

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA Y ADMINISTRACION



DESARROLLO METODOLOGICO Y TECNICO DE UN PRONOSTICO  
DE VENTAS PARA UN PRODUCTO CON PATRONES CICLICOS

Por

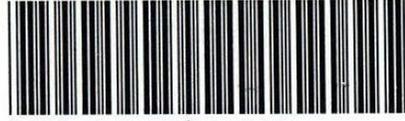
ING. ILEANA ELIZONDO GRACIA

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS  
con Especialidad en Mercadotecnia

Enero, 2002

IEG  
DESARROLLO METEOROLOGICO Y TECNICO DE UN PRONOSTICO  
DE VENTAS PARA LOS PRODUCTOS CON PATRONES CICLICOS

TM  
Z7164  
.C8  
FCPYA  
2002  
.E4



1020146946

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CONTADURIA PUBLICA Y ADMINISTRACION



DESARROLLO METODOLOGICO Y TECNICO DE UN PRONOSTICO  
DE VENTAS PARA UN PRODUCTO CON PATRONES CICLICOS

Por

ING. ILEANA ELIZONDO GRACIA

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS  
con Especialidad en Mercadotecnia

Enero, 2002



313741

TM

Z7164

.D8

FCPYA

2002

.E4



FONDO  
TESIS

**DESARROLLO METODOLÓGICO Y TÉCNICO DE UN PRONÓSTICO DE  
VENTAS PARA UN PRODUCTO CON PATRONES CÍCLICOS**

Aprobación de la Tesis:

---

**M.E. JOSÉ MANUEL MENDOZA GÓMEZ**  
Presidente y Asesor de la Tesis

---

**DR. JOSÉ BARRAGÁN CODINA**  
Secretario

---

**M.R.H. SALVADORA PEÑA WARDEN**  
Vocal

---

**MAP. FRANCISCO JAVIER JARDINES GARZA**  
Subdirector de Estudios de Postgrado

*A Dios por haberme permitido este momento*

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

HIPÓTESIS

<b>1 NATURALEZA DE LOS PRONÓSTICOS</b>	<b>1</b>
1.1    Mercadotecnia y su función en ventas.	2
1.2    Los departamentos de la organización y el grado en que les afectan los pronósticos.	5
1.3    Los pronósticos y la toma de decisiones.	7
1.4    Características inherentes a los pronósticos.	10
1.5    Selección del método para pronosticar.	12
<b>2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS</b>	<b>16</b>
2.1    Métodos de pronósticos.	17
2.1.1    Métodos cualitativos.	21
2.1.2    Métodos cuantitativos.	23
<b>3 JUSTIFICACIÓN DEL USO DEL PRONÓSTICO EN LA EMPRESA</b>	<b>34</b>
3.1    Los pronósticos y la empresa.	35
3.2    Realidades y falacias.	38
3.3    Supuestos del modelo.	42
3.4    Forma tradicional de resolverlo.	44

MODELACIÓN EMPÍRICA Y EL MODELO PROPUESTO	47
4.1 Desarrollo y aplicación del modelo de pronósticos.	48
4.2 Análisis de regresión y correlación simple.	51
4.2.1 Cálculo de la ecuación de regresión lineal simple.	53
4.2.2 Confiabilidad de los estimadores.	55
4.3 Modelo propuesto.	57
4.4 Resolución del pronóstico.	67
5 RESUMEN Y CONCLUSIONES	70
5.1 Resumen y conclusiones.	71
5.2 Justificación de la hipótesis.	74
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	77

## INTRODUCCIÓN

La idea central de presentar este trabajo radica en el hecho de que poca atención y mucha informalidad existen en general en lo que se refiere a pronósticos de ventas en las Empresas. A veces, se llega al grado de desarrollar un pronóstico solamente porque se lo piden a la División Comercial, sin darse cuenta que esas estimaciones afectan gravemente otras Divisiones como Compras, Producción, Finanzas y otras estrechamente relacionadas directa o indirectamente con las propuestas de Ventas. Se pretende proponer para un caso especial la aplicación de métodos científicos donde la incertidumbre y variabilidad de los resultados es menor que otras metodologías clásicas.

La Empresa seleccionada ha ofrecido permitir a prueba los resultados que arroje este ejercicio con la finalidad de mejorar sustancialmente los pronósticos y darle mayores herramientas así como opciones de análisis a su Comercializadora. Por razones obvias, la discreción y confidencialidad necesarias para llevar a cabo un proyecto de esta naturaleza deben ser parte integral del proceso de documentación por lo que se aclara que algunos datos confidenciales incluyendo la identidad de la organización han sido omitidos sin comprometer o sacrificar el contenido académico y los objetivos que se pretenden alcanzar.

Una vez que se haya establecido el marco teórico de referencia, daremos paso a caracterizar la institución y el producto de interés antes de entrar de lleno a la metodología.

## HIPÓTESIS

El Modelo de pronósticos de venta que esta aplicando la Empresa no cumple con las exigencias de rigor analítico y metodológico que le garanticen un adecuado nivel de confiabilidad.

Por lo tanto, se ha sugerido la posibilidad de utilizar modelos matemáticos edificados a través del comportamiento de las ventas, correlacionándolos con indicadores del comportamiento económico del país y edificando la ecuación de pronósticos con la ayuda de la herramienta estadística de análisis de regresión múltiple.

La base de este estudio toma como ejemplo un producto maduro con fuerte presencia en el mercado y mucha fluctuación en su comportamiento de ventas, lo que permite un estudio crítico y constructivo de la bondad de la metodología propuesta y visualizando la posible extrapolación de esta forma de pronosticar a todos los demás productos de la organización, principalmente a los nuevos desarrollos, para visualizar el éxito relativo de penetración a corto plazo.

## **CAPÍTULO 1**

### **NATURALEZA DE LOS PRONÓSTICOS**

## **1.1 MERCADOTECNIA Y SU FUNCIÓN EN VENTAS**

La Mercadotecnia es la función empresarial que identifica las necesidades y los deseos de los clientes, determina cuáles mercados pueden atender mejor y diseña productos, servicios y programas para servir apropiadamente a dichos mercados. La mercadotecnia es mucho más que simplemente una función de negocios aislada, es una filosofía que guía a toda la organización. La meta de la mercadotecnia es lograr la satisfacción de los clientes, de manera rentable, desarrollando relaciones de valor con los clientes importantes. El departamento de mercadotecnia no puede lograr esta meta solo, por lo que debe formar equipo con otros departamentos de la compañía así como asociarse con otras organizaciones para lograr dar al cliente un valor superior al de otros competidores.

Uno de los factores importantes en la mercadotecnia es el poder pronosticar cual será la demanda del producto o productos que ofrece a un determinado segmento de mercado, en base a experiencias pasadas, tomando también en cuenta algunas variables que pueden ser económicas, políticas, culturales, sociales y ambientales, que de alguna forma afectan en la toma de decisiones del consumidor para adquirir dicho producto y así tener los elementos necesarios para presupuestar todos los recursos para llegar a cumplir con las metas y objetivos de la organización.

Esto nos conduce a la imperiosa necesidad de anticipar el nivel de demanda que los clientes solicitarán para períodos venideros ya que la disponibilidad de los productos tiene una ligazón directa con la satisfacción del cliente y el nivel de calidad percibido. En términos técnicos, ese mecanismo de anticipación se le conoce como un pronóstico de ventas.

PRONOSTICAR es emitir un enunciado sobre lo que es probable que ocurra en el futuro, basándose en análisis y en consideraciones de juicio.

El principal propósito de hacer un pronóstico es obtener conocimiento sobre eventos inciertos que son importantes en la toma de decisiones presentes.

Pronosticar involucra una mezcla de ciencia y arte. La parte de "Ciencia" consiste en los métodos desarrollados para tal efecto, generalmente con bases estadísticas.

El "Arte" se aprende por experiencia y esta formado por el juicio e intuición sobre el marco metodológico que se va a emplear; incluye conocer el ambiente en que se desarrolla la compañía o la industria, la selección de la mejor técnica para el caso particular, el número de datos históricos que debe incluirse, etc.

Cualquier discusión de métodos de pronósticos debe tratar directamente con los problemas de toma de decisiones y los procesos a los que se aplicarán. Puesto que estos problemas y procesos a menudo se agrupan a lo largo de líneas funcionales (Mercadotecnia, Finanzas, Producción o Recursos Humanos), examinemos los requerimientos de los pronósticos que usan los mismos grupos funcionales.

En el área de Mercadotecnia algunos de los aspectos importantes que se deben estudiar son la determinación del tamaño del mercado y sus características, haciendo en muchos casos un desglose por regiones geográficas y por tipo de consumidores. Estos pronósticos son el punto de partida de la elaboración de los presupuestos de la compañía. Específicamente en el área de mercadotecnia estos pronósticos se usan en la elaboración de los planes de publicidad, de ventas directas y de otros esfuerzos promocionales.

Otros requerimientos de pronósticos en el área de Mercadotecnia son cosas tales como participación en el mercado, tendencia de precios y desarrollo de nuevos productos.

## **1.2 LOS DEPARTAMENTOS DE LA ORGANIZACIÓN Y EL GRADO EN QUE LES AFECTAN LOS PRONÓSTICOS**

En el área de Producción la mayor necesidad de pronósticos se refiere a la determinación de ventas desglosada por productos, para que la compañía pueda hacer su programación de la producción e inventarios para cubrir la demanda de ventas a un costo razonable.

Otras áreas relacionadas con producción que requieren pronósticos son: tendencia en el costo de materias primas y mano de obra, tendencias en la disponibilidad de materias primas y mano de obra, requerimientos de mantenimiento y capacidad disponible de la planta para producción.

Finanzas es un área en la que los pronósticos son muy valiosos. El departamento debe ser capaz de proyectar sus flujos de efectivo y el monto de gastos diversos e ingresos para conservar la liquidez de la compañía, también necesita pronósticos de las tasas de interés para ayudar a planear el tiempo en que se debe adquirir capital nuevo y pronósticos de cuentas de pago atrasadas y aumentos no usuales de capital de trabajo.

Aún el Departamento de Recursos Humanos requiere de pronósticos para ayudar en la toma de decisiones de planeación del número de trabajadores en cada categoría que deben contratarse y los requerimientos de programas de entrenamiento.

El Gerente de Personal de una empresa requiere pronósticos del número de trabajadores y la rotación de personal en cada categoría, así como, tendencias en ausentismo y llegadas tarde, para la mejor planeación de las actividades de su departamento en busca de la eficiencia de la empresa.

La Alta Gerencia requiere pronósticos de los factores económicos que sirven en la planeación estratégica de las expansiones y de las acciones estratégicas. Además necesita pronósticos de cambios en precios, costos, crecimiento de líneas de productos y del plan estratégico de la compañía.

Por lo tanto, debería establecerse un sistema de pronósticos que permita relacionar entre los pronósticos hechos por diferentes áreas de la Administración, más que hacer pronósticos aislados. Hay un alto grado de interdependencia entre los pronósticos de varias divisiones o departamentos que no pueden ignorarse si se quiere tener éxito al pronosticar. Por ejemplo, los errores en las proyecciones de las ventas pueden disparar una serie de reacciones que afectan los pronósticos del presupuesto, de los gastos de operación, de los flujos de efectivo, de los niveles de inventarios, de la fijación de precios, etc. Similarmente, errores en el presupuesto al proyectar la cantidad de dinero disponible en cada división afectará el desarrollo del producto, la modernización del equipo, la contratación del personal y los gastos de publicidad. Esto a su vez influirá, si no es que determinará, los niveles de ventas, los costos de operación y el flujo de efectivo.

### 1.3 LOS PRONÓSTICOS Y LA TOMA DE DECISIONES

Es conveniente analizar la forma en que los pronósticos se integran en las actividades de planeación y toma de decisiones en una organización.

Aunque no hay una definición generalmente aceptada de planeación, la mayor parte de los escritores concuerdan en el concepto de que la planeación trata con alguna forma de toma de decisiones que involucra el futuro. Algunas definiciones de planeación son las que se muestran a continuación.

- a. Reconocimiento conciente del impacto futuro de nuestras decisiones presentes (Drucker).
- b. Planeación es la tarea que se ejecuta antes de tomar decisiones (Ackoff).
- c. Conjunto bien pensado de decisiones y acciones que cuando se siguen aseguran que en el futuro la organización sea afectada por su ambiente en una forma consistente con sus metas y objetivos (Makridakis).

Sin importar cual sea la definición de planeación que se adopté, ésta siempre trata con eventos futuros. Lo mismo puede decirse de pronosticar, que va encaminada a proveer predicciones sobre el estado de eventos futuros de forma tal que el proceso de planeación pueda realizarse más exactamente. Los

pronósticos son de gran utilidad cuando sus resultados se pueden usar para tomar ventaja de oportunidades futuras, mientras que se evitan posibles riesgos. El mero reconocimiento de los eventos futuros no es en sí particularmente valioso, a menos de que se adopten los planes y las acciones que puedan manejar esos eventos.

Puesto que planear y pronosticar tratan con el futuro, es importante integrar estas dos funciones dentro de la organización. El conocimiento de las técnicas de pronósticos es de poco valor a menos que puedan aplicarse efectivamente en el proceso de planeación de la organización.

Por esta razón es importante distinguir entre dos situaciones que se pueden presentar. La primera es donde la persona que hace los pronósticos prepara también los planes y toma las decisiones. En la segunda situación las personas que hacen los pronósticos generalmente son parte de la función staff en la organización y los que planean y toman decisiones tienen posiciones de línea en diferentes puestos en la organización, tales como mercadotecnia, finanzas, producción, etc.

En México, donde abundan las pequeñas y medianas empresas es más frecuente encontrar la primera situación. Desgraciadamente en la mayoría de los casos los pronósticos se hacen intuitivamente, sin apoyo en ningún tipo de técnicas. Para estas situaciones son muy apropiadas las técnicas poco

sofisticadas, que al disminuir la incertidumbre sobre el futuro permiten estructurar planes y acciones congruentes con los objetivos de la organización y permiten también tomar acciones correctivas apropiadas y a tiempo cuando ocurren situaciones fuera de lo pronosticado. Este tipo de técnicas requieren herramientas sencillas tales como calculadoras de escritorio y en el peor de los casos el uso de una microcomputadora. La segunda situación se presenta en México en las grandes empresas y corporativos, en donde el crecimiento de la organización exige la especialización. El tipo de técnicas de pronósticos que se utilizan en esta situación requiere substanciales recursos (información, computadora, programas) y habilidades.

## 1.4 CARACTERÍSTICAS INHERENTES A LOS PRONÓSTICOS

Hay tres elementos que deben hacerse resaltar al hacer un pronóstico.

Primero, que todas las situaciones en que se requiere un pronóstico, tratan con el futuro y el tiempo está directamente involucrado. Así, debe pronosticarse para un punto específico en el tiempo y el cambio de ese punto generalmente altera al pronóstico.

Otro elemento siempre presente en situaciones de pronósticos es la incertidumbre. Si el administrador tuviera certeza sobre las circunstancias que existirán en un tiempo dado, la preparación de un pronóstico sería trivial.

El tercer elemento, presente en grado variable en todas las situaciones descritas es la confianza de la persona que hace el pronóstico sobre la información contenida en datos históricos.

El término " datos " se usa generalmente para referirse a cualquier número o hecho que pueda estar disponible. La cantidad de información contenida en tales datos es una medida de qué tan relevante son los datos para la toma de decisiones. Así, se puede tener una cantidad tremenda de datos sin tener mucha información de lo que sucederá en el futuro y viceversa.

Se deberá hacer un análisis de las variables que pueden incluirse para elaborar el pronóstico.

## 1.5 SELECCIÓN DEL MÉTODO PARA PRONOSTICAR

La selección de un método de pronósticos depende de muchos factores, entre los que se mencionan.

- El contexto del pronóstico.
- La relevancia y disponibilidad de datos históricos.
- El grado de exactitud deseado.
- El período de tiempo que se va a pronosticar.
- El análisis costo – beneficio del pronóstico para la compañía.
- El tiempo disponible para hacer el pronóstico, y
- El punto del ciclo de vida en que se encuentra el producto.
- El entorno macroeconómico
- La industria en la cual opera la compañía
- La estacionalidad del producto
- El tipo de clientes que se atienden
- Las técnicas de pronósticos y la tecnología de información

La persona que hace un pronóstico debe escoger una técnica que haga el mejor uso de los datos disponibles. Si se puede aplicar una técnica de exactitud relativamente aceptable no debería de tratar de usar una técnica más avanzada que ofrece un potencial de exactitud mayor pero que requiere información inexistente o información que es costosa de obtener. Los pronósticos deben hacerse en coordinación entre el gerente que los va a usar y

un especialista en pronósticos, a menos de que se trate de una empresa pequeña en donde la persona que hace el pronóstico es el mismo gerente que los usa.

Para poder seleccionar el método de pronóstico más apropiado para el caso bajo estudio, es conveniente dar respuesta a las siguientes preguntas.

1.- ¿Cuál es el propósito del pronóstico? ¿Cómo va a usarse?

La respuesta de esta pregunta determina la exactitud requerida y por lo tanto gobierna la selección del método.

Mientras que decidir si se entra en un negocio puede requerir sólo de una estimación gruesa del tamaño del mercado, los pronósticos que se utilizan para hacer presupuestos deben ser bastante exactos. Las técnicas apropiadas en cada caso difieren bastante. Mientras que en el primer caso se trata de un pronóstico a largo plazo, la mayor parte de los casos del segundo enfoque se refieren a pronósticos a corto plazo.

Por otra parte, si el pronóstico se va a usar para fijar un estándar para evaluar actuación, el método de pronósticos no debería tomar en cuenta acciones especiales tales como promociones y otras estrategias de mercadotecnia, puesto que estos son medios para cambiar los patrones y las relaciones históricas y por lo tanto parte de la actuación que va a ser evaluada.

Las técnicas varían en costos, así como en amplitud y exactitud. La administración debe fijar el nivel de inexactitud que puede tolerar. Esto permite a la persona que hace el pronóstico hacer un balance entre costo de la técnica usada y valor de la exactitud obtenida, al seleccionar una técnica. Por ejemplo, cuando los pronósticos se usan para tomar decisiones de producción y control de inventarios, una mayor exactitud es probable que lleve a fijar niveles de inventarios más bajos. De aquí que el administrador y la persona que hace el pronóstico debe ponderar el costo de usar una técnica más sofisticada y más cara en contra de los ahorros potenciales en costo de inventarios.

Una vez que el administrador ha definido el propósito del pronóstico, el experto que va a hacerlo debe aconsejarlo sobre qué tan frecuentemente debería de producirse un pronóstico. Desde un punto de vista estratégico debería discutirse si la decisión que se va a tomar con base en el pronóstico puede cambiarse posteriormente si se encuentra que el pronóstico fue inadecuado. Si la decisión puede cambiarse, o pueden tomarse medidas correctivas del plan trazado debería discutirse la utilidad de establecer un sistema para seguir la exactitud del pronóstico y la clase de sistema de seguimiento que sería apropiado.

2.- ¿Cuál es la dinámica y componentes del sistema para los que se hará el pronóstico?.

La respuesta a esto aclara las relaciones de las variables que interactúan. Como ya se mencionó, existe un alto grado de interdependencia entre los pronósticos de varios departamentos por lo que el gerente y la persona que hace los pronósticos deberían de elaborar un diagrama de flujo que muestre las posiciones relativas de los diferentes elementos del sistema de distribución, del sistema de ventas, del sistema de producción y cualquier otro sistema estudiado.

Debe detectarse aquella parte del sistema sobre el que la compañía tiene control total, para tratar de encontrar las relaciones de causa – efecto que actúan en el sistema porque frecuentemente se pueden usar técnicas de pronóstico que hagan uso de estos factores causales.

### 3.- ¿Qué tan importante es el pasado para estimar el futuro?

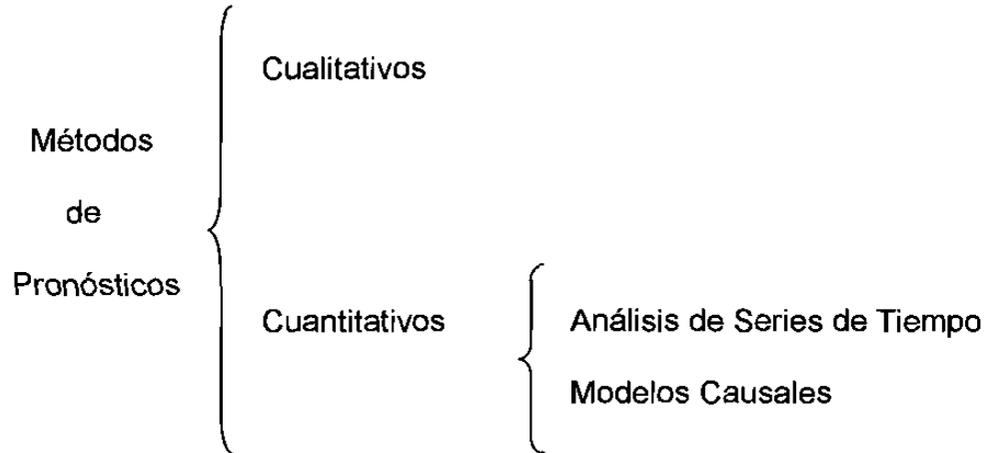
Esta respuesta implica conocer si el patrón que ha ocurrido en el pasado se repetirá en el futuro. Cuando ha habido o se planea introducir cambios significativos en el sistema, como podría ser la introducción de un producto nuevo, o de una nueva estrategia, etc., La importancia del pasado para predecir el futuro decrece. También hay que considerar que los cambios recientemente introducidos es poco probable que afecten al patrón total a corto plazo, pero pueden ser significativos a largo plazo. El administrador y la persona que hace el pronóstico deben discutir esto ampliamente.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LOS PRONÓSTICOS DE VENTAS**

## 2.1 MÉTODOS DE PRONÓSTICOS

Los diferentes métodos de pronósticos de uso más frecuente pueden clasificarse en dos grandes grupos: técnicas cualitativas y técnicas cuantitativas. Las técnicas cuantitativas a su vez se clasifican en análisis de series de tiempo y modelos causales. Esto se representa en la figura 2.1a



**Figura 2.1a**

Las técnicas cualitativas se usan cuando los datos son escasos, por ejemplo cuando se introduce un producto nuevo al mercado. Estas técnicas usan el criterio de la persona y ciertas relaciones para transformar información cualitativa en estimados cuantitativos.

En contraste, las técnicas cuantitativas hacen uso de información histórica que puede cuantificarse. Las técnicas cuantitativas se usan cuando existen estas tres condiciones.

1. Hay información sobre el pasado.
2. Esta información puede cuantificarse en forma de datos.
3. Puede suponerse que el patrón del pasado se repetirá en el futuro.

Esta última condición se conoce como suposición de consistencia y es la premisa básica de todas las técnicas cuantitativas y muchos de los métodos de pronósticos tecnológicos.

Esta suposición es más probable que sea correcta a corto plazo más que a largo plazo.

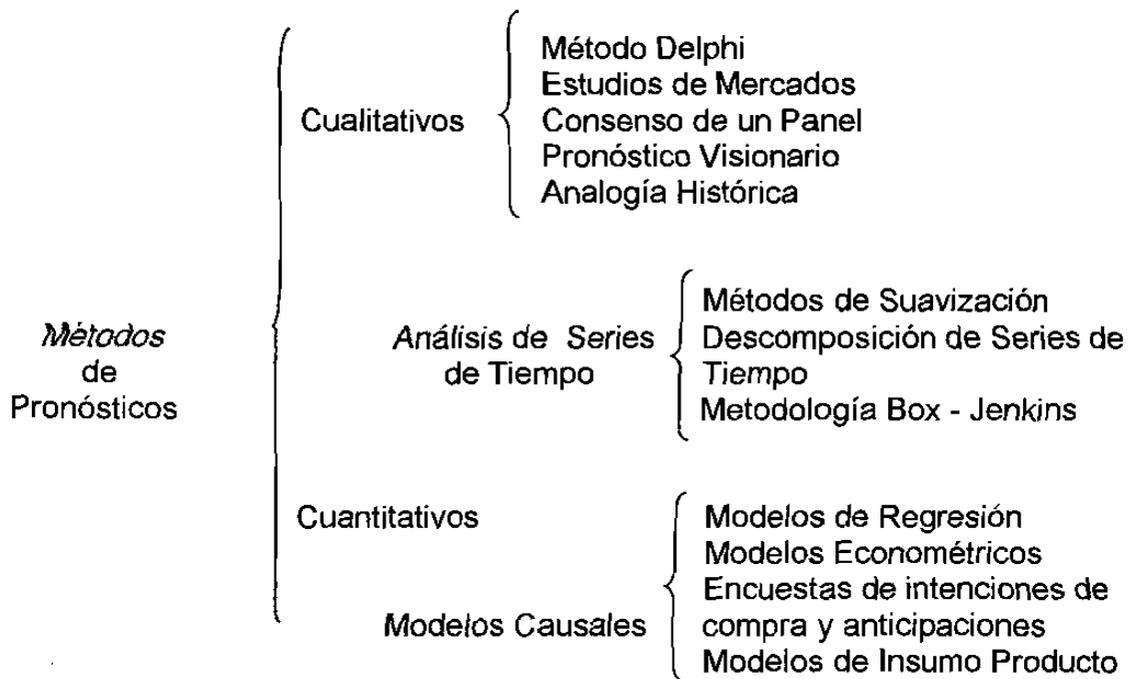
Los métodos de análisis de series de tiempo generalmente no pueden predecir cuando la tasa de crecimiento de una tendencia variará significativamente. Tales puntos son llamados puntos de cambio. Estos puntos son de enorme consecuencia para el administrador, y por lo tanto la persona que hace los pronósticos debe usar diferentes herramientas de estadística para predecir cuando ocurrirán dichos puntos.

Las técnicas clasificadas en el grupo de análisis de series de tiempo se usan cuando se dispone de datos de varios años sobre un producto o una línea

de productos y cuando las relaciones y tendencias son claras y relativamente estables. El objetivo de estos métodos es descubrir el patrón subyacente en la serie de datos históricos y extrapolar ese patrón al futuro.

Por otra parte los modelos causales asumen que el factor que va a ser pronosticado exhibe una relación causa - efecto con una o más variables independientes. Por ejemplo, puede suponerse y debe probarse que en una determinada situación las ventas son una función del ingreso, del precio, de los gastos de publicidad, de la competencia, etc.

El propósito de los modelos causales es descubrir la forma de la relación entre las variables y usarla para predecir valores futuros de la variable dependiente. Existen numerosos métodos para hacer pronósticos, que pueden clasificarse atendiendo a la disponibilidad de datos históricos en métodos cualitativos y cuantitativos, o atendiendo a la estructura de los modelos en modelos de series de tiempo y modelos causales. En la figura 2.1b se clasifican los métodos más comunes.



**Figura 2.1b**

**CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PRONÓSTICOS**

### **2.1.1 MÉTODOS CUALITATIVOS**

Dentro de esta clasificación los métodos de uso más frecuente son:

**MÉTODO DELPHI, ESTUDIOS DE MERCADOS, CONSENSO DE UN PANEL, PRONÓSTICO VISIONARIO Y ANALOGÍA HISTÓRICA.**

**MÉTODO DELPHI** en este método se selecciona un panel de expertos y un coordinador del panel. El coordinador envía a los expertos una secuencia de cuestionarios preguntando sobre el tema de estudio. Las respuestas del primer cuestionario se usan para producir el siguiente cuestionario. Se pasa también a cada uno de los participantes un resumen de la información obtenida en el cuestionario anterior, permitiendo de esta forma que todos los expertos tengan acceso a toda la información. Esta técnica elimina el efecto de dejarse influir por la mayoría de las opiniones, puesto que no hay contacto cara a cara.

Se usa para pronósticos a largo plazo, pronósticos de ventas de productos nuevos y pronósticos tecnológicos.

Tiempo de estimado para hacer un pronóstico: Más de 2 meses.

Su exactitud es de regular a muy buena.

**INVESTIGACIÓN DE MERCADOS** es un procedimiento sistemático y formal para evaluar y probar hipótesis acerca de mercados reales. Se necesita

recolectar considerable información mediante encuestas usando cuestionarios apropiadamente diseñados y hacer análisis estadístico de las variables del mercado.

Tiempo de ejecución: Más de 3 meses.

Su exactitud puede ser excelente, dependiendo del cuidado que se haya puesto en el trabajo y la profundidad del mismo.

**CONSENSO DE UN PANEL** está técnica se base en la suposición de que varios expertos puedan llegar a un mejor pronóstico que una persona. La información del panel de expertos se presenta abiertamente en las juntas hasta llegar a un consenso. Se requiere un mínimo de dos reportes durante el tiempo que dura el ejercicio, no hay secreto entre las opiniones de cada uno de los expertos, y se favorece la comunicación. Los pronósticos pueden estar influenciados por factores sociales y puede ser que no reflejen el verdadero consenso.

Tiene los mismos usos que el Método Delphi.

Tiempo para efectuar el pronóstico: Más de 2 semanas.

Su exactitud: De baja a regular

**PRONÓSTICO VISIONARIO** consiste en hacer una profecía usando intuición personal, juicio y cuando es posible hechos acerca de diferentes

escenarios del futuro. Se caracteriza porque es una técnica muy subjetiva e imaginativa. Los métodos utilizados no son científicos.

Exactitud: Mala.

**ANALOGÍA HISTÓRICA** es un análisis comparativo de la introducción y crecimiento de productos nuevos parecidos o dirigidos a cumplir las mismas funciones, basando el pronóstico en patrones similares. Se requieren datos históricos de uno o más productos.

Exactitud: De buena a regular.

Tiempo para hacer el pronóstico: Más de 1 mes.

## 2.1.2 MÉTODOS CUANTITATIVOS

Estos métodos pueden subclasificarse en análisis de series de tiempo y modelos causales.

**ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO** una serie de tiempo es un conjunto ordenado de observaciones cuantitativas tomadas en puntos sucesivos en el tiempo. La variable independiente es el tiempo. El análisis consiste en encontrar el patrón del pasado y proyectarlo al futuro.

Un paso importante para seleccionar un método apropiado para hacer un análisis de una serie de tiempo es considerar los diferentes patrones que puede seguir una serie de tiempo. Hay 4 patrones básicos que son: Horizontal (o estacionario), Tendencia, Estacional y Cíclico.

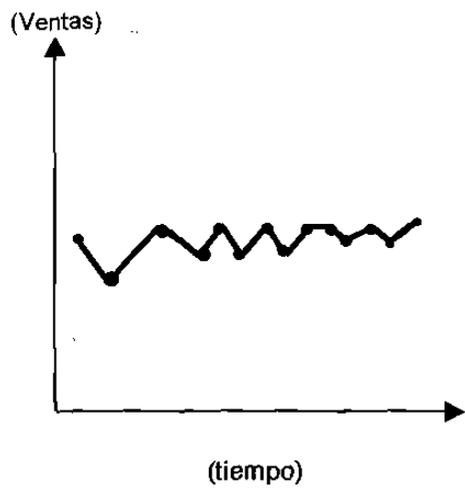
El Patrón Horizontal. Existe cuando los datos fluctúan alrededor de un valor constante. (Se dice que la serie es " estacionaria " en su promedio).

El Patrón Tendencia. Existe cuando hay un aumento o disminución a largo plazo en los datos. Ejemplo: Las ventas de muchas compañías, el producto interno bruto, etc.

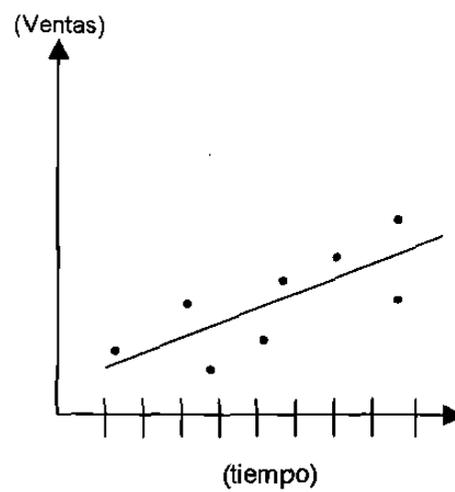
El Patrón Estacional. Existe cuando una serie tiene fluctuaciones periódicas debidas a factores físicos, económicos o de mercadotecnia. Ejemplo: ventas de anticongelantes, trajes de baño, regalos el día de las madres, etc.

El Patrón Cíclico. Son fluctuaciones que ocurren en la serie de tiempo que no se presentan con un período fijo. Son debidas a fluctuaciones económicas a largo plazo y a factores políticos.

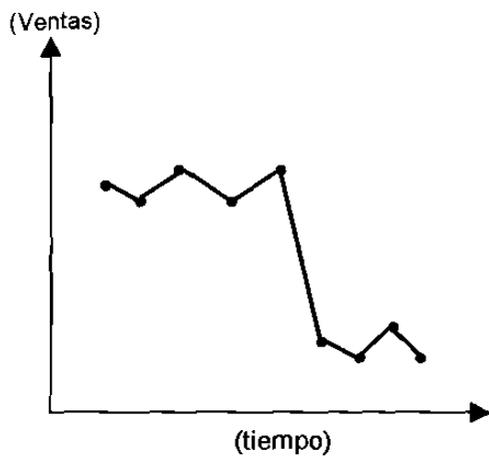
En la figura 2.1.2 se representa gráficamente cada uno de estos patrones.



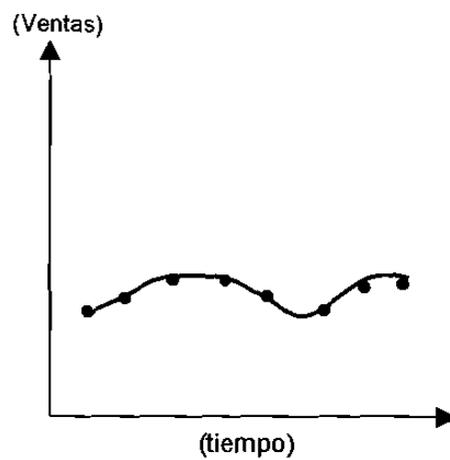
PATRÓN HORIZONTAL



PATRÓN TENDENCIA



PATRÓN ESTACIONAL



PATRÓN CICLICO

**Figura 2.1.2**  
**PATRONES BÁSICOS**

Una serie de tiempo real puede estar integrada por uno o más de estos patrones. Además siempre existen fluctuaciones al azar.

Dentro de los métodos de análisis de series de tiempo existen dos tipos generales: aquellos métodos que tratan de encontrar el patrón total de los datos para proyectarlo al futuro (PROMEDIOS MÓVILES, SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL Y BOX – JENKINS) y aquellos que consisten en separar la serie de tiempo en sus componentes, identificar el patrón de cada componente, para después hacer el pronóstico con la integración de los patrones (DESCOMPOSICIÓN DE SERIES DE TIEMPO).

**MÉTODO DE PROMEDIOS MÓVILES.** Esta técnica consiste en tomar un conjunto de valores observados, encontrar su promedio y usar este promedio como el pronóstico del siguiente período. Debe especificarse el número de observaciones incluidas en el promedio. Se usa el término de promedios móviles porque cada vez que está disponible una nueva observación puede calcularse un promedio nuevo, eliminando la observación antigua e incluyendo la más reciente. Este nuevo promedio se usa como el pronóstico del siguiente período. En esta forma el número de datos que incluye el promedio es siempre constante e incluye las observaciones más recientes. El número de valores incluidos en el promedio (N) se escoge de forma que las variaciones estacionales o al azar se eliminen. Si N es pequeña, el pronóstico seguirá el patrón de la serie retardado unos ciertos períodos. Si N es grande, el pronóstico será casi una línea horizontal.

Este tipo de técnicas se usa para pronósticos a corto plazo, muy frecuentemente en control de inventarios cuando el número de artículos que maneja la empresa es muy grande.

La fórmula general usada para pronósticos mediante el método de promedios móviles es:

$$P_{t+1} = (X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-N+1}) / N$$

donde

$P_{t+1}$  = Pronóstico para el período t+1

$X_t$  = Valor de la serie en el período t

N = Número de observaciones incluidos en el promedio

Cuando una serie de datos muestra tendencia, existen modificaciones a este método para considerar la tendencia. El método se conoce como método de promedios móviles lineales o cuadráticos.

**MÉTODO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL.** La técnica es similar a la de promedios móviles excepto que a los datos más recientes se les da mayor

ponderación. En este método de pronóstico nuevo es igual al pronóstico del período anterior más una corrección proporcional al último error observado.

La fórmula general es:

$$P_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) P_t \quad \text{ó}$$

$$P_{t+1} = P_t + \alpha (X_t - P_t).$$

donde  $\alpha$  puede tomar valores entre 0 y 1.

En esta fórmula es evidente que cuando  $\alpha$  tiene un valor cercano a 1, el pronóstico nuevo incluirá un ajuste substancial por el error en la observación previa. Inversamente cuando  $\alpha$  está cercana a 0, el pronóstico nuevo incluirá muy poco ajuste.

Un valor grande de  $\alpha$  ( 0.9 ) produce muy poca suavización del pronóstico, mientras que  $\alpha$  pequeña ( 0.1 ) produce considerable suavización.

La ventaja de este método con relación a promedios móviles es que requiere mucho menor espacio en memoria cuando se usa una computadora para los cálculos y la desventaja es que la única forma para calcular el valor de  $\alpha$  que produce el menor error de pronóstico es por prueba y error.

Hay muchas variaciones de los métodos de suavización exponencial: algunos son más versátiles que otros, requieren más tiempo de computación o son más complejos computacionalmente. Una versión de suavización exponencial (el método de Winters) puede manejar una serie de tiempo que presente variación estacional, cosa que no pueden hacer los métodos de promedios móviles.

**MÉTODO DE BOX-JENKINS.** El método de suavización exponencial es un caso especial de la técnica de Box-Jenkins. En este método a la serie de tiempo se le ajusta un modelo matemático que es óptimo en el sentido de que asigna errores más pequeños que cualquier otro método a los datos históricos. El tipo de modelo que va a usarse debe identificarse y posteriormente calcular sus parámetros.

Esta es una de las técnicas más exactas que se usan actualmente, pero también es una de las más complejas matemáticamente y que consumen mucho tiempo de computadora. Esto significa que es una técnica cara, tanto por el tiempo de computadora requerido, como por la necesidad de personal altamente especializado.

**DESCOMPOSICIÓN DE SERIES DE TIEMPO.** Este método consiste en romper una serie de tiempo en sus componentes. Cada componente se analiza por separado en un intento de aislar el patrón de comportamiento y su influencia resultante sobre la variable que se va a pronosticar.

Debido a que a menudo se encuentra que cada componente se comporta en forma diferente a través del tiempo, en muchos casos el hacer análisis separados de cada uno de esos componentes aumenta la exactitud del pronóstico.

La técnica general para descomponer series de tiempo es:

1. Determinar el componente estacional y eliminar su efecto de los datos originales (desestacionalizar la serie).
2. Calcular la tendencia y eliminar su efecto de los datos desestacionalizados.
3. Analizar el componente cíclico.

**MODELOS CAUSALES** como ya se mencionó, los modelos causales asumen que la variable que se va a pronosticar guarda una relación causa - efecto con una o más variables independientes. El propósito de los modelos causales es descubrir la forma de la relación entre las variables y usarla para predecir valores futuros de la variable dependiente.

Los modelos de más uso son los **MODELOS DE REGRESIÓN, MODELOS ECONOMETRICOS, ENCUESTAS DE INTENCIÓN DE COMPRA Y ANTICIPACIÓN, MODELO DE INSUMO - PRODUCTO Y ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA.** Enseguida una descripción breve de cada uno de ellos.

**MODELOS DE REGRESIÓN.** En estos modelos se trata de encontrar la relación que existe entre una variable dependiente (generalmente ventas) y una o más variables independientes.

La herramienta que es útil para descubrir relaciones es el análisis de regresión y correlación.

Análisis de regresión. Se refiere a las técnicas usadas para derivar una ecuación mediante la cual una de las variables (la variable dependiente) puede estimarse a partir de otras variables (variables independientes).

**MODELOS ECONÓMETRICOS.** Un modelo econométrico es un sistema de ecuaciones de regresión interdependientes que describe algún sector de actividades económicas, ventas o utilidades. Los parámetros de las ecuaciones de regresión generalmente se estiman simultáneamente.

Como regla general estos modelos son relativamente caros de desarrollar y de mantener. Sin embargo, debido al sistema de ecuaciones inherentes en estos modelos, se pueden expresar mejor que las ecuaciones de regresión en cualquier contingencia, y por lo tanto son mucho más exactos para predecir puntos de cambio.

El tiempo para desarrollar un buen modelo econométrico es largo. Se usan más para planeación que para pronósticos.

## **ENCUESTAS DE INTENCIONES DE COMPRA Y ANTICIPACIONES.**

Estas encuestas que se hacen al público en general determinan:

- a. Las intenciones de compra de ciertos productos.
- b. Derivan un índice que mide el sentimiento general sobre el consumo presente y futuro y estiman como afectarán estos sentimientos o los hábitos de compra.

Este enfoque para hacer pronósticos es más útil que otras técnicas para seguir el desarrollo de la demanda y para señalar puntos de peligro. El problema principal al usuario es que puede señalar en forma incorrecta los puntos de cambio.

**MODELO DE INSUMO - PRODUCTO.** Es el método de análisis que determina el flujo de bienes y servicios interindustrial o interdepartamental en la economía o en una compañía y su mercado. Muestra flujos de insumos que deben ocurrir para obtener ciertos productos. Debe hacerse un esfuerzo considerable antes de usar propiamente estos modelos cuando se aplican a empresas particulares.

Son modelos que generalmente se refieren a la economía total de un país o de una región.

La necesidad imperiosa de un Pronóstico de Ventas acertado en el Departamento de Mercadotecnia de cualquier compañía hace que la selección de alguno de los Métodos de Pronósticos antes mencionados sea cautelosa y cuidadosa de todas las variables que se involucren para la toma de decisiones adecuada, la persona o personas involucradas en el estudio deberán escoger el método más apropiado para poder pronosticar acertadamente y así reducir la incertidumbre que rodea al evento en cuestión, ya que todos los departamentos involucrados en la fabricación de un determinado producto necesitan hacer sus estimaciones para lograr cumplir en conjunto con los objetivos y metas de la organización.

Siempre se deberá tener en cuenta que al seleccionar un método de pronóstico el resultado sea siempre superior al costo incurrido en obtener el pronóstico. Lo cual deberá tomarse en cuenta siempre que se considere una técnica para obtener un pronóstico acertado.

Algunas de estas técnicas para pronósticos se pueden realizar sólo con ayuda de una calculadora de escritorio, tales como promedios móviles, regresión simple, etc., hasta las técnicas más sofisticadas que requieren computadora y conocimientos bastante especializados, como podría ser regresión múltiple o la metodología Box-Jenkins.

## **CAPÍTULO 3**

### **JUSTIFICACIÓN DEL USO DEL PRONÓSTICO EN LA EMPRESA**

### **3.1 LOS PRONÓSTICOS Y LA EMPRESA**

La organización que accedió a permitir sus datos a fin de realizar un estudio y aplicación de la metodología, es una institución con más de 50 años de existir. Desde sus inicios, su especialidad siempre han sido productos de limpieza para el mercado doméstico, aunque en ocasiones ha incursionado con productos de especialidad en el sector industrial. En los últimos años, dicho interés ha disminuido por la fuerte competencia que presentan empresas internacionales que aprovechan el beneficio del Tratado de Libre Comercio; esto obligo a la Alta Dirección a concentrarse una vez mas en su mercado de interés primordial ya que prácticamente todos sus productos son de uso y aplicación casera.

La empresa se inicia alrededor de 1948 formulando dos tipos de sanitizantes para pisos: uno altamente clorinado y el otro con esencia de aroma. Ambos entran y se posesionan en el merado regional desplazando otros productos provenientes del extranjero y para mediados de la década de 1950's los dos productos alcanzan un liderazgo a nivel nacional que desde entonces a la fecha no han perdido. Actualmente sus competidores mas cercanos son dos Transnacionales Norteamericanas con larga tradición y presencia en México: Colgate y Procter and Gamble. Ambas organizaciones también tienen sus productos líderes que constantemente asedian el porcentaje de participación de los productos que la compañía de interés tiene, generándose continuamente

una guerra de precios en favor del consumidor y obviamente un constante monitorear de la calidad de los productos.

Asimismo, utilizando las mismas tácticas que sus competidores transnacionales, la empresa ha iniciado una integración vertical con el fin de eliminar abastecimientos de materias primas extranjeras, y se han edificado tres plantas de manufactura, una comercializadora y una empresa de servicios para poder darle más flexibilidad y poderío a la operación del negocio. También se desarrolló una estrategia de investigación y desarrollo de nuevos productos que han salido a competir contra los mismos productos campeones con la intención de alcanzar un nicho del mercado con alguna novedad e impidiendo a la competencia ganar terreno en ciertos segmentos.

Estos dos productos campeones tienen en la actualidad más de 10 presentaciones, cada una de ellas sirviendo un propósito específico dentro de las exigencias del ama de casa, de las grandes distribuidoras y de los abarrotes de barrio. A pesar de contar actualmente con más de 15 líneas de productos, estos dos productos en particular representan de su totalidad más del 60 % de las ventas totales de la organización por lo que es de vital importancia mantener un seguimiento y vigilancia del comportamiento tanto de la competencia como de los mercados objetivo.

Por solicitud explícita de la empresa, su identidad y algunos datos que la refieren a ella serán omitidos en el transcurso de este trabajo. Solamente

información que se utilice en los modelos a estudiar será presentada y manipulada para efectos académicos de esta tesis.

### **3.2 REALIDADES Y FALACIAS**

Después de la crisis económica que nuestro país sufrió a fines de 1994 y que se extendió a lo largo de 1995, una serie de cambios y lecciones se suscitaron que han obligado a muchas empresas a retomar dirección de una manera más estratégica y profesional. Responder al mercado nacional ya no es igual desde que el Tratado de Libre Comercio se firmó y a medida que pasa el tiempo, se va acentuando la necesidad de responder al mercado en forma anticipada. Esto no es fácil ya que la administración de los recursos, y en particular de los inventarios así como de la planeación de la producción, necesitan de metodología basada en conocimiento científico más que intuición, sentido común, experiencia y corazonadas de altos directivos que muchas veces presentan un pronóstico de ventas solamente porque alguien se los solicitó.

En muchos casos, aunque exista la capacidad de producir lo que se requiera, se tiene la limitante de los canales de distribución y los almacenes disponibles para guardar el producto en forma transitoria. Los productos de limpieza, como muchas otras formulaciones químicas, son inestables y no pueden durar mucho tiempo en almacén; además pueden romper la emulsión si durante el almacenamiento se experimentan cambios bruscos en la temperatura y humedad ambientales. Lo más sano en estos días es procurar producir bajo una filosofía del tipo " Just in Time " en donde debe existir una fuerte coordinación y comunicación entre cliente y proveedor. Desafortunadamente, el

mercado de los productos de limpieza no llena estas características por un sinnúmero de razones como son:

a) Los clientes de esta empresa son grandes distribuidoras las cuales sirven como intermediarios para que el último consumidor pueda accederlo. Estas distribuidoras están acostumbradas a tener un centro de compras a nivel nacional y de ahí abastecer diferentes puntos estratégicos de la República. Los motivadores de compra que impulsan a estos centros de abastecimiento a adquirir producto no están en función de los hábitos del consumo de su comprador.

b) La guerra de precios entre las distribuidoras y las manufactureras es tan fuerte que en ocasiones las necesidades específicas del consumidor quedan a nivel de prioridad secundaria, complicando así la planeación de la producción.

c) Aunque parezca increíble y a pesar de tener suficiente información, las grandes distribuidoras no hacen análisis del mercado y si lo llegaran hacer, la información que de ahí se deriva no está a disposición de las empresas de manufactura. Esto origina que las organizaciones manufactureras lleven a cabo sus propias investigaciones de mercado con el fin de tener un seguimiento más preciso de lo que sucede con sus productos.

d) En un supermercado, el negocio radica en las frutas, la verdura y las carnes. El departamento de latería, los artículos de limpieza y del hogar así como otros artículos que típicamente uno encuentra en esos lugares, dejan un margen tan pequeño a dichas organizaciones, que generalmente no le prestan la debida atención y solamente los facilitan al público por conveniencia.

Como se puede observar, la empresa necesita de mayor información que la que actualmente tiene disponible, para poder generar predicciones sobre las ventas y sofisticar su planeación de la producción. La falta de dólares aunado a muchos productos fraudulentos que aparecieron en el mercado nacional dirigieron la atención del consumidor promedio a productos nacionales ya conocidos lo que originó un crecimiento explosivo no contemplado de los dos productos principales que tiene esta empresa. Esto se complicó al desbalancearse la proporción de compra de otros productos que son del mismo giro conduciendo en algunos casos a un exceso de producción que originó improvisaciones en el almacenamiento y la distribución y en otros casos reclamaciones e insatisfacción por no haber suficiente producto para abastecer una demanda en constante crecimiento.

A pesar de tener más de medio siglo de existencia en el mercado estos dos productos volvieron a rejuvenecerse al grado tal que experimentaron una alza de crecimiento después de la crisis de 1995 sin precedente. Además de tomar por sorpresa a la organización, no se nota ningún patrón definido que pudiera permitir la aplicación sistemática de alguna metodología conocida para

poder anticipar al mercado y desarrollar una planificación de la producción adecuada. Esto condujo a un nivel de tensión crítico cuando la comercializadora y la dirección de producción rompen comunicación por falta de entendimiento y tolerancia mutuos. De ahí la desesperación y búsqueda por parte de la Dirección General de asesoramiento externo para desarrollar el modelo de pronóstico de ventas propio de la empresa.

### **3.3 SUPUESTOS DEL MODELO**

En función de datos históricos, así como de ciertos elementos bien conocidos respecto a los hábitos de consumo de un comprador promedio, se pretende desarrollar un Modelo de Pronóstico de Ventas que sea confiable y que permita estar dentro de un 10 % de incertidumbre o error de predicción. Para ello, se ha de utilizar la base de datos que la comercializadora tiene almacenada, su nivel de entendimiento respecto al comportamiento del mercado y usando como ejemplo el producto desinfectante para pisos que contiene un aromatizante.

Para llevar a cabo este desarrollo, se generarán dos modelos en paralelo: el primero para la presentación de un litro y el segundo para la venta total del mismo producto en todas sus presentaciones. Para evitar factores de ruido que distorsionen el resultado que arroje el modelo, se utilizarán datos únicamente de 1996 en adelante ya que la etapa de crisis económica típicamente produce comportamientos aleatorios que no necesariamente concuerdan con una metodología tradicional ya establecida.

Alguna información preliminar proporcionada por los expertos en mercadotecnia de la empresa será necesario puntualizar para tenerla presente en el desarrollo del modelo. Estas observaciones han sido consistentes en los últimos años y por eso se debe prestarles atención y ponderarlas en su debido momento. Primero, cuando se observa que el ciudadano promedio tiene

estabilidad económica, hay un declive en las ventas de este producto en particular. Esto tal vez se deba a que el fácil acceso a dólares permita a la gente importar productos extranjeros y experimentar con otros aromas no muy comunes en nuestro medio. En segundo término, el comportamiento de las ventas de este producto inicia el año a un nivel bajo y comienzan las ventas a ascender gradualmente hasta alcanzar un valor máximo generalmente uno o dos meses antes de terminado el año para después declinar y alcanzar un mínimo en el primer trimestre del siguiente año; así el patrón se repite una y otra vez de acuerdo con entrevistas realizadas principalmente con el director de la comercializadora y el gerente de la marca.

En estas circunstancias, es necesario primero entender la mecánica de pronóstico de ventas que realiza la comercializadora a fin de familiarizarse con las premisas y las hipótesis que ahí se establecen así como las razones por las cuales se aplican para la predicción de ventas. Posteriormente se tratará de identificar algún Modelo que la literatura científica propone a fin de aprovechar sus bondades y acondicionarlo a la problemática específica de este producto en cuestión.

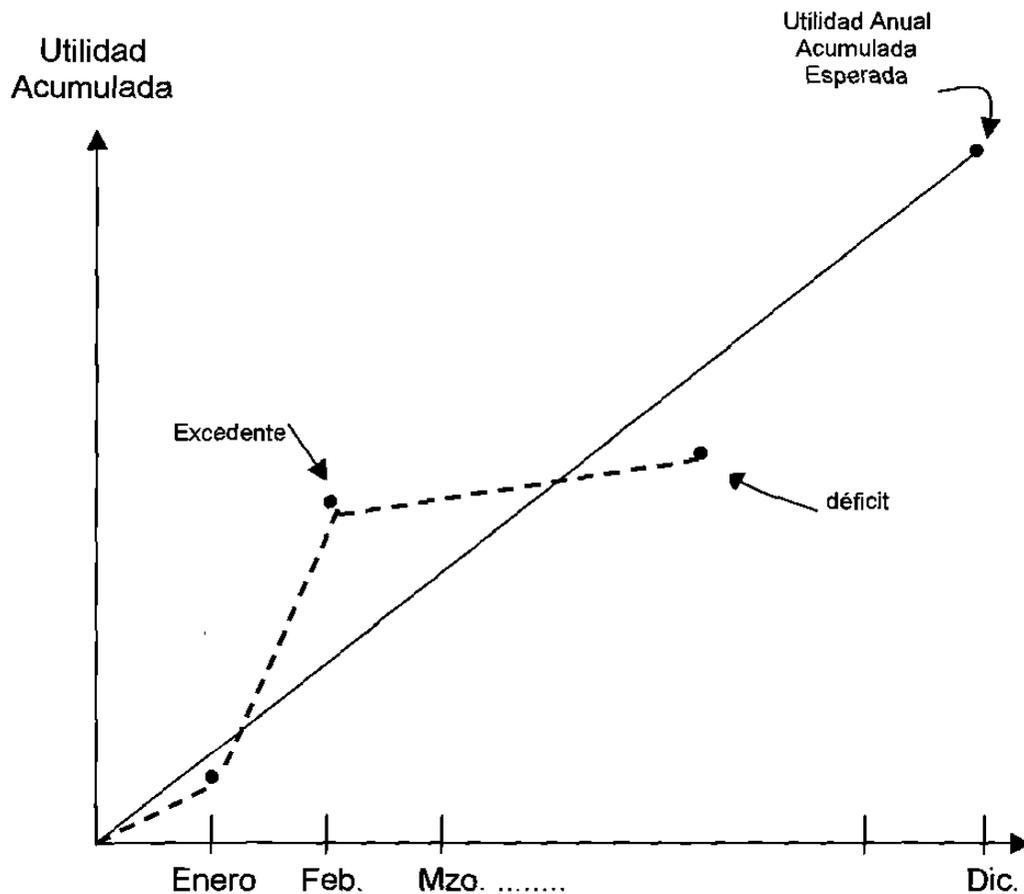
### **3.4 FORMA TRADICIONAL DE RESOLVERLO**

De acuerdo con el departamento de análisis de mercados de la comercializadora de esta empresa, hay una serie de factores económicos, sociales y culturales que se tienen que considerar para llevar a cabo un diagnóstico o predicción de ventas de un producto específico. Todos estos factores se traducen en indicadores numéricos que son publicados por organizaciones como A.C. Nielsen y que sirven de base para llevar a cabo una evaluación que eventualmente arroje una serie de números que pudieran considerarse las ventas esperadas.

El primer paso es la ponderación intuitiva de esos indicadores económicos que conducen a un comparativo global entre el total de ventas del año anterior y el nivel de ventas posible para el año siguiente. Una vez establecido ese valor, se reparte mensualmente en función de fluctuaciones ya conocidas, para finalmente desglosar cada total mensual esperado en proporciones para cada presentación (medio litro, un litro, un galón, etc.), lo cual era desarrollado en base al porcentaje promedio observado el año anterior.

Para cada uno de los productos, mensualmente se lleva a cabo una revisión lo que pudiera conducir a un ajuste ya sea por promoción, descuentos, publicidad, etc. Esta revisión la desarrollan el Director de la Comercializadora con el Director de Investigación de Mercados y el correspondiente Gerente de Marca; la mecánica es la siguiente:

Del total de utilidades esperadas en el año, se hace una repartición mensual acumulada y se compara tanto gráficamente como analíticamente con la utilidad acumulada reportada hasta ese mes por ese producto. En caso de haber excedente, generalmente no se catalizaba ninguna acción correctiva o ajuste al respecto. Por el contrario, si había un déficit de inmediato se analizaban todas las opciones disponibles para poder recuperarse el siguiente mes (ver Figura 3.4).



**Figura 3.4**

Este tipo de ajustes originaban fuertes distorsiones a la planeación normal de la producción ya que cualquier acción correctiva generaba una demanda adicional a veces no contemplada y a otros productos se les dejaba de prestar atención temporalmente. Esta metodología resultó adecuada por un cierto tiempo hasta que el nivel de distorsión generó un caos financiero producido por todo lo que implicaba la recuperación de un producto específico sacándolo de la rutina normal.

La variabilidad observada en la planeación de las actividades de otros departamentos (producción, abastecimientos, distribución, etc.) comparado con los ajustes que se tenían que llevar a cabo para que el departamento de ventas cumpliera con la utilidad prometida condujo eventualmente a un enfrentamiento e incredulidad hacia la división de mercadotecnia y sus pronósticos ya que se temía que dichos números eran el resultado de un proceso aleatorio y no un ejercicio de reflexión bien calculado. Para mediados del año de 1998, el Director General de la Empresa, solicitó ayuda externa con la intención de formalizar el proceso de desarrollo de los pronósticos de ventas con metodología fundamentada en base científica. El siguiente capítulo describe en detalle dicha metodología que fue la que se propuso para esta organización.

## **CAPÍTULO 4**

### **MODELACIÓN EMPÍRICA**

**Y**

### **EL MODELO PROPUESTO**

## 4.1 DESARROLLO Y APLICACIÓN DEL MODELO DE PRONÓSTICOS

Dentro de los métodos clasificados como modelos causales, el pronóstico se expresará como función de cierto número de factores, los cuales determinan el resultado. El pronóstico no necesariamente dependerá del tiempo. El desarrollar un modelo explicativo o causal facilita un mejor entendimiento de la situación y permite hacer experimentación con diferentes valores de las variables de entrada y estudiar su efecto sobre el pronóstico. Debido a la formulación básica de los modelos causales, éstos son enfocados hacia la intervención, influenciando el futuro a través de decisiones tomadas hoy. Puesto que el efecto de muchas decisiones sobre las variables independientes no son evidentes durante algún tiempo, los métodos causales son más apropiados para hacer pronósticos para horizontes más lejanos, de 3 meses a 1 año.

En forma funcional la relación entre dos variables se expresa como:

$$Y = f(x)$$

en cuyo caso tenemos una relación simple entre dos variables, o

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_K)$$

en cuyo caso tenemos una relación múltiple.

La variable del lado izquierdo de la ecuación se acostumbra llamar variable dependiente (Y), y la(s) del lado derecho de la ecuación variable(s) independiente(s) ( $X_i$ ).

Como ejemplo:

Relación simple	Ventas = f (precio)
Relación múltiple	Ventas = f (Precio, producto interno bruto, gastos de publicidad, número de habitantes, precio de productos sustitutos).

La meta de los modelos causales es predecir la variable dependiente descubriendo cómo ésta relacionada con una o más variables independientes. Es importante considerar que las relaciones encontradas por la regresión son relaciones de asociación, pero no necesariamente relaciones de causa y efecto. A menos que se tengan razones específicas para creer que los valores de la variable dependiente son causados por los valores que toman las variables independientes, no debe inferirse causalidad de las relaciones encontradas por la ecuación de regresión.

Una vez que se ha hecho el supuesto de que existe relación entre las variables dependiente y la(s) variable(s) independiente(s) deben seguirse tres pasos para hacerse el pronóstico.

1. Determinar la forma de la relación entre las variables
2. Estimar los parámetros de la relación
3. Probar que la relación encontrada con sus parámetros correspondientes se ajustan a los datos observados.

El procedimiento mediante el cual se determina la relación funcional entre las variables y se estiman los parámetros de la relación se conoce como Análisis de Regresión. Esto equivale a decir que se calcula una ecuación de regresión. Aunque la relación funcional entre las variables puede ser cualquiera (lineal, exponencial, cuadrática, etc.), el análisis de regresión exige que la relación sea lineal, lo cual no es limitante, puesto que se pueden hacer ciertas modificaciones para transformar en lineal una relación que no lo es.

Para medir que tan bien sirve la ecuación de regresión para expresar la relación entre las variables, se usa el Análisis de Correlación.

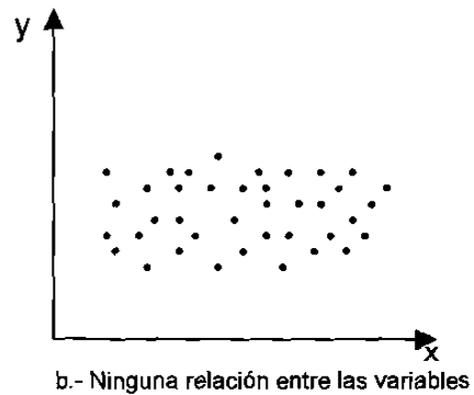
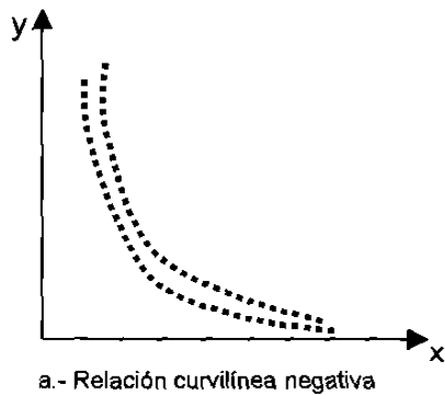
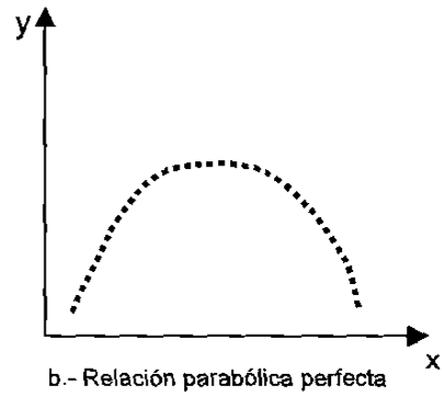
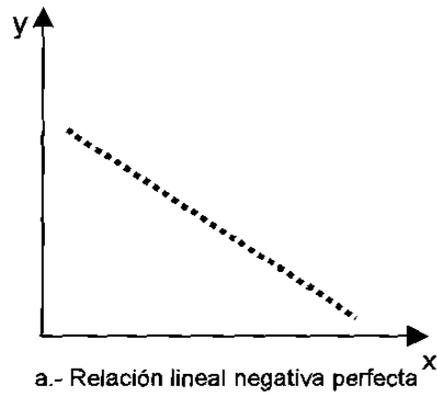
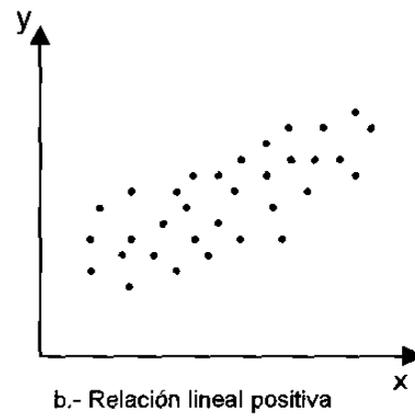
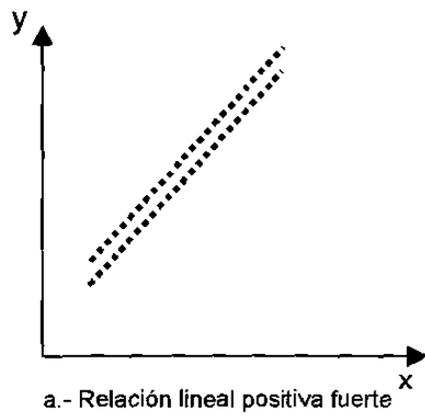
Mediante este análisis se determinan ciertos coeficientes que nos miden la relación entre las variables y se hacen ciertas pruebas de hipótesis para determinar si existe fundamentación estadística para esa relación.

Cuando se está trabajando con una sola variable independiente se dice que se hace análisis de regresión y correlación simple, mientras que cuando se usa más de una variable independiente tenemos el caso de análisis de regresión y correlación múltiple. Ambos son fundamentalmente lo mismo.

## 4.2 ANÁLISIS DE REGRESIÓN Y CORRELACIÓN SIMPLE

En un análisis de regresión simple se intenta desarrollar un modelo lineal mediante el cuál la variable dependiente (respuesta) pueda ser predicha basándose en valores particulares de la variable independiente. Para desarrollar el modelo, se supone que se cuenta con  $n$  pares independientes de observaciones  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ . Con el objeto de determinar la relación entre las variables, se recomienda graficar los pares de observaciones en un diagrama de dispersión. En la figura 4.2 se muestran algunas relaciones que se pueden encontrar entre las variables.

El diagrama de dispersión es una ayuda para seleccionar el modelo de regresión, puesto que de él se puede inferir la relación matemática que puede existir entre  $X$  y  $Y$ .



**Figura 4.2**

**EJEMPLOS DE TIPOS DE RELACIONES QUE SE PUEDEN ENCONTRAR**

En un modelo de regresión simple, la relación funcional puede expresarse como

$$\begin{array}{ccccccc} Y_i & = & f(X_i) & + & e_i \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ \text{Datos} & & \text{Modelo} & + & \text{Residual} \\ \text{Observados} & & & & \end{array}$$

donde cualquier valor observado  $Y_i$  en la población sería una función del valor del modelo matemático  $f(X_i)$  más algún residual o error  $e_i$ . El término  $e_i$  representa la dispersión arriba y debajo de la ecuación de regresión.

#### 4.2.1 CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE

Si el diagrama de dispersión indica una posible relación lineal entre  $X$  y  $Y$ , el modelo de regresión de la población puede re – expresarse como

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

donde se necesitan determinar los dos parámetros desconocidos  $\beta_0$  y  $\beta_1$ . Esta ecuación se llama también modelo de regresión probabilístico. En este modelo  $\beta_0$  es la verdadera intersección con el eje  $Y$  y  $\beta_1$  es la verdadera pendiente de la línea recta. Como no se tiene acceso a la población total, no podemos calcular los parámetros  $\beta_0$  y  $\beta_1$  y obtener el modelo de

regresión de la población. El objetivo es entonces obtener estimados  $b_0$  (para  $\beta_0$ ) y  $b_1$  (para  $\beta_1$ ) a partir de una muestra de forma de obtener el modelo para estimaciones

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$

Existen varios métodos para estimar los parámetros de esta ecuación de regresión. El más usado es el método de mínimos cuadrados, el cual consiste en ajustar una línea recta a una muestra de datos de tal forma que el error cuadrado medio (ECM) sea mínimo. Al usar el método de mínimos cuadrados se desarrollan las dos siguientes ecuaciones normales:

$$\sum Y = nb_0 + b_1 \sum X$$

$$\sum XY = b_0 \sum X + b_1 \sum X^2$$

y resolviendo simultáneamente para  $b_0$  y  $b_1$  se obtiene

$$b_0 = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum XY}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$b_0$  puede calcularse también mediante la ecuación

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

#### 4.2.2 CONFIABILIDAD DE LOS ESTIMADORES

Una vez que se ha supuesto una relación funcional entre las variables y se han estimado los parámetros de esa relación, debe probarse la adecuación de la ecuación de regresión calculada a partir de los datos muestrales, para poder determinar si se puede usar para hacer pronósticos y cuál es la confiabilidad de esos pronósticos. Dos de las medidas que se acostumbra usar para estos pronósticos son el coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación.

**COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN.** Como ya se mencionó es una medida para determinar la adecuación de la ecuación de regresión a los datos observados. Este coeficiente mide el porcentaje de la variación total de la variable dependiente que es explicado por la variable independiente. Su valor está entre 0 y 1. Si el coeficiente de determinación es cero, significa que no hay relación entre la variable dependiente y la independiente, mientras que un valor 1 significa que la relación es perfecta, esto es, que todos los valores observados caen exactamente sobre la línea que representa la ecuación de regresión.

**COEFICIENTE DE CORRELACIÓN.** Otra medida de la relación entre las variables bajo estudio es el coeficiente de correlación, el cual no es sino la raíz cuadrada del coeficiente de determinación. El coeficiente de correlación toma valores entre  $-1$  y  $1$ . El signo del coeficiente de correlación está determinado por el signo de  $b_1$  de la ecuación de regresión. Un valor negativo significa que existe una relación inversa entre la variable independiente y la variable dependiente, mientras que un valor positivo indica relación directa entre las variables.

Mientras más cercano a uno o a menos uno sea el valor del coeficiente de correlación, menor será la dispersión de los datos alrededor de la ecuación de regresión. Un valor cercano a cero indica que no hay relación entre las variables.

### 4.3 MODELO PROPUESTO

En base a los objetivos que se fijaron para el desarrollo de esta tesis y la descripción de los modelos de Regresión, se plantearon dos modelos de pronósticos del promedio de ventas mensual del próximo trimestre para el producto en presentación de un litro y para el mismo producto pero para pronosticar el consumo total en todas sus presentaciones.

El modelo que se propuso para este caso es en base a una regresión lineal multivariable de la forma:

$$Y = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4$$

Dónde la variable dependiente ventas (Y) está en función de las siguientes variables independientes, a la primera de ellas se le llamó Factor de Memoria la cual fue representada por la variable ( $X_1$ ), y las otras 3 variables fueron tomadas de Sectores del Producto Interno Bruto que son: el Sector de la Industria Manufacturera representado por la variable ( $X_2$ ), el Sector de la Construcción que fue representado por la variable ( $X_3$ ) y el Sector relacionado con Comercio, Restaurantes y Hoteles se representó por la variable ( $X_4$ ) y cada una de éstas esta relacionada en la ecuación de regresión en mayor o menor grado de intensidad dependiendo de su coeficiente  $\alpha$ .

Ahora bien, cada una de las variables exógenas que se utilizaron en el modelo están definidas como sigue:

$X_1$  Factor de Memoria. Esta variable nos mide el porcentaje de incremento o decremento que se suscitó al trimestre previo y el actual pero del año anterior. Nos recuerda el factor cíclico de las ventas.

$X_2$  Puntos porcentuales de más o de menos en el porcentaje de cambio del PIB del Sector de la Manufactura.

$X_3$  Puntos porcentuales de más o de menos en el porcentaje de cambio del PIB del Sector de la Construcción.

$X_4$  Puntos porcentuales de más o de menos en el porcentaje de cambio del PIB del Sector relacionado a Comercio, Restaurantes y Hoteles.

$\alpha$  Es un coeficiente que nos indica la incidencia o importancia de ese factor en el modelo predictor (estos coeficientes se calcularon para cada una de las variables).

$Y$  Es el porcentaje de cambio ( $\pm$ ) en el promedio de ventas trimestral con respecto al trimestre actual. (% de incremento o decremento)

La variable  $X_1$  se consideró debido a la insistencia del personal de mercadotecnia de la empresa por que se debía incluir una variable que nos recordara el comportamiento de ese trimestre pero el año anterior (en el sentido de saber si había sido un trimestre alto o bajo en ventas).

Las variables  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$  son variables que se consideraron como ya se mencionó de 3 Sectores del Producto Interno Bruto el cual como recordaremos es el valor de los bienes y servicios que produce el país a precios de mercado restándole el consumo intermedio. O también, al PIB se le conoce como valor agregado y se le considera como uno de los indicadores más importantes para evaluar la actividad económica, ya sea de un sector en especial o de toda la economía.

Definimos también lo que es el consumo, como la adquisición de bienes y servicios de la administración pública y de los hogares destinados a la satisfacción de sus necesidades inmediatas.

Los factores de consumo de la industria de la manufactura y de la construcción nos indican que a mayor producto interno bruto se amplía la capacidad productiva de bienes, mayor ingreso fluye a la sociedad ya sea para la adquisición de otros bienes o directamente en pago a los factores productivos y esto genera mayor demanda del producto.

En lo que se refiere al Producto Interno Bruto del sector de comercio, restaurantes y hoteles, sí presenta un incremento este sector el efecto que tendrá será mayor en las ventas, ya que son consumidores directos del producto y se esperaría una relación positiva entre este factor de consumo y las ventas.

Para el desarrollo del modelo a continuación se presenta en la siguiente tabla el reporte que publica el INEGI por trimestres del Producto Interno Bruto Total, de los Sectores de la Industria Manufacturera, de la Construcción y del Sector relacionado a Comercio, Restaurantes y Hoteles.

**TABLA I**  
**PRODUCTO INTERNO BRUTO REPORTADO POR TRIMESTRE**

<b>Trimestre</b>	<b>Total</b>	<b>Industria Manufacturera</b>	<b>Construcción</b>	<b>Comercio, Restaurantes y Hoteles</b>
1995/03	1165580.2	211592.7	43019.5	223559.9
1995/04	1275557.5	223575.0	47716.0	231880.0
1996/01	1273411.2	235259.4	45645.8	223205.0
1996/02	1287671.8	238388.9	48697.2	235949.5
1996/03	1248864.3	240226.5	52536.0	239349.3
1996/04	1366659.3	251668.0	54915.6	252912.9
1997/01	1335407.3	252121.6	49966.4	234644.7
1997/02	1398121.7	267115.3	54516.1	261724.7
1997/03	1347608.0	265842.7	58506.1	268881.6
1997/04	1458160.9	274742.1	59314.0	280486.5
1998/01	1423550.9	278937.9	55075.7	256875.1
1998/02	1457829.1	282730.7	55927.6	276362.2
1998/03	1415610.2	284292.6	61216.2	280478.6

De la Tabla I se calculó el porcentaje de cambio en el Producto Interno Bruto con respecto al trimestre anterior (ver Tabla II).

**TABLA II**  
**PORCENTAJE DE CAMBIO EN EL PIB CON RESPECTO AL TRIMESTRE ANTERIOR**

<b>Trimestre</b>	<b>Total</b>	<b>Industria Manufacturera</b>	<b>Construcción</b>	<b>Comercio, Restaurantes y Hoteles</b>
<b>1</b>	9.44	5.66	10.92	3.72
<b>2</b>	-0.17	5.23	-4.34	-3.74
<b>3</b>	1.12	1.33	6.68	5.71
<b>4</b>	-3.01	0.77	7.88	1.44
<b>5</b>	9.43	4.76	4.53	5.67
<b>6</b>	-2.29	0.18	-9.01	-7.22
<b>7</b>	4.70	5.95	9.11	11.54
<b>8</b>	-3.61	-0.48	7.32	2.73
<b>9</b>	8.20	3.35	1.38	4.32
<b>10</b>	-2.37	1.53	-7.15	-8.42
<b>11</b>	2.41	1.36	1.55	7.59
<b>12</b>	-2.90	0.55	9.46	1.49

Aquí se puede observar la aceleración o desaceleración económica de cada uno de estos sectores del Producto Interno Bruto.

Una vez hecho lo anterior se procedió a calcular también el promedio de ventas mensuales por trimestre en miles de litros (ver Anexo 2), así como el porcentaje de cambio entre un trimestre y el anterior para la presentación de un litro de producto (ver Tabla III).

**TABLA III**  
**PRESENTACIÓN DE UN LITRO DE PRODUCTO**

<b>Trimestre</b>	<b>Promedio de Ventas Mensuales por Trimestre (Miles de Litros)</b>	<b>Porcentaje de cambio entre un trimestre y el anterior</b>
1°. de 1995	17.655	-10.53
2°. de 1995	15.968	-9.55
3°. de 1995	18.819	17.85
4°. de 1995	19.834	5.39
1°. de 1996	14.846	-25.15
2°. de 1996	18.859	27.03
3°. de 1996	21.579	14.43
4°. de 1996	19.560	-9.36
1°. de 1997	16.210	-17.13
2°. de 1997	18.757	15.72
3°. de 1997	23.101	23.16
4°. de 1997	22.157	-4.09
1°. de 1998	16.802	-24.17
2°. de 1998	25.638	52.59

Una vez que se han calculado estos porcentajes de cambio tanto en las ventas promedio mensuales por trimestre como en los sectores del PIB de interés, se calcula la velocidad de cambio entre un trimestre y el anterior para saber el aumento o decremento que hubo entre esos trimestres (ver Tabla IV) y así poder calcular los coeficientes de  $\alpha$  para cada una de las variables a utilizar en el modelo para la presentación de un litro de producto.

**TABLA IV****VELOCIDAD DE CAMBIO ENTRE UN TRIMESTRE Y EL ANTERIOR**

No.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y
1	-10.53	-0.43	-15.26	-7.46	-25.15
2	-9.55	-3.90	11.02	9.45	27.03
3	17.85	-0.56	1.20	-4.27	14.43
4	5.39	3.99	-3.35	4.23	-9.36
5	-25.15	-4.58	-13.54	-12.89	-17.13
6	27.03	5.77	18.12	18.76	15.72
7	14.43	-6.43	-1.79	-8.81	23.16
8	-9.36	3.83	-5.94	1.59	-4.09
9	-17.13	-1.82	-8.53	-12.74	-24.17
10	15.72	-0.17	9.10	16.01	52.59

Ya que se ha construido esta matriz se procesa en un software estadístico (llamado NCSS) que resuelve ecuaciones lineales y no lineales; el criterio que se utilizó para probar estos coeficientes fue el criterio del coeficiente de determinación que también lo arroja el mismo programa y que básicamente calcula el porcentaje de variabilidad que el modelo matemático absorbe.

Los resultados de los coeficientes de  $\alpha$  calculados para cada una de las variables son como sigue:

$$\alpha_1 = 0.714 \quad \text{Para la variable Factor de Memoria}$$

$\alpha_2 = -5.063$  Para la variable PIB – Industria de la Manufactura

$\alpha_3 = -0.513$  Para la variable PIB – Construcción

$\alpha_4 = 2.263$  Para la variable PIB – Comercio, Restaurantes y Hoteles

Con un coeficiente de determinación del 90 % para la presentación de un litro del producto.

En el caso de los cálculos para los coeficientes de las  $\alpha$ 's a utilizar en el modelo para el consumo total de todas las presentaciones se siguieron los mismo pasos y se llegó a la matriz (ver Tabla V) con la cual se calcularon los diferentes coeficientes para cada una de las variables. Los anexos 1, 3 y 4 sirven como apoyo para estos cálculos.

**TABLA V****VELOCIDAD DE CAMBIO ENTRE UN TRIMESTRE Y EL ANTERIOR**

No.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y
1	-1.9	-0.43	-15.26	-7.46	-22.41
2	-16.63	-3.90	11.02	9.45	23.05
3	13.22	-0.56	1.20	-4.27	16.82
4	6.01	3.99	-3.35	4.23	-11.6
5	-22.41	-4.58	-13.54	-12.89	-10.69
6	23.05	5.77	18.12	18.76	15.11
7	16.82	-6.43	-1.79	-8.81	21.27
8	-11.6	3.83	-5.94	1.59	-7.19
9	-10.69	-1.82	-8.53	-12.74	-22.58
10	15.11	-0.17	9.10	16.01	49.1

En dónde la respuesta está dada por:

$\alpha_1 = 0.549$  Para la variable Factor de Memoria

$\alpha_2 = -4.64$  Para la variable PIB – Industria de la Manufactura

$\alpha_3 = -0.013$  Para la variable PIB – Construcción

$\alpha_4 = 1.88$  Para la variable PIB – Comercio, Restaurantes y Hoteles

Con un coeficiente de determinación de un 85 % para todas las presentaciones.

#### 4.4 RESOLUCIÓN DEL PRONÓSTICO

De ahora en adelante, dado un fin de trimestre y la necesidad de pronosticar el promedio de ventas mensuales para el próximo trimestre, se recopilan los datos de  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$ ; se aplica el modelo matemático y se determina  $Y = \%$  de Cambio del promedio de ventas trimestral.

Entonces,

$$\left( \begin{array}{c} \text{Promedio de} \\ \text{Ventas} \\ \text{Mensual del} \\ \text{Próximo Trimestre} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Ventas Promedio} \\ \text{Mensuales del} \\ \text{Trimestre Actual} \end{array} \right) \times \left( 1 + \frac{Y}{100} \right)$$

Como ejemplo para validar el modelo matemático propuesto para la presentación de un litro de producto se tomo el tercer trimestre de 1998.

Dónde al sustituir en la ecuación de regresión múltiple los valores tanto de las variables  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$  para el próximo trimestre así como los valores de los coeficientes  $\alpha$ 's calculados para cada variable tenemos:

Sustituyendo en la Ecuación

$$Y = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4$$

La ecuación de regresión múltiple queda ahora como

$$Y = (.714)(23.16) + (-5.063)(-0.81) + (-0.513)(7.91) + (2.263)(-6.1)$$

$$Y = 16.53 + 4.10 - 4.05 - 13.80$$

$$Y = 2.78$$

Esta ecuación es útil para pronosticar el porcentaje de cambio de las ventas promedio mensual por trimestre.

Ahora sustituyendo en

$$\left( \begin{array}{c} \text{Promedio de} \\ \text{Ventas} \\ \text{Mensual del} \\ \text{Próximo Trimestre} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{Ventas Promedio} \\ \text{Mensuales del} \\ \text{Trimestre Actual} \end{array} \right) \times \left( \begin{array}{c} 1 + \frac{Y}{100} \end{array} \right)$$

Tenemos:

$$\left( \begin{array}{c} \text{Promedio de} \\ \text{Ventas} \\ \text{Mensual del} \\ \text{3er. Trimestre '98} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} 25.638 \end{array} \right) \times \left( \begin{array}{c} 1 + \frac{2.78}{100} \end{array} \right) = 26.35$$

El promedio de ventas mensual que se pronosticó con el modelo matemático para el tercer trimestre de 1998 fue de 2,635,000 litros del producto para la presentación de un litro, con un porcentaje de error de 3.7 % después de compararlo con la cifra proporcionada por la empresa de sus ventas promedio mensuales del trimestre.

$$\left( \begin{array}{c} \text{Porcentaje} \\ \text{de Error} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \frac{\text{Predicción} - \text{Valor Real}}{\text{Valor Real}} \times 100 \end{array} \right)$$

$$\left( \begin{array}{c} \text{Porcentaje} \\ \text{de Error} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \frac{26.35 - 25.395}{25.395} \times 100 \end{array} \right) = 3.7 \%$$

## **CAPÍTULO 5**

### **RESUMEN Y CONCLUSIONES**

## 5.1 RESUMEN Y CONCLUSIONES

Cuando los directivos de las organizaciones enfrentan la necesidad de tomar decisiones en una atmósfera de incertidumbre, los diferentes tipos de pronósticos que tienen disponibles les ayudan a hacer predicciones a largo o corto plazo; a largo plazo son del interés de la alta dirección y a corto plazo de los gerentes de nivel medio y de primer nivel.

Los procedimientos de pronóstico pueden también clasificarse de acuerdo con su tendencia a ser más cuantitativos o cualitativos. En una técnica cualitativa no se requiere de una manipulación abierta de datos, sólo se utiliza " buen juicio, intuición, sentido común y experiencia " de la persona que hace el pronóstico, y lo realiza mentalmente manipulando los datos históricos recopilados. Así era como llevaba a cabo el gerente de la comercializadora los pronósticos de ventas en la empresa. Era una persona con mucha experiencia, ya que había trabajado más de 25 años en la venta de productos de este tipo, y conocía como se movía en el mercado, los ciclos en que el producto alcanza mayor volumen de ventas y hacia qué período del año el producto iba a menos en sus ventas.

Pero esto empezó a mortificar a la alta dirección ya que en ocasiones se quedaban con mucho inventario de una presentación del producto que no se vendía y provocaba pérdidas a corto plazo ya que en ocasiones se contrataban empleados para trabajar tiempo extra o se terminaban algunas

materias primas en la elaboración de esa presentación y además se perdía tiempo al ajustar las máquinas que hacen el envase, quedando mucho producto terminado en almacén por un mal pronóstico de ventas que afectaba el plan de producción, por lo que se tomó la decisión de que se hiciera un pronóstico de ventas cuantitativo que pudiera ayudar a la mejor toma de decisiones prediciendo lo más acertadamente posible las ventas promedio del trimestre.

Una vez desarrollado el modelo se encontró que la variabilidad que absorbe el modelo para la presentación de un litro de producto era de 90 % y para el consumo total de todas las presentaciones era de 85 % y como el criterio para aceptarlos como buenos pronósticos era de 85 % o más fueron aceptados.

Este criterio fue el que la gente de mercadotecnia de la empresa y el asesor estadístico sugirieron como bueno para ser aceptados.

Las consideraciones que se tomaron en cuenta para la selección de las variables del modelo matemático, una vez que se había tenido varias entrevistas con personal del área de mercadotecnia que se encargaba de hacer los pronósticos para la venta de este producto, fueron que ya se tenía corazonadas de que había una correlación entre algunos factores del PIB y las ventas de este producto que es de consumo básico (sin ser alimentos pero va en la línea de la limpieza).

Y entonces se descubrió que en realidad existían factores del PIB como la Industria de la Manufactura y la Construcción que jugaban un papel opuesto de ahí que sus coeficientes  $\alpha$  tienen signo negativo lo que corrobora que cuando había bonanza sus ventas bajaban (en la empresa la persona encargada de la comercializadora ya lo sabía, pero no lo podía demostrar matemáticamente). Por otro lado, el coeficiente de  $\alpha_1$  relacionado con la variable  $X_1$  (Factor de Memoria) influye mucho y se correlaciona con los ciclos que se repiten cada año, mientras que el coeficiente  $\alpha_4$  que está relacionado con el Sector de Comercio, Restaurantes y Hoteles nos indica que si hay mucha actividad en este sector, hay más consumo de este tipo de productos para la limpieza en las diferentes áreas de aplicación.

Finalmente, se concluye que el modelo propuesto ayudará a la mejor toma de decisiones de las personas involucradas en la venta de este producto en el mercado. Que sí es posible generar pronósticos de ventas más acertados así como también es posible combinar ciertos elementos del entorno económico y del historial del producto para determinar cuánto se puede vender en un período de tiempo determinado y que la modelación matemática para la toma de decisiones en las empresas es una excelente manera de preveer.

## 5.2 JUSTIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Cuando el Gerente de la Comercializadora y el Gerente de Marca hacían sus pronósticos de ventas para el producto, ellos tomaban como base las ventas del año anterior para hacer su predicción, repartiendo la cantidad a vender primero por cada trimestre y luego por mes, considerando que había trimestres en que su producto era de mayor consumo sobre todo hacia los meses en donde hace más calor y hacia finales de año el producto bajaba su nivel de ventas.

Cada 15 días el Gerente de la Comercializadora y el Gerente de Marca revisaban sus ventas para ver como iban y si se observaba que no iban a alcanzar el nivel de ventas que habían pronosticado, hacían ajustes en su pronóstico, metiendo algunas promociones, tanto en la televisión como con los distribuidores, pero esto en muchas ocasiones causaba problemas en otras áreas como sucedía en Producción, en Distribución, en Finanzas, en Recursos Humanos y otras áreas que estuvieran involucradas.

Ahora, con el modelo propuesto, ellos podrán predecir más acertadamente el nivel de ventas promedio por trimestre y así hacer su planeación de ventas y logística con anticipación. Además, tienen capacidad de prevenir con anticipación a las áreas involucradas en el proceso para que estén preparadas a fin de cumplir con las exigencias del mercado. También la

empresa podrá estar preparada con los niveles de inventario, de materia prima, personal y el equipo para cumplir con todos sus pedidos.

## BIBLIOGRAFÍA

Ackoff R.L. "A Concept of Corporate Planning"  
John Wiley & Sons, (1970)

Chambers J.C., S.K. Mullick y D.S. Smith  
"How to Choose the Righth Forecasting Technique"  
Harvard Business Review,  
Pág. 45 – 74 (Jul – Ago 1971)

David L. Loudon, Albert J. Della Bitta.  
"Comportamiento del Consumidor" conceptos y aplicaciones.  
Cuarta edición, Ed. Mc Graw Hill

Drucker, P.F.  
"Long Range Planning" Management Science,  
Vol. 5, pp 239 – 39, Abril 1959

John E. Hanke, Arthur G. Reitsch.  
"Pronósticos en los Negocios"  
Quinta edición, Ed. Prentice Hall Hispanoamérica, S.A.

John Neter, William Wasserman, Michael H. Kutner.  
"Applied Linear Regression Models"  
ISBN 0-256-02547-9  
Library of Congress Catalog Card No. 82-82121

Makridakis S y S.C. Wheelwrioth,  
"Forcasting Methods and Applications",  
John Wiley & Sons, (1978).

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### PRODUCTO INTERNO BRUTO TRIMESTRAL

A precios de 1993  
Por Gran División de Actividad Económica  
Valores Absolutos  
(Millones de Pesos a Precios de 1993)

PERÍODO	Total a/	3 Industria Manufacturera a/	4 Construcción a/	6 Comercio, Restaurantes y Hoteles a/
1993/01 p/	1,248,725.3	219,983.3	54,378.0	244,005.7
1993/02	1,260,352.0	221,356.9	53,769.1	252,292.9
1993/03	1,211,579.7	215,687.6	55,725.0	251,427.9
1993/04	1,304,126.9	222,708.5	57,644.0	258,788.3
1994/01	1,277,838.0	220,115.5	57,703.7	251,749.0
1994/02	1,331,435.1	233,181.5	61,622.6	269,850.9
1994/03	1,267,386.3	229,090.3	60,322.4	272,155.7
1994/04	1,372,142.3	233,179.2	60,542.1	281,028.8
1995/01	1,272,241.6	223,889.4	48,375.9	234,859.4
1995/02	1,209,052.7	211,269.7	44,722.0	217,539.3
1995/03	1,165,580.2	211,592.7	43,019.5	223,559.9
1995/04	1,275,557.5	223,575.0	47,716.0	231,880.0
1996/01	1,273,411.2	235,259.4	45,645.8	223,205.0
1996/02	1,287,671.8	238,388.9	48,697.2	235,949.5
1996/03	1,248,864.3	240,226.5	52,536.0	239,349.3
1996/04	1,366,659.3	251,668.0	54,915.6	252,912.9
1997/01	1,335,407.3	252,121.6	49,966.4	234,644.7
1997/02	1,398,121.7	267,115.3	54,516.1	261,724.7
1997/03	1,347,608.0	265,842.7	58,506.1	268,881.6
1997/04	1,458,160.9	274,742.1	59,314.0	280,486.5
1998/01	1,423,550.9	278,937.9	55,075.7	256,875.1
1998/02	1,457,829.1	282,730.7	55,927.6	276,362.2
1998/03	1,415,610.2	284,292.6	61,216.2	280,478.6

a/ Las cifras están referidas al año base de 1993 como nuevo periodo de referencia para los cálculos a precios constantes. Así la nueva base de ponderaciones (1993 = 100) sustituye a la que se venía utilizando y cuya referencia era el año de 1980.

p/ Cifras preliminares a partir de la fecha que se indica

FUENTE: INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México.

## ANEXO 2

### VENTAS EN MILLONES DE LITROS PARA LA PRESENTACIÓN DE 1 LITRO DE PRODUCTO

Año	Mes	Litros
1994	Octubre	2150280
	Noviembre	1977030
	Diciembre	1792875
1995	Enero	1935840
	Febrero	1476030
	Marzo	1884855
	Abril	1127250
	Mayo	2195550
	Junio	1467870
	Julio	1834785
	Agosto	2109645
	Septiembre	1701330
	Octubre	1908120
	Noviembre	2058555
	Diciembre	1983572
1996	Enero	1261935
	Febrero	1348710
	Marzo	1843185
	Abril	1511178
	Mayo	2081661
	Junio	2064810
	Julio	2370015
	Agosto	1797135

## ANEXO 2 (CONTINUACIÓN)

### VENTAS EN MILLONES DE LITROS PARA LA PRESENTACIÓN DE 1 LITRO DE PRODUCTO

Año	Mes	Litros
1996	Septiembre	2306685
	Octubre	1847205
	Noviembre	2516640
	Diciembre	1504200
1997	Enero	1396845
	Febrero	1465125
	Marzo	2000895
	Abril	1655520
	Mayo	1957095
	Junio	2014515
	Julio	2430030
	Agosto	2446170
	Septiembre	2054235
	Octubre	2374050
	Noviembre	2012655
	Diciembre	2260275
1998	Enero	1349985
	Febrero	1871220
	Marzo	1819470
	Abril	2271105
	Mayo	2530050
	Junio	2890215
	Julio	2476530
	Agosto	2676855
	Septiembre	2465355

### ANEXO 3

#### VENTAS EN MILLONES DE LITROS PARA TODAS LAS PRESENTACIONES

Año	Mes	Mill. de Litros
1994	Octubre	5.207
	Noviembre	4.616
	Diciembre	4.459
1995	Enero	5.517
	Febrero	3.673
	Marzo	4.820
	Abril	2.756
	Mayo	5.403
	Junio	3.522
	Julio	3.797
	Agosto	4.894
	Septiembre	4.534
	Octubre	4.622
	Noviembre	4.928
	Diciembre	4.469
1996	Enero	3.205
	Febrero	3.174
	Marzo	4.499
	Abril	3.609
	Mayo	4.822
	Junio	4.953
	Julio	5.790
	Agosto	4.258

### ANEXO 3 (CONTINUACIÓN)

#### VENTAS EN MILLONES DE LITROS PARA TODAS LAS PRESENTACIONES

Año	Mes	Mill. de Litros
1996	Septiembre	5.587
	Octubre	4.278
	Noviembre	6.078
	Diciembre	3.466
1997	Enero	3.762
	Febrero	3.741
	Marzo	4.842
	Abril	4.226
	Mayo	4.939
	Junio	5.045
	Julio	5.926
	Agosto	6.332
	Septiembre	4.975
	Octubre	5.521
	Noviembre	4.871
	Diciembre	5.601
1998	Enero	3.566
	Febrero	4.302
	Marzo	4.514
	Abril	5.363
	Mayo	5.963
	Junio	7.136
	Julio	5.656
	Agosto	6.559
	Septiembre	5.957

## ANEXO 4

### CONSUMO TOTAL DE TODAS LAS PRESENTACIONES

Trimestre	Promedio de Ventas Mensuales por Trimestre (Millones de Litros)	Porcentaje de cambio entre un trimestre y el anterior
1°. de 1995	4.670	-1.90
2°. de 1995	3.894	-16.63
3°. de 1995	4.408	13.22
4°. de 1995	4.673	6.01
1°. de 1996	3.626	-22.41
2°. de 1996	4.462	23.05
3°. de 1996	5.212	16.82
4°. de 1996	4.607	-11.60
1°. de 1997	4.115	-10.69
2°. de 1997	4.737	15.11
3°. de 1997	5.744	21.27
4°. de 1997	5.331	-7.19
1°. de 1998	4.127	-22.58
2°. de 1998	6.154	49.10

