

00521
84



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**"EMPLEO DE LA CONTRIBUCIÓN MARGINAL
EQUIVALENTE COMO CRITERIO PARA LA
EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS
PRODUCTOS DE UNA PLANTA QUÍMICA"
(Trabajo monográfico de actualización)**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO
PRESENTA:
CAMILO ERNESTO MARTÍNEZ CIENFUEGOS**



**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA**

MÉXICO, D.F.

2003



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Jurado Asignado:

Presidente	Profesor Eduardo Rojo y de Regil
Vocal	Profesor Ernesto Pérez Santana
Secretario	Profesor Carlos Galdeano Bienzobas
1er. Suplente	Profesor José Alejandro Rafael Vega Sánchez
2do. Suplente	Profesor Eduardo Flores Palomino

Sitio donde se desarrolló el tema: Facultad de Química, UNAM

Asesor:



I.Q. Ernesto Pérez Santana

Sustentante:



Camilo Ernesto Martínez Cienfuegos

*"Los que ampliaron el Canal de Panamá
(y fueron clasificados como "silver roll" y no como "gold roll"),
los que repararon la flota del Pacífico
en las bases de California,
los que se pudrieron en la cárceles de Guatemala,
México, Honduras, Nicaragua,
por ladrones, por contrabandistas, por estafadores,
por hambrientos,
los siempre sospechosos de todo
("me permito remitirte al interfecto
por esquinero sospechoso
y con el agravante de ser salvadoreño"),
las que llenaron los bares y los burdeles
de todos los puertos y las capitales de la zona
("La gruta azul", "El Calzoncito", "Happyland"),
los sembradores de maíz en plena selva extranjera,
los reyes de la página roja,
los que nunca sabe nadie de dónde son,
los mejores artesanos del mundo,
los que fueron cosidos a balazos al cruzar la frontera,
los que murieron de paludismo
o de las picadas del escorpión o de la barba amarilla
en el infierno de las bananeras,
los que lloraran borrachos por el himno nacional
bajo el ciclón del Pacífico o la nieve del norte,
los arrimados, los mendigos, los marihuaneros,
los guanacos hijos de la gran puta,
los que apenas pudieron regresar,
los que tuvieron un poco más de suerte,
los eternos indocumentados,
los hacelotodo, los vendelotodo, los comelotodo,
los primeros en sacar el cuchillo,
los tristes más tristes del mundo,
mis compatriotas,
mis hermanos."*

*Poema de Amor.
Roque Dalton*

**A Mamá Yaya, América, Galileo,
Mónica e Iván.**

Gracias...Totales

A Nelly, con todo mi amor.

Índice

Introducción.....	7
Generalidades.....	10
Capítulo I Estructura del Costo	
1.1 La naturaleza de los costos.....	19
1.2 Métodos de Costeo.....	20
1.3 Clasificación de los costos.....	21
1.4 Características de los costos fijos y variables.....	26
1.5 Comportamiento de los costos fijos y variables.....	28
1.6 Elementos del costo de fabricación.....	31
Capítulo II El Costeo Variable y La Contribución Marginal	
2.1 Sistemas de costeo.....	38
2.2 Fundamentos del costeo variable.....	39
2.3 Costos del periodo comparados con los del producto.....	41
2.4 Comparación del costeo directo con el costeo relevante.....	42
2.5 Definición de contribución marginal.....	44
2.6 Medición de la utilidad bajo niveles de actividad variantes.....	47
2.7 Ventajas del empleo de la contribución marginal.....	49
Capítulo III Cálculo de la Contribución Marginal Equivalente a una Planta de Sulfonación (Caso práctico)	
3.1 Procesos de sulfonación y sulfatación.....	53
3.2 Producción equivalente.....	61
3.3 Análisis de contribución marginal equivalente.....	67

Conclusiones y recomendaciones..... 79

Bibliografía..... 84

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Introducción

Introducción

La *Administración* se define como el proceso de planificación, organización, dirección y control del trabajo de los miembros de una organización y de cómo usar los recursos disponibles para alcanzar las metas establecidas.¹

Todas esas funciones administrativas dependen de un flujo constante de información en cuanto a lo que está pasando en una organización y más allá de ella. Los gerentes sólo pueden vigilar el avance hacia sus metas mediante información exacta y oportuna y, así, pasar a convertir los planes en realidad, ya que si no son capaces de adelantarse a posibles problemas desarrollando habilidades para reconocer cuándo se necesitan correcciones y, a continuación, hacer los ajustes necesarios, su trabajo será infructífero y costoso.²

Aunque se acostumbra usar los términos *datos e información* indistintamente, existe una diferencia entre los dos conceptos. Los *datos* son cifras y hechos crudos, sin analizar, sobre circunstancias como la cantidad de Kg producidos en una planta en un periodo determinado o el inventario de un producto al final del mes. La *información*, por otra parte, es el resultado de haber organizado o analizado los datos de alguna manera y con un propósito.³

El presente trabajo tiene entonces como objetivo utilizar la contribución marginal equivalente como un concepto importante para la selección de la paleta de productos de una planta química ayudados por un sistema gráfico basado en datos de costos de producción y de mercado que proporcione información de calidad, oportuna y relevante que facilite la toma de decisiones de la administración.

Lo cual se logrará analizando como caso práctico una planta productora de tensoactivos sulfatados y sulfonados.

¹ Stoner J., Freeman R., Gilbert D., *Administración*, 6a ed., Prentice Hall, México 1996, p. 7

² *ibid.*, p. 671

³ *ibid.*, p. 672

Los *tensoactivos*, son sustancias que presentan actividad en la superficie cuando disminuye la tensión superficial del líquido en que está disuelta, o bien la tensión de la intercara si hubiera otra fase presente.⁴

Dichas sustancias son ampliamente usados como materias primas en diferentes industrias, como por ejemplo la producción de cosméticos y artículos de cuidado personal, detergentes y limpiadores de uso doméstico e industriales, formulaciones textiles y de tenerías, emulsificantes de agroquímicos, asfaltos y resinas.⁵

⁴ Garfías F.J., Barzola J., Gallo R., García M.E., Palacios J., Rodríguez J., Sánchez M., Sánchez F., Vázquez E., *Tensoactivos y su aplicación en la industria*, Sociedad Química de México, México 1978, p. 14

⁵ *ibid.*, p. 14-17

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Generalidades

Generalidades

El ser humano tiene que satisfacer sus necesidades de casa, vestido y alimento. En otras palabras, debe contar con suficiente y adecuada comida y bebida; la salud es una exigencia básica; enseguida, viene el vestido y la habitación, ambos, vestido y vivienda, para protegerse del medio que lo rodea. Simultáneamente, la razonable satisfacción de esas necesidades, conduce a otras exigencias: las de entretenimiento y sociabilidad.¹

La industria química convierte unos materiales en otros hasta llegar a los productos de consumo final que son directamente los satisfactores de las demandas y de las necesidades de la humanidad. El número de habitantes del globo terráqueo es tan grande y los pronósticos para el futuro previsible indican que seguirá creciendo todavía a pasos agigantados, por lo que se necesita aprovechar los recursos de manera más eficiente. Por ejemplo, no sería posible vestir a los seis mil millones de seres humanos basándose en algodón, lana, seda y alpaca que eran las fibras disponibles hace menos de dos generaciones. La producción de fibras sintéticas derivadas de la celulosa y del petróleo ha venido a resolver este problema. En estos últimos años la industria química juega, igualmente, un importantísimo papel en la producción de fertilizantes, de plaguicidas, y de otros productos agroquímicos que han permitido elevar la producción de alimentos considerablemente.²

La tendencia mundial actual de la industria química (al igual que otras industrias) es hacia la formación de relativamente pocas empresas de gran tamaño, lo cual se ha venido logrando mediante la fusión, la adquisición y la desaparición de empresas menores.³

El tamaño de una empresa se determina tomando como base los siguientes criterios: 1) El valor de sus ventas; 2) El valor de sus inversiones o activo fijo; 3) El

¹ Vázquez Guerra G., Tecnología de Procesos Químicos Industriales, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, Guadalajara 1995, p. 100

² ibid.

³ ibid.

número de personas que trabajan en ella; y 4) La cantidad de toneladas producidas. Esto es importante considerarlo ya que no siempre la empresa que vende más en dinero es la que tiene más personal, ni la que tiene mayor inversión.⁴

La Industria Química en México

De manera general se puede decir que en México la industria presenta el problema de estar concentrada en zonas relativamente pequeñas del país. Tan solo en el Distrito Federal y en el Estado de México existen 200 plantas pertenecientes a la industria química,⁵ que como se observa en la Tabla 1 representan el 42.46% del total nacional, lo cual es un grave problema en lo referente a la contaminación ambiental y falta de servicios.

ESTADO	No. PLANTAS	%
México	128	26.75
Veracruz	81	17.20
Distrito Federal	74	15.71
Nuevo León	32	6.79
Tamaulipas	25	5.31
Guanajuato	23	4.88
Jalisco	21	4.46
Puebla	20	4.25
Durango, Chihuahua, Coahuila y Baja California	17	3.61
Morelos	12	2.55
Querétaro, San Luis Potosí y Michoacán	14	2.97
Chiapas, Oaxaca y Tabasco	9	1.91
Tlaxcala	9	1.91
Hidalgo	8	1.70
TOTAL	471	100.00

TABLA 1
Industria Química
Localización de plantas (Incluye las plantas petroquímicas de PEMEX)⁶

⁴ ibid.

⁵ Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, ANIQ, 2002, anual

Esto se debe a que la ubicación de las plantas, en su mayoría, es determinada por los siguientes factores:⁷

(1) Proximidad de la materia prima.- En frecuentes ocasiones, los estudios de localización de plantas químicas orientan a establecerlas en lugares cercanos a la fuente de la(s) materia(s) prima(s) principal(es), aunque queden lejos de los centros de consumo. Tal es el caso, por citar sólo cuatro ejemplos, (1) del beneficio de minerales que se suele instalar cercano a la mina y aún, a la bocamina; (2) de los ingenios azucareros que se establecen en las zonas cañeras e, idealmente, en el centro de ellas, es decir, que la posición del ingenio es tal que minimiza la transportación de la caña; (3) de las plantas petroquímicas que, en países petroleros como el nuestro, se establecen en las cercanías de los yacimientos de gas y petróleo, así como de las refinerías, y (4) de las fábricas de celulosa que se instalan en zonas boscosas.

(2) Leyes reguladoras.- El estado, en su actividad coordinadora, emite leyes y reglamentos y formula estímulos e incentivos para que las plantas industriales se establezcan en determinados sitios, dependiendo de múltiples factores sociales, económicos y políticos.

Es indudable que el factor principal en la actualidad para estas leyes, reglamentos e incentivos, es el grave problema de la contaminación ambiental. En la actualidad se está realizando un esfuerzo enorme en México para relocalizar plantas industriales fuera y lejos de la zona urbana del Distrito Federal y de otras áreas que se consideran sobresaturadas y para las cuales uno se pregunta cómo fue posible que se hubiesen autorizado, anteriormente, tantas instalaciones.

(3) Infraestructura.- La carencia de una infraestructura adecuada (electricidad, agua, vías de comunicación y de transporte, mano de obra capacitada o no, talleres de servicios, centros deportivos y recreativos, escuelas y algunos otros) es definitivamente un factor importante para la posible ubicación de las plantas.

⁶ *ibid.*

⁷ Vázquez Guerra G., *op. cit.*, p. 109-110

(4) **Clima, sanidad, cultura, arte y universidades.-** El ambiente de una zona o de una población en los factores mencionados y en algunos otros, puede ser un motivo de alejamiento o acercamiento de la industria a dicha zona.

(5) **Situación obrero-patronal.-** El clima laboral de una región puede ser motivo de alejamiento de las industrias. Actualmente México no tiene problemas laborales de significación, salvo el bajo nivel de educación y de capacitación.

En cuanto a los recursos naturales con que cuenta la industria química en México, se puede decir que son abundantes. El principal es el petróleo y, en segundo lugar, los minerales.

En México existe un régimen económico mixto, es decir, que las actividades económicas se realizan por el gobierno y la iniciativa privada. En este sistema, algunas actividades económicas, por disposición legal, son realizadas exclusivamente por el estado, otras, por el estado y los particulares y unas terceras por los particulares.

En los últimos años la tendencia en México como en otras partes del mundo ha sido la de transferir empresas del estado a los particulares, y la industria química no ha sido la excepción. En particular, los ingenios azucareros y los productos petroquímicos.

Como se observa en la Tabla 2, la producción del sector químico durante el año 2001, registró un decremento de 3.1% con respecto al año anterior, generando 12,810 millones de dólares. El consumo doméstico aumentó 1.0%, mientras que las exportaciones disminuyeron 4.8%.⁸

La Inversión de la Industria Química durante 2001 fue de 860 millones de dólares, en comparación con los 880 millones del año anterior representando una disminución de 2.27% (Gráficas 1 y 2).⁹

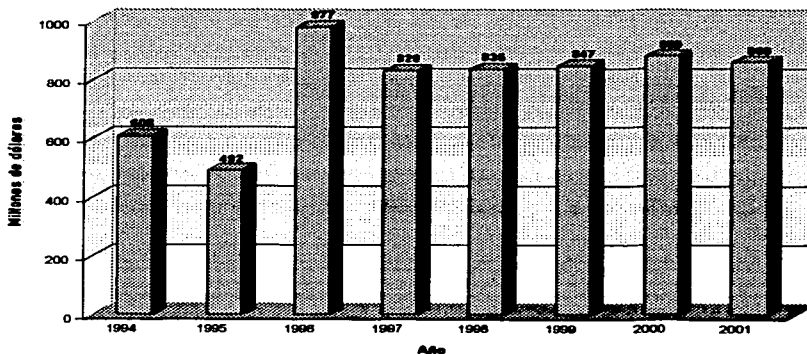
⁸ Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, ANIQ, 2002, anual

⁹ ibid.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
PRODUCCION (1)	15,029.7	14,801.1	15,313.0	14,873.2	12,328.7	12,687.6	13,220.5	12,810.0
IMPORTACION	4,782.9	4,715.5	5,764.8	6,960.1	7,158.5	7,724.5	8,946.0	9,373.0
EXPORTACION	2,479.2	3,706.6	3,401.5	3,353.6	3,012.1	2,954.6	3,574.0	3,402.0
CONSUMO APARENTE	17,333.4	15,810.0	17,676.3	18,479.7	16,475.1	17,457.5	18,592.5	18,781.0
VARIACION % DEL CONSUMO APARENTE	9.6	-8.8	11.8	4.5	-10.8	6.0	6.5	1.0
% AUTOSUFICIENCIA (2)	86.7	93.6	86.6	80.5	74.8	72.7	71.1	68.2
CONSUMO/CAPITA (3)	201.6	173.7	190.1	195.1	171.1	178.0	186.7	186.1
VARIACION % DEL CONSUMO/CAPITA	20.5	-13.8	9.4	2.6	-12.3	4.0	4.9	-0.3
PARTICIPACION % DE LA INDUSTRIA QUIMICA AL PIB (4)	3.9	5.3	4.5	3.7	3.0	2.6	2.6	2.6

- (1) El valor de la producción está considerado a precios de venta LAB planta productora; incluye el área de PEMEX-Petroquímica estimada por ANIQ.
(2) Se refiere al valor de la producción entre el consumo aparente.
(3) Cifras en dólares / habitante
(4) Se refiere al valor de la producción de la Industria Química entre el PIB nacional a precios corrientes.

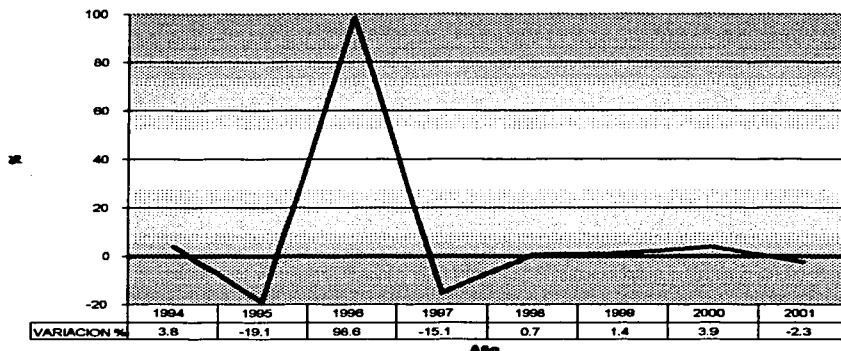
TABLA 2
Consumo aparente de productos químicos (Millones de dólares corrientes)¹⁰



GRÁFICA 1
Inversión de la Industria Química (Millones de dólares)¹¹

¹⁰ ibid.

¹¹ ibid.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GRÁFICA 2
Variación % de la inversión de la Industria Química¹²

En la actualidad son tres grandes retos los que enfrenta la industria química mexicana: 1) Ampliar su capacidad de producción tanto en cantidad como en variedad para poder abastecer la demanda nacional y poder exportar para lograr una balanza comercial favorable. Por ejemplo, PEMEX aún importa una gran cantidad de productos, incluyendo gasolinas, de las cuales en el 2001 importó 135 mil barriles diarios con un valor de 1,886 millones de dólares; por otro lado, en el mismo año exportó 1,710 mil barriles diarios de petróleo crudo con un valor de 11,592 millones de dólares¹³. 2) Avanzar y actualizar su tecnología para estar a la altura otros países más desarrollados. 3) Recuperar y conservar una buena calidad del ambiente para asegurar el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Esta meta es importante y urgente en las grandes urbes y en las zonas industrializadas, especialmente petroleras y petroquímicas.¹⁴

¹² *ibid.*

¹³ México, PETRÓLEOS MEXICANOS. Informe Estadístico de Labores 2001, 2002, México. PEMEX

¹⁴ Vázquez Guerra G., *op. cit.*, p. 97

El Factor Económico en la Industria¹⁵

El Ingeniero Químico debe, siempre, estar consciente y alerta de los precios, los costos, las utilidades, los aspectos financieros, la inflación, el mercado, la competencia y de todos los demás factores económicos relevantes en su campo de trabajo.

Con frecuencia, por ejemplo, es tarea propia del Ingeniero Químico hacer estimaciones, presupuestos, proyectos, estudios de rentabilidad para nuevas plantas o para ampliaciones, modificaciones o relocalizaciones de las existentes. Estas actividades, además de demandar conocimientos técnicos, requieren de una buena dosis de conocimientos comerciales, económicos y financieros.

Debe, pues, el Ingeniero, estar al día en los aspectos monetarios y económicos, lo cual no es fácil, pues son sumamente dinámicos. Debe conocer las situaciones económicas y aún políticas que puedan influir en sus productos ya que, como quedó señalado, no es posible separar los aspectos técnicos o científicos de los meramente económicos.

La habilidad para vender, para comprar, para negociar, para analizar un balance o un estado de resultados y, en fin, las habilidades financieras y económicas son de primordial importancia para el Ingeniero de cualquier rama, por técnica que sea.

La determinación de los costos de los productos es una tarea muy común y frecuente del Ingeniero Químico, quien, generalmente, en esta labor, coordina sus actividades con contadores o administradores. Es más, conforme el Ingeniero asciende en la escala de las promociones en la industria, se va alejando de los aspectos técnicos para convertirse en un administrador.

Los balances de materia y energía, los costos de la mano de obra, los costos indirectos, los estudios de capacidad utilizada, los presupuestos y otros análisis y herramientas, llevan a la optimización del costo total del producto, que es un objetivo permanente en toda industria.

¹⁵ ibid., p. 19-20

Capítulo I

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estructura del Costo

1.1 La naturaleza de los costos

El "costo" representa la suma de erogaciones, es decir, el costo inicial de un activo o servicio adquirido se refleja en el desembolso de dinero en efectivo y otros valores, o sea, un pasivo incurrido.¹

Además del precio de adquisición de un activo, se puede incurrir en otros costos preliminares para permitir que el activo rinda los servicios esperados. En esta categoría se incluyen los cargos de transporte por recepción de materiales y equipo, y el costo de instalar activos fijos. Un negocio incurre en costos con el propósito de obtener ingresos. Un edificio, un camión de repartos, o un empleado asalariado representan un potencial de servicios del cual se espera que genere o mantenga una corriente de ingresos. La utilidad del negocio se basa en la relación que existe entre el ingreso bruto y los costos. Una función importante es entonces, asignar costos a los productos fabricados y comparar estos costos con el ingreso resultante de su venta.²

Costos, Gastos y Pérdidas

Los costos deben diferenciarse de los gastos y de las pérdidas. Los costos representan una porción del precio de adquisición de artículos, propiedades o servicios, que ha sido diferida o que todavía no se ha aplicado a la realización de ingresos. El activo fijo y los inventarios son ejemplos de estos costos diferidos.³

¹ Backer M., Jacobsen L., Ramírez Padilla D., Contabilidad de Costos, 2a. ed, Mac Graw Hill, México 1988, p.3-4

² ibid.

³ ibid., p. 4

Los *gastos* son costos que se han aplicado contra el ingreso de un periodo determinado. Los salarios de oficina son gastos que se aplican al periodo durante el cual se producen.⁴

Las *pérdidas* son reducciones en la participación de la empresa por las que no se ha recibido ningún valor compensatorio, sin incluir los retiros de capital; por ejemplo, destrucción de una planta por huracán o incendio es un caso de *pérdida*.⁵

1.2 Métodos de Costeo

Dentro de la contabilidad de costos tradicional, todos los costos de fabricación se incluyen en el costo de un producto para propósitos de costos de inventario, así como se excluyen todos los costos que no son de fabricación. Este método de costos se conoce como costeo absorbente o costeo total. La característica básica del sistema de costos por absorción es la distinción que se hace entre el producto y los costos del periodo, es decir, los costos de fabricación y los costos que no son de fabricación.⁶

Durante los últimos años ha tenido amplia aceptación el método de costos alternativo llamado costeo directo o variable. Bajo este método los costos de fabricación variable se asignan a los productos fabricados. La principal distinción de costo bajo este sistema es la que existe entre los costos fijos y los variables. De acuerdo con este método, los costos de fabricación variables son los únicos costos en que se incurre de manera directa en la fabricación de un producto. Los costos fijos representan la capacidad para producir o vender, e independientemente del hecho de que se fabriquen o no los productos y se lleven al periodo, no se inventarían.⁷

⁴ *ibid.*

⁵ *ibid.*

⁶ *ibid.*, p. 11

⁷ *ibid.*, p. 11-12

1.3 Clasificación de los costos^a

Los costos pueden ser clasificados de acuerdo con el enfoque que se les dé:

1. De acuerdo con la función en la que incurren:

- a) *Costos de producción* son los que se generan en el proceso de transformar la materia prima en productos terminados.
 - **Materia Prima** es el costo de materiales integrados al producto; por ejemplo, la malta utilizada para producir cerveza.
 - **Mano de Obra** es el costo que interviene directamente en la transformación del producto, por ejemplo el salario de un obrero que está en la línea de producción.
 - **Gastos de Fabricación indirectos** son los costos que intervienen en la transformación de los productos, con excepción de la materia prima y la mano de obra directa, como por ejemplo el sueldo del supervisor, mantenimiento, depreciación.
- b) *Costos de distribución* son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el cliente.
- c) *Costos de administración* son los que se originan en el área administrativa, como sueldos, teléfono, oficinas generales.

2. De acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto.

- a) *Costo directo* es el que se identifica plenamente con una actividad, departamento o producto; por ejemplo el sueldo correspondiente a la secretaria del director de ventas es un costo directo para el departamento de ventas; la materia prima es directa para el producto.
- b) *Costo indirecto* es el que no se puede identificar con una actividad determinada; por ejemplo la depreciación de la maquinaria, o el sueldo del director de producción para producir el producto. Algunos costos son duales, es decir, son directos e indirectos al mismo tiempo: el sueldo del gerente de producción es

^a *ibid.*, p. 15-20

directo para los costos del área de producción, pero es indirecto para el producto; eso depende de la actividad que se esté analizando.

3. De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados.

- a) Costos históricos** son los que se incurrieron en un determinado periodo, por ejemplo los costos de productos vendidos o los que se encuentran en proceso, estos costos son de gran ayuda para predecir el comportamiento de los costos predeterminados.
- b) Costos predeterminados** son los que se estiman con bases estadísticas y se utilizan para elaborar presupuestos.

4. De acuerdo con el tiempo en que se cargan o se enfrentan a los ingresos.

- a) Costos del periodo** son los que se identifican con los intervalos de tiempo y no con los productos o servicios, por ejemplo, el alquiler de las oficinas de la compañía, cuyo costo se lleva en el periodo en que se utilizan las oficinas, sin importar cuándo se venden los productos.
- b) Costos del producto** son los que se llevan contra los ingresos únicamente cuando han contribuido a generarlos en forma directa, es decir, son los costos de los productos que se han vendido, sin importar el tipo de venta, ya sea a crédito o al contado, de tal suerte que los costos que no contribuyeron a generar ingresos en un periodo determinado, quedarán como inventariados.

5. De acuerdo con la autoridad sobre la incurrencia de un costo.

- a) Costos controlables** son aquellos sobre los cuales una persona, a determinado nivel, tiene autoridad para realizarlos o no; por ejemplo, los sueldos de los directores de ventas en las diferentes zonas, son controlables por el director general de ventas; el sueldo de la secretaria, por su jefe inmediato.

Es importante hacer notar que, todos los costos son controlables a uno u otro nivel de la organización; es evidente que cuando nos referimos a un nivel alto de la organización, los costos son más controlables.

Los costos controlables no son necesariamente iguales a los costos directos porque, por ejemplo, el sueldo del director de producción es directo a su área pero no controlable por él.

Estos costos son el fundamento para diseñar contabilidades por áreas de responsabilidad o cualquier otro sistema de control administrativo.

b) *Costos no controlables* en algunas ocasiones no se tiene autoridad sobre los costos en que se incurren; tal es el caso de la depreciación del equipo para el supervisor, ya que dicho costo fue una decisión tomada por la alta gerencia.

6. De acuerdo con su comportamiento.

a) *Costos variables* cambian o fluctúan en relación directa a una actividad o volumen dado. Dicha actividad puede ser referida a producción o ventas, por ejemplo, la materia prima cambia de acuerdo con la función de producción y las comisiones de acuerdo con las ventas.

b) *Costos fijos* son los que permanecen constantes dentro de un periodo determinado, sin importar si cambia el volumen, por ejemplo, los sueldos, la depreciación, el alquiler del edificio. Dentro de los costos fijos tenemos dos categorías:

- Costos fijos discretos son susceptibles de ser modificados; por ejemplo: los sueldos, alquiler del edificio.
- Costos fijos comprometidos son los que no aceptan modificaciones; también son llamados costos sumergidos; por ejemplo: la depreciación de la maquinaria.

c) *Costos semivariables o semifijos* están integrados por una parte fija y una variable; son ejemplos característicos los servicios públicos, la luz, el teléfono.

7. De acuerdo con la importancia sobre la toma de decisiones.

a) *Costos relevantes* se modifican o cambian de acuerdo con la opción que se adopte; también se les conoce como costos diferenciales; por ejemplo cuando se produce la demanda de un pedido especial existiendo capacidad ociosa; en este caso, los únicos costos que cambian si se acepta el pedido son los de materia prima, energéticos, fletes. La depreciación del edificio permanece constante, por lo que los primeros son relevantes, y el segundo irrelevante para tomar la decisión.

b) *Costos irrelevantes* son aquellos que permanecen inmutables sin importar el curso de acción elegido.

8. De acuerdo con el tipo de costo incurrido.

- a) *Costos desembolsables* son aquellos que implicaron una salida de efectivo, por lo cual pueden registrarse en la información generada por la contabilidad. Dichos costos se convertirán más tarde en costos históricos; los costos desembolsables pueden llegar o no a ser relevantes al tomar decisiones administrativas. Un ejemplo de un costo desembolsable es la nómina de la mano de obra actual.
- b) *Costo de oportunidad* es aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que pudiera ser considerada al llevar a cabo la decisión. Un ejemplo de costo de oportunidad es el siguiente: la empresa X no utiliza actualmente 50% de la capacidad de su almacén; un fabricante le solicita alquilar dicha capacidad ociosa por \$120 000 anuales, y al mismo tiempo se le presenta la oportunidad de participar en un nuevo mercado, lo cual traería consigo que se ocupara un área ociosa del almacén, por lo que al efectuar el análisis para determinar si le conviene o no expandirse debe considerar como parte de los costos de expansión los \$120 000 que dejará de ganar por no alquilar el almacén.

Como se ilustra en el ejemplo, el costo de oportunidad representa utilidades que se derivan de opciones que fueron rechazadas al tomar una decisión, por lo cual nunca aparecerán registradas en los libros de contabilidad; sin embargo, este hecho no exime al administrador de tomar en consideración dichos costos. La tendencia normal de los usuarios de los datos contables para tomar decisiones, es emplear sólo los costos de lo que la empresa hace y se olvidan de lo que no hace, pero podría ser que en muchos casos fuera lo más importante.

9. De acuerdo con el cambio originado por un aumento o disminución en la actividad.

- a) *Costos diferenciales* son aquellos aumentos o disminuciones en el costo total, o el cambio en cualquier elemento del costo, generado por una variación en la operación de la empresa.

Estos costos son importantes en el proceso de la toma de decisiones, pues son ellos quienes mostrarán los cambios o movimientos sufridos en las

utilidades de la empresa ante un perdido especial, un cambio en la composición de líneas, un cambio en los niveles de inventarios.

- b) Costos decrementales** cuando los costos diferenciales son generados por disminuciones o reducciones en el volumen de operación, reciben el nombre de costos decrementales; por ejemplo, el hecho de eliminar una línea de la composición actual de la empresa, ocasionará costos decrementales.
- c) Costos incrementales** son aquellos en que se incurren cuando las variaciones en los costos son ocasionados por un aumento en las actividades u operaciones de la empresa; un ejemplo típico se presenta cuando se introduce una nueva línea en la composición existente, lo que trae como consecuencia la aparición de ciertos costos que reciben el nombre de incrementales.
- d) Costos sumergidos** son aquellos que, independientemente del curso de acción que se elija no se verán alterados; es decir, van a permanecer inmutables ante cualquier cambio. Este concepto tiene relación estrecha con lo que ya se ha explicado acerca de los costos históricos o pasados, los cuales no se utilizan en la toma de decisiones; un ejemplo de ellos es la depreciación de la maquinaria adquirida para efecto de tomarla en consideración o no, con objeto de evaluar la opción de vender cierto volumen de artículos con capacidad ociosa, o un precio inferior del normal. En estas circunstancias es irrelevante tomar la depreciación en el análisis para aceptar ese pedido.

10. De acuerdo con su relación a una disminución de actividades.

- a) Costos evitables** son aquellos plenamente identificables con un producto o un departamento, de tal forma que si se elimina el producto o el departamento, dichos costos se suprimen, por ejemplo, el material directo de una línea que será eliminada del mercado.
- b) Costos inevitables** son aquellos que no se suprimen, aunque el departamento o producto sea eliminado de la empresa; por ejemplo, si se elimina el departamento de ensamble, el sueldo del director de producción no se modificará.

Las clasificaciones enunciadas son las principales; sin embargo, pueden existir otras que dependerán del punto de vista desde el cual se parta para la clasificación.

Todas las clasificaciones son importantes; pero sin duda alguna, la más relevante es la que clasifica los costos en función de su comportamiento, ya que ni las funciones de planeación y control administrativo ni la toma de decisiones, pueden realizarse con éxito si se desconoce el comportamiento de los costos; además, ninguna de las herramientas que integran la Contabilidad administrativa puede aplicarse en forma correcta, sin tomar en cuenta dicho comportamiento.

Por esa razón a continuación se describe con mayor amplitud las características de los costos según su comportamiento.

1.4 Características de los costos fijos y variables

Costos Fijos⁹

- Todos los costos fijos son controlables respecto a la duración del servicio que prestan a la empresa.
- Están relacionados estrechamente con la capacidad instalada. Los costos fijos resultan del establecimiento de la capacidad para producir algo o para realizar alguna actividad. Lo importante es que dichos costos no sean afectados por cambios de la actividad dentro de un nivel relevante.
- Están relacionados con un nivel relevante. Los costos fijos deben estar relacionados con un intervalo relevante de actividad. Permanecen constantes en un amplio intervalo que puede ir desde cero hasta el total de la actividad. Para cualquier tipo de análisis sobre el comportamiento, es necesario establecer el nivel adecuado.

⁹ ibid., p. 17

- **Regulados por la administración. La estimación de algunos costos fijos es fruto de las decisiones específicas de la administración, pero pueden variar según dichas decisiones (costos fijos discrecionales).**
- **Están relacionados con el factor tiempo. Muchos de los costos fijos se identifican con el transcurso del tiempo y se relacionan con un periodo contable.**
- **Son variables por unidad y fijos en su totalidad.**

Costos Variables¹⁰

- **Son controlables a corto plazo.**
- **Son proporcionales a una actividad. Los costos variables fluctúan en proporción a una actividad más que a un periodo específico. Tienen un comportamiento lineal relacionado con alguna medida de actividad.**
- **Están relacionados con un nivel relevante. Los costos variables deben estar relacionados con una actividad dentro de un nivel normal o categoría relevante de actividad; fuera de ese nivel puede cambiar el costo variable unitario.**
- **Son regulados por la administración. Algunos de los costos variables pueden ser modificados por las decisiones de la gerencia.**
- **Los costos en total son variables; los unitarios son fijos. Esto es reconocer el efecto que tiene la actividad sobre el total de los costos.**

¹⁰ **ibid.**, p.18

1.5 Comportamiento de los costos fijos y variables

El comportamiento general de los costos de fabricación totales y unitarios, tanto fijos como variables, de acuerdo con los cambios en la producción, ocurre tal como se ilustra en la Figura 1-2. Los costos semivARIABLES han sido excluidos, puesto que en la práctica generalmente se clasifican ya sea como fijos o como variables, según sus características predominantes.¹¹

Los mismos datos se presentan gráficamente en las Figuras 1-1 y 1-2. En la Figura 1-1 se observará que los costos de fabricación fijos totales, permanecen constantes a cualquier volumen de producción. Los costos variables totales aumentan en forma lineal, es decir, en proporción directa con los cambios que ocurren en la producción. La línea de los costos totales empieza en la cantidad de los costos fijos, puesto que si la planta para temporalmente, los costos fijos continuarán produciéndose. El índice en el cual se eleva la curva de costo total es igual al índice de costo variable por unidad de producción.¹²

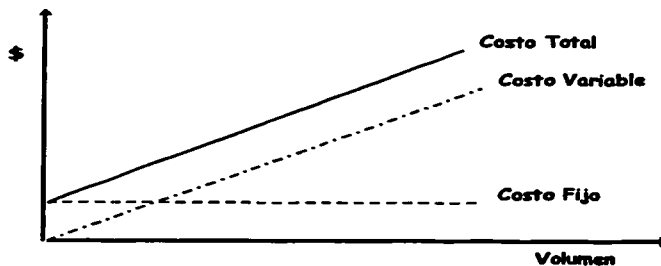


FIGURA 1-1
Los costos según su comportamiento (en términos de costos totales)¹³

¹¹ *ibid.*, p. 25

¹² *ibid.*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

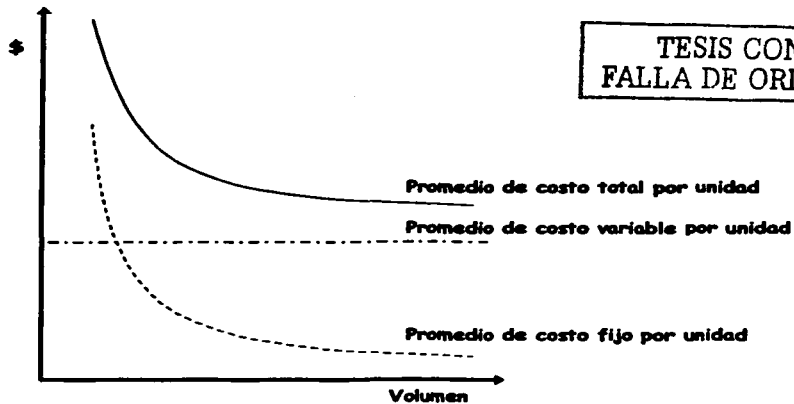


FIGURA 1-2

Los costos según su comportamiento (en términos de costos unitarios)¹⁴

En la Figura 1-2 se observará que la línea para los costos unitarios variables es constante y que la línea para los costos unitarios fijos declina, más agudamente en los niveles de producción bajos, donde el efecto de las unidades agregadas sobre el costo fijo es mayor, y menos agudamente en los niveles superiores. El costo total por unidad también muestra una declinación pronunciada en los niveles inferiores debido a la influencia de los costos fijos.¹⁵

Tanto los costos fijos como los variables se pueden relacionar con el volumen de venta y la utilidad. Estos datos pueden representarse gráficamente en la forma de una gráfica de equilibrio (Figura 1-3). La gráfica de equilibrio revela la utilidad estimada que se obtendrá con distintos volúmenes de ventas. La gráfica también indica las ventas mínimas para no sufrir pérdidas.¹⁶

¹³ ibid.

¹⁴ ibid., p. 28

¹⁵ ibid., p. 25

¹⁶ ibid., p. 500

Una compañía eficiente debe operar a un nivel superior al punto de equilibrio para poder reponer su equipo, distribuir sus dividendos y tomar providencias para su expansión.¹⁷

El punto de equilibrio se determina dividiendo los costos fijos entre la contribución marginal unitaria, la cual se define como el ingreso menos el costo variable.¹⁸

$$X = \frac{CF}{P - CV} = \frac{CF}{CMU}$$

donde

- X = Punto de equilibrio
- CF = Costo fijo
- P = Precio de venta
- CV = Costo variable
- CMU = Contribución marginal unitaria

¹⁷ ibid.

¹⁸ ibid., p. 502

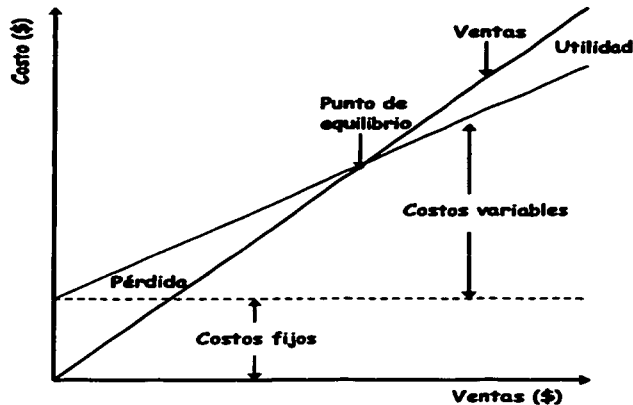


FIGURA 1-3
Gráfica de equilibrio¹⁹

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.6 Elementos del costo de fabricación

Costos directos e indirectos de fabricación

Las cuentas de costos se componen de cuentas detalladas para los elementos de costo que comprenden el costo de artículos fabricados por una empresa industrial. Generalmente, se reconocen tres elementos en el costo de fabricación: materias primas directas, mano de obra directa y gastos de fabricación. A veces a los gastos generales de fabricación se les llama gastos generales de fábrica, gastos de fabricación y costos o gastos de fabricación indirectos.²⁰

Para propósitos de cálculo del costo de los productos, el adjetivo "directo" indica la relación de los elementos del costo con el producto que se está fabricando, en otras

¹⁹ *ibid.*, p. 500

²⁰ *ibid.*, p. 5

palabras, un costo directo es aquel que puede asignarse específicamente a un segmento del negocio tal como planta, departamento o producto y un costo indirecto no puede identificarse de manera específica con tales segmentos y debe asignarse sobre alguna base elegida para tal propósito. Los materiales directos son las materias primas que físicamente se convierten en parte del producto terminado. La mano de obra directa representa el costo de los servicios de los obreros que trabajan directamente con el producto mismo, y no el costo del trabajo personal de supervisión o de otro tipo de trabajo que tenga relación indirecta con el producto. Las materias primas y mano de obra directa frecuentemente se describen como costos primos.²¹

Los gastos generales de fabricación incluyen todos los costos relacionados con la producción de fábrica a excepción de materias primas y mano de obra directa. Los gastos generales de fabricación se pueden restringir según su objeto de gasto a tres categorías: 1. Materiales indirectos; 2. Mano de obra indirecta, y 3. Gastos generales de fábrica.²²

Como ejemplo de los materiales indirectos se tienen artículos tangibles como aceites lubricantes, agua de enfriamiento, nitrógeno y vapor; es decir, suministros que son necesarios para el proceso de fabricación pero que no se convierten físicamente en parte del producto terminado. Entre los costos de mano de obra indirecta se tienen los costos de los servicios de varios tipos de personal de fábrica que no trabajan físicamente en la fabricación del producto en sí, como por ejemplo el personal del laboratorio de control de calidad, los encargados del manejo de materiales y la gente de mantenimiento del edificio.²³

Además de los materiales indirectos y la mano de obra indirecta, los costos indirectos de fabricación incluyen el costo de la adquisición y mantenimiento de las instalaciones para la producción y varios costos de fábrica. Esta tercera categoría de costos indirectos de fabricación se conoce como costos indirectos generales de fabricación. Incluidos dentro de esta categoría están la depreciación de la planta y la

²¹ ibid., p. 5

²² ibid., p. 5

²³ ibid., p. 138

amortización de las instalaciones, la renta, impuestos sobre la propiedad, seguros, teléfonos y viajes, entre otros.²⁴

La combinación del costo de la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación se conocen como costo de conversión, porque son los costos de procesar o convertir las materias primas en productos terminados.²⁵

Todos los costos indirectos de fabricación son directos con respecto a la fábrica o la planta. Sin embargo, algunos de éstos pueden ser indirectos con respecto a los departamentos individuales dentro de la planta. Por ejemplo, la depreciación de la planta y el sueldo del gerente de la planta son costos directos para dicha planta pero indirectos con respecto a los departamentos y los productos.²⁶

La relación directa o indirecta entre un costo y un producto es el aspecto más importante para propósitos de costeo de productos. Los costos directos de los productos se asignan directamente a los productos; los costos indirectos de los productos deben asignarse a los productos sobre alguna base.²⁷

Debe observarse que la distinción entre los costos directos y los indirectos es especialmente importante para propósitos de costeo de productos siempre que se fabrique más de un producto y para propósitos de control siempre que se utilice más de un departamento o planta en la fabricación de los productos. La mayoría de las empresas industriales modernas producen una variedad de productos, y las compañías más grandes tienden a subdividirse en divisiones, departamentos, plantas y tantas estructuras como la empresa lo requiera.²⁸

Dado que la relación directa o indirecta entre los costos y un departamento o planta es muy importante para propósitos de control administrativo, en la Figura 1-3 se muestra una forma de agrupar y reportar dichos costos según su objeto de gasto en una

²⁴ *ibid.*, p. 138

²⁵ *ibid.*, p. 6

²⁶ *ibid.*, p. 139

²⁷ *ibid.*, p. 139

²⁸ *ibid.*, p. 139-140

planta. Este tipo de reporte sirve como base para la posterior asignación a los productos de tales costos de conversión.

Costos de fábrica fijos y variables ²⁹

Además de la posibilidad de describir los costos indirectos de fabricación según el objeto del gasto y según su relación directa o indirecta con respecto a los productos y departamentos, se les puede clasificar de acuerdo con su comportamiento con respecto a la actividad de producción y al tiempo. Aquellos costos cuyo monto total cambia o varía según cambia o varía la actividad se conocen como costos variables. Aquellos costos cuyo monto total no se modifica de acuerdo con la actividad de producción se llaman costos fijos. En otras palabras, se puede decir que los costos fijos varían con respecto al tiempo más que con la actividad; es decir, se presentarán durante un periodo de tiempo aun cuando no haya alguna actividad de producción.

Hay tres tipos de costos fijos:

1. Costos fijos comprometidos
2. Costos fijos de operación
3. Costos fijos programados

Los costos de capacidad comprometidos son los costos generados por la planta, maquinaria y otras facilidades empleadas. Los desembolsos para estos activos fijos se hacen irregularmente y se supone que sus beneficios habrán de abarcar un periodo de tiempo relativamente largo. La depreciación y la amortización son ejemplos de este tipo de costo fijo.

Los costos fijos de operación son costos que se requieren para mantener y operar los activos fijos. La calefacción, electricidad, seguros e impuestos a la propiedad son ejemplos de este tipo de costo fijo.

Los costos fijos programados son los costos de los programas especiales aprobados por la gerencia. El costo de un programa de publicidad o el costo de un

programa para mejorar la calidad de los productos de la compañía son ejemplos de este tipo de costo fijo.

Además de las clasificaciones de costos fijos y variables, hay muchos renglones de costos indirectos que no varían directamente y en proporción con los cambios en la actividad de la producción. Dichos costos se conocen como semivariables o semifijos. Para mayor facilidad, los costos indirectos en esta categoría se clasifican frecuentemente ya sea como fijos o variables, hecho que depende de sus características predominantes.

La distinción entre los costos fijos y los variables depende a menudo de la definición de la gerencia en cuanto a la naturaleza de las actividades de la compañía.

La distinción entre los costos fijos y los variables es útil para la gerencia en estudios de punto de equilibrio y de contribución marginal, planeación y presupuestación, y por lo tanto, en la toma de decisiones que implica niveles de actividad, como programas de expansión o reducción.

²⁹ ibid., p. 141-142

	2001	2002	2002											
	Acum	Presupuesto	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
010 Producción Propia	}	}	COSTOS PRIMOS											
011 Materias Primas														
012 Material de Empaque														
1) MATERIAS PRIMAS														
2) 020 MANO DE OBRA														
3) 030 DEPRECIACIÓN / AMORTIZACIÓN														
040 Partes y Herramientas														
041 Taller Unidad de Negocios														
042 Terceros														
043 Taller Central														
044 Administración Taller Central														
4) REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	COSTO DE CONVERSIÓN													
050 Agua de Proceso														
051 Agua de Enfriamiento														
052 Vapor														
053 Electricidad														
054 Aire Comprimido														
055 Aire Seco Comprimido														
056 Hielo														
057 Nitrógeno														
058 Agua Desmineralizada														
059 Gas Natural														
05A Otras Energías														
5) ENERGÍAS	GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN													
6) 060 ECOLOGÍA														
7) 070 LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD														
8) 080 MANEJO DE MATERIALES														
9) 090 COSTOS VARIOS DE PLANTA														
10) 100 RENTAS														
11) 110 COSTOS EXTRAORDINARIOS DE PRODUCCIÓN														
12) COSTO DE CONVERSIÓN (3 - 11)														
210 Costos del Sitio														
220 Protección Personal + EHS del Sitio														
20) COSTOS EXTRAS														
COSTO TOTAL DE CONVERSIÓN (12 + 20)														
COSTO TOTAL DE CONVERSIÓN + MAT. PRIMAS														

LAS ENERGÍAS SE INCLUYEN DENTRO DE LOS GASTOS GENERALES DE FABRICACIÓN COMO MATERIALES INDIRECTOS YA QUE NO SE CONVIERTEN FÍSICAMENTE EN PARTE DEL PRODUCTO TERMINADO, PERO AL IGUAL QUE LAS MATERIAS PRIMAS, ESTÁN EN FUNCIÓN DE LA PRODUCCIÓN, ES DECIR, SÓLAMENTE SE INCURRE EN DICHO GASTO CUANDO LA PLANTA

FIGURA 1-3

Resumen de Gastos Agrupados por Concepto ³⁰

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³⁰ Reporte utilizado en una fábrica de productos químicos del Valle de México

Capítulo II

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El Costeo Variable y la Contribución Marginal

2.1 Sistemas de costeo¹

Desde el advenimiento de la industrialización y sus variadas inversiones en equipo y otras áreas, sólo se conocían dos costos de importancia: los de material y los de mano de obra directa, los llamados costos primos. Pero una vez que las inversiones se ampliaron y se desarrollaron las organizaciones, surgió el concepto de costos indirectos de fabricación, con lo cual se hizo notable la diferencia entre costos de producción fijos y variables.

A principios del siglo XX el método de costeo utilizado era el absorbente o total. Este hecho se debía a que el tratamiento de los datos se dedicaba a salvaguardar los activos utilizados, los cuales se controlaban a través del estado de resultados, prestando poca atención a los problemas específicos de información para la toma de decisiones administrativas: el método de costeo absorbente era el mejor para los informes externos.

Sin embargo, al elevarse el nivel de complejidad de las organizaciones, se hizo hincapié en la preparación de informes que proveyeran y facilitaran la información para la toma de decisiones y planeación a largo plazo.

En los años treinta surgió una alternativa al método de costeo por absorción, el cual lleva el nombre de costeo variable, impropriamente llamado costeo directo. Por definición, no es directo ya que costo directo es el que se identifica con el producto, departamento o función; por lo tanto, si en los costos directos del producto tenemos tanto costos fijos como variables, no es adecuado llamarle costo directo para expresar el espíritu del método que sólo incluye los costos variables en el costo del producto.

¹ Backer M., Jacobsen L., Ramírez Padilla D., Contabilidad de Costos, 2a. ed, Mac Graw Hill, México 1988, p. 384

No se puede afirmar que el costeo variable sea mejor que el absorbente. Cada uno de ellos tiene una misión especial que cumplir: el costeo variable ayuda a la administración en su tarea y el costeo absorbente informa a los usuarios externos.

2.2 Fundamentos del costeo variable²

El costeo absorbente es el sistema de costeo más usado para fines externos e incluso para tomar decisiones en la mayoría de las empresas del país. Este método trata de incluir dentro del costo del producto todos los costos de la función productiva, independientemente de su comportamiento fijo o variable. El argumento en que se basa dicha inclusión es que para llevar a cabo la actividad de producir se requiere de ambos. En síntesis, los que proponen este método afirman que ambos tipos de costos contribuyeron para la producción y, por lo tanto, deben incluirse los dos, sin olvidar que los ingresos deben cubrir los variables y los fijos, para reemplazar los activos en el futuro.

Los que proponen el método de costeo variable y los pioneros del mismo, Harris y Harrison, afirman que los costos fijos de producción se relacionan con la capacidad instalada y ésta, a su vez, está en función dentro de un periodo determinado, pero jamás con el volumen de producción.

El hecho de contar con una determinada capacidad instalada genera costos fijos que, independientemente del volumen que se produzca, permanecen constantes en un periodo determinado; por lo tanto, los costos fijos de producción no están condicionados por el volumen de ésta, ya que no son modificables por el nivel al cual se opera; de ahí que para costear bajo este método se incluyan únicamente los costos variables; los costos fijos de producción deben llevarse al periodo, es decir, enfrentarse a los ingresos del año de que se trate, lo que trae aparejado que no se le asigne ninguna parte de ellos al costo de las unidades producidas.

² ibid., p. 386-388

Se puede afirmar que las diferencias entre ambos métodos son:

- 1. El sistema de costeo variable considera los costos fijos de producción como costos del periodo, mientras que el costeo absorbente los distribuye entre las unidades producidas.**
- 2. Para valuar los inventarios, el costeo variable sólo contempla los variables; el costeo absorbente incluye ambos.**
- 3. La forma de presentar la información en el estado de resultados.**
- 4. Bajo el método de costeo absorbente las utilidades pueden ser cambiadas de un periodo a otro con aumentos o disminuciones en los inventarios. Se aumenta la utilidad incrementando los inventarios finales y se reduce llevando a cabo la operación contraria. Esta diferencia, según el método de costeo que utilicemos, puede dar origen a las siguientes situaciones:**
 - a) La utilidad será mayor en el sistema de costeo variable, si el volumen de ventas es mayor que el volumen de producción. En el costeo absorbente, la producción y los inventarios de artículos terminados disminuyen.**
 - b) En costeo absorbente la utilidad será mayor si el volumen de ventas es menor que el volumen de producción.**
 - c) En ambos métodos tenemos utilidades iguales, cuando el volumen de ventas coincide con el volumen de producción.**

El costeo variable también puede verse como una aplicación del concepto de análisis marginal y haciendo hincapié en la contribución marginal para cubrir los costos fijos y generación de utilidades.

El costeo variable tiene los mismos supuestos o limitaciones que el modelo costo-volumen-utilidad:

- 1. Una perfecta división entre costos variables y fijos.**
- 2. Linealidad en el comportamiento de los costos.**
- 3. El precio de venta, los costos fijos dentro de una escala relevante y el costo variable por unidad permanecen constantes.**

En síntesis, sus diferencias y similitudes son:

- **Ambos métodos difieren en el tratamiento que dan a los costos que se incluyen en el inventario y en la clasificación y orden de presentación en los mismos.**
- **Ambos concuerdan en que los gastos de venta y administración, variables y fijos, son costos del periodo y que los costos variables de producción son costos de producto.**
- **Los que proponen ambos métodos coinciden en que el costeo variable es más adecuado para uso interno, y el costeo absorbente para fines externos.**

La diferencia sustancial reside en cómo considerar a los costos fijos de producción: si costos de productos o del periodo, lo que origina diferentes valuaciones en los inventarios y por lo tanto en la utilidad.

2.3 Costos del periodo comparados con los del producto³

Bajo el sistema de costeo por absorción se hace una distinción entre los costos del producto y los costos del periodo. Los costos del producto son aquellos costos que pueden identificarse con y anexarse a los productos fabricados. Los costos del periodo son los que no pueden asociarse con los productos y que se cancelan durante el periodo en el cual se incurren.

Los costos del periodo se definen de modo tanto diferente bajo el sistema de costeo directo; es decir, son los costos de mantener un nivel dado de capacidad para producir y vender. Bajo el costeo directo, los costos del periodo pueden considerarse como fijos, o costos de capacidad. Por lo tanto, de volumen durante un corto plazo. Los costos del producto, por otra parte, son aquellos costos que son directamente responsables del rendimiento dentro de la estructura de una capacidad estipulada. Por lo general, los costos del producto son tanto variables como eliminables; de aquí el uso alternativo de los términos costeo directo y costeo variable.

En la práctica, la segregación de los costos específicos, en este sentido, en las clasificaciones de los costos del periodo o del producto, frecuentemente depende no sólo de las características básicas de un costo sino también de la política administrativa y del uso que se piensa dar a la información. Por ejemplo, si la política de una compañía es contraria al despido de los trabajadores cuando declina la producción, el costo de mano de obra directa podría considerarse como un costo del periodo más que como un costo directo o variable.

2.4 Comparación del costeo directo con el costeo relevante⁴

La definición del concepto "activo" es fundamental en cualquier decisión acerca de qué es lo que constituye el valor de un inventario. La definición del Committee of Accounting Concepts and Standards de la American Accounting Association en que los activos son "agregados de servicios potenciales disponibles o beneficios de operaciones esperadas".⁵ Robert T. Sprouse y Maurice Moonitz aseguran que "los activos representan beneficios económicos futuros esperados".⁶ El concepto de servicio potencial o beneficio futuro ha jugado un papel muy importante en la controversia entablada alrededor del costeo directo. David Green estableció el concepto de "Cost Obviation" o evitación de costos, como una base de medición de todos los activos, excepto de las partidas financieras como efectivo y cuentas por cobrar. Green sugería que la medición de un activo es el costo que podría ser evitado en el futuro como resultado de su incurrencia en el pasado, indicando además que la incurrencia pasada de los costos fijos de producción no implica su reincurrencia.⁷

Si se decidiera aplicar el concepto de beneficio futuro a los dos sistemas de costeo que se están analizando, se podría concluir que el costeo directo reúne más

³ *ibid.*, p. 390

⁴ *ibid.*, p. 390-392

⁵ Columbus: AAA, Accounting and Reporting Standards for Corporate and Preceding Statements and Supplements, 1957, p.4

⁶ Sprouse and Moonitz, Accounting Research Study No. 3, New York, p. 20 AICPA

⁷ Green David Jr., "A Moral to Direct Costing Controversy?" The Journal of Business, Vol. 33, July 1960, p. 233

requisitos que el absorbente. En primer lugar existe un beneficio futuro de la incurrencia de los costos variables, ya que estos costos no necesitan incurirse en periodos posteriores; en segundo lugar, en el caso de los costos fijos no existe un beneficio futuro, ya que deberán incurirse durante periodos futuros sin modificar el nivel de operaciones.

Expresado de otra manera, si el costo futuro total de una empresa puede disminuir debido a la presencia de un costo dado, ese costo es relevante para el futuro y por lo tanto es un activo; si no es posible que disminuya, ese costo es irrelevante y es un costo expirado.⁸

Por lo tanto, los costos variables son relevantes con relación a periodos futuros, pero los costos fijos no.

En un segundo artículo publicado por Homgreen and Sorter⁹ decidieron incluir el concepto de costo de oportunidad dentro del marco de "Cost Obviation" indicando que las pérdidas de ingresos futuros son costos que deben ser evitados, fundando de esta manera una teoría de "costeo relevante", en la cual únicamente los costos que pueden evitarse, costos futuros o pérdidas de ingresos son relevantes, y deben, por lo tanto ser cargados al inventario.

Según esta teoría, los costos de producción fijos pueden ser relevantes bajo ciertas condiciones:

- Cuando la demanda futura puede exceder la capacidad de producción
- Cuando ventas futuras pueden perderse por obsolescencia de inventarios, y
- Cuando se espera que los costos variables se incrementen en el futuro

Un problema práctico bajo este sistema de costeo es la dificultad para determinar si un nivel de inventario dado actualmente es necesario para satisfacer necesidades futuras o si es excesivo. Es importante señalar que si los inventarios

⁸ Homgreen Charles T., Sorter George H., "Direct Costing for External Reporting", The Accounting Review, Vol. 36, Jan. 1961, p. 86

fueran vistos como necesarios en los niveles actuales con el fin de evitar perder ventas futuras, el efecto del costeo relevante es equivalente al del costeo absorbente ya que, tanto los fijos como variables son Relevantes.

Existen diferencias y similitudes entre el costeo relevante, el absorbente y el directo:

1. Tanto el costeo variable como el relevante aceptan el posible tratamiento de los costos fijos como costos del periodo, más que como del producto. El costeo variable propone este tratamiento bajo cualquier caso.
2. El costeo relevante es un costeo orientado hacia el futuro que no se interesa en la expiración de costos fijos en un periodo de tiempo, sino en sus beneficios futuros.

2.5 Definición de contribución marginal

El sistema de costeo directo se concentra principalmente en la contribución marginal, que es el resultado de restar los costos variables al ingreso por la venta. Cuando se expresa como un porcentaje de las ventas, la contribución marginal se conoce como índice de contribución o índice marginal. El índice de contribución es una cifra clave computada bajo el sistema de costeo directo, puesto que revela el número de centavos disponibles por unidad monetaria de ventas para cubrir los costos fijos y las utilidades, aspecto que tiene gran importancia para la gerencia.¹⁰

$$\begin{aligned}\text{Contribución Marginal} &= \text{Ventas} - \text{Costos Variables} \\ \text{Índice de contribución} &= \text{Contribución Marginal} / \text{Ventas}\end{aligned}$$

A fin de ilustrar lo anterior se muestra el siguiente ejemplo: una compañía fabrica varios tipos de productos en una sola planta; a continuación se presentan las utilidades para el producto A durante 3 años diferentes comparando el sistema de costeo

⁹ Homgreen Charles T., Sorter George H., "Asset Recognition and Economic Attributes – The relevant Costing Approach", The Accounting Review, Vol. 36, Jan. 1961, p. 86

absorbente y el sistema de costeo variable, que como ya se mencionó antes la contribución marginal es el concepto fundamental de dicho análisis. Los costos fijos de fabricación se asignan a los productos sobre la base de valor de mano de obra directa y los gastos fijos de venta y administrativos sobre la base de las ventas.¹¹

		Año 1	Año 2	Año 3
Costo de las Ventas:	Ventas Totales	\$ 1,000,000	\$ 1,200,000	\$ 1,400,000
	Materiales	-220,000	-240,000	-270,000
	Mano de obra directa	-150,000	-170,000	-190,000
	Costos indirectos variables	-30,000	-35,000	-38,000
	Costos indirectos fijos	-225,000	-308,000	-437,000
	Márgen	\$ 375,000	\$ 449,000	\$ 485,000
	Márgen (%)	37.5%	37.4%	33.2%
Gastos de venta y administrativos:	Variables	-100,000	-110,000	-120,000
	Fijos	-200,000	-300,000	-462,000
	Utilidad	\$ 75,000	\$ 39,000	-\$ 117,000
	Utilidad (%)	7.5%	3.3%	-8.4%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

FIGURA 2-1
Estado de resultados bajo el sistema de costeo por absorción¹²

La Figura 2-1 muestra un estado de resultados bajo el sistema de costeo por absorción para el producto A. Aparentemente, a pesar del aumento en las ventas, la rentabilidad de dicho producto se ha deteriorado.¹³

En la Figura 2-2 se muestra el estado de resultados para el mismo producto bajo el sistema de costeo directo, donde se ve una mejora tanto de la contribución marginal como del coeficiente de contribución, debido a un aumento de las ventas se tiene un

¹⁰ Backer M., Jacobsen L., Ramírez Padilla D., op. cit., p. 392

¹¹ ibid., p. 394-395

¹² ibid., p. 396

¹³ ibid., p. 395

índice de contribución más elevado. Éstos son los factores que los gerentes deben de considerar con mayor importancia. Los costos fijos asignados son incurridos por la empresa independientemente de las actividades de venta de los productos individuales. Con estos principios se puede evaluar la actuación de divisiones, plantas, plazas de ventas e incluso a los vendedores individualmente.¹⁴

		Año 1	Año 2	Año 3
	Ventas Totales	\$ 1,000,000	\$ 1,200,000	\$ 1,400,000
Costo Variable de las Ventas:	Materiales	-220,000	-240,000	-270,000
	Costos indirectos variables	-30,000	-35,000	-38,000
Gastos de venta y administrativos:	Variables	-100,000	-110,000	-120,000
	Contribución Marginal	\$ 650,000	\$ 815,000	\$ 972,000
	Índice de contribución	65.0%	67.9%	69.4%

FIGURA 2-2
Estado de resultados bajo el sistema de costeo directo¹⁵

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹⁴ ibid.

¹⁵ ibid., p. 396

2.6 Medición de la utilidad bajo niveles de actividad variantes¹⁶

Como se ha indicado anteriormente, la utilidad puede variar de modo significativo bajo el sistema de costeo directo en comparación con el sistema de costeo por absorción. Lo cual lleva a las siguientes conclusiones generales:

1. Bajo el sistema de costeo directo, la utilidad está correlacionada con las ventas y no es afectado por el nivel de producción.
2. Bajo el sistema de costeo por absorción, la utilidad es afectada por la producción, así como por las ventas.
3. La utilidad es la misma bajo ambos métodos cuando la producción y las ventas son iguales.
4. Cuando la producción excede a las ventas, la utilidad es mayor bajo el sistema de costeo por absorción.
5. Cuando las ventas exceden a la producción, la utilidad es mayor bajo el sistema de costeo directo.

La medición de las utilidades está basada en una comparación del ingreso y los costos. Bajo el costeo por absorción, el costo de los productos se compara con el ingreso que se deriva de su venta. Por lo tanto, es necesario asignar todos los costos de fabricación, tanto fijos como variables, a los productos manufacturados.

El sistema de costeo directo visualiza el proceso de comparación de un modo algo diferente. Bajo el costeo directo, los costos indirectos fijos de fabricación son un costo del periodo en el cual se incurren. Sólo la porción directa o variable de los costos de fabricación se tratan como costos del producto y se diferencian en los inventarios. Este procedimiento está respaldado por el argumento de que los costos del periodo son costos a largo plazo que se producen independientemente, se fabriquen o no los productos, mientras que los costos directos son costos a corto plazo que son directamente responsables de la producción a corto plazo.

¹⁶ ibid., p. 397-399

A diferencia de la mayoría de los costos del periodo, los costos directos que se difieren en los inventarios reducen la cantidad de los gastos para costos directos del siguiente periodo. A este respecto, el Comité de Investigaciones de la Asociación Nacional de Contadores dice lo siguiente:¹⁷

Los costos a corto plazo deben incluir sólo aquellos costos que tienden a ocurrir si se produce durante el periodo en cuestión y que se evitan si no se produce. Éstos son los costos que tienden a variar en forma directa y proporcional al volumen de producción. Aquellos costos que permanecen iguales en total, es decir, los costos del periodo, deben excluirse del costo unitario a corto plazo. Los costos a corto plazo tienen las siguientes características que son importantes para medir la utilidad periódica:

- 1. El costo de producción unitario directo o variable puede medirse objetivamente debido a que la cantidad de tales costos tiende a variar directa y proporcionalmente de acuerdo con el volumen de producción. Por otra parte, la cantidad de costos de periodo es independiente del volumen de producción dentro de los límites en que la capacidad prevista permanece constante. Por lo tanto, los costos del periodo pueden anexarse a las unidades de producción sólo si se hace una suposición arbitraria en cuanto al volumen de producción en que pueden repartirse los costos del periodo.**
- 2. Los beneficios adquiridos al incurrir en costos directos expiran con la venta de los artículos relacionados. Una vez que se ha incurrido en costos directos para producir artículos, no se requiere incurrir en ellos de nuevo sino hasta el momento de producir más artículos. En otras palabras, al producir artículos en el periodo vigente, la cantidad de costos directos que debe incurrirse en periodos futuros se reduce en proporción al costo directo de los artículos que se han producido. Por esta razón, el costo directo de los artículos en existencia es diferible como inventario hasta que expiren los beneficios por la venta de los artículos. En contraste, la cantidad de costos de periodo en que se ha de incurrir en futuros periodos, no puede reducirse produciendo artículos para ser incluidos en el inventario, ni tampoco pueden reducirse los costos del periodo vigente produciendo menos en ese periodo.**

¹⁷ **Current Application of Direct Costing, National Association of Accountants, Research Report 37, New York, 1961, p. 74**

Los argumentos que apoyan al sistema de costeo directo, como la base para medir la utilidad, no carecen de méritos. Sin embargo, si el costeo por absorción o el costeo directo constituye el método óptimo para determinar la utilidad, es un problema que no será resuelto sobre la única base de consideraciones teóricas. Esencialmente, la selección entre estos dos métodos dependerá de la utilidad social y práctica.

2.7 Ventajas del empleo de la contribución marginal

Planeación de las utilidades¹⁸

Suponiendo una capacidad fija para producir y vender, las utilidades a corto plazo aumentan o disminuyen como consecuencia de las fluctuaciones de los costos variables, cambios de los precios de venta y cambios de volumen y de la mezcla de productos que se vende. Debido a que no hacen distinción entre los costos fijos y los variables y a que no se hace un informe de éstos por separado, el costeo por absorción y el estado de resultados tradicional no dan demasiada importancia a este aspecto, por eso si se utiliza el concepto de contribución marginal, se podrá controlar las variables más críticas que pueden determinar las utilidades en un corto plazo.

Control del costo y evaluación de la actuación¹⁹

El control de costos moderno utiliza costos estándar y presupuestos flexibles. No existe ningún conflicto entre los costos estándar y el sistema de costeo directo. Un sistema de costo directo estándar excluiría los costos del periodo de los costos estándar del producto. Con respecto a la presupuestación flexible, la base de este instrumento de control está en una segregación cuidadosa de los costos fijos y variables. Ésta es también la esencia del sistema de costeo directo.

¹⁸ Backer M., Jacobsen L., Ramírez Padilla D., *op. cit.*, p. 392

¹⁹ *ibid.*, p. 394

El costeo directo tiende a ofrecer un mayor control sobre los costos del periodo, cosa que no ocurre bajo el costeo por absorción. En este sistema por diferentes métodos, los costos fijos de fabricación se asignan al costo del producto. En este proceso, es posible que se descuiden ciertos costos del periodo controlables y las áreas funcionales a los que se aplican.

El costeo directo también posee ventajas específicas para la evaluación de la actuación de los sectores que generan ingresos en una empresa. Al medir la actuación de tales sectores, los ingresos directamente ganados y los costos directamente incurridos son los que deben considerarse en forma prioritaria.

Toma de decisiones²⁰

El sistema de costeo directo proporciona datos valiosos para la toma de decisiones a corto plazo. El costeo directo evita el uso de coeficientes de costos fijos que tienden a crear impresiones de exactitud que generalmente no están garantizadas.

El costeo directo es particularmente útil en las decisiones para fijar precios a corto plazo. El costeo por absorción da mayor importancia a las utilidades contables a largo plazo que a las utilidades en efectivo, que tienen mayor aplicación en las decisiones para fijar precios a corto plazo.

Los datos relativos a la contribución marginal son útiles para la inversión de capital y para las decisiones con respecto a si es mejor hacer o comprar un producto. Con respecto a las decisiones de inversión de capital, el interés primordial radica en los movimientos de efectivo proyectados y el rendimiento que producirían los fondos requeridos. En las decisiones para comprar o hacer, se compara el costo marginal de hacer el producto y el costo de comprarlo.

Algunas otras decisiones a corto plazo que dependen de los datos de la contribución marginal son: selección entre usos alternativos de las facilidades para la

²⁰ ibid., p. 395-397, 400

producción; optimización de la mezcla de producción; decisiones en cuanto a la ruta de entregas y determinación del tamaño del departamento de ventas.

En síntesis, se puede hablar de las siguientes ventajas:

- **Facilita la planeación, utilizando el modelo costo-volumen-utilidad, a través de la presentación del estado de resultados mediante el sistema de costeo variable.**
- **Basándose en el criterio de la contribución marginal, a la administración se le facilita la identificación de las áreas críticas que afectan a los costos, lo cual permite tomar decisiones adecuadas.**
- **El análisis marginal de los diferentes productos o familias de productos que se elaboran, ayuda a la administración a escoger la composición óptima que deberá ser la pauta para que ventas alcance sus objetivos.**
- **El análisis marginal de los diferentes tipos de productos ayuda a determinar cuáles de ellos deben promoverse y cuáles deben ser eliminados por producir márgenes de contribución negativos.**
- **Dicho análisis también ayuda a evaluar opciones con respecto a reducciones de precios, descuentos especiales, campañas publicitarias tendientes a incrementar las ventas y a comparar costos incrementales con ingresos incrementales.**
- **Elimina fluctuaciones de los costos por efecto de los diferentes volúmenes de producción.**
- **Es un marco de referencia sustancial para aprovechar pedidos especiales a precios inferiores a los de lista, hechos con la idea de utilizar la capacidad ociosa, de tal forma que ayuden a cubrir los costos fijos.**
- **Debido a que este sistema ofrece un índice para saber hasta dónde se puede reducir el precio obteniendo una contribución marginal positiva, es vital para tomar decisiones como comprar o fabricar, fabricar o maquilar, lanzar menos tipos de productos o aumentar o disminuir las ventas de exportación.**
- **Elimina el problema de elegir bases para prorratear los costos fijos, ya que su distribución es subjetiva.**
- **Suministrar un mejor presupuesto de efectivo, debido a que normalmente los costos variables implican desembolsos.**

Capítulo III

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cálculo de la Contribución Marginal Equivalente a una planta de Sulfonación (Caso práctico)

3.1 Procesos de sulfonación y sulfatación

La sulfonación y sulfatación son dos de los más grandes procesos químicos industriales usados para hacer diversos productos, incluidos colorantes e intensificadores de color, pigmentos, medicinas, pesticidas e intermediarios orgánicos. Sulfonatos de petróleo son ampliamente usados como aditivos detergentes en aceites lubricantes. Sin embargo, la mayoría de las 548 mil toneladas métricas de sulfonatos y sulfatos producidas anualmente en México¹ son usadas principalmente como tensoactivos en la industria de los detergentes y en productos de consumo para el cuidado personal.

Química Básica²

Aunque los sulfonatos y sulfatos son similares en estructura, existen importantes diferencias. La Figura 3-1 muestra la reacción para producir un sulfonato. Trióxido de azufre (SO₃) reacciona con una molécula orgánica (en este caso alquil benceno) para formar un enlace azufre-carbono. Una de las características de este proceso es que el resultante ácido alquil bencen sulfónico es una molécula estable.

Por otra parte, la sulfatación involucra la formación de un enlace carbono-oxígeno-azufre como se muestra en la Figura 3-2. El resultante alquilsulfato no es hidrolíticamente estable. Sin neutralizar, se descompone para formar ácido sulfúrico y el alcohol original.

¹ México, SECRETARÍA DE ENERGÍA. *Petroquímica 1999 Anuario Estadístico*, 2001, México. SE

² Foster Norman, *Sulfonation and Sulfation Processes*. Seattle, WA, USA, The Chemithon Corp., 1997, p. 1-3

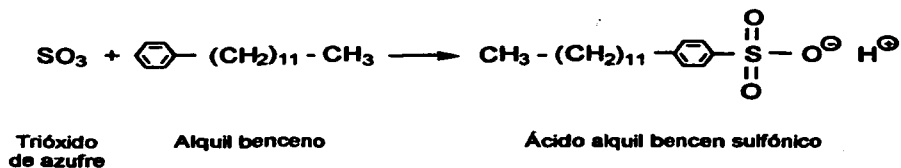


FIGURA 3-1
Sulfonación

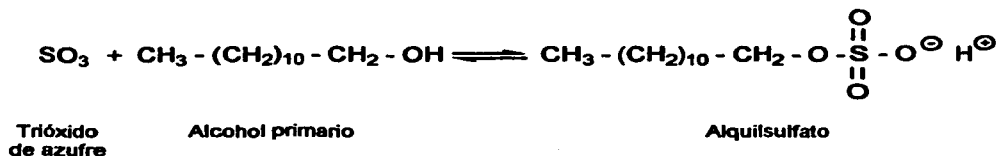


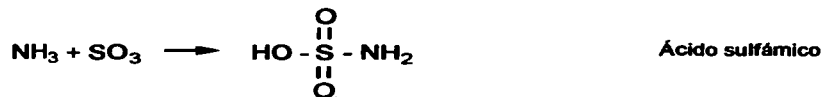
FIGURA 3-2
Sulfatación

Debido a su estabilidad, los ácidos sulfónicos pueden ser aislados, almacenados y transportados como un artículo comercial. En cambio, los sulfatos, dado su inestabilidad, están disponibles únicamente como compuestos neutralizados. Esta diferencia de estabilidad en los productos de la reacción con SO₃ tiene un gran impacto en la elección del proceso a utilizar para producir sulfonatos o sulfatos. Algunos procesos como la sulfonación con oleum no puede ser usado para producir sulfatos de alcohol con bajo nivel de sulfato inorgánico. Así como la sulfatación con ácido sulfámico no puede ser utilizada para hacer ácidos sulfónicos.

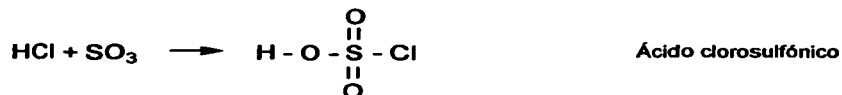
Históricamente, el problema de la gran reactividad del SO₃ ha sido resuelto diluyendo y/o acomplejando el SO₃. Comercialmente, los agentes diluyentes o acomplejantes (Figura 3-3) incluyen amonio (ácido sulfámico), ácido clorhídrico (ácido clorosulfónico), agua o ácido sulfúrico (ácido sulfúrico u oleum) y aire seco (aire/SO₃). El

control de la reactividad del SO_3 con las materias primas orgánicas es vital para alcanzar la calidad deseada del producto con el uso de cualquiera de estos agentes. Adicionalmente, estos procesos requieren extracción de calor para mantener la calidad del producto.

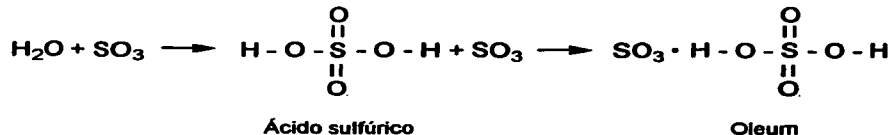
- Amonio



- Ácido clorhídrico



- Agua



- Aire seco

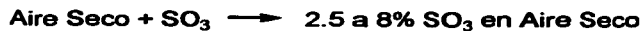


FIGURA 3-3
Agentes que disminuyen la reactividad del SO_3

Procesos comerciales de sulfonación³

El ácido sulfámico ($\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$) es usado para sulfatar alcoholes y alcoholes etoxilados para formar una sal de amonio neutra. La reacción típica es mostrada en la Figura 3-4. La reacción va directamente a la sal de amonio del alquilsulfato. El ácido sulfámico es un reactivo caro, cuesta aproximadamente 0.51 USD por libra de SO_3 requerido. La sulfatación con ácido sulfámico es una moderada y específica reacción muy conveniente para neutralizar alcoholes etoxilados con amonio. Otra gran ventaja del ácido sulfámico es que selectivamente sulfata a los grupos alcohol y no sulfonará anillos aromáticos. Por lo tanto, su principal uso es la sulfatación de alquil fenol etoxilados. Esta especificidad previene la formación de mezclas de compuestos sulfato-sulfonato. El ácido sulfámico es fácil de manejar y reacciona estequiométricamente con el alcohol o el alcohol etoxilado. Esto se adapta sin problemas para hacer pequeñas cantidades de material con un equipo de bajo costo.

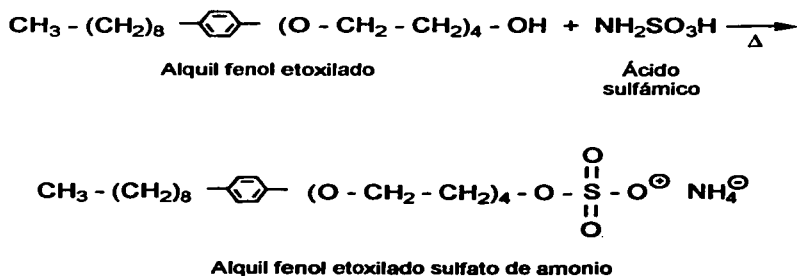


FIGURA 3-4
Sulfatación con Ácido sulfámico

³ ibid., p. 4-7

El ácido clorosulfónico (ClSO₃H) es también ampliamente usado para producir alcoholes sulfatados, alcohol éter sulfatos e intermediarios para producir colorantes. La Figura 3-5 muestra la reacción típica. Nótese que cuando la reacción se completa, se libera ácido clorhídrico. Este ácido debe ser lavado o recuperado de otra manera. El ácido clorosulfónico es una fuente cara de SO₃ aunque cuesta aproximadamente la mitad de lo que cuesta el ácido sulfámico. El costo por libra de SO₃ es 0.255 USD. Es un reactivo rápido y estequiométrico. Sin embargo, todavía es muy caro comparado con otras fuentes de SO₃. También es corrosivo y peligroso para manejar, además de la inconveniencia de que libera HCl durante la reacción. El HCl puede ser recuperado lavando las corrientes de gas de salida con agua, o neutralizado lavando el gas de salida con una solución básica. En ambos casos, equipo adicional y complejidad son añadidos al proceso.

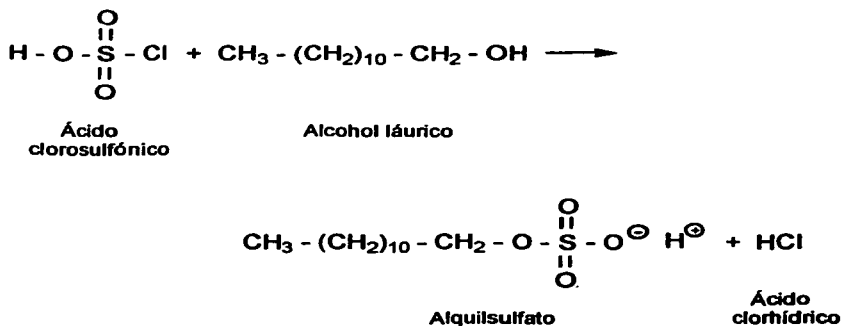


FIGURA 3-5
Sulfatación con Ácido clorosulfónico

El ácido sulfúrico (H₂SO₄) y el oleum (SO₃ • H₂SO₄) son ampliamente usados como agentes sulfonadores. El oleum es usado para sulfonar alquil benceno y sulfatar alcoholes grasos para detergentes. La reacción se muestra en la Figura 3-6. Es un proceso de equilibrio, en la reacción se forma agua, la cual diluye el oleum y/o el ácido sulfúrico. La reacción de sulfonación se detiene cuando la concentración de ácido

sulfúrico decae hasta aproximadamente al 90%. Este ácido consumido puede ser separado del ácido alquil bencen sulfónico para hacer un producto que mediante una neutralización contiene relativamente bajo nivel (6-10%) de sulfato de sodio. Cuando se sulfatan alcoholes grasos no se puede separar el ácido gastado. Debe ser neutralizado con el alquilsulfato para hacer un producto con alto nivel de sulfato de sodio. El oleum es relativamente barato (más o menos 0.153 USD por libra de SO₃). La sulfonación con oleum puede ser operada tanto en un proceso continuo como por lotes. Este proceso tiene la doble ventaja del bajo costo de SO₃ y bajo costo del equipo. Sin embargo, tiene la desventaja de que por ser un proceso de equilibrio, se dejan grandes cantidades de ácido sulfúrico sin reaccionar. Este ácido de desperdicio debe ser separado de la mezcla de reacción. El gasto de desechar este ácido sulfúrico puede llegar a ser tan elevado que lo económico del proceso es ahora cuestionable.

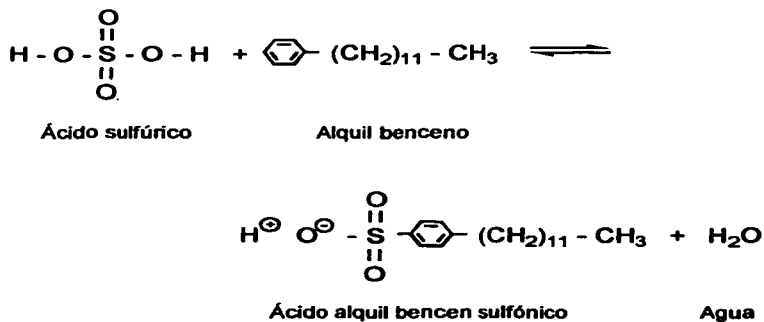


FIGURA 3-6
Sulfatación con Ácido sulfúrico/Oleum

La sulfonación con ácido sulfúrico es un caso especial de la sulfonación con oleum. Porque la reacción de sulfonación se detiene cuando la concentración de ácido en la mezcla decae hasta aproximadamente 90%, la sulfonación de detergentes con ácido sulfúrico no es normalmente utilizada. Hoy en día la sulfonación con ácido sulfúrico es usada principalmente para la producción de hidrótopos por medio de una

Consideraciones a tomar en la selección del proceso⁴

La elección del proceso depende de muchos factores. Uno de los más importantes es la de los productos deseados y la calidad requerida. Algunos procesos son muy versátiles mientras otros hacen solamente algunos tipos de productos. Cada proceso genera leves diferencias en los productos. Por ejemplo, el proceso con ácido sulfámico produce solamente sulfatos de amonio a partir de alcoholes o alcoholes etoxilados. Otro ejemplo es la presencia de un mínimo de 8% de sulfatos en el alquil bencen sulfonato de sodio hecho con oleum. Algunos procesos, tal como el de aire/SO₃ son capaces de sulfatar o sulfonar una gran variedad de compuestos y los productos resultantes son de una excelente calidad.

Un segundo factor a considerar es la capacidad de producción requerida. El proceso con ácido sulfámico es un proceso por lotes recomendado para la producción de pequeñas cantidades de material. El proceso con aire/SO₃ es un proceso continuo a gran escala que se ajusta mejor a una producción de 24 horas por día y 7 días a la semana. Los procesos con ácido clorosulfónico y oleum pueden ser corridos tanto en procesos continuos como por lotes.

El costo de los reactivos tiene un mayor impacto en la selección del proceso. El proceso con aire/SO₃ tiene el costo más bajo por libra de SO₃ reaccionado mientras que el proceso con ácido sulfámico tiene el costo más alto. Para la producción a gran escala de "commodities", el proceso con aire/SO₃ claramente tiene la ventaja. Sin embargo, para una producción a pequeña escala de productos con alto valor como especialidades se deberán tomar en cuenta otros factores como el costo del equipo inicial y la necesidad de una operación continua para ver si la ventaja de dicho proceso sigue siendo grande.

El costo del equipo es otro factor importante a ser considerado. También hay que tomar en cuenta los costos de instalación del sistema, tanques y requerimientos de seguridad. El costo del equipo es casi exactamente el inverso del costo del reactivo.

⁴ ibid., p. 8-10

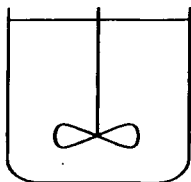
Así, el proceso con aire/SO₃ es el más alto en costo mientras que el proceso con sulfámico es el de más bajo costo.

En un inicio, el proceso con oleum fue el más usado por la mayoría de las empresas. Actualmente el proceso aire/SO₃ lo ha desplazado por varias razones, la primera es el costo del dispositivo para manejar el ácido sulfúrico de desecho derivado de dicho proceso; la segunda es el deseo de muchos productores de evitar el almacenamiento de un material peligroso como el oleum; la tercera es la tendencia a producir detergentes con muy poco o ningún contenido de sulfato de sodio y el proceso con oleum agrega grandes cantidades de sulfatos a los productos, lo cual no es aceptable para muchas aplicaciones. Finalmente, el proceso aire/SO₃ es capaz de generar una gran gama de productos de muy alta calidad.

3.2 Producción equivalente

Cuando se tienen procesos en los cuales se encuentran involucradas varias líneas de productos es necesario tener una base para poder comparar los kilogramos producidos de las diferentes líneas. Al hablar de comparación, se está hablando básicamente de la capacidad utilizada y por lo tanto la asignación de costos fijos a cada producto. Esta base son los llamados kilogramos equivalentes, los cuales representan la relación directa entre las horas requeridas para producir una cantidad determinada de kilogramos.

Para calcular el número de Kg equiv. Es necesario contar con un factor de equivalencia (n), el cual se obtiene dividiendo las horas de proceso entre el número de kilogramos producidos. Por ejemplo, en la Figura 3-8 se muestra un reactor donde se fabrican en un proceso por lotes 3 diferentes productos aunque con similar tipo de reacción.



Reactor

Producto	Lote (Ton)	Tiempo (Hr)	n
A	8	8	1
B	8	12	1.5
C	8	16	2

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

FIGURA 3-8
Factores de Equivalencia (n)

En este caso para fabricar un lote de 8 toneladas del producto A se requieren 8 horas por lo que se le asigna el factor de equivalencia 1. Para fabricar un lote de 8 toneladas del producto B se requieren 12 horas, es decir, 50% más del tiempo necesario para producir un lote de A, por lo tanto su factor será 1.5. El factor de C será 2, ya que para producir un lote se requiere el doble de tiempo que A.

Una vez que se tiene un factor para cada producto se pueden calcular los Kg equiv. multiplicando los Kg producidos tal cual por su factor; por ejemplo, si se fabricara un lote de cada producto, se tendría la siguiente relación:

Producto	Ton producidas	n	Ton equivalentes
A	8	1	8
B	8	1.5	12
C	8	2	16

Cuando se tiene un producto con factor igual a 1 por lo general se toma como referencia, así al hablar de toneladas equivalentes, quiere decir que producir 8

toneladas de B equivale a producir 12 toneladas de A y 8 toneladas de C equivalen a 16 toneladas de A.

El manejo de esta producción equivalente tiene grandes ventajas ya que se relacionan los kilogramos y el tiempo de utilización de equipo, y por lo tanto la ocupación real de la planta, ya que ésta es calculada sobre la base de las horas que el equipo puede funcionar durante un periodo⁵ y por lo tanto los kilogramos que pueden ser producidos en ese periodo. Cuando nada más se fabrica un producto o productos que tardan el mismo tiempo en proceso no hay necesidad de utilizar kg equivalentes, pero si en una planta se manejan varias líneas de productos (que es la mayoría de los casos) es necesario tomar en cuenta la equivalencia de la producción, porque si se dice que la planta puede producir 8 000 toneladas al año, habría que especificar de qué producto, ya que como se vió no es lo mismo producir 8 toneladas de A que 8 toneladas de C; en cambio, si se habla de una capacidad de 8 000 toneladas equivalentes al año, no importa de qué producto se trata, sino de las toneladas por hora que se pueden producir.

Retomando entonces el ejemplo descrito en la Figura 3-8, la capacidad de producción en un año por producto sería la siguiente si la capacidad total de la planta es de 8 000 toneladas equivalentes por año:

Producto	Ton equiv.	n	Ton producidas
A	8 000	1	8 000
B	8 000	1.5	5 333
C	8 000	2	4 000

Esto claro si sólo se fabricara A o sólo B o sólo C, las combinaciones pueden ser muchas, aunque esto dependería de la demanda de los productos en el mercado, la utilidad y demás factores que intervienen en un negocio; pero por poner un ejemplo si el

⁵ Los valores de capacidad de planta se manejan por lo general en toneladas por año o toneladas por mes

mercado requiere que se distribuya la capacidad de producción de la siguiente manera: 50% de A, 25% de B y 25% de C, las toneladas de los productos que se fabricarían en un año serían:

Producto	Ton equiv.	n	Ton producidas
A	4 000	1	4 000
B	2 000	1.5	1 333
C	2 000	2	1 000
Total	8 000		6 333

Otra ventaja muy importante del uso de la producción equivalente es la posibilidad de distribuir los costos fijos por producto. Como se dijo antes, la producción equivalente está directamente relacionada con el equipo y el tiempo de uso. Por ejemplo; si la planta antes mencionada donde se producen A, B y C tiene al año 5 millones de pesos como costo fijo, entonces para calcular el costo por Kg se divide el total del gasto entre los Kg equivalentes por año.

$$\frac{\$ 5\,000\,000}{8\,000\,000 \text{ Kg}} = 0.625 \frac{\$}{\text{Kg}}$$

Este costo es por kg equivalente de toda la planta, para saber cuánto cuesta un kilogramo de producto es necesario multiplicar este valor por el factor de cada producto:

Producto	n	C Fijo (\$/Kg)
A	1	0.625 x 1.0 = 0.625
B	1.5	0.625 x 1.5 = 0.9375
C	2	0.625 x 2.0 = 1.25

Como se puede ver hay que tener cuidado cuando se hace referencia a la capacidad de planta si es que no se emplean los kg equiv. como criterio para evaluar la cantidad de unidades producidas y el porcentaje de utilización que representa.

Esta consideración se aplica también a la contribución marginal que cada producto aporta; se habla entonces de la Contribución Marginal Equivalente (CME), la cual se calcula dividiendo la contribución marginal del producto entre su factor. Según el ejemplo de la Figura 3-8, la CME por producto sería la siguiente:

$$CME = \frac{CM}{n} = \frac{P - CV}{n}$$

Producto	n	Precio (\$/Kg)	C Variable (\$/Kg)	CM (\$/Kg)	CME (\$/Kg)
A	1	8.9	6.49	2.41	2.41
B	1.5	10.0	6.86	3.14	2.09
C	2	15.2	9.39	5.81	2.90

Haciendo un análisis de la Contribución Marginal se tiene que el producto C es el mejor debido a que es el que tiene el mayor valor de contribución, seguido de B y al último A. Sin embargo al hacer el análisis utilizando la Contribución Marginal Equivalente se tiene que el mejor producto es C, en segundo lugar se ubicaría A y al final B. ¿Por qué esta diferencia?, ¿Qué significa?.

Al hablar de CME se está incluyendo la relación que existe entre los kilogramos producidos (vendidos) y las horas de ocupación de planta, lo cual es muy importante debido a lo crucial de operar con una planta llena para poder solventar todos los gastos de planta y disminuir el costo fijo por unidad de producto, porque de otra manera para poder cubrir dichos costos habría que elevar el precio de los productos si no se quiere

tener pérdidas y una medida de esta naturaleza está sujeta a la aceptación del mercado, el cual de no aceptar dichos incrementos se tendría como consecuencia un inevitable cierre de planta.

Haciendo el análisis producto por producto suponiendo 24 horas de producción⁶ se tiene que:

Producto A

Kg producidos = 24 000

CM Total = 24 000 Kg x 2.41 \$/Kg = \$ 57 840

Producto B

Kg producidos = 16 000

CM Total = 16 000 Kg x 3.14 \$/Kg = \$ 50 240

Producto C

Kg producidos = 12 000

CM Total = 12 000 Kg x 5.81 \$/Kg = \$ 69 720

De acuerdo a esto se puede observar que el producto que mayor CM aporta es C, luego A y el que menos aporta es B. Resultado que está de acuerdo con lo que dice la Contribución Marginal Equivalente Unitaria (CMEU).

He aquí la importancia de utilizar la CME, ya que cuando se analiza una planta y todos sus productos que están sujetos a una capacidad máxima de producción, se puede ver entonces de manera muy rápida cuáles son los productos que más conviene vender. En este caso se tiene que es más ventajoso vender A que B, ya que en el tiempo que se fabricaría B se podrían producir más unidades de A que darían una mayor ganancia que lo que se obtendría con B. Esto no se demuestra cuando sólo se hace el análisis de la CM, porque como se describió anteriormente B tendría mejor contribución que A y por lo tanto se pensaría que es más conveniente producirlo, pero al hacer un análisis de CME resulta que es todo lo contrario debido a que se toma en cuenta el tiempo de proceso.

⁶ Esto es como considerar 100% de capacidad utilizada

3.3 Análisis de contribución marginal equivalente

Existen procesos en los cuales por sus características el tiempo de reacción está directamente relacionado con la concentración del compuesto activo que tiene cada producto. En estos casos el factor de equivalencia es igual al % de activo.

Este es el caso de una planta de sulfonación y sulfatación que utiliza el proceso aire/SO₃, que como se describió anteriormente, de los diferentes tipos de procesos comerciales que existen para sulfonar y sulfatar el que presenta mayores ventajas y por lo tanto ha alcanzado mayor aceptación en la industria es éste.

Así pues el análisis de CME se hará para una planta que utiliza este tipo de proceso con una capacidad de producción de 5,000 toneladas por año 100% WAS (Washing Active Substance) que se encuentra ubicada en el Valle de México.

La Figura 3-9 describe en un diagrama de bloques el proceso mediante el cual se fabrican diferentes productos con distintas características y aplicaciones que se muestran en la Figura 3-10. Esta lista es lo que se conoce como paleta de productos y es lo primero que se debe tomar en cuenta para el análisis, una vez que ya se sabe cuáles son los productos que se fabrican en la planta se puede calcular la contribución marginal tomando en cuenta datos de costos y de mercado.

Los datos de ventas y costos deben representar un periodo determinado, el cual es conveniente que no sea muy corto para que la información que resulte sea más representativa del funcionamiento real de la planta, con este fin es recomendable hacer el análisis trimestralmente.

Como datos de ventas se requieren las unidades vendidas por producto y el precio unitario o el importe total de ventas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

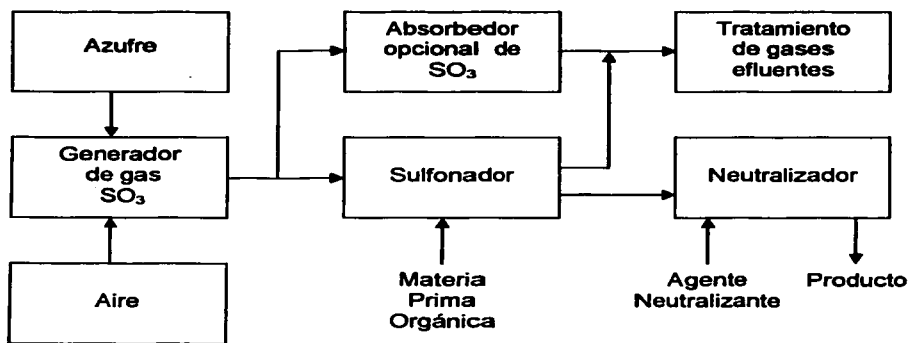


FIGURA 3-9
Sulfonación continua con Aire / SO₃⁷

⁷ Foster Norman, Sulfonation and Sulfation Processes, Seattle, WA, USA, The Chemithon Corp., 1997, p. 20

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	ESTADO FÍSICO	SUBSTANCIA ACTIVA (%)	APLICACIONES
LESS	Lauril Éter Sulfato de Sodio	Líquido	28	Materias primas para con alto poder detergente, espumante y humectante, ideales para la fabricación de shampoos, gel de baño y ducha, baño de espuma y jabones líquidos. Detergentes varios, tales como lavaplatos y limpiadores especiales.
LESS 70	Lauril Éter Sulfato de Sodio 70%	Pasta	70	
LESA	Lauril Éter Sulfato de Amonio	Líquido	25	
LSA	Lauril Sulfato de Amonio	Líquido	25	
LST	Lauril Sulfato de Trietanolamina	Líquido	40	Shampoos suaves para cabello y manos, con alto poder espumante y detergente para uso general.
LSS	Lauril Sulfato de Sodio	Líquido	28	Shampoos líquidos, cremas, dentífricos y detergentes de usos múltiples. También utilizado en los procesos de polimerización.
LESM	Lauril Éter Sulfato de Magnesio	Líquido	30	Materia prima para shampoo para bebés y geles especiales suaves para baño con débil poder de desengrase.
ADBS	Acido Dodecil Bencen Sulfónico	Líquido viscoso	96	Materia Prima para la elaboración de tensoactivos aniónicos con alto poder de detergencia y desengrasante.
ABSS	Alquil Bencen Sulfonato de Sodio	Pasta Fluida	45	Materia prima para la elaboración de detergentes.
NFES	Nonil Fenol Etoxilado Sulfatado	Líquido	36	Tensoactivo para emulsificación de resinas y polimerizaciones

FIGURA 3-10 ⁸
Paleta de productos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁸ Productos típicos de una planta de sulfonación/sulfatación

También es necesario que cada producto tenga un factor de equivalencia asignado previamente para poder convertir los kilogramos tal cual a kilogramos equivalentes; en este caso el factor es igual a la concentración.

Como costos variables se definen los costos de materias primas, energías y distribución. Se puede incluir también el concepto de otros, ya que muchas veces se tienen gastos extras como pueden ser costos de almacenamiento, reenvasados, fletes falsos o cualquier otro tipo de costo variable que no haya sido considerado.

Una vez reunidos los datos se puede calcular la Contribución Marginal Equivalente de la siguiente manera:

1. Unidades Equivalentes

$$\text{Unidades Equiv.} = \text{Unidades} \times n$$

2. Costo Variable (CV)

$$\text{CV} = \text{Materia Prima} + \text{Energías} + \text{Distribución} + \text{Otros}$$

3. Contribución Marginal (CM)

$$\text{CM} = \text{Importe de venta} - \text{CV}$$

4. Contribución Marginal Unitaria (CMU)

$$\text{CMU} = \text{CM} \div \text{Unidades vendidas}$$

5. Contribución Marginal Unitaria Equivalente (CMUE)

$$\text{CMUE} = \text{CMU} \div n$$

En la Figura 3-11 se calcula la CME de la planta de sulfonación producto por producto con datos que corresponden a un año completo. Como se puede observar se produjeron 4,981 ton equiv., lo que representa el 99.6 % de la capacidad instalada, es decir, la planta trabajó a capacidad total durante ese periodo.

La representación gráfica de los resultados es de gran utilidad ya que permite que se observe de manera más sencilla la contribución que cada producto aporta al negocio, tal y como lo muestra la Figura 3-12, donde en el eje de las abscisas colocamos las unidades y en el eje de las ordenadas tenemos el valor de la CMUE.

En esta gráfica se incluye también tres curvas llamadas *curvas de isorrentabilidad*, las cuales representan un valor total de contribución previamente asignado y que en función de las unidades vendidas indica la CMUE que se debe de tener para que siempre se obtenga el mismo valor total de contribución. Por ejemplo, si se tuviera un producto del cual se vendieron 600 toneladas con una CMUE igual a 2 se tendría que la contribución total de ese producto es de \$1,200,000, punto que se localiza dentro de la curva de isorrentabilidad de \$1,200,000 de la gráfica, pero suponiendo que se tiene la necesidad de reducir la producción de este material a 400 toneladas pero se quiere conservar la misma contribución total, se necesitaría entonces tener una CMUE igual a 3, lo cual se puede lograr aumentando el precio de venta o disminuyendo los costos variables o bien una combinación de ambos.

El título de Isorrentabilidad quiere decir entonces que en cualquier punto de la curva siempre se va a tener la misma rentabilidad. Estas curvas sirven de guías para ver cómo se comporta cada producto tanto en unidades vendidas como en contribución aportada para que se facilite la toma de decisiones. Los valores de dichas curvas pueden variar de acuerdo a las características de cada línea de productos.

Producto	Descripción	n	Unidades (kg)	Unidades Equiv.	Importe (\$)	Costo Var. (\$)	CM (\$)	CMU (\$/Kg)	CMUE (\$/Kg)
LESS	Lauril Eter Sulfato de Sodio	0.28	8,700,000	2,436,000	40,455,000	27,465,900	12,989,100	1.49	5.33
LESS 70	Lauril Eter Sulfato de Sodio Pasta	0.70	65,000	45,500	728,000	443,755	284,245	4.37	6.25
LESA	Lauril Eter Sulfato de Amonio	0.25	3,000	750	19,680	13,180	6,500	2.17	8.67
LSA	Lauril Sulfato de Amonio	0.25	250,000	62,500	1,525,000	936,500	588,500	2.35	9.42
LST	Lauril Sulfato de Trietanolamina	0.40	145,000	58,000	1,191,900	842,450	349,450	2.41	6.03
LSS	Lauril Sulfato de Sodio	0.28	866,786	242,700	6,096,750	3,490,985	2,605,765	3.01	10.74
LESM	Lauril Eter Sulfato de Magnesio	0.30	75,000	22,500	630,000	324,450	305,550	4.07	13.58
ADBS	Ácido Dodecil Bencen Sulfónico	0.96	2,100,000	2,016,000	14,175,000	10,737,300	3,437,700	1.64	1.71
ABSS	Alquil Bencen Sulfonato de Sodio	0.45	95,000	42,750	755,250	665,665	89,585	0.94	2.10
NFES	Nonil Fenol Etoxilado Sulfatado	0.36	150,000	54,000	1,462,500	694,200	768,300	5.12	14.23
Totales			12,449,786	4,980,700	67,039,080	45,614,385	21,424,695	27.59	78.03

Factor = Esta dado por las horas requeridas para la producción

Costo Variable = Costo energía + Costo Materias Primas + Costo de distribución + Otros

Contribución Marginal = Importe de venta - Costo variable

Contribución Marg. Unitaria = Contribución Marginal / Unidades Vendidas

Cont. Marg. Unit. Equivalente = Contribución Marginal Unitaria / Factor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura 3-11 Cálculo de la Contribución Marginal Equivalente

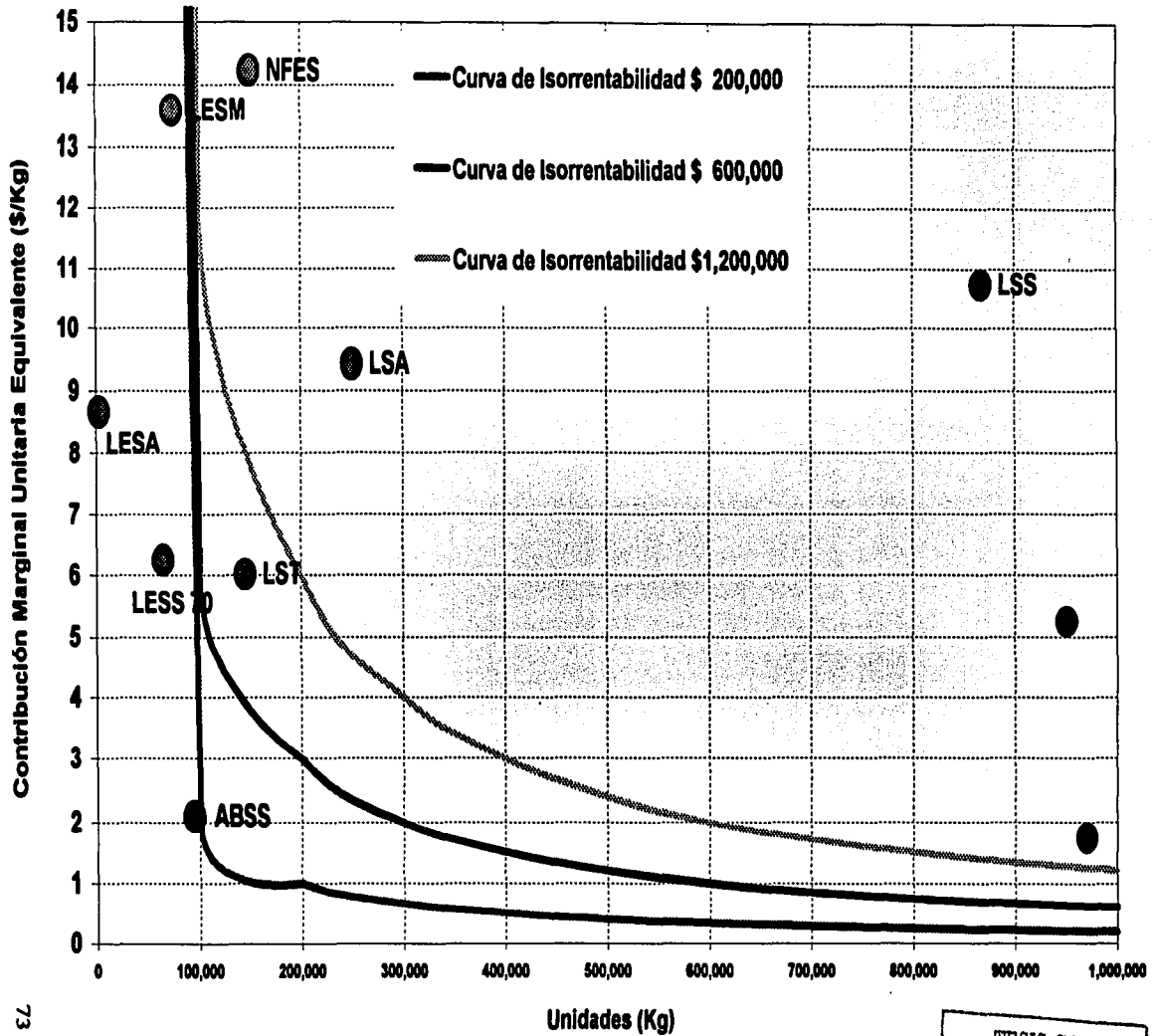


Figura 3-12 Gráfica de la Contribución Marginal Equivalente por producto

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al ordenar los productos de acuerdo a su CMUE se obtiene la Tabla 3-1, en la cual se obtiene la Contribución Marginal Equivalente que tiene cada kilogramo de producto vendido. Esto es importante saberlo ya que muestra cuáles serían los productos que más conviene vender, en este caso tenemos que los que se ubican en la parte más alta del eje Y de la gráfica son el NFES, el LESM y el LSS, por lo tanto los que tienen una mayor Contribución por unidad. Claro que esto no es determinante para tomar la decisión de exclusivamente fabricar estos productos o los que se encuentren dentro de un rango de CMUE determinado porque como bien se sabe la producción está sujeta a un mercado que limita o condiciona las ventas. Por ejemplo, si se tomara como base únicamente este criterio lo ideal sería producir únicamente o mayoritariamente NFES, que es el que tiene una mayor CMUE, pero para poder hacer esto es necesario que se tenga asegurado un mercado de 14,000 toneladas al año de este material para mantener la planta llena y poder seguir operando en las mejores condiciones, cosa que en la realidad no es posible. Por eso es necesario que también se tome en cuenta la demanda y la capacidad de producción, que tal y como se muestra en la Tabla 3-2 los productos que más capacidad de planta utilizan son el LESS, el ADBS y el LSS; tan sólo la producción de estos tres productos suma el 93.9% de la capacidad de la planta, por lo que un aumento o una disminución en la producción y/o venta de estos productos afectaría considerablemente las condiciones de la planta. Basados en esto es necesario considerar también la Contribución Marginal total que se obtiene por la venta de los productos, situación que se muestra en la Tabla 3-3 y donde se puede apreciar que el orden está muy relacionado con el número de kilogramos vendidos, ya que los productos que más contribución aportan son el LESS, el ADBS y el LSS; cantidad que representa el 88.8% del total generado.

Es muy importante considerar el valor total de la CM de la planta ya que éste debe de ser al menos igual al Costo Fijo total de fabricación para que no se trabaje con pérdidas.

No.	Producto	Descripción	n	Unidades (kg)	Unidades Equiv.	% Capacidad utilizada	CM (\$)	CMUE (\$/Kg)
1	NFES	Nonil Fenol Etoxilado Sulfatado	0.36	150,000	54,000	1.1%	768,300	14.23
2	LESM	Lauril Eter Sulfato de Magnesio	0.30	75,000	22,500	0.5%	305,550	13.58
3	LSS	Lauril Sulfato de Sodio	0.28	866,786	242,700	4.9%	2,605,765	10.74
4	LSA	Lauril Sulfato de Amonio	0.25	250,000	62,500	1.3%	588,500	9.42
5	LESA	Lauril Eter Sulfato de Amonio	0.25	3,000	750	0.0%	6,500	8.67
6	LESS 70	Lauril Eter Sulfato de Sodio Pasta	0.70	65,000	45,500	0.9%	284,245	6.25
7	LST	Lauril Sulfato de Trietanolamina	0.40	145,000	58,000	1.2%	349,450	6.03
8	LESS	Lauril Eter Sulfato de Sodio	0.28	8,700,000	2,436,000	48.7%	12,989,100	5.33
9	ABSS	Alquil Bencen Sulfonato de Sodio	0.45	95,000	42,750	0.9%	89,585	2.10
10	ADBS	Ácido Dodecil Bencen Sulfónico	0.96	2,100,000	2,016,000	40.3%	3,437,700	1.71
Totales				12,449,786	4,980,700	99.6%	21,424,695	78.03

Tabla 3-1

No.	Producto	Descripción	n	Unidades (kg)	Unidades Equiv.	% Capacidad utilizada	CM (\$)	CMUE (\$/Kg)
1	LESS	Lauril Eter Sulfato de Sodio	0.28	8,700,000	2,436,000	48.7%	12,989,100	5.33
2	ADBS	Ácido Dodecil Bencen Sulfónico	0.96	2,100,000	2,016,000	40.3%	3,437,700	1.71
3	LSS	Lauril Sulfato de Sodio	0.28	866,786	242,700	4.9%	2,605,765	10.74
4	LSA	Lauril Sulfato de Amonio	0.25	250,000	62,500	1.3%	588,500	9.42
5	LST	Lauril Sulfato de Trietanolamina	0.40	145,000	58,000	1.2%	349,450	6.03
6	NFES	Nonil Fenol Etoxilado Sulfatado	0.36	150,000	54,000	1.1%	768,300	14.23
7	LESS 70	Lauril Eter Sulfato de Sodio Pasta	0.70	65,000	45,500	0.9%	284,245	6.25
8	ABSS	Alquil Bencen Sulfonato de Sodio	0.45	95,000	42,750	0.9%	89,585	2.10
9	LESM	Lauril Eter Sulfato de Magnesio	0.30	75,000	22,500	0.5%	305,550	13.58
10	LESA	Lauril Eter Sulfato de Amonio	0.25	3,000	750	0.0%	6,500	8.67
Totales				12,449,786	4,980,700	99.6%	21,424,695	78.03

Tabla 3-2

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

No.	Producto	Descripción	n	Unidades (kg)	Unidades Equiv.	% Capacidad utilizada	CM (\$)	CMUE (\$/Kg)
1	LESS	Lauril Eter Sulfato de Sodio	0.28	8,700,000	2,436,000	48.7%	12,989,100	5.33
2	ADBS	Ácido Dodecil Bencen Sulfónico	0.96	2,100,000	2,016,000	40.3%	3,437,700	1.71
3	LSS	Lauril Sulfato de Sodio	0.28	866,786	242,700	4.9%	2,605,765	10.74
4	NFES	Nonil Fenol Etoxilado Sulfatado	0.36	150,000	54,000	1.1%	768,300	14.23
5	LSA	Lauril Sulfato de Amonio	0.25	250,000	62,500	1.3%	588,500	9.42
6	LST	Lauril Sulfato de Trietanolamina	0.40	145,000	58,000	1.2%	349,450	6.03
7	LESM	Lauril Eter Sulfato de Magnesio	0.30	75,000	22,500	0.5%	305,550	13.58
8	LESS 70	Lauril Eter Sulfato de Sodio Pasta	0.70	65,000	45,500	0.9%	284,245	6.25
9	ABSS	Alquil Bencen Sulfonato de Sodio	0.45	95,000	42,750	0.9%	89,585	2.10
10	LESA	Lauril Eter Sulfato de Amonio	0.25	3,000	750	0.0%	6,500	8.67
Totales				12,449,786	4,980,700	99.6%	21,424,695	78.03

Tabla 3-3

En este caso el costo fijo es igual a \$12,040,600, por lo que con una CM de \$21,424,695 se está cubriendo casi al doble los costos fijos, obteniendo un margen bruto de \$9,384,095 que representa el 14% de las ventas.

Tomando en cuenta todas estas consideraciones y de acuerdo con la Figura 3-12 se puede decir que un producto es mejor mientras más a la derecha del eje X y más arriba del eje Y se encuentre porque esto quiere decir que se están vendiendo bastantes unidades con una buena CMUE; lo ideal sería entonces que todos o la mayoría de los productos tiendan en esa dirección. En este caso el producto en cuestión es el LSS, caso contrario del ABSS, el cual se vende poco y con una CMUE baja.

Si por ejemplo aumenta la demanda de LSS con un requerimiento adicional de 240 toneladas al año con la misma CMUE, que representan 67.2 toneladas equivalentes y se suma a la producción actual la capacidad utilizada sería del 101%, es decir, se estaría sobrepasando la capacidad instalada, pero para la compañía es importante concretar este negocio ya que el producto en cuestión es de los que tienen más alta CMUE, entonces para poder fabricar estas toneladas adicionales va a ser necesario dejar de producir cierta cantidad de uno o varios productos. Pueden existir varias posibles soluciones a este problema y la gráfica de la contribución marginal equivalente por producto es de gran utilidad para tomar una decisión, en ella se puede ver que se tienen dos productos con baja CMUE, uno con bajo volumen de venta y otro con un gran volumen de venta, posiblemente el ABSS que es del que se venden muchas unidades se fabrique porque es necesario mantener la planta llena y aunque la CMUE es baja, la CM total que aporta es considerable ya que los kilos vendidos son muchos. El caso del ABSS se ve que es realmente malo ya que aparte de tener una CMUE baja, el volumen de venta es pequeño, pero la gerencia ha considerado que es conveniente seguir produciendo el ABSS y no eliminarlo de la paleta de productos ya que posiblemente a mediano plazo se logre incrementar el volumen de venta, por lo tanto se dejarían de fabricar 67.2 toneladas equivalentes de ABSS que se fabrica únicamente para llenar planta y dado que el volumen actual es tan grande no se vería tan afectado en producir 2,030 toneladas/año en vez de 2,100, que en términos de CM representan \$114,590 de diferencia; pero esas 67.2 toneladas equivalentes adicionales de LSS generarían una CM anual de \$721,497, por lo que la ganancia por aumentar la

producción de LSS en 240 toneladas al año y dejar de producir 70,000 toneladas al año de ADBS es de 606,907 \$/año.

La restricción principal que tiene la empresa es la capacidad instalada que no es suficiente para cubrir la demanda de todos lo productos; de aquí se desprende que el análisis marginal debe estar dirigido a apoyar aquellos productos que generen mayor CMUE. Si la restricción principal hubiera sido la materia prima, es decir que hubiera escasez para cubrir toda la producción necesaria para la demanda, se deberían producir aquellas líneas que generen la mayor contribución marginal por kilo utilizado, por ejemplo, lo cual dependería del tipo de restricción existente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones y
Recomendaciones

Conclusiones y Recomendaciones

CAPÍTULO I

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dentro de las diferentes clasificaciones de los costos, existen dos con mayor relevancia:

- De acuerdo con su comportamiento, los costos pueden dividirse en dos: Fijos y Variables, los cuales presentan las siguientes diferencias fundamentales:
 1. Los costos fijos resultan de establecer la capacidad para producir algo o para realizar alguna actividad y permanecen constantes en un amplio intervalo de actividad que puede ir desde cero hasta el total de actividad. Los costos variables varían en proporción a una actividad más que a un periodo específico y tienen un comportamiento lineal relacionado con alguna medida de actividad.
 2. Los costos fijos son variables por unidad y fijos en su totalidad. Los costos variables son fijos por unidad y variables en su totalidad.
 3. Los costos fijos por unidad declinan en mayor proporción al aumentar el nivel de producción dentro de un rango bajo de actividad que dentro de un rango más elevado de actividad. Los costos variables unitarios se mantienen constantes en diferentes niveles de actividad.

- De acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto, los costos pueden ser directos o indirectos, con las siguientes diferencias:
 1. Un costo directo se puede asignar específicamente a un segmento del negocio tal como la planta, a un departamento o al producto y un costo indirecto no puede identificarse de manera específica con tales segmentos y se asigna sobre alguna base elegida para tal propósito.

La distinción entre los costos directos y los indirectos es de vital importancia para propósitos de costeo de productos siempre que se fabrique más de un producto y con

finde de control siempre que se tenga más de un departamento o planta para la fabricación.

La clasificación de los costos en fijos y variables es útil para la administración en estudios de punto de equilibrio y contribución marginal, planeación y presupuestación, y por lo tanto, en la toma de decisiones que implica niveles de actividad, como programas de expansión o reducción.

CAPÍTULO II

Dado que los costos fijos de producción se relacionan con la capacidad instalada dentro de un periodo determinado y no con el volumen de producción surgió un método alterno de costeo denominado directo o variable, que incluye únicamente los costos variables como un sistema que ayuda a la administración para evaluar la actuación de divisiones, plantas, plazas de ventas e incluso a agentes de ventas individualmente.

Basados en estas diferencias, tenemos que la medición de la utilidad en ambos métodos se da de la siguiente manera:

1. Bajo el sistema de costeo directo, la utilidad está correlacionada con las ventas y no es afectado por el nivel de producción.
2. Bajo el sistema de costeo por absorción, la utilidad es afectada por la producción y las ventas.
3. La utilidad es la misma bajo ambos métodos cuando la producción y las ventas son iguales.
4. Cuando la producción excede a las ventas, la utilidad es mayor bajo el sistema de costeo por absorción.
5. Cuando las ventas exceden a la producción, la utilidad es mayor bajo el sistema de costeo directo.

Las ventajas de usar un sistema de costeo variable es que ayuda a la planeación de las utilidades, mejora el control del costo y evaluación de las actividades, que van encaminados hacia una buena toma de decisiones. Por lo que se recomienda este método como un sistema interno de información.

CAPÍTULO III

La elección de un proceso químico cuando se tienen varios que pueden fabricar el mismo tipo de productos se debe de basar en los siguientes factores:

1. Qué productos se desean y con qué calidad.
2. Capacidad de producción requerida.
3. Costo de las materias primas a usar en dicho proceso.
4. Costo de los equipos.

Cuando se fabrican varias líneas de productos en una misma planta lo indicado es manejar el volumen de producción en términos de producción equivalente, ya que así se puede comparar el % de utilización de capacidad que representan las diferentes líneas. Además de que en términos de utilidad se puede obtener la contribución que aporta cada producto al negocio en función de las unidades producidas (vendidas) y así saber qué producto es más rentable.

De esta manera se tiene que el análisis de contribución marginal equivalente basado en el sistema de costeo directo posee grandes ventajas como un método de evaluación enfocado a la selección de los productos que representen una mayor utilidad. Aparte de que el análisis constituye la primera parte del proceso de toma de decisiones, el cual se conforma de las siguientes etapas:¹

1. Análisis
 - a) Reconocer que existe un problema.
 - b) Definir el problema y especificar los datos adicionales necesarios.
 - c) Obtener y analizar los datos.
2. Decisión
 - a) Proponer diferentes opciones.
 - b) Seleccionar la mejor.
3. Instrumentación
 - a) Poner en práctica la opción seleccionada.
 - b) Realizar la vigilancia necesaria para control del plan elegido.

¹ Dermer Jerry, Management Planning and Control Systems, Irwin, 1977, Homewood Illiwood Cliffs, N.Y., p. 53

Para llevar a cabo este proceso se requiere contar un sistema de información, el cual debe de proporcionar información suficiente, de calidad, oportuna y relevante que contribuya a la productividad, ya que actualmente este mundo globalizado cada vez más complejo, exige un mayor profesionalismo en todas las áreas del conocimiento.

Estas características de la información se definen de la siguiente manera:²

- **CALIDAD DE LA INFORMACIÓN.** Cuanto más exacta la información, tanto mayor su calidad y tanta mayor confianza pueden depositar los gerentes en ella para tomar decisiones.
- **OPORTUNIDAD DE LA INFORMACIÓN.** Para tener un control efectivo, se deben aplicar medidas correctivas antes de que la desviación del plan o la norma sea demasiado grande. Por tanto, la información debe de estar al alcance de la persona indicada, en el momento oportuno, para que se emprendan las medidas adecuadas.
- **CANTIDAD DE LA INFORMACIÓN.** Los gerentes no pueden tomar decisiones exactas y oportunas si no cuentan con suficiente información.
- **RELEVANCIA DE LA INFORMACIÓN.** Asimismo, la información que reciben los gerentes debe ser relevante para sus funciones y labores.

Aunque es importante hacer notar que la información proporcionada no da respuestas automáticas a los problemas. Es precisamente el elemento humano quien elige la mejor alternativa, ya que la experiencia profesional y los conocimientos, junto con la información es lo que permite elegir correctamente.

² Stoner J., Freeman R., Gilbert D., Administración, 6a ed., Prentice Hall, México 1996, p.673

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bibliografía

Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana, ANIQ, 2002, anual

Backer M., Jacobsen L., Ramírez Padilla D., Contabilidad de Costos, 2a. ed, Mac Graw Hill, México 1988

Columbus: AAA, Accounting and Reporting Standards for Corporate and Preceding Statements and Supplements, 1957, p.4

Current Application of Direct Costing, National Association of Accountants, Research Report 37, New York, 1961, p. 74

Dermer Jerry, Management Planning and Control Systems, Irwin, 1977, Homewood Illiwood Cliffs, N.Y., p. 53

Foster Norman, Sulfonation and Sulfation Processes, Seattle, WA, USA, The Chemithon Corp., 1997

Garfías F.J., Barzola J., Gallo R., García M.E., Palacios J., Rodríguez J., Sánchez M., Sánchez F., Vázquez E., Tensoactivos y su aplicación en la industria, Sociedad Química de México, México 1978

Green David Jr., "A Moral to Direct Costing Controversy?" The journal of Business, Vol. 33, July 1960, p. 233

México, SECRETARÍA DE ENERGÍA. Petroquímica 1999 Anuario Estadístico, 2001, México. SE

Sorter George H., Horngreen Charles T., "Asset Recognition and Economic Attributes – The relevant Costing Approach", The Accounting Review, Vol. 36, Jan. 1961, p. 86

Sorter George H., Horngreen Charles T., "Direct Costing for External Reporting", The Accounting Review, Vol. 36, Jan. 1961, p. 86

Sprouse and Moonitz, Accounting Research Study No. 3, New York, p. 20 AICPA

Stoner J., Freeman R., Gilbert D., Administración, 6a ed., Prentice Hall, México 1996

**Vázquez Guerra G., Tecnología de Procesos Químicos Industriales,
Centro universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara,
Guadalajara 1995**

**Baker Samuel L., Economics Interactive Tutorials, University of South Carolina,
May 2, 2001
<http://hadm.sph.sc.edu/Courses/Econ/Tutorials.html>**

**México, PETRÓLEOS MEXICANOS, Informe Estadístico de Labores 2001, 2002,
México. PEMEX
http://www.pemex.gob.mx/inf_labores01.html**