

A-95



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ASPECTOS ECONOMICOS DE LA PLANEACION Y  
CONTROL DE LA PRODUCCION

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

Luis Eduardo Cabello Montes  
Fernando Rodríguez Peralta  
Simón Anibal Villavicencio Cinco



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 esta 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.

I N D I C E

			Págs.
PROLOGO			1
<u>CAPITULO</u>	<u>I</u>	PANORAMA DE LOS DIFERENTES SIS- TEMAS DE PRODUCCION.....	3
<u>CAPITULO</u>	<u>II</u>	CONCEPTOS DE CONTABILIDAD E IN- GENIERIA DE COSTOS.....	39
<u>CAPITULO</u>	<u>III</u>	SISTEMAS DE PLANEACION Y CON--- TROL DE LA PRODUCCION.....	81
<u>CAPITULO</u>	<u>IV</u>	ANALISIS MARGINAL.....	93
<u>CAPITULO</u>	<u>V</u>	METODOLOGIA PROPUESTA.....	126
		CONCLUSIONES.....	170
		BIBLIOGRAFIA.....	179

## PROLOGO

A la presentación de este documento en el examen profesional correspondiente, un grupo de jóvenes inicia y adquiere su responsabilidad como profesionales de la Ingeniería. Lo anterior implica un severo autoanálisis por parte de cada participante en la elaboración, así como el estar conciente de que al terminar sus estudios formales, no significa que el ciclo de aprendizaje haya terminado, sino por el contrario se deberá continuar adquiriendo conocimientos para poder mantenerse actualizado. Deseo la mejor de las suertes para cada uno de estos jóvenes ingenieros.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental, proponer una metodología que considere los posibles caminos que sirvan de apoyo a los empresarios y empleados relacionados con la planeación y control de la producción en su aspecto económico, para el mejor aprovechamiento de sus recursos y en consecuencia una mayor utilidad en sus operaciones.

En apoyo a la metodología propuesta, en los capítulos precedentes a ésta, se presentan los antecedentes y métodos más relevantes de la planeación, control de la producción, contabilidad de costos y análisis marginal, analizando principalmente los aspectos económicos que influyen en las decisiones de los empresarios. Posteriormente en el último capítulo se presenta la metodología recomendada, indicando los factores principales que deben tomarse en consideración para obtener ventajas económicas en las operaciones industriales o de servicio.

En la estructuración de este trabajo se trató de darle una redacción con lenguaje sencillo, con el objeto de que pueda ser comprendido a diferentes niveles jerárquicos dentro de las organizaciones, tratando de evitar los desarrollos de

los métodos técnicos, los que se encuentran más ampliamente -  
descritos en los textos indicados de la bibliografía de este-  
trabajo.

## C A P I T U L O     I

### PANORAMA DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION

- 1.1     INTRODUCCION
- 1.2     SISTEMA CONTINUO O POR PRODUCTO
- 1.3     SISTEMA INTERMITENTE O POR PROCESO
- 1.4     SISTEMA DE GRANDES PROYECTOS
- 1.5     INVENTARIOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION
  - 1.5.A     Inventarios en tránsito.
  - 1.5.B     "     cíclicos.
  - 1.5.C     "     de contingencia.
  - 1.5.D     "     estacionales.
- 1.6     LOS COSTOS EN LOS INVENTARIOS
  - 1.6.A     Costos por pedido.
  - 1.6.B     "     de inversión.
  - 1.6.C     "     de almacenaje.
  - 1.6.D     "     por deterioro.
  - 1.6.E     "     por seguro.

1.6.F Costos por escasez.

1.6.G " por faltante.

1.7 DETERMINACION DEL TAMAÑO ECONOMICO DEL LOTE

1.7.A Modelo básico de inventario.

1.7.B Modelo de inventario con costo de escasez

1.7.C Modelo de inventario para descuento por -  
cantidad.

1.8 PRONOSTICOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION

1.8.A Promedios ponderados.

1.8.B Promedios exponenciales ponderados.

1.8.C Simulación.

## PANORAMA DE LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION

### 1.1 INTRODUCCION

Dado el gran desarrollo industrial y económico en la actualidad, se ha hecho necesario la implementación de técnicas y procedimientos que se encuentren encauzadas al mejoramiento de los sistemas productivos, puesto que día a día surgen innovaciones tecnológicas que traen como consecuencia la creación de bienes y servicios más sofisticados y, debido al gran número de factores que intervienen, es necesario contar con las técnicas adecuadas para controlar y organizar eficientemente la producción.

A continuación se citan aquellos conceptos y definiciones necesarios para este capítulo.

Podemos definir en general a la producción, como el proceso por el cual ciertos bienes y servicios disponibles, (que se denominan factores de producción), se convierten en otros bienes y servicios, (denominados productos), mediante el proceso de transformación de recursos o factores existentes.

La producción tiene como finalidad hacer productos más útiles que dichos recursos y poder satisfacer las necesidades del mercado.

Como sistema tenemos un conjunto de elementos relacionados entre sí, formando un todo unificado para el logro de un objetivo.

Enlazando las definiciones mencionadas anteriormente, el concepto de sistema de producción se define como: "El pro



ceso específico por el cual se crean productos útiles mediante la transformación de los recursos originales, tanto para los sistemas físicos, sociales y económicos."

Una de las bases comunmente usadas para la clasificación de los sistemas de producción, es el tipo de proceso productivo que es utilizado por la empresa, que depende básicamente de la demanda de ésta, por lo que el volumen de la demanda nos dará una pauta a seguir para la clasificación; ésta es:

Cuando se manifieste en grandes volúmenes de un producto y en forma tal que dicho producto pueda elaborarse para cubrir esa demanda, tendremos el sistema denominado "sistema-contínuo".

Cuando la demanda se estabiliza en una cantidad de artículos o es muy poca con respecto a la producción, podemos decir que nos estamos refiriendo al "sistema intermitente".

Como tercer tipo de sistema tendremos el "sistema de grandes proyectos".

Pero también existen un sin número de sistemas de producción que suelen ser mezclas de unos con otros; sin embargo los que predominan son los 3 sistemas que hemos mencionado y de los que, en las siguientes líneas se tratará de dar un concepto más amplio de cada uno.

## 1.2 SISTEMA CONTINUO O POR PRODUCTO.

Este sistema es característico cuando encontramos un inventario capaz de resolver en forma inmediata las variaciones de la demanda, tomando en cuenta materia prima, producción

y distribución, y en donde las instalaciones se adaptan a ciertos flujos de operación, existiendo una organización tal, que las operaciones se encuentran combinadas con el transporte, para que los productos puedan ser procesados mientras se encuentran en movimiento, evitando así un excesivo manejo de materiales. Este sistema debe ser utilizado cuando existe una demanda grande de productos estandarizados; para cubrir esta demanda necesitaremos una planificación más correcta, en todos los aspectos, que dé como resultado una reducción en el costo de producción.

Este sistema presenta las siguientes características:

- La disposición de las máquinas estará según el itinerario de las operaciones necesarias para la elaboración del producto.
- Se deberá efectuar balanceo de líneas, de tal forma que las cargas de trabajo se encuentren lo más equilibradas posible, lo que vendrá a redundar en ciclos de fabricación cortos.
- Elaboración previa de una secuencia de operaciones para la instalación de los elementos físicos, lo que tendrá como consecuencia un menor manejo de materiales y, por ende, una reducción del costo en este aspecto.
- Con la planeación de las instalaciones físicas, el espacio disponible podrá ser aprovechado más eficientemente.
- El control de la producción no será muy complejo, puesto que el punto principal es el suministro de materiales a la línea de trabajo y, para evitar

que sufra interrupciones, es necesario tener grandes cantidades de materias primas almacenadas debido a las grandes cantidades de material consumido.

- Las existencias de material en proceso, comunmente son menores en comparación con las grandes cantidades producidas.
- Si la producción se sostiene cerca del nivel óptimo, los costos unitarios tenderán a ser bajos.
- Es necesaria la elaboración de pronósticos que nos indiquen la demanda de los consumidores y el comportamiento del sistema.

### 1.3 SISTEMA INTERMITENTE O POR PROCESO.

La principal característica de este sistema es que la producción se basa en órdenes de trabajo, las que son de diversos estilos, diseños y técnicas; generalmente son en pequeñas y medianas cantidades; para este sistema se tendrá que usar mano de obra especializada, la que tiene un costo relativamente alto y por lo cual se tendrá un costo de producción más elevado. Como se trabaja con diversos productos, esto dificultará el control de la producción respecto a inventarios de materias primas y de productos en proceso porque continuamente variará la demanda de los últimos.

Se puede dividir este tipo de sistema en 2 sub-sistemas que son:

- Talleres de trabajo por órdenes abiertos.
- Talleres de trabajo por órdenes cerrados.

El mencionado en primer término es aquél que recibe pedidos de los clientes; mientras que el sistema de talleres por órdenes cerrados, sólo hace trabajos para una determinada empresa. Las características principales del sistema intermitente, se mencionan a continuación:

- Máquinas semejantes agrupadas.
- Como no existe equilibrio en las cargas de trabajo las máquinas podrán estar días enteros sin actividad teniéndose ciclos de fabricación largos; por lo tanto, las existencias de material en proceso son grandes.
- Debido a la gran variedad de materiales utilizados deben existir grandes depósitos de materias primas.
- Como existe un mayor manejo de materiales debe existir grandes naves y otros medios de fácil acceso a las máquinas.
- Como existen muchos trabajos a la vez, el control de la producción es más complejo, lo que implica demasiadas instrucciones, tarjetas de tiempo, etc.
- Existe más flexibilidad en este sistema que en el de producción continua.
- Se requiere un pronóstico de la demanda y una planeación consecuente, para el empleo de las instalaciones y mano de obra.

#### 1.4 SISTEMA DE GRANDES PROYECTOS.

Este sistema es de características similares al del taller de trabajo por órdenes, pero implica un tiempo de elaboración del producto mucho mayor; en este tipo de sistema generalmente el producto a fabricarse se fijará en un lugar específico y a él concurrirán equipo, material, mano de obra, etc.; el sistema consta de diferentes etapas, las cuales tienen que seguir un orden rígido, ya que para realizar una actividad tendrá que estar terminada en su totalidad la que le precede, determinando con esto, que algún personal permanezca inactivo en una determinada fase o trabajando en otros aspectos del proyecto.

Entre sus principales características tenemos:

- Elaboración de un programa de trabajo, el cual incluya mano de obra, equipo, materiales, etc.
- Planeación total para el uso de los recursos.
- Optimización de la distribución del sistema para reducir al mínimo el costo total.

#### 1.5 INVENTARIOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

En los sistemas de producción uno de los problemas principales que se presentan en todas las empresas, es el del control y mantenimiento de bienes físicos, por lo que aquellas se han abocado a resolver dicho problema, dado que el capital que se inmoviliza con los inventarios debe ser reducido a un mínimo, ya que impide la inversión de este capital en otros proyectos que pudieran ser más rentables; pero existen varias razones para mantener inventarios; entre éstas, la

principal es evitar interrupciones en los proceso, lo que - traería como consecuencia retrasos en los progrmas de trabajo originales y el no poder cumplir satisfactoriamente con - las entregas; así pues, los inventarios desempeñan una fun-- ción de ajuste en el sistema, estando en posibilidad de cum-- plir con la demanda programada.

Otra de las razones para mantener inventarios, es la - variación del precio de la materia prima o el aumento repenti - no en las ventas, el cual puede ser cubierto únicamente si se - llevan inventarios adecuados. Se debe llevar un control de - inventarios para evitar caer en la falta de existencias, te-- nerlas en demasía o para no pagar precios altos al comprar en - pequeñas cantidades; así que el objetivo del análisis de in - ventarios consiste en especificar:

- Cuando las piezas deben ser ordenadas.
- Cuantas piezas deben ser ordenadas.

Estas dos variables básicas de los inventarios, tiem - po y cantidad, son por lo tanto el problema de los inventa--- rios, por lo que para determinar estas variables, deberá cal - cularse la frecuencia con que deben hacerse los pedidos y de - que cantidad deberá ser cada uno; de esta manera existen dos - formas para pedidos de los inventarios, que son:

- De pedido periódico fijo, en el cual el estado del inventario es revisado periódicamente, siendo fijo el intervalo de tiempo entre revisiones, mientras - que la magnitud del pedido varía dependiendo de la demanda y de la cantidad de inventario.
- De pedido en cantidad fija, en donde el pedido se - efectúa cuando el nivel del inventario desciende -

hasta una cantidad predeterminada, siendo este pedido una cantidad fija.

Por las razones antes expuestas, los propósitos que se persiguen al llevar un inventario de bienes son los siguientes:

- Mantener un Stock en inventario para solventar las variaciones de la demanda.
- Mantener un colchón de seguridad para las posibles variaciones en el tiempo de entrega de la materia-prima.
- Asegurar ventajas económicas en las compras, debido al tamaño del lote a ordenar.

Como los inventarios se presentan a través de todo el sistema, éstos se clasifican en:

- Inventarios en Tránsito.
- Inventarios Cíclicos.
- Inventarios de Contingencia.
- Inventarios Estacionales.

#### 1.5.A Inventarios en Tránsito.

Son los inventarios requeridos para llenar los conductos de alimentación del sistema, es decir, aquellos que se encuentran en movimiento o detenidos como parte del proceso, -

incluyendo los que se hayan solicitado a proveedores a determinado tiempo y los que se encuentren en vías de entrega a los clientes.

#### 1.5.B Inventarios Cíclicos.

Este tipo de inventarios tienen la característica de que el tamaño del pedido a solicitar es de cantidad variable siendo determinado por el ciclo o período establecido por el sistema de reabastecimiento adoptado por la empresa, y en el cual se incluye todo tipo de demoras inherentes a éste, por lo cual es necesario preestablecer la cantidad a consumir o la demanda para el período subsecuente. Los costos implicados en la revisión de las necesidades y en la preparación del pedido en este sistema de inventarios son siempre iguales.

#### 1.5.C Inventario de Contingencia.

Para la fijación del nivel de los inventarios no es correcto recurrir a la demanda promedio, puesto que ésta se encuentra sujeta a variaciones, reflejándose en el sistema como una demanda variable en cada punto, por lo cual se debe mantener un inventario adicional por encima del inventario cíclico, protegiéndose de esta manera contra la posibilidad de que se presente una demanda mayor que la promedio. Estos inventarios tienen la función de absorber las fluctuaciones aleatorias de la demanda. El tamaño del inventario se determina estimando la demanda máxima que puede esperarse, menos la demanda promedio, obteniéndose como resultado de esa diferencia el tamaño del inventario de contingencia requerido por el sistema para satisfacer sus necesidades.



### 1.5.D Inventarios Estacionales.

Si la demanda del producto es del tipo estacional, la producción podrá ser de acuerdo a la demanda esperada o al nivel promedio de ésta; en este último caso, en los períodos - de ventas bajas, los inventarios se acumularán pero servirán - para satisfacer las ventas en los períodos de demanda alta. - En la alternativa, la elección se basará únicamente en la comparación de los costos, lo que significaría realizar un balance entre el costo de cambiar los niveles de producción o el - de mantener el estacional.

En muy raras ocasiones los inventarios constan de un solo artículo, pues generalmente se encuentran compuestos de varios artículos diferentes; pero el estudio y desarrollo de políticas para cada uno de los componentes del inventario tiene un costo, el cual se reducirá, si los pedidos se realizan en grupos de artículos; por esta razón algunas empresas hacen la clasificación de su inventario, agrupando los artículos en categorías según su valor. Esta división en categorías según su valor. Esta división en categorías se le conoce como "Método ABC".

#### METODO ABC.

Este método divide los artículos en tres categorías - según el valor de cada uno de los artículos, y que son:

- Artículo A de alto valor.
- Artículo B de mediano valor.
- Artículo C de poco valor.

En este método el grupo de artículos A representa - la mayor cantidad en dinero y el volumen mínimo de artículos - del inventario total; los grupos B y C representan una - parte proporcionalmente menor de la cantidad monetaria pero - un volumen mayor de artículos del inventario total. En este - método se estima que la mejor manera de mantener un control - eficiente del inventario es comprando artículos A en canti - dades mínimas de acuerdo a las necesidades; pero manteniendo una estrecha vigilancia para evitar que la producción se inte - rumpa por la falta de aquellos; asimismo se comprarán parti - das económicas de los grupos B y C, vigilando al grupo B - con los procedimientos normales de control, mientras que al - grupo C no se encontrará sujeto a tanta vigilancia, ya que - no se lleva un registro de cada elemento de los que lo compo - nen ; pero realizando revisiones periódicas, debido a que aun - que cuestan poco son de importancia para la fabricación del - producto, interrumpiéndose la producción con la misma rapidez si faltara un artículo del grupo A como uno del C, por lo - que se requiere una vigilancia de todos los artículos.

## 1.6 LOS COSTOS EN LOS INVENTARIOS.

Como se ha mencionado anteriormente, los inventarios - constituyen un elemento esencial en todos los sistemas produc - tivos, incurriéndose en costos al mantener un inventario ade - cuado a sus necesidades y que satisfaga los requerimientos de producción de la empresa. Por tal motivo y debido a la impor - tancia que tienen los costos dentro del estudio de inventarios a continuación se dá una breve descripción de cada uno de - ellos.

### 1.6.A Costos por pedido.

Los costos por pedido para una determinada cantidad -

de materiales, varían en forma directa a la frecuencia con - que se realicen los pedidos, puesto que la elaboración de cada uno de ellos trae asociado un costo por dicho concepto; - por otro lado, el no hacer los pedidos con la frecuencia re-- querida por el sistema, también trae como consecuencia un coso para la empresa.

De lo anteriormente dicho, se ve la necesidad de de-- terminar el tiempo en que debe ordenarse el pedido, de tal manera que el costo por pedido sea mínimo; al punto en el que - deben ordenarse los pedidos se le llama Punto de Reorden, o - sea aquél en el que las existencias disponibles han disminuído hasta un cierto nivel en el cual se tiene la necesidad de reabastecerse.

Ahora bien, para la determinación del punto de reor-- den deben tomarse también en cuenta los costos en que se incurre al pedir ya sea demasiado o poco material, con el objeto de tener un equilibrio entre ellos para su minimización en beneficio de la empresa.

#### 1.6.8 Costos de Inversión.

Debido a que el dinero que es invertido en los inventarios podría ser utilizado de alguna otra manera, obteniéndo se un mayor beneficio, la inversión trae como consecuencia - que se asigne un costo por las pérdidas de utilidades que pudieran obtenerse, llamado costo de oportunidad. Este costo - es determinado según el uso que se pudiera dar al dinero si - éste se encontrara disponible ó, en otro caso, aplicando la - tasa mínima de rendimiento.

#### 1.6.C Costo de Almacenaje.

Este tipo de costo se calcula de acuerdo con el espacio que se requiere para almacenar el inventario, puesto que el espacio que ocupa este podría ser rentado, venderse o utilizarse en otra labor más productiva.

#### 1.6.D Costo por Deterioro.

Puesto que durante su almacenamiento los inventarios pueden sufrir deterioros, robos u obsolescencia, es de suponer que por dichos motivos sufran una pérdida en su valor, lo cual representará un costo que se asigna a su mantenimiento.

#### 1.6.E Costo por Seguro.

Estos costos se derivan de la necesidad de tener que asegurar ciertos inventarios debido a su importancia para la empresa, los cuales deben ser incluidos en el costo de mantener el inventario.

#### 1.6.F Costo por Escasez.

Este tipo de costo ocurre cuando la empresa no cuenta con existencias para cumplir un compromiso, y se producirá no tanto por la pérdida de la ganancia por no realizar la venta, sino porque el cliente recurrirá a otro proveedor que le dé mejores garantías en la entrega de la mercancía; por lo que aparte de perder dicha venta perderá un cliente. Estos costos son prácticamente imposibles de medir, por lo que generalmente se recurre a estimaciones para su determinación.

### 1.6.G Costo por Faltante.

Estos costos se presentan en empresas que se surten - a sí mismas, ya que si por alguna circunstancia se presentara este caso, la empresa se verá en la necesidad, ya sea de substituir el elemento faltante por otro más costoso o de menor - calidad, ó la interrupción de algún proceso de fabricación.

Todos los costos mencionados y que afectan a los in--ventarios, pueden o no presentarse conjuntamente, pero para - la determinación del costo total se tomará la suma de los costos que intervengan en un problema específico.

### 1.7 DETERMINACION DEL TAMAÑO ECONOMICO DEL LOTE.

Uno de los problemas principales de los inventarios - es que siempre se deberá contar con el nivel de materiales - adecuado a las necesidades de la empresa, ya que si se tienen en mayor o menor cantidad de los requeridos se incurrirá en - costos por ese concepto, por lo que para mantener el inventa-rio al menor costo posible, debe de realizarse un análisis de tallado de todos los factores que puedan afectar el nivel de existencias necesarias para el buen funcionamiento de la em--presa.

Entre los factores que afectan al manejo de los mode-los de inventarios, tenemos:

- Incertidumbre con respecto a la demanda.
- Incertidumbre en el tiempo de entrega.

Como anteriormente mencionamos, estos factores deben-

de tomarse muy en cuenta, puesto que generalmente la demanda es variable, por lo que conviene protegerse contra estas variaciones por medio de inventarios extras para evitar el agotamiento de las existencias. También hay que tomar en cuenta el tiempo de entrega de los pedidos, puesto que este lapso nos indicará el punto en el que deberá hacerse el nuevo pedido, o sea el punto de reorden.

El tamaño económico del lote, es aquella cantidad que se adquiere a un costo mínimo; considerándose por lote o un grupo o conjunto de material semejante, donde la cantidad del pedido en un período dado puede abarcar ya sea uno o varios lotes; estos pedidos son hechos tomando en consideración algunos factores como:

- Los descuentos por compras en grandes volúmenes.
- Descuentos hechos por el transporte de grandes cantidades de material.

Los pedidos son colocados en el punto de reorden para recibirlos, salvo retrasos, cuando el nivel de inventarios sea mínimo. En los pedidos de los lotes, la finalidad es reducir a un mínimo los costos, tanto de mantener el inventario como los de preparación del pedido, teniendo la seguridad de que serán recibidas las cantidades necesarias en el tiempo requerido.

#### 1.7.A Modelo Básico de Inventario.

Para el cálculo del tamaño económico del lote son utilizados modelos con distintas características, dependiendo del tipo de problema de inventario que se tenga. Uno de los modelos más sencillos es el que a continuación se describe, -

el cual es de fácil determinación; pero hay que tomar en cuenta que tiene sus limitaciones, puesto que hace las suposiciones siguientes:

- La demanda es constante y se cumple a tiempo.
- El precio es fijo.
- No existen descuentos por cantidades grandes.
- Los pedidos son substituídos en forma inmediata.

Por estas limitaciones, en algunos casos se pueden cometer errores al usar este modelo, pero también existen otros en los cuales puede ser aplicado de una manera confiable; pero generalmente este modelo es muy utilizado, ya que proporciona resultados rápidos y baratos. (Fig. 1.1)

La metodología para resolver este modelo es la que se presentará a continuación, para lo cual utilizaremos la nomenclatura siguiente:

- $t_0$  - Tiempo óptimo entre pedidos.
- CT - Costo Total.
- CT<sup>o</sup> - Costo total óptimo.
- Q - Tamaño del lote.
- Q<sup>o</sup> - Tamaño óptimo del lote.
- D - Demanda.

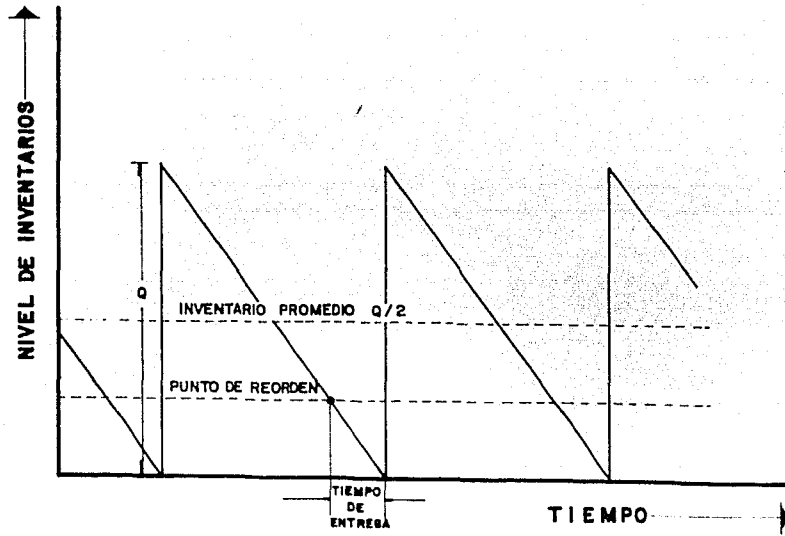


FIG.I.1 MODELO BASICO DE INVENTARIO



- $C_m$  - Costo de mantener el inventario.  
 $C_p$  - Costo de preparación por pedido.  
 $R$  - Punto de pedido o de reorden.  
 $I_{max}$  - Inventario Máximo.  
 $k$  - Costo unitario.  
 $N_o$  - Número de pedidos.  
 $C_e$  - Costo de escasez.  
 $t_1$  - Tiempo durante el cual no existen faltantes.  
 $t_2$  - Tiempo durante el cual existen faltantes.  
 $t_3$  - Tiempo total del ciclo.

La expresión general del costo total se encuentra representado por:

$$CT = \frac{C_m Q}{2} + \frac{C_p D}{Q} \quad (1.7.1.)$$

Esta ecuación al ser derivada con respecto a  $Q$  e igualada a cero tenemos:

$$\frac{d(CT)}{d(Q)} = \frac{C_m}{2} - \frac{C_p D}{Q^2} = 0$$

por lo tanto:

$$\frac{C_m}{2} = \frac{C_p D}{Q^2}$$

despejando Q se tendrá:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_m}} \quad (1.7.2)$$

La cual substituyéndose en la ecuación (1.7.1.), tenemos:

$$C_{To} = \sqrt{2C_p C_m D} \quad (1.7.3)$$

Siendo el número óptimo de pedidos y tiempo entre pedidos:

$$N_0 = \frac{D}{Q_0} \quad (1.7.4)$$

$$t_0 = \frac{Q_0}{D} = \frac{1}{N_0} \quad (1.7.5)$$

#### 1.7.8. Modelo de Inventario con costo de escasez.

En el modelo de inventario anterior, se realizó el análisis tomando en consideración que no se presentaban costos por escasez; pero a menudo resulta inapropiado, por lo que a continuación haremos una descripción, del modelo de inventario en los cuales se incluya el costo por escasez:

En la figura (1.2) se muestra gráficamente este modelo, en el cual se permite que existan faltantes, cuya solución analítica es la siguiente:

El costo de mantener el inventario en el período  $t_1$  cuando hay existencias es:

$$Cm_1 = \frac{Cm \times I_{max} t_1}{2} \quad (1.7.6)$$

pero

$$t_1 = \frac{I_{max}}{D} \quad (1.7.7)$$

Substituyendo la ecuación (1.7.7) en (1.7.6), tenemos que el costo por mantener el inventario en el período  $t_1$  (cuando hay existencias), es:

$$Cm_1 = \frac{Cm \times I_{max}^2}{2D} \quad (1.7.8)$$

El costo de escasez durante el período  $t_2$ , es:

$$Ce_2 = \frac{Ce (Q - I_{max}) (I_2)}{2} \quad (1.7.9)$$

en donde:

$$t_2 = \frac{Q - I_{max}}{D} \quad (1.7.10)$$

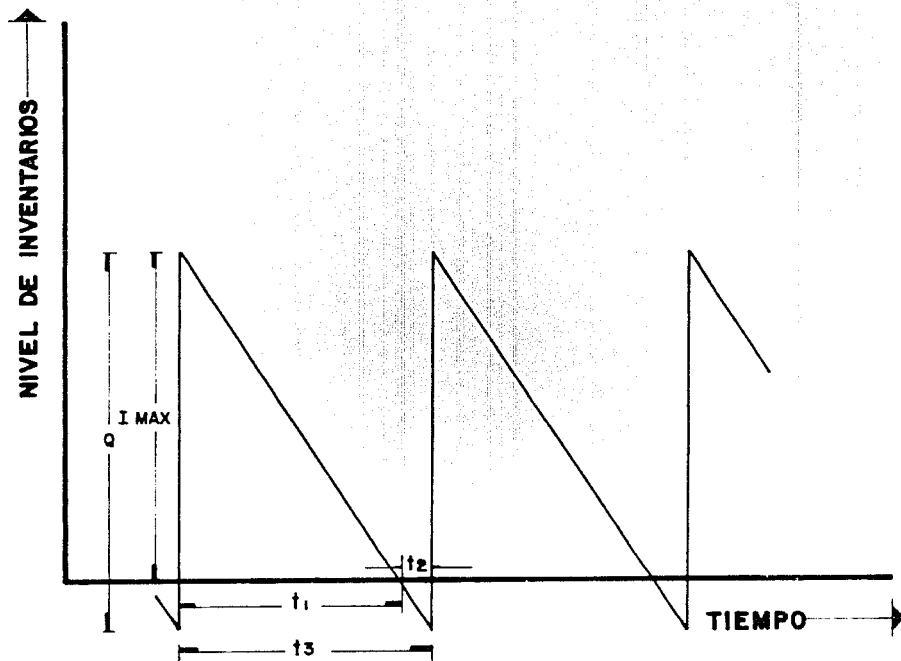


FIG. I.2 MODELO DE INVENTARIO CON FALTANTES

Substituyendo la ecuación (1.7.10) en (1.7.9), tenemos:

$$C_{e_2} = \frac{C_e(Q - I_{max})^2}{2D} \quad (1.7.11)$$

Por lo tanto el costo total para un ciclo ( $t_3$ ) será:

$$CT = C_p + C_{m_1} + C_{e_2} \quad (1.7.12)$$

substituyendo la ecuación (1.7.8) y (1.7.11) en (1.7.12) tenemos:

$$CT = C_p + \frac{C_m \times I_{max}^2}{2D} + \frac{C_e (Q - I_{max})^2}{2D} \quad (1.7.13)$$

pero como  $\frac{D}{Q}$  es el número de pedidos realizados durante el año

multiplicando la ecuación (1.7.13) por este factor, obtenemos la ecuación del costo total anual, que es la siguiente:

$$CT = \frac{C_p \times D}{Q} + \frac{C_m \times I_{max}^2}{2Q} + \frac{C_e (Q - I_{max})^2}{2Q} \quad (1.7.14)$$

obteniéndose los valores óptimos al derivarse parcialmente CT con respecto a Q e  $I_{max}$ , e igualándose a cero, tendremos los siguientes resultados:

$$Q_0 = \sqrt{2C_p D / C_m} \sqrt{\frac{C_m + C_e}{C_e}} \quad (1.7.15)$$

$$I_{max} = \sqrt{2C_p D / C_m} \sqrt{\frac{C_e}{C_m + C_e}} \quad (1.7.16)$$

$$CT_0 = \sqrt{2C_m C_p D} \sqrt{\frac{C_e}{C_m + C_e}} \quad (1.7.17)$$

### 1.7.C Modelo de Inventario para descuentos por cantidad.

Cuando los precios varían según la cantidad pedida, - estas variaciones afectan la cantidad más económica del lote - y por lo tanto el modelo básico tiene que ser modificado, debido a que este efecto se refleja directamente en diferencias del precio total, costos de formulación de pedidos y costos - de conservación de inventarios, dando como resultado a este - modelo de inventario, el cual se obtiene haciendo un desarrollo semejante a los anteriores, llegando a los siguientes resultados:

$$CT = \frac{C_p \times D}{Q} + (k \times D) + \frac{k \times Q \times C_m}{2} \quad (1.7.18)$$

y siguiendo los mismos procedimientos para su optimización:

$$Q_0 = \sqrt{2C_p D / k C_m} \quad (1.7.19)$$

$$C_{to} = \sqrt{2C_p k C_m D} + kD \quad (1.7.20)$$

## 1.8 PRONOSTICOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

El pronóstico es uno de los problemas más difíciles - que afrontan las organizaciones, debido a la incertidumbre al planificar el futuro, ya que toman como base datos pasados y por lo cual en éstos es donde se tiene que decidir la medida que deberá dársele a cada una de las situaciones. Se puede - definir el pronóstico como la presentación de lo que se espera que pueda ocurrir, tomando en cuenta las experiencias anteriores y las condiciones presentes de los factores que influyen en el mercado.

Unos factores influyen de una manera más determinante que otros, de tal forma que existirán situaciones de las cuales se podrá hacer una más fácil predicción. El resultado - del pronóstico nos indicará en unidades físicas la demanda es perada más probable e incluirá un rango de valores de la variación de esta demanda; este pronóstico deberá tener un grado de confiabilidad bastante aceptable puesto que los errores en éstos resultarían demasiado costosos a la empresa. Deben- hacerse revisiones periódicas del pronóstico estimado, que - permitan hacer los ajustes necesarios en la producción y además sirvan de base a los planes de operación corriente, de - corto y largo plazo en las capacidades requeridas de mano de obra, materia prima y equipo.

Las funciones para las cuales nos servirán los pro---nósticos, son las siguientes:

- Fijar objetivos, presupuestos y cantidades de ventas por vendedor, territorio y producto.
- Programar eficientemente la producción.
- Organización de la empresa con la finalidad de que

se opere eficientemente con el menor inventario posible.

- Determinación de los recursos necesarios y suministrar una base para la planeación de éstos.

La función principal de un pronóstico, es la de suministrar retroalimentación de información siempre que se necesite, de una manera rápida, con el objeto de preveer las variaciones de la demanda. El pronóstico es la base de toda actividad y en tanto mayor sea su exactitud, más efectivo será el trabajo que se realice.

Para pronosticar es necesario contar con cierta información detalladamente analizada y de fácil interpretación, ya que, como cada empresa cuenta con problemas diferentes, para tomar la decisión de una cierta cantidad a producir, se necesitará dicha información con los detalles que mejor se avengan a cada una de ellas.

Existen distintos métodos para enfocar un pronóstico y la utilización de estos enfoques dependerá de:

- La naturaleza de las empresas.
- Los productos que fabrican.
- Los recursos con que cuenta.
- Los sistemas de información utilizados.
- La política de la empresa.

Generalmente los métodos estadísticos para el desarro



llo de pronósticos proyectan información histórica hacia el futuro; por esta razón el pronóstico de la demanda de productos ya conocidos quizá es un procedimiento bastante común; pero para pronosticar la aceptación que tendrá un nuevo producto, se necesita algo más. Algunos métodos aplicados al pronóstico de productos nuevos son:

- Método de encuesta directa. En este método son utilizados procedimientos de muestreo.
- Método de encuesta indirecta. Se realiza en base a la respuesta que se tendrá de gente que conoce la manera de reaccionar de los clientes.
- Método de comparación con productos conocidos. El resultado dependerá de la aceptación que tenga en el mercado en base a un programa adecuado de publicidad.
- Prueba limitada en el mercado. Aquí se efectúa una prueba de venta en una zona limitada y de esta prueba se concluirá cual es la aceptación de los clientes.

Cuando el producto ya se encuentra en el mercado, los métodos para pronosticar, se clasifican en:

- En cuanto a la experiencia (empíricos)
- Métodos y modelos matemáticos, entre los cuales tenemos:
  - Promedios simples.
  - Promedios ponderados.

- Promedios exponenciales ponderados.
- Simulación.

Siempre que se pronostique debe tomarse en cuenta la variable de tiempo, dado que un pronóstico a largo plazo involucrará menos exactitud y tendrá que ser revisado periódicamente para hacer los ajustes requeridos, ya que un pronóstico a corto plazo es más exacto que el de largo plazo. Normalmente para pronosticar se utiliza el año fiscal como intervalo de tiempo.

Para el desarrollo de los métodos de pronósticos se tendrán que tomar en cuenta una serie de situaciones de la demanda, a través de las cuales o en la combinación de ellas se podrá generar el pronóstico para cada caso específico; dichas situaciones o componentes se pueden mencionar como:

- Tendencia.

Es aquella que ocurre debido a factores tales, como: desarrollo, cambios en la preferencia del cliente, etc., lo que origina que el mercado para un producto cualesquiera que sea, sufra cambios aumentando o disminuyendo a lo largo del tiempo.

- Periódica.

Esta situación describe un comportamiento cíclico en los aumentos y disminuciones de la demanda.

- Estacional.

Se manifiesta este comportamiento por razones tales como el clima o cambios de estilo.

FALTAN

LAS PAGINAS

Nº 32 y 33.

- Al azar.

Son aumentos o disminuciones que aparecen de una manera impredecible y que no se pueden pronosticar.

Si conjuntamente existen varias de estas componentes para un sistema dado, tendremos que usar un método que las tome en cuenta; entre esos métodos se encuentran los de promedios ponderados y los promedios exponenciales ponderados. De éstos se hace una breve descripción a continuación.

#### 1.8.A Promedios ponderados.

Para este método es necesario describir una función en la que se puedan involucrar todos los factores posibles o aquellos que mayormente afecten el resultado esperado; éstos podrán ser los datos más recientes a los cuales se les dá un peso arbitrario, y sigue la forma siguiente:

$$Y = a_0 D_0 + a_1 D_1 + a_2 D_2 + \dots + a_n D_n \quad (1.8.1)$$

en donde:

Y - Promedio ponderado.

$a_n$  - Constante de ponderación.  $n = 1, 2, 3, \dots$

$D_n$  - Demanda obtenida en el período " n "

En este método existe una sola restricción, que es que

la sumatoria de las constantes de ponderación, deber ser igual a la unidad, dándosele mayor peso a los datos más recientes.

### 1.8.B Promedios exponenciales ponderados.

Este método es semejante al anterior, pero aquí la adición de términos varía exponencialmente y se basa en un ajuste período por período de los promedios anteriores, teniendo el desarrollo siguiente:

$$\bar{F}_t = \alpha D_t + (1 - \alpha) \bar{F}_{t-1} \quad (1.8.2)$$

siendo:

- $\bar{F}_t$  - Promedio del pronóstico.
- $D_t$  - Demanda del período en curso.
- $\alpha$  - Constante de amortiguamiento, cuyos valores más comunes son entre 0.01 a 0.3.
- $E(D_t)$  - Demanda esperada para el período en curso.
- $\bar{T}_t$  - Ajuste medio de la tendencia.
- $m$  - Período.

Ahora:

$$\bar{F}_{t-1} = \alpha D_{t-1} + (1 - \alpha) \bar{F}_{t-2} \quad (1.8.3)$$

substituyendo la ecuación (1.8.3) en (1.8.2), tenemos:

$$\bar{F}_t = \alpha D_t + \alpha(1-\alpha)D_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 D_{t-2} + \dots$$

$$\dots + \alpha(1-\alpha)^m D_{t-m} + (1-\alpha)^{m+1} \bar{F}_{t-1}$$

$$\dots (m+1) \quad (1.8.4)$$

consecuentemente el pronóstico para el período  $(t+1)$  será:

$$D_{t+1} = E(D_t) + \bar{T}_t \quad (1.8.5)$$

pero:

$$E(D_t) = \bar{F}_t + \frac{(1-\alpha)(\bar{T}_t)}{\alpha} \quad (1.8.6)$$

$$\bar{T}_t = \alpha(\bar{F}_t - \bar{F}_{t-1}) + (1-\alpha)\bar{T}_{t-1} \quad (1.8.7)$$

substituyendo (1.8.6) y (1.8.7.) en (1.8.5), tenemos finalmente:

$$D_{t+1} = \bar{F}_t + \frac{(1-\alpha)(\bar{T}_t)}{\alpha} + \bar{T}_t \quad (1.8.8)$$

$$D_{t+1} = \bar{F}_t + \frac{\bar{T}_t}{\alpha} \quad (1.8.9)$$

Entonces para pronosticar la demanda para "n" periodos en el futuro:

$$D_{t+1} = E(D_t) + n\bar{T}_t = \bar{F}_t + \left(\frac{1}{\alpha} + n - 1\right)\bar{T}_t \quad (1.8.10)$$

### 1.8.C. Simulación.

El avance de la tecnología ha dado origen al desarrollo de técnicas que nos permiten analizar por medios estadísticos, el comportamiento de sistemas a largo y corto plazo; dentro de estas técnicas la que ha despertado un gran interés es la simulación, puesto que nos permite evaluar con anticipación los efectos que pueden ocurrir en la vida real.

Se considera la simulación como una técnica numérica que se apoya en el método científico para llevar a cabo experimentos con ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen al comportamiento de un sistema.

A fin de esbozar los principios teóricos en que se basa la simulación como una herramienta de análisis para las empresas, es necesario considerar las siguientes etapas:

- Observación del sistema.
- Planteamiento del modelo matemático.
- Ejecución del modelo y obtención de resultados.
- Validez del modelo.

Se describirá brevemente en que consiste cada uno de éstos:

- La etapa de observación del sistema, consiste en buscar datos estadísticos tales como información de ventas, costos, producción, salarios, inversión, etc., para determinar hipótesis significativas sobre las distribuciones de probabilidades de estas variables a fin de generar datos para el sistema en cuestión.

- Planteamiento del modelo matemático.- A partir de nuestros datos obtenidos, plantearemos un modelo de nuestro sistema considerando las restricciones a las cuales se encuentra sujeto, a fin de generar un modelo representativo del problema real.

- Ejecución del modelo y obtención de resultados. - Una vez que obtenemos el modelo matemático, se procede a determinar las técnicas de programación adecuadas para aprovechar el uso de la computadora, con el fin de obtener resultados de un considerable número de variables.

- Validez del modelo.- El problema de validar modelos de simulación es sin duda difícil, ya que entraña bastantes complicaciones tanto prácticas, teóricas, estadísticas, etc. para determinar en que medida son comparables los valores simulados y hasta que punto son exactas las predicciones del modelo de simulación relativas al modelo del sistema real se hace necesario establecer medidas y técnicas específicas para la comprobación de la bondad de ajuste del modelo de simulación, es decir el grado de conformidad de éstas con los datos observados. Dentro de las técnicas estadísticas disponibles para la verificación de la bondad de ajuste de los modelos de simulación, se cuenta con análisis de la varianza, prueba de la CHI-cuadrada, análisis de regresión, etc.



C A P I T U L O     I I

## CONCEPTOS DE CONTABILIDAD E INGENIERIA DE COSTOS

- 11.1    INTRODUCCION
- 11.2    VENTAJAS DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS
- 11.3    CLASIFICACION Y TENDENCIA DE COSTOS
  - 11.3.A    Valoración de las requisiciones de materiales
    - 11.3.A.1    Método de primeras entradas-prime--  
                  ras salidas
    - 11.3.A.2    Método de últimas entradas-primeras  
                  salidas
    - 11.3.A.3    Método de promedios
    - 11.3.A.4    Método de identificación específica
- 11.4    LIBROS Y REGISTROS
- 11.5    CENTROS DE COSTO
- 11.6    SISTEMAS DE COSTOS
  - 11.6.A.1    Sistema de costeo por absorción
    - 11.6.A.1    Sistema de costeo por absorción -  
                  por producto

- 11.6.A.2 Sistema de costeo por absorción -- por órdenes de trabajo.
- 11.6.B Sistema de costeo directo
  - 11.6.B.1 Sistema de costeo directo por producto
  - 11.6.B.2 Sistema de costeo directo por órdenes de trabajo.
- 11.6.C Sistemas de costeo estandar
- 11.7 ANALISIS DE COSTEO DE PRODUCTOS CONJUNTOS
- 11.8 GRAFICAS DE UTILIDADES
- 11.9 PRESUPUESTOS FINANCIEROS
- 11.10 INGENIERIA DE COSTOS
  - 11.10.A Costos de inversión.
  - 11.10.B Costos de operación.
  - 11.10.C Clasificación de los costos.
    - 11.10.C.1 Costos de operación o costos de manufactura.
      - 11.10.C.1.a Costos directos de producción.
      - 11.10.C.1.b Costos indirectos de producción.
      - 11.10.C.1.c Gastos generales.

## CONCEPTOS DE CONTABILIDAD E INGENIERIA DE COSTOS

### 11.1 INTRODUCCION

Dentro de la vida diaria de cualquier empresa, los costos son un factor importante, ya que por medio de éstos se reflejan las condiciones en las cuales está operando la empresa. En este Capítulo abordaremos el análisis de la contabilidad de costos para determinar el comportamiento de éstos y asimismo controlar sus variaciones utilizando para ello métodos y técnicas de costeo como son los sistemas de costeo por absorción, directo y estándar, con la intención de poner de manifiesto todo aquello que represente una ayuda a la empresa para la toma de decisiones.

Posteriormente haremos referencia a la Ingeniería de Costos con el fin de comprender la relación que existe entre la contabilidad de costos e ingeniería de costos. Analizando para ello los costos de inversión, de operación y la forma en que se clasifican éstos.

Principiaremos este capítulo dando aquellos conceptos definiciones y propósitos que persigue la contabilidad de costos.

El término "costo" tiene varios significados, siendo difícil definirlo de una manera tal que comprenda todos los aspectos y es por esto que el termino "costo" suele ir precedido de otros términos para darle el significado que se pretende; pero de una manera general lo podemos considerar como el sacrificio necesario para obtener un satisfactor; y, en el momento que pueda ser medido en unidades monetarias, se referirá a costo contable.

Al tratar el registro y análisis de los costos de las operaciones de una forma que nos sirva para evaluar los costos totales de producción, distribución y otros diversos de un bien o servicio con la finalidad de lograr una operación económica más eficiente y productiva, nos estaremos refiriendo a la Contabilidad de Costos; la que podemos definir como: "La ciencia de registrar y presentar las operaciones mercantiles relativas a la producción de mercancías y servicios, ya que por medio de ésta, los registros se convierten posteriormente en un método de medida y en un medio de control".

Cuando únicamente ocurren desembolsos que tienen como fin operaciones de fabricación; o sea los costos involucrados en producir un bien desde el inicio del proceso, como materia prima, hasta el final del mismo como producto terminado, estaremos hablando de Contabilidad de Costos y cuando se involucran factores externos que dan como consecuencia la compra o venta de un bien o servicio, tendremos la Contabilidad Financiera.

Entre las principales funciones de la Contabilidad de Costos están las de:

- Determinación y control de los costos.
- Fijación de los precios de los productos.
- Fijación de las normas o políticas de operación para obtener utilidades.

Como control de los costos se puede decir que es una tendencia de toda empresa de tratar de reducir sus costos mediante la aplicación de técnicas o métodos más eficientes, por ejemplo substituyendo unos materiales por otros más redituables, eliminando desperdicios, controlando los métodos de-

producción o modificando muchos otros factores que influyen - sobre el costo total.

Generalmente los precios de venta son determinados en base a las características del mercado, aunque ésta no sea la forma más correcta, dado que se puede efectuar también mediante el conocimiento del costo de producción o tomando en cuenta las leyes u ordenamientos gubernamentales. Para la fijación de estos precios debe ponerse atención a que éstos no - sean menores a los costos de producción.

Algunas de las normas más sobresalientes que encontra mos en la operación de la empresa son:

- La determinación del punto donde no se pierde ni - se gana, o sea donde la utilidad es igual a cero, - denominado punto de equilibrio.
- El tomar la decisión más adecuada sobre algunas - partes componentes del producto, consistente en de - terminar la conveniencia de fabricar estas partes - o comprarlas hechas.
- El tomar la decisión más adecuada, determinando - cuando conviene retirar o continuar elaborando un - producto, cuando éste se encuentra operando con ci - fras rojas (pérdidas).

## 11.2 VENTAJAS DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS

Entre algunas de las ventajas de la Contabilidad de - Costos tenemos las siguientes:

- Determinación de costos unitarios más precisos, -

tomándolos como base para la fijación de los precios de venta, exclusión de artículos o componentes de éstos que no reditúen ninguna utilidad. Haciendo una adecuada comparación de los costos se podrán observar las deficiencias de operación existentes, y así, tomar las medidas adecuadas para evitar o reducir éstas lo más posible.

- Llevar a cabo un control sobre gastos de materiales, mano de obra y gastos generales de fabricación.
- Para productos nuevos se tendrá una mayor facilidad en la predeterminación de su costo, obteniendo un mejor aprovechamiento de ello.
- Obtención de mejores rendimientos mediante el establecimiento de estándares y la comparación de resultados reales con dichos estándares.

Para obtener las ventajas mencionadas anteriormente, será necesario reunir una gran cantidad de datos, dando como resultado la reducción de costos.

### 11.3 CLASIFICACION Y TENDENCIA DE LOS COSTOS

En los sistemas de producción se considera que los costos están compuestos por tres elementos que son:

- Material directo.
- Mano de obra directa.
- Gastos generales de Fabricación.

Los materiales directos son aquellos que pueden ser identificados fácilmente dentro del proceso de fabricación en el cual son empleados. La mano de obra directa, es el esfuerzo humano utilizado directamente en la transformación de los materiales hasta obtenerse el producto final. Y los costos que dentro del proceso de fabricación que no se puedan clasificar como materiales directos ni como mano de obra directa, serán los gastos generales de fabricación; éstos afectan a toda la producción en su conjunto, pero en el momento de originarse es imposible aplicarlos directamente a alguna unidad de producción determinada, por lo que van siendo acumulados para posteriormente, en un determinado período, distribuirlos de una forma equitativa entre todos los diferentes trabajos o productos fabricados por la empresa. Entre algunos de los gastos generales de fabricación tenemos a los seguros de las instalaciones, depreciación, etc. Los costos de mano de obra directa y los gastos generales de fabricación considerados conjuntamente reciben el nombre de costos de transformación.

Ahora bien, cada uno de estos tres elementos del costo de fabricación se integran en menor o mayor cantidad, y a la relación en cantidad de cada uno de éstos con el costo de los productos fabricados, se denominan componente del costo.

Debido a que existen variaciones en los volúmenes de producción, esto afectará a los elementos del costo y en consecuencia habrá una relación de los costos a los cambios en el volumen de producción y en base a esto, se puede hacer la siguiente clasificación de los costos;

- Costos fijos.
- Costos variables.

- Costos semivariables.

Los costos fijos son aquellos que no tienen relación alguna con el volumen de producción o sea que se mantienen constantes cualquiera que sea éste.

Los costos variables son los que como su nombre lo indica, varían en razón directa conforme sea la variación en el volumen de producción.

Los costos semivariables constan de una parte fija que permanece constante, aún sin existir producción, y de una parte variable que cambiará en relación con el volumen de producción.

En consecuencia, entendemos por tendencia del costo, al comportamiento que siguen los costos ante los cambios en los volúmenes de producción; esta tendencia de los costos generalmente puede representarse con una línea recta, en forma algebraica tenemos que la representación de la tendencia de los gastos generales de fabricación es la siguiente:

$$Y = K + SX$$

en donde:

- Y - Costo total.
- K - Componente del costo fijo.
- S - Componente del costo variable.
- X - Volumen de producción.



De esta representación algebraica; los componentes - del costo podemos determinarlos por un método sencillo denominado método de puntos altos y puntos bajos, el cual consiste - en escoger dos puntos, uno a nivel alto de producción y el - otro a nivel bajo, hecho esto se efectúa una diferencia tanto del costo de la producción como de la cantidad de unidades - producidas; a continuación, la diferencia del costo es dividido entre la diferencia de unidades fabricadas, cuyo resulta - do nos dará la componente del costo variable por unidad de - producción. Ahora para encontrar la componente del costo fi - jo en el volumen de producción escogido, alto o bajo, se en - cuentra la componente total del costo variable, en el punto - que se escoja y se le resta al volumen de producción en ese - mismo punto, obteniéndose así la componente del costo fijo. - Además de este método, que es uno de los más simples, existen otros más exactos pero más laboriosos en los cuales se hace - uso de técnicas estadísticas.

### 11.3.A Valoración de las requisiciones de materiales.

Cuando existe la necesidad de conocer los precios - unitarios en las requisiciones de materiales, tendremos que - hacer uso de alguna técnica de costeo real para encontrarlos. Algunos de esos métodos son:

#### 11.3.A.1 Método de primeras entradas - primeras salidas -

(PEPS)

Este método considera a cada uno de los lotes adquiri - dos como una partida independiente y así son registrados en - el almacén; el costo unitario es calculado tomando como base la adquisición más antigua a la que se le dá primera salida.

### 11.3.A.2 Método de últimas entradas - primeras salidas - (UEPS)

Este otro método tiene las mismas características que el anterior; pero los costos unitarios son calculados considerando a la última partida como referencia y a la cual se le dé salida primeramente.

### 11.3.A.3 Método de promedios.

Aquí no se toman en cuenta las partidas aisladas, sino que se toma un solo costo unitario para todas las existencias durante un período determinado, ya sea que fueran adquiridas a un mismo precio o a uno diferente; si llegara a ocurrir esto último, se elabora un costo unitario promedio de las adquiridas y de las inventariadas, lo que se logra dividiendo la suma del costo total de las adquiridas más las inventariadas entre la suma total de las unidades adquiridas más las que figuran en inventario.

### 11.3.A.4 Método de identificación específica.

Este método consiste en marcar a cada una de las unidades con su respectivo costo, ya sea mediante claves, con número de serie o alguna otra forma de identificación, por lo que el costo del inventario es fácilmente encontrado por simples sumas de los costos. Este método es de fácil aplicación cuando se trata de un número reducido de artículos; pero cuando los artículos son numerosos y de poco valor, se requiere de mucho trabajo de detalle.

#### 11.4 LIBROS Y REGISTROS.

Para que el sistema de contabilidad de costos funcione de una manera satisfactoria es necesario reunir la información necesaria para tal efecto, la cual deberá registrarse en documentos denominados comúnmente "libros". Para la elaboración de un sistema adecuado de costos es necesario conocer - los objetivos o resultados esperados por parte de la empresa; en otras palabras, será necesario elegir la información según el sistema de operación; como la tendencia de las empresas - es generalmente hacia el control y reducción de los costos, - se emplean para tal efecto costos predeterminados o estándar.

Por consecuencia tendremos que contar con técnicas - adecuadas para los registros de adquisición de materiales que es donde tiene su inicio la contabilidad de costos, así como de la venta de los productos elaborados donde tiene su fin la misma; además será necesario llevar registros de la mano de obra, los cuales deberán ser lo más exacto posibles y que en un momento dado nos sirvan para obtener la información requerida y registros de todos los gastos generales de fabricación; para ello es necesario la mayoría de las veces llevar documentos adicionales o auxiliares de los cuales posteriormente se resumirá la información necesaria y se llevará a los libros - principales, o sea que la información será anotada en diarios auxiliares y después llevada a los mayores. La información - que contendrán los registros deberá ser la siguiente:

- Compra, almacenamiento y uso de las materias primas o suministros.
- Uso de la mano de obra, las distintas actividades, - nóminas, etc.
- Distribución de los gastos generales al costo de - producción.

Generalmente en los sistemas de costos se hace un registro de las operaciones en documentos auxiliares como .- son los diarios y mayores; la información contenida en éstos debe llevarse posteriormente al mayor general.

#### 11.5 CENTROS DE COSTO.

En toda empresa se hace necesario la identificación - de centros de costo, los cuales tienen como finalidad principal la de hacer la distribución de los costos de la mano de obra, materiales y gastos generales. Estos pueden ser seleccionados tomando como base generalmente a un departamento de producción, aunque también puede tomarse un agrupamiento de máquinas, un proceso o una operación; o sea - que un centro de costos es la unidad generadora de costos, establecido con el fin predeterminado de hacer una distribución equitativa de los costos involucrados en la producción. En éstos se efectúa la concentración de los costos - que lo afectan directamente sin importar su procedencia, - pero para una mejor utilización de esta concentración, se requiere que también vayan acompañados de la información - necesaria sobre los orígenes de los costos, pues es muy importante para que puedan ser controlados en su origen, en caso de ser necesario. También podemos concentrar los costos, considerando solamente aquellos originados en el departamento de que se trate y sobre los cuales se lleva un control, como centro de responsabilidades, el cual es la - unidad de más bajo nivel administrativo de una empresa, debido a que solamente tendrá que dar cuenta de los costos - realizados en su oficina y los realizados por sus colaboradores.

#### 11.6 SISTEMAS DE COSTOS.

Para la instalación de un sistema de costos es necesa

rio considerar la situación particular de la empresa en tal forma que al instalarse el sistema deberá estar íntimamente relacionado con la producción. De aquí que para la clasificación de ellos, deberá tomarse en cuenta el tipo de procedimientos técnicos utilizados en la fabricación de algún producto de la empresa; en tal forma, podemos hacer la siguiente clasificación:

- SISTEMA DE COSTEO POR ABSORCION.

- Por producto.

- Por órdenes de trabajo.

- SISTEMA DE COSTEO DIRECTO.

- Por producto.

- Por órdenes de trabajo.

- SISTEMA DE COSTEO ESTANDAR.

Analizando cada uno de estos casos tenemos:

11.6.A Sistema de costeo por absorción.

En este sistema son incluidos todos los costos incurridos en la elaboración del producto; de los cuales tanto los gastos generales de fabricación fijos como los variables son prorateados entre las unidades producidas y así obtenemos el costo unitario; y tiene la característica de que al -

incluir los costos fijos éstos producirán una tendencia de variar el costo unitario inversamente al volumen de producción.

#### 11.6.A.1 Sistema de costeo por absorción por producto.

Este tipo de sistema es utilizado generalmente cuando se trata de producción estandarizada de grandes cantidades, - con técnicas de fabricación justificadas solo para producciones en masa; cuando el transporte de los materiales es en - forma continua o automática de un departamento a otro. En - consecuencia, el establecimiento de este sistema de costos se basa en el volumen de producción, tanto para la fabricación - de un solo producto o para varios, ya que el costo se puede - obtener para cada artículo en su respectivo departamento.

Uno de los objetivos de la contabilidad de costos es - el registrar la producción en proceso, por lo que existirán - cuentas de producción en proceso como el número de departamen- tos de producción existentes, conociéndose así los trabajos- realizados en los diversos departamentos de producción.

La forma de llevar a cabo el registro contable de los costos en este tipo de sistema, consiste en acumular los gastos de mano de obra, materiales y gastos generales de fabrica- ción de cada proceso en su respectiva cuenta; posteriormente- se hace una acumulación de los gastos realizados en el proce- so inicial tomando como base un determinado intervalo, ya sea semanal o mensual, para después agregarse al costo del si--- guiente proceso, ya que en este sistema, los costos siguen al producto en el recorrido de su elaboración o sea que los costos se van acumulando proceso a proceso hasta su terminación- obteniéndose el total de costos, los cuales divididos entre - el volumen de producción no dá el costo unitario del producto.

Para llevar un registro y control de los costos incurridos en todo el proceso de fabricación, es necesario llevar a cabo los siguientes pasos:

- Efectuar un registro del traspaso de las cantidades de partidas procesadas.
- Determinar el volumen de producción equivalente.
- Acumular los costos totales generados y determinación del costo unitario, tomando como base el volumen y el costo.

Para este método, el total de gastos generales de fabricación fijos deberá ser distribuido según las unidades producidas; cuando se trate únicamente de un solo producto, el cargo que se hará a cada unidad será el mismo; pero tratándose de empresas que elaboran varios productos, estos cargos se podrán hacer en base al total del costo de la mano de obra directa, tomando en cuenta que mientras mayor sea el costo de esta mano de obra de un determinado producto, mayor será el cargo de gastos generales no variables que se haga a éste; para ello será necesario determinar con anterioridad un coeficiente que nos indique en que proporción serán aplicados estos cargos, obteniéndose de la división del total de los gastos generales de fabricación no variables del período, entre el total del costo de la mano de obra directa del período, o sea:

$$\begin{array}{l} \text{Coeficiente de distribución} \\ \text{(Basado en el costo de la} \\ \text{mano de obra directa)} \end{array} = \frac{\text{Total de gastos generales de fabricación fijos del período.}}{\text{Total del costo de M.O.D. del período.}}$$

También puede hacerse la distribución basándose en el tiempo de utilización de las horas-máquina, que es un procedimiento análogo al anterior y donde únicamente se substituye el costo de la mano de obra por el costo de las horas-máquina.

#### 11.6.A.2 Sistema de costeo por absorción por órdenes de trabajo.

Este tipo de sistema que es uno de los más sencillos, considera a los pedidos o trabajos específicos de una manera independiente puesto que son realizados en base a las especificaciones del cliente, por lo que cada trabajo tendrá características especiales que lo diferenciarán de los demás. Para costear a uno de estos productos será necesario seguir la ruta de fabricación del mismo, llevándose un registro de los costos de materiales, mano de obra y gastos generales de fabricación variables en cada uno de los procesos en que se incurra. Pero los gastos generales de fabricación fijos son prorrateados en igual forma que en el sistema de costeo por absorción por producto.

#### 11.6.B Sistema de costeo directo.

Con el objeto de eliminar el inconveniente de prorratear los gastos generales fijos que muestra el sistema de costeo por absorción fue elaborado este sistema de costeo directo, el cual es semejante al mencionado, con la diferencia de que en éste los gastos generales de fabricación fijos no son prorrateados, sino que son tomados como costos del período contable; los cuales se toman en cuenta en el estado de pérdidas y ganancias, por lo que, en este sistema, el costo unitario es obtenido sin considerar el volumen de producción.



#### 11.6.B.1 Sistema de costeo directo por producto.

Este sistema es similar al de costeo por absorción -- por producto, con la única variante de que solo son acumulados los costos correspondientes a mano de obra, materiales y los gastos generales de fabricación variables, para ser aplicados directamente, sin ser prorratedados los gastos generales de fabricación fijos, los que serán cargados junto con los gastos del período.

#### 11.6.B.2 Sistema de costeo directo por órdenes de trabajo.

Este sistema sigue la misma metodología que el sistema de costeo por absorción por órdenes de trabajo, con la variante mencionada en el sistema de costeo directo por producto.

#### 11.6.C Sistema de costeo estándar.

Se entiende, en general, que los costos estándar son los costos predeterminados de operación fijados por la empresa después de haberse hecho minuciosos análisis, tomándose éstos para efectuar mediciones y comparaciones; es decir que estos costos son determinados antes de realizarse el trabajo y que posteriormente serán comparados con los resultados reales para determinar la desviación que hayan sufrido.

Generalmente, para la determinación de éstos, será necesario hacer lo siguiente:

- Una identificación de todas las operaciones y procesos involucrados en la producción del artículo.

- Determinar el costo de la materia prima necesaria para la elaboración de cada producto y el costo por hora de mano de obra directa y gastos generales de fabricación.
- Una vez teniendo éstos, se realizan los cálculos necesarios para obtener el costo estándar por unidad o lote de producción.

Para la obtención de los datos anteriores se podrá hacer uso de técnicas como el estudio de tiempos y movimientos, observación directa y aún de la experiencia misma.

Por tal razón los costos estándar son de gran utilidad, dado que eliminan o reducen las ineficiencias de todo tipo, pues éstos son revisados periódicamente y renovados en caso de ser necesario.

Si los estándares son calculados adecuadamente, pueden traer una serie de ventajas entre las cuales se encuentran;

- Simplificación del trabajo en el costeo de los gastos.
- Da una idea de las ganancias esperadas durante un período determinado de tiempo.
- Proporciona información con mayor rapidez para el uso de la empresa cuya atención se concentra en las variaciones que ocurran respecto a los estándares establecidos y fija las capacidades normales de producción.

Las variaciones que ocurran en los estándares, son de terminadas y se registran por separado, obteniéndose de la siguiente manera:

$$\text{Variaciones en precio de mats.} = \left[ \begin{array}{c} \text{unidades} \\ \text{compradas} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{precio real} \\ \text{unitario} \end{array} - \left[ \begin{array}{c} \text{estándar de} \\ \text{precio de} \\ \text{materiales.} \end{array} \right] \right]$$

$$\text{Variación en cantidades - de materiales} = \left[ \begin{array}{c} \text{cantidad real} \\ \text{utilizada} \end{array} - \text{consumo previsto} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{estándar -} \\ \text{de precio-} \\ \text{de materia} \\ \text{les.} \end{array} \right]$$

$$\text{Variación en coeficiente- de salarios.} = \left[ \begin{array}{c} \text{horas traba-} \\ \text{jadas.} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{coeficiente} \\ \text{real/hr.} \end{array} - \left[ \begin{array}{c} \text{están-} \\ \text{dar del} \\ \text{coefi-} \\ \text{ciente-} \\ \text{de sala} \\ \text{rios.} \end{array} \right] \right]$$

$$\text{Variación en tiempo de ma- no de obra.} = \left[ \begin{array}{c} \text{horas} \\ \text{reales} \end{array} - \begin{array}{c} \text{horas} \\ \text{previstas} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{estándar del} \\ \text{coeficiente-} \\ \text{de salarios.} \end{array} \right]$$

## 11.7 ANALISIS DE COSTEO DE PRODUCTOS CONJUNTOS.

Entre los problemas principales que afrontan las empresas, se encuentra el del aprovechamiento total de la materia prima, lo que en ocasiones dá lugar a la fabricación de varios productos de la misma materia prima, denominados productos conjuntos; en otras palabras, es la separación de dos o más productos en el transcurso de una misma operación de las cuales ninguno puede considerarse como producto principal originándose en esta forma los costos de fabricación de productos conjuntos, denominados en ocasiones, costos de fabricación común; presentándose así el problema de una adecuada distribución de los costos para los diferentes artículos producidos; haciéndose dicha distribución a base de prorrateos, los que, generalmente, se llevan a cabo sobre las siguientes bases:

- De acuerdo con sus características físicas como es el peso o el volumen, los cuales pueden ser determinados facilmente.
- De acuerdo a los beneficios económicos que aporte respecto a utilidades o gastos generales de fabricación o sea en base al precio de venta.

Tenemos que todo proceso de fabricación lleva aunado algo que es imposible que no aparezca, este es el desperdicio, o sea aquella fracción de materia prima que se pierde y que no tiene ningún valor de recuperación y el material de desecho, o sea el residuo que generalmente se presenta en pequeñas cantidades dentro del proceso de fabricación y que no sirve para ningún proceso adicional pero tiene un valor de rescate bajo.

Además, se obtienen en el proceso subproductos y coproductos; los primeros son aquellos que tienen valor, el que, mediante un proceso adicional, puede aumentarse; y los segundos son aquellos que en el proceso de fabricación tienen igual importancia, o sea que no existe un producto principal en el punto de separación, denominado así porque es la parte donde se forman los productos y costos conjuntos de producción.

El registro contable en la distribución de gastos para este tipo de sistema, se realiza de la siguiente manera:

- A los desperdicios se les dá un valor de venta igual a cero y no se le carga ningún costo.
- A los desechos se les aplica el valor del precio del mercado en que pueda realizarse.
- Como a los subproductos se les pueden aplicar procesos adicionales, deberá registrarse el valor que que tenga en el punto de separación, adicionándole posteriormente el costo involucrado por el proceso adicional.
- Coproductos.- La determinación de los cargos que deben hacerse a los coproductos, puede hacerse de acuerdo a sus características físicas, ya sea si son semejantes o diferentes.- Si tienen características semejantes, los costos pueden ser asignados respecto al tamaño de los productos y si son diferentes, se usará el valor que tengan en el punto de separación como base principal para su asignación.

Lo mencionado anteriormente es llevado a cabo cuando es posible determinar de una manera relativamente fácil el punto de separación; si ésto no es posible, se utilizarán otras técnicas.

## 11.8 GRAFICAS DE UTILIDADES.

Dado que las utilidades obtenidas en cifras no son muy representativas por sí solas, es necesario relacionarlas con algún otro tipo de factor, como pueden ser el volumen, ventas y costos; el resultado de esta relación nos dá un método que analiza las variaciones de la utilidad en función de estos factores; el cual es conocido como "Gráfica de Utilidades". El equilibrio de estos factores es una de las funciones de la empresa, y nos dá una perspectiva del rendimiento de ésta. Para la construcción de las gráficas de utilidades son necesarios los siguientes pasos.

- Utilizando un sistema de ejes coordenados, tendremos en el eje de las abscisas la cantidad de unidades de ventas o sea el volumen de ventas y en el eje de las ordenadas los costos o ingresos, trazándose la gráfica de ventas por período, o sea el ingreso total.
- Trazar la gráfica de los gastos fijos, que es una línea recta paralela al eje horizontal y la de gastos variables por período; y haciendo la suma de ambos se obtienen los costos totales y el punto donde éstos se intersectan con la de ventas es denominado "Punto de Equilibrio".
- Quitando de la gráfica las líneas correspondientes a los gastos fijos y variables se obtendrá la gráfica de utilidades. (Fig. 11-1)

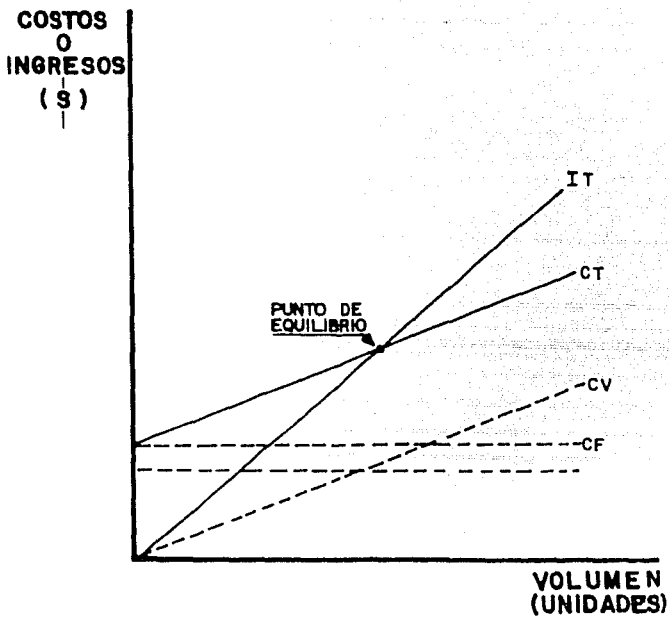


FIG. II. I PUNTO DE EQUILIBRIO

Ultimamente se ha venido utilizando una gráfica más simple que la mencionada, donde se le presta mayor atención a la línea que representa la aportación a gastos generales y utilidades y no al volúmen en el punto de equilibrio, y la cual muestra únicamente una línea de utilidades, en la que a diferencia de la del punto de equilibrio, se representa la acción recíproca entre ingresos y costos con una sola línea. Para esta gráfica se utiliza el eje horizontal para el volúmen de las ventas y en el eje vertical se usará el eje positivo para la utilidad y el eje negativo para los costos. (Fig. 11.2).

Estas gráficas tienen un punto importante o sea el punto en que no hay utilidades ni pérdidas; este punto, como anteriormente se mencionó, es el de equilibrio o sea aquel punto donde se cruzan las líneas de costos totales y ventas. Este punto se puede determinar también mediante cálculos simples, utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Punto de Equilibrio} = \text{Volumen en el punto de E.} \times \text{Ingreso unitario de ventas.}$$

Pero para ello debemos calcular el volumen en el punto de equilibrio que es:

$$\text{Volumen en el P. de E.} = \frac{(\text{Costos fijos})}{\text{Ingreso de ventas/unid.}} + \frac{(\text{Costos variables})}{\text{costo variable por unidad.}}$$

En donde los costos fijos, son aquellos que ya se han



adquirido con anterioridad y de los cuales no puede disolverse el compromiso contraído; y los costos variables, son aquellos que se encuentran sometidos a las decisiones de la empresa, es decir que pueden adquirirse o no según su criterio. - Además de éstos se pueden calcular otros índices que son de gran utilidad a la empresa y que son los siguientes:

$$\text{Porcentaje Marginal de Ingresos.} = \frac{\text{Ingreso unitario por ventas.} - \text{Costo variable por ventas.}}{\text{Ingreso unitario/ventas.}}$$

En donde el porcentaje marginal de ingresos (PMI), es la aportación que se hace a los gastos generales y utilidades por unidad, o sea un porcentaje de los ingresos por conceptos de ventas. Ahora, teniendo este índice, se puede deducir el punto de equilibrio, quedando de la siguiente manera:

$$\text{P.E.} = \frac{(\text{Costo fijo}) + (\text{Costo variable})}{\text{PMI}}$$

Otro índice de gran interés es el margen de seguridad (MS), cuya fórmula es:

$$\text{MS} = \frac{\text{Meta predeterminada para el volumen.} - \text{Volumen en el punto de equilibrio.}}{\text{Meta predeterminada para el volumen.}}$$

Este índice se puede definir como la diferencia entre la meta predeterminada para el volumen y el volumen en el punto de equilibrio.

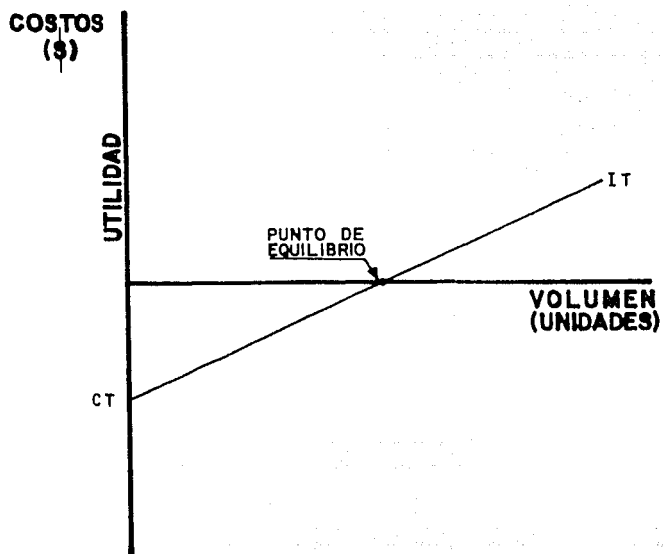


FIG. II 2 GRAFICA DE UTILIDADES

Como es conocido, cualquier empresa trata de aumentar sus utilidades reduciendo el volumen en el punto de equilibrio; pero hay que tener cuidado, dado que reducir el volumen en el punto de equilibrio no nos proporciona una forma de determinar las utilidades. El factor decisivo en el análisis del conjunto costo-volumen-utilidades, es el que afecta a una proyección de utilidades y no los efectos respectivos al volumen en el punto de equilibrio. Para bajar el volumen en el punto de equilibrio son conocidas 4 formas; pero siempre debe tenerse en cuenta que al modificar un factor éste tendrá repercusiones sobre otro, debiéndose hacer un análisis completo para saber si es conveniente hacer tal modificación. Las cuatro formas son las siguientes:

- Disminuir los costos indirectos, los que generalmente vendrán a afectar muy poco, tanto a los ingresos como al volumen.
- Disminución del costo variable unitario, para lo cual se tiene la limitación de que debe haber modificaciones en especificaciones o equipo de trabajo, es decir que estos costos se reducen siendo cambiados por costos fijos.
- Aumentar el precio unitario de venta, con lo que se tendrá una mayor aportación a gastos generales y utilidades, pero repercutirá de una manera lógica en una disminución del volumen de ventas y viceversa.;
- Aumentar el volumen de producción, con lo que se obtendrá una situación económica más favorable que la anterior; además de las medidas mencionadas, se presenta otra que consiste en vender mayor número de los productos que se reflejen de una manera sobre

gastos generales y utilidades, tratando siempre de que los costos no varíen demasiado.

Como es sabido toda gráfica tiene determinadas restricciones; para la del punto de equilibrio se conocen las siguientes:

- El objetivo que persigue toda empresa no es el de mantenerse en el punto de equilibrio, sino el de obtener utilidades.
- Al tratar de bajar el volumen en el punto de equilibrio se tendrá que afectar un factor, lo cual tendrá repercusiones sobre los otros; haciendo el análisis se determinará si es positivo hacer algún cambio.
- Se usan líneas rectas para representar las tendencias, tanto de costos como de ingresos, y éste tiene que aceptarse como válido.

## 11.9 PRESUPUESTOS FINANCIEROS.

Los presupuestos en las empresas son de mucha importancia económica, puesto que combinan los factores de la producción con objeto de obtener la mayor utilidad posible, dentro de un determinado intervalo de tiempo y mediante un plan detallado a seguir. Esta combinación de los elementos de producción se lleva a cabo estableciendo, para cada uno de los departamentos de la empresa, el presupuesto con el que contará y los resultados esperados de este departamento; toda esta distribución debe de estar en coordinación con el presupuesto global y definitivo.

Para hacer el presupuesto financiero será necesario - fijar un período de tiempo, lo que traerá como consecuencia - que existan presupuestos a corto, mediano y largo plazo e inclusive en negocios estacionales y en determinadas ocasiones, se tendrá que recurrir a préstamos o fondos para el período - de máxima producción, ya que se rebasan las disponibilidades - en caja, para poder cumplir con las exigencias de dinero presupuestado.

Cuando se tienen presupuestos a largo plazo, uno de - los factores determinantes para la fijación del período de - tiempo son las características estacionales de la empresa; pa - ra presupuestos a corto plazo, por lo general, se toma como - base un lapso de uno a tres meses; ambos deberán ser revisa - dos periódicamente. Comparando los resultados de uno y otro - presupuesto se harán las modificaciones necesarias, en caso - de que se continúe trabajando con el presupuesto original.

Una de las funciones primordiales de estos presupues - tos, es la de mantener un equilibrio entre fondos para inver - siones con los recursos disponibles. Siendo uno de los pre - presupuestos financieros el flujo de caja, el cual nos indica - las cantidades disponibles y las cantidades requeridas para - el período presupuestado.

#### 11.10 INGENIERIA DE COSTOS.

Actualmente se ha sentido la urgencia de aplicar téc - nicas que nos permitan estimar y determinar en forma más pre - cisa los costos de construcción, instalación, operación y man - tenimiento de los proyectos o procesos, por lo que dentro de - las ramas que componen la ingeniería, se ha creado la Ingenie - ría de costos, que se utiliza como herramienta para determi -

nar el mejor costo, considerando calidad, volumen de producción, mano de obra, etc., para combinarlos de la manera más - óptima.

Según las Memorias del Primer Congreso de Ingeniería de Costos, se define como Ingeniería de Costos: "El campo de la ingeniería en el que se utilizan la experiencia y criterio del profesional en la aplicación de principios y técnicas - científicas a los problemas de rentabilidad de inversiones, - estimación y control de costos", es decir, que suministra - las herramientas y los procedimientos para encontrar el mejor camino con los recursos con que se cuenta para ejecutar la - operación, pero con el menor costo posible y dentro del plazo más corto sin perjuicio de la calidad.

Todo lo anterior es considerado desde un punto de vista puramente económico, puesto que aún cuando el uso de la automatización de las empresas proporciona en general un menor - costo unitario, existen otros factores que hay que tomar en - cuenta como son la depreciación, la fuerte inversión, etc., - que en ocasiones no hacen posible el usar la automatización.

#### Aplicación de la Ingeniería de Costos en la Industria.

Dado el vasto campo de aplicaciones de esta disciplina dentro de la industria, es difícil puntualizar su utilización en cada una de ellas; sin embargo, podemos dividir la - aplicación de la Ingeniería de Costos en dos áreas principa--les, costos de inversión y costos de operación; cada una de ellas, a su vez, tiene diversas ramas de aplicación, que aunque no en su totalidad, si indican algunas de ellas:

- Costos de Inversión.
- Obras de infraestructura.

- Obras industriales.
- Lanzamiento de un nuevo producto.
- Investigación de mercado.
- Investigación y desarrollo del producto.
- Capital.
- Otras.
- Costos de Operación.
  - Compras.
  - Inventario.
  - Proceso productivo.
  - Mantenimiento.
  - Distribución del producto.
  - Planeación.
  - Capacitación.
  - Selección y reemplazo de maquinaria y equipo.
  - Tecnología.
  - Ventas.
  - Otras.

Dentro de esas áreas, la ingeniería de costos se aplica en la estimación, determinación y control de los costos en cada una de ellas.

A continuación llevaremos a cabo un análisis de los costos involucrados dentro de la rama de inversión y posteriormente haremos un estudio de los de operación.

#### 11.10.A Costo de Inversión.

Para que un proyecto pueda ser llevado a cabo, es necesario que los análisis hechos demuestren que la ganancia esperada es suficiente para justificar el riesgo de la inversión de capital; para tal hecho, las estimaciones de costo pueden variar desde un estimado burdo hasta una estimación de tallada preparada con exactitud, con dibujos y especificaciones completas, dependiendo de lo que se sabe acerca del proyecto y de cuanto tiempo y esfuerzo se puede disponer para la preparación de la estimación; dichas estimaciones son elaboradas basándose en proyectos de costos o en la información con que se cuente acerca del costo de cada uno de los componentes, lo cual, generalmente, involucra un cierto grado de incertidumbre.

La cantidad total de dinero requerido para la iniciación de un proyecto es denominado Capital Fijo, el cual a su vez consta de 2 partes; una de ellas es la inversión de capital fijo para proporcionar las instalaciones físicas y la otra la inversión de capital de trabajo. La inversión de capital fijo se puede definir como el capital requerido para proporcionar todas las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la empresa. La inversión de capital de trabajo lo forman los fondos adicionales para que una empresa implemente un proyecto.



Para la evaluación de una inversión debe involucrarse el factor tiempo, debido a que la vida de un negocio no tiene una duración corta, esto es que al tomar una decisión para la implantación de un negocio, se llevan aunados compromisos a largo plazo de capital y de otros recursos, por lo que en la evaluación de la inversión debe tomarse en cuenta la posibilidad de una falla de operación, una obsolescencia prematura, las variaciones en la demanda, el precio, la competencia y un sinnúmero de puntos intangibles.

La inversión es recuperable mediante el cargo de costos indirectos al producto durante un período determinado y, en el caso de aquellos que sufren deterioro u obsolescencia, mediante la depreciación..

#### 11. 10.B Costos de Operación.

Una empresa incurre en costos, distribuyendo éstos, en los siguientes niveles:

- Costos a nivel planta.
- Costos a nivel servicios.
- Costos a nivel administrativo.

Los dos primeros se denominan costos de operación, en tanto que los terceros se conocen como gastos generales, y a la conjunción de éstos, como el costo total de producción.

Los costos administrativos o gastos generales son aquellos que se encuentran asociados con la administración de la empresa y los de operación son los costos involucrados en mantener activos los procesos productivos de la empresa.

Los costos de operación durante el inicio de un proyecto son generalmente altos, excediendo frecuentemente al precio del producto; pero al acercarse a su capacidad de diseño, los costos de operación se reducen hasta obtener utilidades.

11. 10.C Clasificación de los costos.

11. 10.C. 1 Costos de operación o costos de -  
manufactura.

11. 10.C. 1.a Costos directos de producción.

- Materiales.

Materiales sin procesar.

Materiales en proceso..

Subproductos.

Instalaciones.

Materiales de mantenimiento.

Suministros de operación.

- Misceláneos.

- De reparación.

- Electricidad.

- Agua.

- Combustible y Otros.
- Derechos y rentas.
- Mano de Obra.

Mano de obra directa.

Supervisión de operación

Mantenimiento directo.

Supervisión de mantenimiento.

Impuestos sobre mano de obra.

Compensación a los trabajadores.

Contribuciones a pensiones, seguros de vida, etc.

Compensaciones por vacaciones, días festivos, pagos de tiempo extra, incapacidades, etc.

Contribuciones de la compañía para compartir las ganancias.

#### 11.10.C.1.b Costos indirectos de producción.

- Gastos fijos de la planta.

Administración.

Mano de obra indirecta.

FALTAN.

LAS PAG.

74 y 75.

- Laboratorio.
- Servicio técnico y de Ingeniería.
- Talleres e instalaciones de reparación.
- Departamentos de fletes.

Compras, recepción y almacenamiento.

Relaciones personales e industriales.

Inspección, seguridad y protección -  
contra incendios y otros accidentes.

Contaduría

Custodia de la planta y protección de  
la misma.

Cafetería.

Actividades recreacionales.

Contribuciones locales y de membresía.

Impuestos sobre la propiedad y licen--  
cias para operar.

Seguros de propiedad y de responsabili--  
dades.

- Depreciación.
- Contingencias.
- Costos de distribución.

Flejes y empaques.

Carga

Operación en las terminales y almacenes.

- Salarios.
- Materiales de operación
- Rentas o depreciación.

11. 10.C. 1.c Gastos generales.

- Mercadeo o costos de ventas.

Directos.

- Salarios de vendedores y comisiones.
- Propaganda y literatura promocional.
- Servicio de ventas técnicas.
- Muestras y muestrarios.

## Indirectos.

- Supervisión de ventas.
- Viajes y representaciones.
- Investigación de mercado y análisis de ventas.
- Gastos de oficina..

## - Gastos administrativos.

Salarios y gastos de oficinistas y de personal

Contaduría general oficial y de oficina.

Servicio técnico y de ingeniería.

Legal y de patente.

- Dentro de la compañía.
- Fuera de la compañía.
- Pago y cobro de derechos.

Investigación y desarrollo.

- Operaciones propias.
- Consultoría.

Contribuciones e impuestos a las asociaciones.

Relaciones públicas.

Financieros.

- Administración de la deuda.
- Mantenimiento del capital de trabajo.
- Funciones de crédito.

Administración de comunicaciones y de tráfico.

Actividades de compras.

Impuestos y seguros.

Dependiendo del tipo y características de la empresa ésta incurrirá en todos o en algunos de estos costos en particular.

Las estimaciones y determinación de los costos de operación se hacen por varias razones; como son, minimizar los gastos de tiempo, esfuerzo y dinero en proyectos, procesos de manufactura y de servicios, y así tener alternativas para escoger la más económica y llegar a un mejor resultado.

Comunmente, los costos de operación están relacionados con cambios y adiciones del equipo o procedimientos existentes. Pueden ser calculados ya sea en base diaria, en base a las unidades producidas o en base anual; la más utili-



zada. es la determinada en base anual debido a que tiene ven tajias apreciables sobre las demás.

Existen varios índices de costos que cubren práctica mente todas las áreas; algunos están basados en promedio na cionales; otros sobre ciudades individuales; existiendo - también los que cubren amplias áreas de construcción o de - equipo; además, otros que son usados para casos especiales. Estos índices son recopilaciones de carácter económico y tie nene como finalidad las siguientes funciones:

- Ser indicadores o sistemas de medida de las fluc- tuaciones que sufre la actividad.
- Servir como herramientas para la estimación de - costos, en la determinación de precios unitarios- o para la formulación de presupuestos con una - exactitud aceptable y con ahorro de tiempo.

Para el uso de estos índices, cada empresa en parti- cular determinará cual es el que debe usar, atendiendo a - sus características específicas.

C A P I T U L O      I I I

## SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

- 111.1 INTRODUCCION.
- 111.2 GENERALIDADES.
- 111.3 PLAN GENERAL.
- 111.4 PREPARACION DEL TRABAJO.
- 111.5 PROGRAMACION.
- 111.6 INICIACION DE ACTIVIDADES.
- 111.7 CONTROL DE LA PRODUCCION.
- 111.8 HORIZONTE DE TIEMPO.
- 111.9 PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.

## SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

### 111.1 INTRODUCCION.

En la actualidad las exigencia de un mejor aprovechamiento de los recursos de las empresas, ha hecho de la planeación y control de la producción algo indispensable, debido a que, generalmente, mucho del futuro de las empresas depende de una adecuada planeación y control de sus recursos, en un mercado de necesidades sujetas a diferentes cambios a los cuales debemos adaptarnos, anticipándonos a ellos; esto es, tratar de reducir el mínimo los imprevistos de los factores internos y externos que afectan a la empresa.

Existe una gran cantidad de técnicas que sirven de ayuda para lograr una adecuada planeación y control de la producción; pero la tendencia a perfeccionar aquellas y los medios de su funcionamiento, se han combinado creando la necesidad de una visión más cuidadosa del futuro, por lo que es importante para toda empresa, el fijar plazos de entrega y la coordinación de todos los elementos productivos, con el fin de obtener de los mismos un mejor rendimiento, logrando esto en gran parte a través de una buena planeación y control de la producción; podemos tomar la definición dada por el Dr. en Ingeniería Antonio Arjona Ciria en su obra Planificación y control de la producción, que dice al respecto; "Es el conjunto de funciones que tienen como objetivo la previsión y coordinación de los medios y de los trabajos a realizar, de forma tal que se puedan definir los plazos de entrega de los productos, así como fabricarlos al menor costo posible. Para ello es necesario un sistema, unas técnicas de trabajo y unos servicios que permitan lograr los objetivos señalados".

## 111.2 GENERALIDADES.

Debido a que la planeación y control de la producción comprende una gran gama de situaciones las cuales generalmente son complejas, se han creado confusiones respecto a las funciones que deben comprender; tomando en consideración lo anterior subdividiremos dichas funciones en dos categorías, señalándolas como básicas y secundarias.

Las llamadas funciones básicas son aquéllas que no pueden excluirse para lograr una planificación apropiada; para estas funciones básicas, no existe una delimitación clara y concreta, derivándose de ahí las discrepancias existentes. Como funciones básicas podemos mencionar las siguientes:

- Plan general.
- Preparación del trabajo.
- Programación.
- Iniciación de actividades.
- Control de la producción.

## 111.3 PLAN GENERAL.

Este plan determinará y fijará el marco dentro del cual deben operar los programas detallados para el desarrollo de una actividad o fabricación de un producto, además que nos indicará el plazo de elaboración; para esto será indispensable conocer la siguiente información:

- Pronóstico de la demanda.
- Capacidad productiva de todos los centros de producción y, en ciertos casos, de grupos de puestos de trabajos similares.
- Volumen de esta capacidad productiva si está ocupada con actividades anteriores y durante cuanto tiempo seguirá ocupada.
- Especificaciones de la nueva actividad o producto
- Disponibilidad de recursos.

Al determinar el plazo de realización de la nueva actividad, tomando en cuenta los datos anteriores, deberán hacerse los ajustes necesarios en todo el sistema para la inclusión de la labor en cuestión.

#### 111.4 PREPARACION DEL TRABAJO.

Esta fase consiste en definir específicamente el método a utilizar y el tiempo necesario para la elaboración de cada uno de los componentes del producto. Para esto debe precisarse con anterioridad, el orden sucesivo de las operaciones, puestos de trabajo, instructivos necesarios, número de operarios, tiempos estándar de fabricación, materiales, etc.

Con un estudio de tiempos y movimientos se confecciona la documentación necesaria que incluya todos los datos anteriores; pero esto solo será factible para productos que ya se han fabricado con anterioridad y por lo tanto no podrá ser posible para la fabricación de un nuevo producto: para-

este caso, se tendrá que hacer uso de técnicas de tiempos - predeterminados. Esta información pasará a programación con la anterioridad necesaria para la elaboración del plan detallado.

#### 111.5 PROGRAMACION.

Es el estudio sistemático de la distribución del trabajo en el tiempo, con indicaciones de los medios y elementos que se necesitan en cada operación. Los fines entre ésta y el Plan General son similares pero existe una diferencia entre ambas, puesto que en la programación se dá más importancia a la previsión y coordinación de las actividades con el máximo detalle pero con menor anticipación; en cambio en el Plan General se pierde detalle en la coordinación y previsión, pero se busca una mayor anticipación para contar con una base de partida.

Podemos considerar a la programación como la función de planeación y control de la producción que provee y coordina medios y trabajos con todo detalle, a corto plazo y tomando en cuenta las condiciones del momento con la finalidad de aprovechar al máximo su capacidad y recursos y poder cumplir las fechas señaladas por el Plan General, indicando las de inicio y terminación de actividades.

#### 111.6 INICIACION DE ACTIVIDADES

Es la función que se encarga de que las previsiones de los planes de programación se inicien sin contratiempos, comprobando que todo lo necesario para llevar a cabo la ope-

ración se encuentre disponible en forma correcta, previendo que las operaciones no se vayan a detener por retrasos de piezas o materiales; se debe llevar un registro de los tiempos invertidos en cada operación y de todos los datos que puedan ser útiles para un mejoramiento del Plan General, Programación y preparación del trabajo, y, en caso de ser necesario, hacer los ajustes requeridos para corregir los posibles errores o defectos detectados antes de iniciar las operaciones, involucrando para ésto las funciones enunciadas con anterioridad.

#### 111.7 CONTROL DE LA PRODUCCION

Es la función encargada de señalar el progreso de los trabajos programados; que ordena, sistematiza y prepara la información para su análisis y que colabora en la adopción de las medidas necesarias para la corrección de las desviaciones que afecten la marcha prevista, con el objeto de cumplir con los planes establecidos por Programación.

Funciones secundarias de la planeación y control de la producción.

Este grupo de funciones es difícil enunciarlas de una manera exacta, debido a que dependen de factores tales como el tipo de empresa, política de la misma, etc. En otras palabras podrán ser o no ser incluidas dentro de la planificación y control de la producción y entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Estudios de tiempos y movimientos.
- Control de materiales.

- Almacenes.
- Estudios de presupuestos.
- Control de costos.
- Compras.
- Ventas.
- Otras.

#### 111.8 HORIZONTE DE TIEMPO.

El tiempo ha sido y será un factor de vital importancia en la planeación de la producción, debido a que los materiales, mano de obra y servicios, se encuentran sujetos a través del tiempo a constantes variaciones en su precio y en consecuencia el comportamiento del mercado, los proveedores de materia prima y los costos de las operaciones son afectados por estos cambios. Por lo que para un sistema de planeación y control de la producción, se deben tomar en cuenta las variaciones antes mencionadas para tomar la mejor decisión en base a una planeación a corto o largo plazo y no caer en compromisos que, por causa del factor tiempo, nos ocasione pérdidas o sanciones por incumplimiento, lo que hace necesario tomar en cuenta la capacidad de la empresa, los fondos económicos con que se cuenta, los financiamientos, etc., para un mejor aprovechamiento de los recursos en función del tiempo.

Generalmente la pequeña y mediana empresa no cuenta con los recursos suficientes para garantizar una planeación-



a largo plazo, debido a que trabajan en base a resultados de tiempo limitado, esto es, que requieren de la recuperación del capital invertido a corto plazo para mantener su ritmo de producción, o sea que, si quisieran aceptar compromisos a largo plazo, el capital con que cuentan no sería suficiente para sufragar el incremento de la inversión y se verían en la necesidad de disminuir su ritmo de producción y en caso extremo, abandonar el mercado.

Los horizontes de tiempo para llevar a cabo una planeación son generalmente los siguientes:

- Corto plazo.
- Largo plazo.

Tenemos que para estos conceptos el horizonte de tiempo es meramente convencional puesto que no existen razones concretas para tal hecho. El largo plazo se encuentra asociado con la planeación a largo plazo y generalmente se toma este lapso como 5 años, aunque puede ser ampliado o reducido dependiendo de las características de cada empresa; el límite superior se ha fijado en 10 años debido a que predicciones por un tiempo mayor, involucrarían un mayor grado de incertidumbre que tendería a hacer dudar de las aseveraciones hechas en los planes.

En la implantación del horizonte de tiempo a corto plazo intervienen varios factores dependiendo de la naturaleza de la empresa, uno de estos factores es el tiempo de entrega de la producción, el cual puede variar desde pocas horas hasta semanas o meses; otro factor que hay que tomar muy en cuenta es el mercado estacional, puesto que, en caso de tener un mercado de esta naturaleza, este factor será determinante para la fijación del horizonte de tiempo, debido-

a que el período de planeación no puede terminar a la mitad de un período de ventas máximas en el mercado, ya que se toma en cuenta la secuencia estacional. Comúnmente las empresas toman como horizonte de tiempo de planeación a corto plazo, el año fiscal.

#### 111.9 PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS.

Las aseveraciones de que se ha hecho mención en este capítulo tienen validez para todo tipo de empresa o sea que son válidas para cualquier sistema de producción ya sea para el de producción continuo, el intermitente o el de grandes proyectos.

Tenemos que para el sistema de producción continuo, los aspectos principales en la planeación, son: el uso de técnicas como el balanceo de líneas para problemas sencillos y, cuando los problemas se vuelven más complejos al verse involucrados con un incremento de productos, generalmente que se tiende a la adquisición de equipo especializado, lo que viene a reducir la flexibilidad de operaciones y ayuda a obtener un flujo uniforme y un costo bajo, siempre y cuando el volumen de ventas sea lo suficientemente grande para que justifique la instalación de tal equipo. También serán de vital importancia los pronósticos para prever los efectos estacionales y de tendencia de la demanda ya que será difícil en este tipo de sistema, corregir cuando se presentan los cambios en la demanda.

En la planeación y control de la producción de los sistemas intermitentes la atención es dirigida primordialmente a los requerimientos tecnológicos que serán necesarios en el proceso, a los itinerarios que se seguirán y; además, a -

la adquisición de los materiales. Ahora bien, teniendo re--sueitos estos aspectos, el problema siguiente será determi--nar la secuencia en que deben ser procesados los trabajos en cada uno de los centros de operación.

Estos sistemas, aunque presentan un grado de dificultad mayor que el sistema continuo, tienen la ventaja de que cuentan con una mayor flexibilidad para poder hacer los ajustes necesarios en casos de variación de demanda, lo cual no ocurre en el sistema continuo que es más rígido. Pero el sistema intermitente, por su mayor complejidad, repercute en costos más elevados de programación y documentación con respecto al sistema continuo y dado, que requiere un personal más hábil y mejor remunerado, el control de costos y de producción resulta más caro.

El sistema de grandes proyectos tiene una gran semejanza con el intermitente, con la única variante que aquí se presentarán una mayor cantidad de operaciones y materiales - lo que viene a redundar en hacer más compleja la planeación- y control de la producción, por lo que para la solución de - estos problemas se ha adoptado el uso de técnicas como son - el PERT (Técnicas de Evaluación y Revisión de la Actuación)- y el CPM (Métodos de la Ruta Crítica).

Con el fin de tener disponible la progamación deta--llada de la producción y los datos de control, se utiliza - una serie de gráficas, de las cuales la más difundida y de - más uso actualmente en cualquiera de los sistemas mencionados es la Gráfica de Gantt, que ofrece las siguientes ventajas:

- Son gráficas condensadas que pueden substituir a todo un archivo lleno de información.

- Son gráficas netamente dinámicas, ya que proporcionan una imagen viva del proceso productivo.
- No es necesario recordar mucha información para poder comparar el trabajo planeado y el avance del mismo.

Aunque presentan inconvenientes como el de mantener una atención constante, con el fin de manejar y obtener oportunamente la información, y como la dificultad de transcribir en ellas los cambios de los planes y programas; de cualquier forma, el método gráfico que sea empleado, el objetivo será siempre el mismo, o sea el adaptar la planeación y control de la producción sobre una base coherente y ordenada que proporcione una visión inmediata para la determinación de posibles dificultades y ejecutar los cambios correctivos de las mismas.

En cualquiera de los tres sistemas artes mencionados, la planeación y control de la producción cuenta con varias alternativas para cumplir con su objetivo, pudiendo responder de una manera rápida y eficaz a las fluctuaciones de la demanda; cada una de estas alternativas implica un costo, por lo que la empresa aplicará la que más convenga a sus intereses, considerando las características propias de la misma. Estas alternativas son las siguientes:

- Ajustar la magnitud de la fuerza de trabajo, contratando o despidiendo personal con sus correspondiente costo. En el caso de un cambio grande de la demanda, será necesaria la implementación o eliminación de uno o más turnos, por lo que se vuelven más complejos los ajustes.

- Ajustar la tasa de producción, trabajando más o menos horas del tiempo normal con la misma fuerza de trabajo, implicando el pago de horas extras o el costo del trabajo ocioso cuando no se trabaja a su capacidad máxima.
- Absorber las variaciones de la demanda mediante las fluctuaciones de los inventarios, con el número de pedidos pendientes o mediante la pérdida de algunas ventas. El empleo de los inventarios para absorber las fluctuaciones, implica costos de pedidos pendientes y además, costos por posibles pérdidas de ventas y por mal servicio.
- Aumentar o disminuir la cantidad de subcontrataciones, lo que involucra costos de supervisión, coordinación del trabajo subcontratado y otros.
- Combinar las alternativas anteriores.

La representación abstracta de la realidad es en ocasiones, tan compleja, que representa gran dificultad para formular el modelo matemático, por lo cual será labor del departamento de planeación y control de la producción, seleccionar los aspectos significativos del sistema real e ignorar aquellos que representan una contribución despreciable al nivel de exactitud deseado, tratando siempre de construir el modelo más exacto y lo suficientemente simple para tener una solución manejable. El uso de la computadora ha hecho posible la solución de modelos de mayor complejidad, que comparados con los métodos tradicionales de solución, nos presentan una disminución en tiempo y un incremento en costos.

C A P I T U L O      I V

## ANALISIS MARGINAL

- IV. 1    INTRODUCCION.
- IV. 2    LA EMPRESA MARGINAL.
- IV. 3    PRODUCTIVIDAD MARGINAL.
- IV. 4    UTILIDAD MARGINAL.
- IV. 5    COSTO DIFERENCIAL O MARGINAL
- IV. 6    PRECIO DE MERCADO.
  - IV. 6. A    Competencia pura.
  - IV. 6. B    Monopolio.
  - IV. 6. C    Oligopolio.
  - IV. 6. D    Políticas gubernamentales.
- IV. 7    EJEMPLOS DE ANALISIS MARGINAL EN LA EMPRESA.
  - IV. 7. A    Empresa de producto único.
  - IV. 7. B    Empresa de varios productos.

## ANALISIS MARGINAL.

### IV. 1 INTRODUCCION.

Dentro de la amplia gama de técnicas que intervienen en los estudios económicos de las empresas, toma un papel - predominante la teoría del análisis marginal, que constituye la base de la teoría económica moderna en el estudio de los factores de la producción.

Para el desarrollo de este tema, haremos la siguiente división de la teoría marginal en su análisis dentro de la empresa:

- Productividad marginal.
- Utilidad marginal.
- Costo marginal.

La productividad marginal parte de la consideración de un sujeto económico que se encarga de organizar la producción, disponiendo de los factores productivos que se encuentren en el mercado para satisfacer sus necesidades, requiriendo, para ésto, de cantidades determinadas y precios establecidos, de tal manera que pueda combinarlos óptimamente; - es la función que cumple el productor denominado empresario, al combinar todos los factores productivos en tal forma que obtenga la mayor producción con el mínimo costo.

La utilidad marginal parte del análisis del comportamiento del sujeto económico, tomándolo en consideración inicialmente como consumidor abstracto, ya que, de tal análisis se deriva la tendencia de la demanda,

Los costos marginales tienen como objetivo el marcar el límite o margen de la producción de determinado artículo, con el fin de no perjudicar los intereses de la empresa. Estos límites servirán al empresario para decidir cuando deberán dejar de producir o retirar cierto producto del mercado, o, en caso contrario, cuando será necesario aumentar o disminuir el volumen de producción con la intención de obtener utilidades óptimas.

Posteriormente haremos un análisis para la determinación del precio del mercado de acuerdo a las características de éste.

#### IV.2 LA EMPRESA MARGINAL.

Tomando en cuenta la libre competencia en el mercado, en el que existen un sinnúmero de empresas que operan con costos diferentes, se observa que el precio de mercado es tendencialmente único e independiente del fruto de la actividad de todas las empresas y de cada una en particular, derivándose de aquí dos hechos representativos:

- Cuando el precio de mercado es inferior al costo unitario medio, representará operar con pérdidas y si no se logra reducir este costo de producción por debajo del precio de mercado en un período largo, la empresa se verá en la necesidad de abandonar el mercado ya sea de un producto o de varios según el caso, y en algunas ocasiones, representará el cierre de la empresa.
- Si el precio de mercado es superior al costo unitario medio, se tendrá un beneficio diferencial (utilidad).



Para aclarar el concepto de empresa marginal, utilizaremos la figura (IV.1), en la cual se tiene la curva del costo y cuyos ejes coordinados representarán, para las abscisas, las cantidades producidas por diferentes empresas, donde dichas cantidades como se observa no son iguales y, sobre el eje de las ordenadas, tendremos diferentes valores del precio en el mercado.

Suponiendo que generalmente todas las empresas tienen hacia un mismo costo marginal, representaremos en la figura el comportamiento de la empresa marginal con base en el precio de mercado, donde  $(N_1, 60)$  es el punto en el cual el precio de mercado es de \$ 60.00 y  $(N_2, 50)$  para el precio de mercado de \$ 50.00 y así sucesivamente. Supongamos por ejemplo que el precio de mercado es de \$ 60,00; para la empresa cuyo costo unitario es de \$ 60.00; esto representa que la empresa se encuentra operando el margen, es decir donde no tiene ni pérdidas ni ganancias o sea en el punto de equilibrio; en caso de descender el precio de mercado, manteniendo la misma producción la empresa se ve en la necesidad de revisar su posición, cambiar de producción del artículo de que se trate o abandonar el mercado; es por ello que a este tipo de empresa se la denomina "Empresa Marginal"

En consecuencia se tiene que es el precio el que determina cual es la empresa marginal.

#### IV.3 PRODUCTIVIDAD MARGINAL.

La productividad marginal es el incremento de la producción debido al aumento de una unidad de alguno de los factores productivos variables, suponiendo constantes a los demás factores de producción, obteniéndose la productividad marginal mediante la siguiente ecuación:

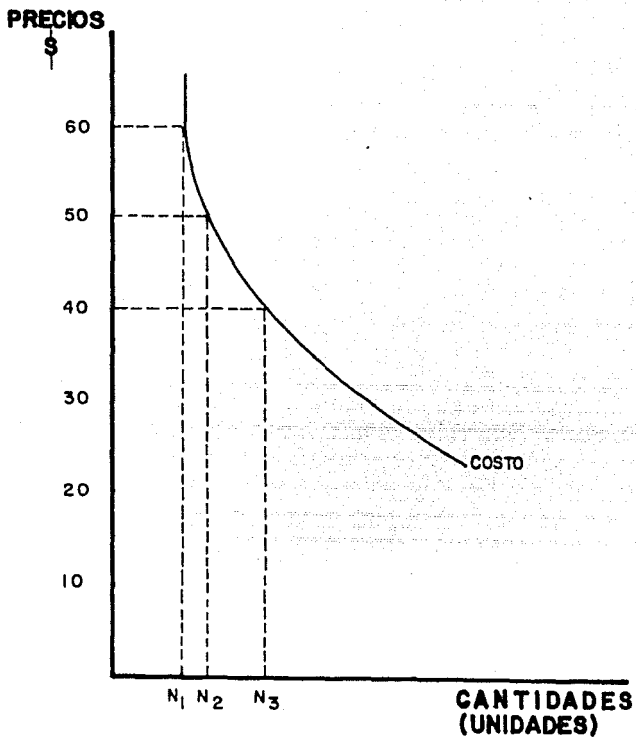


FIG. IV. I DETERMINACION DE LA EMPRESA MARGINAL  
CON BASE AL PRECIO DEL MERCADO

$$P_m(N) = PT(N-1) \quad (IV.3.1)$$

donde:

$P_m(N)$  - Productividad marginal en función de  $N$ .

$PT(N)$  - Producción total en función de  $N$ .

$N$  - Número de unidades.

Otra manera de evaluar la productividad marginal es por medio del valor de la derivada en cada punto de la función de producción total.

Esta productividad marginal debida a un solo factor-productivo variable cuando los demás permanecen constantes, - dará como resultado los aumentos en la producción, llegándose a un punto en el cual ya no será costeable dicho aumento, siro que tendrá que decrecer por esta razón.

En tal forma, se podrán combinar los factores productivos que afectan a la producción, aplicando primeramente - aquel que proporcione un mayor incremento y posteriormente - limitando las cantidades de los demás factores de una manera tal, que sus productividades marginales sean proporcionales a sus respectivos precios, obteniéndose así un equilibrio - económico del manejo de dichos factores.

#### IV.4 UTILIDAD MARGINAL.

Uno de los conceptos más importantes dentro del análisis marginal es el de la "Utilidad Marginal", que tiene - como base un razonamiento sencillo, esto es, que existiendo-

diferentes necesidades, éstas deben ser satisfechas mediante algún bien o servicio. Estas necesidades son de una variedad ilimitada y de distintas intensidades, pero los bienes o servicios con los cuales pueden ser satisfechas se encuentran en cantidades limitadas y, en consecuencia, la utilización de dichos bienes se hará en una escala decreciente de la satisfacción de dicha necesidad, hasta llegar a un grado de saturación en el cual ha quedado satisfecha. Por lo tanto podemos decir que la utilidad de un bien es decreciente en función de la cantidad.

Ahora bien, la necesidad intensa de un bien o servicio se desvanece a medida que va siendo satisfecha, pasando a través de una serie decreciente de grados de intensidad, hasta su completa satisfacción.

Graficando en un sistema de ejes coordenados la relación de la utilidad y el valor de satisfacción de un bien; en el eje de las abscisas indicaremos los aumentos de la cantidad del bien aplicados para cubrir la necesidad, y sobre el eje de las ordenadas, representaremos el monto de satisfacción que proporciona a cada uno de esos incrementos, indicados en la figura (IV.2), en la cual la utilidad de cada porción del bien (cada incremento), estará representada por un rectángulo cuya base será cada porción del bien y cuya altura nos dará el tamaño de la satisfacción (utilidad), que el sujeto obtiene.

Pero como anteriormente dijimos, la utilidad de cada porción que se añade a las ya existentes va disminuyendo y, por lo tanto, en la figura quedará representada por rectángulos de menor altura y así sucesivamente hasta llegar a un grado de satisfacción completa, esto es, llegando al eje OX de la figura. La utilidad marginal de cada incremento se obtiene haciendo la resta de la utilidad de la porción preceden

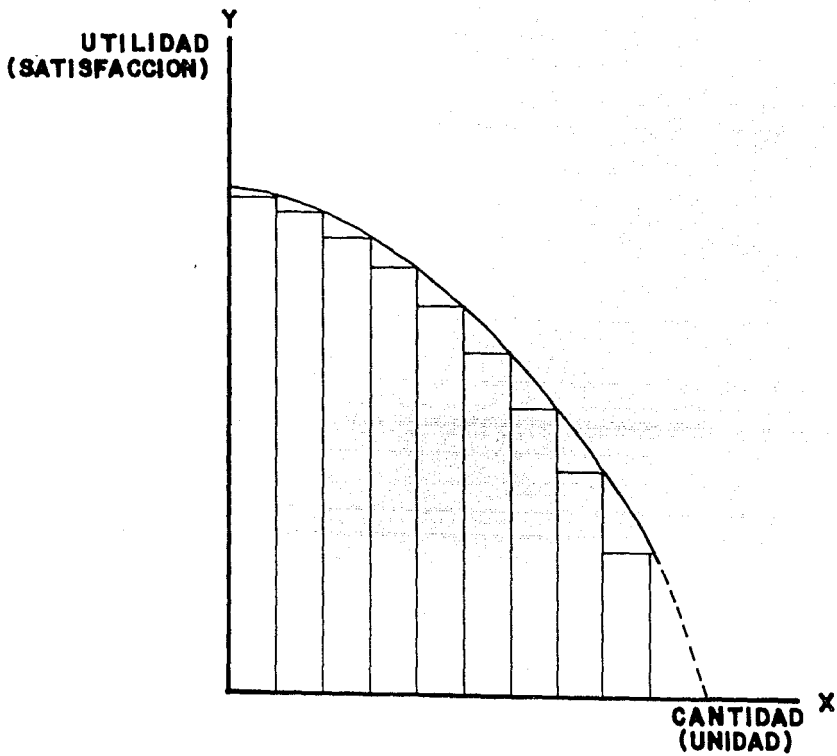


FIG. IV. 2 CURVA DE LA UTILIDAD MARGINAL

te menos la utilidad de la porción que se está añadiendo.

#### IV.5 COSTOS MARGINALES.

Quando las empresas aumentan su producción, se tiene como consecuencia un costo adicional que se sumará al ya existente. Este costo adicional está referido únicamente a los costos variables, puesto que los costos fijos no dependen del volumen de producción. Por esto podemos decir que el costo marginal es el costo causado por la producción de la última unidad o sea el aumento en el costo por el hecho de producir una unidad suplementaria.

Matemáticamente el costo será la derivada del costo total, es decir, el límite del incremento de costo sobre el incremento de producción cuando el incremento de producción tiende a cero, esto es:

$$CM = \lim_{\Delta N \rightarrow 0} \frac{\Delta CT}{\Delta N} = \frac{dCT}{dN} \quad (IV.5.1)$$

donde:

CM - Costo marginal.

CT - Costo total.

N - Producción.

$\Delta$  - Incrementos.

El valor de las derivadas se mide por la inclinación de las tangentes geométricas en sus diversos puntos. O en otra forma, el costo marginal puede ser encontrado haciendo la diferencia de el costo total de  $N$  unidades menos el costo de  $(N - 1)$  unidades.

Los costos marginales nos indican el ritmo de crecimiento del costo total al aumentar la cantidad producida, ya que estos costos no incluyen los fijos, sino únicamente los variables, por lo que su crecimiento será progresivo. Si llevamos esto a una gráfica, lo observaremos de la siguiente manera (Fig. IV.3).

En la figura (IV.4) se observa la relación que guardan los costos marginales con los costos medios, en la siguiente forma: cuando el costo medio disminuye al incrementarse la producción, el costo marginal será menor que el costo medio y, por el contrario, al aumentar el costo medio al aumentar la producción, el costo marginal será mayor. Cuando la curva del costo marginal se intersecta con la del costo medio, tendremos el punto mínimo de costos medios.

La empresa dejará de incrementar la producción cuando el costo marginal iguale el precio del mercado; así, ésta igualdad será la que nos indique el límite de producción, obteniéndose, en el punto de intersección del costo medio con el costo marginal, la mayor utilidad.

#### IV.6 PRECIO DE MERCADO.

Dentro del análisis económico existe un tema preponderante que es la determinación del precio de mercado; esto

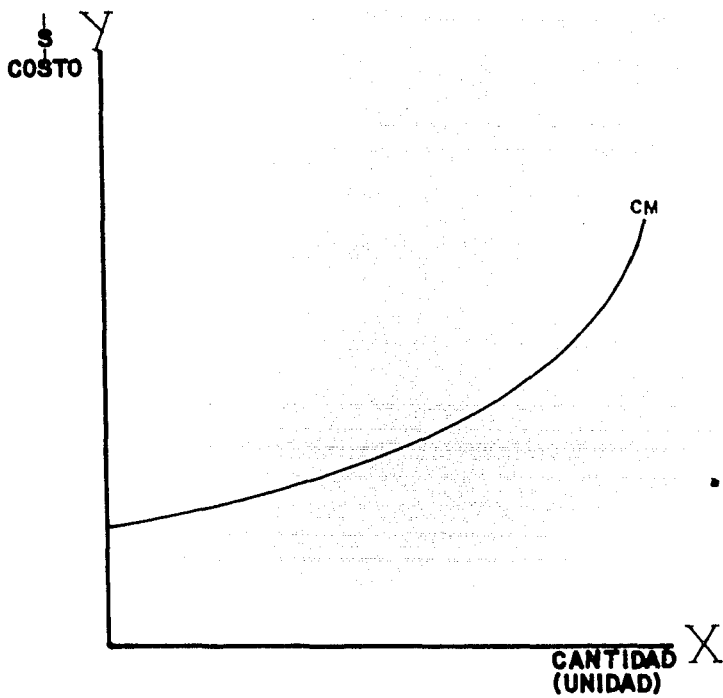


FIG. IV 3 CURVA DEL COSTO MARGINAL



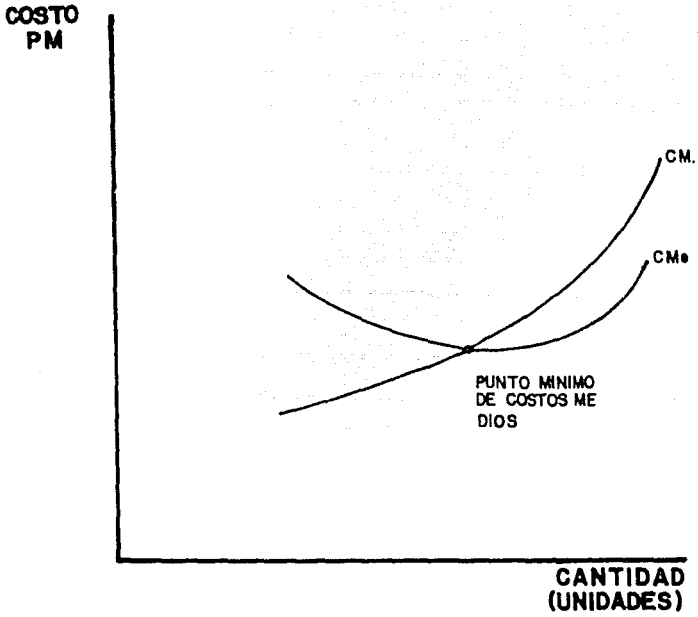


FIG. IV. 4 RELACION DEL COSTO MEDIO CON EL COSTO MARGINAL

es consecuencia de que el hombre individualmente no puede -- cubrir asimismo todas sus necesidades, sino que se ve en la necesidad de la adquisición de mercancías obteniéndolas mediante el cambio de sus recursos o sea del producto de su trabajo por ellas. Tal cambio se regirá por los recursos con que cuenta tratando de satisfacer dichas necesidades de acuerdo a la utilidad que aporten las mercancías para él y por el precio que ostenten, en tal forma que tratará de adquirir tales mercancías al precio más bajo posible, ya que, si obtiene a menor precio, podrá adquirir más mercancías o dirigir el excedente hacia la compra de otras.

Pero como no existe un solo comprador sino un número cuantioso de ellos, podremos graficar su comportamiento en un sistema de ejes coordinados donde, en el eje de las abscisas, indicaremos la cantidad de mercancías a adquirir y, en el eje de las ordenadas, los precios; siguiendo el razonamiento anterior, donde a mayor precio menor número de compradores y a menor precio mayor número de éstos, se obtiene la demanda que, representada gráficamente, ofrece la siguiente forma (figura IV.5).

Ahora bien, por otro lado tenemos a los empresarios que independientemente del costo de producción que tengan para un artículo con diferentes precios, tratarán de lograr en el mercado el precio más alto y mientras más elevado sea éste, mayor será la cantidad de mercancía que ofrecerán en venta y viceversa, si el precio es bajo, ofrecerán poca, tratando con ésto de obtener la mayor utilidad posible, lo cual es la meta de cualquier empresa.

Este comportamiento es denominado como "Oferta", y representando gráficamente este fenómeno, donde para el eje OX se representará la cantidad de mercancías llevadas al mercado y para el OY se indica el precio, dando como resultado-

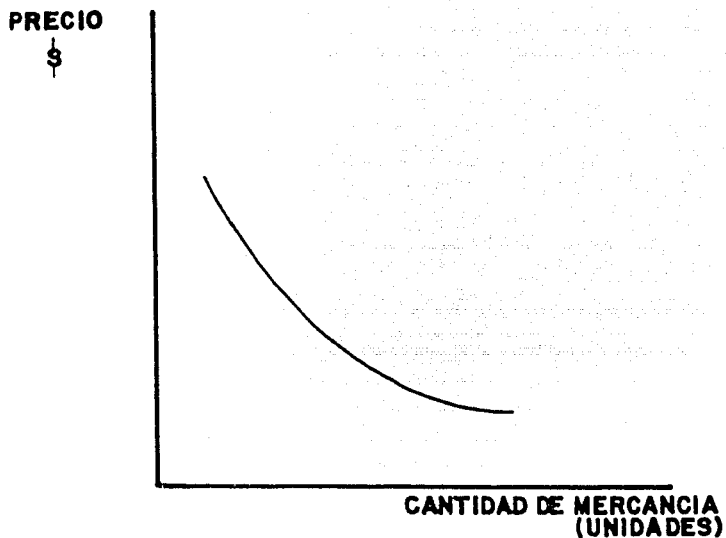


FIG. IV. 5 CURVA DE LA DEMANDA

la figura (IV.6).

Para el establecimiento del precio, se fijan normas de acuerdo a las características del mercado; para tal efecto podemos dar la siguiente clasificación:

- Competencia pura.
- Monopolio.
- Oligopolio.
- Políticas gubernamentales.

#### IV.6.A Competencia pura.

Aquí el precio de mercado es determinado conjuntamente por la demanda y la oferta; en otras palabras, el precio de mercado es determinado por la intersección de las curvas de la demanda y de la oferta. El vendedor no puede vender al precio que desee, pues debe tomar en cuenta tanto a los otros vendedores como a sus compradores.

De esta competencia entre los diversos vendedores y compradores surge el precio del mercado, esto es donde se logra el equilibrio entre la oferta y la demanda. Si superponemos las dos gráficas anteriores que representan el total de la oferta y la demanda, referentes a una mercancía determinada, obtendremos una gráfica que indica simultáneamente el comportamiento de la demanda y la oferta de la mercancía en cuestión, y que muestra el punto de intersección de ambas curvas, siendo éste el precio de mercado, como se observa en la figura (IV.7).

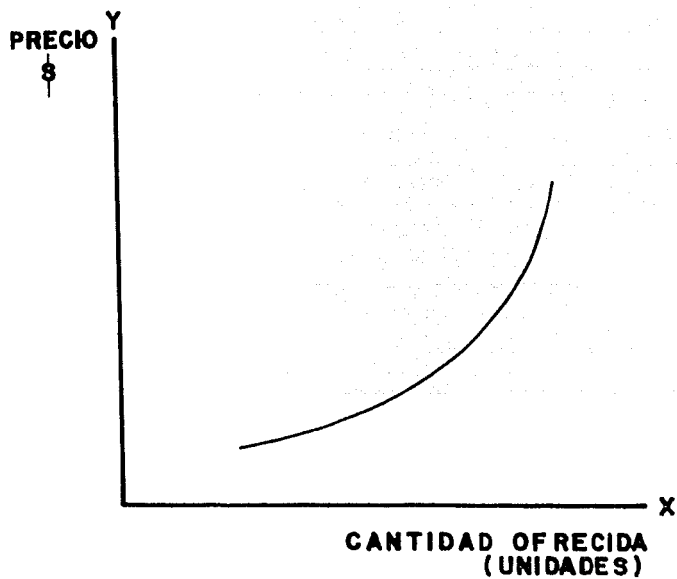


FIG . IV . 6 CURVA DE LA OFERTA

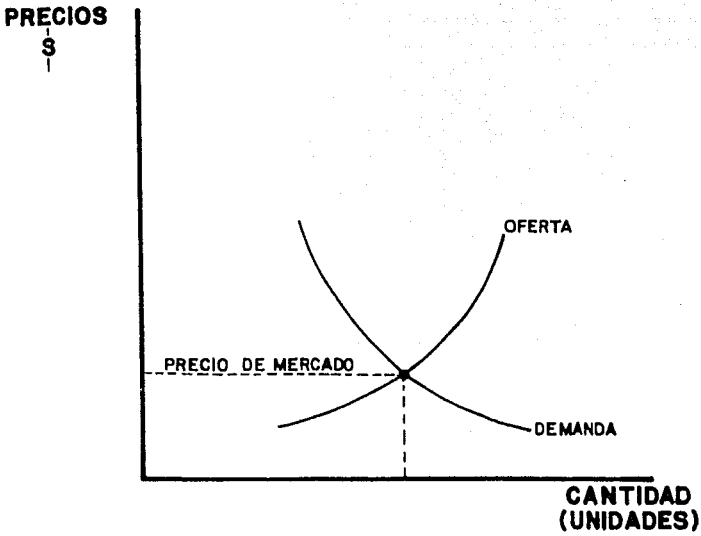


FIG. IV. 7 DETERMINACION DEL PRECIO DE MERCADO

#### IV.6.B Monopolio puro.

Dentro de esta situación de mercado solo existe un - vendedor del producto y del cual no existe un buen sustituto es decir, que el mercado no se presta a la competencia. El monopolio es común en las empresas públicas como Petróleos - Mexicanos, Nacional Azucarera, Ferrocarriles Nacionales, - etc. Aquí el precio es fijado en base a varios factores de carácter político, ya sea que se tome o no en cuenta la oferta y la demanda para su fijación, pues aún cuando no existe un sustituto del producto ofrecido, tiene un límite para - las cantidades a vender.

Las empresas que no pertenecen al gobierno y que se comportan como monopolistas, tienen las siguientes características, de acuerdo con la demanda del producto:

- Cuando la demanda es rígida, el empresario tiene la ventaja de ofrecer cualquier precio en el mercado por alto que sea éste, con la intención de - llevar al máximo las utilidades, ya que aunque el precio aumente no decrecerá la demanda.
- Cuando la demanda es flexible, el empresario deberá tomar la postura de acuerdo a la oferta y a la demanda, ya que, aunque no tiene competencia, si el precio aumenta, la demanda disminuye, por lo - que el monopolista elegirá el precio y la cantidad después de tomar en consideración simultáneamente ambas variables y estudiar concretamente en el mercado sus relaciones funcionales, pues éstas son distintas de una mercancía a otra.

#### IV.6.C Oligopolio.

Es cuando en un mercado específico solo existen pocos vendedores de un producto, por lo que un solo vendedor, actuando independientemente, puede afectar al mercado del producto; así que el hecho de que existan pocos vendedores en un mercado determinado, hace que los vendedores dependen unos de otros o sean rivales.

Estas empresas generalmente se unen para trabajar de común acuerdo establecido conjuntamente una organización central para tomar decisiones sobre los precios y la producción, establecer cuotas de producción para cada empresa y supervisar las actividades.

Para la fijación de los precios, una empresa establece el precio de los productos y las demás siguen su dirección; por lo general la líder de los precios es una de las empresas más grandes, porque probablemente sea una de las más activas en la investigación de mercado por poseer más recursos. El objetivo primordial de la unión de estas empresas, es la elevación al máximo de las utilidades y los principios para este fin son iguales que los que se aplican a las empresas puramente competitivas.

#### IV.6.D Políticas gubernamentales.

La intervención del Gobierno en la fijación de precios tiene como objeto, el establecer un equilibrio económico, aunque este no pueda lograrse en un período breve; pero consigue al menos atenuar los efectos del desequilibrio.

La característica en la fijación de precios, es que-



los precios de mercado no se fijan con libertad, sino mediante acuerdos gubernamentales. El problema en esta fijación - estriba en determinar un precio que, desde el punto de vista del productor, le garantice un beneficio razonable y que, - desde el punto de vista de los consumidores, sea lo bastante bajo como para permitir que adquieran el servicio o mercancía producidas en el mayor número posible.

Este beneficio razonable tiene que basarse en los - costos de producción, a los cuales deberá asignárseles una - tasa de rentabilidad que deberá fijarse de común acuerdo entre productores y autoridades.

#### IV.7 EJEMPLOS DE ANALISIS MARGINAL EN LA EMPRESA.

Hemos mencionado los factores que regirán la conducta de la empresa, son éstos los costos medios y marginales, - relacionados con el volumen de producción, para obtener una - máxima utilidad o las menores pérdidas; presentándose los - siguientes casos:

##### IV.7.A Empresa de producto único.

Para efecto del análisis marginal nos basaremos en - un ejemplo de una empresa manufacturera cualquiera que sea - y que presente las características mostradas en la tabla - (IV.1).

En este caso, el análisis se hace únicamente para -- las empresas que elaboran un solo producto, contando con los siguientes datos:

- Unidades de producir (N).
- Precio del mercado (P).
- Costos totales (CT).

De estos datos se derivan todos los demás; el costo-total fijo (CTF) se obtiene observando que el costo total para una producción de cero unidades es \$ 200.00 ya que el -- costo total fijo se mantiene constante aún sin haber producción, por lo que será el mismo para cualquier volumen de producción, siendo éste \$ 200.00.

Ahora bien el costo total variable (CTV) se obtiene al encontrar la diferencia entre el costo total (CT) y el - costo total fijo (CTF), o sea:

$$CTV = CT - CTF \quad (IV.7.1)$$

Los costos medios (CMe) son encontrados mediante una simple división del costo total (CT) entre el número de - unidades producidas (N), es decir.

$$CMe = \frac{CT}{N} \quad (IV.7.2)$$

Para el ingreso total (IT) tendremos que será el pro- ducto de las unidades de producción (N) por el precio de - mercado (P), expresado de la siguiente manera:

$$IT = (N) (P) \quad (IV.7.3)$$

Con todo esto llegaremos a encontrar la utilidad to- tal (UT) que es la diferencia entre el ingreso total (IT)- y el costo total (CT), dado por la siguiente fórmula:

$$UT = IT - CT \quad (IV.7.4)$$

De manera similar encontraremos la utilidad marginal (UM), que es la diferencia entre los renglones sucesivos de la columna correspondiente a la utilidad total (UT), esto es, la diferencia de la utilidad total de (N+1) unidades producidas menos la utilidad total de (N) unidades producidas, es decir, que será el incremento de la utilidad por un da producida, o sea:

$$UM_{(N+1)} = UT_{N+1} - UT_{(N)} \quad (IV.7.5)$$

donde; N para este ejemplo se encuentra en el rango de 0 a 10 unidades.

El costo marginal (CM) es encontrado de manera idéntica a la utilidad marginal (UM), solo que para este caso se tomará como dato la columna correspondiente al costo total (CT), teniéndose:

$$CM_{(N+1)} = CT_{(N+1)} - CT_{(N)} \quad (IV.7.6)$$

Observando de la tabla de datos, nos damos cuenta de cuales son los puntos más importantes; así en el renglón respectivo a 8 unidades producidas tenemos que el precio de mercado es igual al costo marginal, lo que implica que se tendrá una utilidad máxima, lo que se corrobora al observar la utilidad total. Además al observar la utilidad marginal a este mismo nivel de producción veremos que es cero; en consecuencia, al aumentar la producción, la empresa tendría reducción en sus utilidades, por lo que este punto, en el que el costo marginal es igual al precio de mercado, nos marcará el límite de producción; dicho en otras palabras, será el -

punto en que dejará de incrementarse la producción.

Otro punto importante es aquél en que el costo medio es igual al precio de mercado y nos señalará que se trata de una empresa marginal, dado que no tendrá ni utilidades ni - pérdidas, esto es, se encontrará en el punto de equilibrio. Este punto se encuentra, en nuestro ejemplo, entre el nivel de producción de 2 y 3 unidades, obteniéndose de una interpolación, la cual da como resultado una producción de 2.2 - unidades, en la cual la empresa será marginal.

Además, encontramos el punto en el que los costos me dios son mínimos y se encuentra en la intersección de las - curvas de costos medios con la de costos marginales y podemos encontrarlo también en la tabla de datos mediante interpolación de los renglones correspondientes a una producción de 6 y 7 unidades, lo cual nos dará como resultado unidades fraccionarias, pero tenemos que en las empresas generalmente no se producen fracciones de unidades, por lo que se tomará la unidad más cercana.

Por lo expresado anteriormente, nos damos cuenta de la importancia que tiene el hacer un análisis marginal dado que nos indicará la pauta a seguir en la toma de decisiones para el buen funcionamiento de la empresa.

#### IV.7.B Empresa de varios productos.

Ahora bien tenemos que la mayoría de las empresas no elaboran únicamente un producto, sino que operan produciendo varios, por lo que será necesario hacer el análisis por separado de cada uno de los artículos y posteriormente hacer - un análisis conjunto que será lo que llevaremos a cabo a con tinuación; para esto supondremos datos para otros productos y el análisis individual ya no lo describiremos puesto que-

PRODUCTO "A"

TABLA ( IV-1)

PRODUCCION (N) (UNIDADES)	PRECIO DEL MERCADO (P) (₡)	COSTOS TOTALES FIJOS (CF) (₡)	COSTOS TOTALES VARIABLES (CV) (₡)	COSTOS TOTALES (CT) (₡)	COSTOS MEDIOS (CMe) (₡)	INGRESO TOTAL (IT) (₡)	UTILIDAD TOTAL (UT) (₡)	COSTO MARGINAL (CM) (₡)	UTILIDAD MARGINAL (UM) (₡)
0	100	200	0	200	-	0	- 200	--	- 200
1	100	200	12	212	212,00	100	- 112	12	- 111
2	100	200	24	224	112,00	200	- 124	12	- 111
3	100	200	36	236	78,67	300	- 136	12	- 111
4	100	200	48	248	62,00	400	- 148	12	- 111
5	100	200	60	260	52,00	500	- 160	12	- 111
6	100	200	72	272	45,33	600	- 172	12	- 111
7	100	200	84	284	40,57	700	- 184	12	- 111
8	100	200	96	296	37,00	800	- 196	12	- 111
9	100	200	108	308	34,22	900	- 208	12	- 111
10	100	200	120	320	32,00	1000	- 220	12	- 111

es similar al anteriormente hecho; por esta razón, nos abocaremos únicamente al análisis conjunto.

Para este análisis supondremos que una empresa fabrica cinco diferentes productos, los cuales tienen cada uno - distintos costos y precios de mercado, lo que proporcionará a la empresa utilidades diferentes, por lo que se buscará - una combinación en unidades de producción de cada uno de los productos que nos reditúe la máxima utilidad.

Para el análisis de varios productos haremos uso de la siguiente relación:

$$\frac{UM_1}{P_1} = \frac{UM_2}{P_2} = \frac{UM_n}{P_n} \quad (IV.7.7)$$

Esta relación nos dará la combinación de las unidades de cada producto que nos proporcionará la utilidad máxima por peso invertido. Los datos de los productos que denominaremos A, B, C, D y E son los que se muestran en las tablas (IV.2), (IV.3), (IV.4), (IV.5) y (IV.6) respectivamente.

Primeramente maximizaremos la utilidad sin ninguna - restricción de capital o sea que tendremos recursos suficientes para elaborar cualquier combinación de los cinco productos.

De la relación enunciada anteriormente (IV.7.7) tendremos que nuestra combinación óptima será aquella en la - cual los índices UM/P sean iguales o muy próximos entre sí, observando las tablas, tenemos que este punto corresponde al índice de 0.53, el cual nos dá la siguiente combinación de - unidades de producción.

- Producto A = 6 Unidades.
- " B = 6 "
- " C = 4 "
- " D = 7 "
- " E = 9 "

Esta combinación nos dará la máxima rentabilidad por peso invertido y será obtenida de la siguiente manera:

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{UT_A + UT_B + UT_C + UT_D + UT_E}{CT_A + CT_B + CT_C + CT_D + CT_E} \times 100$$

donde:

UT - Utilidad total del producto indicado.

CT - Costo total del producto indicado.

A, B, C, D, E - Productos.

Ahora bien, las diferentes utilidades y costos serán tomadas del renglón indicado por el coeficiente de la relación de optimización de la utilidad, o sea 0.53; haciendo - las operaciones correspondientes, tenemos:

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{278 + 781 + 101 + 546 + 879}{340 + 719 + 179 + 504 + 921} \times 100$$

PRODUCTO "A"

TABLA ( IV-2)

PRODUCCION (N) (UNIDADES)	PRECIO DEL MERCADO (P) (₹)	COSTOS TOTALES FIJOS (CTF) (₹)	COSTOS TOTALES VARIABLES (CTV) (₹)	COSTOS TOTALES (CT) (₹)	COSTOS MEDIOS (CMe) (₹)	INGRESO TOTAL (IT) (₹)	UTILIDAD TOTAL (UT) (₹)	COSTO MARGINAL (CM) (₹)	UTILIDAD MARGINAL (UM) (₹)	UM/ P
0	100	200	0	200	--	0	- 200	--	- 200	- 1,94
1	100	200	12	212	212,00	100	- 100	12	91	0,96
2	100	200	26	226	113,00	200	- 19	13	90	0,87
3	100	200	40	240	80,00	300	69	15	88	0,86
4	100	200	61	261	65,25	400	139	21	82	0,80
5	100	200	82	282	56,40	500	208	31	72	0,70
6	100	200	140	340	56,66	600	278	40	55	0,53
7	100	200	210	410	58,57	700	311	50	33	0,32
8	100	200	313	513	64,125	800	311	100	0	0,00
9	100	200	456	656	72,68	900	271	140	- 40	- 0,39
10	100	200	650	850	85,00	1000	174	200	- 97	- 0,94



PRODUCTO "B"

TABLA ( IV-3 )

PRODUCCION (N) (UNIDADES)	PRECIO DEL MERCADO (P) (₹)	COSTOS TOTALES FIJOS (CTF) (₹)	COSTOS TOTALES VARIABLES (CTV) (₹)	COSTOS TOTALES (CT) (₹)	COSTOS MEDIOS (CMe) (₹)	INGRESO TOTAL (IT) (₹)	UTILIDAD TOTAL (UT) (₹)	COSTO MARGINAL (CM) (₹)	UTILIDAD MARGINAL (UM) (₹)	$\frac{UM}{P}$
0	250	400	0	400	--	0	- 400	---	- 400	- 1,50
1	250	400	20	420	420,00	250	- 170	20	230	0,50
2	250	400	40	440	220,00	500	60	20	220	0,90
3	250	400	60	460	160,00	750	290	30	220	0,80
4	250	400	80	480	120,00	1000	470	40	200	0,80
5	250	400	100	500	100,00	1250	640	50	150	0,60
6	250	400	120	520	86,60	1500	780	60	120	0,50
7	250	400	140	540	77,10	1750	900	70	110	0,40
8	250	400	160	560	70,00	2000	970	80	70	0,30
9	250	400	180	580	64,40	2250	1010	90	30	0,10
10	250	400	200	600	60,00	2500	1010	100	0	0,00

PRODUCTO "C"

TABLA (IV-4)

PRODUCCION (N) (UNIDADES)	PRECIO DEL MERCADO (F) (\$)	COSTOS TOTALES FIJOS (CTF) (\$)	COSTOS TOTALES VARIABLES (CTV) (\$)	COSTOS TOTALES (CT) (\$)	COSTOS VEDIOS (CMe) (\$)	INGRESO TOTAL (IT) (\$)	UTILIDAD TOTAL (UT) (\$)	COSTO MARGINAL (CM) (\$)	UTILIDAD MARGINAL (UM) (\$)	UM P
0	20	100	0	100	---	0	- 100	---	- 100	- 1,43
1	20	100	15	115	115,00	20	- 95	5	65	0,93
2	20	100	23	123	61,50	40	- 83	14	52	0,74
3	20	100	46	146	48,70	60	- 64	23	47	0,69
4	20	100	75	175	43,75	80	- 51	35	37	0,53
5	20	100	124	224	44,80	100	- 28	45	25	0,36
6	20	100	182	282	47,00	120	- 16	55	12	0,17
7	20	100	254	354	50,50	140	- 6	60	- 2	- 0,03
8	20	100	341	441	55,00	160	- 14	65	- 17	- 0,24
9	20	100	444	544	60,00	180	- 26	70	- 33	- 0,47
10	20	100	564	664	66,40	200	- 36	75	- 50	- 0,71

PRODUCTO " D "

TAELA ( IV-5)

PRODUCCION:	PRECIO DEL MERCADO	COSTOS TOTALES FIJOS	COSTOS TOTALES VARIABLES	COSTOS TOTALES	COSTOS MEDIOS	INGRESO TOTAL	UTILIDAD TOTAL	COSTO MARGINAL	UTILIDAD MARGINAL	$\frac{UM}{P}$
(H) (UNIDADES)	(P) (\$)	(CTF) (\$)	(CTV) (\$)	(CT) (\$)	(CM <sub>0</sub> ) (\$)	(IT) (\$)	(UT) (\$)	(CM) (\$)	(UM) (\$)	
0	180	210	0	210	---	0	- 210	---	- 210	- 1.4
1	180	210	6	216	216.00	180	- 66	6	144	0.96
2	180	210	21	231	115.50	360	69	15	135	0.90
3	180	210	36	246	82.27	540	154	39	115	0.77
4	180	210	100	310	77.50	720	290	44	105	0.75
5	180	210	160	370	74.00	900	380	60	90	0.74
6	180	210	224	434	72.30	1080	466	64	86	0.72
7	180	210	294	504	72.00	1260	546	70	80	0.71
8	180	210	360	600	75.00	1440	600	96	54	0.72
9	180	210	501	711	79.00	1620	629	111	39	0.26
10	180	210	636	840	84.00	1800	660	129	21	0.12

PRODUCTO " E "

TABLA ( IV-6)

PRODUCCION (H) (UNIDADES)	PRECIO DEL MERCADO (P) (\$)	COSTOS TOTALES FIJOS (CTF) (\$)	COSTOS TOTALES VARIABLES (CTV) (\$)	COSTOS TOTALES (CT) (\$)	COSTOS MEDIOS (CMe) (\$)	INGRESO TOTAL (IT) (\$)	UTILIDAD TOTAL (UT) (\$)	COSTO MARGINAL (CM) (\$)	UTILIDAD MARGINAL (UM) (\$)	UM P
0	200	300	0	300	---	0	- 300	---	- 300	- 1,5
1	200	300	20	320	320,00	200	- 120	20	180	0,50
2	200	300	40	340	170,00	400	60	40	160	0,80
3	200	300	125	425	141,00	600	175	55	135	0,60
4	200	300	195	495	123,60	800	305	70	130	0,70
5	200	300	271	571	114,20	1000	429	76	124	0,62
6	200	300	353	653	108,80	1200	547	82	118	0,58
7	200	300	435	735	105,40	1400	662	88	115	0,56
8	200	300	536	837	103,40	1600	763	89	111	0,56
9	200	300	621	921	102,00	1800	879	94	106	0,58
10	200	300	740	1040	104,00	2000	960	117	81	0,41

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{2,585}{2,663} \times 100 = 97 \%$$

La rentabilidad así obtenida es la máxima y todas - las demás combinaciones posibles, darán una rentabilidad menor por peso invertido, cualesquiera que se tome. Por ejemplo; como no tenemos restricciones de capital podemos incrementar la producción y optamos en hacerlo en una unidad para cada producto quedando nuestra combinación de la siguiente - manera:

- Producto A = 7 unidades.
- " B = 7 "
- " C = 5 "
- " D = 8 "
- " E = 10 "

siendo la rentabilidad de:

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{311 + 900 + 126 + 600 + 960}{410 + 850 + 224 + 600 + 1040} \times 100$$

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{2897}{3124} \times 100 = 93\% < 97\%$$

Ahora bien, suponiendo que va a producirse una unidad menos de cada producto, nos dá la siguiente rentabilidad:

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{223 + 648 + 64 + 466 + 773}{292 + 602 + 146 + 434 + 827} \times 100$$

$$94 \% < 97 \%$$

Como se observa, ninguna de las combinaciones anteriores nos dá una rentabilidad mayor que la de 97% o sea la óptima.

En caso de tener limitaciones de capital que nos impida elaborar la combinación óptima de producción, se tendrá que dejar de producir unidades en el producto que ofrezca menor rentabilidad y, en caso de ser necesario, el retiro del mismo.

Por ejemplo, supongamos que tenemos un capital de \$ 2,500.00 para inversión y como para realizar la combinación óptima se requieren \$ 2,663.00 nos veremos en la necesidad de dejar de producir las unidades del producto C debido a que es el que ofrece menor rentabilidad de todos, por lo que tendremos:

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{278 + 781 + 546 + 879}{340 + 719 + 504 + 921} \times 100$$

$$\% \text{ de rentabilidad} = \frac{2484}{2484} \times 100 = 100 \%$$

En resumen, esta rentabilidad es mayor debido a que se suprimió el producto que nos ofrecía menor rentabilidad por peso invertido.

C A P I T U L O      V

## . METODOLOGIA PROPUESTA

- V.1      INTRODUCCION.
- V.2      IMPORTANCIA DE LOS COSTOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.
  - V.2.A    Determinación de costos en la producción.
    - V.2.A.1    Costo de materiales.
    - V.2.A.2    Costo de mano de obra directa.
    - V.2.A.3    Gastos generales de fabricación.
  - V.2.B    Aplicación de los métodos de costeo en los : - sistemas productivos.
- V.3      MODELOS DE EVALUACION Y OPTIMIZACION DE COSTOS.
  - V.3.A    Empresa de producto Único.
    - V.3.A.1                      Competencia perfecta.
      - V.3.A.1.a                    Empresa competitiva a - corto plazo.
      - V.3.A.1.b                    Empresa competitiva a - largo plazo.
    - V.3.A.2                      Monopolio.
    - V.3.A.3                      Competencia manopólica.

V.3.A.4	Duopolio y oligopolio.
V.3.A.4.a	Variaciones conjeturales.
V.3.A.4.a.1	- Modelo de Cournot.
V.3.A.4.a.2	- Modelo de participación en el mercado.
V.3.A.4.b	Liderazgo de precios.
V.3.B	Empresa de producto múltiple.
V.3.B.1	Modelo matemático de la empresa
V.3.B.1.a	Maximización de beneficios y condiciones de óptimo.



## METODOLOGIA PROPUESTA.

### V. 1 INTRODUCCION.

La información recopilada en los capítulos anteriores sirve de base para proponer un método que auxilie a la empresa en general, en la determinación y análisis de los aspectos económicos en la planeación y control de la producción.

La experiencia ha demostrado que para la realización del objetivo de la empresa, las decisiones no sólo deben tomarse en base a la eficiencia técnica, sino también a la eficiencia económica. Por lo tanto se hará una descripción general de aquellas técnicas que se consideran más convenientes para cada tipo de sistema productivo.

Ahora bien, dependiendo del sistema de producción utilizado será necesario establecer un sistema de costos adecuado a éste, donde el problema esencial consiste en coordinar los factores de producción, es decir los materiales, mano de obra, máquinas, herramientas, etc. con el fin de asegurar la afluencia continua de productos en la cantidad y de la calidad apropiada. Por consiguiente, un buen sistema de costos debe diseñarse de tal manera que se enlace adecuadamente con un sistema de control de la producción.

### V.2 IMPORTANCIA DE LOS COSTOS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

Los costos juegan un papel importante para los diferentes sistemas de producción que se emplean en la industria por lo que haremos una breve descripción de las técnicas utilizadas para la obtención de los costos en los sistemas .

de producción y posteriormente analizar la aplicación de los métodos de costeo y la combinación de éstos, dependiendo de las características específicas de la empresa.

V.2.A Determinación de costos en la producción.-  
- Producción continua.

Las características propias de este sistema de producción consisten fundamentalmente en la producción en línea por lo cual se debe tener un inventario de acuerdo a las necesidades de la empresa para satisfacer en forma inmediata - las variaciones de la demanda. Para determinar el inventario más económico se deben tomar en cuenta los pronósticos - como la presentación de lo que se espera puede ocurrir, considerando las experiencias pasadas y las condiciones presentes.

- Producción intermitente.

Las características de este sistema de producción ya fueron vistas con amplitud en los capítulos anteriores; aquí únicamente se relacionarán algunas de éstas con el objeto - de determinar los costos que intervienen en este tipo de sistema. La principal característica de este sistema es que su producción se basa en órdenes de trabajo las cuales son diferentes en diseños y cantidades, es por esta razón que se - dificulta el control de la producción respecto a los inventarios de materia prima y de los productos en proceso ya que - continuamente estará variando la demanda.

- Sistema de grandes proyectos .

Las principales características de este sistema, son:

La elaboración de programas de trabajo, el cual incluye equipo, materiales y mano de obra; planeación total para el uso de las instalaciones y personal; optimización de la distribución del sistema para reducir al mínimo el costo total, En este tipo de sistema generalmente el producto en proceso se encuentra en un lugar fijo y a él concurren todos los factores productivos.

El futuro de las empresas es un factor importante a considerar por lo que una adecuada planeación en todas las áreas nos ayudará a anticiparnos a cubrir imprevistos y a llevar un íntegro aprovechamiento de todos los recursos.

En general la determinación de costos en la producción es el mismo para cualquier sistema productivo y como se ha mencionado, en todo proceso productivo se incurre en los siguientes costos:

- Costo de material.
- Costo de mano de obra directa.
- Gastos generales de fabricación.

#### V.2.A.1 Costo de materiales.

Para obtener el costo de los materiales será necesario determinar la cantidad de éstos, a utilizar durante un cierto período, con el objeto de hacer los cargos necesarios al proceso y al producto en el período en que éstos se consumen.

Para la determinación de la cantidad de materia prima utilizada, la cual nos dará el costo de ésta, generalmente -

se toma como base la cantidad de producto acabado o bien algún coeficiente físico, como puede ser el tonelaje u otro.

Teniendo la cantidad de producto acabado es fácilmente determinable la cantidad de materia prima utilizada en los mismos y cuando se tiene el coeficiente físico únicamente es necesario efectuar una división de lo consumido entre el número de productos elaborados.

Generalmente tenemos que cuando se fabrica un solo producto, se utiliza en número fácilmente determinable de materias primas; en estos casos pueden llevarse registros separados para cada tipo de material, lo cual puede medirse a menudo por medio de contadores instalados en las máquinas, haciéndose lecturas al comienzo y al final de cada día o período de tiempo, o por medio del recuento físico de las unidades producidas o bien por medio de básculas automáticas, según el caso.

Ahora bien si una empresa fabrica varios productos, los cuales utilizan el mismo tipo de materia prima, el costo del material que se ha utilizado en cada uno de estos productos puede determinarse tomando como base un coeficiente físico. Así por ejemplo supongamos que una empresa fabrica tres artículos A, B y C, mostrándose los datos en la tabla (V.1)

En este ejemplo el costo por kilogramo se obtiene dividiendo el costo de la materia prima que asciende a \$ 2,000.00 por el número total de kilogramos, obteniéndose un coeficiente de \$ 1.25 por kilogramo de materia prima y utilizando éste como base para cargar el costo del material a cada producto.

Esta manera de determinar los costos de la materia prima, aunque cuenta con un grado de inexactitud debido a

T A B L A (V-1)

	TOTAL	PRODUCTO A	PRODUCTO B	PRODUCTO C
Cantidad de unidades producidas.	10,000	4,000	5,000	1,000
Peso promedio por unidad (Kgs).	1.6	1.25	1.4	4
Total de Kgs. producidos.	16,000	5,000	7,000	4,000
Costo del material por Kg.	1.25	1.25	1.25	1.25
Prorrateso de las materias primas (\$)	20,000	6,250	8,750	5,000
Costo del material por unidad (\$)	2.00	1.562	1.75	5.0

las variaciones en el desperdicio y en las mermas de la producción, es una de las más recomendables dentro de las empresas en que el costo de la materia prima no es muy alto.

En caso contrario se tendrá que llevar técnicas más exactas para evitar al mínimo las mencionadas mermas y desperdicios que afectarían el costo unitario del producto.

Quando se presenta la situación de que la empresa produce varios artículos, los cuales no utilizan el mismo tipo de materias primas se lleva a cabo un control de los materiales utilizados en cada producto, para posteriormente aplicar la metodología anteriormente explicada, dependiendo de si es uno o varios artículos los que utilizan para su elaboración un mismo tipo de materiales.

#### V.2.A.2 Costos de mano de obra directa.

La determinación de los costos de mano de obra directa se efectúa de las boletas o tarjetas de tiempo, de las cuales se puede calcular el tiempo utilizado para la elaboración de los productos, en caso de ser uno solo, únicamente se tendrá que ir multiplicando el tiempo empleado por el operario por su correspondiente costo por hora, esto es, en base a las horas-hombre por su costo por hora, para después efectuar la suma de todos los costos de todas las personas involucradas en el proceso productivo. Si esto es calculado en base a las horas-hombre se tendrá que tener el número de unidades producidas en el mismo período de tiempo para hacer una simple división entre el costo total de las horas-hombre entre el número de artículos producidos y así obtener el cargo que deberá hacerse al producto por mano de obra directa. En el caso de tener varios productos se tendrán que llevar registros que indiquen la cantidad de horas-hombre utiliza--

das en cada producto para posteriormente seguir el procedimiento indicado en primer término.

### V.2.A.3 Gastos generales de Fabricación.

Los gastos generales de fabricación se recopilan, se distribuyen y se aplican al producto de igual forma para cualquier sistema productivo que la empresa utilice. Si solo se fabrica un producto todos los gastos se le cargan automáticamente a dicho producto.

Cuando se fabrican varios productos simultáneamente los gastos generales pueden cargarse a los productos sobre cualquiera de las siguientes bases:

- Prorrateando sobre alguna base conveniente como pueden ser, horas-hombre utilizadas en la elaboración del producto, unidades producidas, etc.
- Utilizando índices departamentales de gastos generales previamente fijados.

### V.2.B Aplicación de los métodos de costeo en los sistemas productivos.

Para el análisis de costeo existen tres métodos:

- Método de absorción.
- Método directo.
- Métodos predeterminados (stándar).

El primero y el segundo de estos métodos consisten - en la determinación de los costos una vez que se ha realizado el trabajo. En el tercero de los métodos, se analizan - los costos antes de realizarse el trabajo.

Los métodos de costeo directo y absorción son métodos tradicionales que son usados con mucha frecuencia en la actualidad en la mayoría de las empresas; mientras que el - costeo por métodos predeterminados se considera como un método moderno que empieza a emplearse en algunas grandes industrias, en las cuales se ha demostrado ya sus ventajas y su - valor práctico. en comparación a los métodos tradicionales.

Ahora analizaremos que método de costeo es el más - conveniente, de acuerdo al sistema productivo y al tipo de - demanda. Para los métodos tradicionales, no es el hecho de conocer el sistema productivo se podrá hacer una elección arbitraria de estos dos métodos. sino que se deberá considerar se el tipo de demanda de que se trate, para poder garantizar cual de estos dos métodos tradicionales nos redituará mayores ventajas, es decir que de acuerdo al tipo de demanda que se tenga, se seleccionará el sistema de costeo a utilizar.

Para utilizar el tipo de demanda a considerar se ha ce basándonos en los descrito en el Capítulo I referente a componentes de la demanda; puesto que la demanda puede estar compuesta de patrones constantes, estacionales, cíclicos y las variaciones al azar, de estos patrones básicos clasificaremos la demanda en los dos siguientes grupos:

- Grupo I .- Cuando la demanda contiene patrones constantes y mínimas variaciones al azar.



- Grupo II .- Cuando la demanda está compuesta - por patrones estacionales, cíclicos y sus variaciones al azar.

Una vez agrupados los componentes de la demanda se - facilitará el trabajo de identificar el tipo de demarda de - que se trata, con el objeto de poder determinar cual es el - método más propicio de costeo para cada tipo de demanda.

Cuando la demanda está compuesta por patrones cons--tantes y sus variaciones mínimas al azar (grupo I) se recomienda usar un sistema por absorción; tomado en cuenta que - los gastos generales de fabricación se cargarán inmediatemente una vez terminada la pieza, por lo que al llegar al almacén, tendremos que el costo unitario de producción contendrá todos los elementos del costo citados en el capítulo II y - que son, mano de obra directa, materiales y gastos generales de fabricación, mostrándose dicho proceso en la figura (V.1)

Para determinar el costo total unitario es necesario conocer el volúmen de producción, puesto que cada pieza ab--sorberá los gastos generales de fabricación, los cuales se - encuentran prorrateados entre el número de unidades producidas y al llevar éstos al estado de pérdidas y ganancias, serecupera la parte proporcional a las unidades vendidas y deacuerdo al tipo de demanda que en este caso está compuesta - por patrones constantes y sus variaciones mínimas al azar; - los gastos generales de fabricación se recuperan inmediata--mente, puesto que como se dijo anteriormente nuestra demanda es constante, lo que implica que cada pieza producida representa una pieza vendida, considerando un período contable para cualquier plazo de tiempo.

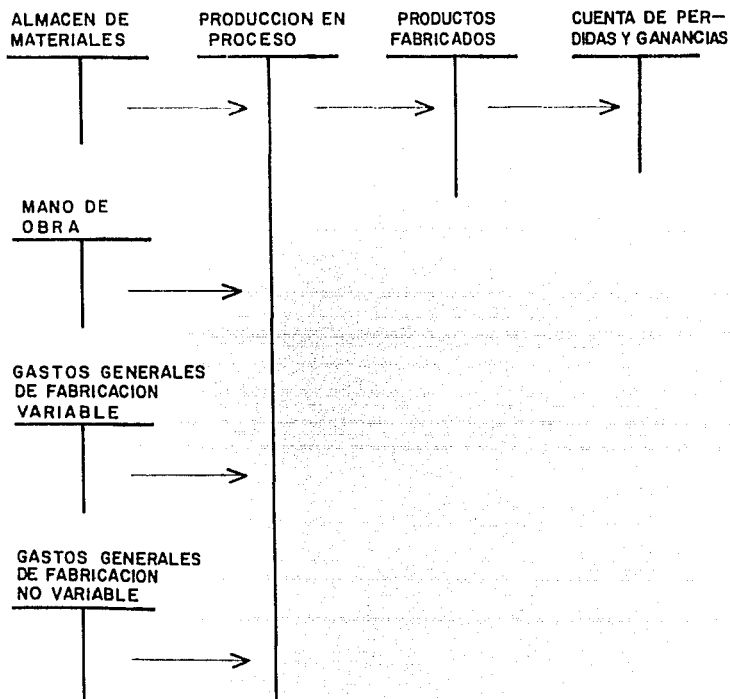


FIG V. I COSTO POR ABSORCION

Cuando la demanda se comporta conforme a la clasificación del grupo II, se recomienda utilizar un sistema de - costeo directo, debido a que el costeo directo no incluye - los gastos generales de fabricación fijos en el costo del - producto, sino que éstos son incluidos directamente en el - estado de pérdidas y ganancias al final del período contable como se muestra en la figura (V.2), y en vista de que nues-- tra demanda incluye patrones estacionales, independientemente del número de unidades vendidas, los gastos generales de fabricación se recuperan al final del período contable en - que se incurra.

En este tipo de sistema de costeo se tiene ventaja - de que durante la temporada de pocas ventas del período esta cional se disminuyen los pagos por concepto de impuestos, pe ro se incrementan los costos de almacenaje de producto termi nado. Por lo cual teniendo el antecedente de que el costeo- directo no depende del volúmen de producción, ni se prorrra-- tean los gastos generales de fabricación fijos, puede ser - usado indistintamente para cualquier tipo de demanda, pero - ofrece mayores ventajas al enfocarlo a la demanda con característi cas del grupo II.

Este método está desplazando paulatinamente al de ab sorción puesto que puede aplicarse a cualquier tipo de deman da, en vista de que los efectos al azar afectan directa e in directamente al tipo de demanda de que se trate. con lo que pueden crearse problemas para el sistema de costeo por absor ción, puesto que para la aplicación de tal sistema es necesar io que todo lo producido sea lo vendido dentro del período- contable.

Los métodos de costeo analizados presentan limitacio nes, cuando se toma como única fuente de obtención de los da tos necesarios para la planeación y el control de operaciones

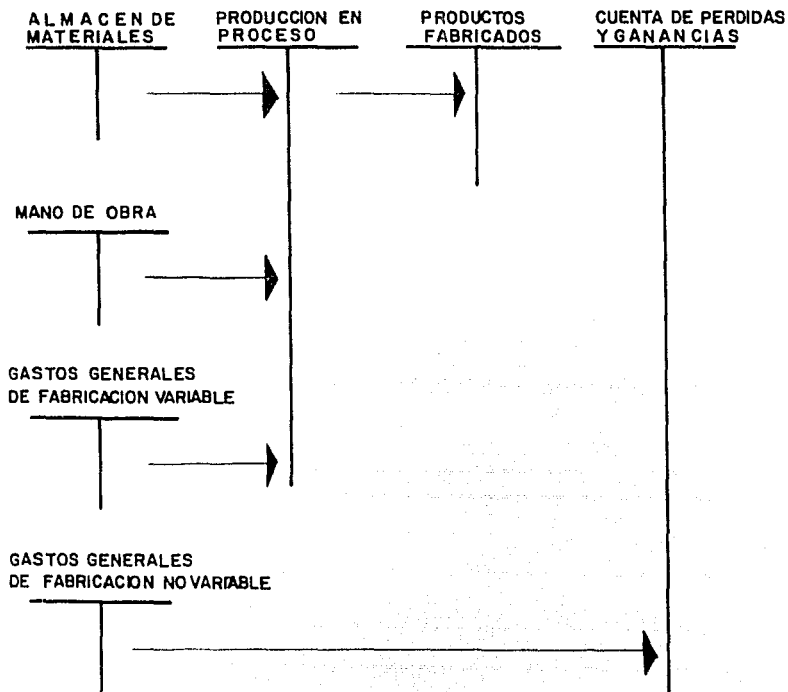


FIG. V. 2. COSTEO DIRECTO

y el costo real unitario obtenido por los métodos anteriores en sí no transmiten ninguna información con respecto a la eficiencia con que dicho producto fue elaborado, por tal motivo fue creado el método de costeo estándar, el cual nos permite comparar un costo real con un costo predeterminado que represente un nivel conocido de eficiencia, pudiéndose apreciar de esta forma la significación de las cifras del costo real obtenido.

La introducción de un costo estándar representa una base más en el proceso de establecer un mejor control sobre los factores que conciernen a la dirección de la empresa.

Los estándares físicos convenientemente determinados (pudiéndose expresar en términos de kilogramos de material, horas de trabajo, etc.) son fundamentales para obtener un control efectivo sobre la cantidad y calidad del trabajo realizado en cualquier empresa.

Los costos estándar se utilizan únicamente como una base para calcular los costos reales, y dichos costos calculados pueden llegar a ser tan reales, como lo permitan los refinamientos de la técnica y no solo eso, sino que es más probable que sean más correctos, aunque sean menores los detalles en los cálculos; por lo que es indudable que serán más útiles porque están expresados en relación con especificaciones de fabricación, más que como un simple reflejo de los procesos de fabricación.

Lo que se acostumbra llamar costo real, se encuentra muy lejano de representar el verdadero costo real del artículo en cuestión; estos costos reales suelen ser a menudo el costo normal de fabricación aumentado de la sucesión de costos anormales y accidentales que pudieran existir en el proceso de fabricación, en relación con cualquier artículos -

que pasara por él. Estos costos anormales no son de índole tal que pudiera decirse que forman parte de un elemento específico de la fabricación, sino que representan en realidad - costos de una mala administración que debe absorberse proporcionalmente en el costo de todos los artículos fabricados. De donde y por lo cual los costos estándar son mucho más representativos que los costos reales y potenciales de fabricación de ciertos artículos que el antiguo costo que se acostumbra determinar a través de los métodos tradicionales de costeo.

Se recomienda establecer sistemas de costeo estándar para cualquier área de la producción puesto que se obtienen las siguientes ventajas:

- Este método puede utilizarse para cualquier tipo de demanda.
- Ayuda a estandarizar los productos, los métodos y los procedimientos.
- Enfocan la atención sobre las variaciones con respecto a los estándares establecidos de los costos de producción y de los gastos de fabricación.
- Proporciona un medio para analizar las variaciones en atención a sus causas.
- Simplifica el procedimiento de costos y rebaja así el costo de funcionamiento del sistema de costos mismo.
- Proporciona información con mayor prontitud.
- Proporciona una unidad común de comparación para los costos de la mano de obra.

- Determina la proporción y la dirección de las - tendencias del costo.
- Preveé costos más exactos y procedimientos de - costeo más sencillos para valorar las inversio-- nes en inventario.
- Hace posible un mayor beneficio práctico para el departamento de ventas por el hecho de que se - proporciona costos estables más exactos que sirven de base para fijar los precios de venta.
- Proporciona una base para investigar los gastos- por maquinaria ociosa o capacidad no aprovechada que pueden eliminarse entorces del costo ordina- rio de producción.
- Proporciona objetivos definidos para las seccio- nes o departamentos de la empresa.
- Poder predecir o determinar las ganancias netas- y analizar las variaciones con respecto a los re sultados previstos por sus causas.
- Ayuda a los dirigentes de ventas y a los funcio- narios generales de la empresa a obtener un con- trol más eficaz, concentrando su atención sobre- las excepciones con respecto a los estándares.
- Fomenta la cooperación y la coordinación de los- esfuerzos de todas las secciones y departamentos de una empresa.

### V.3 MODELOS DE EVALUACION Y OPTIMIZACION DE COSTOS.

En los capítulos anteriores hemos esbozado una estructura básica para las teorías económicas de la empresa; - como son la determinación de la producción, la demanda y los costos. El propósito de este tema consiste en analizar y - evaluar varias alternativas de modelos económicos dentro de la categoría general de modelos de "análisis marginal", de - acuerdo a los objetivos que persigue cualquier empresa independientemente del sistema económico que utilice, los cuales se pueden resumir en tres y son:

- Maximización de las utilidades.
- Maximización de la producción.
- Minimización de los costos.

Para los modelos que analizaremos en este tema trataremos los objetivos de la empresa en conjunto y supondremos que éstos son reemplazados por el de maximización de beneficios, en otros términos las teorías de demanda, producción y costos que fueron tratadas en forma independiente en los capítulos anteriores se integran ahora en una teoría unificada de la empresa.

Del análisis de estos modelos obtendremos la información necesaria para tomar la decisión que optimice nuestros beneficios. Asimismo analizaremos las condiciones de mercado en que se encuentra el producto y para esto consideraremos cuatro casos:

- Competencia perfecta.



- Monopolio.
- Competencia Monopólica.
- Duopolio y Oligopolio.

Consideraremos primeramente a la empresa de producto único, para corto y largo plazo, y concluiremos este tema - con el análisis de la empresa de producto múltiple, tomando en cuenta para ambos, los diferentes tipos de demandas.

V.3.A Empresa de producto único.

V.3.A.1 Competencia perfecta.

La empresa que fabrica un producto único y lo vende en un mercado de competencia perfecta que se caracteriza por:

- Homogeneidad de productos.
- Gran cantidad de empresas.
- Gran cantidad de consumidores.
- Libertad de ingreso al mercado.
- Disponibilidad de información.
- Carencia de colusión. \*

---

(\*) Colusión.- Convenio o trato entre varios, con intención de perjudicar a otro.

La función de costo total de la empresa está indicado por:

$$CT = CT(N) \quad (V.3.1)$$

donde:

CT - Costo total.

N - Cantidad de productos.

CT(N) - Costo total en función de la producción.

El precio del mercado (P) para el producto de la empresa competitiva se determina por la intersección de las funciones de demanda y oferta del mercado. El beneficio (B) de la empresa es por definición, igual a la diferencia entre ingresos totales (IT) y costo total (CT), donde el beneficio queda expresado de la siguiente manera:

$$B = IT - CT \quad (V.3.2)$$

$$\text{ó} \quad B = P \cdot N - CT(N) \quad (V.3.3)$$

El beneficio total se maximiza cuando la deriva del beneficio con respecto a la producción es igual a cero, o sea:

$$\frac{dB}{dN} = P - \frac{d(CT)}{dN} = 0 \quad (V.3.4)$$

O también cuando el costo marginal (CM) es igual al precio del mercado (P).

$$CM = P \quad (V.3.5)$$

En forma gráfica se presenta cuando la pendiente de la función del costo total es igual a la pendiente de los ingresos totales. En la figura (V.3) el beneficio total alcanza un máximo en la producción ( $N_0$ ), cuando la distancia vertical entre IT y CT es un máximo; el beneficio total se mide por la distancia vertical ST (donde S es el punto de la pendiente del costo total en  $N_0$ ). Existen dos puntos donde el costo marginal (CM) es igual al precio del mercado (P) para una producción de ( $N_1$ ) y ( $N_0$ ), donde para ( $N_1$ ) se ve claramente que el beneficio total es negativo y está en un mínimo en el punto de producción ( $N_1$ ), por lo que para garantizar que el beneficio total se maximiza cuando  $CM = P$ , la segunda derivada del beneficio debe ser negativa, por lo que:

$$\frac{d^2B}{dN^2} = - \frac{d^2(CT)}{dN^2} < 0 \quad (V.3.6)$$

$$\text{ó} \quad \frac{d(CM)}{dN} > 0 \quad (V.3.7)$$

En la figura (V.3) la pendiente de CM es menor que cero a la izquierda del punto I y mayor que cero a la derecha del mismo.

#### V.3.A.1.a Empresa competitiva a corto plazo.

Analizando estos principios para producciones a corto plazo cuando la empresa no puede variar sus factores fi--

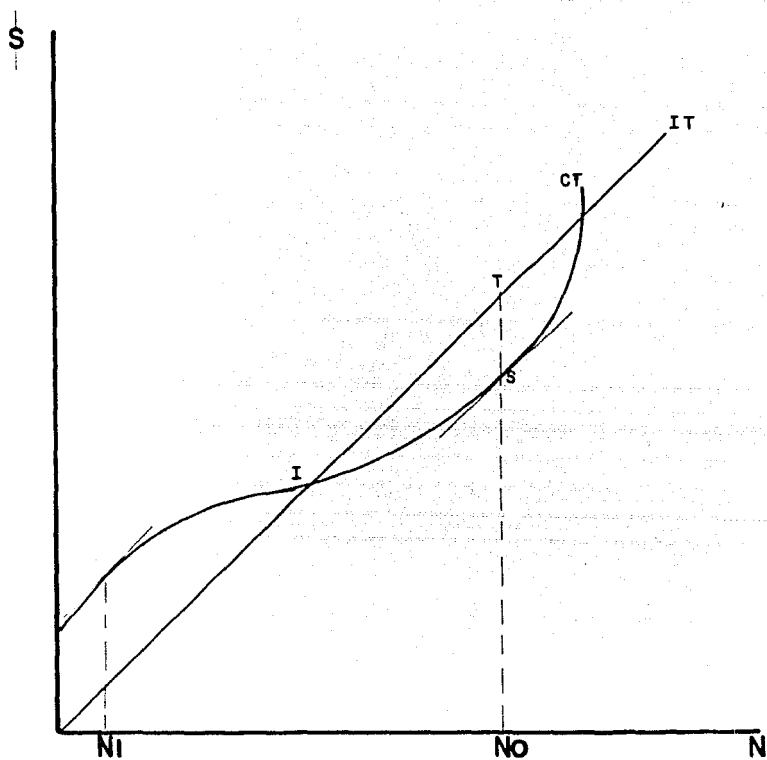


FIG. V. 3. MAXIMIZACION DE BENEFICIOS PARA LA EMPRESA PERFECTAMENTE COMPETITIVA

jos de producción y por lo tanto la función del costo total es fija, no tiene ningún incentivo para variar su tasa de producción en la que  $CM = P$ , mostrado en la figura (V.3) como (No) .

Ahora bien, supongamos varios precios de mercado --  $P_1$ ,  $P_2$  y  $P_3$  como se observa en la figura (V.4), la curva -- que cruza  $P_1$  es la del costo marginal, en donde el precio de mercado es  $P_1$  mayor que el costo medio (CMe) por lo cual la empresa operará con beneficios positivos. Pero al analizarlo para los precios  $P_2$  y  $P_3$  la empresa operará con pérdidas, es decir que el costo total será menor que el ingreso total. La figura (V.4) nos marca una limitación a nuestra regla de maximización de beneficios, puesto que, si el precio de mercado cae por debajo del costo medio variable (CMeV) el beneficio de la empresa será mayor (es decir su pérdida será menor), si no genera producción alguna que si genera una producción positiva, por lo tanto nuestra regla de maximización de beneficios a corto plazo se modifica en los términos siguientes:

- Si  $P$  es mayor que CMeV genera aquél nivel de producción en el que  $CM = P$ .
- Si  $P$  es menor o igual que CMeV, no produce nada.

Existe otra condición menor, que consiste en que si el precio temporalmente cae por debajo del CMeV, pero espera que llegue por encima de éste muy pronto, los costos de cierre y puesta en marcha en que la empresa incurrirá al detener la producción y reiniciarla más tarde podrían exceder las pequeñas pérdidas en que incurriría la empresa al generar alguna cantidad positiva de producción; por lo que cuando ésto ocurre la empresa debe continuar produciendo a ritmo

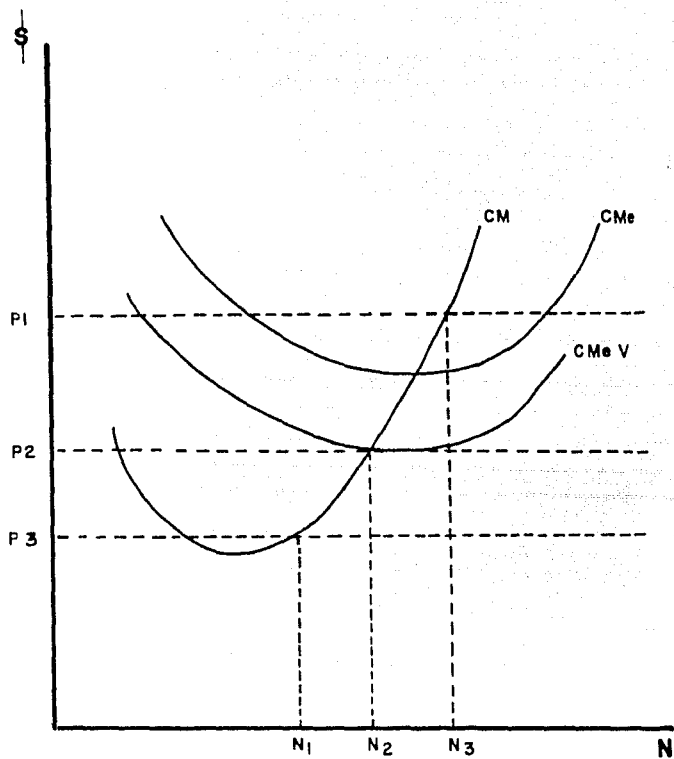


FIG. V.4 EQUILIBRIO A CORTO PLAZO PARA LA EMPRESA PERFECTAMENTE COMPETITIVA

bajo ya que seguramente de esta manera tendrá menos pérdidas.

Sobre el análisis anterior llegamos a establecer que en donde la porción de pendiente positiva de la curva del costo marginal de corto plazo de la empresa representa la función de la oferta a corto plazo de la empresa en competencia perfecta. Esta función se define por encima del punto de  $CMeV$ -mínimo. Por lo que por debajo de este punto la empresa debe dejar de producir.

### V.3.A.1.B Empresa competitiva a largo plazo.

En este caso, todos los factores de la producción son variables y el tiempo es lo suficientemente grande para el ingreso de nuevas empresas de la industria de que se trate y otras se retiren.

Para esclarecer dicho concepto nos apoyaremos de la figura (V.5), de la cual considerando la gráfica de la derecha correspondiente a la curva del costo marginal y la curva del costo medio a largo plazo para una empresa en competencia perfecta; ambos costos se deducen de la función del costo total a largo plazo de la empresa, y como no existen factores productivos fijos en el largo plazo; por lo tanto el  $CMe = CMeV$ . En la gráfica de la izquierda, la curva de la demanda está indicada por la línea  $DD$ , y ahora, primeramente supondremos que; la oferta está representada por la curva  $S_1S_1$ , donde el precio de mercado será  $P_1$ , y en la gráfica de la derecha estarán representados los beneficios positivos; pero considerando que esta empresa se encuentra en competencia perfecta existirán nuevas empresas que se sentirán inducidas a entrar en dicha competencia y por lo tanto la oferta aumentará, por lo que la curva de oferta se despla-

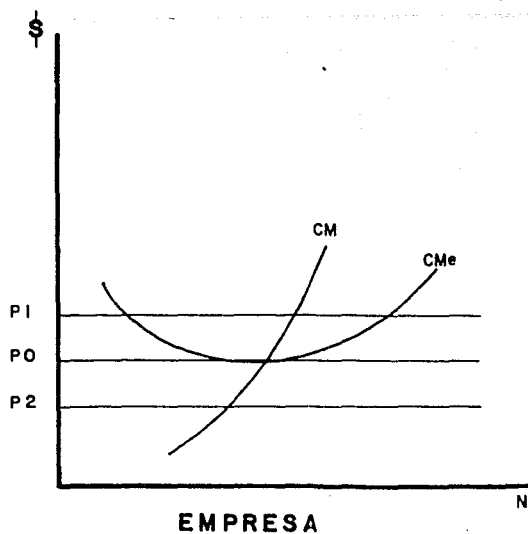
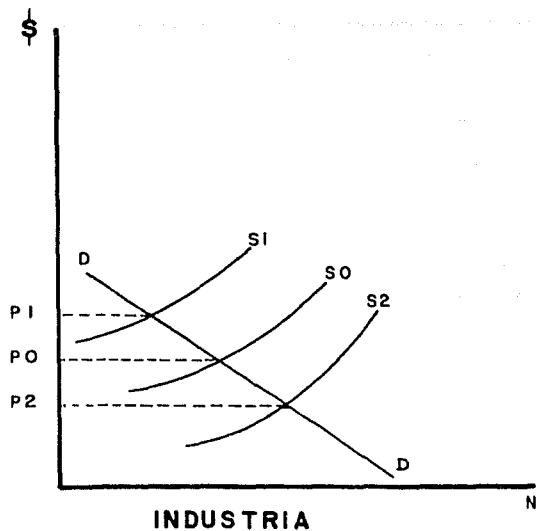


FIG. V. 5. EQUILIBRIO A LARGO PLAZO PARA UNA EMPRESA Y UNA INDUSTRIA PERFECTAMENTE COMPETITIVA



zará hacia abajo a la derecha, y el precio del mercado se verá reducido con cada aumento en la oferta. De aquí se desprende que los beneficios se verán reducidos con una tendencia a cero o al punto en el que no existan más empresas que se sientan atraídas a ingresar a este tipo de industria por dicho motivo, por lo que se establecerá una posición de equilibrio en ese punto (Po).

Por debajo del punto (Po) las empresas operarían con pérdidas, lo que originaría la emigración de empresas de ese tipo de industria, una reducción en la oferta, un precio mayor de mercado y beneficios más elevados. Conforme las empresas van abandonando la industria las pérdidas se eliminan y el beneficio tiende a cero (un beneficio económico de cero no significa un beneficio contable de cero, sino más bien que el beneficio es normal). Este beneficio contable normal es apenas suficiente para pagar a los empresarios una rentasobre su inversión igual a la que podrían lograr con su mejor oportunidad en otras inversiones alternativas; por lo tanto las condiciones de equilibrio a largo plazo para una industria perfectamente competitiva son:

- Que todas las empresas de la industria maximicen beneficios, es decir que el precio de mercado sea igual al costo marginal.
- Que el costo medio mínimo de largo plazo para todas las empresas de la industria sea exactamente igual al precio del mercado ( $CME = P$ ).

Si esta última condición no se verifica será porque existen empresas entrando o saliendo de la industria. Por lo que combinando la condición de equilibrio a corto plazo con la condición de equilibrio a largo plazo tenemos:

$$P = CM = CMe \quad (V.3.8)$$

En esta ecuación tanto el costo marginal (CM) como el costo medio (CMe) son ahora costos a largo plazo en lugar de corto plazo. En resumen la condición de equilibrio a largo plazo para un mercado competitivo es que el precio de mercado sea igual al CM a largo plazo y al CMe mínimo para todas las empresas que componen la industria.

### V.3.A.2 Monopolio.

Se llama monopolista al productor exclusivo de un producto, para el que no hay sustituto cercano. Ciertas restricciones impiden que nuevas empresas ingresen a la industria. La curva de demanda del monopolista equivale a la función de demanda del mercado en uno competitivo; el monopolista no puede vender cantidades ilimitadas de su producción a un precio dado, sólo pueden lograrse aumentos en las ventas reduciendo el precio fijado por el monopolista; su curva demanda puede expresarse como:

$$P = P(N) \quad (V.3.9)$$

donde:

$$\frac{dP}{dN} < 0, \quad \delta \quad (V.3.10)$$

$$IME = IMe(N) \quad (V.3.11)$$

en donde; IMe representa el ingreso medio. El ingreso total se define como:

$$IT(N) = P(N) \cdot N \quad (V.3.12)$$

de acuerdo con lo visto en el capítulo III, para el monopolista el ingreso marginal (IM) es menor que IME. La función de beneficio del monopolista se define como:

$$B = IT(N) - CT(N) \quad (V.3.13)$$

para el monopolista la condición necesaria para la maximización de beneficios es que:

$$\frac{dB}{dN} = \frac{d(IT)}{dN} - \frac{d(CT)}{dN} = 0 \quad (V.3.14)$$

$$\text{ó } IM = CM \quad (v.3.15)$$

Es decir que el ingreso marginal debe ser igual al costo marginal. Una condición suficiente para la maximización de beneficios es que la función de beneficio de la empresa sea estrictamente cóncava para todo (N). O sea que la segunda derivada del beneficio con respecto a la producción debe ser negativa:

$$\frac{d^2 B}{dN^2} < 0 \quad (V.3.16)$$

El nivel de producción óptima ( $N_{op}$ ) para el monopolista puede hallarse despejando N, de (V.3.14) ó (V.3.15) suponiendo que:  $IME(N_{op}) \geq CMEV(N_{op})$  o de lo contrario la empresa no producirá nada a corto plazo (por estar operando con pérdidas). El precio óptimo -

( $P_{op}$ ) de venta del monopolista puede hallarse substituyendo ( $N_{op}$ ) en (V.3.9) ó (V.3.11). La figura (V.6) representa la decisión óptima del precio de producción del monopolista.

El concepto de la función de oferta carece de significado para el monopolista, puesto que el monopolista (y no el mercado) el que establece el precio de mercado. El análisis del comportamiento del monopolismo se ha limitado a corto plazo, sin embargo puesto que las empresas no están en libertad de ingresar a la industria, el análisis del comportamiento a largo plazo del monopolista es de poco interés. El largo plazo difiere del corto plazo sólo en términos de las posibles formas de la función de costo del monopolista.

### V.3.A.3 Competencia monopólica.

Esta expresión se utiliza para describir situaciones de mercado que se encuentra en algún punto intermedio entre los extremos de competencia perfecta y monopolio puro; presentando las mismas características de la competencia perfecta con la única exclusión de la homogeneidad de productos, debido a que en este caso cada empresa fabrica un producto que se diferencia del de sus competidores, pero el grado de diferenciación es leve. Se supone para este caso que la pendiente de la curva de demanda es negativa considerando que los responsables de las decisiones de la empresa se comporta como si sus acciones no tuvieran efecto sobre la conducta de sus competidores. En el corto plazo la empresa maximizará sus utilidades con la condición necesaria y suficiente de que el nivel de producción se mantenga en el punto:

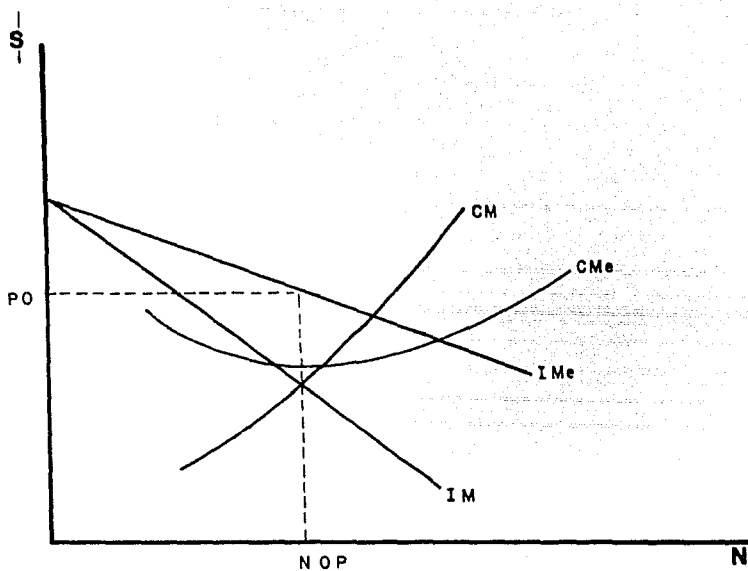


FIG. V. 6. DECISION OPTIMA DE PRECIO-PRODUCCION DEL MONOPOLISTA

CM = IM

(V.3.17)

Bajo las condiciones de competencia perfecta, en la cual se incluye la libertad de ingreso al mercado, en el largo plazo repercutirá de tal manera que tanto los beneficios como las pérdidas tenderán a cero, lo que quiere decir que la curva - de demanda de la empresa será llevada hacia la tangencia con la curva del costo medio, obteniéndose así el punto de equilibrio de precio de mercado para una producción determinada.

#### V.3.A.4 Duopolio y Oligopolio.

A diferencia de los casos analizados anteriormente - para el caso de oligopolio o de su caso especial el duopolio no existe aún una teoría unificada. Cuando la cantidad de - empresas que componen un mercado es lo bastante pequeña como para que el comportamiento de una de ellas afecte el de las demás, puede recurrirse a una gran variedad de teorías para explicar la naturaleza exacta de la interdependencia de las empresas y la posibilidad de colusión.

Para efectos del análisis marginal podemos reunir to das esas teorías en 2 categorías generales:

- Modelo de variación conjetural.
- Modelo de liderazgo de precios.

Partiendo de esta clasificación bosquejaremos brevemente la estructura básica de algunos modelos de variación - conjetural, y de los modelos de liderazgo de precios, haciendo únicamente mención de su estructura lógica.

### V.3.A.4.a Variaciones conjeturales.

Para desarrollar este concepto consideraremos un oligopolio de 3 empresas teniendo en cuenta que no es el único caso que se puede presentar y el análisis puede extenderse - de igual forma a un duopolio o a un oligopolio de "n" empresas. Supongamos que 3 empresas fabrican y venden un único - producto homogéneo a un mismo precio de mercado; se representará con  $N_1, N_2, N_3$  la producción de las empresas 1, 2 y 3 respectivamente, teniendo la siguiente producción total:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 \quad (V.3.18)$$

y la función de demanda de la industria está dada por:

$$P = P(N_i) = P(N_1, N_2, N_3) \quad (V.3.19)$$

y el ingreso total  $(IT_i)$  para cada una de las empresas es:

$$IT_i = (P)(N_i) = (IT_i)(N_1, N_2, N_3) \quad i = 1, 2 \text{ y } 3$$

el beneficio total  $B_i$  para las empresas queda definido como:

$$B_i = IT_i - (CT_i)(N_i) \quad (V.3.20)$$

suponiendo que cada empresa maximiza su propio beneficio, diferenciamos la ecuación (V.3.20) con respecto a la producción de cada empresa e igualamos a cero las derivadas resultantes:

$$\frac{dB_1}{dN_1} = \frac{\partial IT_1}{\partial N_1} + \frac{\partial IT_1}{\partial N_2} \cdot \frac{dN_2}{dN_1} + \frac{\partial IT_1}{\partial N_3} \cdot \frac{dN_3}{dN_1} - \frac{dCT_1}{dN_1} = 0 \quad (V.3.21)$$

$$\frac{dB_2}{dN_2} = \frac{\partial IT_2}{\partial N_1} \cdot \frac{dN_1}{dN_2} + \frac{\partial IT_2}{\partial N_2} + \frac{\partial IT_2}{\partial N_3} \cdot \frac{dN_3}{dN_2} - \frac{dCT_2}{dN_2} = 0 \quad (V.3.22)$$

$$\frac{dB_3}{dN_3} = \frac{\partial IT_3}{\partial N_1} \cdot \frac{dN_1}{dN_3} + \frac{\partial IT_3}{\partial N_2} \cdot \frac{dN_2}{dN_3} + \frac{\partial IT_3}{\partial N_3} - \frac{dCT_3}{dN_3} = 0 \quad (V.3.23)$$

podemos despejar  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  de las ecuaciones (V.3.21), (V.3.22) y (V.3.23) si conocemos los valores de -----

$$\frac{dN_1}{dN_2}, \frac{dN_1}{dN_3}, \frac{dN_2}{dN_1}, \frac{dN_2}{dN_3}, \frac{dN_3}{dN_1}, \frac{dN_3}{dN_2}, \text{ estas derivadas}$$

se denominan variaciones conjeturales y de acuerdo con las suposiciones que hagamos con respecto a la naturaleza exacta de éstas podemos formular una variedad de modelos oligopólicos diferentes.

#### V.3.A.4.a.1. Modelo de Cournot.

En este modelo se supone que cada una de las 3 empresas que componen la industria oligopólica maximizará sus beneficios sobre la condición de que las otras dos no variarán



el volúmen de su producción, es decir que este modelo supone que los términos de variación conjetural en las ecuaciones (V.3.21), (V.3.22) y (V.3.23) son todas iguales a cero, implicando esto que cada empresa que compone la industria produce a un nivel que iguala el ingreso marginal con el costo marginal:

$$IM_i = CM_i \quad i = 1, 2 \text{ y } 3 \quad (V.3.24)$$

si se verifican las condiciones para cada empresa o sea si:

$$\frac{\partial^2 B_i}{\partial N_i^2} < 0$$

por lo tanto

$$\frac{dIM_i}{dN_i} < \frac{dCM_i}{dN_i}$$

entonces la ecuación (V.3.24) puede resolverse para  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$ , y la solución será el punto de equilibrio para el mercado de las empresas.

Pueden obtenerse funciones de reacción que expresan la producción de cada oligopolista como una función de las producciones de las demás empresas de competencia, despejando  $N_1$ ,  $N_2$ , y  $N_3$  independientemente de la ecuación (V.3.24) de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} N_1 &= F(N_2, N_3) \\ N_2 &= F(N_1, N_3) \end{aligned} \quad (V.3.25)$$

$$N_3 = F(N_1, N_2)$$

La función de reacción para la empresa I nos dá una relación entre  $N_1$  y los niveles de producción para las empresas 2 y 3 con la propiedad de que cualesquiera de los valores de  $N_1$ , maximiza el beneficio de la empresa I. Las funciones de reacción de las empresas 2 y 3 tiene una interpretación similar. Un conjunto de valores para  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  que satisfaga las 3 funciones de reacción constituyen una solución de equilibrio.

#### V.3.A.4.a.2. Modelo de participación en el mercado..

En el caso de un duopolio el modelo de participación en el mercado supone que una empresa, como por ejemplo la empresa 2, desea siempre mantener una participación constante ( $k$ ) en el mercado total:

$$k = \frac{N_1}{N_1 + N_2} \quad (V.3.26)$$

despejando  $N_2$  en (V.3.26) y suponiendo que el término de variación conjetural de la empresa 2 es:

$$\frac{dN_1}{dN_2} = 0 \quad (V.3.27)$$

para la producción de la empresa 2 tenemos que:

$$N_2 = \frac{(k) (N_1)}{1 - k} \quad (\text{V.3.28})$$

La empresa número 1 utiliza su conocimiento del objetivo de participación en el mercado de la empresa número 2 para maximizar sus propios beneficios. Substituyendo la expresión - (V.3.28) para  $N_2$  se obtiene la función de beneficio de la empresa 1:

$$B_1 = B_1 \left[ N_1, kN_1 / (1-k) \right] \quad (\text{V.3.29})$$

La empresa 1 maximiza (V.3.29) con respecto a  $N_1$ . Su término de variación conjetural de (V.3.28), es:

$$\frac{dN_2}{dN_1} = \frac{k}{1 - k} \quad (\text{V.3.30})$$

#### V.3.A.4.b Liderazgo de precios.

El modelo de Stáckelberg introduce los conceptos de liderazgo y seguimiento para la teoría del duopolio. El modelo de Cournot es un caso especial del de Stáckelberg; en él, una empresa se comporta como líder y las otras como seguidoras, es decir, bajo los supuestos de Cournot, la empresa 1 maximiza su función de beneficio:  $B_1(N_1, N_2)$  con respecto a  $N_1$  sobre la presunción de que  $dN_2 / dN_1 = 0$ . La -

empresa 2 maximiza  $B_2(N_1, N_2)$  con respecto a  $N_2$  sobre la presunción de que:  $dN_1 / dN_2 = 0$ . Según Stáckelberg se dice que la empresa 1 es líder si maximiza  $B_1 \left[ N_1, F_2(N_1) \right]$  con respecto a  $N_1$ , donde  $F_2(N_1)$  es la función de reacción de la empresa 2. Esta función representa el valor óptimo de  $N_2$  cuando la empresa 2 es seguidora.

### V.3.B Empresa de productos múltiples.

Los modelos analizados anteriormente estaban limitados a las empresas de producto único. Nos ocuparemos ahora de las empresas de productos y factores múltiples. Los objetivos específicos de esta sección son:

- Definir un modelo matemático de una empresa que puede comprar factores como monopsonista \* y/o competidor perfecto y vender productos como monopolista y/o competidor perfecto.

- Deducir e interpretar el conjunto tradicional de condiciones de óptimo (condición necesaria para la maximización de beneficios) de la empresa.

Nuestro modelos de la empresa de productos y factores múltiples se funda en el siguiente conjunto de supuestos:

---

(\*) Un comprador individual que no adquiere una parte bastante grande de la oferta total para ejercer influencia en el precio.

- Existe una función de ingreso total que relaciona las cantidades de producción de los diferentes productos de la empresa con los ingresos totales. Esta función es fija y conocida.

- Existe una ecuación de costo total que relaciona las cantidades de insumo de los factores variables de la empresa con el costo total. Esta función es fija y conocida.

- El objetivo de la empresa es maximizar su beneficio sujeto a las limitaciones técnicas impuestas por su función de producción.

- La empresa posee un proceso de producción que es capaz de transformar un máximo de factores variables de producción en los diversos productos. (No hay limitación a la disponibilidad de los factores).

- Existe una función continua de producción que relaciona el conjunto de variables independientes de factores con el conjunto de variables independientes de productos.

- La función de producción es tal que la cantidad de producción generada para un bien dado representa la cantidad máxima de ese bien que puede producirse con cantidades especificadas de factores, junto con cantidades especificadas de productos para los  $(N - 1)$  bienes restantes.

- La naturaleza exacta de la función de producción de la empresa ha sido predeterminada con anterioridad.

- La función de producción se caracteriza por una producción marginal decreciente para todas las combinaciones de factores y productos, una tasa decreciente de sustitución técnica entre dos factores cualesquiera y una tasa creciente

de transformación de producto entre dos productos cualesquiera.

- Los parámetros que determinan la función de Ingreso Total de la empresa, su función de producción y la ecuación de costo total no variarán durante el período correspondiente.

- Los parámetros que determinan la función de Ingreso Total de la empresa, su función de producción y la ecuación de costo total no pueden ser variables aleatorias.

#### V.3.B.1 Modelo matemático de la empresa.

Se considera una empresa cuyo proceso de producción-transforma cualquier número finito de factores en cualquier número finito de productos. La empresa puede adquirir factores como monopsonista o competidor perfecto, y vender productos como monopolista o como competidor perfecto.

El proceso de transformación factor-producto de la empresa está dado por  $Q(N_1, N_2, \dots, N_p, X_1, X_2, \dots, X_m) = 0$

donde:

$N_k$  - son productos ( $k = 1, 2, 3, \dots, p$ ) (V.3.31)

$X_i$  - son factores ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ )

Además, se supone que la función de producción queda definida para la esfera de los factores y productos no negativos -

y que dentro del ámbito de definición tiene derivadas parciales continuas de primero y segundo orden, donde:

$$IT = IT(N_1, \dots, N_p) \quad (V.3.32)$$

$$CT = CT(X_1, \dots, X_m) \quad (V.3.33)$$

la función de beneficio total de la empresa se define como:

$$B = IT - CT \quad (V.3.34)$$

#### V.3.B.1.a Maximización de beneficio y condiciones de óptimo.

El objetivo de la empresa es maximizar los beneficios totales respetando las limitaciones técnicas impuestas por su función de producción, y que se supone dada. El problema de maximización se resuelve por el método directo Lagrange, tomando la función de Lagrange (L):

$$L = IT - CT + \lambda Q \quad (V.3.35)$$

donde:

Q = Proceso de transformación factor - producto.

$\lambda$  = multiplicador de Lagrange.

Empleando un solo subíndice en L, Q, IT y CT para indicar diferenciación parcial, las condiciones necesarias para la -

maximización de beneficios, es decir la desaparición de las-  
( $p + m + 1$ ) derivadas parciales, son las siguientes:

$$L_k = IT_k + \lambda Q_t = 0 \quad (k = 1, 2, \dots, p) \quad (V.3.36)$$

$$L_i = -CT_i + \lambda Q_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (V.3.37)$$

$$L_\lambda = Q(N_1, N_2, \dots, N_p, X_1, X_2, \dots, X_m) = 0 \quad (V.3.38)$$

Suponiendo que existen soluciones, seleccionamos 2 ecuacio--  
nes cualesquiera (por ejemplo a y b) entre las "p" ecuacio  
nes de (V.3.36) y despejando  $\lambda$ :

$$\lambda = - \frac{IT_a}{Q_a} \quad (V.3.39)$$

$$\lambda = - \frac{IT_b}{Q_b} \quad (V.3.40)$$

igualando estas dos expresiones y reformulándolas, obtenemos:

$$\frac{IT_a}{IT_b} = \frac{Q_a}{Q_b} \quad (V.3.41)$$

pero por la regla de la función implícita:

$$\frac{Q_a}{Q_b} = - \frac{\partial N_b}{\partial N_a} \quad (V.3.42)$$



por lo tanto podemos escribir esta ecuación como:

$$\frac{IT_a}{IT_b} = - \frac{\partial N_b}{\partial N_a} \quad (V.3.43)$$

pero el  $IT_a$  satisface el requisito de la definición del ingreso marginal para el producto "a" ( $IM_a$ ). En tanto que el  $IT_b$  corresponde al ingreso marginal del producto "b" ( $IM_b$ ). Ahora podemos expresar (V.3.43) como:

$$\frac{IM_a}{IM_b} = - \frac{\partial N_b}{\partial N_a} \quad (V.3.44)$$

la ecuación (V.3.44) enuncia que cuando se producen cantidades óptimas de "a" y "b", la relación entre sus ingresos marginales debe ser igual a la tasa de transformación de productos entre ambos bienes.

Si seleccionamos dos ecuaciones de (V.3.37) en lugar de (V.3.36), nuestra ecuación (V.3.43) se convierte en:

$$\frac{CT_a}{CT_b} = - \frac{\partial X_b}{\partial X_a} \quad (V.3.45)$$

pero el  $CT_a$  satisface los requisitos de costo marginal de factor para el factor "a" ( $CMF_a$ ) en tanto que  $CT_b$  corresponde al costo marginal de factor para el factor "b" ( $CMF_b$ ), la ecuación anterior puede escribirse también:

$$\frac{CMF_a}{CMF_b} = - \frac{\partial X_b}{\partial X_a} \quad (V.3.46)$$

Esta ecuación indica que cuando se consumen cantidades óptimas de "a" y "b" en el proceso de producción la relación de sus costos marginales debe ser igual a su tasa de sustitución técnica.

Por último si seleccionamos una de las "p" ecuaciones (V.3.36) y una de las "m" ecuaciones en (V.3.37) y (V.3.41) se convierte en:

$$CT_a = IT_b \cdot \frac{\partial N_b}{\partial X_a} \quad \text{ó} \quad CMF_a = IM_b \cdot \frac{\partial N_b}{\partial X_a} \quad (V.3.47)$$

que indica que la condición de óptimo requiere que el costo-marginal de factor para "a" sea igual al ingreso marginal del producto "b" con respecto a "a".

## CONCLUSIONES.

En la realización de esta tesis se estudiaron aquellos aspectos económicos que intervienen en la planeación y control de la producción, asimismo se plantean algunas recomendaciones para los diferentes sistemas productivos con la finalidad de dar a la empresa una visión general de las ventajas y desventajas, para el mejor aprovechamiento de sus recursos financieros. En base a esto se llegó a las siguientes conclusiones:

Cuando una empresa tiene una demanda constante de grandes cantidades de productos estandarizados y si se cuenta con los recursos necesarios, se recomienda utilizar un sistema de producción continuo.

En caso de tenerse una demanda variada en cuanto a los tipos y características de los productos, es recomendable utilizar un sistema de producción intermitente.

Un sistema de producción para grandes proyectos se utiliza cuando se elabora un producto que requiere de un tiempo de elaboración amplio debido a su complejidad y magnitud.

Ya que los inventarios realizan una función de ajuste en el sistema de producción de toda empresa, se debe mantener un nivel de inventario adecuado a las necesidades y características de cada empresa, evitando así incurrir en costos ocasionados por interrupciones en el proceso productivo debido a la falta de inventario.

La empresa al mantener un inventario incurre en costos por este concepto, por lo que debe realizar un análisis

detallado de los factores que puedan afectar su nivel de existencias (incertidumbre con respecto a la demanda, tiempo de entrega y otros), para obtener un equilibrio entre los costos, cantidad de unidades del pedido y el tiempo de entrega, y poder así mantener el inventario requerido al menor costo.

Aún cuando los pronósticos no pueden ser estimados con la exactitud deseada, es necesario que las empresas lleven a cabo la estimación de éstos, ya que servirán de ayuda para la fijación de los objetivos, programación de la producción e inventarios, determinación de los recursos necesarios y otros, lo que servirá de base para la planeación de la empresa.

Toda empresa debe realizar una adecuada planeación y control de todos sus recursos para un mejor aprovechamiento de estos, ya que el mercado actual se encuentra sujeto a constantes cambios, por lo que la empresa debe adaptarse a estos, reduciendo al mínimo los imprevistos ocasionados, lo que solo podrá ser posible llevando a cabo una planeación y control de sus recursos, ya sea a corto o largo plazo.

Dentro de cualquier empresa, la contabilidad de costos ocupa un papel preponderante, ya que auxilia en la consecución de uno de los objetivos primordiales de la empresa, que es la obtención de costos mínimos, ya que con sus técnicas de registro y análisis de costos, proporciona una visión clara del comportamiento de la empresa, de tal forma que se puedan formular y evaluar alternativas para el logro de una operación más eficiente y productiva.

La tendencia de perfeccionar o crear técnicas dentro del aspecto económico de las empresas, ha hecho que surja la ingeniería de costos que tiene como base el aprovechamiento-

de la experiencia y criterio del profesional con el fin de - obtener reducción en los costos, esto es, la aplicación de - principios y técnicas a los problemas de rentabilidad de inversión, estimación y control de costos.

Los métodos para la determinación del costo de materiales a utilizar se debe de hacer en base al costo de la materia prima; es decir que dependiendo del costo de esta selecciona el método más adecuado.

El método para determinar el costo de la mano de obra directa, consiste en obtener el total de horas-hombre - u horas-máquina, las que multiplicadas por su respectivo costo nos dará el costo de mano de obra directa.

Para obtener el costo de la materia prima utilizada en la elaboración de un determinado producto, se obtiene considerando la cantidad requerida para su fabricación la que multiplicada por su costo nos da el costo de la materia prima por producto; o en su caso el costo del lote de la materia prima utilizada entre el número de piezas producidas nos dará el costo por pieza o por unidad, para lo cual pueden utilizarse unidades físicas como kilogramo, litro, etc.

Los gastos generales de fabricación se deben distribuir y aplicarse al producto.

Se aplicará el método de costeo por absorción cuando la demanda contenga patrones constantes y mínimas variaciones al comportamiento de esta, ya que los gastos generales de fabricación se cargaran en sus diferentes etapas del proceso. Dado que el método de costeo por absorción para un sistema continuo, tiene su base en el volumen de producción, el costo para cada artículo se obtiene en cada fase de su elaboración y lleva acumulados los gastos de mano de obra, -

materiales y gastos generales de fabricación de cada proceso en su respectiva cuenta. Asimismo el método de costeo por absorción para un sistema intermitente y para el de grandes proyectos, parten del mismo principio.

Se aplicará el método de costeo directo para los sistemas de producción continuo, intermitente y de grandes proyectos, cuando la demanda se encuentre compuesta por patrones estacionales, cíclicos y con variaciones al azar, ya que los gastos generales de fabricación fijos no se encuentran incluidos en el costo directo del producto, sino que se incluirán directamente en el estado de pérdidas y ganancias al final del período contable; ocasionando que durante la temporada de pocas ventas del período estacional se disminuyen los gastos por concepto de impuestos, pero se incrementan los costos de almacenaje de producto terminado.

Uno de los principales objetivos de los métodos de costeo por absorción y costeo directo es la determinación de los costos en que se incurre al elaborar un producto o proporcionar un servicio. El sistema de costeo estándar nos sirve para adelantarnos en la determinación de los costos en que se incurrirá en la elaboración de un producto o proporcionar un servicio antes de su fabricación, los que nos ayudarán a planear y controlar la producción, teniendo la ventaja de este método que se puede utilizar para cualquier tipo de demanda y sistema productivo, por lo que indudablemente estos costos serán de gran utilidad ya que se obtienen en relación con las especificaciones de fabricación, más que como un simple reflejo de los procesos de fabricación. El método de costeo estándar requiere para su adecuado funcionamiento una actualización y revisión constante en los índices de costos, tales como mano de obra, materiales y gastos generales de fabricación, lo cual implica que la empresa deberá contar

con una buena organización en todos sus aspectos, manteniendo una actitud dinámica para la implantación del método de - costeo estándar, con el objeto de que estos costos sean lo - más representativos posibles del momento en que se están in - curriendo.

El análisis marginal es una técnica dentro del aspecto económico de la empresa, que ayuda al empresario encargado de organizar la producción, y que dispone de los factores productivos que se encuentran en el mercado, de tal forma - que pueda combinarlos óptimamente o sea la combinación de todos los factores productivos de tal manera que se obtengan - los máximos beneficios con el mínimo costo.

La empresa que trabaja con un solo producto y bajo - condiciones de mercado del tipo de competencia perfecta ob - tendrá la maximización de sus beneficios de acuerdo a lo si - guiente:

- A corto plazo.

Si el precio de mercado es mayor que el costo medio - variable, la empresa generará un nivel de producción donde - el costo marginal sea igual al precio de mercado. Ahora bi - en, si el precio de mercado es menor o igual al costo medio - (siempre y cuando no sea temporal) la empresa se verá obli - gada a no tener ninguna producción. Considerando esta regla la empresa alcanzará la maximización de sus beneficios.

- A largo plazo.

Los factores de la producción son variables y el -- tiempo es lo suficientemente grande para que nuevas empresas ingresen al mercado competitivo, así como otras lo abandonen. Por lo anterior el costo medio será ahora igual al costo me -

dio variable, y cuando esto suceda se establece una posición de equilibrio. Toda empresa que opere con precios de mercado menores al costo medio variable incurrirá en pérdidas, lo que originaría que éstas emigrarán de la industria, lo cual traería como consecuencia una reducción en la oferta, un precio mayor en el mercado y por lo tanto un beneficio más alto de las empresas que se sostienen arriba del costo medio variable. Por lo anterior la condición de equilibrio a largo plazo para una industria perfectamente competitiva es: Que todas las empresas que componen el mercado operen con precios iguales al costo marginal y al costo medio mínimo variable con la intención de maximizar sus beneficios.

La empresa que trabaja con un solo producto en un mercado monopolístico y a corto plazo, obtendrá la maximización de sus beneficios cuando el ingreso marginal sea igual al costo marginal. El nivel de producción óptimo se obtiene cuando el ingreso medio en función de la producción óptima es mayor que el costo medio en función de la producción óptima. De no cumplirse esta condición el monopolista no producirá nada por incurrir en pérdidas. El precio de venta óptimo se obtiene cuando el precio está en función de la producción óptima o cuando el ingreso medio es igual a este mismo pero en función de la producción óptima. La oferta carece de significado puesto que el monopolista establece el precio de mercado. El análisis del comportamiento a largo plazo es de poco interés ya que otras empresas no están en libertad de ingresar a la industria.

La empresa de monopolio competitivo se caracteriza por una estructura de mercado en la que hay muchas firmas que venden productos diferentes que son substitutos semejantes (pero no exactos) entre sí, por lo que; este tipo general de mercado se presenta cuando existe diferenciación en el producto, ya que no existe un solo producto homogéneo, lo



que trae como consecuencia que no exista competencia perfecta, por ejemplo en el mercado no existe un tipo homogéneo de automóviles, jabones, revistas, etc.

Las empresas que operan en un mercado duopólico u oligopólico (el duopolio no es más que un caso particular del oligopolio) denotan las siguientes características:

Los cambios en el precio y producción no afectan al oligopolista ya que el número de las empresas es lo bastante pequeño como para que cada una de ellas reaccione o responda a las variaciones en precio y producción que introduzcan todas las demás empresas que componen el mercado. A diferencia de los casos de competencia perfecta, monopolio y competencia monopólica, en el caso del oligopolio no existe una teoría unificada, esto puede explicarse al menos en parte por lo siguiente:

- La interdependencia de empresas.
- La posibilidad de colusión\* entre ellas.

La interdependencia de las empresas que componen el sistema oligopólico hace casi imposible determinar la curva de la demanda para una empresa particular dentro de un esquema de equilibrio estático.

La posibilidad de colusión, bajo condiciones de oligopolio puede dar una amplia variedad de esquemas de conducta. En la medida que sea legal hacerlo, es posible que las firmas decidan cooperar en sus decisiones de fijación de pre

---

(\*) Convenio o trato entre varios, con intención de perjudicar a otro.

cios; por otro lado, la ley no marca medidas que sean lo su ficientemente severas contra la colusión; por lo que las em-  
presas pueden darse a la competencia implacable, luchando a-  
muerte entre sí aún cuando existan acuerdos entre oligopolis-  
tas, éstos tienden a caducar a la postre debido a los con-  
flictos de intereses básicos entre las empresas.

Se han desarrollado una variedad de modelos para des  
cribir el comportamiento oligopólico; entre los cuales se en  
cuentran los siguientes:

- Modelo de Cournot.

Este modelo supone que cada empresa intenta maximi-  
zar sus beneficios tomando las decisiones de producción so-  
bre la base de que las demás empresas no modificarán las su-  
yas. En otras palabras, este modelo supone que las variacio-  
nes conjeturales de cada empresa son iguales a cero. (La -  
variación conjetural representa la conjetura de una empresa-  
sobre como variará la producción de las demás como resultado  
de un cambio en su propia producción).

- Modelos de Stackelberg.

Es un modelo duopólico que emplea los conceptos de -  
seguimiento y liderazgo. En el modelo de Cournot por ejem-  
plo todas las empresas actúan como seguidoras; mientras que  
en este modelo una empresa actúa como líder y las demás como  
seguidoras.

- Modelo de Participación en el Mercado.

Este modelo supone un oligopolio de "n" firmas una -  
de ellas desea mantener una participación constante en el -  
mercado total, es decir: una parte fija en la producción to-

tal, la aquél prescindiendo de la influencia que ésta estrategia tenga sobre su beneficio a corto plazo. Por esta razón la empresa espera recibir ventajas a largo plazo que se derivan de tener una proporción constante en el mercado total.

El desarrollo de estas conclusiones tiene como objetivo poner de manifiesto aquellas características peculiares del beneficio que se obtuvo con el estudio de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

ADMINISTRACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION.

G. VELAZQUEZ MASTRETA.

Ed. Limusa.

CONTABILIDAD BASICA DE COSTOS

SPECTHRIE.

Ed. Continental.

CONTABILIDAD DE COSTOS.

W. B. LAWRENCE.

Ed. Hispano Americana.

CONTABILIDAD DE COSTOS PARA USO DE LA GERENCIA.

DAVID H. LEE.

Ed. Diana.

DIRECCION DE MERCADOTECNIA.

KOTLER PHILIP.

Ed. Diana.

INTRODUCCION A LA ECONOMIA POSITIVA.

LIPSEY, RICHARD G.

Ed. Barcelona.

INVESTIGACION DE OPERACIONES.

SHAMBLIN JAMES E.

Mc. Graw-Hill.

MICROECONOMIA.

LEFTWICH RICHARD H.

Ed. Interamericana.

PLANEACION A LARGO PLAZO.

E. KIRBY WARREN.

Ed. Diana.

PLANEACION DE LA PRODUCCION Y CONTROL DE INVENTARIOS.

JOHN F. MAGEE.

Ed. Ateneo.

PLANEACION ESTRATEGICA DE LA PRODUCCION.

THOMAS A. FAOLHABER.

PLANEACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION.

R. H. BOCK y W.K. HOLSTEIN.

SISTEMA DE PRECIOS Y ASIGNACION DE RECURSOS.

LEFTWICH RICHARD H.

Ed. Interamericana.

SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO.

ELWOOD S. BUFFA.

Ed. Limusa.

TECNICA DE LOS COSTOS.

SEALTIEL ALATRISTE Jr.

Ed. Finanzas.

TRATADO DE TEORIA ECONOMICA.

FRANCISCO ZAMORA.

Fondo de Cultura Económica.

COSTO AND OPTIMIZATION ENGINEERING.

F. C. JELEN.

Ed. Mc. Graw-Hill.