor que la tolerancia dimensional global calculada aritméticamente.
 - Esto significa que, dada una tolerancia dimensional global, la fijación de tolerancias estadísticas permitirá el uso de tolerancias más amplias para las dimensiones individuales que aquéllas determinadas por un cálculo aritmético. Esto puede ser de gran beneficio en términos prácticos, ya que las tolerancias más amplias se asocian con técnicas de producción más sencillas y económicas.
- En relación con las limitaciones y precauciones que deben tomarse al fijar tolerancias estadísticas, contamos las siguientes:
 - La fijación de tolerancias exige establecer qué proporción de módulos ensamblados podrían estar, de manera aceptable, fuera del rango de tolerancia de la dimensión total. Se tienen que cumplir los siguientes requisitos previos para que la fijación de tolerancias estadísticas sea viable (sin necesidad de técnicas avanzadas): las dimensiones reales individuales pueden ser consideradas como variables aleatorias no correlacionadas; la cadena dimensional es lineal; la cadena dimensional tiene al menos cuatro unidades; las tolerancias individuales son del mismo orden de magnitud; las distribuciones de las dimensiones individuales de la cadena dimensional son conocidas.
 - Es obvio que algunos de estos requisitos sólo pueden cumplirse si la manufactura de los componentes individuales en cuestión puede ser controlada y seguida de manera continua. En el caso de un producto aún en desarrollo, la aplicación de la fijación de tolerancias estadísticas deberá guiarse por la experiencia y conocimientos de ingeniería. Un ejemplo de aplicación rutinaria de la teoría de la fijación de tolerancias estadísticas está en el ensamblaje de partes que involucran relaciones aditivas o en los casos que involucran restas simples (por ejemplo, un eje y un

agujero). Los sectores industriales que utilizan la fijación de tolerancias estadísticas incluyen la industria mecánica, electrónica y química. La teoría también se aplica en la simulación por computadora para determinar tolerancias óptimas.

VII. MUESTREO

La guía ISO/TR 10017 dice lo siguiente acerca del muestreo: “es un método estadístico cuyo objetivo es obtener información sobre alguna característica de una población mediante el estudio de una fracción representativa”. Existen varias técnicas de muestreo que se pueden emplear, como el muestreo aleatorio simple, el sistemático, el secuencial y por lotes (salteados), entre otros. Todo depende del propósito del muestreo y de las condiciones bajo las cuales se lleve a cabo. Los usos a los que se destina esta técnica pasa por:

- El análisis para la aceptación o no de lotes de producto con base en el estudio de una muestra representativa. Se dispone de una amplia gama de planes de muestreo de aceptación para satisfacer los requisitos o las aplicaciones específicas.
- La estimación de cómo se distribuyen ciertas características entre una población elegida. Este tipo de muestreo está frecuentemente asociado con sondeos entre un público específico (p. ej., encuestas de clientes). Puede igualmente aplicarse a la recopilación de datos para otros propósitos, como las auditorías.
- El análisis muestral de materiales a granel (minerales, líquidos, gases, etc.). Los beneficios son diversos, pero basta mencionar los siguientes para ponderar la utilidad de la técnica muestral:
 - Un plan de muestreo desarrollado correctamente permite ahorro de tiempo, costo y trabajo en comparación con un censo de población total o una inspección del 100% de un lote.
 - El muestreo ofrece una forma económica y oportuna de obtener información preliminar con respecto al valor o la distribución de una característica de interés en una población.
- En cuanto a las limitaciones y precauciones que deben tomarse al aplicar esta técnica, podemos mencionar:
 - Una gran atención al elegir el tamaño de muestra, la frecuencia de muestreo y demás aspectos de la metodología.
 - El muestreo requiere que la muestra se seleccione libre de sesgo (es decir, debe ser representativa), de lo contrario dará una estimación pobre. En el caso del muestreo de aceptación, las muestras no representativas pueden dar como resultado un rechazo innecesario de lotes de calidad aceptable, o viceversa.
 - Aún con muestras libres de sesgo la información derivada está sujeta a un cierto grado de error.
- Los mejores ejemplos de aplicación son:
 - La investigación de mercado para estimar, por ejemplo, la proporción de una población que podría comprar un producto.
 - Verificación de operadores, máquinas o productos del proceso, con el fin de hacer el seguimiento de las variaciones y definir las acciones correctivas y preventivas.
 - Aseguramiento de la calidad de algún material.
 - Estimación de la cantidad o propiedades de los componentes de material a granel.

VIII. PRUEBA DE HIPÓTESIS

El procedimiento estadístico para determinar, con un nivel de riesgo preescrito, si un conjunto de datos (normalmente tomados de una muestra) es compatible con una hipótesis dada se conoce como prueba de hipótesis. Se menciona explícita o

implícitamente en otras técnicas estadísticas citadas en la guía ISO/TR 10017, como el muestreo, los gráficos de CEP, el diseño de experimentos, etc. Los usos a los que puede destinarse el desarrollo de este tipo de prueba son:

- La toma de decisiones, ya que sirve para comprobar si un parámetro de una población cumple con un estándar determinado, o para comprobar las diferencias entre dos o más poblaciones.
- La comprobación de suposiciones relativas a un modelo (la distribución de una población es normal, p. ej.).
- Determinar el rango de valores que contiene el valor verdadero del parámetro en relación con un nivel de confianza declarado.
- Por lo tanto, los beneficios que reporta la aplicación de esta técnica son:
 - Cierta nivel de confianza acerca de algún parámetro en una población.
 - Confirmar la naturaleza de la distribución de propiedades de datos muestrales.
- Las limitaciones y precauciones que deben considerarse son:
 - Es esencial que las suposiciones estadísticas básicas se satisfagan adecuadamente, en particular que las muestras se extraigan de manera independiente y aleatoria.
 - El nivel de confianza con el que se realiza la conclusión se rige por el tamaño de la muestra.
 - A nivel teórico, existe un debate relativo a cómo puede utilizarse una prueba de hipótesis para hacer inferencias válidas.
- Algunos ejemplos de aplicación son:
 - Comprobar si la media o desviación estándar de una población cumple con un valor dado.
 - Comprobar si las medias de dos o más poblaciones son diferentes, como cuando se comparan diferentes lotes de componentes.
 - Comprobar que la proporción de defectos en una población no excede un valor dado.
 - Comprobar si una observación en una muestra es un atípico, es decir, un valor extremo de validez cuestionable.
 - Comprobar si ha habido una mejora en alguna característica del producto o proceso.
 - Determinar el tamaño de muestra requerido para aceptar o rechazar una hipótesis, a un nivel de confianza declarado.

ANEXOS 5 – MODELO 1

ANEXOS 6 – MODELO 2

ANEXOS 7 – MODELO 3

ANEXOS 8 – MODELO 4