

308917



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

26  
24

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS  
PARA UNA CADENA DE ZAPATERIAS**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

JOSE MANUEL MACHUCA YAFFAR

DIRECTOR: ING. RODOLFO BRAVO DE LA PARRA

**FALLA DE ORIGEN**

MEXICO, D.F.

1995



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A Dios*

*Que me dio la vida*

*A Mis Padres*

*Manuel Mochuca Helguera*

*Luz M<sup>a</sup>. Yaffar de Mochuca*

*Que sin su dirección no hubiera sido posible llegar a esta meta en mi vida.*

*A Mis Tios*

*Said Yassar Gutierrez*

*Julian Yassar Gutierrez*

*Alicia Yassar Gutierrez*

*Quienes siempre me han apoyado en todos mis proyectos*

*A Mis Hermanos*

*Antonio Machuca Yaffar*

*Lucero Machuca Yaffar*

*Que creyeron en mí.*

*A Mis Amigos*

*Just Miguel Fernandez Busto*

*Jorge Vazquez Quintanar*

*Julián Fernandez Sanchez*

*Que me han acompañado y apoyado a lo largo de una importante parte de mi vida*

*A todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este trabajo.*

*Agradcimientos Especiales*

*A Mi Tio Said Yaffar*

*Que sin su ayuda y conocimientos no hubiera sido posible la realizacion de este trabajo.*

# INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	i
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA</b>	<b>1</b>
1.1 HISTORIA	2
1.2 ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL	2
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>LITERATURA EXISTENTE SOBRE EL TEMA</b> <b>(Técnicas existentes)</b>	<b>8</b>
2.1 CONTROL DE INVENTARIOS	9
2.1.1 CLASIFICACION ABC	12
2.2 TAMAÑO ECONOMICO DE LOTE (EOQ)	14
2.3 PUNTO DE REORDEN	18
2.4 INVENTARIO DE SEGURIDAD	19
2.5 PATRONES DE DEMANDA	23
2.6 PROYECCION (PRONOSTICO)	25
2.6.1 MOVIMIENTO SIMPLE DE PROMEDIO	25
2.6.1.1 DOBLE MOVIMIENTO DE PROMEDIO	26
2.6.2 METODOS DE SUAVIZACION EXPONENCIAL	29
2.6.2.1 SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	29
2.6.2.2 SUAVIZACION EXPONENCIAL ADAPTATIVA	33
2.7 METODOS DE REGRESION	37

2.7.1 REGRESION SIMPLE	38
2.7.1.1 REGRESION SIMPLE DE Y CON RESPECTO AL TIEMPO	39
2.8 COMENTARIOS	43
2.8.1 CLASIFICACION ABC	43
2.8.2 TAMAÑO ECONOMICO DE LOTE (EOQ)	43
2.8.3 PUNTO DE REORDEN E INVENTARIO DE SEGURIDAD	44
2.8.4 TIPO DE DEMANDA	45
2.8.5 PRONOSTICO	46
NOTAS AL CAPITULO 2	47
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>CICLO DE VIDA DE PRODUCTO</b>	<b>48</b>
3.1 IMPORTANCIA DE LA INNOVACION DEL PRODUCTO	49
3.2 LOS PRODUCTOS TIENEN CICLOS DE VIDA	49
3.2.1 CARACTERISTICAS DE CADA ETAPA	51
3.2.2 DURACION DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO	55
3.3 EL CICLO DE VIDA ESTA RELACIONADO CON UN MERCADO	56
3.4 ADMINISTRACIÓN DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO	57
3.4.1 EL PRODUCTO ES UN DETERMINANTE BASICO DE LAS UTILIDADES	57

3.4.2 LOS NUEVOS PRODUCTOS SON INDISPENSABLES PARA EL CRECIMIENTO	58
3.4.3 ESTRATEGIAS PARA LA MEZCLA DE PRODUCTOS	58
3.5 OBSOLESCENCIA PLANEADA Y MODA	60
3.5.1 OBSOLESCENCIA PLANEADA	60
3.5.2 MODA	61
3.6 COMENTARIOS	62
NOTAS AL CAPITULO 3	63
<b>CAPITULO 4</b>	
<b>MODELO PROPUESTO DEL SISTEMA DE INVENTARIOS</b>	<b>64</b>
4.1 CLASIFICACION ABC	66
4.2 TAMAÑO ECONOMICO DE LOTE	73
4.3 PUNTO DE REORDEN E INVENTARIO DE SEGURIDAD	74
4.3.1 ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DEL CALZADO	75
4.3.2 DETERMINACION DEL PUNTO DE REORDEN	81
4.3.3 DETERMINACION DEL INVENTARIO DE SEGURIDAD	86
4.4 PRONOSTICO	90
4.5 PROGRAMA AUTOMATIZADO	97

<b>CAPITULO 5</b>	
<b>SISTEMA DE INFORMACION</b>	<b>101</b>
5.1 INFORMACION	102
5.1.1 SISTEMA DE COMUNICACION	103
5.1.2 COSTO BENEFICIO	104
5.2 ¿QUE ES UN SISTEMA?	105
5.2.1 TIPOS DE SISTEMAS	106
5.2.2 SISTEMAS EN LA DIRECCION	107
5.3 MODELO PROPUESTO PARA EL SISTEMA DE INFORMACION	107
NOTAS AL CAPITULO 5	115
 <b>CAPITULO 6</b>	
<b>ANALISIS COSTO BENEFICIO</b>	<b>116</b>
6.1 ANALISIS DEL COSTO	117
6.2 ANALISIS DEL BENEFICIO	119
6.2.1 METODOS DE EVALUACION ECONOMICA	122
NOTAS AL CAPITULO 6	131
 <b>CONCLUSIONES</b>	 <b>132</b>
 <b>APENDICES</b>	 <b>136</b>
<b>APENDICE I</b>	<b>137</b>
<b>APENDICE II</b>	<b>138</b>
 <b>BIBLIOGRAFIA</b>	 <b>140</b>

## **INTRODUCCION**

En esta tesis se hace un estudio para implementar un sistema de control de inventarios en una cadena de zapaterías. El objetivo del sistema es hacer más eficaz el funcionamiento de la empresa reduciendo los gastos que son generados por el exceso de inventarios.

Por otra parte con las recientes reformas fiscales del país y sobre todo con el Tratado de Libre Comercio, se hace indispensable una mejor administración y un mayor control de los recursos de la empresa si ésta quiere ser competitiva. Esto implica también el uso de herramientas como la computadora que es un gran aliado en el control estadístico y administrativo.

Se ha hablado mucho de control de materiales en empresas manufactureras, del lote económico, del justo a tiempo y otras muchas técnicas que les permiten llevar un control más eficiente de los inventarios de materiales en proceso como en producto terminado. Si el control de inventarios toma tal importancia en una empresa manufacturera, ¿por qué no toma la misma importancia en una empresa comercial que también se vería muy beneficiada con un control adecuado de éstos?

Por estos motivos la empresa, objeto de estudio de esta tesis, ha decidido implementar un sistema de inventarios que le permita saber cuándo comprar cuánto comprar y cuándo desechar líneas que han terminado su ciclo de vida.

Para el desarrollo del sistema de inventarios se ha tomado como parte primordial el ciclo de vida del producto, ya que si se determina, se pueden eliminar líneas antes de que su demanda baje demasiado y así ahorrarse tiempo y dinero.

El cuerpo de este trabajo se divide en 6 capítulos los cuales empiezan con una historia del estado actual del sistema explicando las fallas existentes. Luego se hace una propuesta de un sistema, dando la explicación del funcionamiento del mismo y de la implementación en la empresa, finalizando con un análisis de costo beneficio para determinar qué tan rentable puede ser el cambio.

## **CAPITULO 1**

### **ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA**

## **1.1 HISTORIA:**

Las zapaterías funcionaron muy bien hasta 1987, que por obras de la línea 9 del METRO fueron destruidas las 2 principales tiendas. No fue hasta 1990 que se construyó una tienda pequeña en un remanente, después se construyó otra tienda junto a ésta, también se empezó la construcción de una tercera tienda en la acera de enfrente. El panorama en la zona ha cambiado desde 1987, en primer lugar se tiene que ya existe un número mayor de zapaterías en ésta zona lo que la hace mucho más competitiva, en segundo lugar ya no es rentable tener bodegas extras a las de las tiendas como se tenía anteriormente. Esto hace necesario un mayor cuidado en el funcionamiento de la empresa.

Las tiendas progresaron debido a su trabajo y estrategias competitivas en precio, y a la experiencia del dueño que le han dado más de 40 años en el ramo, además se mantiene un estrecho contacto con proveedores, de ésta manera se actualizan modelos continuamente para tratar de estar a la vanguardia en cuanto a modelaje nuevo se refiere.

## **1.2 ESTUDIO DEL SISTEMA ACTUAL:**

Se estudió el sistema actual con la finalidad de saber cómo trabaja y dónde es posible mejorar. La obtención de la información se realizó por medio de la observación continua de todo el sistema de operación y ejecutando la mayoría de las operaciones dándose cuenta de esta manera

dónde están los posibles errores y fallas y poder proponer posibles soluciones. Los resultados del estudio fueron los siguientes:

a) ESTANCAMIENTO DE MODELOS DESCONTINUADOS.-

Desconocimiento de la cantidad de las existencias y el modelaje ya que los modelos que se van quedando incompletos se van olvidando en la bodega. Es indicativo de una falta de control del inventario y además se desconocen las pérdidas causadas por el estancamiento de producto que ya no tiene movimiento.

b) PEDIDOS.-

Se sacan inventarios sólo de los modelos que se quieren resurtir cuando se va a hacer el pedido. Se juntan los inventarios de las zapaterías y se hace un solo pedido. Cuando llega se reparte entre las 3 tiendas en partes equivalentes a las ventas, sin checar los inventarios de cada una, así una tienda se queda con poco surtido de unos números y sobre inventariada en otros números, y ésto es un problema común a las 3 tiendas, puesto que no se venden exactamente en la misma proporción las corridas de los modelos.

c) CAMBIOS.-

Cuando hay cambios no hay registros de la mercancía que sale y de la mercancía que entra.

**d) INTERCAMBIO ENTRE TIENDAS.-**

Cuando hace falta un par de zapatos para hacer una venta en alguna de las zapaterías, se checa en las demás para verificar si lo hay en existencia y si es así se trae y se hace la venta. De esta forma sale y entra mercancía sin llevar ningún control tampoco.

**e) PRECIOS.-**

El dueño calcula los precios que se le ponen al calzado directamente en el aparador. Cuando se hace una venta el cliente ve el precio en el aparador, a la hora de pagar la vendedora le da el precio al cliente y al cajero, ésta lo ve en el aparador o bien lo sabe de memoria, pero en repetidas ocasiones existen errores dando el precio equivocado. El cajero casi nunca se da cuenta del error puesto que no conoce los precios. Esto constituye una pérdida puesto que si el precio es menor es pérdida para la empresa, y si es mayor y el cliente no se da cuenta, se le hará caro el calzado y la siguiente compra la hará en otra zapatería.

**f) MODELOS MAS VENDIDOS.-**

Falta de control de los requerimientos que se observa en la falta de un medio de información para saber cuáles son los modelos más vendidos. El dueño sabe cuáles son los modelos más vendidos revisando las hojas de ventas diarias y de observación diaria, pero no se lleva ningún control todo es de memoria, así que cuando se hace el pedido se piden los modelos de los que haya menos surtido en ese momento y los que él juzga que son

los más vendidos. Esto trae como consecuencia que modelos que se han vendido bien se olviden en pedirse y otros que ya no se venden también se pidan completos.

**g) ENTRADAS DE CALZADO.-**

Se establece contacto con el proveedor por medio del agente de ventas que visita la zapatería.

Cuando llega el zapato se checa que coincida el número de pares con el de la factura, no se checa la exactitud del pedido, a veces la fábrica manda menos de unos números y más de otros, o un modelo por otro. Después el dueño checa los precios en las facturas y los cambia si es necesario, y se comunica con los encargados dándoles los nuevos precios, que se cambian en el aparador.

**h) CONTROL DE VENTAS.-**

El control de ventas se lleva en una bitácora anotando (Marca, Modelo, Color, Número, Precio), éstas son checadas por el dueño sólo de vista para comparar las ventas de las zapaterías y darse cuenta de cuáles modelos se están vendiendo, esto sólo se hace de vista sin llevar ningún registro más que mental, por lo tanto no hay estadísticas confiables.

**i) DEVOLUCIONES.-**

En la zapatería se aceptan devoluciones puesto que algunos clientes compran zapatos para sus hijos o familiares y cuando no es la medida correcta, regresan a cambiarlos por la medida

correcta.

**j) IDENTIFICACION DE LOS MODELOS.-**

El zapato se remarca de la siguiente manera:

Z - ZAPATILLAS

B - BOTAS

BE - BOTAS NIÑA

M - MOCASIN

CH - CHOCLO

Después se anota el color y el número de ésta manera:

BE PN 14x -> Botita de niña piel negra del 14½

La x después del número significa que es medio número más.

Esto se hace en la caja de todo el zapato para facilitar la búsqueda en el anaquel, y también para facilitar el reordenamiento del calzado en la bodega.

**k) PRECIO DEL CALZADO.-**

El precio del calzado se calcula de la siguiente manera:

$\text{Precio} = \text{costo} - \text{descuento} + \text{IVA} + \text{utilidad}$

$\text{Costo} = \text{Precio de factura}$

$\text{Descuento} = \text{Por pronto pago o negociado}$   
con el proveedor

$\text{Utilidad} = \text{La que disponga el dueño}$

**l) TIPO DE LA DEMANDA.-**

La demanda del negocio es cíclica, se realizan más pedidos para

**Septiembre debido al aumento de ventas por el inicio de clases en las escuelas, y para Diciembre, pues es cuando la gente cuenta con más dinero debido a los aguinaldos.**

**CAPITULO 2**

**LITERATURA EXISTENTE SOBRE  
EL TEMA**

**(Técnicas Existentes)**

En este capítulo se analizan algunas técnicas existentes para el control de los inventarios, al final del capítulo analizaremos cada uno de los puntos y se tratarán de aplicar al caso que se estudia en este trabajo.

## **2.1 CONTROL DE INVENTARIOS**

Debemos tomar en cuenta dos criterios para la evaluación del manejo de inventarios que son: 1) Los niveles de servicio al cliente y 2) La inversión en inventario requerida para alcanzar esos niveles<sup>1</sup>

El servicio al cliente es un término usado para expresar la disponibilidad de un producto cuando éste es necesitado por el cliente, en otras palabras que el cliente encuentre lo que busque, cuando lo busque.

Por ejemplo si queremos un servicio al cliente de 90%, lo que queremos alcanzar es que de cada 100 clientes 90 encuentren lo que buscan, en el ejemplo de las zapaterías si un cliente quiere de un modelo y número, que le podamos dar ese modelo y número o en todo caso un modelo sustituto que sea muy parecido al que el cliente quiere, para que éste lo compre. O sea, se trata de reducir al máximo que a un cliente no le podamos dar lo que quiere.

Se trata de llegar a un 99% de servicio al cliente, pero para esto se necesita tener un inventario lo suficientemente grande para que en cualquier momento se tenga de cualquier producto. Esto acarrea una inversión muy grande, sobre todo cuando se manejan muchos productos.

En este caso se trata de mediar el servicio al cliente con la inversión que estamos dispuestos a hacer en los inventarios, tomado en cuenta el espacio del cuál disponemos y si es posible ampliarlo o no.

Los inventarios se pueden controlar de varias maneras. Se pronostica lo que se va a vender durante un período, esto puede ser en base a la experiencia o apoyándose en las estadísticas de ventas, luego se hace el pedido en base a este pronóstico. Y así para los períodos subsecuentes. Pero al hacer el pronóstico se toman en cuenta otros factores.

Se establece primero un inventario mínimo de seguridad, el cual no deberá de ser utilizado sino en los casos de emergencia (esto quiere decir que no debe ser utilizado continuamente). Es un factor de seguridad prevenir las contingencias en cuanto a las entregas, de acuerdo al programa o la posibilidad de que la demanda experimente un alza imprevista, la cual puede agotar el inventario antes de lo esperado.

Las figuras siguientes muestran el ciclo de inventario del mismo producto en consumo regular o normal e irregular. Mostrando también el uso del inventario de seguridad y del punto de reorden.

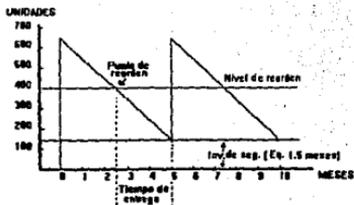


Fig. 2.1  
CICLO DE INVENTARIOS  
EN CONSUMO NORMAL

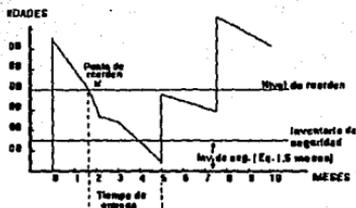


Fig. 2.2  
CICLO DE INVENTARIOS  
EN CONSUMO IRREGULAR

En la fig. 2.2, en el primer ciclo de reposicionamiento, una demanda repentina hizo bajar las existencias al punto de reorden rápidamente, y una continua demanda fuerte hizo bajar la cantidad del inventario a un nivel muy por debajo del mínimo, antes de que se entregara la cantidad ya ordenada. Esta entrega solamente repuso la cantidad del punto de reorden, por lo que la segunda orden de reposicionamiento fue requerida. Sin embargo, una baja lenta en la demanda, provocó que en el segundo ciclo no se alcanzará ni el punto de reorden.

### **2.1.1 CLASIFICACION ABC**

Para un grupo dado cualquiera, una pequeña cantidad de artículos dentro del grupo responderá por la mayor parte del valor total. Alrededor del 20% de la gente de esta nación tiene el 80% de la riqueza, así el 20% de los artículos de una empresa representan el 80% de las ventas(\$). Este es un concepto muy útil en los negocios que puede aplicarse al control de los inventarios, al control de la producción, al control de la calidad y a muchos otros problemas administrativos.

Cualquier inventario puede clasificarse en tres partes distintas:

**1.- Artículos A:**

Estos son los artículos más importantes, de alto valor, aquellos artículos relativamente pocos cuyo valor representa del 70 al 80% del valor total del inventario. Estos constituirán por lo general del 15 al 20% de los artículos.

**2.- Artículos B:**

De valor medio, una gran cantidad en la parte media de la lista; usualmente, alrededor del 30 al 40% de los artículos cuyo valor total representa del 15 al 20% del total.

**3.- Artículos C:**

De bajo valor, la mayoría de los artículos, normalmente 60 a 70% cuyo valor total de inventario es casi despreciable, representando sólo del 5 al 10% del valor total.

Ejemplos de control que pueden ser usados para las diferentes

clasificaciones son:

**a) Artículos A:**

1. Se ejerce el control más estricto posible, incluyendo los registros más completos y exactos, pedidos frecuentes, etc.
2. Frecuente evaluación de pronóstico y de los métodos de pronóstico.
3. Frecuente revisión del ciclo de vida
4. Determinése con cuidado y exactitud las cantidades del pedido los requerimientos de demanda, e inventario de seguridad; usualmente resultan pedidos pequeños.
5. Tienen prioridad en todas las actividades para reducir el inventario.

**b) Artículos B:**

1. Similar a los productos A, pero con menos frecuencia
2. Son de alta prioridad cuando son críticos.

**c) Artículos C:**

1. Utilícense los controles más simples posibles, como la revisión visual periódica de los inventarios. Algunas organizaciones llevan el control de éstos mediante a sobrantes.
2. Son de la menor prioridad.
3. No se llevan pronósticos de estos productos.
4. Ordenes grandes en inventario.

## 2.2 TAMAÑO ECONOMICO DE LOTE

Una de las decisiones básicas que debe tomarse en el control de los inventarios es la de equilibrar los costos de la inversión en inventarios con los de la colocación de pedidos de reposición de inventarios. La pregunta a responder es ¿cuánto debe pedirse?.

Debido a la preocupación que ocasiona entre los directores de empresa, un nivel alto de inventarios, por lo elevado de sus costos tales como intereses, seguros, impuestos, riesgo de obsolescencia, almacenamiento, etc., existe una tendencia general a reducir los lotes grandes. Por otra parte los lotes de tamaño pequeño, resultan ser muy costosos debido a que son muy altos los costos de administración y contabilidad, se pierde la posibilidad de obtener descuentos altos y se corre el riesgo de que se acaben los inventarios antes de que lleguen nuevas remesas.

La cantidad correcta a pedir es la que mejor equilibra los costos relacionados con el número de pedidos colocados y los costos relacionados con el tamaño de los pedidos colocados. Cuando se han equilibrado adecuadamente estos costos, se minimiza el costo total. La cantidad de pedido resultante se llama tamaño de lote económico (EOQ).

Los costos de reposición suelen ser:

- a) Preparación de las órdenes de compra, traslado al almacén y contabilización.
- b) Gastos especiales para los nuevos lotes

Los costos de inversión en inventarios suelen ser:

- a) Intereses del capital invertido. Dinero que podría ser más rentable invertido en el banco o en la misma empresa.
- b) Obsolescencia (cuando ha acabado el ciclo de vida del producto\* ). El artículo se tiene que vender a precio de liquidación.
- c) Seguro (contra robo, o desastres como inundación)
- d) Almacenamiento, manipulación de la mercancía (como ocurre cuando el espacio es insuficiente y hay que mover unas mercancías para sacar otras, o algunas mercancías quedan ocultas tras de otras y existen ventas perdidas).

Por todo esto, algunas empresas consideran el problema del tamaño óptimo del lote como uno de los más importantes del programa de control de existencias.

Los costos totales que incurren durante el período como resultado del tamaño del lote cuando se usa la decisión de tamaño de lote económico se formula como sigue:

$$TC = \frac{SR}{Q} + \frac{OK}{2} \quad TC = \frac{SR}{Q} + \frac{OkC}{2} \quad (2-1)$$

Donde: TC = Costo total por período, usualmente un año

S = Costo por preparación

R = Unidades requeridas por período

---

\* Ver capítulo 3

$Q$  = Tamaño del lote (unidades)

$K$  = Costo de mantener una unidad en inventario por el período

$C$  = Costo de una unidad

$k$  = Costo de llevar una unidad en inventario por el período (tasa % expresada en decimal)

$$K = kC$$

La figura (2.3) muestra el efecto de estos costos

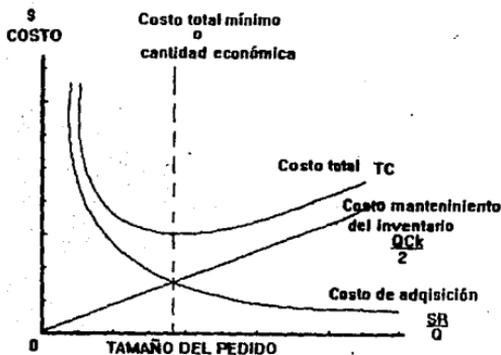


Fig. 2.3 TAMAÑO DE PEDIDO vs. COSTO TOTAL

EOQ es la cantidad donde se igualan los costos de preparación y los de llevar el inventario, así pues tenemos:

$$\frac{QkC}{2} = \frac{SR}{Q} \quad (2-2)$$

Resolviendo para Q tenemos:

$$Q = \sqrt{\frac{2 SR}{KC}} \quad (2-3)$$

Modificando la fórmula para que nos dé el resultado en (\$), nos queda:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AS}{I}} \quad (2-3)a$$

EOQ - Tamaño del lote en (\$)

A - Consumo anual (\$)

I - Costo de tenencia del inventario, porcentaje del inventario promedio, invertido (expresando en decimal).

S - Costo de pedido.

A = Demanda anual \* Costo unitario

I = Costo de capital por unidad (intereses) + Costo de almacenamiento + Costo de obsolescencia o deterioro

S = Suma de los costos administrativos de hacer cada pedido

Esta fórmula sólo se aplica si:

- 1.- El consumo es uniforme (demanda)
- 2.- El lote será recibido en la fecha precisa
- 3.- El precio de compra será constante

Aunque para aplicar la fórmula suponemos los valores exactos de

los costos, éstos en la práctica son difíciles de determinar con exactitud. Sin embargo las cantidades de pedido establecidas por un método consistente y ordenado produce resultados muy superiores a los pedidos determinados por una regla empírica o por conjeturas. Siempre se pueden lograr mejoras en comparación con los tamaños de lote intuitivos.

La curva del costo total es plana en un rango bastante amplio de cada lado de la EOQ. Esto significa que se pueden encontrar cantidades de pedido razonablemente económicas utilizando datos que distan mucho de ser perfectos. También significa que se pueden hacer ajustes a la cantidad de pedido a la que se llegó por medio de la fórmula (como redondear la EOQ de la fórmula de 1910 unidades a una cifra más práctica de 2000 unidades) sin sacrificar ahorros significativos<sup>2</sup>.

### **2.3 PUNTO DE REORDEN**

Básicamente el punto de reorden es la cantidad en la cual se indica cuándo debe ser colocada la nueva orden de abastecimiento. Cuando las existencias llegan a este punto y se coloca la nueva orden, debe existir una cierta cantidad de artículos suficientes para hacer frente a la demanda durante el tiempo que tarda en llegar el nuevo pedido. En condiciones ideales el punto cero de existencias se alcanzará en el momento preciso en que llega dicho nuevo pedido.

Para determinar el punto de reorden, deben ser tomados en cuenta varios factores. Los dos principales factores son el tiempo de entrega y el

consumo o demanda.

El tiempo de entrega es definido como el lapso transcurrido entre la fecha de colocación de la orden y la de recibo de la misma.

$$PO = TE * D + IS \quad (2-4)$$

Donde:

PO - Punto de reorden

TE - Tiempo de entrega(meses)

D - Demanda pronosticada sig. período(mes)

IS - Inventario de seguridad

## 2.4: INVENTARIO DE SEGURIDAD

Como se mencionó en el 2o punto de este capítulo, el inventario de seguridad se utiliza para soportar cambios en la demanda o retardos en las entregas, pero realmente, ¿Cómo funciona? y ¿Cómo se calcula?, ¿Cuál es el inventario de seguridad que necesito?

El inventario de seguridad es la cantidad de un artículo mantenido a manera de protección contra las roturas de inventarios\* resultante de un alza inesperada de la demanda durante el tiempo de entrega.

El agregar un inventario de seguridad implica el incremento del inventario promedio, con su correspondiente incremento en costos de

\* Entiéndase por rotura de inventario cuando se acaba éste y no hay inventario para surtir la demanda

mantenimiento.

El inventario adicional debe ser considerado una buena inversión, hasta determinado límite razonable, porque las roturas de inventarios pueden causar pérdida de ventas.

Como se muestra en la figura 2.2, el inventario de seguridad sirvió para soportar el aumento repentino de demanda. Si no hubiera existido éste se hubieran perdido ventas desde el mes 4 hasta el mes 5, que llegó el nuevo pedido.

El inventario de seguridad puede ser calculado de diversas maneras. Estas varían desde una simple asignación de un cierto tiempo multiplicado por la demanda, hasta los métodos estadísticos en los cuales se usa la desviación media absoluta (MAD) y el factor de seguridad. Estos métodos se discuten a continuación.

Para definir el inventario de seguridad, el usuario debe definir el nivel de servicio deseado, entendiéndose por esto el porcentaje de seguridad de que no exista pérdida de ventas durante el ciclo de reabastecimiento.

Para lograr esto se necesita medir el error del pronóstico y el dato real de la demanda. La medida de error utilizada es la desviación media absoluta (MAD). La desviación es simplemente la diferencia entre la demanda real de cada período y la promedio.

El ser absoluta nos indica que toda desviación es considerada positiva. La media es otro término para promedio de la desviación

absoluta. El inventario de seguridad puede calcularse de la siguiente manera.

$$IS = MAD * FS \quad (2-5)$$

o

$$IS = s * z \quad (2-6)$$

donde:

FS - Factor de seguridad

MAD - Desviación media absoluta

s - Desviación estándar

z - Valor z de la gráfica para distribución normal \*

Por ejemplo, con un pronóstico de 250 por período tenemos la siguiente demanda:

Período	Demanda (D)	Desviación del pronóstico (P - D)
1	262	12
2	276	26
3	240	-10
4	252	2
5	236	-14
6	282	32
7	240	-10
8	237	-13
9	222	-28
10	253	3
		<u>150</u>

Tabla 2.1

\* Ver apéndice 1

La suma de las desviaciones absolutas es 150. Dividiendo por 10 periodos, nos da que  $MAD = 15$ . Si decidimos un servicio al cliente de 95%, el factor de seguridad es 2.06 (ver tabla 2.2). El punto de reorden y el inventario de seguridad son calculados como

$$IS = 15 * 2.06 = 30.9 \quad y \quad PO = 250 + 30.9 = 280.9$$

o 281. Inventario de seguridad debe ser redondeado hacia arriba para prevenir el fallo de nivel de servicio.

Comparando PO, calculando IS de la otra manera con la desviación estándar = 18.87, y de la (tabla 2.2)  $z = 1.65$  tenemos,

$$IS = s * z$$

$$IS = 1.65 * 18.87$$

$$OP = 250 + 31.14$$

$$= 281.14 \text{ o } 282$$

que es prácticamente igual al anteriormente calculado.

MAD Valor (SF)	Valor (z)	Nivel de servicio*	Probabilidad rotura de inv.
1.6	1.28	0.9	0.1
2.06	1.65	0.95	0.05
2.56	2.05	0.98	0.02
2.91	2.33	0.99	0.01
3.75	3.0	0.9986	0.0014
5.0	4.0	0.9999	0.0001

Tabla 2.2 - factores de seguridad comunes

En la tabla 2.2 se muestran los factores de seguridad más comunes, con su respectivo valor de  $(z)$ , y el nivel de servicio. Todo esto es obtenido de la tabla para distribución normal (ver apéndice I)

## **2.5 PATRONES DE DEMANDA**

- 1.- Horizontal (constante)
- 2.- De tendencia.
- 3.- Estacional.
- 4.- Estacional de tendencia.

Nota: Ver figura 2.4

### 1) MODELO HORIZONTAL:

Una representación de la demanda que oscila alrededor de un promedio, con variaciones dentro de cierto rango, los cuales no se espera que sucedan de acuerdo a un patrón perfectamente definido. Es llamada también constante. La representación matemática es un solo número (primer promedio) que puede ser determinado por un solo ajuste exponencial.

### 2) MODELO DE TENDENCIA:

Es una representación de la demanda que se incrementa o decrece constantemente de acuerdo con el paso del tiempo. La representación matemática está basada en dos números (primer y segundo promedio), que son promedios para diferentes puntos en el tiempo por lo que el cambio debido al tiempo puede ser calculado y utilizado para extender la línea al presente o al futuro.

### 3) MODELO ESTACIONAL Y ESTACIONAL DE TENDENCIA:

Es una representación de la demanda que tiene periodos altos y bajos que recurringen en función del tiempo. Estos picos y valles normalmente difieren del promedio en un 30% y 50%.

Un requerimiento más, es una razón identificable para la variación (descenso y ascenso), que nos indique si existe probabilidad de que esto suceda. El modelo estacional puede ocurrir de igual manera con el horizontal o el de tendencia. Estos tipos de demanda se ejemplifican en la figura 2.4

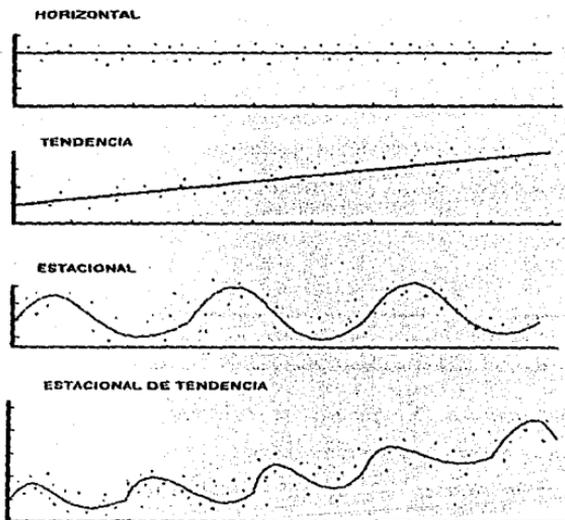


Fig. 2.4 MODELOS DE DEMANDA

## **2.6 PROYECCION (PRONOSTICO)**

Existen dos métodos de anticipar la demanda, (predicción y proyección). La predicción es de hecho una adivinanza por intuición que no implica el uso formal de información numérica. La proyección o pronóstico, implica el manejo de información numérica de la demanda histórica de un producto. Esta técnica es la más usada en el control de inventarios.

El papel de la proyección es analizar la información histórica acerca del proceso de la demanda y proyectar para un deseado período de planeación (por ej., tiempo de entrega, una estación o un año).

Los programas o técnicas de proyección usan métodos o tendencias como el método de promedios, suavización exponencial, técnicas de regresión como los mínimos cuadrados y otros. Analizaremos algunos de ellos.

### **2.6.1 MOVIMIENTO SIMPLE DE PROMEDIO**

Un medio de modificar la influencia de los datos pasados sobre la media o promedio para lograr un pronóstico es variar el número de datos pasados que serán incluidos en la media. El término promedio móvil es usado para describir este procedimiento, puesto que cada nuevo dato es tomado como parte del promedio y el más viejo es desechado. Este

movimiento del promedio nos dará el pronóstico para el siguiente período. Nótese que el número de datos tomados para el promedio es constante y que cada nuevo dato es tomado como parte de este promedio.

### **2.6.1.1 DOBLE MOVIMIENTO DEL PROMEDIO**

Esta es una variante del primero y ésta hace un mejor trabajo cuando la curva tiene tendencia. Este es un promedio del promedio.

Para ilustrar estos métodos pondremos la demanda de ventas semanales de una zapatería, que se ilustran en la tabla 2.3.

Se tomarán 3 datos para el promedio, o sea  $N=3$ , y otros 3 para el segundo promedio  $N=3$ .

Los resultados de estos métodos son ilustrados en la figura 2.5. Aquí se muestran las variaciones durante todo el ciclo de la demanda.

Para el primer promedio se toman los primeros 3 datos, como los datos son de cada 2 semanas tenemos:

$$F_8 = (X_2 + X_4 + X_6) / 3$$

$$F_8 = (68340 + 71720 + 96940) / 3 = 79000$$

Generalizando para cualquier valor lo podemos calcular con la siguiente ecuación:

$$F_{t+2} = F_{t+1} + (1/T) * (X_{t+1} - X_1) \quad (2-8)$$

donde:

F - Pronóstico

T - Número de periodos

X - Demanda

Para el segundo promedio tomamos los primeros 3 promedios. y de esta manera tenemos que:

$$PD10 = (P8 + P10 + P12) / 3$$

$$PD10 = (79000 + 100580 + 122207) / 3 = 100596$$

utilizando la ecuación

$$F_{t+1} = F_{t-1} + (F_{t+1} - PD_t) \quad (2-9)$$

$$F12 = F12 + (F12 - PD10)$$

El pronóstico para el periodo 12 es:

$$PRON12 = 122207 + 21611 = 143818$$

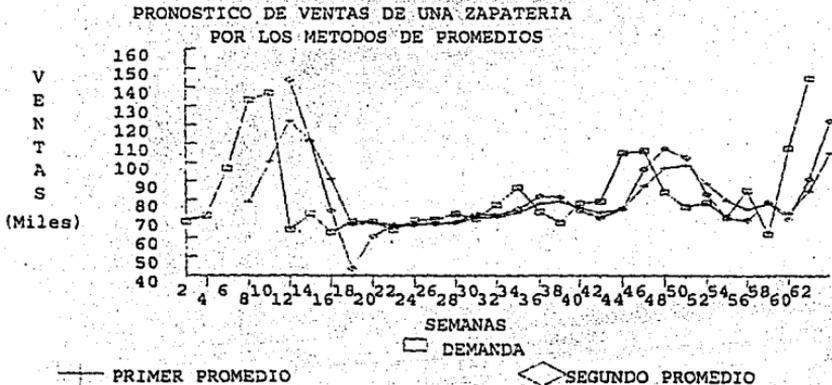


Fig. 2.5

TABLA 2.3 PRONOSTICO DE UNA SERIE USANDO SIMPLE PROMEDIO Y DOBLE PROMEDIO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
PERIODO (SEMANA)	DEMANDA	PROMEDIO SIMPLE (N=3)	ERROR (2(i)-3(i-1))	DOBLE PROMEDIO (N=3)	ERROR (3(i)-5(i))	PRONOSTICO (3)+(5)	ERROR PRONOSTICO (2(i)-7(i))
2	66340						
4	71720						
6	66940	79000					
8	133080	100580	54080				
10	136600	122207	36020	100598	21611	143818	
12	64280	111320	-57927	111369	-49	111271	-79538
14	72712	91197	-38608	108241	-17044	74153	-38559
16	63000	66664	-28197	89727	-23063	43601	-11153
18	68560	68091	1896	75317	-7226	60865	24959
20	68400	66553	309	67138	-483	66170	7835
22	64150	67040	-2493	67261	-221	66819	-2010
24	69320	67293	2280	66995	298	67591	2501
26	69680	67720	2397	67351	369	68069	2069
28	72520	70507	4800	68507	2000	72507	4431
30	69980	70720	-547	69649	1071	71791	-2547
32	77240	73240	6520	71489	1751	74991	5449
34	86560	77920	13320	73960	3960	81880	11569
36	73480	79093	-4440	76751	2342	81435	-8400
38	87880	75973	-11213	77662	-1689	74284	-13555
40	78200	73187	2227	76084	-2897	70290	3916
42	79080	75053	5893	74738	315	75368	8790
44	104980	87420	29927	78553	8867	96287	29612
46	106120	96727	18700	86400	10327	107054	9833
48	83960	98353	-12767	94167	4186	102539	-23094
50	76280	88787	-22073	94622	-5835	82952	-26259
52	78520	79587	-10267	88909	-9322	70265	-4432
54	70840	75213	-8747	81196	-5983	69230	575
56	85080	78147	9887	77649	498	78645	15850
58	81840	72587	-16307	75316	-2729	69858	-16805
60	107480	84800	34893	78511	6289	91089	37622
62	144400	104573	59600	87320	17253	121826	53311

	PROMEDIO SIMPLE	DOBLE PROMEDIO
SOBRANTE	-53397	-56558
FALTANTE	70680	54489
TOTAL	17283	-2069

Tabla 2.3

## 2.6.2 METODOS DE SUAVIZACION EXPONENCIAL

Este método implica un decrecimiento exponencial de los pesos que tienen los datos que se van haciendo viejos. Así como en el caso de promedios móviles como son, promedio simple, doble promedio y los más complicados métodos de suavización exponencial. Tienen en común la propiedad de dar relativamente mayor peso a los valores recientes y menor peso a los más viejos en el pronóstico.

En el caso de promedios móviles, los pesos asignados a las observaciones son producto de un sistema adaptado de promedio móvil. En el caso de suavización exponencial, sin embargo, existen uno o más parámetros de suavización a ser determinados explícitamente, estos parámetros determinan los pesos asignados a las observaciones.

### 2.6.2.1 SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE

El caso de suavización exponencial simple puede ser representado por la ecuación (2-10)\*.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1-\alpha)F_t \quad (2-10)$$

o bien

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(X_t - F_t) \quad (2-11)$$

Donde  $(\alpha)$  es la influencia asignada a la nueva información. El

\* Para obtención de la ecuación (2-10), véase apéndice II.

factor determina la influencia relativa dada a la vieja y nueva información. El término ajuste exponencial se deriva de que la nueva pieza de información, cuando está promediada con el antiguo promedio, tiene menor influencia en el cálculo total conforme pasa el tiempo.

Supongamos  $\alpha = 0.2, 0.4, 0.6, \text{ y } 0.8$ . Los pesos asignados a pasadas observaciones serían los siguientes.

Observ	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.4$	$\alpha = 0.6$	$\alpha = 0.8$
$X_t$	0.2	0.4	0.6	0.8
$X_{t-1}$	0.16	0.24	0.24	0.16
$X_{t-2}$	0.128	0.144	0.096	0.032
$X_{t-3}$	0.1024	0.0864	0.0384	0.0064
$X_{t-4}$	$(.2)(.8)^4$	$(.4)(.6)^4$	$(.6)(.4)^4$	$(.8)(.2)^4$

Si estos datos fueran graficados se podría observar que éstos decrecen exponencialmente, de ahí el nombre de suavización exponencial. (Sería bueno notar, aunque el objetivo puede ser encontrar un valor de  $\alpha$  que minimice el "MSE" (que es la sumatoria de los cuadrados de los errores de las medias) sobre una prueba, la estimación relacionada en la suavización exponencial no es un problema lineal)<sup>3</sup>.

En la tabla 2.4 se puede observar tres proyecciones de la misma demanda que usamos en la tabla 2.3, con  $\alpha$  de 0.1, 0.5, y 0.9.

En la gráfica que a continuación se muestra se observa cómo

afectan las diferentes  $\alpha$  en el pronóstico.

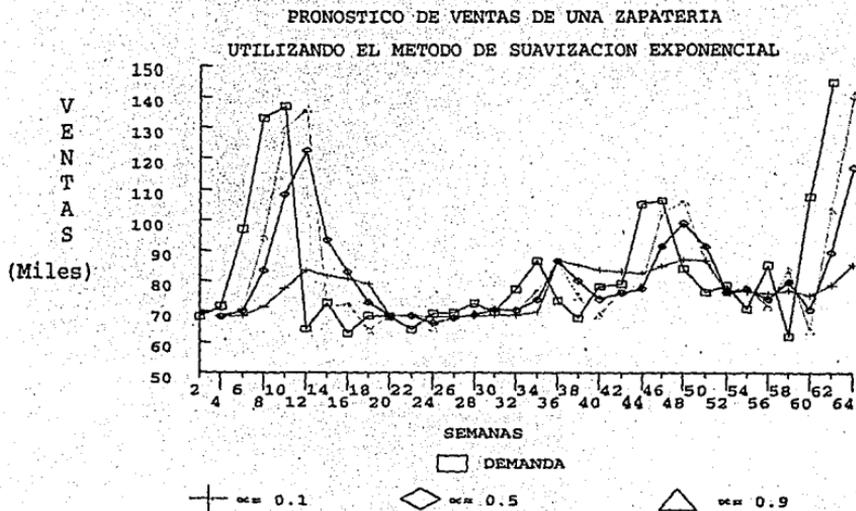


Fig. 2.6

TABLA 2.4 PRONOSTICO DE UNA SERIE USANDO SUAVIZACION EXPONENCIAL

PERIODO (SEMANA)	DEMANDA	VALORES SUAVIZACION EXPONENCIAL					
		$\alpha=0.1$		$\alpha=0.5$		$\alpha=0.9$	
		ERROR	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR	ERROR
2	68340						
4	71720	68340	3380	68340	3380	68340	3380
6	96940	68678	28262	70030	26910	71382	25558
8	133080	71504	61576	83485	49595	94384	38696
10	136600	77662	58938	108283	28317	129210	7390
12	64280	83556	-19276	122442	-58162	135861	-71581
14	72712	81628	-8916	93361	-20649	71438	1274
16	63000	80736	-17798	83037	-20037	72585	-9585
18	68560	78962	-10402	73019	-4459	63959	4601
20	68400	68560	-160	68560	-160	68560	-160
22	64160	68544	-4384	68480	-4320	68416	-4256
24	69320	68106	1214	66320	3000	64586	4734
26	69680	68227	1453	67820	1860	68847	833
28	72520	68372	4148	68750	3770	69587	2923
30	69960	68787	1173	70635	-675	72228	-2268
32	77240	68904	8336	70298	6842	70187	7053
34	85560	69738	16822	73769	12791	75535	10025
36	73480	85560	-13060	85560	-13060	85560	-13060
38	67880	85252	-17372	80020	-12140	74788	-6908
40	78200	83515	-5315	79950	4250	88571	9629
42	79080	82984	-3904	76075	3005	77237	1843
44	104980	82594	22386	77578	27402	78696	26084
46	106120	84833	21887	91279	14841	102372	3748
48	83960	86962	-3002	98700	-14740	105745	-21765
50	76280	86662	-10382	91330	-15050	88139	-9859
52	78520	76280	2240	76280	2240	76280	2240
54	70840	76504	-5664	77400	-6560	78298	-7458
56	85080	75938	9142	74120	10980	71586	13494
58	61840	76852	-15012	79500	-17760	83731	-21891
60	107480	75351	32129	70720	36760	64029	43451
62	144400	78584	65836	89100	55300	103135	41265
64		85148		116750		140274	
SOBRANTE FALTANTE		-33851		-46951		-42207	
		84584		72826		62054	
TOTAL		50933		25875		19847	

Tabla 2.4

Los pronósticos se pueden hacer usando cualquiera de las dos ecuaciones (2-10) o (2-11). Por ejemplo, en la tabla 2.4 el pronóstico para el período 14 cuando  $\alpha = 0.5$  es el siguiente:

$$\begin{aligned}P_{14} &= P_{12} + \alpha(X_{12} - P_{12}) \\ &= 122442 + 0.5(64280 - 122442) \\ &= 93361\end{aligned}$$

Similarmente cuando  $\alpha = 0.9$  :

$$P_{14} = 135861 + 0.9(64280 - 135861) = 71438$$

### 2.6.2.2 SUAVIZACION EXPONENCIAL ADAPTATIVA

El método de suavización exponencial simple requiere de la especificación de un valor de  $\alpha$ . El método de suavización exponencial adaptativa, tiene una aparente ventaja sobre el simple al permitir que el valor de  $\alpha$  cambie de una manera controlada, como cambia el patrón de los datos. Esta característica parece atractiva cuando ciertos o miles de artículos requieren pronóstico. Este método se adapta en la medida que  $\alpha$  cambia automáticamente cuando hay un cambio en el patrón de datos, como en los casos mostrados en la fig.2.4.

La ecuación para el pronóstico con el método de suavización adaptativa es similar a la ecuación (2-10) exceptuando que  $\alpha$  es reemplazada por  $\alpha_t$ .

$$F_{t+1} = \alpha_t X_t + (1 - \alpha_t) F_t \quad (2-12)$$

donde:

$$\alpha_{t+1} = \left| \frac{E_t}{M_t} \right| \quad (2-13)$$

$$E_t = \beta e_t + (1 - \beta) E_{t-1} \quad (2-14)$$

$$M_t = \beta e_t + (1 - \beta) M_{t-1} \quad (2-15)$$

$$e_t = X_t - F_t \quad (2-16)$$

$\alpha$  y  $\beta$  son parámetros entre 0 y 1 y  $||$  representa valores absolutos. La ecuación (2-13) indica que el valor de  $\alpha$  a ser usado en el período ( $t + 2$ ) es definido como el valor absoluto del ratio del error suavizado entre ( $E_t$ ) y el error absoluto suavizado. Estos dos términos son obtenidos usando suavización exponencial simple como se muestra en las ecuaciones (2-10) y (2-11)<sup>4</sup>.

La inicialización de la suavización adaptativa es un poco más complicada que la simple. Este método tiene comúnmente una gran respuesta a los cambios del patrón de datos. Por ejemplo, para la demanda ya estudiada con los otros métodos, mostrada en la tabla 2.5, si inicializamos de esta manera:

$$F_2 = X_1,$$

$$\alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \beta = 0.9$$

$$E_1 = M_1 = 0,$$

Se escogió  $\alpha = 0.9$  como inicialización porque en los primeros períodos es un cambio muy drástico. El pronóstico para el período 60, por

ejemplo es:

$$F_{56} = \alpha_{54}X_{54} + (1 - \alpha_{54})F_{54}$$

$$= 0.023(70840) + (1 - 0.023)78395 = 78221$$

TABLA 2.5 PRONOSTICO DE UNA SERIE USANDO  
SUAVIZACION EXPONENCIAL ADAPTATIVA

PERIODO	DEMANDA (X)	PRONOSTICO (F)	ERROR (e <sub>t</sub> )	ERROR AMORTIGUADO (E <sub>t</sub> )	ERROR ABSOLUTO (M <sub>t</sub> )	t
2	68340					
4	71720	68340	3380	3042	3042	0.900
6	96940	71382	25558	23308	23308	0.900
8	133080	84384	38696	37157	37157	0.900
10	136600	129210	7390	10367	10367	0.900
12	64280	135861	-71591	-63386	65480	0.900
14	72712	71438	1274	-5192	7693	0.900
16	83000	72585	-9585	-8157	8970	0.675
18	68560	66118	2444	1384	3097	0.900
20	68400	68316	84	803	1750	0.447
22	84160	68354	-4194	-1490	2871	0.459
24	69320	66430	2890	782	2881	0.518
26	69680	67929	1751	1045	2574	0.272
28	72520	68405	4115	2292	3200	0.406
30	69960	70078	-116	567	991	0.718
32	77240	69993	7247	4390	4572	0.572
34	86560	74141	12419	11616	11634	0.900
36	73480	85318	-11838	-9493	11818	0.900
38	67880	74664	-6784	-7317	7774	0.803
40	78200	69215	8985	7355	8564	0.900
42	79080	77302	1778	2728	2984	0.830
44	104980	76777	26203	23858	23881	0.900
46	108120	102360	3760	5770	5772	0.900
48	83960	105744	-21784	-19029	20183	0.900
50	76280	86138	-9858	-10775	10891	0.800
52	78520	77266	1254	51	2218	0.900
54	70840	78395	-7555	-124	2341	0.023
56	85080	78221	6859	246	2580	0.053
58	61840	78585	-16745	-1376	3932	0.095
60	107480	76987	30493	9772	13223	0.350
62	144400	87653	56747	44486	45387	0.739
64		129589				0.900

SOBRANTE	-160040
FALTANTE	243327
TOTAL	83287

Tabla. 2.5

Ya que se tiene el valor actual del período 56, se pueden calcular  $\alpha_{58}$ ,  $e_{56}$ ,  $E_{56}$ ,  $M_{56}$  como sigue:

$$e_{56} = 85080 - 78221 = 6859$$

$$E_{56} = 0.053(6859) + (1 - 0.053)(-124) = 246$$

$$M_{56} = 0.053(6859) + (1 - 0.053)(2341) = 2580.45 \approx 2580$$

$$\text{y } \alpha_{58} = (246/2580) = 0.0953 \approx 0.95$$

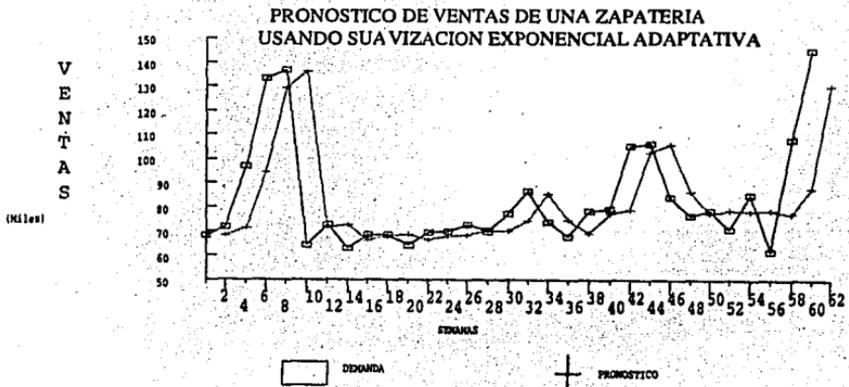


Fig. 2.7

## 2.7 METODOS DE REGRESION

Este tema nos introduce a un nuevo concepto en los pronósticos. Un pronóstico será expresado en función de cierto número de factores que determinan sus causas. Así el pronóstico no será necesariamente en función del tiempo.

A veces habrá una variable dependiente ( $Y$ ) y varias independientes ( $X_1, X_2, \dots, X_k$ ) y el objetivo será encontrar una función que relacione  $Y$  con todas las independientes. Esto es regresión múltiple de  $Y$  en  $X_1$  hasta  $X_k$ , pero en este capítulo se estudiará únicamente la regresión simple.

Es necesario hacer una distinción técnica entre los modelos de regresión lineal y los modelos no lineales. Todas las regresiones son representadas por ecuaciones relacionando las variables dependientes con las independientes. Por ejemplo,  $Y = 1.5 + 2.5X$ , expresa  $Y$  en función de  $X$  y esta ecuación relaciona dos coeficientes (1.5 y 2.5). Cuando esta ecuación es escrita en su forma general tiene la siguiente forma:

$$Y = a + bX, \quad (2-16)$$

Donde  $a$  y  $b$  son dos coeficientes, de aquí podemos decir que  $Y$  es una función lineal de  $X$ , porque si graficáramos  $Y$  vs  $X$  nos dará una línea recta.

El pronosticador debe decidir sobre cuántas variables manejar,

cuáles serán dependientes y cuáles independientes. Si el dato es medido con respecto al tiempo, será una regresión de series de tiempo. Si el tiempo no interviene, será una regresión seccional.

### 2.7.1 REGRESION SIMPLE

La situación general envuelve una serie de  $n$  pares de observaciones  $(X, Y)$ ,  $\{X_i, Y_i\}$  para  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Cada par puede ser graficado como un punto, y por convención, los valores de  $Y$  son graficados en el eje vertical (ordenadas) y los valores de  $X$  son graficados en el eje horizontal (abscisa), (véase tabla 2.6 y figura 2.8).

TABLA 2.6 VENTAS DE 10 PERIODOS

$(X_i)$ Período	$(Y_i)$ Ventas	$(X_i, Y_i)$
1	30	(1,30)
2	20	(2,20)
3	45	(3,45)
4	35	(4,35)
5	30	(5,30)
6	60	(6,60)
7	40	(7,40)
8	50	(8,50)
9	45	(9,45)
10	65	(10,65)

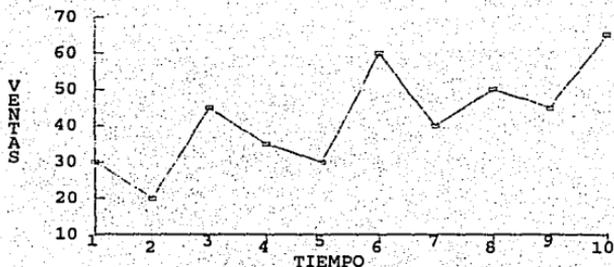


Fig. 2.8 VENTAS vs TIEMPO

Consideraremos una relación lineal entre  $Y$  y  $X$  y el problema a determinar es la mejor línea que ajuste los puntos. En la siguiente sección consideraremos  $X$  como variable de tiempo.

### 2.7.1.1 REGRESION SIMPLE DE "Y" CON RESPECTO AL TIEMPO

La figura 2.9 muestra algunas de los diferentes métodos de evaluar el error de la recta ajustada, y estos pueden ser definidos como:

- a) La distancia perpendicular de  $P$  a  $CC$  (línea  $PP_1$ )
- b) La distancia horizontal de  $P$  a  $CC$  (línea  $PP_2$ )
- c) La distancia vertical de  $P$  a  $CC$  (línea  $PP_3$ )
- d) El valor absoluto de la distancia de  $P$  (horizontal o vertical), etc.

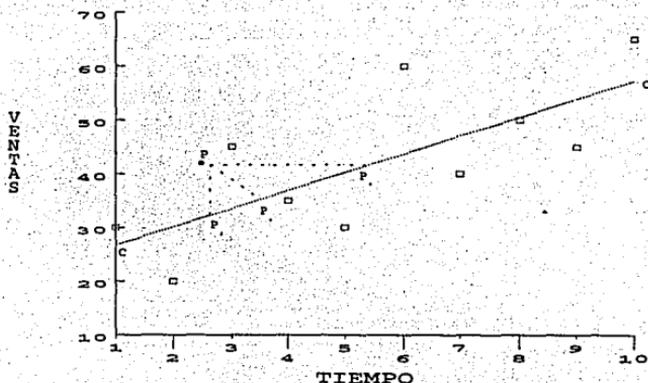


Fig. 2.9 Como medir el error.

Para encontrar los valores de "a" y "b" tenemos las ecuaciones siguientes:<sup>5</sup>

$$b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2-17)$$

$$a = \frac{\sum Y}{N} - b \frac{\sum X}{N} \quad (2-18)$$

Ver nota \*

En la tabla 2.7 y la fig. 2.10 se muestra este método:

\* NOTA: Si se desean ver los detalles matemáticos y derivación de estas ecuaciones, ver MAKRIDAKIS, Spyros, "Forecasting", ed. John Wiley & sons, Inc. 2a ed, Apéndice 5-A.

Tabla 2.7 MINIMOS CUADRADOS

PERIODO (X)	DEMANDA (Y)	XY	X <sup>2</sup>
2	68340	136680	4
4	71720	286880	16
6	96940	581640	36
8	133080	1064640	64
10	136600	1366000	100
12	64280	771360	144
14	72712	1017968	196
16	63000	1008000	256
18	68560	1234080	324
20	68400	1368000	400
22	64160	1411520	484
24	69320	1663680	576
26	69680	1811680	676
28	72520	2030560	784
30	69960	2098800	900
32	77240	2471680	1024
34	86560	2943040	1156
36	73480	2645280	1296
38	67880	2579440	1444
40	78200	3128000	1600
42	79080	3321360	1764
44	104980	4619120	1936
46	106120	4881520	2116
48	83960	4030080	2304
50	76280	3814000	2500
52	78520	4083040	2704
54	70840	3825360	2916
56	85080	4764480	3136
58	61840	3586720	3364
60	107480	6448800	3600
62	144400	8952800	3844
64			
X	Y	XY	X <sup>2</sup>
992	2571212	83946208	41664
b =	168,0870		
a =	77563,53		

Tabla 2.7

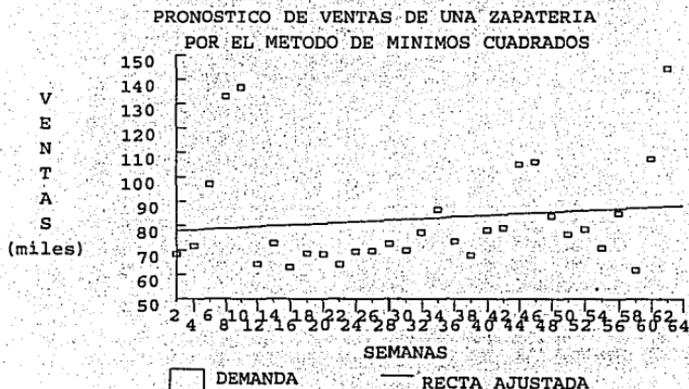


Fig. 2.10

Con este método se hace el mejor ajuste lineal y se obtiene el valor promedio más probable con la cantidad de datos dada hasta este momento, claro que mientras más datos intervengan se irá ajustando esta recta.

Este método es muy útil para darnos cuenta de la tendencia de la demanda estudiada, aunque no es muy sensible a los cambios bruscos de demanda, se puede hacer una relación de variación y de esta manera predecir esos picos.

## **2.8 COMENTARIOS**

En este punto analizaremos cada tema evaluando la posibilidad de usarlo en el caso estudiado en este trabajo.

### **2.8.1 CLASIFICACION ABC**

Este tipo de clasificación es muy útil, puesto que nos enfocamos en los artículos más importantes y valiosos para la empresa. Si no tenemos este cuidado podríamos darle una importancia a artículos que no la merecen mientras descuidamos otros que justifican todo nuestro cuidado.

En el caso de las zapaterías es muy recomendable usar este método ya que se cuenta con una gran variedad de productos y sería muy difícil y poco rentable llevar un control absoluto de todos éstos.

### **2.8.2 TAMAÑO ECONOMICO DE LOTE (EOQ)**

En el punto 2.2 se dijo que la fórmula del EOQ sólo se aplicaba si:

- 1.- El consumo es uniforme,
- 2.- El lote será recibido en la fecha precisa.
- 3.- El precio de compra es constante.

En el caso que estamos estudiando ninguno de estos punto se cumple, el consumo o demanda no es uniforme, el pedido nunca se recibe

en fecha precisa, puede variar hasta 1.5 meses, y por último el precio de compra no está garantizado todo el año, puede haber alzas.

Aunque usar este método en este caso no sería muy confiable, debido a las variaciones en las variables, si nos podría dar una idea o un punto de referencia para que de ahí con base en la experiencia y otros factores tomemos la decisión del tamaño de lote.

### **2.8.3 PUNTO DE REORDEN E INVENTARIO DE SEGURIDAD**

En el caso de las zapaterías es muy difícil definir un punto de reorden y un inventario de seguridad por varias causas:

- 1) El reabastecimiento no es en un tiempo preciso, por lo que no se puede pretender que el nuevo pedido llegue cuando el inventario sea cero. Se necesitaría un inventario de seguridad para asegurar la oferta.
- 2) Calcular un inventario de seguridad es muy complicado, puesto que cada producto (modelo de zapatos), tiene varios números que se venden a distinta velocidad. Por ejemplo el número 14 de botitas de niña se vende mucho más que el 15 y hay casos en que se venden unos números de un modelo y otros números de otros modelos sustitutos, así que comúnmente de ciertos modelos habrá muchos pares y no estará surtido.

Para hacer un inventario de seguridad confiable como para calcular el punto de reorden debe ser de un grupo de productos sustitutos o complementarios bien diseñado para que se pueda satisfacer la demanda durante todo el período (hacerlo de cada producto por separado no sería rentable debido a la inversión necesaria que se necesitaría y al espacio que no hay disponible).

Tomando en cuenta lo mencionado en los puntos anteriores, se puede calcular un punto de reorden y un inventario de seguridad que nos funcione muy bien.

#### **2.8.4 TIPO DE DEMANDA**

La demanda es estacional y se espera que tenga una tendencia positiva. La demanda tiene dos grandes picos, el más grande en diciembre, por las ventas de Navidad y otro en septiembre, por la entrada a clases. Aunque el último sólo afecta al zapato de niño, las otras líneas también tienen sus pequeños picos como son el 10 de mayo, el día del padre etc.

### 2.8.5 PRONOSTICO

Si es bueno el pronóstico, tanto en cantidad de pares como en la numeración necesaria, se reduce el inventario final al mínimo, y por lo tanto no se crean saldos que es uno de los principales objetivos del control de los inventarios.

Como ya se ha visto existen varios métodos para pronosticar la demanda, algunos mencionados en este capítulo y muchos más existentes, pero ¿Cuál es el mejor?, El método de promedios como el de suavización exponencial, son muy sensibles a los cambios en la demanda, pero son muy influenciados por el último valor. El método de mínimos cuadrados se ajusta a un valor promedio y no es muy influenciado por los cambios bruscos de demanda.

Para decidir cuál método es el mejor se tendrá que hacer un análisis sobre las variaciones de la demanda, y relacionarlas con el promedio, así por ejemplo si se sabe que septiembre varía 50% más en zapato de niño, pues solo multiplicamos el promedio pronosticado por 1.5 y tendremos una muy buena aproximación de la demanda de septiembre.

Este análisis se hará en el capítulo 4.

**NOTAS AL CAPITULO 2**

- 1.- FOGARTY, Donald; BLACKSTONE,J; HOFMAN,Tomas  
"Production & Inventory Managment", Ed. South Western  
2a. Ed, P.p.165, Cincinati, Ohio-1991.
- 2.- PLOSSL,George W. "Control de la Producción y de Inventarios"  
Ed. Prentice-Hall, 2a Ed.P.p. 41, México'1987.
- 3.- MAKRIDAKIS,Spyros; WEELWRIGHT,Steven;MCGEE,Victor,  
"Forecasting",Ed. John Wiley & Sons, Inc.  
2a. Ed, P.p. 86, U.S.A.-1983.
- 4.- Ibídem P.p. 91.
- 5.- Ibídem P.p. 193.

## **CAPITULO 3**

### **CICLO DE VIDA DE PRODUCTO**

En este capítulo se ve la importancia de innovar productos, de hacer una mezcla de productos óptima y se analiza el ciclo de vida de los productos que tiene gran relación con los tópicos anteriores.

Se usarán términos y se harán deducciones para empresas manufactureras y se darán equivalencias en empresas comerciales o (detallistas), que son éstas últimas las que más nos interesan en este trabajo de investigación.

### **3.1 IMPORTANCIA DE LA INNOVACION DEL PRODUCTO**

La justificación social y económica de la existencia de una empresa es satisfacer a los clientes. Una compañía cumple con esta responsabilidad fundamental ante la sociedad por medio de los productos que ofrece. En el presente capítulo señalaremos algunas de las razones por las cuales la planeación y desarrollo de nuevos productos para las empresas manufactureras y el desarrollo y la implementación de nuevos productos son tan importantes para las empresas modernas.

### **3.2 LOS PRODUCTOS TIENEN CICLOS DE VIDA**

A semejanza del ser humano, los productos pasan por un ciclo de vida. Crecen (en ventas), luego declinan (envejecen) y con el tiempo terminan por ser reemplazados. Del nacimiento a su muerte, el ciclo de vida de un producto se divide generalmente en cuatro etapas:

introducción, crecimiento, madurez y declinación (envejecimiento). El éxito de mercadotecnia de una compañía es afectado profundamente por su capacidad de entender y dirigir el ciclo de vida de sus productos<sup>1</sup>. El ciclo puede ilustrarse por medio de las curvas del volumen de ventas y utilidades, como se aprecia en la figura 3-1. La figura muestra el patrón característico del crecimiento de las ventas y la declinación de los productos a medida que recorren su ciclo de vida. Las formas de dichas curvas varían de un producto a otro.

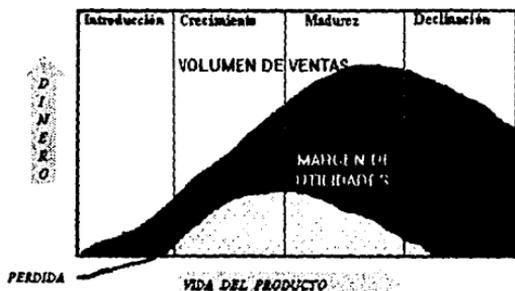


fig. 3-1. Ciclo de vida típico de un producto: Curvas de ventas y utilidades. Las utilidades suelen comenzar a declinar mientras el volumen de ventas del producto sigue aumentando.

### **3.2.1 CARACTERISTICAS DE CADA ETAPA**

Es muy importante que la gerencia reconozca en qué parte del ciclo de vida se encuentra su producto en determinado momento.

#### **a) INTRODUCCION.-**

Durante la primera etapa del ciclo de vida de un producto, éste se lanza en el mercado con una producción a gran escala y un programa exhaustivo de mercadotecnia. Ha pasado ya por las etapas iniciales de la evaluación de ideas, modelos piloto y pruebas de mercado. El producto entero puede ser nuevo como los nuevos tenis torsión de ADIDAS. O bien puede ser que el producto básico sea bien conocido pero tenga una nueva característica o accesorio que se halla en la fase introductoria; por ejemplo, los tenis con burbuja de aire, o con cintas que se pegan y despegan en lugar de agujetas, siendo los mismos modelos con cambios, dando como resultado nuevos modelos.

Hay un alto porcentaje de características del producto en este período. Las operaciones del período introductorio se caracterizan por altos costos, un elevado volumen de ventas, pérdidas netas y una distribución limitada. En muchos aspectos, la etapa de introducción es la más riesgosa y cara. Sin embargo, en el caso de productos realmente nuevos, existe escasa competencia directa. El programa promocional puede diseñarse para estimular la

demanda primaria más que la secundaria. Es decir, el tipo de producto se pone en relieve y no la marca del vendedor.

Esto es para la empresa manufacturera, pero ¿qué pasa con los detallistas en este periodo?, Aquí se da una publicidad masiva en cuanto al nuevo producto, y es decisión del gerente de compras ver si quiere ser uno de los iniciadores del nuevo producto, o esperar un tiempo para ver cómo da resultado en el mercado antes de introducirlo.

Hay que estar atentos al mercado y sus tendencias, pues suele suceder que el detallista introduzca un producto nuevo para la empresa, pero que en el mercado está ya en la etapa de madurez, entonces va a tener un ciclo de vida muy corto en esta empresa, uno porque pase de moda y la gente ya no lo compre, o porque la fábrica lo deje de producir.

#### **b) CRECIMIENTO.-**

En el crecimiento, o aceptación del mercado, las ventas y los productos se elevan, a menudo a una gran velocidad. Los competidores entran en el mercado: en grandes cantidades si las perspectivas de utilidades resultan sumamente atractivas. Las empresas optan por una estrategia promocional de "compre mi producto" más que por la de "pruebe este producto". Crece el número de distribuidores, se introducen las economías de escala y los precios descienden un poco. Por lo regular las utilidades

empiezan a disminuir al acercarse el final de esta etapa de crecimiento.

En esta etapa tenemos que se incrementa la competencia tanto para la empresa manufacturera como para la comercial, esto obliga a bajar precios para ser más competitivos.

### c) MADUREZ.-

Durante la primera parte de este período las ventas siguen creciendo, pero a un ritmo cada vez menor. Las ventas tienden a estabilizarse, pero disminuyen las utilidades del fabricante y de los detallistas. Los productores marginales se ven obligados a salir del mercado. La competencia de precios se torna cada vez más enconada. El fabricante asume una participación mayor del esfuerzo promocional total en la lucha por conservar a los distribuidores y un espacio en el estante de sus establecimientos. Se introducen nuevos modelos a medida que los productores amplían sus líneas y adquieren mucha importancia las ventas en que se aceptan artículos usados como pago inicial.

En esta etapa las utilidades disminuyen puesto que debido a la competencia tanto los fabricantes como los detallistas tienen que bajar el precio para poder competir y se incrementa el costo de publicidad.

**d) DECLINACION Y POSIBLE ABANDONO.-**

Para prácticamente todos los productos, la obsolescencia se inicia de modo inexorable cuando los nuevos productos inician su ciclo de vida y reemplazan a los anteriores. El control de costos adquiere cada vez mayor importancia conforme decae la demanda. Se hace menos publicidad y varios competidores dejan el mercado. A menudo depende de la capacidad y habilidad de los gerentes el hecho de que haya que abandonar el producto o que los vendedores sobrevivientes sigan vendiéndolo con utilidades.

En la última etapa el detallista está atenido a que su proveedor decida seguir fabricando el producto y ¿por cuánto tiempo? así que debe prepararse para abandonar el producto, aunque esto sería mejor que fuera previsto desde un poco antes, o sea, el final de la etapa de madurez.

También un producto puede acabar su ciclo de vida antes para el detallista que para el fabricante o viceversa, no necesariamente tiene que ocurrir al mismo tiempo. Cuando acaba primero para el detallista es porque en su mercado maduró más rápido y ya se tiene que abandonar, mientras que el fabricante todavía tiene mercado en otras zonas. Cuando ocurre al revés, primero acaba para el fabricante, el detallista tiene problemas si el fabricante decide eliminar el producto pues aunque el detallista todavía tiene mercado ya no puede vender el producto pues ya no es fabricado. Por esta razón el detallista debe estar atento al

comportamiento de los productos en todo el mercado, y en contacto estrecho con los fabricantes.

### 3.2.2 DURACION DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO

La duración del ciclo de vida es variable entre los productos. Abarca desde unas cuantas semanas o una temporada corta (en caso de una novedad o de moda en la ropa) hasta algunos decenios (digamos los automóviles o teléfonos). Pero en general el ciclo de vida se abrevia con el paso de los años. Un producto puede tornarse obsoleto ante los cambios rápidos de la tecnología. Otra posibilidad es que la competencia introduzca una versión propia de un producto de gran aceptación, y éste puede pasar muy pronto a la etapa de madurez.

La figura 3-1 sugiere que las etapas del ciclo de vida comprenden períodos casi iguales, mas no es así. Las etapas del ciclo de determinado producto suelen durar *diferentes periodos*. Además, la duración de cada etapa variará según el producto. Algunos productos tardan años en pasar por la etapa de introducción y, en cambio, otros son aceptados al cabo de unas cuantas semanas. Mas aún, no todos pasan por la totalidad de las etapas. Algunos fracasan en la de introducción y otros no pueden introducirse hasta que el mercado se encuentre en la fase de desarrollo o madurez. Sin embargo, prácticamente en todos los casos son inevitables la declinación (envejecimiento) y el posible abandono. Ello se debe a:

- 1) Desaparezca la necesidad del producto (como cuando el jugo congelado de naranja eliminó generalmente el mercado de los

exprimidores de jugos, en E.U.).

2) Se desarrolle un producto mejor o menos caro para satisfacer la misma necesidad (gracias a los circuitos electrónicos fue posible producir muchos productos de repuesto).

3) El público simplemente se cansa de un producto (un estilo de ropa, por ejemplo), de modo que éste desaparece del mercado.

### **3.3 EL CICLO DE VIDA ESTA RELACIONADO CON UN MERCADO**

Cuando decimos que un producto se halla en su etapa de crecimiento o en alguna otra, estamos refiriéndonos implícitamente a su nexos con un mercado en particular. Es decir, un producto puede recibir una buena aceptación (etapa de crecimiento o madurez) en algunos mercados pero encontrarse en la etapa de introducción en otros. Así, los hornos de microondas se hallaban en la fase de madurez en los mercados de las líneas aéreas y de servicios de comida en las plantas, aunque todavía estaban en la etapa de introducción en casi todos los mercados de consumidores.

La definición, o identidad, del producto también interviene en esta relación del ciclo de vida y el mercado. He aquí un ejemplo: en su definición general las computadoras se encuentran en la etapa de crecimiento. Pero las computadoras personales aún están en la etapa de introducción en la generalidad de los mercados de consumidores.

### **3.4 ADMINISTRACION DEL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO**

No se puede establecer de antemano la forma de las curvas de las ventas de un producto y sus utilidades. En gran medida, la forma puede controlarse mediante una acción general eficaz. Una clave de la administración exitosa del ciclo de vida es:

- 1) Predecir la forma del ciclo propuesto del producto aún antes que sea introducido y luego, en cada etapa.
- 2) Prever las necesidades de mercadotecnia en la siguiente etapa. Por ejemplo, el período de introducción puede acortarse si se amplía la distribución o se disminuye el esfuerzo promocional.

De los puntos anteriores se pueden concluir los siguientes puntos.

#### **3.4.1 EL PRODUCTO ES UN DETERMINANTE BASICO DE LAS UTILIDADES**

Los nuevos productos son indispensables para mantener el índice de utilidades esperado. La figura 3-1 muestra una relación típica entre la curva del volumen de ventas y la curva de utilidades a través del ciclo de vida de un producto. Obsérvese que la curva de utilidades de la mayor parte de los productos nuevos es negativa a lo largo de la mayor parte de la etapa de introducción. Por otra parte, comienza a declinar mientras el volumen de ventas sigue ascendiendo. Ello se debe a que una compañía

tiene que intensificar su actividad publicitaria y su esfuerzo de ventas o reducir sus precios (o bien, hacer ambas cosas) para continuar su crecimiento de ventas durante la etapa de madurez ante la intensificación de la competencia. La introducción de un nuevo producto en el momento oportuno contribuirá a mantener el nivel deseado de utilidades.

### **3.4.2 LOS NUEVOS PRODUCTOS SON INDISPENSABLES PARA EL CRECIMIENTO**

Una recomendación que la gerencia siempre debe tener presente es ésta: *"innovar o morir"*<sup>2</sup>. En verdad, una actitud de innovación es una filosofía paralela a la del concepto de mercadotecnia. Muchas compañías obtendrán parte considerable de su volumen de ventas y de sus utilidades netas en el presente año a partir de productos que no existían hace 5 o 10 años. Más aún, varios estudios han demostrado que las industrias en crecimiento son aquéllas que están orientadas a productos nuevos.

### **3.4.3 ESTRATEGIAS DE LA MEZCLA DE PRODUCTOS**

Llega un momento en que una compañía comercializa algunos nuevos productos y algunos viejos, a la vez que está planeando y desarrollando otros.

Un extenso grupo de productos, que están destinados a usos esencialmente semejantes y que poseen características físicas muy parecidas, constituye una *línea de productos*. La ropa es un ejemplo de

ello. Pero dentro de un contexto diferente, digamos en una pequeña tienda de especialidad, los artículos de vestir para caballeros (camisas, corbatas y ropa interior) y otras prendas masculinas (trajes, sacos deportivos, abrigos y pantalones) constituirán una línea. Dentro de otro contexto, la ropa para caballero en una línea de contraste con la ropa para dama, los muebles o los artículos deportivos.

*La mezcla de productos* es la lista completa de todos los productos que ofrece una compañía. La estructura de la mezcla posee dimensiones de extensión y profundidad. Su *extensión* se mide por el número de líneas de productos con que cuenta; su *profundidad*, por la variedad de tamaños, colores y modelos que ofrece dentro de una línea.

Una empresa puede optar por ampliar la actual mezcla de productos al aumentar el número de líneas o la profundidad de cada una. Las nuevas líneas pueden guardar relación o no con los productos actuales.

Otra estrategia del producto consiste en reducir la mezcla de productos al eliminar toda una línea o al simplificar la variedad dentro de cada una. Al sustituir las líneas largas y voluminosas por otras más delgadas y cortas, se pretende suprimir los productos poco rentables y obtener más utilidades con un menor número de ellos.

Una alternativa ante el desarrollo de un producto totalmente nuevo consiste en que la gerencia examine otra vez los productos actuales de la compañía. A menudo, mejorar un producto establecido puede ser más

rentable y menos riesgoso que hacer uno completamente nuevo.

### 3.5 OBSOLESCENCIA PLANEADA Y MODA

El consumidor parece estar en búsqueda constante de lo "nuevo" pero no "demasiado nuevo". El mercado desea novedades: nuevos productos, nuevos estilos, no en una forma abrupta. Esto ha llevado a muchos fabricantes a idear la estrategia del producto para la obsolescencia planeada. Su objetivo radica en hacer obsoleto un producto actual y, con ello, ampliar el mercado de los productos que los sustituyen.

#### 3.5.1 OBSOLESCENCIA PLANEADA

La obsolescencia planeada puede utilizarse de dos maneras:

+ *Obsolescencia tecnológica o funcional.* Los mejoramientos tecnológicos de importancia dan origen a un producto más eficaz. Por ejemplo, las calculadoras manuales hacen tecnológicamente obsoletas las reglas de cálculo. En general se considera que este tipo de obsolescencia es conveniente desde el punto de vista social y económico.

+ *Obsolescencia de estilo.* Algunas veces se le llama obsolescencia "psicológica" o de "moda". Se modifican las características superficiales del producto, de modo que el nuevo modelo se

distinga fácilmente del anterior. Con ello se pretende hacer que la gente se sienta anticuada si sigue usando los modelos viejos.

Cuando el público critica la obsolescencia planeada, normalmente se refiere a la segunda interpretación, o sea a la obsolescencia de estilo.

### **3.5.2 MODA**

La moda está arraigada en factores sociológicos y psicológicos. En lo fundamental, el hombre es conformista. Y al mismo tiempo desea ardientemente ser, actuar y parecer un poco diferente de sus semejantes. No se revela contra la costumbre; tan sólo desea ser ligeramente distinto a los demás y pese a ello no ser acusado de mal gusto ni de insensibilidad al código. La moda les proporciona en forma discreta la oportunidad de la auto-expresión.

Cuando los productos de una compañía están sujetos al ciclo de la moda, la gerencia necesita saber en todo momento la etapa del ciclo en que se hallan sus productos. Los gerentes deben decidir en qué momento entrar en el ciclo y cuándo salir de él.

Un pronóstico exacto es de inestimable utilidad para alcanzar éxito en la comercialización de la moda. Y ello resulta difícil en extremo, pues el pronosticador a menudo se ocupa de factores complejos de carácter sociológico y psicológico.

Muchas veces un minorista o fabricante opera principalmente

basándose en la intuición e inspiración, aunado a esto una gran experiencia.

Los ejecutivos también han de saber a qué mercado pretenden llegar. De ordinario, un detallista no puede participar eficazmente en todas las etapas del ciclo de moda al mismo tiempo. Una tienda de especialidad de alto grado (cuyas existencias se exhiben en un número reducido sin etiquetas de precio) debería entrar en el mercado al iniciarse una tendencia de moda. Una tienda de departamentos que desea llegar al mercado de ingresos medios habrá de planear penetrar en el círculo a tiempo para comercializar masivamente el producto, cuando esté alcanzando su nivel más alto de popularidad.

### **3.6 COMENTARIOS**

Los ejecutivos necesitan conocer el concepto del ciclo de vida del producto y las características de cada etapa. La tarea de administrarlo conforme pasa por su ciclo de vida plantea retos y oportunidades, quizá más a menudo en la etapa de disminución de ventas.

También necesitan hacer una estrategia de mezcla de productos, y conocer los ciclos de la moda para lograr una mayor eficiencia en las ventas.

**NOTAS AL CAPITULO 3**

1.- STANTON, William, "Fundamentos de Mercadotecnia", ed. Mc Graw Hil, 7a. Ed., p.p.243, México 1990

2.- Ibidem, p.p219

## **CAPITULO 4**

# **MODELO PROPUESTO DEL SISTEMA DE INVENTARIOS**

En primer lugar nos pondremos de acuerdo en la terminología que usaremos:

Primeramente tenemos **LINEAS**, que son las divisiones que se hacen en el zapato para diferenciar si éste es para hombre, mujer niño, niña. Línea de hombre, Línea de niña, etc.

Cada Línea tiene su numeración, y cada fábrica pone ciertos márgenes en la numeración para cambiar el precio, y a estos rangos se les llama **CORRIDAS DE NUMERACION**. Por ejemplo podemos tener una corrida del zapato de niño (del 14½ al 17), significa que dentro de ese rango el precio es el mismo, pero cambia fuera de éste, en la siguiente corrida (del 17½ al 21).

Dentro de cada Línea existen divisiones, como son zapatillas de piso y zapatillas de tacón, botas, choclos, mocasines, y otras más, a las cuales les llamaremos **SUB LINEAS**.

Cada línea y a veces cada sublínea tiene su numeración, pero generalmente se puede dividir de la siguiente manera:

Dividida por corridas.

NIÑA (12 - 14) (14½ - 17) (17½ - 21) (21½ - 25½)

NIÑO (12 - 14) (14½ - 17) (17½ - 21½)

JOVEN (22 - 25½)

HOMBRE (24 - 29)

MUJER (21 - 26)

En tenis tenemos las mismas divisiones (Niña, Niño, Joven, Hombre Mujer).

En este capítulo se propone un sistema para el control de los inventarios, haciendo un análisis de la aplicación de ciertas herramientas.

#### **4.1 CLASIFICACION ABC**

En este caso se hará una clasificación ABC basándose en los estadísticos de ventas de la siguiente manera.

Se tomarán las marcas de zapato que tengan las mayores ventas como productos A, a continuación se clasificarán las marcas que tengan un volumen importante de ventas pero menor que las A y serán clasificadas B, y por último las marcas con menores ventas serán clasificadas productos C. De acuerdo con la tabla siguiente se clasificarán:

Para los A  $\Sigma$  ventas esté entre 70% y 80%

Para los B  $\Sigma$  ventas esté entre 15% y 20%

Para los C  $\Sigma$  ventas esté entre 5% y 10%

Dentro de cada marca se hará una clasificación ABC de igual manera. Si todos los modelos de una misma marca tienen ventas muy equivalentes podrán ser todos productos A ó A y B, dependiendo del comportamiento del modelo. Cuando empiecen a declinar las ventas de algún(os) modelos se podrán clasificar como productos C y se tendrá que pensar en eliminar esos modelos y meter otros modelos nuevos.

Si dentro de la marca de zapatos existen diversas sublíneas, como puede ser que una marca X tenga las siguientes sublíneas:

- Botitas de niña
- Botitas de niño
- Zapatilla de niña
- Choclos para niño
- Mocasines para niño

En este caso se hará una tercera división que será: Marca, sublínea, Modelo. Por ejemplo:

Supongamos que de la marca Marca x tenemos varias sublíneas de zapato, pero la que más se vende son las Botitas de niña. Ya tenemos clasificada la sublínea que más ventas reporta, pero esa sublínea tiene varios modelos, de estos tendremos que ver, cuáles son los modelos que más se venden para clasificarlos como productos A.

Así al final tendremos que, de la marca Marca x, de la sublínea botitas de niña, tiene varios modelos, los cuales también los podemos clasificar como A, B o C. Así tendremos:

Marca x	Botita de niña	modelo 12
A	A	A

Marca x	Botita de niña	modelo 11
A	A	B

Y de esta forma se tendrán artículos con las combinaciones descritas abajo en la tabla 4.1

	<b>AA</b>	<b>BA</b>	<b>CA</b>		
	<b>AB</b>	<b>BB</b>	<b>CB</b>		
	<b>AC</b>	<b>BC</b>	<b>CC</b>		
<b>AAA</b>	<b>AAB</b>	<b>AAC</b>	<b>BAA</b>	<b>BAB</b>	<b>BAC</b>
<b>ABA</b>	<b>ABB</b>	<b>ABC</b>	<b>BBA</b>	<b>BBB</b>	<b>BBC</b>
<b>ACA</b>	<b>ACB</b>	<b>ACC</b>	<b>BCA</b>	<b>BCB</b>	<b>BCC</b>

#### Y ARTICULOS C.

Tabla 4.1

Se harán revisiones cada periodo, estos pueden ser cada mes. Se analizarán los productos C y se decidirá se eliminan o siguen uno o más periodos. Los productos C serán todos los que lleven una C en su clasificación ej. AAC, BCA, AC, CB, etc. Los productos C que se decida dejarlos se les dará el siguiente trato: se harán únicamente revisiones visuales y los pedidos serán sobre existencias, o mejor dicho sólo se pedirá lo que haga falta. Se pretende que estos productos ocupen el menor espacio posible en el almacén.

Los productos que se haya decidido eliminarlos, se hará por medio de rebajas o remates. La eliminación de éstos debe ser en el menor tiempo posible, puesto que tendrán que ser sustituidos por modelos nuevos, que necesitan el espacio en el almacén y en el aparador para ser exhibidos.

Los modelos restantes:

AAA	AAB	BAA	BAB	AA	BA	A
ABA	ABB	BBA	BBB	AB	BB	B

A A A  
1a 2a 3a

1a Marca  
2a Sublínea  
3a Modelo

Tendrán el siguiente control:

Teniendo más cuidado con aquéllos que su primera sigla sea A o sea la marca esté clasificada como A, luego la segunda sigla A, o sea la sublínea, por último la tercera o el modelo sea A. Siguiendo este esquema podemos clasificarlos por orden de importancia de la siguiente manera:

1o	AAA	AA
2o	AAB	AB
3o	ABA	
4o	ABB	
5o	BAA	BA
6o	BAB	
7o	BBA	
8o	BBB	BB

El sistema de control para estos productos será el siguiente:

1.-Se llevará un control completo de existencias, lo más exacto

posible.

Esto permitirá conocer las ventas exactas de estos productos y podremos determinar en qué momento pedir y qué pedir, con más exactitud.

**2.-Se hará el mayor número posible de pedidos en el año, tantos como el período de entrega lo permita.**

Esto es enfocado a que si se hiciera un pedido grande no cabría en el almacén todo el zapato que se necesita. Así que con un número grande de pedidos más pequeños tendremos los modelos surtidos sin el problema de no tener donde meterlo.

**3.-Se harán frecuentes revisiones del pronóstico de venta y del ciclo de vida de estos modelos.**

Esto será con el propósito de reducir los estancamientos de producto por baja de ventas que no se hayan previsto.

Para mostrar cómo darse cuenta de la madurez de un modelo se muestran unos ejemplos en las gráficas de las fig. 4.1 y fig. 4.2, donde se han tomado 3 grupos de modelos para observar su comportamiento a través de las ventas mensuales durante 3 años. Cada grupo está compuesto de varios modelos de la misma sublínea. Por ejemplo uno de esos grupos está formado por zapatillas de mujer donde todas las zapatillas tienen el mismo tacón, la misma horma, en si es prácticamente el mismo zapato con diferentes herrajes y adornos.

Primeramente se observa el comportamiento del grupo que bien podría ser una sublínea completa mientras no existan modelos con

diferencias grandes, o bien podrían ser modelos escogidos de la misma sublínea que quizá estén siendo desplazados por nuevos modelos:

Tomando en cuenta que existirán alzas y bajas de ventas en los diferentes periodos del año, trataremos de formar la línea de vida del producto como se muestra en las figuras 4.1 y 4.2.

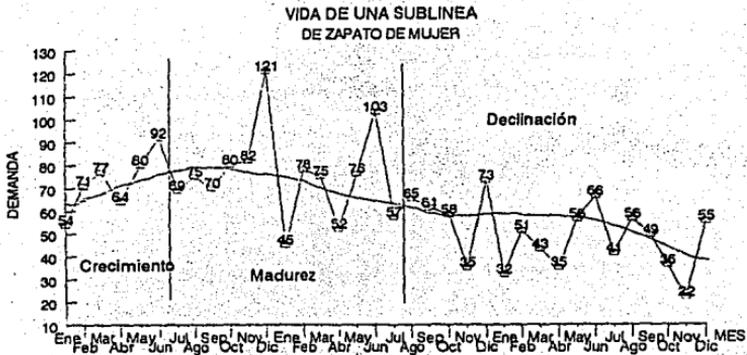


Fig. 4.1 Grupo de modelos en periodo de Declinación

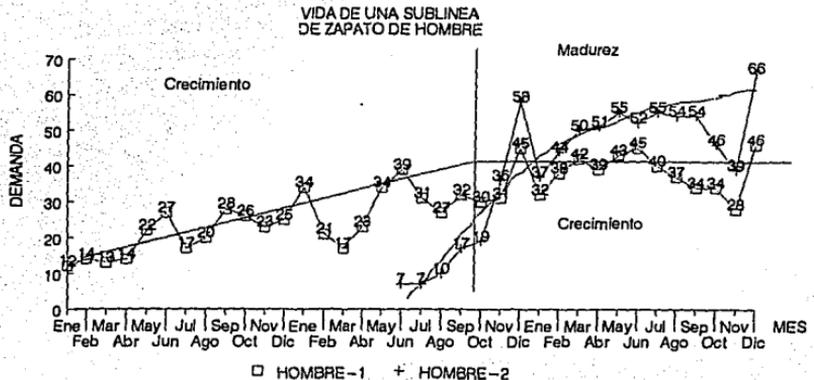


Fig. 4.2 Grupos de modelos en las etapas de Madurez y Crecimiento

En la figura 4.1 se muestra un sublinea que ya está en el periodo de declinación, mientras que en la figura 4.2, se muestra un grupo de modelos que está en el periodo de madurez y otra en el periodo de crecimiento.

Entonces para darnos cuenta en qué fase está el producto podemos observar su historia y graficar la curva de vida del producto para una visión mas clara y poder tomar una mejor decisión. O bien también podemos guiarnos por los números de las ventas comparándolas con los periodos anteriores, y al observar bajas de ventas mayores a las esperadas y continuas podemos tomar una decisión respecto a la permanencia de la sublinea o la eliminación.

## 4.2 TAMAÑO ECONOMICO DE LOTE

Trataremos de hacer representativo el uso del EOQ ya que debido a los tiempos de entrega y la demanda no podemos confiar en su exactitud. De la fórmula (2-3)a

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AS}{I}}$$

A = Demanda anual

I = Costo tenencia inventario

S = Costo de pedido

Supongamos una demanda de una marca completa de zapatos de hombre en color negro: 576 pares al año, cada par nos cuesta NS47.50, esto nos da un total invertido de NS27,360.00. Si nosotros tuviéramos invertido en el banco nos daría un interés del 17% anual\*, (Sin considerar las pérdidas por pares no vendidos que se dan al costo). El costo de hacer el pedido es un dato que no se puede calcular fácilmente pero es un costo bajo.

Tenemos:

$$A = 27,360 \quad I = 0.17$$

Calculando: Usando la fórmula (2-3)a, para EOQ

\* Este dato, como los otros son ejemplares, (aunque son reales, pueden cambiar con el tiempo)

S(NS)	10	50	100	150	200	300
Cant (NS)**	1795	4012	5674	6950	8024	9827
Pares	38	85	120	147	170	207
No pedid.	15	7	5	4	4	3

Tabla 4.2

Se calcularon varios valores para S, pero en realidad el costo de pedir es reducido, así que tomando N\$100 como un valor representativo es bastante aceptable. Con este valor, el resultado del EOQ nos dice que debemos pedir 5 veces al año, 5 pedidos de 120 pares esto es si el tiempo de entrega lo permite.

Si observamos la figura 2.3 y la fórmula 2-3, mientras S es menor conviene más hacer un mayor número de pedidos.

### 4.3 PUNTO DE REORDEN E INVENTARIO DE SEGURIDAD

Para determinar el punto de reorden y el inventario de seguridad, haremos primeramente un análisis ejemplar de algunas sublíneas, para observar mejor su comportamiento y de esta forma poder hacer una mejor decisión.

Se analizará cómo se comportan las ventas por numeración, por color, por sublíneas, y se darán algunas explicaciones del porqué de los comportamientos de cada curva.

\*\* Nota: La fórmula nos da el resultado en NS, de ese valor se obtienen los demás.

### 4.3.1 ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DEL CALZADO

Para ejemplificar el efecto de los cambios de precios en las corridas y la distribución de la demanda en cuanto a la numeración tenemos la siguiente gráfica, que es una muestra de casi 2000 pares de zapato de niña.

Esta gráfica nos muestra el comportamiento del calzado de niña. En esta muestra se tomaron en cuenta la mayoría de los modelos de niña de una zapatería.

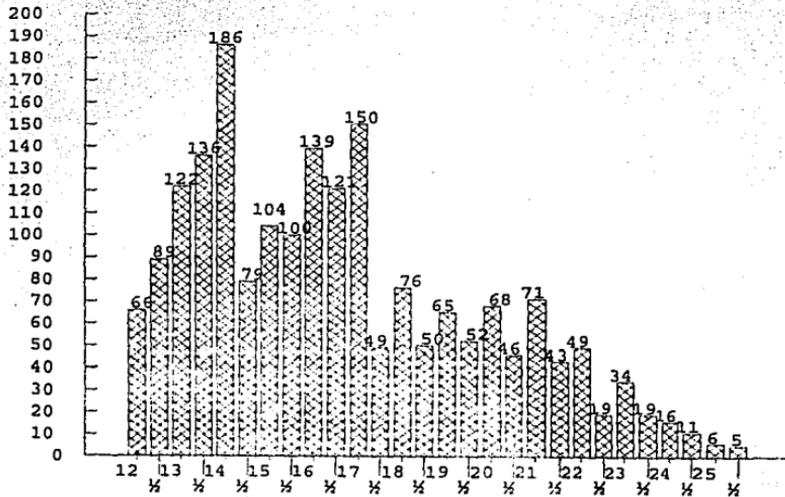


Figura 4.3 Línea zapato de Niña

Como nos podemos dar cuenta existen variaciones de un número al otro, sobre todo en ciertos números donde existen disminuciones muy considerables como ocurre en el 14½, 17½ y 21½, por ejemplo. Esto es debido a que en estos números hay un aumento en el precio y las mamás prefieren a veces que les quede un poco apretado el zapato y ahorrarse la diferencia. Esto hace crecer los números del 14, 17 y 21.

Otro punto muy importante que podemos analizar en esta gráfica es que estamos perdiendo mucho mercado en el rango de numeración mayores al 17. Nos podemos dar cuenta porque en un mismo lapso de tiempo (del 12 al 17) se vendieron 1292 pares, mientras que (del 17½ al 25½) se vendieron 679 únicamente.

Esto puede explicarse por que (del 12 al 17) se vende una botita de niña la cual es muy demandada, pero esta sólo llega al 17, números mayores sólo en zapatilla\*. Cambian los modelos y conforme crecen las niñas compran otro tipo de zapato. Pero si vemos la diferencia que existe de demanda nos daremos cuenta que estamos perdiendo una gran parte de la venta quizá por falta de modelos de moda, o también quizá les dure menos las botitas puesto que son niñas chicas y no cuidan el zapato y tengan que usar una mayor cantidad de pares al año, pero esto es tarea del gerente darse cuenta de lo que pasa en base a las estadísticas y la experiencia.

Otras líneas tienen comportamientos parecidos, como la línea de zapato de niño. También se mostrarán a continuación las líneas de zapato de mujer y zapato de hombre en las que se puede observar que ciertos

---

\* Las fábricas así lo fabrican (las botitas de niña hasta el 17)

números tienen mucho más demanda que otros, ya que la mayoría de las personas calzan estos números.

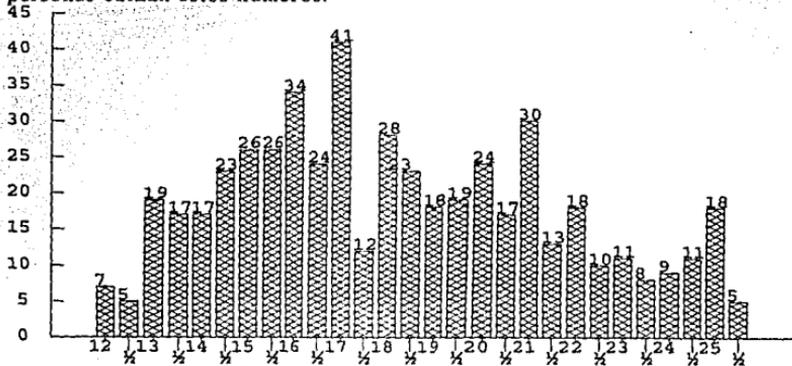


Figura 4.4 Línea zapato de Niño

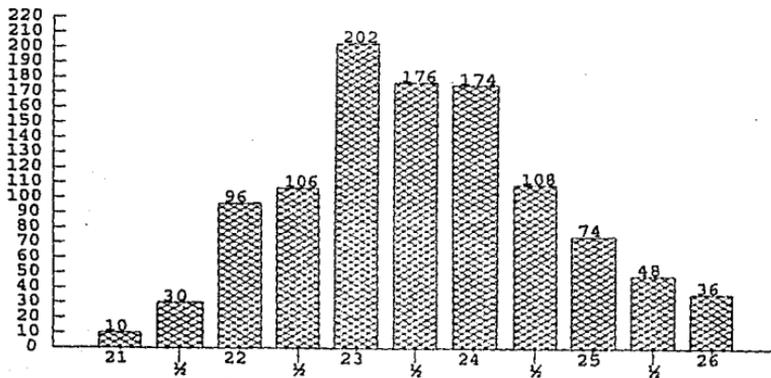


Figura 4.5 Línea zapato de Mujer

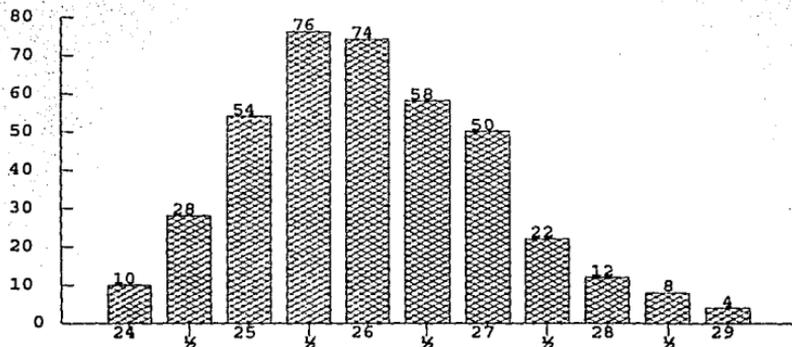


Figura 4.6 Línea zapato de Hombre

Teniendo una mejor idea del comportamiento del zapato, procederemos a calcular el punto de reorden y el inventario de seguridad, para lo cual necesitamos hacer un nuevo análisis pero ahora por sublíneas, que son subdivisiones de las diferentes líneas. Las principales sublíneas que se tienen son:

- Botitas de niña
- Botitas de niño
- Zapatillas
- Choclos
- Mocasines

La forma en que se va a hacer el pedido será basada en la estadística histórica de ventas de cada sublínea y modelo si se requiere, por ejemplo, tenemos la sublínea de botitas de niña y su distribución de ventas es la siguiente:

# ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Modelo Propuesto

79

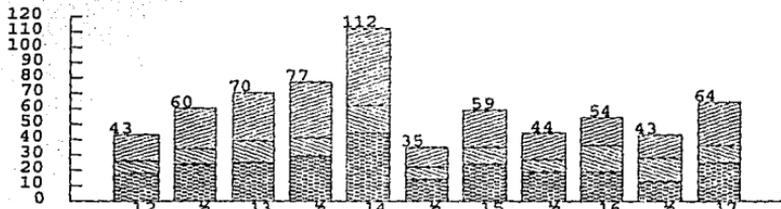


Fig. 4.7 Botita de niña, distribución

•

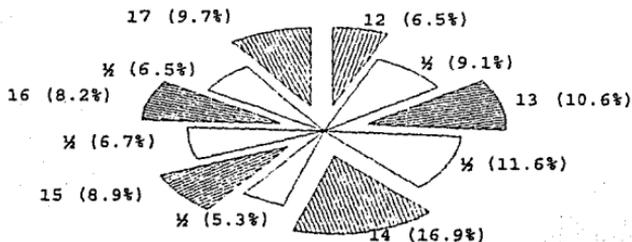


Fig. 4.8 Botitas de niña, Distribución de la numeración, porcentaje

Si se va hacer un pedido de por ejemplo 500 pares, se pedirán de la siguiente manera:

12	6.5%	32.5 = 33	15	8.9%	44.5 = 45
12½	9.1%	45.5 = 46	15½	6.7%	33.5 = 34
13	10.6%	53	16	8.2%	41 = 41
13½	11.6%	58	16½	6.5%	32.5 = 33
14	16.9%	84.5 = 85	17	9.7%	48.5 = 49
14½	5.3%	26.5 = 27			
				100 %	504

Esto es que de los 500 pares 33 deben ser del número 12, 46 del 12½, y así sucesivamente. Por supuesto que estos 33, 46, etc., estarán divididos entre los modelos que se deseen pedir o que se tengan.

Para obtener el pedido por línea se tomará en cuenta la clasificación del modelo, A, B, o C. Sabiendo que para los productos A, las ventas están entre el 70% y 80%, los B entre 15% y 20%, y para los C entre 5% y 10%, de las ventas. Tenemos:

Para los A = 70% de 500 --> 350

Para los B = 25% de 500 --> 125

Para los C = 5% de 500 --> 25

-----  
500

Estas cantidades serán distribuidas entre el número de modelos, por ejemplo, si se tienen 12 modelos de los cuales 6 son A, 4 son B, y 2 son C, la distribución queda como sigue:

Usando los porcentajes obtenidos con anterioridad, cada número se obtendrá de esta forma: Para modelo A, número 12, --->  $350 \cdot 6.5\% = 22.75 = 23$  (Se manejan números enteros únicamente),  $23/6$  (modelos A) =  $3.8 = 4$  pares del número 12, y así sucesivamente.

Y de esta forma la tabla de pedido queda así:

	12	¼	13	½	14	¾	15	1	16	1½	17	Tot
A(6)	4	5	6	7	10	3	5	4	5	4	6	59
B(4)	2	3	3	4	5	2	3	2	3	2	3	32

C(2) Estos modelos sólo se completan, o se eliminan y se incrementan

nuevos modelos surtiéndose completos como los A.

Total a pedir  $(6)*59 = 354 + (4)*32 = 128 \implies 482$ , más los modelos tipo C.

La manera en que hicimos este pedido sólo fue un ejemplo, puede ser un método en el cual se escogió la cantidad a pedir, otra forma puede ser escoger los modelos deseados y dependiendo de la época del año y del tipo de zapato pedir el lote establecido para cada modelo, sin tener una cantidad total fija. Claro está que para cualquier método se debe tomar en cuenta las estadísticas de ventas de la numeración para hacer un mejor surtido.

Estos pedidos son suponiendo lotes completos. En el caso que no lo sean porque algunos números no se hayan vendido, lo que se hará es restar los pares de los números en existencia del lote de pedido.

**NOTA AL PUNTO 4.3.1:**

Nótese que si cambia la horma, ya sea por moda o porque el fabricante así lo dispuso, la curva de numeración, fig. 4.7 variará un poco o a veces bastante, dependiendo del grado del cambio. Así que se tendrá que hacer un ajuste o comenzar la estadística de nuevo como una sublínea o modelo nuevo.

### **4.3.2 DETERMINACION DEL PUNTO DE REORDEN**

Para determinar el punto de reorden no lo haremos por modelo, puesto que no es posible hacer pedidos de todos los modelos suficientemente grandes para cubrir todo el ciclo porque son muchos modelos y no tenemos lugar para meter toda esa mercancía ni el capital necesario para la inversión.

Así que lo haremos por grupo. Un grupo de productos iguales o equivalentes, ya sea de la misma marca, dividiendo el surtido de modelos en dos o más partidas, o bien de modelos equivalentes, de la misma sublínea pero de otra marca y del mismo precio y calidad.

Pero ¿Cómo usaremos las partidas de modelos?

Pues se usarán para que siempre haya en existencia un surtido completo de la sublínea en cualquier época del año. Una partida debe llegar en el momento que se esté acabando la partida en turno, así que ésta debió ser pedida con anterioridad y planeada para que llegue en ese momento. Por supuesto que las partidas no serán iguales en tamaño ni en modelaje, pues debemos tomar en cuenta el período del año que estamos cubriendo. Puede ser mucho modelaje nuevo para diciembre o mismos modelos que se han vendido muy bien con anterioridad pero con lotes completos.

También es benéfico en cuanto a que siempre parecerá haber modelos nuevos, aunque sólo se rolen éstos.

Para calcular el punto de reorden se necesita tener el número de partidas, el tiempo de entrega, la demanda en todo el año, y la distribución de esta. Para entender mejor el funcionamiento de cómo calcular el punto de reorden utilizaremos un ejemplo.

Tomemos la demanda de botitas de niña de un año, como la mostrada en la figura 4.9, y la tabla 4.3, que a continuación se muestran:

Tabla 4.3 Demanda de Botitas de niña

Nov'91	83	Dic'91	125
Ene'92	45	Feb'92	77
Mar'92	86	Abr'92	79
May'92	137	Jun'92	108
Jul'92	133	Ago'92	127
Sep'92	160	Oct'92	97
Nov'92	94	Dic'92	135
Ene'93	52	Feb'93	78
Mar'93	92	Abr'93	93

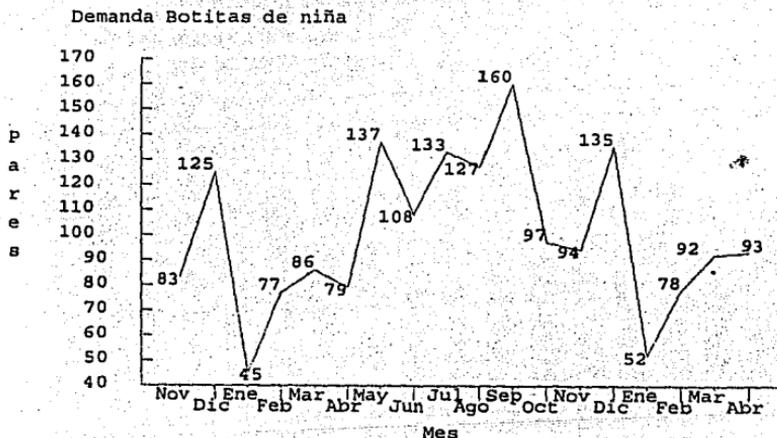


Fig. 4.9

El período de entrega es de 3 meses (tomamos 3 meses para asegurar la entrega, generalmente es menor), podemos dividir todos los modelos en 3 partidas, ya sean de la misma marca, distinta o combinadas.

Suponemos que estamos en Enero de 1991, y los pronósticos de ventas son los de la figura 4.9. Se pretende cubrir tres períodos del año sobre todo, Abril, Mayo, Junio, que son el día del niño, los festivales del día de las madres, y los festivales de fin de cursos respectivamente, luego Agosto y Septiembre, que es la entrada al colegio, y por último Diciembre. Ya con esto nos queda que necesitamos que un pedido sea entregado a mediados de Abril, el segundo a mediados de Agosto y el tercero a principios de Diciembre, para lo cual debemos hacer los pedidos, a mediados de Enero el primero, a mediados de Mayo el segundo y el tercero a mediados de Agosto puesto que para diciembre tardan más en entregar las fábricas.

Se pretende que en Enero cuando se haga el primer pedido, haya suficiente calzado para cubrir la demanda hasta mediados de Abril que llega el pedido, luego que éste surta la demanda hasta mediados de Agosto que llega el segundo pedido y lo mismo con el tercero.

Con los datos de la gráfica tenemos que pedir en Enero 481 pares de Botitas de la primera partida, en Mayo se pedirán 415 pares de botitas de la segunda partida, en Agosto pediremos 404 pares de botitas de la tercera partida, que puede ser en su mayoría modelaje nuevo puesto que diciembre se presta para zapato nuevo. No tienen que ser las mismas partidas siempre necesariamente, pueden cambiar en cada período a juicio

del gerente, puede ser una partida más grande para Diciembre por ejemplo y una más chica para Abril, en cuanto a modelaje nuevo se refiere. Pero esto depende del juicio y la estrategia de venta del gerente.

La gráfica del punto de reorden, pedidos y demanda queda como se ilustra a continuación.

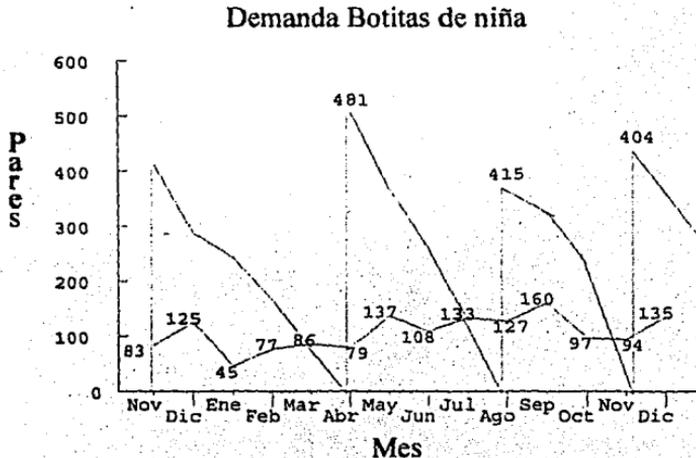


Fig. 4.10

En este caso guiamos el punto de reorden poniendo mayor atención al periodo del año en que queremos asegurar cubrir toda la demanda, en vez de guiarnos por las existencias, las cuales programamos para que duraran el periodo ya fijado. Con esta programación del punto de reorden,

nos quedamos en cero inventario cuando llega el siguiente pedido sin considerar cambios en la demanda, esto es peligroso pues si se incrementa la demanda perderemos esta venta por no tener suficiente inventario. Esto se soluciona con el INVENTARIO DE SEGURIDAD, explicado con anterioridad pero que lo aplicaremos en el punto siguiente.

Otro error es que hemos considerado que las corridas de modelos se venderán completas sin considerar que se vendan únicamente ciertos números de unos modelos y otros números de otros modelos, y queden varios modelos no muy bien surtidos y por lo tanto exista pérdida de ventas. Esto lo trataremos de arreglar a la hora de programar el inventario de seguridad con una mayor cantidad de los número y colores de más demanda. Aunque trataremos de hacer pedidos con las corridas más precisas tratando que se acaben parejos todos los números, pero esto es muy difícil aunque reduciremos al mínimo los sobrantes con las estadísticas y experiencia.

### **4.3.3 DETERMINACION DEL INVENTARIO DE SEGURIDAD**

El inventario de seguridad como sabemos se utiliza para soportar los cambios en la demanda y los atrasos en los tiempos de entrega. En este caso como aseguramos la entrega programando con el mayor tiempo de entrega esperado, nos enfocaremos a los cambios de demanda, a las demandas irregulares de números, pero sin descartar una posible demora en la entrega.

Primero tenemos que decidir de qué tamaño queremos el inventario de seguridad, este inventario cuesta y puede ser que no se necesite, también hay que tomar en cuenta que de acuerdo a nuestra programación cada pedido es de diferente modelaje y quizá y hasta diferente marca también.

Tomando en cuenta lo anterior, primeramente no será muy grande si estimamos un cambio de demanda de 10%, estamos hablando de 40 a 50 pares por partida, que no es una cantidad grande y un 10% de cambio en la demanda no es muy fuera de la realidad, aunque se puede escoger un 15% o 20% dependiendo de la línea que se trate, temporada del año y visión del gerente. Aquí no hablamos del nivel de servicio puesto que necesitamos calcular la desviación estándar y el MAD\* para lo cual necesitamos comparar las ventas de cierto período con el pronóstico el cual no lo tenemos en este momento, pero se puede calcular en lo subsecuente.

El inventario de seguridad debe contener modelos y números que sean de alta demanda pues se trata de cubrir lo que la gente pide más.

Si nos guiamos por la tabla del ejemplo de las botitas de niña los números de más demanda son 13, 13½, 14, y 17, de los cuales estará configurada la mayor parte del inventario de seguridad, también se pedirán los modelos y colores de más venta según estadísticas de temporada del año.

\* MAD- Ver capítulo II, Pto. 2.4 INVENTARIO DE SEGURIDAD

Así por ejemplo para programar el inventario de seguridad del pedido que se hará en Mayo el cual llegará en Agosto, tenemos que el zapato de niño para la entrada a clases en Septiembre, se vende la mayoría negro y se vende mucha bota, el cual es nuestro caso de botitas de niña.

Para el pedido de 415 pares el pedido sería el siguiente:

12	6.5%	26.9 = 27	15	8.9%	36.9 = 37
12½	9.1%	37.8 = 38	15½	6.7%	27.8 = 28
13	10.6%	44.0 = 44	16	8.2%	34.0 = 34
13½	11.6%	48.1 = 48	16½	6.5%	26.9 = 27
14	16.9%	70.1 = 70	17	9.7%	40.3 = 40
14½	5.3%	21.9 = 22			
				100 %	415

Para el inventario de seguridad podemos pedir 42 pares (10%) con los mismos porcentajes con los que hicimos el pedido si éstos están funcionando correctamente, si no podemos pedir de los números que se estén acabando más rápido que podrían ser los antes mencionados 13, 13½, 14, 17.

Entonces podría quedar un surtido como el siguiente:

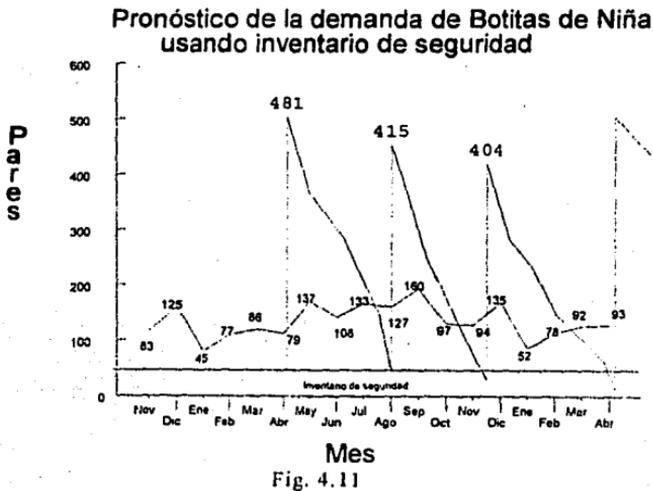
12	½	13	½	14	½	15	½	16	½	17	Tot
2	3	5	6	9	2	3	2	3	2	5	42

Claro que todos estos cálculos irán cambiando conforme vaya reaccionando el mercado, y el sistema.

En cada ciclo como las partidas cambian y los modelos generalmente son distintos, se puede ir cambiando el inventario de seguridad con los modelos más representativos de cada partida, y si el inventario de seguridad anterior no se usó, pues queda como uno o más modelos, más de la siguiente partida.

El inventario de seguridad lo podemos conformar entonces con pares de los mismos modelos o con otro(s) modelo(s) extra(s).

La gráfica para el ciclo con inventario de seguridad queda como sigue.



#### 4.4 PRONOSTICO

Como se vio en la sección 2.6, existen varios métodos de pronosticar la demanda. La mayoría de estos métodos son muy sensibles a los cambios bruscos de demanda, aunque van un período atrás (van siguiendo a la demanda), por esta razón no nos son de mucha utilidad para pronosticar la demanda de cada período, los utilizaremos para observar la tendencia de la demanda anual y pronosticar la demanda del siguiente año.

En este caso que se trata de demanda estacional lo que haremos es obtener un coeficiente que represente el cambio de demanda del promedio en cada período. Por ejemplo el promedio de demanda anual por período es de NS 150,000, y sacando una media de la relación observada de cada período durante seis años de la demanda anual tenemos los siguientes coeficientes:

Los coeficientes se han calculado dividiendo la demanda de cada período entre la media, así tenemos Enero  $117,000/150,000 = 0.78$ .

	Coef. Demanda			Coef. Demanda	
Enero	0.78	117000	julio	0.9	135000
Febrero	0.76	118500	Agosto	1.05	150000
Marzo	0.83	124500	Septiembre	1.35	187500
Abril	0.89	133500	Octubre	0.94	141000
Mayo	0.99	139500	Noviembre	0.86	127500
Junio	1.10	159000	Diciembre	1.55	231000

Tabla 4.4

Entonces teniendo el pronóstico anual podemos calcular el pronóstico de cada mes con los coeficientes anteriormente calculados multiplicando el coeficiente por la demanda promedio mensual, en el caso de la tabla 4.4 la demanda fue 150,000 y se calculó la demanda para cada mes.

En este ejemplo tomamos la demanda completa de la zapatería, como ejemplo, pero esto mismo se tiene que hacer con todos los productos A y B por separado, puesto en cada período cambia la relación de porcentaje, por ejemplo un período una línea de zapatos puede obtener el 80% de las ventas como sucede con la línea de zapato de niño en septiembre, pero en otro período esta línea cambia su porcentaje de participación en las ventas y en diciembre será quizá el 60% por decir algo. Por eso tendremos que hacer los pronósticos de cada línea y sublínea por separado, obteniendo los coeficientes de cada mes.

Para sacar el promedio se hará ajustando la demanda de los años anteriores por medio del método de mínimos cuadrados, por el cual también podremos ver la tendencia y de esta manera hacer el pronóstico para el siguiente año.

A continuación se ejemplifica el método de mínimos cuadrados en una simulación de 6 años de demanda. Se fue calculando cada período la recta de ajuste y se graficó punto a punto para observar como con el transcurso de los períodos se estabiliza en el promedio con cada vez menos variación. En la gráfica se puede observar esto.

SIMULACION DE DEMANDA

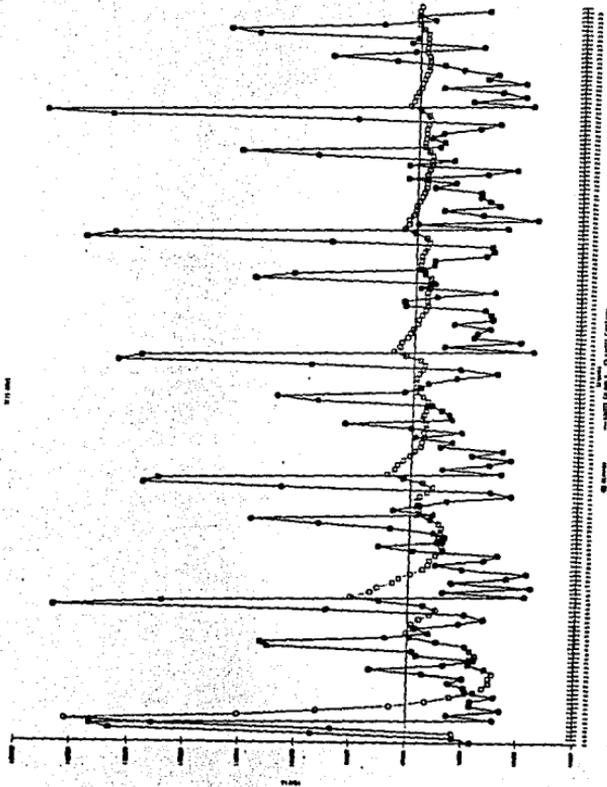


Fig. 4.12 Simulación de seis años de demanda

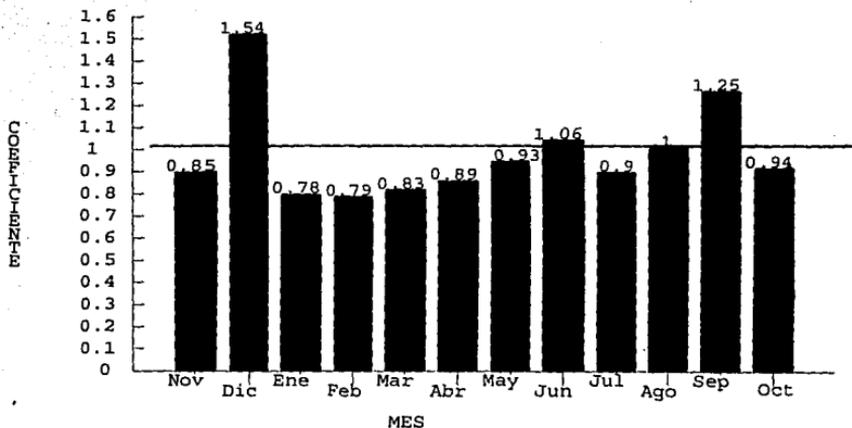


Fig. 4.13 Coeficientes de demanda de cada periodo

### DEMANDA PRONOSTICADA PARA EL AÑO SIGUIENTE

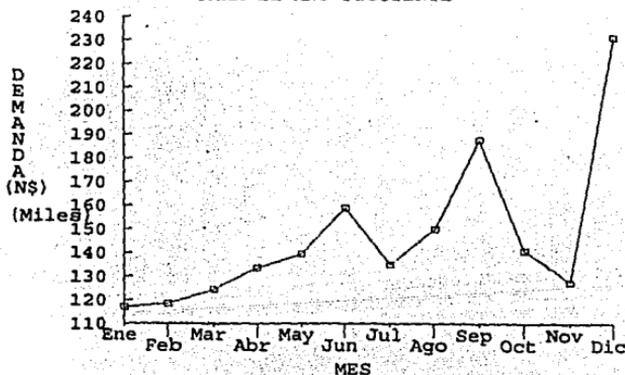


Fig. 4.14 Demanda para el próximo año

Haciendo lo mismo para la sublínea de botitas de niña, simulamos una demanda de seis años, la cual está graficada en la Fig. 4.15, luego procedemos a calcular los coeficientes de cada mes promediando éstos durante los años simulados. Para calcular los coeficientes dividimos la demanda del mes entre el promedio anual, el cual es obtenido por evaluación de la recta ajustada por mínimos cuadrados hasta ese periodo.

Después de calcular los coeficientes promedios, tomando como base los valores calculados con la recta prolongada para el siguiente año como promedio, Fig. 4.16, calculamos la demanda para el siguiente año como a continuación se muestra.

<u>PROMEDIO</u>	<u>MES</u>	<u>COEFICIENTE</u>	<u>DEMANDA</u>
135	Enc	0.56	75
135	Feb	0.79	106
135	Mar	0.93	125
135	Abr	0.99	134
135	May	1.45	196
135	Jun	1.20	162
135	Jul	1.30	175
136	Ago	1.32	179
136	Sep	1.75	237
136	Oct	1.09	148
136	Nov	0.85	116
136	Dic	1.64	223

SIMULACION DE DEMANDA  
SEIS AÑOS

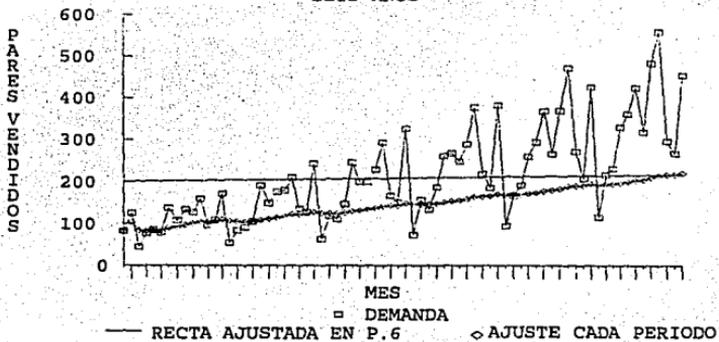


Fig. 4.15 Simulación de seis años de demanda

SIMULACION DE DEMANDA  
SEIS AÑOS

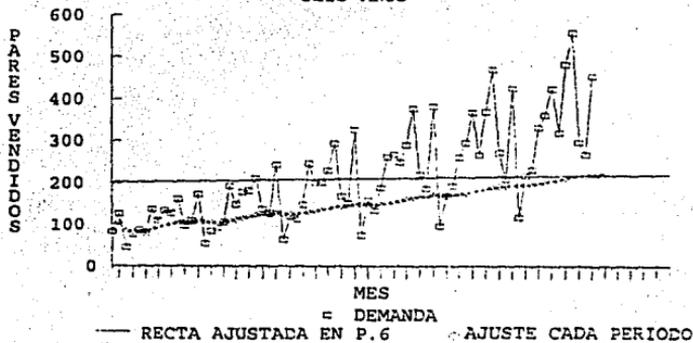


Fig. 4.16 Pronóstico del próximo año

Final mente graficando la demanda pronosticada para el próximo año queda como a continuación se muestra en la figura 4.17.



Fig. 4.17

De este modo hemos pronosticado la demanda del próximo año, en este ejemplo se usaron mínimos cuadrados y los coeficientes de relación de cada mes, también pudimos utilizar otro método de pronóstico como promedios o suavización exponencial para obtener la tendencia de la demanda del año siguiente. El cuál método usar lo decide el gerente después de haber probado cuál se amolda mejor con su método de trabajo y cuál le da mejor resultado

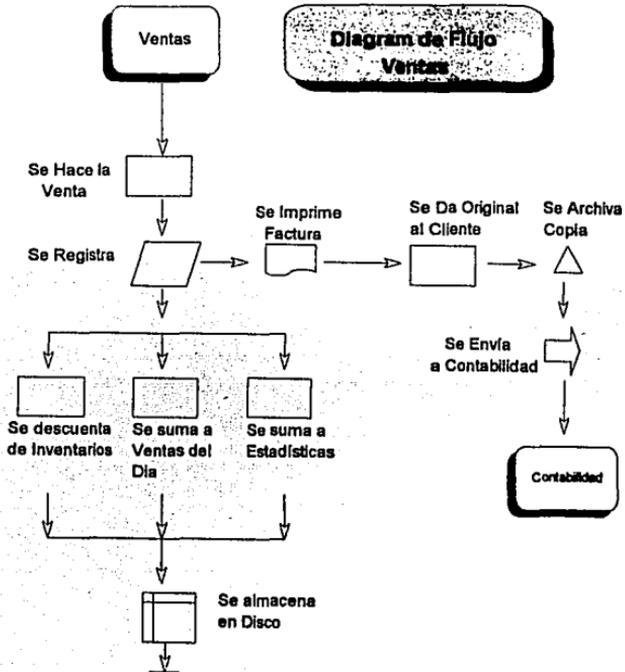
Podemos notar en la tabla, que el promedio varia, esto se debe a que tenemos una tendencia positiva, por lo tanto el promedio varia en cada período.

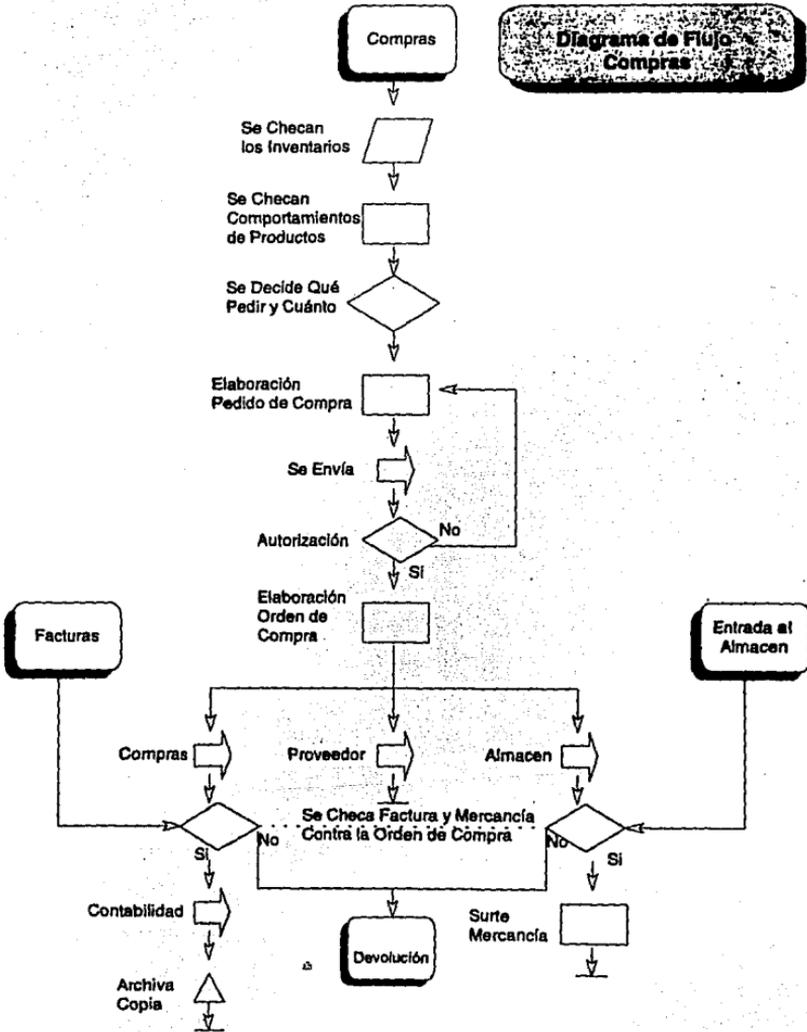
#### **4.5 PROGRAMA AUTOMATIZADO**

Aquí se propone un programa para la computadora el cual facilitará el análisis y la administración de los inventarios.

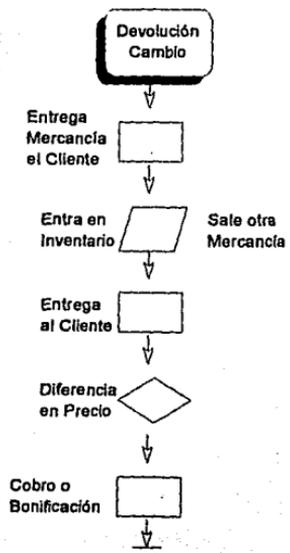
También es sumamente útil, cuando se desea controlar una cadena de zapaterías, ya que si las zapaterías se encuentran en diferentes zonas, quizá las ventas varíen un poco ya sea en modelaje o en la forma de venderse las corridas de números. Así pues una zapatería puede surtir a la otra en el caso que a una le sobre lo que la otra vende mucho y así se pueden complementar, además de reducir el tamaño de los pedidos. Esto se puede hacer con un sistema computarizado de la cadena, puesto que el gerente general sabe lo que existe en cada zapatería, la demanda y su mercado. y de esta manera puede hacer mas eficiente la empresa como un todo.

A continuación se muestran los Diagramas de Flujo de las operaciones de Ventas, Compras, Devoluciones y Cambios. Con objeto de mostrar el funcionamiento del sistema y del programa mismo dándose una idea de lo que se le debe pedir al programa.





**Diagrama de Flujo  
Devoluciones y Cambios  
Sobras Ventas**



## **CAPITULO 5**

### **SISTEMA DE INFORMACION**

En el capítulo 4 se propuso un sistema de inventarios, en éste se propone un sistema para la obtención de la información necesaria para desarrollar el sistema de inventarios.

Primero daremos una introducción a lo que es información y datos en una organización, también diseñaremos algunos formatos para la recopilación de datos necesarios para este trabajo.

## **5.1 INFORMACION:**

Para propósitos de cualquier sistema de organización, información son datos que han sido procesados en una forma tal que ayuden a la decisión de un proceso. Debe aportar información que ya conozcamos de algún evento o lugar; y además debe decir algo que no sepamos o difícil de predecir. En otras palabras la información debe agregar conocimiento de algún evento, problema o proceso<sup>1</sup>.

Todos los datos son hechos (registrados), pero la información no son hechos, aun si está basada en datos. Similarmente mientras toda información se origina de datos, no todos los datos se convierten en información. Mas aún toda información debe ser basada en datos verídicos, pero únicamente los datos que son relevantes a la situación específica son información.

Los datos se convierten en información cuando son transformados inteligentemente con un propósito, de tal forma que transmitan un conocimiento, ideas o conclusiones.

Otra confusión entre datos e información es debido a que lo que es información para una persona no lo puede ser para otra. Del mismo modo, lo que es información para una persona puede ser datos para otra.

Por lo tanto, información reduce la incertidumbre, y da soporte al proceso de toma de decisiones en una organización.

### **5.1.1 SISTEMA DE COMUNICACION:**

En su forma más simple, una comunicación tiene cuatro elementos: origen, un canal de comunicación, un destino y un mensaje. En la primera etapa de la comunicación, el origen selecciona un mensaje en particular de una conjunto de éstos. En segundo lugar el mensaje es transmitido a través del canal hasta el destino.

Cuando un mensaje deja el origen, es transformado en señal que puede ser mandada por un canal hacia el receptor. Este proceso es conocido como *codificación*; el mensaje es codificado en una forma transmitible. El canal lleva el mensaje codificado hacia el receptor. La *decodificación* se lleva a cabo cuando el receptor transforma la señal en el mensaje que le mandó el origen.

En teoría, el proceso de comunicación es muy simple, pero como podemos esperar existen complicaciones. Una de estas complicaciones es el ruido en el canal. Durante la transmisión, puede haber ciertos datos no requeridos agregados a la señal. Las diversas formas de ruidos incluyen distorsiones en forma y en sonido, errores en transmisión. El ruido es un problema y definitivamente las características generales de ruido y su impacto en el mensaje que recibe el receptor son importantes en toda forma de comunicación.

En esta clase de sistemas lo importante es proveer suficiente información, así el usuario de ésta podrá fácilmente dar con el problema, pero no demasiada información que oscurezca los aspectos importantes.

El valor de la información se la da la persona que recibe y decide aplicar o no los conocimientos transmitidos por ésta, es el único que puede hacer una evaluación económica de la información.

### **5.1.2 COSTO BENEFICIO**

Además de incrementar el valor de la información en un mensaje, es importante considerar el costo y los beneficios asociados con ésta. La recolección y transmisión de información atrae un costo. Al mismo tiempo la información produce diversos beneficios.

El costo de la información puede ser estimado, asignándole un valor monetario a la información y a la transmisión.

Asignar valor monetario a los beneficios de la información no es simple. La organización puede establecer nuevas metas, políticas, y programas como resultado del incremento de información que ha recibido. Los procedimientos de operación pueden ser mejorados, resultando en costos bajos, o un beneficio personal al obtener información acerca de un área. La pregunta es cómo asignar un valor económico a estos beneficios. En el capítulo 6 veremos algunas formas de asignarle valor económico a la información.

## **5.2 ¿QUE ES UN SISTEMA?**

El concepto de sistema es que una organización comercial, o mas específicamente, los gerentes, tengan un esquema de las variables del medio ambiente donde operan. Los gerentes tratan de simplificar el ambiente que los rodea, así pueden entender sus implicaciones. El medio ambiente son todas las cosas que pueden cambiar o ser cambiadas por el sistema, como son: gente, otros negocios, leyes y regulaciones.

En su forma más simple, un sistema es una serie de componentes que interactúan con otro componente para algún propósito.

### 5.2.1 TIPOS DE SISTEMAS

Todo sistema es una serie de componentes que interactúan unos con otros para cumplir con un propósito o meta. Los elementos necesarios para la existencia de cualquier sistema son el *medio ambiente*, *límites*, *entradas/salidas*, y *componentes*<sup>2</sup>.

- a) **Medio ambiente:** Todo sistema opera con un medio ambiente, éste rodea al sistema, pero afecta y es afectado por éste. Lo que llamamos el medio ambiente depende de las metas del sistema, necesidades y actividades.
- b) **Límites del sistema:** Los límites del sistema separan el medio ambiente del sistema. El sistema existe dentro de los límites, y cualquier cosa fuera de ellos constituye el medio ambiente
- c) **Entradas y Salidas (input/output):** El sistema interactúa con el medio ambiente por medio de entradas y salidas. **Entrada** es cualquier cosa que entre en el sistema desde el medio ambiente; **Salida** es cualquier cosa saliendo del sistema, cruzando los límites hacia el medio ambiente.
- d) **Componentes del sistema:** Dentro de los límites existe el sistema en sí. El sistema puede ser una sola entidad, o puede estar hecho de varios componentes. Cuando un componente de un sistema es en sí un sistema separadamente, lo llamamos subsistema. Un componente de un sistema puede definirse como una unidad que

trabaja con otros componentes ( o subsistemas) para cumplir algún propósito específico, usualmente para producir alguna salida (output).

### **5.2.2 SISTEMAS EN LA DIRECCION:**

Los principios de los sistemas que se han mencionado en el capítulo, tienen muchas aplicaciones en la dirección de compañías y organizaciones. Porque una entidad corporativa esta continuamente interactuando con su medio ambiente para comercializar, alcanzar logros, es un sistema abierto. Dentro de éste existen subsistemas bien identificados como son por ejemplo, el sistema de contabilidad, el sistema de producción, el sistema de obtención de información. Sin embargo, todos los subsistemas deben interactuar con los otros subsistemas dentro de la organización.

### **5.3 MODELO PROPUESTO PARA EL SISTEMA DE INFORMACION**

En este modelo se propone el uso de la computadora como herramienta para llevar las estadísticas, control de ventas e inventarios.

Para la obtención de la información, primero debemos de especificar qué clase de información necesitamos y cómo la vamos a obtener:

**a) Información necesaria:**

- 1.- *Ventas diarias*; la información necesaria es: marca (del zapato), modelo, material, suela, color, número y precio.
- 2.- *Entradas y Salidas* de zapato de cada tienda; las entradas abarcan las entregas de pedidos, los zapatos traídos de otras tiendas, las devoluciones (zapato sin usar) y cambios (el zapato que el cliente trae). Las salidas abarcan los zapatos que son mandados a otras tiendas, y los cambios (el zapato que se le da al cliente).
- 3.- *Tiempos de entrega*; los de cada fábrica, en cada periodo del año.
- 4.- *Capacidad en el almacén*; se tiene una bodega en cada zapatería, necesitamos saber la capacidad en pares de ésta.
- 5 - *Cambios de precios*
- 6.- *Cambios de hormas (fábrica)*; cuando éstas cambien
- 7.- *Cambios de la moda*
- 8.- *Tipo de clientela*

**b) Forma de obtención de información**

- 1.- Para la obtención de las *ventas diarias* se llevará un control de las ventas del día, ya sea anotando cada venta, o por medio de código de barras. Esto se hará en la caja a la hora de efectuar la venta, ésta quedará registrada en una computadora.
- 2.- *Las Entradas* como son las entregas de pedidos, se recibirán en la tienda, se checarán éstas con la orden de pedido tanto en cantidad como numeración, color, horma etc. Después de separar si existe

alguna(s) devoluciones a la fabrica se vaciará a la computadora el resto, como entrada a inventarios. En la fig. 5.1 se muestra un formato para apuntar las entregas de pedidos o para sacar inventarios de alguna línea, de esta tabla se vaciarán los datos a la computadora.

Los zapatos traídos de otras tiendas se meterán directamente como entradas a inventarios así como las devoluciones o cambios; el zapato que traiga el cliente será capturado en la computadora como entradas a inventarios.

*Las salidas* como los zapatos mandados a otras tiendas, no se capturarán como ventas sino como salidas de inventario eliminándolas de éste solamente. Los cambios serán descontados del inventario y tampoco serán tomados como ventas.

3.- *Los tiempos de entrega* dependen de cada fabricante y se llevará una bitácora de cada uno para sacar el promedio que tarda en entregar cada uno en cada período del año.

4.- *La capacidad del almacén* será un dato que el gerente debe conocer para hacer sus pronósticos anuales de inventarios, puesto que es una restricción que no puede sobrepasar.

5.- *Los cambios de precios* es importante tomarlos en cuenta sobre todo cuando se chequen las vidas de ciertas líneas de producto, puesto que un cambio de precio puede afectar mucho a la trayectoria del producto.

6.- *Los cambios de hormas* Es muy importante que el gerente conozca si la fabrica los va a hacer, antes de que haga sus

pronósticos, pues cambiando la horma cambia la numeración de la línea del zapato y cambia el zapato en sí, y puede afectar en gran manera a la trayectoria de éste.

7.- *Los cambios en la moda* Es importantes que el gerente los conozca para cambiar el modelaje y eliminar el anterior oportunamente.

8.- *El tipo de clientela* es otro dato importante que se debe conocer para establecer la clase de zapato que se venderá en esa zona y a qué precio.

Para llevar el control en la computadora y por medio del código de barras o manualmente, se marcará cada zapato con una clave que nos diga todo lo necesario acerca del zapato, como la marca, sublínea, el modelo, el número, el color, la piel, y el tipo de suela. Esto estará todo en una clave numérica de catorce números de la siguiente manera:

Tenemos varias marcas las cuales marcaremos con un número de 2 dígitos (01,02,03,...10,11,...99), en seguida marcaremos la sublínea que también tenemos varias y marcaremos con dos dígitos,

**FORMATO PARA INVENTARIO (ZAPATO HOMBRE)**

FECHA: \_\_\_\_\_

MARCA: \_\_\_\_\_

MODELO COLOR	24	½	25	½	26	½	27	½	28	½	29
Mod 1											
Mod 2											
Mod 3											
Mod 4											
Mod n											

Fig. 5.1

siguiendo la sublínea ponemos el modelo, dejando para éste tres dígitos, luego el material, suela, cada uno de éstos con un dígito y finalmente el número, al cual le dejamos tres dígitos, dos para el número del calzado y el tercero que nos indica si es  $\frac{1}{2}$  número más o no (0,5).

Para ejemplificar este sistema enumeraremos algunas marcas, sublíneas, modelos, para hacer unas claves:

<u>CVE</u>	<u>MARCA</u>		<u>SUB LINEA</u>
01	MARCA 1	01	BOTITAS DE NIÑA
02	MARCA 2	02	BOTITA DE NIÑO
03	MARCA 3	03	ZAPATILLA DE PISO
04	MARCA 4	04	ZAPATILLA DE TACON
05	MARCA 5	05	CHOCLO
06	MARCA 6	06	MOCASIN
07	MARCA 7	07	BOTA HOMBRE
08	MARCA 8	08	BOTA DE MUJER

#### MATERAL

1	PIEL
2	ANTE
3	SINTETICO
4	PIEL, ANILINA

<u>SUELA</u>		<u>COLOR</u>	
1	SINTETICA	01	NEGRO
2	CUERO	02	BLANCO
3	HULE	03	CAFE
4	CREPE	04	ROSA
		05	AZUL
		06	OCRE
		07	VERDE

Después de haber asignado códigos a algunas marcas, sublíneas, materiales, colores y tipos de suela. Diseñaremos algunas claves que podremos usar para almacenar ventas y llevar las estadísticas.

Para formar la clave pondremos en primer lugar la marca, en segundo la sublínea, como tercer sitio pondremos el número asignado al modelo del zapato, en el cuarto lugar pondremos el material, el quinto la suela, el sexto el color y por último el número poniendo un (5) si es medio número. Por ejemplo:

01	03	034	1	1	01	200
Marca	Sublínea	Modelo	Material	Suela	Color	Número

La clave anterior nos indica que es un zapato de marca Marca 1, es una zapatilla de piso, marcada con el modelo 34, es de piel negra, la suela

es sintética y es del número 20. De esta manera podemos registrar todos los pares vendidos y archivarlos en un disco magnético.

04 05 152 1 3 02 26 5

En este ejemplo se trata de un tenis Marca 4, chocco, el modelo 152, de piel, suela de hule, blanco, del número 26½.

En el caso que no se desee implementar el método de código de barras, y no se quiera capturar cada venta en el momento que se haga, se pueden apuntar las ventas diarias en un formato establecido, ya sea que se apunten en clave conforme se hagan las ventas, (que es lo más recomendable) o bien que se apunten y después se traduzcan a las claves para capturar las ventas, entradas y salidas. Esto se debe hacer diario.

Ya teniendo todos los datos en la computadora, el programa se encargará de darnos las estadísticas que necesitamos como:

Ventas por marca, línea, modelo, etc., distribución de ventas por numeración, color, etc. Nos mostrará gráficas del ciclo de vida de los productos seleccionados, nos avisará qué productos ya no hay y qué y cuando pedir.

Con esto el gerente tendrá una visión mas amplia y clara para tomar decisiones y eficientar la operación de la empresa.

**NOTAS AL CAPITULO 5**

- 1.- James A. Senn "Information systems in management", 2nd Ed.,  
Wadsworth publishing company, Belmont, California, USA, 1982, p.p.

18

- 2.- Ibidem, p.p. 37

**CAPITULO 6**

**ANALISIS**  
**COSTO BENEFICIO**

Finalmente haremos una evaluación del costo de aplicar el sistema de inventarios propuesto en este trabajo, así como los beneficios que se espera nos deje. Para así darnos cuenta qué tan rentable y conveniente puede ser el aplicarlo o si no vale la inversión.

El análisis costo beneficio es diseñado para determinar el impacto del sistema en términos monetarios. Se analiza el costo de la aplicación y, quizá más importante, el beneficio económico (por ejemplo, el ahorro en los costos, el incremento de ventas al mejorar el servicio a los clientes) ganado al usar este sistema.

La importancia del análisis costo/beneficio va más allá de la implementación. Necesita ser mejorado antes, durante y después de desarrollar las aplicaciones. El análisis costo/beneficio es una parte crítica del estudio de factibilidad.

## **6.1 ANALISIS DEL COSTO**

Podemos estimar los costos de sistemas con bastante exactitud. Básicamente los costos son: Computadoras (hardware), programas diseñados para el sistema (software), personal involucrado en el sistema, y los costos de operación, también tenemos el costo de oportunidad que se pierde por tener el dinero invertido en el sistema y no en otra cosa quizá mas rentable.

Los requerimientos y costos del sistema de inventarios propuesto son:

- 1.- Una computadora (PC), 4.86, 2 GB de disco duro, 8MB memoria ram, dos unidades de disco de 3.5 y 5.25 plg, una unidad de cinta, una unidad de cdroom, una unidad de cinta de respaldo y una impresora. Con un costo aproximado de N\$ 25,000
- 2.- Una terminal con lector de código de barras por tienda (si se desea implementar código de barras) e impresora. Con un costo aproximado de N\$10,000.
- 3.- Un programa que se mandará hacer especialmente para que se amolde a los requerimientos de la cadena y aplique las herramientas vistas con anterioridad. Costo aproximado N\$ 20,000
- 4.- Otros gastos derivados de mantenimiento del equipo, cintas de impresora, papel, etc. N\$ 600 anuales por tienda.

El costo total de la inversión queda de la siguiente manera:

$$25,000 + 10,000 + 20,000 = 55,000$$

esta inversión es para una zapatería, para 2 zapaterías es:

$$25,000 + 20,000 + 20,000 = 65,000$$

para 3 zapaterías:

$$25,000 + 30,000 + 20,000 = 75,000$$

y así consecutivamente.

Como se puede observar únicamente aumenta en el costo de una terminal y una impresora que se ocupa en cada tienda.

En el costo del programa mandado a hacer se considera la capacitación de las personas que usarán el sistema.

## **6.2 ANALISIS DEL BENEFICIO**

El análisis del beneficio es el estudio de la planeación, control, y ventajas operativas obtenidas gracias al sistema.

Los beneficios económicos obtenidos en este caso serán ahorros obtenidos en la reducción de la pérdida debida a vender el calzado saldado a un precio menor del costo o inclusive al costo, también el ahorro obtenido al reducir el margen de no ganancia (cuando se rebaja el zapato que deja de venderse para que éste se venda, pero todavía con utilidad "un descuento") entre el precio de oferta y el precio de lista.

Estos ahorros se darían al utilizar los sistemas de información como de inventarios por anticiparse a la declinación del producto y así rebajarlo un poco y eliminarlo con anterioridad y de esta manera reducir la pérdida y aumentar la ganancia.

Otro beneficio que se adquiere al implementar un sistema de información es una idea mas clara del funcionamiento real de la empresa, un método para localizar con mayor facilidad los posibles errores en el funcionamiento de ésta, como errores operativos, que acarrear costos innecesarios.

Existen métodos para asignar beneficios, pero no son del todo satisfactorios, continuas investigaciones y nuevos desarrollos son esenciales.

La mayoría de las técnicas son métodos contables. El problema con éstos es que el periodo de tiempo (la duración del proyecto, la cantidad de tiempo que la aplicación será usada una vez que ha sido implementada) debe ser relacionado con una tasa de interés que indique el crecimiento de la inversión asociada con el proyecto. La tasa de interés en este sentido debe ser comparada con el interés que la organización tiene que pagar por un préstamo bancario como préstamo comercial. Tradicionalmente, estos factores críticos, que son la duración del proyecto y la tasa de interés, son arbitrariamente asignados por los gerentes en la organización. Estas estimaciones arbitrarias pueden no ser lo suficientemente exactas, sin embargo, son usadas para la evaluación del proyecto.

Los métodos tradicionales de contabilidad primeramente miden la reducción de costos obtenidos gracias a la aplicación. Usando éstos métodos, por ejemplo, podemos encontrar que un sistema usado en el control de inventarios puede reducir el costo de llevar el inventario en un 20% al año, sin embargo los beneficios intangibles, son ignorados. Estos beneficios intangibles pueden ser una parte extremadamente importante del total de los beneficios ganados debidos al proyecto. Como otro ejemplo, la satisfacción del cliente puede ser mejorada a través de la creación de un sistema de información de ventas en línea. Este sistema puede ser importante si, como resultado de éste, más clientes son atraídos

a la compañía porque ellos saben que sus órdenes serán procesadas rápidamente y con menos errores. Es inocente omitir estos beneficios de la evaluación total del proyecto. Como también es un error omitir la estimación de los sentimientos y comportamientos de los gerentes acerca de usar el nuevo sistema en sus trabajos. Ya sea que los gerentes tengan mas información de su trabajo o su actitud en su trabajo mejore, el sistema produce beneficios que deben ser identificados y evaluados.

Existe una tendencia a evaluar sistemas con la base de desarrollo de los costos. Sin embargo, esto no es muy recomendable. Es más importante determinar los beneficios con la base de lo que puede hacer el sistema para ayudar a los gerentes. Esto significa que el valor del sistema se debe juzgar de acuerdo a las percepciones del usuario preferiblemente que por la estructura de costos. Necesitamos examinar la decisión que será soportada por el sistema y aprender cómo la aplicación mejorará la calidad de la decisión. Esto es más significativo que únicamente preguntarnos cuál será el costo del desarrollo de la aplicación. Por supuesto, que los beneficios tendrán que ser comparados con los costos antes de tomar una decisión final. Pero, enfocándose en el aspecto de la decisión del sistema dará una mejor idea del posible beneficio de la información y del sistema de información.

### **6.2.1 METODOS DE EVALUACION ECONOMICA**

El gerente necesita un método para evaluar el beneficio económico de un proyecto de un sistema de información o grupo de proyectos. Aquí examinaremos algunas técnicas de evaluación económica.

El sistema de valor presente neto (VPN) y el de la tasa interna de retorno (TIR), son ampliamente comprendidos y usados en la contabilidad moderna.

#### **a) METODO DEL VALOR PRESENTE NETO.-**

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial (inversión inicial), entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado. El concepto de valor presente neto es ubicar un valor de futuros gastos y beneficios en términos de valores de hoy. En otras palabras, queremos evaluar un peso del próximo año, y uno de un año después y dos años, en términos de valores de hoy.

Para comprender mejor la definición anterior a continuación se muestra la fórmula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión:<sup>1</sup>

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad (6-1)$$

donde:

VPN = Valor presente neto.

$S_0$  = Inversión inicial.

$S_t$  = Flujo de efectivo neto del período t.

n = Número de períodos de vida del proyecto.

i = Tasa de recuperación mínima atractiva.

La Fórmula anterior tiene una serie de características que la hacen apropiada para utilizarse como base de comparación capaz de resumir las diferencias más importantes que se derivan de las diferentes alternativas de inversión disponibles. Primero, la fórmula considera el valor del dinero a través del tiempo al seleccionar un valor adecuado de i. Cabe mencionar que algunos autores utilizan como valor de i el costo de capital (ponderado de las diferentes fuentes de financiamiento que utiliza la empresa) en lugar de TREMA (tasa de recuperación mínima atractiva). Sin embargo, existen algunas desventajas al usar como valor de i el costo de capital. Algunas de éstas desventajas son: 1) Difícil de evaluar y actualizar y 2) Puede conducir a tomar malas decisiones puesto que al utilizar el costo de capital, proyectos con valores presentes positivos cercanos a cero serían aceptados. Sin embargo, es obvio que estos proyectos en general no son muy atractivos. Por

otra parte al utilizar como valor de  $i$  la TREMA, tiene la ventaja de ser establecida muy fácilmente, además es muy fácil considerar en ella factores tales como el riesgo que representa un determinado proyecto, la disponibilidad de dinero en la empresa y la tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional.

Más adelante se evalúa el proyecto por medio de este método y del método de la TIR (tasa interna de rendimiento)

#### **b) METODO DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO.-**

En todos los criterios de decisión, se utiliza alguna clase de índice, medida de equivalencia, o base de comparación capaz de resumir las diferencias de importancia que existen entre alternativas de inversión. Es importante distinguir entre criterio de decisión y una base de comparación. Esta última es un índice que contiene cierta clase de información sobre la serie de ingresos y gastos a que da lugar una oportunidad de inversión.

La tasa interna de rendimiento, como se le llama frecuentemente, es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Está definida como la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro, o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos. Es decir la tasa interna de rendimiento de una propuesta de inversión, es aquella tasa de interés  $i^*$  que satisface cualquiera de las siguientes ecuaciones:<sup>2</sup>

$$\sum_{t=0}^n \frac{S_t}{(1+i^*)^t} = 0 \quad (6-2)$$

$$\sum_{t=0}^n S_t (1+i^*)^{n-t} = 0 \quad (6-3)$$

$$\sum_{t=0}^n S_t (P/F, i^*, t) (A/P, i^*, n=0) \quad (6-4)^*$$

donde:

$S_t$  = Flujo de efectivo neto del período  $t$ .

$n$  = Vida de la propuesta de inversión.

En términos económicos la tasa interna de rendimiento representa el porcentaje o la tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión. El saldo no recuperado de una inversión en cualquier punto del tiempo de la vida del proyecto, puede ser visto como la porción de la inversión original que aún permanece sin recuperar en ese tiempo.

A continuación se hace un análisis del proyecto usando las técnicas anteriormente mencionadas.

Primeramente analizaremos una zapatería la cual tiene invertido en inventario (costo del zapato) las siguientes cantidades:

\* Si se desea profundizar en esta fórmula o en cualquier otra, cf.. Cos Bu Raul "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión", Segunda edición, Ed. Limusa, 1987, México D.F.

- ZAPATO DE MUJER TACON ALTO (MTA)	NS 40,000
- ZAPATO DE MUJER, ZAPATILLA (MZ)	NS 110,000
- ZAPATO DE NIÑA (NA)	NS 130,000
- ZAPATO DE NIÑO (NO)	NS 100,000
- TENIS (T)	NS 120,000
- ZAPATO DE HOMBRE (H)	<u>NS 100,000</u>
	NS 600,000

De este monto nos queda un saldo (zapato no vendido), de aproximadamente:

	%SALDO	CTO SALDO	UT/CTO
- MTA	20%	NS 8,000	67%
- MZ	8%	NS 8,800	54%
- NA	15%	NS 19,500	54%
- NO	16%	NS 15,000	54%
- T	8%	NS 9,600	54%
- H	4%	<u>NS 4,000</u>	54%
		NS 64,900	

A este saldo le podemos llamar el primer saldo, puesto que es zapato que ya no se vende a precio normal pero todavía se puede vender algo rebajándolo un poco y todavía sacando un poco de utilidad.

Tomando la utilidad sobre el costo que tenemos en la tercera columna podremos hacer una tabla como la Tabla 6-1. Tomando en cuenta que después del primer saldo tuvo ganancia, lo que resta, se vende al

costo con utilidad (0), y finalmente los últimos pares se venden a la mitad del costo.

La columna #3 de no ganancia del primer saldo de la tabla (6-1) se obtiene de la diferencia del precio de lista y el precio en que es rebajado el zapato, en este caso se hizo una rebaja del 50% de la utilidad, así que en cada zapato vendido se deja de ganar el 50% de la utilidad original, y con esta rebaja se vende el 60% del primer saldo. Así que, por ejemplo para el primer renglón que corresponde al zapato de mujer de tacón alto, tenemos como primer saldo 8,000, de los cuales se vende el 60% así que se venden 4,800, los cuales dejan de ganar  $(4800) \cdot (0.67/2) = 1608$ . Para el segundo saldo quedan  $(8000 - 4800) = 3200$ , los cuales se venden al costo y se vende la mitad del zapato, así que se deja de ganar la utilidad de este zapato,  $(3200/2) \cdot 0.67 = 1072$ . Finalmente quedan N\$1600 como tercer saldo los cuales se rematan a la mitad del costo, lo que acarrea una pérdida de los 800 más una no ganancia de  $(1600 \cdot 0.67) = 1072$ . Del mismo modo para todos tenemos:

UTILIDAD ESPERADA	1er SALDO	NO GANANCIA 50% UTIL	2o SALDO	NO GANANCIA COSTO	3er SALDO	PERDIDA 50% COSTO
(MTA) 26800	8000	1608	3200	1072	1600	800
(MZ) 59400	8800	1426	3520	950.4	1760	880
(NA) 70200	19500	3159	7800	2106	3900	1950
(NO) 54000	15000	2430	6000	1620	3000	1500
(T) 64800	9600	1555	3840	1036.8	1920	960
(H) 54000	4000	648	1600	432	800	400
	329200	10825.8		7217.2		6490

Tabla (6-1)

SUMA DE NO GANANCIA  $10825.8 + (7217.2) * 2 = 25263.2$

PERDIDA = 6490

UTILIDAD REAL =  $329200 - 25263.2 - 6490 = 297,446.8$

Se tiene una rotación anual de inventario de 3 veces así que la no ganancia y la pérdida anual queda como sigue:

NO GANANCIA ANUAL =  $25263.2 \times 3 = 75,780.6$

PERDIDA ANUAL =  $6490 \times 3 = 19,470$   
 $95,250.6$

Se espera tener un ahorro del 40% al 50% en pérdida y no ganancia acarreada por los saldos usando el sistema de inventarios. Esto es en números de N\$38,100.24 a N\$47,625.3 de ahorro anual por zapatería. A continuación haremos el análisis del VPN y TIR para varios porcentajes de ahorro (10% - 60%) y para 1, 2 y 3 zapaterías.

En este caso usaremos una TREMA de 30%, puesto que el interés por préstamo bancario está entre 26% y 29% anual. Así que con TREMA 30% cubrimos el interés del préstamo.

- (a) AÑOS (d) PROGRAMA  
 (b) COSTO DEL EQUIPO PRINCIPAL (e) OTROS GASTOS  
 (c) TERMINAL(ES) (f) TOTAL INVERSION ACUMULADA

De la pagina 130 : Perdida ==> 95,250.6,

ANUALIDAD = PERDIDA \* AHORRO \* # ZAPATERIAS

EJ. ANUALIDAD PARA 30% DE AHORRO Y UNA ZAPATERIA

$$= 95,250.6 * 0.3 = 28,575.18 * 1$$

### UNA ZAPATERIA

INVERSION ACUMULADA DEL AÑO 1 AL 5

						RECUPERACION ACUMULADA DEL AÑO 1 AL 5						
						TREMA 30%			PERDIDA EN SALDO = 95,250.60			
						A H O R R O						
						10%	20%	30%	40%	50%	60%	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	ANUALIDAD	RECUPERACION	VPN	TIR	RECUPERACION	VPN	TIR
1	25000	10000	20000	0	55000	9525.06	19050.12	28575.18	38100.24	47625.3	57150.36	
						-47673.0	-40348.0	-33019.0	-25692.1	-18365.1	-11038.1	
						-82.58%	-53.38%	-48.05%	-30.73%	-13.41%	9.91%	
2		600	59600			19050.21	38100.43	57150.64	76200.86	95251.07	114301.2	
						-42391.0	-29428.8	-16465.7	-3502.63	9460.467	22423.50	
						-50.14%	-22.23%	1.88%	24.18%	45.40%	65.89%	
3		600	58200			28575.46	57150.93	85726.39	114301.8	142877.3	171452.7	
						-38329.5	-21030.9	-7322.37	13566.20	30864.79	48163.37	
						-28.38%	0.87%	25.11%	47.12%	67.87%	87.81%	
4		600	56800			38100.81	76201.62	114302.4	152403.2	190504.0	228604.8	
						-35204.6	-14571.0	6062.511	26696.08	47329.65	67963.22	
						-14.89%	13.36%	36.51%	57.50%	77.33%	96.45%	
5		600	57400			47626.25	95252.50	142878.7	190505.0	238131.2	285757.5	
						-32800.8	-9601.90	13597.04	36795.98	59994.93	83193.88	
						-6.24%	20.96%	42.55%	62.60%	81.67%	100.16%	
RECUPERACION INVERSION (AÑOS)						NR	8.57	3.4	2.21	1.65	1.33	

Como se puede observar la zona donde es rentable el proyecto se encuentra enmarcada con una línea doble, en esta zona la TIR es mayor a la trema = 30%, y el VPN, es positivo.

En el renglón de recuperación se va observando la suma de las anualidades sin considerar intereses, (que serían los bancarios), es por esto que aunque la recuperación sea mayor que la inversión inicial el VPN es negativo y la TIR es menor a 30%.

**DOS ZAPATERIAS**

INVERSION ACUMULADA DEL AÑO 1 AL 5						RECUPERACION ACUMULADA DEL AÑO 1 AL 5						
						TREMA 30% PERDIDA EN SALDO = 95,250.60						
						A H O R R O						
						10%	20%	30%	40%	50%	60%	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	ANUALIDAD	19050.12	38100.24	57150.36	76200.48	95250.6	114300.7
1	25000	20000	20000	0	65000	RECUPERACION	19050.12	38100.24	57150.36	76200.48	95250.6	114300.7
						VPN	-50346.0	-35692.1	-21038.1	-6384.24	8269.692	22923.63
						TIR	-70.69%	-41.38%	-12.08%	17.23%	46.54%	75.65%
2			1200	64200		RECUPERACION	38100.43	76200.86	114301.2	152401.7	190502.1	228602.5
						VPN	-40138.8	-14212.6	11713.50	37639.70	63565.90	89492.10
						TIR	-31.79%	9.58%	46.16%	80.61%	113.79%	146.16%
3			1200	67400		RECUPERACION	57150.93	114301.8	171452.7	228603.7	285754.6	342905.5
						VPN	-32287.2	2309.948	36907.11	71504.28	106101.4	140698.6
						TIR	-9.24%	32.54%	68.47%	101.97%	134.16%	165.56%
4			1200	68600		RECUPERACION	76201.62	152403.2	228604.8	304806.4	381008.1	457209.7
						VPN	-26247.4	15019.67	56286.81	97553.96	138821.1	180088.2
						TIR	3.57%	43.53%	77.86%	110.03%	141.14%	171.65%
5			1200	69300		RECUPERACION	95252.50	190505.0	285757.5	381010.0	476262.5	571515.0
						VPN	-21601.5	24796.38	71194.27	117592.1	163990.0	210387.9
						TIR	11.23%	49.21%	82.16%	113.34%	143.73%	173.71%
RECUPERACION INVERSION (AÑOS)						NR	2.67	1.63	1.15	0.89	0.72	

**TRES ZAPATERIAS**

INVERSION ACUMULADA DEL AÑO 1 AL 5						RECUPERACION ACUMULADA DEL AÑO 1 AL 5						
						TREMA 30% PERDIDA EN SALDO = 95,250.60						
						A H O R R O						
						10%	20%	30%	40%	50%	60%	
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	ANUALIDAD	28575.18	57150.36	85725.54	114300.7	142875.9	171451.0
1	25000	30000	20000	0	75000	RECUPERACION	28575.18	57150.36	85725.54	114300.7	142875.9	171451.0
						VPN	-53019.0	-31038.1	-9057.27	12923.63	34904.53	56885.44
						TIR	-81.90%	-23.80%	14.30%	52.40%	90.50%	128.60%
2			1800	76800		RECUPERACION	57150.64	114301.2	171451.9	228602.5	285753.2	342903.8
						VPN	-37885.8	1003.448	39992.74	78782.04	117671.3	156560.6
						TIR	-19.53%	31.22%	76.72%	119.89%	161.75%	202.78%
3			1800	79400		RECUPERACION	85726.39	171452.7	257179.1	342905.5	428631.9	514358.3
						VPN	-26244.8	25650.85	77546.61	129442.3	181338.1	233233.8
						TIR	3.18%	53.72%	98.09%	140.00%	180.64%	220.53%
4			1800	80400		RECUPERACION	114302.4	228604.8	342907.3	457209.7	571512.1	685814.6
						VPN	-17290.3	44610.40	106511.1	168411.8	230312.5	292213.2
						TIR	15.42%	63.70%	106.27%	146.78%	186.33%	225.37%
5			1800	82200		RECUPERACION	142878.7	285757.5	428636.2	571515.0	714393.7	857272.5
						VPN	-10402.1	59194.67	128791.5	198388.3	267985.2	337582.0
						TIR	22.44%	68.51%	109.67%	149.25%	189.17%	226.77%
RECUPERACION INVERSION (AÑOS)						6.99	1.99	1.19	0.85	0.66	0.54	

**NOTAS AL CAPITULO 6**

1.- Coss Bu Raul, "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión", Segunda Edición, Ed. Limusa, 1987, p.p. 61, México.D.F.

2.1 *Ibidem*, p.p. 74

## CONCLUSIONES

- 1.- Como primer punto podemos concluir que, en nuestros días con el entorno comercial que se está formando en nuestro país, con el TLC (ya en marcha), y la recesión que estamos viviendo, es indispensable tener un mejor control de nuestros inventarios para así bajar el costo que acarrearán éstos y poder competir con un mejor precio sin mermar tanto nuestra utilidad. También es indispensable tener un mejor conocimiento del funcionamiento real de la empresa, de las posibles fugas, saber dónde se puede mejorar, dando como resultado, disminución de costos, ahorros de tiempos en funciones que a veces son claves y no nos damos cuenta a simple vista.

Tener un buen sistema de información es una herramienta muy útil para tener un conocimiento más amplio del funcionamiento de la empresa y así tomar mejores decisiones.

- 2.- El control de los inventarios, es benéfico en cualquier empresa, ya sea manufacturera, comercial, de servicios, grande o pequeña. Toda empresa que pueda tener problemas de acumulación de inventarios debe tener un control de ellos si quiere ser competitiva.
- 3.- El control de los inventarios va más allá de controlar los artículos que entran, los que salen y los artículos almacenados. El control de los inventarios implica en la actualidad un análisis mucho más profundo que implica adelantarse a la demanda con los pronósticos (capítulo 2 y 4), predecir el comportamiento de los productos o bien visto de otra manera el comportamiento del mercado hacia esos

productos, esto se analizó en el capítulo 3 y 4 como vida del producto o también es conocido como maduración de los mercados.

Un control total de todos los productos de la empresa puede ser muy laborioso y costoso, así que se pueden controlar los artículos más importantes para la empresa, los que generan la mayor parte de las utilidades, y llevando un control no tan completo con los demás artículos obteniéndose resultados muy satisfactorios a un costo mucho menor.

Es muy importante saber cuándo pedir y qué artículos pedir, pues nos podemos ahorrar bastante dinero y espacio en los almacenes, asegurar en un cierto rango el abastecimiento del producto en los posibles cambios de demanda es clave en cuanto a la satisfacción del cliente y aprovechar la demanda.

Existen muchas técnicas para el control de los inventarios, y continuamente se desarrollan nuevas, esto indica la importancia que tienen y la repercusión tan favorable que tiene el control de éstos. Hay que estar siempre atentos a las técnicas existentes y a las nuevas y aplicar las que más beneficien a nuestra empresa.

- 4.- En este trabajo se analizó un ejemplo de una empresa comercializadora de calzado (unas zapaterías), en la que se descubrió un problema con los inventarios y se dieron algunas sugerencias de mejora, las cuales definitivamente no son únicas, sino existen otras posibilidades las cuales se deben analizar para encontrar la que se

amolde mejor con la empresa y las políticas o forma de trabajar del dueño.

- \*
- 5.- Hay que hacer notar que todo sistema de inventarios o de información necesita forzosamente del criterio y la experiencia de las personas a cargo y un continuo mejoramiento y revisión del mismo, así como de su correcta aplicación para que realmente se obtengan los beneficios esperados por éstos.
  - 6.- Por último quiero concluir que toda empresa, inclusive las pequeñas y microempresas, deben implementar cada vez mejores sistemas de administración, información, de inventarios, no sólo para poder ser competitivos, sino para sobrevivir ante un mercado más competido y en formás muy desiguales. Ninguna empresa o negocio se puede dar el lujo de trabajar con utilidades muy altas y costos muy altos también, quizá en el pasado le funcionó, pero en esta época tiene muchas probabilidades de decaer hasta la quiebra.

## APENDICES



## APENDICE II

### DETERMINACION DE LA ECUACION ...

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

El más simple caso de suavización exponencial puede desarrollarse partiendo de la ecuación (2-8)

$$F_{t+2} = F_{t+1} + (1/T) \cdot (X_{t+1} - X_t) \quad (2-8)$$

y más específicamente, de una variación en esa ecuación, como sigue:

$$F_{t+1} = F_t + \left[ \frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} \right] \quad (2-8a)$$

Suponga que la observación más vieja  $X_{t-N}$  no está disponible, así que en este lugar se debe usar un valor aproximado. Un posible sustituto podría ser el valor del pronóstico del período anterior  $F_t$ . Sustituyendo en la ecuación (2-8a) tenemos:

$$F_{t+1} = F_t + \left[ \frac{X_t}{N} - \frac{F_t}{N} \right] \quad (2-8b)$$

$$F_{t+1} = \left[ \frac{1}{N} \right] X_t + \left[ 1 - \frac{1}{N} \right] F_t \quad (2-8c)$$

(Note que si el dato es estacional, la sustitución anterior es una buena aproximación, pero si tiene tendencia el método de suavización exponencial en este caso es inadecuado.)

De la ecuación (2-8c), se puede ver que este pronóstico ( $F_{t+1}$ ) es basado en darle peso a la observación más reciente con un valor de  $(1/N)$  y darle al más reciente pronóstico ( $F_t$ ) un peso de  $[1-(1/N)]$ . Desde que  $N$  es un número positivo,  $1/N$  tendrá que ser una constante entre cero (si  $N$  fuera infinito) y 1 (si  $N = 1$ ). Substituyendo  $\alpha$  por  $1/N$ , la ecuación (2-8c) se vuelve:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (2-10)$$

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRITH, Steven; MCGEE, Victor  
"Forecasting", Ed. John Wiley & Sons, Inc., 2a ed, USA, 1983.
- 2.- FOGARTY, Donald; BLAKSTONE, J; HOFMAN, Thomas,  
"Production & Inventory Management", Ed. South Western, 2a ed,  
Cincinnati, Ohio, 1991.
- 3.- MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRITH, Steven, "Manual de Técnicas  
de Pronósticos", Ed. Limusa, 1a ed., México, 1989
- 4.- STANTON, William, "Fundamentos de Mercadotecnia", Ed. McGraw  
Hill, 7a ed., México, 1990.
- 5.- SENN, James, "Information Systems in Management", Ed, Wadsworth  
publishing company, 2a ed, Belmont, California, USA,  
1982.
- 6.- COSS Bu, Raul, "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión",  
Ed. Limusa, 2a ed., México DF., 1987.
- 7.- MURDICK, Robert G., "Sistemas de Información Administrativa", Ed.  
Prentice Hall, 2a ed., México, 1988
- 8.- PLOSSL, George w., "Control de la Producción y de Inventarios", Ed.  
Prentice Hall, 2a ed., México, 1987.

- 9.- TOMPKINS, James A., "La Producción Exitosa", Ed. Mc Graw Hill, México, 1992.
- 10.- WESTON, J. Fred; COPELAND, Thomas E., "Finanzas en Administración", Ed. Mc Graw Hill, 8a ed., Vol 1, México, 1988
- 11.- WALPOLE, R.E.; MYERS, R.H., "Probabilidad y Estadística para Ingenieros", Ed. Interamericana, 3a ed., México, 1986
- 12.- ARCE Gutierrez, Gerardo, "Desarrollo de un Sistema de Control de Inventarios para Zapaterías a Través de la Ingeniería de Programación", Tesis, Facultad de ingeniería, México, UNAM, 1988.
- 13.- ESEPIAN Murvatian, Jose, "Automatización del Control de Inventarios en la Venta al Menudeo de Calzado", Tesis, Facultad de Contaduría y Administración, México, UNAM, 1972.
- 14.- CARBALLO, Jesus, "La Organización Administrativa y Contable de una Cadena de Tiendas de Calzados", Tesis, Facultad de Contaduría y Administración, México, UNAM, 1972.
- 15.- ARMIDA Moreno, Jorge, "Diseño e Implementación de un Sistema de Simulación", Tesis, Ingeniería, México, Universidad Panamericana, 1987.

- 
- 16.- ZWANZIGER Paniagua, Abelardo, "Introducción al dBASE III" Ed. Harla, México, 1987
- 17.- SIMPSON, Alan, "Cómo usar dBASE III Plus" Ed. Macrobit, México, 1990