

6
2 Ejm



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

"CUAUTITLAN"

V N A M

EVALUACION ANALITICA DE
PROYECTOS DE INVERSION

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN CONTADURIA
P R E S E N T A
DIANA ELIZABETH CORREA LOPEZ

LICENCIADO EN ADMINISTRACION
JUAN JOSE CHONG SANCHEZ



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.

INDICE GENERAL

	Pág.
PROLOGO	
INTRODUCCION	
PRIMER CAPITULO	
CONCEPTOS DE MATEMATICAS FINANCIERAS	
a) Interés Simple	5
Tasa de Interés	5
Interés Simple Exacto	6
Interés Simple Ordinario	6
Pagaré	6
b) Descuento Simple	8
Descuento Simple a una Tasa de Descuento	9
c) Interés Compuesto	11
Interés Compuesto a Valor Actual	11
Interés Compuesto en Períodos no Anuales	13
d) Anualidades	15
Anualidades Ciertas	15
Anualidades Contingentes	15
Anualidades a Valor Presente	16
Anualidades cuando se conoce el Monto	18
Anualidades cuando se conoce el Valor Presente	18
Acumulación de las Anualidades	20
Tipos de Problemas en las Anualidades	20
Variación en Problemas de Anualidades	21
Anualidades Diferidas	23
e) Bonos	25
Bonos Seriadados	26
Bonos de Anualidades	26
Bonos con Valor Constante	26
f) Amortización	29

	Pág.
Amortización Gradual	29
Amortización Constante	29
Amortización Decreciente	29
Amortización por Cuotas Incrementadas	29
Reserva de Amortización	29
Fondo de Amortización	33
g) Seguro de Vida	35
Póliza de Seguro de Vida	36
Seguro de Vida Temporal	36
Seguro de Vida Dotal	36

SEGUNDO CAPITULO

CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

a) Elementos de la Evaluación	42
Flujo de Efectivo	42
Incertidumbre	43
Costo de Capital	43
b) Decisión sobre los Criterios de Evaluación	43
Criterio Flujo de Efectivo	43
Criterio Valor Actual Neto	43
Criterio de la Tasa Interna de Rendimiento	44
Criterio Beneficio - Costo	44
Criterio Valor Terminal	44
Criterio Período de Recuperación	44
Criterio de Inversión	44
Criterio Tasa de Rendimiento	44
c) Situación de Certidumbre	45
d) Situación Inflacionaria	45
Qué significa la Inflación	46
Efectos de la Inflación sobre el Valor Presente	46
Efecto de la Inflación sobre la Tasa Interna de Rendimiento	48
Efecto de la Inflación en Inversiones Activo Fijo	48
Efecto de la Inflación en Inversiones Activo Circulante	49
Efecto de la Inflación en Nuevas Inversiones con Diferentes Proporciones de Activo Circulante	49
Efecto de la Inflación en Activos no Depreciables	50

TERCER CAPITULO

METODOS DE ANALISIS PARA PROYECTOS DE INVERSION

	Pág.
a) Método de flujo de efectivo descontado	55
Flujo de efectivo operacionales	56
b) Ventajas y desventajas del método	58
Desventajas	58
Método del valor presente neto	59
Flujos netos de efectivo anuales uniformes	60
c) Valor presente sobre flujos netos de efectivo anuales desiguales	61
Período de Recuperación	62
Flujos de efectivo de la inversión	63
Flujo de efectivo de la operación	64
Flujo de efectivo de la inversión	66
d) Recíproco del Período de Recuperación	66
Método del Rendimiento sobre la Inversión	66
Tasa de Rendimiento del Valor Promedio de la Inversión	67
Tasa de Interés Simple del Rendimiento sobre la Inversión	69
Métodos de Costo Promedio	70
Porcentaje Promedio de Rendimiento	72
Porcentaje de Recuperación ajustado al tiempo	73
e) Índice de Rentabilidad	76
Beneficio/Costo	77
Valor Terminal	79
Tasa Rendimiento Promedio	79
Período de Recuperación	80

CUARTO CAPITULO

CLASIFICACION DE INVERSIONES

a) Inversión en la Línea de Productos	83
Inversión en Materia Prima	84
Inversión en Inventarios de Productos en Proceso	85
Inversión en Inventarios de Productos Terminados	86
b) Inversión de Reemplazo	88
c) Inversión de Expansión	90
d) Inversiones Estratégicas	93
e) Cambio Contractual	95

**QUINTO CAPITULO
ANALISIS DEL RIESGO**

Pág.

a)	Probabilidad	99
b)	Métodos de Pronósticos.....	99
	Método de Extrapolación	99
	Método de Descomposición.....	100
	Método de Promedio y Nivelación.....	100
	Método de Nivelación Exponencial	102
c)	Distribución de Probabilidades	103
	Valor Esperado	105
	Desviación Estándar	105
	Interpretación de la Desviación Estándar.....	107
	Error en la Desviación Estándar.....	108
	Asimetría	108
d)	Teorama del Límite Central	111
	Distribución de Probabilidad del Valor Presente Neto.....	112
	Distribución de Probabilidad del Valor Anual Equivalente	114
	Distribución de Probabilidad de la Tasa Interna de Rendimiento	115
e)	Interpretación del Riesgo	117
	Método de la Media y la Desviación Estándar	117
	Método de la Probabilidad de Error en la Aceptación	119
	Método de la Tasa de Descuento Ajustada al Riesgo	121
	Método de la tasa combinada	124
f)	Ideas Básicas en el Análisis del Riesgo.....	124
	Diagramas de flujo Genéral para un Proyecto de Inversión	125

**SEXTO CAPITULO
ANALISIS DE LA UTILIDAD**

a)	Costo de la Utilidad.....	127
	Gráfica Costos Totales Fijos y Variables	128
	Gráfica Costos Fijos y Variables sobre la Base del Costo Unitario	128
	Método de Knoeppel.....	129
	Método de Pinkerton.....	129
	Método de Gardner	131
b)	Variación en la Utilidad.....	131
	Variaciones en el Volumen de Ventas	131
	Variaciones en los Precios de Ventas	131
	Variaciones en las Líneas de Productos	131
	Variaciones en los Gastos de Venta y Administración	131
	Variaciones en los Costos de Fabricación	131

	Pág.
c) Fórmula para la Utilidad	132
d) Gráficas y Construcción	133
e) Análisis del Punto de Equilibrio	134

**SEPTIMO CAPITULO
MODELOS FINANCIEROS, SIMULACION**

Qué es un Modelo Financiero	141
a) Clasificación de los Modelos Financieros	141
Horizonte de Tiempo	141
Naturaleza de las Variables	142
Metodología de Solución.	143
Objetivo Funcional	144
b) Propiedades de los Modelos Financieros	144
c) Análisis de Sensibilidad en la Formulación de los Modelos	145
d) Análisis de Sensibilidad en Modelos de Simulación	150
Análisis de Sensibilidad	153
Qué es la Simulación	158
e) Métodos de Optimización en la Simulación Financiera'	
Método de Optimización y Programación Matemática.	159
Modelo Programación Lineal.	159
Modelo Programación Entera	160
Modelo Programación No Lineal	161
Modelo Programación Metas	161
f) Aspectos Operacionales en la Formulación de Modelos de Simulación	162
Selección de un Lenguaje de Simulación	164
Selección de Valores al Azar	165
Cuándo Detener un Experimento de Simulación	168
Necesidad de Validación del Modelo de Simulación	169
g) Aspectos Organizacionales en la Simulación Financiera.	170
h) Lógica de la Simulación.	173
Conclusiones	178

INDICE DE TABLAS

I Monto de 1 a interés compuesto $s = (1 + i)^n$

II Valor presente de 1 a interés compuesto $a = (1 + i)^{-n}$

V Monto de una anualidad de 1 por período

$$s_{\overline{n}|i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

VI Valor presente de una anualidad de 1 por período

$$a_{\overline{n}|i} = \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

VII Pago periódico de una anualidad cuyo monto es 1

$$\frac{1}{s_{\overline{n}|i}} = \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

VII Pago periódico de una anualidad cuyo valor presente es 1

$$\frac{1}{a_{\overline{n}|i}} = \frac{1}{s_{\overline{n}|i}} + i$$

XII Tabla de mortalidad con columnas de conmutativos al 2 1/2 %

A Valor actual de \$ 1.00

B Valor actual de \$ 1.00 recibido cada año

PROLOGO

La presente tesis es resultado de continua discusión y permanente contacto de la experiencia e investigaciones acumuladas, que fueron elementos determinantes en la orientación y enfoque dados al trabajo.

Además de que se trata de un esfuerzo por enriquecer y precisar, las raíces profundas que tienen las instituciones socioeconómicas en nuestro país, dicho enriquecimiento cotidiano se debe a funciones de investigación, asesoría y capacitación.

INTRODUCCION

Esta tesis es en última instancia, una presentación de algunas técnicas en el proceso de toma de decisiones. Aún cuando el grueso de esta tesis se limita a cierto tipo de decisiones, es de cualquier modo conveniente decir algunas ideas sobre decisiones en general.

El hecho de que a lo largo de nuestra vida debemos tomar un sinnúmero de decisiones, podría hacernos pensar que el dirigir esfuerzos a estudiar algo que todo mundo hace es documentarse más. Sin embargo, la mayor parte de las decisiones que tomamos son triviales, esto significa que no se requiere de ningún procedimiento formal o estructurado para tomarlas. Además, cuando las decisiones son triviales las consecuencias en no tomar la mejor decisión son despreciables. Por el contrario, cuando tenemos que tomar una decisión importante, no debemos proceder de igual manera, es decir, no debemos tomar la decisión de una manera intuitiva, sino que debemos establecer un procedimiento general que nos ayude a seleccionar la decisión que producirá los mejores resultados para nosotros.

La tarea más importante de un ejecutivo es hacer e implantar decisiones. Muchas decisiones, triviales e importantes, deberán ser hechas día con día para encaminar o dirigir la organización hacia el logro de sus metas.

La presente tesis consta de siete capítulos: Conceptos de Matemáticas financieras, Criterios para la Evaluación de Proyectos de inversión, Métodos de análisis, Clasificación de inversiones, Análisis del riesgo, Análisis de la utilidad, Modelos financieros y de simulación. Cada uno de estos constituyen una unidad, es decir, podrá publicarse por separado; sin embargo se prefirió reunirlos en esta tesis porque están asociados por sus temas y el enfoque utilizado y su apreciación conjunta resulta por ello más conveniente.

Los vínculos que relacionan estos siete capítulos por una parte es el enfoque o método de análisis empleado y el otro es la sistemática preocupación por la pertinencia de los conceptos.

El propósito último de este es contribuir a la comprensión de la estructura y funcionamiento de nuestras sociedades y sobre todo a su transformación estructural.

El 1er. capítulo de esta tesis se ha destinado a indagar el contenido de las nociones de matemáticas financieras, hasta llegar a conceptos que permitiesen comprender características de estructura y funcionamiento de nuestra empresa. Se hace además una clasificación de enfoques actuales de conceptos de matemáticas financieras. Esta clasificación resulta útil desde un punto de vista metodológico.

El 2o. capítulo examina y busca determinar sobre todo las técnicas básicas en el manejo financiero de la empresa. Esta escrito en un lenguaje comprensible para todas las personas interesadas en la materia financiera, proporciona material básico y suficiente para satisfacer necesida-

des en el campo de finanzas en la empresa, Información - Análisis - Recursos y Planeación. El análisis sirve de antecedente al examen crítico, por cuanto revela la evolución, progreso, crecimiento, industrialización como Estado, etapa o situación que se presenta ante un cambio.

Aplicación de técnicas para el análisis e interpretación de la información financiera con el fin de conocer mejor a la empresa y poder manejarla más eficientemente.

El 3o. capítulo nos dice que ninguno de los métodos aplicados a la evaluación de proyectos de inversión será exacto y digno de confianza a menos que la información que se utilice para formular las ecuaciones. Las empresas han establecido un procedimiento formal para obtener información acerca del proyecto propuesto. El objeto es asegurarse de que toda la pericia con que dispone la administración contribuya a la evaluación.

El 4o. capítulo examina críticamente la clasificación de inversiones. Se apunta principalmente a exigir las, estudiarlas profundamente para evaluarlas y ver si tienen algo de válido y permanente, para desentrañar que aspectos tienen susceptibles de readaptación y perfeccionamiento para señalar sus omisiones y limitaciones. Esta confrontación permite evaluar la aplicación de los instrumentos existentes.

El 5o. capítulo su propósito de este enfoca a que nadie puede predecir el futuro, sólo es posible formular hipótesis más o menos fundadas, la evaluación de proyectos de inversión exige que en finanzas haya suposiciones específicas respecto a eventos futuros y existen estimaciones también específicas que producirá un proyecto determinado. Si las estimaciones introducidas al principio son incorrectas es lógico que las decisiones lo sean también, trayendo como consecuencia un retraso de la empresa en sus objetivos.

En el caso que la información y cálculos sean inadecuados no hay posibilidad de corregir dichas inexactitudes las cuales permanecerán hasta el final del procedimiento de evaluación.

El 6o. capítulo se presenta un ensayo interpretativo del análisis de la utilidad.

El estudio del análisis de la utilidad es de verdadera importancia debido a que el éxito en un negocio depende de la realización de las utilidades. Así pues, la utilidad es el resultado de las decisiones que se tomen con respecto al reconocimiento de los ingresos y gastos, una comparación de partidas importantes tales como el total de las ventas, el costo de producción vendida, el margen de la utilidad de operación y la utilidad neta de período sucesivo que revelan variaciones que requieren análisis y estudio detallado.

El 7o. capítulo contiene la aplicación concerniente a modelos financieros y simulación.

Tratando de describir en términos no técnicos el significado de los modelos financieros junto con sus características distintivas aclarando los diversos aspectos que le sirven de apoyo organizacional y sus ramificaciones políticas, estableciendo los lazos de unión necesarios en el sistema de información de la compañía, así como también detectar la posibilidad de fallas en dichos modelos y como corregirlos.

CAPITULO I

CONCEPTOS DE MATEMATICAS FINANCIERAS

INTERES SIMPLE

Es un porcentaje que se paga por el uso de dinero obtenido en préstamo, el porcentaje producido por la inversión del capital. Cuando únicamente el capital gana intereses por todo el tiempo que dura la transacción, al interés vencido al final del plazo se le conoce como interés simple.

Fórmula del Interés Simple

$$1) \quad V = P (1 + i)$$

- V = Valor del capital al finalizar el período de inversión.
 P = Capital inicial invertido.
 i = Tasa de interés simple anual.

Ejemplo, si el capital inicial de \$ 100.00, invertido se depositará al 5 % anual por un período de un mes se ganará un interés anual de 1 1/2 % de la tasa establecida.

Datos	Fórmula	Despeje
P = 100	V = P (1 + i)	V = 100 (1 + .05/12)
i = .05		V = 100.42
V = ?		V = \$ 100.42

Tasa de interés designamos como "P" a una cantidad de dinero en una fecha dada cuyo valor aumenta a una fecha posterior "V".

- V = Valor del capital al finalizar el período
 P = Capital inicial invertido.
 i = Interés o rédito de inversión anual

Fórmula de Tasa de Interés

$$2) \quad I = V \cdot P$$

Ejemplo, Enrique obtiene de Sergio un préstamo de \$ 500.00 al final de un año le paga \$ 525.00, en este caso ¿Cuál sería el interés que pago?

1) Administración Financieras, Bolten. Pág. 170.

2) Matemáticas Financieras, Aures. Pág. 40

Datos	Fórmula	Despeje
$P = 500$	$I = V - P$	$I = 525 - 500$
$V = 525$		$I = 25$
$I = ?$	$i = I / P$	$i = 25 / 500$
		$i = 0.05$

Por lo tanto la tasa de interés es 5 % .

Interés simple exacto — Se calcula sobre la base del año de 365 días o en años bisiestos de 366 días.

Interés simple ordinario — Se calcula con base en un año de 360 días, esto simplifica algunos cálculos, sin embargo aumenta el interés cobrado por el acreedor.

Ejemplo, calcular el interés simple exacto y el interés simple ordinario utilizando el año de 365 días y el de 360 días sobre \$ 2 000.00 al 5 % durante 50 días.

Datos	I.S.E.	$t = \frac{50}{365} = .1370$	$i = 2000 (.05) (.1370)$
$V = 2000$			$i = 13.70 \%$
$i = 0.05$	I.S.O.	$t = \frac{50}{360} = .1389$	$i = 2000 (.05) (.1389)$
$t = 50$			$i = 13.89 \%$

Pagaré — Es una promesa escrita de pago de una determinada cantidad de dinero, con intereses o sin ellos, en una fecha dada, suscrita por un deudor a favor de un acreedor.

Los elementos de un pagaré son :

Plazo — Es el tiempo especificado en el documento ya sea número de meses o número de días.

Valor Nominal — Es la suma estipulada en el descuento.

Fecha de Vencimiento — Es la fecha en la cual debe ser pagada la deuda.

Valor de Descuento — Es la suma que debe ser pagada en la fecha de vencimiento.

En un pagaré cuando no se estipulen intereses, el valor nominal es igual al valor al venci-

miento; en caso contrario, el valor al vencimiento siempre será mayor que el valor nominal.

Para determinar la fecha de vencimiento de un pagaré se procede de la siguiente manera:

- a).- Si el plazo está dado en meses, el tiempo se determina aproximadamente.
- b).- Si el plazo está dado en días, el tiempo se determinará exactamente.

DESCUENTO SIMPLE

Descuento Simple, es una tasa de interés, el valor presente P de una cantidad V con vencimiento en una fecha posterior, puede ser interpretado como, el valor descontado de V .

A la diferencia de $Dr = V - P$, se le conoce como descuento simple de V a una tasa de interés o sea el descuento racional sobre el capital.

Fórmula del descuento simple

$$3) \quad P = \frac{V}{(1 + i)}$$

en donde :

- V = Valor del capital al finalizar el período de inversión.
- P = Capital inicial invertido.
- i = Tasa de interés simple anual.
- t = Unidad de tiempo de los intereses.

Ejemplo, determinar el valor presente al 8 % de interés simple de \$ 2 500.00 con un vencimiento de 11 meses. ¿Cuál es el descuento simple?.

Datos	Fórmula
$V = 2\,500$	$V = P (1 + it)$
$i = 0.08$	$P = \frac{V}{(1 + it)}$
$t = 11 \text{ meses} = 92 \text{ días}$	$P = \frac{2.500}{(1 + 0.08) (92)}$
Valor Presente es de \$ 2 328.61	$P = \frac{2\,500}{1.0736} = 2\,328.61$
$Dr = V - P = 2\,500 - 2\,328.60 = 171.40$	
Descuento Racional es de \$ 171.40	

Descuento Simple a una Tasa de Descuento.

La tasa de descuento se define como la razón del descuento dado en la unidad de tiempo (un año) al capital sobre el cual está dado el descuento. La tasa de descuento anual se expresa como un porcentaje.

El descuento simple D , se le llama descuento bancario, sobre una cantidad V por t años a la tasa de descuento d .

Fórmula del Descuento Simple a una tasa de descuento

$$4) \quad D = V d t$$

D = Descuento Simple
 V = Valor del Capital
 d = Tasa de Descuento
 t = Unidad de Tiempo

El valor presente V está dado por ;

$$5) \quad P = V - D = V - V d t = V (1 - d t)$$

Ejemplo, hallar el descuento simple sobre una deuda de \$ 1 500.00 con vencimiento en 9 meses a una tasa de descuento de 6 %. ¿Cuál es el valor presente de la deuda?

Datos	Fórmula
$V = 1500$	$D = V d t$
$d = 0.06$	$D = 1500 (.06) (.75)$
$t = 75 \text{ días}$	$D = 67.5$
	Descuento simple \$ 67.50
$P = V - D = 1 500 - 67.50 = 1 432.50$	
Valor Presente es de \$ 1 432.50	

Comparando el ejemplo de descuento simple a una tasa de descuento y el descuento simple a una tasa de interés, vemos que cuando el descuento está involucrado, el uso de la tasa de descuento en lugar de la tasa de interés simplifica los cálculos. Por esta razón el descuento racional rara vez se utiliza.

INTERES COMPUESTO

Interés Compuesto, significa recibir intereses sobre intereses. El interés que se gana por el capital que se invierte en un período cualquiera se acumula de manera que el interés simple correspondiente al período que sigue no se paga únicamente por el capital original sino también por el interés acumulado de todos los períodos anteriores en los cuales se ganaron intereses.

Fórmula del Interés Compuesto

$$6) \quad V_n = P (1 + i)^n$$

V_n = Valor del capital al finalizar el período de inversión.

P = Capital inicial invertido.

i = Tasa de interés simple.

n = Unidad de tiempo.

Esta fórmula se obtuvo de repetir una y otra vez el interés simple, aplicándola al capital original más el interés acumulado.

Ejemplo, calcular el interés compuesto de un capital de \$ 1000.00 con un interés del 5 % anual, cuya inversión se acumula durante 3 años.

Datos	Fórmula
$P = 1\ 000$	$V_n = P (1 + i)^n$
$n = 3$	$V_n = 1\ 000 (1 + .05)^3$
$i = .05$	$V_n = 1\ 000 (1.158)$
$V_n = ?$	$V_n = 1\ 158$

Valor del Capital \$ 1 158.00

Interés Compuesto a Valor Actual

Se puede expresar por medio de una fórmula igual que se hizo en el cálculo de interés compuesto.

Fórmula del Valor Actual es :

$$P = \frac{V_n}{(1 + i)^n}$$

P = Capital inicial invertido

V_n = Valor del capital al transcurrir n años

i = Tasa de interés

n = Número de años en que se invierte el capital

Ejemplo, Si el bono del ahorro que promete pagar \$ 25.00 al cabo de 10 años contados desde la fecha de compra, suponiendo que la tasa de interés de la oportunidad es del 5 %.

Datos
 V_n = 25.00
 i = .05
 n = 10

Fórmula

$$P = \frac{V_n}{(1 + i)^n}$$

$$P = \frac{25.00}{(1 + .05)^{10}} =$$

$$P = \frac{25}{1.6289} = 15.35$$

En otras palabras, después de descontar cada uno de los 10 años del período de espera a 15 % anual de interés compuesto el valor actual de \$ 25.00, que se recibirán dentro de 10 años será únicamente de \$ 15.35.

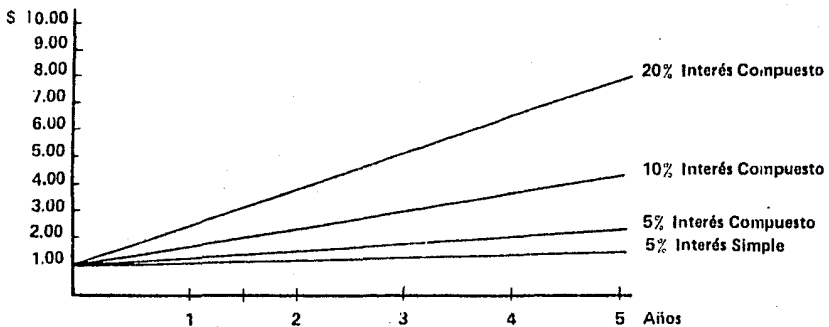
Mientras se descuenta a una tasa positiva de interés, el valor actual, será siempre inferior a la suma que se espera en el futuro.

Representación gráfica del interés compuesto

En la presente figura se ilustra los efectos del interés compuesto, en el tiempo, suponiendo una inversión inicial de \$ 100.00. Advertimos como se acelera el incremento del valor del capi-

tal con el transcurso del tiempo comparándose con el efecto que produce el interés simple en el mismo intervalo.

Representación gráfica del interés compuesto



Interés Compuesto en Periodos no Anuales

Quando el período de inversión es menor de un año como en el sistema bancario que capitaliza los intereses trimestralmente; será cuatro veces al año. Es preciso ajustar la fórmula del interés compuesto para que refleje el mayor número de veces en que la capitalización se repetirá durante el año. Porque mientras mayor sea la frecuencia con que se gana intereses, y éste a su vez gana nuevo interés mayor será la tasa efectiva anual.

Para encontrar el valor de una inversión en la cual se capitalizará el interés con frecuencia mayor a un año se aplica la siguiente fórmula:

Fórmula interés compuesto en período no anuales

$$8) V_n = P \left(1 + i / m \right)^{mn}$$

V_n = Valor del capital al finalizar el período de inversión

P = Capital inicial invertido

i = Tasa de interés

m = Número de veces que se capitaliza el interés durante el año.

n = Número de año que dura la inversión.

Ejemplo, se invirtieron \$ 5 000.00 por 2 años al 4 % de interés anual capitalizado trimestralmente. ¿Cuál será el valor del capital al finalizar el segundo año ?

Datos	Fórmula
$P = 5000$	$V_n = P (1 + i / m)^{mn}$
$i = .04$	$V_n = 5000 (1 + .04 / 4)^{(2)(4)}$
$m = 4$	$V_n = 5000 (1.01)^8$
$n = 2$	$V_n = 5000 (1.083)$
	$V_n = 5414.28$

Valor del capital \$ 5 414.28 al segundo año.

ANUALIDADES

Anualidades, es una serie de flujos de efectivo de manera que es necesario invertir anualmente una determinada cantidad hasta el momento en que se desea retirar el valor del capital esto se podría ver como un plan de ahorros en que se invierta cierta cantidad en cada período, dejando los fondos en depósito y ganando intereses hasta el momento de retirarlos.

Anualidades son abonos semestrales, pago de renta mensual, dividendos trimestrales sobre acciones, pago semestrales de intereses sobre bonos, primas anuales en pólizas de seguros de vida.

Los factores que intervienen en las anualidades y sus formas de pago determinan diferentes tipos de anualidades, para su estudio ordenado, es necesario clasificarlas y definir las.

- Renta - El valor de cada pago periódico.
- Período de pago o renta - El tiempo que se fija entre dos pagos sucesivos.
- Tiempo o plazo de una anualidad - Es el intervalo de tiempo que transcurre entre el comienzo del primer período de pago y el final del último.
- Renta anual - La suma de los pagos hechos en un año.
- Tasa de una anualidad - El tipo de interés que se fija ya sea nominal o efectiva.

Anualidades ciertas, son aquellas cuyas fechas, inicial y final, se conocen por estar estipuladas en forma concreta.

Anualidades contingente, son aquellos en las que el primer pago o el último, es decir, la fecha inicial y/o la fecha final depende de algún suceso previsible, pero cuya fecha de realización no puede fijarse.

Fórmula de una anualidad con monto

$$9) S = R s_{\overline{n}|i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Símbolos de las anualidades

- S Monto de una anualidad
- R Pago periódico de una anualidad
- n Unidad de tiempo
- i Tasa efectiva por período de capitalización

j = Tasa nominal anual
 m = Número de capitalización en el año
 s = Subíndice n al i

Si el valor de cada pago R es de unidad monetaria, el monto S corresponderá al monto de una anualidad de uno por período y se expresa con el símbolo $s_{\overline{n}|i}$, que se lee s subíndice de n al i ; sustituyendo este símbolo en la fórmula, se obtiene $s_{\overline{n}|i}$ la presentada anteriormente.

Son numerosos los cálculos financieros que se efectúan utilizando tablas; por esta razón es necesario que se ejercite en el uso de ellas, la tabla V incluida al final de esta tesis, tiene los valores de $s_{\overline{n}|i}$ calculadas para las tasas y números de períodos que se utilizan en los problemas que se presentan.

Algunos autores expresan i en un porcentaje y escriben, por ejemplo $s_{\overline{20}|2\%}$, para expresar el monto de 1 a 20 períodos al 2% efectivo en el período, nosotros utilizaremos la expresión decimal.

Ejemplo, una persona alquila una propiedad por 5 años, con la condición que se pague \$ 9 000.00 por trimestre vencido que serán depositados en una cuenta de ahorros que paga 8% nominal anual. Hallar el monto en los 5 años.

Datos	Fórmula
$R = 9\ 000$	$S = R s_{\overline{n}|i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$
$i = \frac{08}{2} = 0.02$	$S = \frac{(1+0.02)^{20} - 1}{0.02} =$
$j = 0.08$	
$m = 0.04$	24.29736980 factor
$n = 5 (4) = 20$	$S = 9\ 000 s_{\overline{20}|0.02} =$
$S = ?$	218,676.33
	Valor del Monto \$ 218 676.33

Fórmula de una anualidad a Valor presente

$$10) A = R a_{\overline{n}|i} = \frac{1 - (1+i)^{-n}}{i}$$

El valor actual de una anualidad indica la suma que debe ser depositada para proporcionar una serie de retiros iguales de dinero, una anualidad ordinaria cubre el primer retiro que debe ocurrir un período después del depósito.

Los valores de $a_{\overline{n}|i}$ pueden calcularse por logaritmos en la práctica, se utilizan para los cálculos, tablas que tienen tabulados estos valores. La tabla VI incluida al final de esta tesis, tiene los valores de $a_{\overline{n}|i}$, de uso frecuente en los problemas que se ofrecen en esta obra, en la misma forma que el símbolo $s_{\overline{n}|i}$, el valor de i acostumbra a expresarse en porcentaje y en decimal y se escribe a $\frac{5}{20}$ 5% $\overline{n}|$ para expresar el monto de 1 a 20 períodos al 5% y lo expresamos a $\frac{.05}{20}$.05

Calcularemos el valor presente del ejemplo anterior con la fórmula presentada.

$$A = R a_{\overline{n}|i} = \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i} =$$

(16.35143334) factor

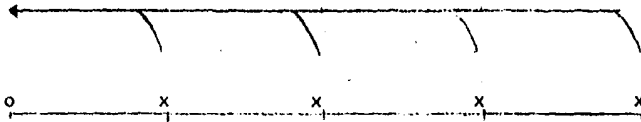
$$A = 9\,000 a_{\overline{20}|.02} = 9\,000 (16.35143334)$$

$$A = 9\,000 (16.3514) = 147,162.60$$

Valor presente de la anualidad \$ 147 162.60

Para ilustrar su uso de las anualidades ordinarias con retiros anuales del fondo presentamos el siguiente ejemplo:

Se piensa depositar \$ 1 500.00 durante 4 años, se planea invertir el dinero al 10% interés. El problema es determinar el valor actual de una anualidad ordinaria de 4 rentas de unos \$ 1 500.00, lo diagnosticamos como sigue:



o Valor actual deseado

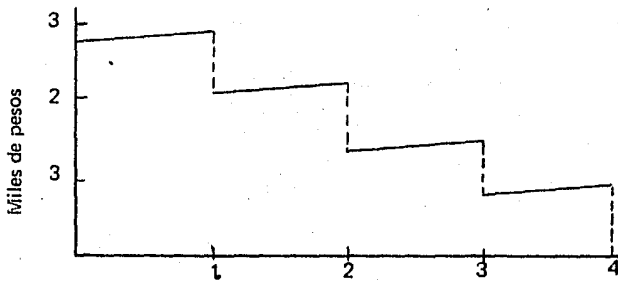
x Rentas

La tabla B indica que la inversión de $(1\,500 \times 3.170) = \$ 4\,755.00$ cubriría las necesidades. La siguiente tabla de acumulación demuestra que esta respuesta es correcta.

Tabla de Acumulación

Año	Interés	Reducción	Saldo del fondo
0	0	0	4 755
1	476	1 500	3 731
2	373	1 500	2 604
3	260	1 500	1 364
4	136	1 500	0

Tomando nota de que el interés sirve para acrecentar el fondo y que las rentas lo reducen, quedando extinguida con la última renta, esto puede verse con mayor claridad en la gráfica.



Con cantidades iguales de retiro del fondo

Fórmula para calcular la renta de una anualidad cuando se conoce el monto.

$$11) \quad S = R s_{\overline{n}|i}$$

Se obtiene

$$12) \quad R = S \frac{1}{s_{\overline{n}|i}}$$

El símbolo $s_{\overline{n}|i}$ recibe el nombre de factor del fondo de amortización y es el valor de la renta de una anualidad cuyo monto acumulará a una unidad monetaria, después de n pagos, a la tasa i por período de pago. El valor de este factor, se encuentran en la tabla VII para valores de n desde 1 hasta 100.

Ejemplo, calcular los depósitos semestrales de ahorros que paga el 8% con capitalización semestral, para obtener en 5 años un capital de \$ 20 000.00

Datos	Fórmula
$S = 20\ 000$	$R = S \frac{1}{s_{\overline{n}|i}}$
$j = 0.08$	$R = 20\ 000 \frac{1}{a_{\overline{10}|0.04}} =$
$m = 2$	$R = 20\ 000 (0.08329094)$
$i = 0.08$	
$n = 5(2) = 10$	$R = 1\ 665.82$

Depósitos semestrales de \$ 1 665.80

El símbolo $a_{\overline{n}|i}$ recibe el nombre de factor de amortización y es el valor de la renta de una anualidad que amortiza una deuda de una unidad monetaria, en n pagos a la tasa i por período de pago.

Los valores de $a_{\overline{n}|i}$ se obtiene sumando i al correspondiente valor de $s_{\overline{n}|i}$

Fórmula para calcular la renta de una anualidad cuando se conoce el valor actual.

13) $A = R a_{\overline{n}|i}$, se obtiene: $R = A \frac{1}{a_{\overline{n}|i}}$

Ejemplo, calcular los pagos por semestre vencidos, necesarios para cancelar el valor de \$ 100 000.00 de una propiedad comprada a 8 años, plazo con el interés del 9% capitalizable semestralmente.

Datos	Fórmula
$A = 100\ 000$	$R = A \frac{1}{a_{\overline{n}|i}}$
$j = 0.09$	$R = 100\ 000 \frac{1}{a_{\overline{16}|0.045}} =$
$m = 2$	
$n = 8(2) = 16$	

$$i = \frac{0.09}{2} = 0.045$$

$$100\ 000 \frac{1}{a_{\overline{16}|} 0.045} + i$$

$$100\ 000 \frac{1}{\overline{16}|} 0.045 + 0.045$$

$$100\ 000 (0.04401537 + 0.045$$

$$8\ 901.54$$

Pagos por semestre de \$ 8 901.55

Acumulación de las Anualidades

En cada una de las ilustraciones hemos supuesto un período anual de acumulación compuesta, la tasa de interés i usada en cada cálculo era la tasa anual especificada en el problema, y el número de períodos n corresponde al número de años; cuando la acumulación no es a base anual es necesario expresar la tasa del interés sobre la base del período de acumulación. Esto se hace dividiendo la tasa anual del interés por número de períodos de acumulación durante el año. Este concepto puede ser ilustrado por los siguientes ejemplos:

Tasa Anual	Número de años	Períodos Acumulación	Tasa Interés	Número de períodos
8 %	5	anual	8 %	5
8 %	5	semestral	4 %	10
8 %	5	trimestral	2 %	20
8 %	5	mensual	0,06 %	60

Tipos de problemas en las anualidades

En forma típica los problemas de las anualidades buscan una de las tres incógnitas: renta periódica, tasa de interés, y el valor actual. El monto futuro, dependiendo de la naturaleza de los problemas. Podemos resolver cualquiera de estos factores si tenemos los otros dos.

Valor o Monto anual desconocido. En los ejemplos siempre hemos buscado el tercer factor o sea el valor actual o futuro. Las tablas V y B del apéndice se establecieron para poder encontrar la respuesta por medio de la simple multiplicación del factor de la tabla, a cierta tasa de interés y conociendo el número de períodos de las rentas periódicas.

Renta Desconocida. Con frecuencia tenemos el problema en el cual la tasa de interés y el monto o valor actual son conocidos y necesitamos determinar las rentas periódicas necesarias. Por ejemplo, una persona desea acumular una cierta cantidad en una fecha futura haciendo depósitos periódicos regulares. Dada la tasa de interés y la suma que se desea acumular, podemos determinar las rentas periódicas. Este problema sería descrito como una anualidad con rentas desconocidas. Este ejemplo se resuelve dividiendo la cantidad futura (suma deseada) por el fac-

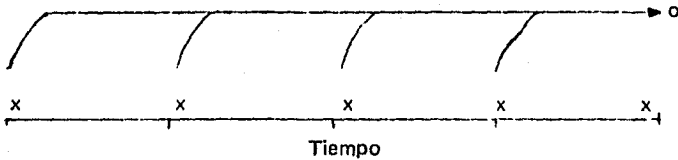
tor apropiado de la tabla V. Por ejemplo una inversión de \$ 8 000.00 durante 5 años, si la inversión devenga intereses del 7 %, y es acumulada anualmente. De cuánto debe ser cada depósito? Tomando el factor de la tabla V, el factor del valor de la anualidad ordinaria de 5 depósitos al 7 % sería 5.750. Si dividimos la suma deseada \$ 8000.00 entre el factor 5.750 encontramos que un depósito anual de \$ 1 391.30 que cubrirá las necesidades.

Tasa Desconocida. En algunos casos se conoce el valor actual o monto, y las rentas periódicas, pero no la tasa de interés. Por ejemplo, conocemos el monto de un préstamo y los pagos mensuales, pero no se ha revelado la tasa de interés. En este caso tenemos el valor actual de la anualidad con todos los factores salvo la tasa de interés. A pesar de que las tablas no son exactas si nos permiten, aproximarnos a la verdadera tasa de interés en un problema de esta clase. Como es natural, la tasa exacta se puede calcular matemáticamente usando la fórmula antes citada. Pero para la mayoría de los casos es suficiente conocer el rango del cual cae la tasa verdadera de interés y las tablas si cumplen este propósito.

La verdadera tasa de interés es aquella tasa que igualará exactamente la suma de las rentas periódicas y del valor actual o monto. Por ejemplo se compra un camión en \$ 35 000.00, se deja un enganche de \$ 14 000.00 y el saldo en 24 pagos mensuales de \$ 950.00 cada uno. La suma de los pagos mensuales es de $\$ 950.00 \times 24 = \$ 22\,800.00$ mientras el saldo es de $\$ 35\,000.00 - \$ 14\,000.00 = \$ 21\,000.00$. Esta diferencia de \$ 1 800.00 representa el monto del interés que pagará por el privilegio de demorar el pago completo del camión. ¿Cuál es la tasa de interés? si dividimos \$ 21 000.00 valor actual de las rentas mensuales, entre \$ 950.00 la renta, tendremos el factor 22.105. Vemos la tabla B y tratemos de localizar 22.105 en el cual $n = 24$ el factor más cercano es 22.023. Recorriendo esta columna notamos que la tasa de interés es del 1% por período, o en este caso el 1% mensual, tasa anual del 12 %. Por lo general, es necesario interpolar o simplemente señalar que el factor queda entre dos de las cifras presentadas en la tabla. En tales casos sencillamente diríamos que la tasa cae dentro del rango indicado por los títulos de la columna.

Variaciones en problemas de anualidades

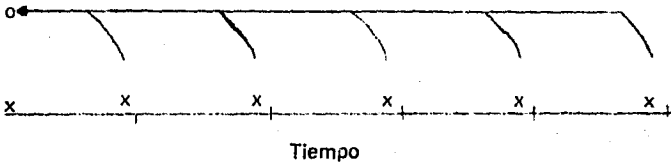
Anualidades Vencidas. Las tablas de anualidades se preparan bajo la suposición de que la renta siempre ocurrirá al final del período del interés. Esto significa que la última renta ocurrirá el mismo día en que el fondo quede acumulado dentro del monto de una anualidad ordinaria. Como nos estamos moviendo en una dirección contraria con el problema del valor actual, existe lapso de un período entre el depósito y el primer retiro bajo la anualidad ordinaria. Por lo tanto, la línea del tiempo para el monto de una anualidad es :



o Cantidad Deseada

x Renta

La línea del tiempo para el valor actual de una anualidad ordinaria, por otra parte, aparecería como sigue :

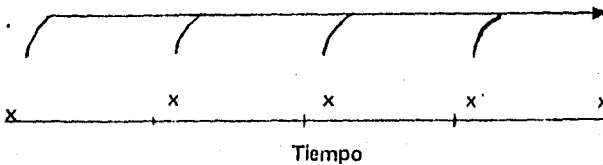


o Valor actual deseado

x Renta

En ambos casos las rentas ocurren al final del período, pero los flujos de efectivo son en sentido contrario, existe una diferencia de un período. Las tablas V y B del apéndice, que hemos usado han tomado en cuenta esta consideración y automáticamente proporcionarán las soluciones para los problemas de anualidades ordinarias.

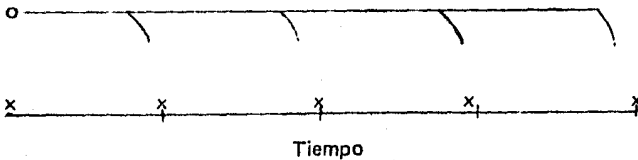
Con la anualidad vencida, la renta ocurre al principio del período y su línea del tiempo del monto de una anualidad vencida es :



Monto-Deseado

Renta

La línea del tiempo para el valor actual de una anualidad vencida es :

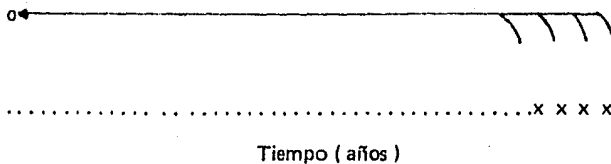


Valor actual deseado

Renta

Debido a que la anualidad vencida y la anualidad ordinaria son tan similares, el mismo número de rentas, pero como diferencia de un período de intereses, no es necesario preparar tablas separadas de intereses. Podemos usar la tabla V, el monto de la anualidad ordinaria, para resolver un problema de anualidad vencida viendo en la tabla el $(n + 1)$ y después restándole 1 000 al factor. En forma similar para el valor actual de una anualidad vencida podemos examinar la tabla B para $(n - 1)$ y después sumarle 1 000.

Anualidades Diferidas. Algunas veces los problemas de las anualidades tienen cierto número de períodos de intereses durante los cuales no hay rentas. Por ejemplo, se piensa garantizar la educación de un recién nacido depositando en la fecha del natalicio, una cantidad suficiente para que cubra cuatro retiros \$ 1000.00 cada uno a partir 18^o cumpleaños, se espera que estos fondos devesen el 8 % de interés. La línea del tiempo aparecería como sigue :

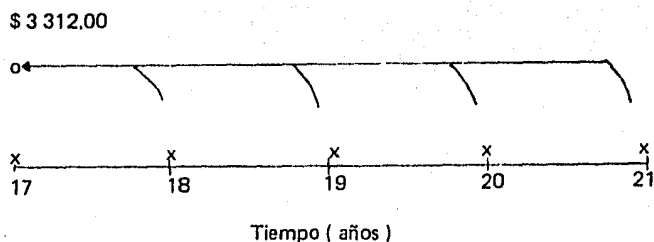


Valor Actual Deseado

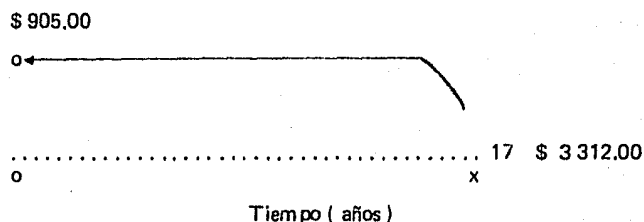
Renta

Esto puede describirse como el valor actual de una anualidad ordinaria de cuatro rentas, diferida 17 períodos. Puede resolverse dividiendo el ejemplo en dos partes, como sigue :

- 1o. El valor actual de una anualidad ordinaria de cuatro rentas de \$ 1000.00 cada una.



20.- El valor actual de \$ 3 312.00 que vence durante 17 periodos :



Se necesitará depositar \$ 905.00 al nacimiento del recién nacido para proporcionar 4 retiros de \$ 1 000.00 comenzando el 18^o cumpleaños del niño.

Los problemas de anualidades diferidas también pueden ser resueltos utilizando los factores tomados de la tabla B.

Bajo este método el valor actual de una anualidad ordinaria para el período diferido se resta del valor actual de una anualidad ordinaria para el período. La diferencia entre estos dos factores representa el valor actual de la anualidad diferida. La técnica puede verse refiriéndonos a los hechos del ejemplo anterior y resolviéndolo como sigue :

	Valor actual de una anualidad	
	ordinaria de 21 rentas	10.017
Menos	Valor actual de una anualidad	
	ordinaria de 17 rentas	9.112
Neto	Valor actual de una anualidad	
	ordinaria de 4 rentas, 17 períodos diferidos .	
	,905 x \$ 1 000.00	\$ 905.00

BONOS

Bono, es una obligación o documento de crédito, emitido por una entidad particular, a un plazo perfectamente determinado, que devenga intereses pagaderos en períodos regulares de tiempo.

Los elementos que intervienen en los bonos son:

-- Pago de Intereses -- Los pagos de intereses se efectúan contra la presentación de cupones, estos cupones están impresos en serie y unidos a la misma obligación y cada uno tiene impreso la fecha de su pago. Tanto los cupones, como el bono mismo son pagarés negociables; en el caso de los bonos registrados, tanto del capital como los intereses, los cupones no son necesarios ya que los intereses se pagan, directamente a la persona registrada como tenedor del bono.

- Valor Nominal -- El capital que se señala en el bono es su valor nominal; los valores más utilizados son los bonos de :

\$ 100.00, \$ 500.00, \$ 1000.00, \$ 10 000.00, \$ 50 000.00.

- Valor de Redención -- Es el valor que se registra al tenedor del bono, el valor de redención es igual al valor nominal, el valor es a la par, el reintegro del capital se efectúa en una fecha de vencimiento estipulada pero, en algunos casos, se deja al prestatario la opción de reintegrar el valor antes del vencimiento.

Precio del bono -- El mercado de valores se fija por acuerdo entre el comprador y el vendedor; este valor depende básicamente de los siguientes factores :

- a) Tasa de interés o intervalo de los cupones.
- b) Tasa de interés actual para las inversiones.
- c) Tiempo que debe transcurrir hasta su vencimiento.
- d) Precio de redención.
- e) Condiciones económicas imperantes.
- f) Confiabilidad en las garantías del emisor.

.. Rendimiento Neto -- Para el cálculo del rendimiento neto del dinero invertido en bonos, el inversionista debe tener en cuenta, tanto el valor de los cupones, como el valor de redención del bono. Un bono comprado con descuento irá aumentando gradualmente su valor hasta ser igual al valor de redención en la fecha de vencimiento y este agrega un beneficio adicional al valor de los cupones.

Los bonos que se compran con premio, se produce una disminución paulatina del precio de compra que debe restarse del valor de los cupones para calcular el rendimiento.

Bonos Seriadados. Una emisión de bonos puede hacerse de manera que el reintegro del capital se efectúe en serie o plazos, de modo que la compañía emisora pueda reducir periódicamente su deuda. El costo total de la compra será la suma del precio de compra de cada serie y el rendimiento ponderado de las diferentes series.

Bonos de Anualidades. Es una anualidad contratada bajo forma de bono, el cálculo de los valores de éste, tipo de bono no difiere del cálculo de los valores de las anualidades.

Bonos con fecha opcional de rendimiento. La emisora de bonos tienen indicada la fecha de vencimiento, otra fecha anterior para que el bono pueda ser opcionalmente redimido por el comprador, en cualquier fecha intermedia. Esto permite al inversionista cierta elasticidad en sus decisiones, ya que puede escoger el momento que más le convenga para redimir sus bonos.

Bonos con Valor Constante. Son bonos para proteger las inversiones a largo plazo, cuando existen devaluaciones monetarias también se utilizan para financiar planes de vivienda. Los bonos de valor constante registran en su valor nominal la corrección monetaria de modo que su valor nominal y su valor de redención son ajustables en la misma medida en que se produce la devaluación. Estos bonos ayudan a evitar la desfinanciamiento de las instituciones de crédito a largo plazo para la construcción de viviendas, que agotan sus recursos por efectos de las continuas devaluaciones monetarias.

Fórmula para obtener el precio de un bono en una fecha de pago de intereses.

$$P = C + (Fr - Ci) a_{\overline{n}|i}$$

P = Precio de compra para obtener un interés

C = Precio de redención del bono

F = Valor nominal

r = Tasa de interés por período de pago de un cupón

n = Unidad de tiempo

i = Tasa de interés de la inversión

Ejemplo, calcular el precio de un bono que puede pagarse \$ 1 500.00 al 5 % , redimible por \$ 1 550.00 al final de 15 años si se desea un rendimiento del 8 % .

Datos	Fórmula
$C = 1\ 550$	$P = C + (Fr - Ci) a \frac{\dots}{n} i$
$F = 1\ 500$	$P = 1\ 550 + (1\ 500 (.05) -$ $(1\ 550 (.08) a \frac{\dots}{15} .08$
$r = .05$	
$i = .08$	$P = 1\ 550 + (75 - 124) (8.5594)$
$n = 15$	$P = 1\ 550 + (-419.80)$
	$P = 1\ 130$

Precio del Bono \$ 1 130.00

Ejemplo del Valor de un Bono en Libros

Un bono de \$ 1050.00 con 8 % convertible semestralmente redimible dentro 3 años, es comprado para obtener un rendimiento del 5 %. Calcular el precio de compra del bono y formular una tabla.

Datos	Fórmula
$C = 1\ 050$	$P = C + (Fr - Ci) a \frac{\dots}{n} i$
$F = 1\ 050$	$P = 1\ 050 + (1\ 050) (.04) -$ $(1\ 050) (.03) a \frac{\dots}{6} .03$
$i = \frac{0.06}{2} = 0.03$	
$r = \frac{0.08}{2} = 0.04$	$P = 1\ 050 + (42 - 31.5) (5.4172)$
$n = 3(2) = 6$	$P = 1\ 107$

Precio del Bono \$ 1 107.00

Tabla del Valor de un Bono en Libros

Valor en libros al principio	Interés sobre inversión	Interés del bono	Variación del valor en libros	Valor en libros al final del período
\$ 1107.0	33.21	42	8.79	\$ 1098.0
1098.0	33.00	42	9.00	1089.0
1089.0	32.67	42	9.33	1079.6
1079.6	32.39	42	9.60	1069.9
1069.9	32.09	42	9.90	1059.9
1059.9	31.80	42	10.20	1049.7
<u>6503.4</u>	<u>195.16</u>	<u>252</u>	<u>56.82</u>	<u>6446.6</u>
=====	=====	=====	=====	=====

AMORTIZACION

Amortización. Es el proceso de cancelar una deuda y sus intereses por medio de pagos periódicos.

Los aspectos generales de los distintos sistemas; su aplicación al campo financiero da origen a planes de amortización que surgen de la creatividad. El éxito en el desarrollo de un esquema de amortización dependerá exclusivamente del criterio para interpretar las condiciones económicas actuales en el desarrollo futuro. En la amortización de una deuda, cada pago o cuota que se entrega al acreedor sirve para pagar los intereses y reducir el importe de la deuda.

Amortización Gradual. Es un sistema de amortización por cuotas de valor constante, con intereses sobre saldos. La amortización gradual, los pagos son iguales y se hacen en intervalos iguales de tiempo. Esta amortización es la más generalizada y la de mayor aplicación de las anualidades.

Fórmula para obtener saldos insolutos

$$A = R a_{\overline{n}|i}$$

A = Monto de la deuda

R = Valor de los pagos

i = Tasa de interés

n = Unidad de tiempo

Ejemplo. Una deuda de \$ 4 500.00 se debe amortizar en 5 años con pagos anuales con el 8 % efectivo sobre saldos insolutos. Hallar el valor de cada pago y hacer una tabla de amortización de la deuda.

Datos	Fórmula
A = 4500	A = R a _n ¹|i
n = 5	
i = 0.08	R = 4500 $\frac{1}{a_{\overline{5}|0.08}}$

$$R = 4\,500 (0.2505) = 1\,127$$

Valor de cada pago \$ 1 127.00

Tabla de Amortización

Período	Pagos	Interés 8 %	Amortización	Saldo Insoluto
0				\$ 4 500
1	\$ 1 127	360	767	3 733
2	1 127	299	828	2 905
3	1 127	232	895	2 010
4	1 127	161	966	1 044
5	1 127	83	1 044	000
	-----	-----	-----	-----
	5 635	1 135	4 500	000

Amortización Constante. Es a diferencia de la amortización gradual, mantiene un valor igual para la amortización en cada período y como consecuencia, la cuota de pago periódico es variable decreciente por ser decrecientes los intereses sobre saldos insolutos.

Amortización Decreciente. Este sistema de amortización el deudor paga cuotas mayores en los primeros períodos, este diseño tiene cierta importancia, si el clima económico es de devaluación monetaria y se prevé un aumento futuro en las cuotas por corrección monetaria.

Amortización por Cuotas Incrementadas. Este sistema consiste en incrementar la cuota periódicamente en un porcentaje de las cuotas anteriores. Este porcentaje de incremento se supone dependiendo del mejoramiento económico del deudor, en unos modelos el saldo insoluto crece en los primeros períodos para luego decrecer.

Reserva de Amortización

Si las reservas y sus variaciones se calculan con la tasa actuarial entonces se obtiene una reserva a final de período, que para mantenerla suficiente al comienzo del período siguiente, debe incrementarse en la tasa de crecimiento de los pagos.

El enunciado de variación de los pagos y del interés cambian dentro del plazo de la anualidad.

La tasa i es llamada tasa actuarial, en economía, cuando r es una variación por causa de inflación, la tasa i se denomina tasa dura de interés.

Fórmula para la reserva en la amortización

$$16) A = R \frac{1 - (1 + i_t)^{-n}}{i_t} a_{\overline{n}|i_t}$$

Para calcular la reserva para pagar, durante 4 años, una anualidad vencida cuyo valor inicial se pacta \$ 4 500.00 y crece con la tasa del 25 %, si la reserva se invierte con interés del 30 % .

Datos	Fórmula
$R = 4\,500$	$A = R \frac{1 - (1 + i_t)^{-n}}{i_t} a_{\overline{n}|i_t}$
$n = 4$	
$i = .30$	tasa $i_t = \frac{1 + .30}{1 + .25} = 1.04$
$r = .25$	
$it = ?$	$A = \frac{4\,500 \cdot (1.04)^{-4}}{1.04}$ $A = 16\,334.53$
	Reserva a pagar \$ 16 334.53

Como se diseña una tabla de la reserva de amortización.

Para construir una tabla se deben juntar todos los elementos necesarios, como el valor inicial de la anualidad que se pacta en \$ 4 500.00 que crecerá al 25% anual, durante 4 años y la reserva necesaria a pagar será de \$ 16 334.00 para el 1^o. año, a la reserva se le calcula el 30 % de interés (16. 334 x .30) = \$ 4 900, el primer pago será de (\$ 4 500.00 x .25) = 1 125 + 4 500 = \$ 5 625.00, ahora se procede a sumar la reserva más los intereses \$ 16 334.00 + \$ 4 900.00 y al total que se obtiene se le resta el pago y esto nos dará el saldo para el primer año, esta secuencia se repite 3 veces más hasta quedar en ceros. El saldo final del año será la reserva inicial para el siguiente año.

Tabla para la Reserva de Amortización

Periodo	Reserva	Más 30 % Interés	Menos Pagos	Saldo Insoluto
0				\$ 16 334
1	\$ 16 334	\$ 4 900	\$ 5 625	15 609
2	15 609	4 683	7 031	13 269
3	13 269	3 978	8 789	8 450
4	8 450	2 535	10 986	000

Si el movimiento de la reserva se calcula con la tasa actuarial, se agrega la columna de corrección reserva.

n	Reserva	Reserva por 1.25 %	Más 4 %	Menos Pagos	Saldo
0					\$ 16 334
1	\$ 16 334	\$ 20 418	\$ 817	\$ 5 625	15 609
2	15 609	19 511	780	7 031	13 261
3	13 261	16 576	663	8 789	8 450
4	8 450	10 562	423	10 986	000

Tabla de Fondo de Amortización

n	Pagos	Interés sobre el fondo	Total agregado al fondo	Total en el fondo
1	\$ 85 228		\$ 85 228	\$ 85 228
2	85 228	\$ 6 818	92 046	177 274
3	85 228	14 182	99 410	276 684
4	85 228	22 135	107 363	384 047
5	85 228	30 725	115 953	500 000

	426 140	73 860	500 000	
	=====	=====	=====	

Fórmula para Saldos Insolutos

$$\text{Saldo Insoluto} = S - R s_{\overline{k}|i}$$

Ejemplo, una deuda de \$ 50 000.00 vence dentro de 6 años para cancelarla se establece un fondo de amortización que gana el 8% de interés efectivo. Hallar el saldo insoluto al finalizar el cuarto año.

Datos

$$S = 50\,000$$

$$i = 0.08$$

$$k = 6$$

Fórmula

$$S. I. = S - R s_{\overline{k}|i}$$

$$R = 50\,000 \frac{1}{s_{\overline{6}|.08}} = 50\,000 (0.1363)$$

$$R = 6\,815$$

$$S_4 = 50\,000 - 6\,815 s_{\overline{4}|.08}$$

$$S_4 = 50\,000 - 6\,815 (4.5061) = 19\,291$$

Saldo insoluto para el cuarto año es \$ 19 291.00

SEGURO DE VIDA

Las empresas en muchas ocasiones aseguran las vidas de sus funcionarios o propietarios. Estos seguros se toman por una de dos razones posibles :

- 1.- Para compensar a la empresa por la pérdida económica actual sufrida por la falta de los servicios de ese funcionario. Podría ser éste el caso en una firma contable. Si uno de los socios de una de tales firmas llegase a morir, representaría una seria pérdida económica para la firma.
- 2.- Para el seguro de vida en los negocios es proporcionar los fondos necesarios para adquirir los intereses del socio fallecido. En esta forma, el negocio puede continuar operando sin causar una seria reducción del capital de trabajo.

El seguro como su nombre lo indica otorga protección o seguridad acerca de los bienes que es el motivo el seguro, ofreciendo a las empresas cubrir las contingencias de un posible percance se vean implicados dichos bienes, pues garantiza a las empresas el reembolso total o parcial según sea el caso del valor comercial de los bienes afectados (normalmente es dinero).

Fiscalmente, la ley acepta dentro de los costos deducibles el pago de las primas por concepto de seguros y fianzas por lo que la empresa hace uso de estas considerándolas como gastos normales de operación.

Para el fisco la comprobación de este gasto lo es el recibo de pago de la prima, el cual contiene, nombre del usuario, domicilio fiscal, tipo de seguro, vigencia, importe de la prima, derecho de póliza, e impuestos, fecha de pago, número de cheque con el cual se efectúa el pago, también actúa como comprobante la póliza de seguro dentro en la cual se menciona aparte de los datos generales, el bien del motivo del seguro especificando así los montos máximos.

Se suelen contratar seguros de :

- a) Edificios y construcciones
- b) Inventarios
- c) Responsabilidad civil
- d) Automóviles o equipos de transporte
- e) De vida
- f) De huelgas
- g) Robos totales

La mecánica de contratación en general es la misma (aunque cada tipo de seguro tiene su

forma especial de operar).

Se solicita a la Compañía Aseguradora asegurar algún bien, es enviado un perito para valuar a precios actuales el bien motivo del seguro, de acuerdo a este valor las Compañías de Seguros tienen cálculos actuariales de acuerdo a las condiciones de la empresa (tamaño, grupo de seguro, seguridad, siniestro, antigüedad) mediante las cuales al multiplicarlas por el valor del bien asegurado se obtiene el valor de la prima del seguro, dicha prima se le incluye otros valores como, derechos de póliza, recargos e impuestos.

Ahora bien, cuando se hace uso de una póliza de seguro, la mecánica es la siguiente, al momento de emitir una póliza se menciona el pago que fungirá como deducible, que es la cantidad que se deberá cubrir a la Compañía de Seguros para poder utilizar el seguro, este deducible puede ser un pago predeterminado, o bien un porcentaje de la cantidad asegurada reembolsable por la Compañía Aseguradora, o bien una combinación de ambos.

La póliza de seguro de vida mantiene su vigencia durante la vida del asegurado y al final del año de su fallecimiento, la Compañía Aseguradora paga a los beneficiarios el valor nominal de la póliza, este tipo de póliza desde el punto de vista temático, es básico para los seguros pero es poco frecuente, ya que lo usual es que se pague el seguro contra la presentación de las pruebas del fallecimiento del asegurado.

Póliza de seguro de vida. Es un contrato entre una Compañía de Seguros y una persona llamada asegurado, mediante el cuál, el asegurado se compromete a pagar una prima, con un pago único (Prima única) o varios pagos (Primas) por su parte la Compañía Aseguradora se compromete a pagar una suma fija a los beneficiarios designados en la póliza, al recibir las pruebas de la muerte del asegurado.

Seguro de Vida Temporal. Suministra protección contra el riesgo de la muerte, durante cierto número de años.

Seguro de Vida Total. Obliga a la Compañía a pagar el valor nominal de la póliza a los beneficiarios, si el asegurado muere dentro de un plazo especificado y al asegurado si sobrevive al plazo fijado.

El valor actual es igual a la suma de los valores actuales de las cantidades pagadas en los distintos años. Utilizando el símbolo A_x para designar el valor de la prima neta única de un seguro de una unidad monetaria para una persona de x edad.

Fórmula para obtener el valor actual de una anualidad vitalicia ordinaria.

$$19) A_x = \dots \frac{M_x}{D^x} \dots$$

Ejemplo, hallar la prima neta única que tendría que pagar una persona de 35 años de edad para obtener un seguro de vida total por \$ 100 000.00 con tasa del 2 1/2 % .

Datos	Fórmula
$A_x = 100\ 000$	$A_x = \dots \frac{M_x}{D_x} \dots$
$x = 35$ años	$100\ 000 A_{35} = \dots \frac{M_{35}}{D_{35}} \dots =$
	$100\ 000 = \dots \frac{174\ 423.8}{381\ 996} \dots =$
	$45\ 661.16$

Valor actual de la prima neta única \$ 45 661.16

El símbolo P_x se utiliza para expresar el valor de la prima neta anual de una póliza de seguro ordinaria de vida, de una unidad monetaria, para persona de x edad. Las primas P_x forman una anualidad vitalicia anticipada. Formando la ecuación de equivalencia entre los valores actuales.

Fórmula para obtener Prima Neta Anual

$$20) P_x = \dots \frac{v^x}{N_x} \dots$$

Ejemplo, aplicando el mismo pero ahora se calculará la prima neta anual.

Datos	Fórmula
$P_x = 100\ 000$	$P_x = \dots \frac{M_x}{N_x} \dots$
$x = 35$ años	$100\ 000 P_{35} = 100\ 000 \dots \frac{M_{35}}{N_{35}} \dots =$
	$100\ 000 \dots \frac{174\ 423.8}{8\ 510\ 443.1} \dots =$
	$P_{35} = 2\ 049.53$

Valor de la prima neta anual \$ 2 049.53

El símbolo $A^1_{x:\overline{n}|}$ se utiliza para expresar el valor de la prima neta única de un seguro de vida por el término de n años, de valor igual a una unidad monetaria, para una persona de x años de edad.

$$21) A_x^1 : \overline{n|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$$

Ejemplo, hallar la prima neta única que debe pagar una persona de 22 años, por una póliza de seguro temporal de \$ 500,000 a 10 años.

Datos	Fórmula
A = 500 000	$A_x^1 : \overline{n|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{D_x}$
x = 22 años	$500\,000 A_{22}^1 : \overline{10|} = \frac{M_{22} - M_{22+10}}{D_{22}}$
n = 10 años	$500\,000 \cdot \frac{1.93\,897.0 - 179\,312.7}{549\,956} =$
	13 259.50

Valor de la prima neta única \$ 13 259.50

El símbolo $P_x^1 : \overline{n|}$ se utiliza para expresar el valor de la prima neta anual de un seguro de vida a término de una unidad monetaria por el término de n años, para una persona de edad x. Las primas anuales $P_x^1 : \overline{n|}$ forman una anualidad contingente temporal anticipada formando la ecuación de equivalencia entre los valores actuales.

Fórmula Prima Neta Anual

$$22) P_x^1 : \overline{n|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$$

Utilizando el ejemplo anterior para calcular la prima neta anual de un seguro de vida temporal.

Datos	Fórmula
P = 500 000	$P_x^1 : \overline{n|} = \frac{M_x - M_{x+n}}{N_x - N_{x+n}}$
x = 22 años	

$$n = 10 \text{ años} \quad 500\,000 P_{22}^1 : \frac{1}{10} = 500\,000 \frac{M_{22}}{N_{22}} : \frac{M_{32}}{N_{32}}$$

$$500\,000 \frac{193\,897.0}{14\,598\,430} : \frac{179\,312.7}{9\,724\,961.6} =$$

$$500\,000 \frac{14\,584.3}{4\,873\,468.4} = 1\,496.30$$

Valor de la prima neta anual \$ 1 496.30

El símbolo $A_x : \overline{n|}$ se utilizó para expresar la prima neta única de un seguro de vida dotal de una unidad monetaria vigente durante n años, para una persona de edad x . El valor actual de un seguro de vida dotal es igual a la suma del valor actual de un seguro de vida a término y del valor actual de un seguro dotal.

Fórmula para obtener prima neta única

$$23) A_x : \overline{n|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_x + n}{D_x}$$

Ejemplo, hallar el valor de la prima neta única de un seguro dotal de \$ 500 000.00 a 20 años, para una persona de 40 años a una tasa del 2 1/2

Datos	Fórmula
$A = 500\,000$	$A_x : \overline{n|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_x + n}{D_x}$
$x = 40 \text{ años}$	
$n = 20 \text{ años}$	$500\,000 A_{40} : \overline{20|} = \frac{M_{40} - M_{40+20} + D_{40} + 20}{D_{40}}$
	$500\,000 A_{40} : \overline{20|} = \frac{165359.4 - 108543.3 + 154046}{328\,984} =$
	320 475.50

Valor de la prima neta única \$ 320 475.50

El símbolo $P_x : \overline{\ddot{a}}_{n|}$ se utiliza para expresar la prima neta anual de un seguro de vida total de una unidad monetaria, vigente durante n años, para una persona de edad x . Las primas anuales forman una anualidad contingente inmediata temporal.

Formando la ecuación de equivalencia entre los valores actuales.

Fórmula para obtener la prima neta anual

$$24) P_x : \overline{\ddot{a}}_{n|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{iN_x - Nx + n}$$

Aplicando el ejemplo anterior para calcular la prima neta anual de un seguro total.

Datos	Fórmula
$P = 500\,000$	$P_x : \overline{\ddot{a}}_{n|} = \frac{M_x - M_{x+n} + D_{x+n}}{iN_x - Nx + n}$
$x = 40$ años	
$n = 20$ años	$P_x : \overline{\ddot{a}}_{20|} = \frac{M_{40} - M_{60} + D_{60}}{iN_{40} - N_{60}}$
	$500\,000 \cdot \frac{165\,359.9 - 108\,543.5 + 154\,046}{6\,708\,572.7 - 1\,865\,613.6} =$
	$500\,000 \cdot \frac{210\,862.4}{4\,842\,959.1} = 21\,770.0$

Valor de la prima neta anual \$ 21 770,00

SEGUNDO CAPITULO

CRITERIOS PARA EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

ELEMENTOS DE LA EVALUACION

Los elementos esenciales que se deben considerar cuando se trata de formular una regla que rija las decisiones en cuanto a proyectos de inversión de capital son los siguientes:

- 1.- Los flujos de efectivo del proyecto
- 2.- La incertidumbre que afecta a esos flujos
- 3.- El costo del capital necesario para financiar el proyecto

Flujo de Efectivo

Los flujos de efectivo de cualquier proyecto comprende :

- a).- Salidas de efectivo inicial, casi todos los proyectos de inversión de capital exigen un desembolso para que se lleguen a obtener los beneficios futuros. Si una empresa ha decidido fabricar y vender, tendrá que invertir en instalaciones, materia prima, publicidad y muchas otras cosas antes de que pueda empezar a generar ingresos.
- b).- Entradas o salidas netas como ganancias o pérdidas netas más intereses, así como los gastos que no se hacen en efectivo, como el interés y la depreciación. El desembolso original destinado a la iniciación del proyecto genere entradas de efectivo en períodos subsecuentes. Estas entradas consisten en las utilidades esperadas, es necesario entender que entradas podrán variar de una etapa a otra.
- c).- El momento en que ocurren los flujos netos subsecuentes, así como puede variar el importe de los flujos, puede variar igualmente el tiempo que ha de transcurrir para recibirlos. Se podrían recibir una vez a fines de cada año, para ajustarse a las tablas del interés compuesto y del valor actual pero puede ocurrir con un intervalo cualquiera; una vez a la mitad del año, cada trimestre, cada dos años y hasta en forma irregular. Es importante tomar en cuenta las fechas en que ocurren pues el dinero tiene un valor en el tiempo que será tanto mayor cuando más pronto se reciba.
- d).- Valor de desecho. Representa la entrada de efectivo después del pago de impuestos, que refleja el dinero que genera la venta de activo. La maquinaria, las partes sobrantes o incluso el terreno donde se instaló producen un ingreso, cuando se venden.
- e).- Capital de Trabajo. Necesario para mantener el proyecto en marcha se considera parte del desembolso original. Lo forman el efectivo, cuentas por cobrar, inventarios, todo lo cual es parte de las operaciones diarias, cada vez habrá mayor necesidad de contar con esos tres componentes de capital de trabajo, a medida que se emprenda un proyecto adicional de inversión de capital. Si bien la empresa procura que cada inversión sea el mínimo requerido para sostener el proyecto.
- f).- Fecha de Terminación. El año en que se espera dar por terminado el proyecto, es el último componente del flujo de efectivo. La duración del proyecto incluye en su atractivo, mien-

tras más tiempo esté en operación, mayor será el rendimiento que genere.

- 2.- Incertidumbre. Es la situación a que se enfrenta cuando el futuro contiene un número indeterminado de resultados posibles, ninguno de los cuales se sabe, casi cualquier cosa puede ocurrir, desde luego, se puede estimar cual será el resultado: pero se estará a oscuras respecto a las posibilidades de que se produzcan.
- 3.- Costo de Capital.- El capital cuesta porque es un recurso escaso y la empresa debe compensar a quienes lo proporcionan por el hecho de cederlo aunque sólo sea temporalmente. El rendimiento que exige la empresa se considera en parte una compensación por el uso del dinero y en parte una compensación por el riesgo.

El costo de capital tradicionalmente se representa con un k , es una tasa de interés anual que iguala la oferta de los recursos disponibles para un cierto tipo de valores con la demanda de dichos recursos, incluyendo una consideración adecuada del riesgo. De modo general, el costo de capital se podría representar en esta forma.

$$k = i + \psi$$

- k = Costo de capital
 i = Tasa de Interés anual
 ψ = Compensación por el riesgo

Al aumentar la prima por riesgo aumenta también el costo de capital; pero no hay que olvidar que puede fluctuar respondiendo a las condiciones que presentan la oferta y la demanda en los mercados financieros en un momento cualquiera y especialmente cuando los inversionistas perciben cambios en el grado particular de riesgo asociado con la empresa.

DECISION SOBRE LOS CRITERIOS DE EVALUACION

El criterio Flujo de Efectivo Descontado por lo regular funciona mejor cuando la empresa tiene por objetivo obtener la mejor combinación de dividendos (pagos provenientes de las utilidades) y reconoce que el valor actual de la empresa se acrecentará mediante proyectos cuyo flujo de efectivo descontado exceda a su costo. Este criterio encuentra su mejor aplicación cuando la empresa busca el valor actual absoluto que cada proyecto pueda producir. Si se desea que el importe absoluto del proyecto aparezca directamente en el criterio de decisión, se deberá emplear el flujo de efectivo descontado. Se adapta a aquellas situaciones en que la ordenación de los proyectos según su atractivo no es motivo de preocupación y no es necesario considerar específicamente los desembolsos que siguen a la inversión original.

El criterio Valor Actual Neto es el más apropiado cuando el objetivo de la empresa es obtener buenos rendimientos, porque igual que el flujo de efectivo descontado da a conocer el monto del valor actual que cada proyecto proporciona. Sin embargo a diferencia del flujo de efectivo descontado, el valor actual neto se adapta mejor a las empresas que buscan el importe absoluto del valor actual adicional. Este criterio resulta particularmente apropiado para las empresas

que desean ordenar sus proyectos de acuerdo con lo que pueden agregar a su valor actual. Ofrece una indicación más clara del valor adicional del proyecto y es la forma más directa de comunicarlo a los demás. Su mejor aplicación es en aquellos casos en que no interesa considerar el neto de entradas y salidas en un período y no se requiere una indicación absoluta del costo de cada proyecto.

El criterio de la Tasa Interna de Rendimiento relaciona directamente a las empresas con los objetivos de obtener buenos rendimientos, porque compara también directamente el costo con el rendimiento. Es adecuado en particular para las administraciones que aplican el criterio rendimiento-aceptación y es fácilmente comparable con el costo de los recursos que se acostumbra expresarlo en términos de porcentaje. Se puede comparar con facilidad con el costo de recursos derivados externamente y expresados en porcentaje, como son las tasas de interés que se pagan por los bonos de la empresa. A veces facilita la comunicación con quienes toman las decisiones. Encuentra su mejor aplicación cuando no hay que preocuparse específicamente por el tamaño absoluto del proyecto ni por los desembolsos que siguen a la inversión original.

El criterio Beneficio-Costo es difícil de relacionar directamente con la obtención de rendimientos, porque no expresa en forma directa la relación costo/rendimiento ni el valor actual. Este criterio es más apropiado cuando las empresas buscan una indicación relativa del monto de los beneficios que se reciben por efectivo del costo. Es así mismo muy adecuado cuando se quiere evaluar el efecto de las salidas de efectivo que siguen al desembolso original. Usado independientemente este criterio es muy difícil de relacionar con el costo absoluto de cada proyecto o con el valor actual adicional que proporcionan a la empresa.

El criterio del Valor Terminal funciona mejor cuando la empresa busca la obtención de rendimientos. Resulta muy apropiado cuando existe la sospecha de que la tasa de interés a la cual se puede reinvertir los ingresos que se espera recibir o a la cual se tendrán que financiar los futuros desembolsos va a ser diferente del costo actual de los recursos. La flexibilidad del criterio basado en el valor terminal lo hace relativamente fácil de ajustar a estos cambios previstos y permite comunicarlo a la administración. Sin embargo no es adecuado cuando se tiene gran interés en ordenar los proyectos de acuerdo con su rango, porque sólo da el valor actual absoluto de cada proyecto y no el adicional que se obtendría mediante el valor actual neto.

El criterio del Período de Recuperación es difícil de relacionar con algún objetivo particular de la empresa; pero es apropiado cuando la empresa da importancia primordial a su liquidez y a la aceleración a corto plazo de sus ingresos. Como este criterio pasa por alto el valor del dinero en el tiempo, la ocurrencia de los ingresos que se obtienen después del período de recuperación, no es recomendable en muchos casos.

El criterio de la inversión es difícil de relacionar con algún objetivo de la empresa, porque está tan incorrectamente concebido y omite tantos elementos necesarios para la debida evaluación de proyectos de inversión, que jamás se debería emplear.

El criterio de la Tasa de Rendimientos Promedio tiene su mejor aplicación cuando la empresa tiene como objetivo la obtención de rendimientos, pero no es un criterio muy efectivo igual

que el período de recuperación, ignora la duración del proyecto, el efectivo que genera la depreciación, el valor del dinero en el tiempo y la ocurrencia de los flujos. Sólo es conveniente emplear este criterio en aquellas circunstancias especiales en que la empresa busca una utilidad que se aproxime a cierto promedio anual.

SITUACION DE CERTIDUMBRE

Los procedimientos de clasificación permiten elegir los mejores entre los muchos proyectos aceptables. Se formula una lista de proyectos ordenándolos según su conveniencia relativa ajustándose al criterio que se elija y se ponen en ejecución mientras los recursos lo permitan y los proyectos continúen siendo aceptables. Aún con la suposición poco realista de que se tenga acceso ilimitado al mercado de capitales. Departamento de Finanzas debe prever los cambios que se puedan producir en el costo de los recursos a fin de que las inversiones coincidan con las épocas de menor costo y la empresa sea más competitiva y rentable.

Cuando se opera sometándose al racionamiento de capitales, es necesario tener en cuenta los efectos y el orden de la clasificación. Si queda un excedente de recursos disponibles debido a que el proyecto que sigue no se puede emprender en su totalidad, es preciso determinar si la combinación de algunos proyectos, aceptables conducirá a un valor actual netos total o a un rendimiento más alto porque permite aplicar los recursos excedentes; incluso sacrificando otros proyectos más pequeños pero de alto rendimiento, ya se ha visto que el empleo del análisis incremental y de diferimiento ayuda a formular el presupuesto de capital cuando éste se encuentra racionado y se examinó el efecto de un aprovechamiento al máximo del presupuesto con el fin de encontrar solución a los resultados contradictorios de las diversas suposiciones adoptadas para la reinversión.

SITUACION INFLACIONARIA

Incrementos significativos en el nivel general de precios tanto de los artículos como de los servicios han originado la necesidad de modificar los procedimientos tradicionales de evaluación de propuestas de inversión, con el objeto de lograr una mejor asignación del capital. Un ambiente crónico inflacionario disminuye notablemente el poder de compra de la unidad monetaria, causando grandes divergencias entre flujos de efectivo futuros reales y nominales. De esta forma, puesto que estamos interesados en determinar rendimientos reales, debemos incluir explícitamente el impacto de la inflación al hacer un análisis económico.

Nuestro propósito es presentar una estructura, que explícitamente incorpore una cierta inflación, anticipada en los flujos de efectivo. No considerar el efecto de la inflación, tiende a producir decisiones cuyos resultados no van de acuerdo a las metas y objetivos fijados por una organización. Además, es un hecho que la inflación merma significativamente los ahorros en impuestos atribuibles a la depreciación, puesto que los procedimientos tradicionales basan los cálculos de depreciación en los costos históricos de los activos.

Decisiones subóptimas también pueden resultar al no considerar la disminución en el ren-

diminuto real debido a impuestos e inflación.

Qué significa la inflación

Aunque la palabra inflación es utilizada todos los días, mucha gente encuentra difícil definirla. La mayoría de las personas estamos concientes que una determinada cantidad de dinero compra cada vez menos cantidad de artículos y servicios a medida que el tiempo transcurre.

Antes de discutir el impacto de la inflación en la tasa interna de rendimiento es conveniente decir algunas ideas sobre cómo medir la inflación. En términos simples, los resultados de las actividades de un negocio son expresados en pesos. Sin embargo, los pesos son una unidad monetaria imperfecta, puesto que su valor cambia a través del tiempo.

Existen dos clases de inflación que pueden ser consideradas: Inflación general o abierta y reprimida, inflación diferencial. En el primer caso, todos los precios y costos se incrementan en la misma proporción. Para el segundo caso, la tasa de inflación dependerá del sector económico involucrado. Por ejemplo, los costos de mano de obra y materia prima dentro de una empresa, pueden incrementarse a diferentes tasas de inflación.

Finalmente, es necesario mencionar que el efecto de la inflación en el valor real de los flujos de efectivo futuros de un proyecto no deben ser confundido con los cambios de valor que el dinero tiene a través del tiempo. Las dos situaciones anteriores producen el mismo efecto: un peso el próximo año tiene un valor menor que un peso ahora. Sin embargo, el cambio del valor del dinero a través del tiempo surge debido a que un peso ahora puede ser invertido a la tasa de interés prevaleciente en el mercado y recuperar ese peso y los intereses el próximo año. Por lo contrario el efecto de la inflación surge simplemente porque con un peso se compra más ahora que el próximo año, debido a la alza general de los precios.

Efectos de la inflación sobre el valor presente

El valor presente de los flujos de efectivo generados por un proyecto pueden ser calculados utilizando la siguiente fórmula :

$$^{25} \text{VPN} = - S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t}$$

S_t = es el flujo de efectivo neto del período t

S_0 = es la inversión inicial

n = a la unidad de tiempo

t = a la tasa de inflación

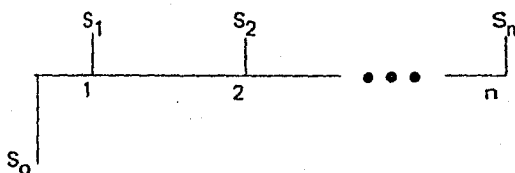
i = a la tasa de interés

Sin embargo la expresión anterior es válida cuando no existe inflación. Para el caso de que exista una tasa de inflación i_i , los flujos de efectivo futuros tendrán el mismo poder adquisitivo de un año cero. Por consiguiente, antes de determinar el valor presente, los flujos deberán ser reducidos de la circulación de los créditos.

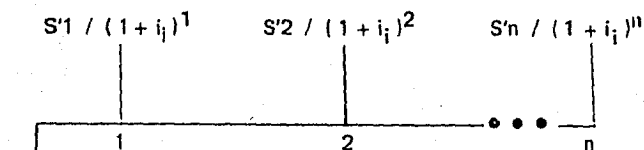
La ecuación de valor presente puede ser escrita en la forma siguiente :

$$26) \text{VPIN} = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t / (1 + i_i)^t}{(1 + i)^t}$$

Esta última ecuación corrige el poder adquisitivo de los flujos de efectivo futuros. Si la tasa de inflación es cero, entonces, la última ecuación se transforma idéntica a la primera. Es conveniente señalar que los flujos que aparecen a continuación no son iguales. Lo anterior es obvio, puesto que en épocas inflacionarias los flujos de efectivo se están incrementando de acuerdo a la tasa de inflación prevalente.



Flujo de efectivo sin considerar inflación



Flujo de efectivo con inflación

Efectos de la inflación sobre la tasa interna de rendimiento.

El flujo de efectivo x tendrá un valor de $x(1+i)$ al final del próximo año si es invertido a una tasa de interés i . Si la tasa de interés es tal que el valor presente es cero entonces, a dicha tasa de interés se le conoce como tasa interna de rendimiento.

Si hay una tasa de inflación anual i_f , entonces, una tasa interna de rendimiento efectiva i_e puede ser obtenida por la siguiente ecuación:

$$27) \quad X(1+i_e) = \frac{X(1+i)}{(1+i_f)}$$

Simplificando:

$$i_e = i + i_f + i_e \cdot i_f$$

$$i_e = (i + i_f) / (1 + i_f)$$

En esta ecuación, i puede ser vista como la tasa de rendimiento nominal (sin considerar inflación) y i_e se puede considerar como la verdadera o real tasa interna de rendimiento.

Es práctica común en vez de usar la ecuación siguiente, tratar de obtener el valor real de la tasa interna de rendimiento.

$$i_e = i + i_f$$

Las fórmulas presentadas anteriormente es obvio que solamente son válidas para inversiones de un período.

Efecto de la inflación en inversiones de activo fijo

Básicamente el efecto nocivo de la inflación en inversiones de activo fijo, se debe principalmente al hecho de que la depreciación se obtiene en función del costo histórico del activo. El efecto de determinar la depreciación en esta forma, es incrementar los impuestos a pagar en términos reales y disminuir por tanto los flujos de efectivo reales después de impuestos.

Las deducciones por depreciación son calculadas tomando como base los valores históricos de los activos, no sus valores de mercado y por otra parte los impuestos son función directa de los ingresos, no del poder adquisitivo de ellos. Por consiguiente, a medida que los ingresos se incrementan como un resultado de la inflación y las deducciones por concepto de depreciación son mantenidas constantes, el ingreso gravable crece desmesurablemente. Esto origina que una empresa no pueda recuperar a través de la depreciación, el costo de reemplazo de un activo en tiempos de altas tasas inflacionarias.

La disminución en el valor presente considerando correctamente la inflación se debe exclusivamente a los impuestos pagados. La depreciación es un gasto deducible el cual reduce los impuestos a pagar y por consiguiente aumenta el flujo de efectivo en esa cantidad ahorrada. Sin embargo, el gasto por depreciación de acuerdo a la ley del Impuesto sobre la Renta debe ser calculada de acuerdo a los costos históricos de los activos. Lo anterior significa que a medida que el tiempo transcurre, la depreciación que se está deduciendo está expresada en pesos con menor poder de compra y como resultado, el costo real de los activos no está totalmente reflejado en los gastos por depreciación y por consiguiente estos últimos están subestimados al igual que el ingreso gravable.

Efecto de la inflación en inversiones de activo circulante

Se ha visto como la inflación afecta o incide significativamente en el rendimiento de una inversión de activo fijo. Sin embargo, las inversiones en activo circulante también son tremendamente afectadas por la inflación. Proyectos que requieren mayores niveles de activo circulante son afectadas por la inflación porque dinero adicional debe ser invertido para mantener los artículos de los nuevos niveles de precios. Por ejemplo, si el inventario es igual a 3 meses de ventas y si el costo de los inventarios se incrementa, se requiere de una inversión adicional que mantenga este nivel de inventarios. Un fenómeno similar ocurre con los fondos invertidos en cuentas por cobrar. Estas inversiones adicionales de activos circulante, pueden reducir seriamente la tasa interna de rendimiento del proyecto de inversión.

Conviene señalar que a medida que la tasa de inflación se incrementa el rendimiento de una inversión en activo circulante es mayormente afectado en el rendimiento de una inversión de activo fijo. Lo anterior es obvio puesto que las inversiones adicionales de activo circulante castigan más el rendimiento del proyecto que la disminución en los ahorros atribuibles a la depreciación y el aumento de los impuestos reales pagados que origina una inversión en activos fijos.

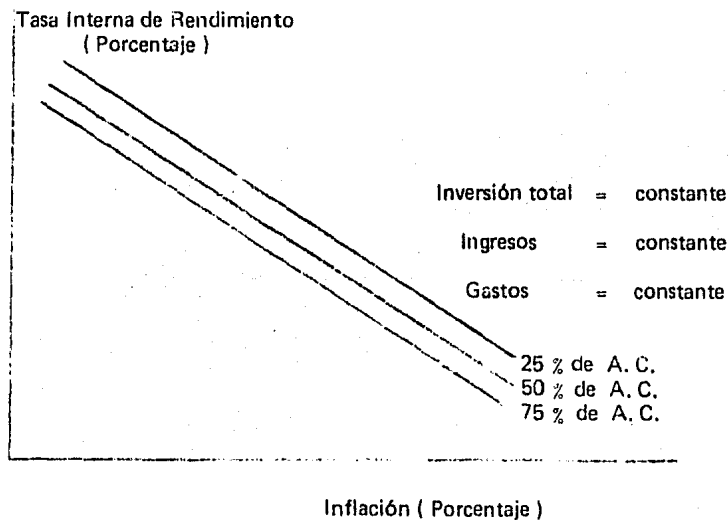
Efecto de la inflación en nuevas inversiones con diferentes proporciones de activo circulante.

En párrafos anteriores se ha enfatizado que las inversiones en activo circulante son mayormente afectadas por la inflación que las inversiones de activo fijo. Esto significa que dos empresas con el mismo nivel de inversión total (activo fijo + activo circulante) el mismo nivel de ingresos, pero diferente proporción de activo circulante, verán afectados sus rendimientos en diferentes proporciones, teniendo la inflación un mayor impacto en el rendimiento de la empresa con mayor nivel de activo circulante. Lo anterior es obvio puesto que empresas con altos niveles de activos circulantes requieren de inversiones adicionales futuras, capaces de mantener inventarios de seguridad requeridos y el adecuado nivel de cuentas por cobrar, mientras que las empresas intensivas en activo fijo, no requieren de inversiones adicionales sino hasta el momento de reemplazar a los activos. Además es perfectamente claro que es menos rentable hacer inversiones cada año o hacer inversiones cada cinco o diez años. Por otra parte, se explica que daña menos el rendimiento de un proyecto, el pagar más impuestos en términos reales, que las inversiones adicionales periódicas requeridas por una inversión de activo circulante.

Efecto de la inflación en activos no depreciables

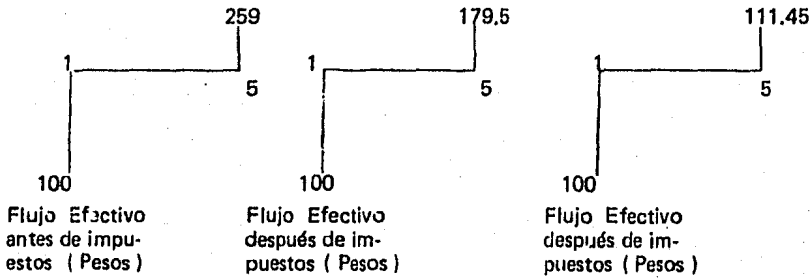
Muchas inversiones de capital pueden consistir parcialmente de terrenos que aumentan de precio de acuerdo al ritmo de inflación. Aparentemente estas inversiones no sufren el efecto de la inflación y se les considera como inversiones atractivas en épocas inflacionarias. Sin embargo, ni estas inversiones son inmunes al efecto nocivo de la inflación, puesto que si el valor del activo se incrementa con el nivel general de precios, esto ocasionará una ganancia extraordinaria de capital al momento de venderla. Como las ganancias extraordinarias son gravables, entonces, el rendimiento que se obtiene en la adquisición de un terreno disminuye significativamente debido a los impuestos que se pagan sobre dichas ganancias.

Para apreciar el efecto de la inflación en inversiones de activos no depreciables; suponga que ha adquirido un terreno a un precio de \$ 100.00 el cual se piensa vender dentro de cinco años a un precio estimado de \$ 161.00 también, asuma que la tasa de impuestos que grava las ganancias extraordinarias de capital es de 50 %. Para esta información se muestra el flujo de efectivo antes y después de impuestos sin considerar la inflación, si consideramos el flujo de efectivo después de impuestos se obtiene la tasa de interés que iguala al cero el valor presente de dicho flujo, entonces, lo que obtiene es la tasa interna de rendimiento de la inversión en el terreno. Dicha tasa de interés resulta ser de 5.46 %.

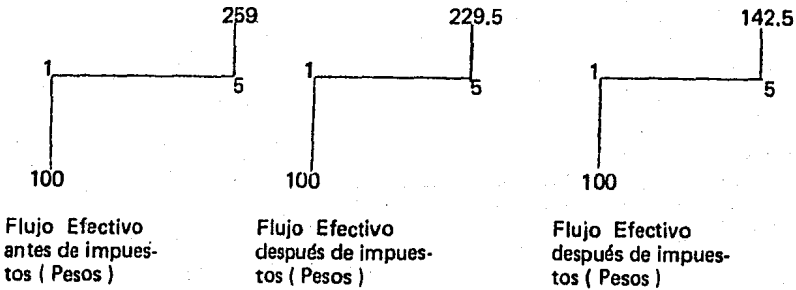


Variación para la tasa interna de retorno para diferentes tasas de inflación y para diferentes proporciones de activo circulante en la inversión total.

FLUJOS DE EFECTIVO ANTES Y DESPUES DE IMPUESTOS PARA LA COMPRA DE UN TERRENO CONSIDERANDO UNA INFLACION DEL 10% ANUAL



EL MISMO FLUJO PERO AJUSTADO EL COSTO FUTURO DEL TERRENO



Por otra parte, veamos que le pasa al rendimiento de 5.46 % si una inflación anual al 10% es introducida. Con este nivel de inflación el valor de rescate del terreno en el año es de \$ 259.00 (161 (1.1)⁵). Esto significa que los impuestos por concepto de ganancias extraordinarias de capital serían de \$ 79.00 en lugar de 30.5, por consiguiente, el flujo de efectivo después de impuestos a pesos sería de \$ 179.50 y a pesos constantes de \$ 111.45.

Tomando en cuenta este último flujo, el rendimiento que se obtiene es de 2.19 % como se puede apreciar, la inflación redujo el rendimiento del proyecto de 5.46 % a 2.19 %. La explicación a este hecho, son los impuestos que se pagan por las ganancias de capital, los cuales son mayores en términos reales (79.5 equivalente a 49.36 que es mayor a 30.5 %).

Fig. = 3. Las ganancias o pérdidas extraordinarias de capital se deben obtener como diferencia entre el valor de rescate del activo al momento de venta y un costo ajustado. Este costo ajustado depende de la edad del activo y se obtiene al multiplicar el valor en libros al momento de las ventas por un factor de ajuste. Para el caso que se está analizando el factor de ajuste es 2 para este último la ganancia extraordinaria de capital es de \$ 59.00 y los impuestos correspondientes de \$ 29.50 por lo tanto el flujo de efectivo después de impuestos a pesos es de \$ 229.50 y a pesos constantes de \$ 162.50, tomando en consideración este último flujo, el rendimiento que se obtiene es de 7.34 % .

En conclusión : las inversiones en activo no depreciables se obtiene un beneficio considerable, puesto que los rendimientos obtenidos en épocas inflacionarias, son mayores que los que se obtienen cuando no existe inflación.

Conclusiones

Aunque es difícil evaluar proyectos de inversión en tiempo de altas tasas inflacionarias, es importante predecirlas y considerarlas en los estudios económicos.

Hasta hace relativamente poco tiempo los negocios han tenido a ignorar el efecto inflacionario en la evaluación de sus nuevos proyectos de inversión por considerarlo de poco impacto en los rendimientos reales obtenidos. Muchos otros ejecutivos creen que ignorar la inflación es adoptar una postura conservadora, sin embargo, se ha demostrado que la realidad es muy diferente puesto que la mayoría de las inversiones son castigadas duramente por la inflación, se puede decir que casi no existen inversiones de capital inmunes al efecto nocivo de la inflación.

Aunque es muy recomendable considerar el impacto de la inflación en los estudios económicos, esta alternativa presenta la dificultad de predecir los niveles generales de precios que van a prevalecer en el futuro. Sin embargo sino se tiene la certeza del nivel de inflación de los próximos años, se puede utilizar la técnica de simulación o un enfoque probabilístico que determine la distribución de probabilidad de la tasa interna de rendimiento para las diferentes tasas de inflación consideradas, es decir, se puede hacer estimaciones optimistas, pesimistas y más probables para las tasas de inflación, y en base a ello, determinar y definir la distribución de probabilidad de la tasa interna de rendimiento de acuerdo a cualquiera de las técnicas mencionadas anteriormente.

Finalmente, cabe mencionar que en tiempos de altas tasas inflacionarias, los diferentes cur-

medidas de acción que se pueden tomar son:

- 1).- Incrementar los precios a una tasa mayor que la inflacionaria.
- 2).- Incrementar la tasa de recuperación mínima atractiva.
- 3).- De ser posible arrendar el equipo en lugar de comprar.
- 4).- Incrementar las inversiones en activos no depreciables, las cuales de acuerdo a las nuevas reformas fiscales lucen bastante atractivas al inversionista racional.

TERCER CAPITULO

METODOS DE ANALISIS PARA PROYECTOS DE INVERSION

MÉTODO DE FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO

A este método se le conoce también como Tasa Interna de Rendimiento siendo este último nombre el más común y utilizado. La esencia de este método consiste en encontrar la tasa de descuento que iguala el valor presente de los desembolsos en que se estima incurrir y el valor presente de los futuros flujos anuales netos de efectivo.

El presente también se aplica a los flujos de efectivo anuales uniformes y a los que se estima en forma desigual. Por la misma razón se considera de mayor conveniencia práctica la última aplicación flujo de efectivo desigual, pero mencionaremos ambas para claridad de nuestro estudio.

- 1.- Determinación neta de la inversión en efectivo requerida.
- 2.- Determinación de los flujos anuales netos de efectivo operacionales después de impuestos.
- 3.- Determinación de la tasa de rendimiento de los flujos operacionales de efectivo en relación con la inversión neta.
- 4.- Comparación de la tasa de rendimiento con el costo de capital o demérito monetario después de impuestos.

Ejemplo; Flujos de Efectivo Anuales Iguales.

Se adquiere un equipo con una inversión neta en efectivo de \$ 165 500.00 que proporcionará un incremento en los ingresos anuales en efectivo de \$ 80 000.00 y su depreciación se tratará por el método de línea recta durante 8 años de vida útil, su costo de capital es 19 %. La tasa de los impuestos se realizará al 50 % .

El paso No. 1, no se utilizó porque se nos proporcionó directamente el valor de los flujos de efectivo netos de la inversión.

FLUJO DE EFECTIVO OPERACIONALES

CONCEPTOS	REGISTROS CONTABLES	ENTRADAS	SALIDAS
	\$	\$	\$
Incremento en efectivo de ingresos.	80 000,00	80 000,00	
Menos			
Incremento en la Depreciación	20 625,00		
Utilidad incremental I.S.R. y P.T.U.	59 375,00 (29 688,00)		(29 688,00)
Utilidad neta incremental	29 687,00		
Flujo de efectivo		80 000,00	29 688,00
Flujo de efectivo neto anual			50 312,00
Sumas iguales		80 000,00	80 000,00
		=====	=====

Tasa de rendimiento,

Cálculo :

Determinación del factor del valor presente

$$\frac{\text{Inversión neta en efectivo}}{\text{Flujo de efectivo neto anual operacional}} = \frac{165\,500}{50\,312} = 3.28$$

Este factor representa el valor presente que se recibirá final de cada uno de los 8 años de vida útil del equipo.

Rendimiento de los Flujos de Efectivo Descontados

La tasa de interés nos es desconocida, por lo que acudiremos a nuestra tabla B de valor presente acumulado en la línea correspondiente al período 8 buscaremos 2 valores, entre los cuales se encuentra nuestro factor calculado.

25 % = 3.329 x 50 312.00 =	167 488.00	167 488.00
Inversión neta de efectivo	165 500.00	
26 % = 3.241 x 50 312 =	-----	163 061.00
1 %	\$ 1 988.00	\$ 4 427.00

Por lo tanto

$$\frac{1\,988.00}{4\,427.00} \times 2 = 0.90 \%$$

25 % = 0.90 % = 25.90 % tasa exacta de rendimiento de los flujos de efectivo descontados.

Período de recuperación

$$\frac{\$ 165\,500.00}{\$ 50\,312.00} = 3.2894736$$

Recíproco del período de recuperación

$$\frac{1}{3.2894736} = 0.304 \times 100 = 30.49 \%$$

Comparación tasa interna de retorno y costo de capital

Costo de capital	19.00 %
T. I. R.	<u>25.90</u> %
Diferencia	6.90 %

Diferencial positivo o favorable

Sin embargo si quisiéramos realizar una comparación de nuestra tasa interna de retorno contra la tasa de demérito monetario y esta última también estuviese estimada al 19%. El diferencial existente sería desfavorable. Su explicación sería la siguiente.

Costo de capital, la empresa espera un rendimiento del 19% anual sobre el valor de la inversión lo que significa que espera obtener beneficios netos por \$ 31 350.00 pero esta consiguiendo \$ 50 312.00 en consecuencia se esta obteniendo un rendimiento adicional de \$ 18 867.00.

Tasa de demérito monetario

Factor al 19 % en ocho años =	0,2486
.19 x 165 500.00 = \$	31 445.00
.259 = \$	50 312.00

	\$ 18 867.00

Desarrollo breve de un rendimiento esperado sin costo de capital determinado y considerando simultáneamente en demérito monetario.

Supongamos que la empresa espera un rendimiento del 25 % sobre un capital de \$ 450 000.00 y que la tasa de demérito monetario en un año sea del 18 % estos datos son anuales del primer año.

Capital	\$ 450 000.00
Rendimiento esperado (25%)	112 500.00
Demérito monetario	
18% (factor 0,847)	
112 500 x .847 =	95 287.00

\$ 95 287.00 sería el rendimiento en pesos netos que la empresa espera sobre una inversión de \$ 450 000.00, lo que nos lleva a que el costo de capital combinado de la empresa es de 21 %.

$$\frac{\$ 95\,287.00}{450\,000.00} = 0.2117 \times 100 = 21.17\%$$

A diferencia de la naturaleza externa del costo dado del capital (k) esto establece una regla de decisión. Aceptase el proyecto propuesto si su tasa interna de retorno T.I.R. es mayor o igual que el costo externo del capital, rechácese si su T.I.R. es menor que el costo externo del capital.

Ventajas y Desventajas del método

- 1.- Considera el valor del dinero en función del tiempo.
- 2.- Indica si la rentabilidad real de la inversión supera la rentabilidad deseada o exigible. Esto se cumple cuando el valor actual de todos los ingresos son iguales o superan el monto de la inversión original.
- 3.- Puede indicar el monto de la rentabilidad exacta de la inversión a través de interpolación.
- 4.- Supone la comparación de flujos de efectivo (ingresos y egresos) sobre una misma base de tiempo.

Desventajas

- 1.- Ignora las tasas de interés que reinvierten los flujos de efectivo generados por la inversión a través de su vida útil.
- 2.- Supone una seguridad en las estimaciones futuras que rara vez se presenta en la práctica.

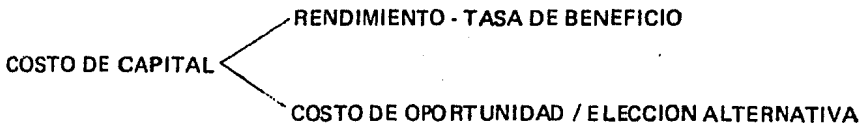
ca. Es decir generalmente no es posible predecir exactamente las cantidades que un proyecto generará en el futuro.

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO

Al hablar del método de valor presente, señalamos que no considera el valor del dinero en el tiempo, que se quiere decir con esto, simplemente que un peso de hoy vale más de lo que valdrá en el futuro, su poder de compra irá decreciendo y por esta razón la rentabilidad de una inversión a recibirse en fechas futuras, así como sus costos involucrados también futuros, deberán hacerse equivalentes al valor presente monetario actual.

A la determinación de esta equivalencia se le conoce como, descuento a valor presente o simplemente valor presente. Ahora bien, cuando se hace una inversión en equipo, la compañía compromete sus propios fondos u obtiene dinero prestado, si obtiene dinero en préstamo paga interés a quien se lo proporciona pero si lo usa de sus propios recursos también existe un gasto por el uso del dinero. Los intereses pagados son fácilmente identificables en los libros contables, si la compañía usa su propio dinero.

Costo de oportunidad conocida básicamente también como costo de capital. Conviene señalar que este término no es limitativo para compararse a las inversiones de la empresa en bienes de capital, sino que podrá vincularse como el rendimiento requerido por los inversionistas, representa el precio que le han dado a las oportunidades que parece ofrecer el negocio.



La esencia del método de valor presente neto estriba en descontar a la tasa del costo de capital o a la tasa de demérito monetario bajo otra consideración, los costos y beneficios futuros de la inversión a fin de compararles con el valor actual de dicha inversión.

La mecánica para aplicar este método consta de los siguientes puntos básicos:

- 1.- Calcular el costo de capital de la empresa.
- 2.- Determinar los flujos netos de efectivo después de impuestos.
- 3.- Calcular el valor presente de los flujos netos de efectivo anuales descontándolos a la tasa del costo de capital.
- 4.- Comparar la cantidad de efectivo requerida por la inversión con el valor presente de los flujos de efectivo netos generados por el proyecto. La diferencia representará el valor presente neto.

Dentro de este método encontramos también dos variantes :

- a).- Flujos netos de efectivo anuales uniformes.
- b).- Flujos netos de efectivo anuales desiguales.

Aclaremos que el valor presente neto de cualquier monto futuros puede ser calculado mediante tablas existentes, o bien mediante la siguiente fórmula :

$$\text{Valor Presente} = \frac{\text{Monto Futuro}}{(1 + \text{tasa de interés del descuento})^n}$$

En donde n es el número de períodos

$$\text{V.P.} = \frac{M}{(1 + i)^n}$$

FLUJOS NETOS DE EFECTIVO ANUALES UNIFORMES

Se piensa realizar una inversión adquiriendo maquinaria con vida útil estimada en 10 años a un costo total de adquisición de \$ 25 000,00 y que genera flujos netos de efectivo por \$ 8 000,00 anuales, el costo de capital es de un 16 %.

$$\text{V. P.} = \frac{M}{(1 + i)^n}$$

Año	Factor descuento	Valor presente
1	0,8621	\$ 6 896,00
2	0,7432	5 945,00
3	0,6407	5 125,00
4	0,5523	4 418,00
5	0,4761	3 809,00
6	0,4104	3 283,00
7	0,3538	2 830,00
8	0,3050	2 440,00
9	0,2630	2 104,00
10	0,2267	1 813,00

		\$ 38 663,00

$$\text{V. P.} = \frac{M}{(1 + i)^n} = \frac{8\ 000}{(1 + .16)^1}$$

Comparación con el valor de la inversión y obtención del valor presente neto del proyecto.

Valor actual de la inversión	\$	25 000.00
Valor presente de los flujos de efectivo.		38 663.00

Valor presente neto del proyecto.	\$	13 663.00

(Rendimiento neto del proyecto a valor presente en términos monetarios)

Determinación del porcentaje del rendimiento neto del proyecto a valor presente.

Valor presente neto	\$	13 663.00		
-----	=	-----	=	.5465 x 100 54.65 %
Valor actual de la inversión.	\$	25 000.00		

VALOR PRESENTE SOBRE FLUJOS NETOS DE EFECTIVO ANUALES DESIGUALES

Su desarrollo es de la misma manera con la única diferencia que no podremos utilizar la tabla del valor presente acumulado, sino la de factores de descuento periódico ya que el flujo de efectivo varía año con año.

Esta aplicación resulta más conveniente en la práctica ya que en la realidad no ocurre con frecuencia que los beneficios de efectivo sean siempre iguales; es más llega a acontecer que en algunos casos uno o más años arrojan flujos de efectivo negativos.

Una inversión cuyo valor es de \$ 250 000.00, cuya vida útil se estima en 5 años, el costo capital calculado en 15 % y los siguientes flujos de efectivo anuales.

Año	Flujo neto	Factor	Valor Presente Flujos Netos Efectivo
1	\$ 10 000.00	0.869	\$ (8 695.00)
2	50 000.00	0.756	37 807.00
3	115 000.00	0.657	74 614.00
4	135 000.00	0.572	71 220.00
5	185 000.00	0.497	91 978.00

			\$ 273 924.00

Valor presente flujo de efectivo	\$ 273 924.00
Inversión Inicial	250 000.00

Valor presente neto	\$ 23 924.00

INDICE DE RENTABILIDAD

Valor presente flujo de efectivo	\$ 273 924.00	1.09 %
Valor de la inversión	\$ 250 000.00	

PORCENTAJE DE RENTABILIDAD

Valor presente neto	\$ 23 924.00	9.5 %
Valor de la inversión	\$ 250 000.00	

PERIODO DE RECUPERACION

Este método es el más sencillo pero presenta como desventaja general el no considerar el valor del dinero en el tiempo, no obstante se sigue utilizando con frecuencia en proyectos cuyo monto no es excesivo y consiste en determinar el tiempo requerido para recuperar el importe de la inversión a través de los beneficios netos anuales obtenidos con ella.

Este método presenta las siguientes variantes :

- 1.- Considerando la actuación del primer año de operación
- 2.- Considerando vida útil total del equipo y beneficios promedios netos operacionales.
- 3.- Actuación por la vida completa útil del equipo y beneficios de efectivo netos desiguales.

La primera variante aparte de la desventaja señalada como general tiene un inconveniente el primer año de operación de un equipo el que puede resultar más irregular o incluso arrojar flujos de efectivo negativos por ser el primer año, o aquel en que el personal encargado de la operación del equipo aún adolece de experiencia y/o su entrenamiento no ha sido completado, así como en el ejercicio que aún arroja deficiencias por estar muy cerca al período de arranque.

$$\text{Período de recuperación} = \frac{\text{Desembolso neto de efectivo de la inversión}}{\text{Beneficio promedio neto de efectivo de la operación}}$$

$$\text{Período de recuperación} = \frac{\$ 280\,000.00}{\$ 111\,000.00} = 2.5$$

Por lo tanto es igual a 2 años y 5 meses.

FLUJOS DE EFECTIVO DE LA INVERSION

a).- Directos - Corresponden a la adquisición de los bienes en sí y su instalación.

b).- Indirectos - Adicionales.

Elementos :

- Costo de adquisición o valor de la factura.
- Derechos y gastos aduanales si se tratará de equipo importado.
- Fletes
- Gastos de instalación
- Costo de arranque o período de arranque
- Gastos de entrenamiento
- Inversión requerida para inventarios (o importe a disminuir)
- En los mismos si la tecnología del nuevo equipo producirá este efecto o bien ambas consideraciones.
- Inversión en cuentas por cobrar (si el equipo a adquirirse tiende a un incremento en ventas,
- Intereses sobre el financiamiento si los hubiese.
- Efectos de impuestos sobre la renta y participación de las utilidades a los trabajadores.

Se va adquirir un equipo que requiere las siguientes erogaciones :

- Valor de adquisición \$ 200 000,00
- Derechos y gastos aduanales \$ 40 000,00
- Fletes y seguros \$ 12 000,00
- Gastos de instalación \$ 58 000,00
- Gastos de entrenamiento \$ 15 000,00
- Gastos de arranque \$ 15 000,00

- Inversión adicional en inventarios \$ 10 000.00
- Incremento en cuentas por cobrar \$ 20 000.00

La nueva maquinaria desplaza a otro equipo cuya depreciación anual es de \$ 25 000.00, tiene un valor en libros de \$ 75 000.00 y se obtendrá de su venta \$ 85 000.00. A la vez los ahorros que producirá el nuevo equipo aunados a un incremento de ventas arrojarán una actividad superavitaria marginal adicional de 60/100 que proporcionaba el equipo anterior.

Parte de la inversión se financiará externamente con un costo de interés del 10 % . El I.S.R. y P.T.U. es del 50% la vida útil del equipo nuevo se estima en 5 años.

FLUJO DE EFECTIVO DE LA OPERACION

Concepto	Registros Contables	Entradas	Salidas
	(Miles de Pesos)		
Contribución marginal según experiencia maquinaria usada.	\$ 100	\$ 100	\$
Contribución marginal adicional de la maquinaria nueva.	60	60	

	160		
Menos			
Depreciación del equipo nuevo.	62		
Utilidad sujeta a impuestos.	-----		
I.S.R. y P.T.U.	98		
	49		49

Utilidad neta	49		
	=====		
Flujos de efectivo		160	49
Beneficio neto de la inversión		-----	111
		-----	-----
Sumas iguales :		160	160
		=====	=====

FLUJO DE EFECTIVO DE LA INVERSION

Concepto	Parcial	Entradas (Miles de Pesos)	Salidas
Valor de adquisición	\$	\$	\$ 200 000
Derechos y gastos aduanales			40 000
Fletes y seguros			12 000
Gastos de instalación			58 000

Valor directa de la inversión			310 000
Incremento en inventarios			10 000
Incremento en cuentas por cobrar			20 000
Importe activo total de la inversión.			-----
			340 000
Efectivo recibido por la maquinaria usada.	85 000	85 000	
Valor en libros	75 000		

Utilidad en venta de equipo I.S.R. y P.T.U.	10 000		
	5 000		5 000
	5 000		
Utilidad neta venta de activo fijo.	=====		
Partidas cargadas a gastos			
Gastos de entrenamiento	15 000		
Gastos de arranque	15 000		
Intereses por financiamiento	10 000		

Total de gastos	40 000		
- I.S.R. y P.T.U.	20 000		20 000

Neto de gastos sobre la inversión	20 000		
Flujo de efectivo.	=====	85 000	365 000
Desembolso neto de efectivo		280 000	
		-----	-----
Sumas iguales		365 000	365 000
		=====	=====

Año	Ganancias Netas	Depreciación	Beneficios Netos en efectivo
1	\$ 49 000.00	\$ 62 000.00	\$ 111 000.00
2	50 000.00	62 000.00	112 000.00
3	54 000.00	62 000.00	116 000.00
4	57 000.00	62 000.00	119 000.00
5	59 000.00	62 000.00	121 000.00
	-----	-----	-----
	\$ 269 000.00	\$ 310 000.00	\$ 579 000.00

RECÍPROCO DEL PERÍODO DE RECUPERACION

$$\frac{1}{\text{Período de recuperación}} \text{ Porcentaje}$$

Nos indica una tasa de rendimiento de la inversión.

Para que el recíproco del período de recuperación nos representa una tasa de recuperación aceptable se deberán cumplir pasos :

- 1).- No calcularse con datos obtenidos sobre la variante, o sea no utilizarse como datos fuente los flujos operacionales exclusivamente sobre la actuación del primer año.
- 2).- Que el monto anual de beneficios netos de operación sean constantes o similares.
- 3).- Que la inversión no tenga un valor de recuperación o que este no sea significativo.
- 4).- Que el período de recuperación sea siempre inferior a la mitad de la vida útil de la inversión.

MÉTODO DEL RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSIÓN

Método del rendimiento o tasa de rendimiento contable.

Este es un método que se calcula con base a procedimientos contables relacionados con su utilidad neta promedio durante el tiempo de vida útil de la inversión y el costo de dicha inversión.

La fórmula usada para su determinación es :

$$\frac{\text{Utilidad contable neta promedio}}{\text{Inversión total}}$$

Ejemplo, se trata de obtener el rendimiento de un equipo cuyo costo es de \$ 150 000.00 y

tiene una vida útil estimada de 4 años y no tiene valor de recuperación, las utilidades después I.S.R. y P.T.U. son como sigue :

Año	Utilidad Neta
1	\$ 15 000.00
2	20 000.00
3	35 000.00
4	40 000.00

	\$ 110 000.00

$$\begin{array}{r}
 \text{U.C.N.P.} \quad \$ 110\,000.00 \\
 \text{-----} \\
 \quad \quad \quad 4 \\
 \text{T.R.T.} \quad \quad \$ 27\,500.00 \\
 \text{-----} \\
 \quad \quad \quad \$ 150\,000.00
 \end{array}
 = 18.3\% \text{ Tasa promedio de rendimiento de la inversión}$$

Utilidad Promedio

Desventajas

- No considera el valor del dinero en el tiempo.
- Se basa en la utilidad neta y no en el efectivo que produce la inversión.
- No considera el tiempo en que los ingresos tienen lugar.
- No toma en cuenta que el monto de la inversión se va recuperando a medida que se van generando los ingresos.

TASA DE RENDIMIENTO DEL VALOR PROMEDIO DE LA INVERSION

La última de las desventajas del método anterior se diluye, más no así las otras en la utilización del presente, su fórmula es similar a la anterior solamente que en vez de utilizar el valor de la inversión total, considera su monto promedio.

Fórmula

$$\frac{\text{Utilidad Neta Contable Promedio}}{\text{Inversión Promedio}}$$

Si suponemos los datos del punto anterior considerando que la depreciación se aplicará en línea recta, la inversión promedio se calculará como sigue :

$$\begin{array}{r} \text{Inversión Promedio} \quad \frac{\text{Valor total de la inversión}}{2} \\ \\ \text{Inversión Promedio} \quad \frac{\$ 150\,000.00}{2} = \$ 75\,000.00 \\ \\ \text{T.R.C. sobre la inversión promedio} \quad \frac{\$ 27\,500.00}{\$ 75\,000.00} = 36.7\% \end{array}$$

Otro ejemplo con los siguientes datos:

Valor total de la inversión		\$ 3 850 000.00
Valor de desecho		970 000.00
Vida útil estimada en 6 años		
Utilidad contable neta por año	1	\$ 250 000.00
	2	\$ 380 000.00
	3	\$ 450 000.00
	4	\$ 810 000.00
	5	\$ 1 000 000.00
	6	\$ 750 000.00

El total de las utilidades netas contables es de :

\$ 3 640 000.00

Sacando el promedio de nuestras utilidades tenemos que :

$$\begin{array}{r} \frac{\$ 3\,640\,000.00}{6} = \$ 607\,000.00 \\ \\ \text{I.P.} \quad \frac{\$ 3\,850\,000.00 - \$ 970\,000.00}{2} = \frac{\$ 2\,880\,000.00}{2} \\ \\ \text{Inversión promedio} = \$ 1\,440\,000.00 \\ \\ \text{T. R. I.} \quad \frac{\$ 607\,000.00}{\$ 1\,440\,000.00} = 42.15\% \end{array}$$

Primera variante

U. N. C. P.	\$ 607 000.00	= 21 %
I. N. T.	\$ 2 880 000.00	

TASA DE INTERES SIMPLE DEL RENDIMIENTO SOBRE LA INVERSION

La variante en los dos métodos anteriores es que su cálculo se basa sobre los beneficios netos promedio de efectivo que arroja la inversión.

Una evaluación sobre el presente método nos dará una apreciación más real pero presenta 3 desventajas fundamentales.

- 1.- No considera el valor del dinero en el tiempo.
- 2.- No toma en cuenta el momento en que los flujos de efectivo tienen lugar.
- 3.- No considera el monto de la inversión que se va recuperando paulatinamente con los ingresos que se van produciendo.

Fórmula :

$$\frac{\text{Beneficio promedio neto de efectivo}}{\text{Inversión total neta}}$$

Ejemplo :

Año	Utilidad Neta	Depreciación	Beneficio Neto
1	\$ 5 000,00	\$ 30 000,00	\$ 35 000,00
2	10 000,00	30 000,00	40 000,00
3	15 000,00	30 000,00	45 000,00
4	20 000,00	30 000,00	50 000,00
	-----	-----	-----
	\$ 50 000,00	\$120 000,00	\$170 000,00

$$\text{B.P.N.E.} \quad \frac{\$ 170 000,00}{4} = \$ 42 500,00$$

$$\text{T.I.S.R.} \quad \frac{\$ 42 500,00}{\$ 120 000,00} = 35,42 \%$$

METODO DE COSTOS PROMEDIO

Dentro de la serie de método que no considera el valor del dinero en el tiempo, encontramos el de costos promedio también conocido como método de actuación de vida completa y es otro de los que utilizan valores contables, reuniendo a los diversos costos de una inversión tanto por lo que se refiere a su adquisición, generalmente se utiliza para comparar alternativas de equipo adquiridos a través de financiamiento que producen el mismo rendimiento, pero aportando como elemento de juicio el de sus costos anuales, también es aplicable cuando la inversión es con capital propio, del que lógicamente se espera un rendimiento al considerar el costo de capital y su fórmula es ;

$$\text{Costo Promedio} = \frac{\text{Costo de operación} + \text{Depreciación} + \text{Interés}}{\text{Número de años de vida del equipo}}$$

Ejemplo :

Vida útil estimada 6 años

Valor total de la inversión \$ 150 000.00

Valor de desecho \$ 18 000.00

Costos anuales de
operación \$ 40 000.00

Intereses anuales : 18 %

$$\begin{aligned} \text{Depreciación} &= \frac{\text{Valor total de la inversión} - \text{Valor de desecho}}{\text{Vida útil del equipo}} \\ &= \frac{\$ 150\,000.00 - \$ 18\,000.00}{6} = \$ 22\,000.00 \end{aligned}$$

Depreciación total = \$ 132 000.00

$$\frac{\text{Tasa de interés (1er. término} + \text{último término)}}{2} \quad (\text{n años vida útil})$$

$$\frac{0.18 (150\,000 + 40\,000)}{2} \times 6 = \$ 102\,600.00$$

Año	Valor total	Depreciación	Valor neto
1	\$ 150 000.00	\$ 22 000.00	\$ 128 000.00
2	128 000.00	22 000.00	106 000.00
3	106 000.00	22 000.00	84 000.00
4	84 000.00	22 000.00	62 000.00
5	62 000.00	22 000.00	40 000.00
6	40 000.00	22 000.00	18 000.00

$$\text{Costo de operación} = 40\,000 \times 6 = \$ 240\,000.00$$

Por lo tanto

$$\frac{240\,000 + 132\,000 + 102\,600}{6} = 79\,100$$

$$\text{Costo promedio} = \$ 79\,100.00$$

PORCENTAJE PROMEDIO DE RENDIMIENTO

Toma en cuenta todos los rendimientos durante toda la vida de la inversión, porcentaje promedio de rendimiento no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Porcentaje promedio de rendimiento sobre una inversión se calcula dividiendo el rendimiento promedio (utilidades después de impuestos) por la inversión promedio. Como estamos calculando el rendimiento sobre la inversión, no nos preocupamos de la depreciación que representa un rendimiento de la inversión. La inversión promedio se calcula generalmente sumando el valor en libros del bien, de que se trata en el primer y último año de su vida y dividiendo ese total entre dos.

Porcentaje promedio de rendimiento es significativo únicamente cuando las utilidades se reparten en forma pareja durante la vida del bien, puesto que las elevadas variaciones en las utilidades harían que se perdiese el significado de este promedio debido a que este método ignora el valor del dinero en el tiempo, a mayor vida de la inversión, menor exactitud tendremos en el rendimiento promedio.

Ejemplo, para calcular el porcentaje promedio de rendimiento, se compra una máquina con un costo de adquisición de \$ 150 000.00 vida útil del equipo nuevo se estima en 7 años, después de lo cual tendrá un valor de rescate de \$ 13 500.00, la empresa calcula que si invierte en la máquina logrará \$ 22 500.00 anuales más de utilidad después de impuestos. El porcentaje promedio de rendimiento puede calcularse como sigue:

Costo de adquisición	\$ 150 000.00
- Valor de rescate	13 500.00
Costo Neto	\$ 136 500.00
Depreciación anual	
\$ 136 500.00 ÷ 7 =	\$ 19 500.00
Valor en libros al final de la vida del bien	\$ 13 500.00
+ Depreciación del último año	19 500.00
Valor en libros al principio último año	33 000.00
+ Valor en libros principio 1er. año	150 000.00
Suma valores en libros	\$ 183 000.00
Inversión Promedio	
\$ 183 000.00 ÷ 2 =	\$ 91 500.00

Porcentaje promedio de rendimiento

$$\frac{\$ 22\,500.00}{\$ 91\,500.00} = 24.59\%$$

PORCENTAJE DE RECUPERACION AJUSTADO AL TIEMPO

Porcentaje de recuperación ajustado al tiempo sobre una inversión puede ser calculado utilizando los fundamentos del interés compuesto. Este tipo de cálculo de la consideración debida al momento en que se registra el flujo de efectivo. El porcentaje recuperación ajustado al tiempo sobre una inversión se calcula igualando el valor actual de los desembolsos de dinero con el valor actual de las salidas de dinero a una tasa de interés descontado.

Ejemplo, la empresa piensa vender un producto a \$ 437.00 por unidad. El costo de la instalación del equipo será de \$ 140 000.00 se estima una vida útil de 5 años y al final se piensa vender en \$ 14 000.00. Los costos variables de la producción aparte de la depreciación, sean de unos \$ 270.00 por unidad y se han pronosticado las siguientes ventas :

1 año	200 unidades
2 años	600 unidades
3 años	280 unidades
4 años	400 unidades
5 años	568 unidades

Los flujos de efectivo se pueden calcular como sigue :

Precio de venta por unidad		\$ 437.00
Costo por unidad		
Depreciación \$ 126 000.00/2040 unidades	\$ 62.00	
Costo variable	270.00	332.00
Utilidad antes de impuestos por unidad		105.00
Impuestos (se calcula 40 %)		42.00
Utilidad después impuestos más depreciación		63.00
		62.00
		\$ 125.00

La depreciación ha sido sumada de nuevo debido a que fue deducida como un gasto para llegar a la utilidad, pero no afecta al flujo de dinero. La depreciación no tiene efectos sobre los movimientos de dinero salvo en lo referente al pago de impuestos, pues si reduce las salidas por conceptos fiscales.

FIGURA A

Cálculo del porcentaje de recuperación ajustado al tiempo

Año	Flujo anual efectivo	15%		25%	
		Factor	Valor Actual	Factor	Valor Actual
1	\$ 25 000.00	.870	\$ 21 750.00	.800	\$ 20 000.00
2	75 000.00	.756	56 700.00	.640	48 000.00
3	35 000.00	.658	23 030.00	.512	17 920.00
4	50 000.00	.572	28 600.00	.410	20 500.00
5	85 000.00	.497	42 245.00	.328	27 880.00
		-----		-----	
		\$ 172 325.00		\$ 134 300.00	
		20 %		22 %	
1	\$ 25 000.00	.833	\$ 20 825.00	.820	\$ 20 500.00
2	75 000.00	.694	52 050.00	.672	50 400.00
3	35 000.00	.579	20 265.00	.551	19 285.00
4	50 000.00	.482	34 100.00	.451	22 550.00
5	85 000.00	.402	34 170.00	.370	31 450.00
		-----		-----	
		\$ 151 410.00		\$ 144 185.00	
		23%			
1	\$ 25 000.00	.813	\$ 20 325.00		
2	75 000.00	.661	49 575.00		
3	35 000.00	.537	18 795.00		
4	50 000.00	.437	21 850.00		
5	85 000.00	.355	30 175.00		

		\$ 140 720.00			

Esta figura demuestra que la tasa empleada fue demasiado baja.

Si a continuación probamos con el 25% obtendríamos un valor actual de \$ 134 300.00; ahora la tasa es demasiado elevada. En esta forma, por medio de prueba podemos proceder a descontar los desembolsos de efectivo hasta encontrar el porcentaje que nos dará el valor actual de \$ 140 000.00. Continuamos y encontramos que al 20% el valor actual es de \$ 151 410.00; al 22% es de \$ 144 185.00 y al 23% el valor actual es de \$ 140 720.00. Los cálculos de todas estas cifras están reunidas en la figura A, a base de estos cálculos aprendemos que el porcentaje de recuperación ajustado al tiempo que puede esperarse de la inversión es de casi un 23% .

INDICE DE RENTABILIDAD

Cuando una empresa tiene un porcentaje mínimo preestablecido de suspensión o paralización de inversiones, puede ser útil el cálculo de un índice de rentabilidad. Esto se hace descontando los flujos de efectivo a la tasa de suspensión de la empresa y entonces se divide el flujo descontado de efectivo por el costo de la inversión para obtener el índice de rentabilidad. Una cifra índice de uno o más de uno, indica que la inversión potencial es conveniente o aceptable y menos de uno no es aceptable o conveniente.

La empresa ha establecido una tasa de suspensión o corte de inversiones del 18%, es decir, que la empresa únicamente está interesada en inversiones que le dejen por lo menos el 18%. Los flujos de efectivo pueden ser descontados a esta tasa mínima como sigue:

Año	Flujo Efectivo	Factor 18 %	Valor Actual
1	\$ 25 000.00	.847	\$ 21 175.00
2	75 000.00	.718	53 850.00
3	35 000.00	.609	21 315.00
4	50 000.00	.516	25 800.00
5	85 000.00	.437	37 145.00

			\$ 159 285.00

El índice de rentabilidad para el nuevo equipo puede calcularse como sigue :

Valor actual de los flujos de efectivo	\$ 159 285.00	= 1.14
Costo de inversión	\$ 140 000.00	

Como el índice de rentabilidad es de 1.14 superior a 1.0, la empresa debe invertir en el nuevo equipo en el caso de que no tuviese oportunidades de mejores inversiones. Una de las características favorables del índice de rentabilidad es que le permite a la administración clasificar las diversas oportunidades de inversión por medio de la magnitud del índice.

BENEFICIO/COSTO

La regla del beneficio/costo, llamada índice del valor actual, compara a base de razones al valor actual de las entradas de efectivo futuras con el valor actual del desembolso original y de cualquier otros que se hagan en el futuro, dividiendo el primero por el segundo. Su presentación es algo distinto a la de los métodos flujos de efectivo descontados y valor actual neto, pero se basa en los mismos conceptos.

Si se tendría un flujo de efectivo \$ 39 000.00 y un desembolso original de \$ 144 000.00, se usaría la fórmula siguiente :

$$\text{Fórmula} \quad \frac{\text{Flujo de efectivo } 39\ 000}{\text{Desembolso original } 144\ 000} = 0.27 \%$$

El proyecto se rechazaría; por la regla de decisión, si la razón del beneficio/costo es mayor que 1.0 se acepta el proyecto, si la razón del beneficio/costo es menor que 1.0 se rechaza.

Expresado por medio de símbolo :
 Beneficio/Costo Mayor o Igual 1.0 Aceptable
 Beneficio/Costo Menor 1.0 Rechazable

El análisis de beneficio/costo se reduce a una sola cifra fácil de comunicar, en la cual se basa la decisión además toma en cuenta todos los elementos de la evaluación de proyectos de inversión y facilita el manejo de las salidas de efectivo que pueden ocurrir entre la futura serie de ingresos.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Valor actual de las entradas de efectivo}}{\text{Valor actual de las salidas de efectivo}}$$

Ejemplo :

Flujo de efectivo 1 = \$20 000.00
 Flujo de efectivo 2 = \$ 5 000.00
 Flujo de efectivo 3 = \$10 000.00
 Flujo de efectivo 4 = \$(10 000.00)
 Desembolso original \$20 000.00
 Costo de capital (k) = 15 %

Valor actual de las entradas de efectivo

$$\frac{20\ 000}{(1 + .15)^1} + \frac{5\ 000}{(1 + .15)^2} + \frac{10\ 000}{(1 + .15)^4} = 26\ 889$$

Valor actual de las salidas de efectivo

$$\frac{10\,000}{(1 + .15)^3} + \frac{20\,000}{(1 + .15)^0} = 23\,966$$

$$\text{Beneficio/Costo} \quad \frac{26\,889}{23\,966} = 1.1220$$

Beneficio/costo es igual 1.12 el proyecto se acepta según la regla de decisión.

El método beneficio/costo para incorporar las salidas de efectivo permite separarlas de las entradas mientras que con otros métodos los gastos futuros se engloban con los ingresos del mismo período y sólo se incorpora al análisis el resultado neto. El tratamiento por separado permite a veces enfocar mejor la distribución y la naturaleza de los gastos; pero en la mayoría de los casos no se altera la decisión de aceptar o rechazar el proyecto.

VALOR TERMINAL

El método del valor terminal separa con más claridad aún la ocurrencia de las entradas y salidas de efectivo, el método valor terminal se basa en la suposición de que cada ingreso se reinvierte en un nuevo activo, desde el momento en que se recibe hasta la terminación del proyecto a la tasa de rendimiento que prevalezca.

Ejemplo, tenemos un desembolso original de \$ 25 000.00 para un proyecto de 4 años, con un flujo de efectivo anual de \$ 10 000.00 que se reinvierte al recibirlos de inmediato, los dos primeros años se reinvierten al 5% y luego al 7% al finalizar el proyecto. Si en este proyecto $k = 10\%$. ¿Cuál es el valor actual de la suma terminal?

$$\text{Valor terminal} = \frac{10\,000}{(1 + .05)^1} + \frac{10\,000}{(1 + .05)^2} + \frac{10\,000}{(1 + .07)^3} + \frac{10\,000}{(1 + .07)^4}$$

$$9\,523.80 + 9\,070.29 + 8\,162.98 + 10\,000 = 36\,757.07$$

$$\frac{36\,757.07}{(1 + .07)^4} = \frac{36\,757.07}{1.3108} = 28\,041.70$$

Valor actual suma terminal \$ 28 041.70

Si el valor actual de la suma terminal de los flujos reinvertidos es mayor que el valor actual de las salidas, el valor actual desembolso original el proyecto se acepta, si el valor de la suma ter-

minal es menor que el valor actual de las salidas, valor actual desembolso original se rechaza.

En símbolos :

Valor Actual Suma Terminal Mayor o Igual Valor Actual del

Se Acepta

Desembolso Original

Valor Actual Suma Terminal Menor Valor Actual Desembolso

Se Rechaza

Original

La ventaja del método valor terminal es que incorpora la suposición acerca de como van a reinvertir los flujos una vez que se reciben y elude cualquier influencia del costo del capital en la serie de flujos. La dificultad radica en saber cuáles serán en el futuro las tasas de rendimiento.

TASA RENDIMIENTO PROMEDIO

Es una forma de expresar con base anual la utilidad neta que se obtiene de la inversión promedio. La idea es encontrar un rendimiento expresado como porcentaje que se pueda comparar con el costo del capital. La utilidad neta anual (después de impuestos) al proyecto propuesto, se divide por la inversión promedio, que es el desembolso original más el valor de desecho dividido entre 2, lo cual da aproximadamente el promedio de la inversión. El valor de desecho (S) sirve para representar el valor del proyecto al término de su duración.

Ejemplo: Utilidad Neta = \$ 18 000,00 con un Desembolso Original \$ 180 000,00 y un Valor de desecho de \$ 35 000,00.

$$\text{Tasa Rendimiento Promedio} = \frac{\text{Inversión Neta}}{\text{Desembolso Original} + \frac{\text{Valor de desecho}}{2}}$$

$$\text{T.R.P.} \quad \frac{18\ 000}{180\ 000 + 35\ 000/2} = \frac{18\ 000}{107\ 500} = .1674$$

$$\text{T.R.P.} \quad 16.74 \%$$

La regla de decisión es si la t.r.p. es mayor que el costo del capital (k) se acepta, si la t.r.p. es menor que el costo del capital (k) se rechaza.

En símbolos :

T. R. P. Mayor o Igual K Aceptese

T. R. P. Menor K Rechácese

La tasa de rendimiento promedio puede ser relativamente fácil de calcular y de comparar con el costo de capital pero presenta varias desventajas cuando se le usa como regla de decisión en la evaluación de proyectos de inversión.

- a).- Ignora el valor del dinero en el tiempo puesto que no descuenta las entradas y salidas de efectivo futuras.
- b).- No toma en cuenta el componente tiempo en los ingresos.
- c).- Se pasa por alto la duración del proyecto, una de larga vida puede tener la misma t. r. p. que otro de corta duración.
- d).- No considera la depreciación, como parte de las entradas. Esto distorsiona el monto real de los ingresos y da lugar a confusión en el análisis.

PERIODO DE RECUPERACION

Es una medida de la rapidez con que el proyecto reembolzaré el desembolso original de capital. Este período es el número de años que la empresa tarda en recuperar el desembolso original mediante las entradas de efectivo que produce el proyecto.

La regla de decisión es que los proyectos que ofrezcan un período menor de recuperación de un cierto número de años que la empresa determine, se aceptarán, los proyectos que ofrezcan un período mayor de recuperación del que se haya determinado, se rechazará.

En símbolos :

Período de Recuperación Menor o Igual N se Acepta

Período de Recuperación Mayor N se Rechaza

El método presenta ventajas y desventajas :

Ventajas del método

- a).- Indica un criterio adicional para elegir entre varias alternativas que presentan iguales perspectivas de rentabilidad y riesgo.
- b).- Puede ser de gran utilidad cuando el factor más importante de un proyecto sea precisamente el tiempo de recuperación debido a que la empresa tenga una escasez

pronunciada de fondos y no pueda emprender proyectos cuya recuperación toma mucho tiempo.

Desventajas del método

- El método no toma en cuenta el valor del dinero en función del tiempo. Puesto que no descuenta los ingresos futuros e ignora así mismo todo lo relativo al costo del capital.
- No da ninguna indicación sobre la rentabilidad de un proyecto de inversión.
- Ignora por completo muchos componentes de las entradas de efectivo. Todas las entradas que exceden al período de recuperación se pasan por alto, lo cual es muy engañoso al evaluar proyectos de inversión.

Ejemplo: Tendríamos varios flujos de efectivo anuales de primer año de \$ 30 000.00, el segundo año de \$ 20 000.00, el tercer año \$ 50 000.00, el cuarto año de \$ 25 000.00, con un desembolso original de \$ 100 000.00 y un valor de desecho de \$ 10 000.00. En el ejemplo se suman los flujos de efectivo basándose en el símbolo de la sumatoria y dividirlo entre el número de flujos que son y obtener un flujo promedio. Lo dividimos entre el desembolso original para que nos de el período de recuperación y obtener el recíproco de recuperación.

F. E. 1 = 30 000
 F. E. 2 = 20 000
 F. E. 3 = 50 000
 F. E. 4 = 25 000

Desembolso Original = 100 000
 Valor de desecho = 10 000

$$\sum_{i=1}^n \frac{Fe_i}{n} = \frac{125\ 000}{4} = 31\ 250$$

$$\frac{D. O.}{Fe_i} = \frac{100\ 000}{31\ 250} = 3.2$$

Período de Recuperación se hará en 3 años y 2 meses

$$\frac{1}{3.2} = .3125$$

Recíproco de recuperación será en porcentaje

31.25 % anual

CUARTO CAPITULO
CLASIFICACION DE INVERSIONES

INVERSION EN LINEA DE PRODUCTOS

Enfoque de los inventarios de los fabricantes.

Nosotros hemos de dar a conocer algunos aspectos de la administración de inventarios que son significativos para el gerente financiero. Hemos escogido como punto central la administración de inventarios de las empresas manufactureras por varias razones. Una de ellas es la magnitud misma de la inversión de los fabricantes en inventarios y la importancia que estos tienen para ellos.

Es más los problemas de administrar los inventarios de las empresas manufactureras son relativamente complejas. Si esos problemas pueden ser interpretados y comprendidos, los conceptos básicos contenido en ellos pueden ser aplicados a los problemas de inventarios de la pequeña industria y otras clases de negocios. Además las operaciones de la mayoría de los fabricantes están sujetas a cambios rápidos y la cualidad dinámica de sus problemas de inventarios los convierte en útiles objetos de estudio.

Si bien la inversión en inventarios es importante para los fabricantes en general, la importancia relativa de los mismos varía ampliamente entre los distintos grupos de industria, según pone de manifiesto la gráfica 1, obsérvese por ejemplo que los inventarios representan más de una tercer parte (36.3%) del activo total de los fabricantes de productos del petróleo y del carbón.

La variada composición de los inventarios en las empresas manufactureras. Aunque la inversión en inventarios aparece de ordinario mostrada en los balances generales dados a la publicidad en una sola cantidad total. Los inventarios de la compañía manufacturera son una mezcla confusa de una clase menor de inventarios (materiales y suministros) y tres clases importantes de los mismos:

1. Materia Prima
2. Productos en Proceso
3. Productos Terminados

Para amplificar la presentación, usaremos el término materia prima en un sentido amplio esto es incluyendo entre la materia prima básica todas las piezas, montajes parciales y partes componentes adquiridas de otras empresas pero que todavía no se han introducido en los procesos de producción del fabricante.

Cada una de las principales categorías de inventarios se diferencia significativamente de las demás, por lo cual el análisis de la inversión en inventarios y su administración puede tener un significado mejor si se piensa que cada categoría es distinta y separada.

Como puede verse en el desglose de los inventarios que presentamos enseguida, en cuanto se refiere a las empresas manufactureras en conjunto, las tres categorías principales son de una magnitud semejante. Los productos en proceso son especialmente importante para los productores de artículos durables; para los fabricantes de artículos no durables (textiles, alimentos, gasolina) son de mucho menor importancia que las materias primas y los productos terminados.

**PORCENTAJES DE LA INVERSIÓN TOTAL
EN INVENTARIOS**

	Todos los fabricantes	Fabricantes de artículos	Fabricantes de artículos
Materia Prima	31.9%	27.1%	38.6%
Productos en Proceso	28.4%	39.5%	13.2%
Productos Terminados	39.7%	33.4%	48.2%
	100.0%	100.0%	100.0%
		Durables	No durables

Inversión en Materia Prima

El saldo existente en la cuenta de inventario de materia prima, es la suma de los valores en pesos de todas las materias primas de la propiedad de la empresa que todavía no han entrado en el proceso de fabricación. La inversión total aumenta con las compras y disminuye a medida que las materias primas son entregadas a la fábrica para entrar en el proceso de fabricación.

Todos los negocios manufactureros tienen que mantener algunas existencias de materia prima está normalmente sujeta a la decisión y el control de la gerencia. La rotación es máxima cuando los inventarios son mantenidos a un mínimo absoluto en relación con las ventas. El rendimiento sobre la inversión es determinado también por el volumen de ventas y los márgenes de utilidades, la meta de la administración de inventarios no es sencillamente exprimir las existencias para rebajarlas, sino más bien mantener los inventarios al nivel que concilie mejor las consideraciones de rotación y utilidades y con ello lleve al máximo el rendimiento sobre la inversión.

Las consideraciones primordiales para fijar los niveles óptimos de las existencias de materia prima, en cuanto a las industrias manufactureras consideradas en su sentido más amplio, son los siguientes:

1. El volumen de las existencias de seguridad que se necesitan como protección contra las fallas de materiales que interrumpan la producción.
2. Las consideraciones de economía en las compras.
3. Las perspectivas de cambios en los precios de los materiales a comprar.
4. El volumen de producción y de ventas calculadas
5. Los costos operativos de mantener las existencias.
6. Los costos del capital y su disponibilidad.

De importancia trascendental y engañosa es la decisión respecto a que nivel de inventario de materia prima claves, representan un grado adecuado de protección contra una falta de existencia que paralice la producción. La confianza que pueda tenerse en los proveedores para su rapidez en servirlos es de importancia crítica, por ejemplo, si hay varios proveedores que mantienen existencias grandes de un renglón disponible para embarque inmediato, el usuario de ese renglón puede con seguridad mantener un inventario menor de ese artículo que de otros materiales que los proveedores tienen que producir o buscar al recibir los pedidos y por lo tanto exigen un período largo de tiempo para su obtención.

También afectan los niveles de los inventarios las amenazas contra la disponibilidad continuada de los materiales por acontecimientos tales, como una huelga que afecte a una industria.

Otro de los factores para lograr niveles de existencia de seguridad es la extensión de las pérdidas a través de costos más altos o de ventas pérdidas como consecuencia de las paralizaciones por faltas de materiales. La paralización de la producción puede tener en algunas empresas consecuencias casi catastróficas mientras que en otras el impacto suele ser menor.

Las consideraciones sobre economía en las compras suelen afectar los niveles de existencia. Los compradores de lotes grandes pueden conseguir precios favorables de los proveedores y disminuir los costos de transporte. Por ejemplo los pequeños fabricantes de pintura compran a veces los ingredientes de menor importancia en lotes de vagones completos, aún cuando un vagón entero suele durarles algunos meses. Este método de compra es de importancia especial para las entidades pequeñas y las industrias de elaboración que usan cantidades limitadas de una amplia variedad de artículos o de piezas adquiridas de otros fabricantes.

Muchas compañías modifican los niveles de inventarios ante la perspectiva de cambios de precios, acumulando grandes existencias si prevén que los precios van a aumentar o disminuyendo sus existencias cuando esperan que los precios bajen.

La especulación en precios no es un factor dominante en el mantenimiento de los niveles de existencia; de hecho, bajo condiciones de fuerte demanda, oferta incierta y precios en alza, es a veces muy difícil trazar una línea divisoria entre la especulación y una sensata protección del suministro de materiales. La especulación de los precios tolera tanto riesgos de pérdidas como de ganancias puesto que las tendencias de los precios cambian a veces rápida y erráticamente.

Las condiciones de disponibilidad de abastecimiento las oportunidades de economía en las compras y las actitudes hacia los precios futuros no cambian muy rápidamente en la mayoría de las empresas.

Inversión en Inventarios de Productos en Proceso

Esta categoría de inventario comprende los productos que están en el proceso de su manufactura. En la contabilidad, una parte de la inversión en productos en proceso en cualquier momento está constituida por el costo de la materia prima.

A los costos de las materias primas traspasados a la cuenta productos en proceso de fabricación se añaden los cargos acumulados por costos de mano de obra y otros costos directos de fabricación aplicados a las materias primas, junto con una proporción de los gastos indirectos de fabricación, de esta manera, el valor asignado al inventario de productos en proceso en el balance general en cualquier fecha, es la suma de todos los costos acumulados hasta la fecha en los productos que solo están parcialmente completados.

La cuantía de los costos incurridos en un proceso de fabricación en particular, que se conoce a veces como el valor añadido en la producción, también afecta al tamaño del inventario de productos en proceso. Las más sencillas y menos costosas operaciones, aún cuando se reparten durante un largo período, por ejemplo el añejamiento de los vinos, que requieren algunos pequeños desembolsos sobre los costos de los materiales usados.

El volumen de producción es también un factor determinante de los productos en proceso. Si los demás factores permanecen sin variación, el importe invertido en productos en proceso aumenta. Y a medida que las operaciones de producción son acortadas, la inversión en el inventario de productos en proceso baja.

Como observamos antes en el caso del inventario de materia prima, la producción resulta guiada generalmente hacia las ventas previstas, por ello podría esperarse que el importe de los fondos inmovilizados en productos en proceso fluctuarán en función directa de las expectativas de ventas y quizás un poco menos directamente con los actuales niveles de venta.

La gráfica B presenta los inventarios mensuales medios de productos en proceso, las ventas mensuales y las nuevas órdenes de compra de artículos manufacturados durables, como en los inventarios de materias primas, el importe de los fondos inmovilizados en productos en proceso tiende a variar con el nivel de ventas y los nuevos pedidos.

Inversión en Inventarios de Productos Terminados

Los inventarios de productos terminados crecen con las adiciones provenientes de la línea de producción y se reducen con las ventas. Los inventarios pueden ser reducidos al mínimo si la producción puede ser dedicada únicamente a los pedidos en firme recibidos por la empresa.

Los fabricantes de máquinas especiales evitan casi enteramente el inventario de productos terminados no representado por piezas de repuesto mediante la fabricación a base de los pedidos recibidos solamente.

Los fabricantes encuentran ventajoso y necesario mantener existencias de productos terminados listos para su embarque a medida que llegan los pedidos. Las presiones para mantener existencias voluminosas de productos terminados suelen surgir como consecuencia de consideraciones de conveniencia y economía de producción y de la efectividad de la puesta en mercado. Cuando la demanda de los productos se produce en incrementos pequeños y desiguales, la producción para el inventario permite corridas de producción más largas y una eficiente programación de la producción.

Varios fabricantes tienen que producir para los inventarios debido a que las materias primas vitales están disponibles solamente a base estacional, mientras que la demanda de los clientes se distribuye durante todo el año.

Las consideraciones de ventas pueden dictar la conveniencia de complementar los pedidos sin demora, en las líneas de mercancías, la competencia en las ventas obliga al mantenimiento de existencias cerca de los clientes para así permitir cumplir la promesa de entregas rápidas.

Un buen número de empresas con vastos sistemas de distribución han tenido éxito con el uso de modelos matemáticos usando computadoras electrónicas para desarrollar patrones de distribución y ubicación y niveles de inventarios que concilian de la mejor manera las consideraciones de servicio a los clientes, los costos de fabricación y distribución y la rotación de los inventarios.

Las existencias de productos terminados pueden muy bien variar inversamente a las ventas. Si las ventas caen por debajo de los cálculos y la producción no sufre una reducción drástica, los productos terminados se amontonarán, a pesar de los penosos esfuerzos para pronosticar exactamente las ventas, un gran número de fabricantes confrontan declinaciones inesperadas y a menudo inexplicables que plantean problemas conmovedores, pocas veces puede la producción ser

acortada o aumentada con rapidez sin producir serias tensiones de organización y costos más altos por unidad.

Si la caída en las ventas resulta ser de corta duración el mantener la producción constante y aceptar temporalmente inventarios inflados puede muy bien llevar al máximo el rendimiento de la inversión, pero si las ventas se mantienen paralizadas, los inventarios crecen desmesuradamente y al final se necesitan reducciones de la producción más drásticas para mantener los inventarios de acuerdo con las perspectivas de ventas reducidas.

Los fabricantes han experimentado fuertes estrecheces de efectivo, que algunas veces han conducido a la quiebra del negocio, como consecuencia de congelar demasiados recursos en productos terminados para los cuales no se presentaron a su debido tiempo las órdenes de compra hechas por los clientes.

Para controlar los inventarios, son de importancia los procedimientos cuidadosos y rápidos de contabilidad, especialmente en las compañías que mantienen un gran número de renglones diferentes en muchos lugares. En la mayoría de las empresas, sólo con frecuencia son rectificadas las partidas en existencia mediante la conciliación de conteos físicos actuales con los datos de los inventarios en los registros de contabilidad, por lo cual resulta esencial un método rápido y exacto de contabilidad, para llevar las cuentas para lograr un control eficiente de las existencias.

Han sido bastantes las compañías que han perdido el control del inventario debido a las deficiencias en los procedimientos de contabilidad.

El impacto de la acumulación o declinación de un inventario sobre los fondos de efectivo resulta generalmente diferido. El impacto inmediato de una declinación en las ventas y un aumento del inventario sobre las corrientes de dinero es mínimo, ya que el efectivo ingresa al cobrarse las cuentas y efectos provenientes de las ventas al alto nivel.

Pero la declinación de las ventas significa cuentas y efectos a cobrar menores, y la caída drástica de las entradas de fondo ocurre cuando vencen y se cobran cuentas a cobrar de un volumen menor.

Hay numerosas empresas cuyos recursos son limitados, tienen que ser limitados por que no son cautos especialmente en cuanto a los riesgos de perder su liquidez —en realidad, su solvencia—, al inmovilizar una parte demasiado grande de su capital limitado en inventarios que son difíciles de poner en movimiento.

Ayudas en el análisis de la inversión en inventario —Los funcionarios de una compañía, tanto los que se hallan a cargo de la financiación como los demás, están rara vez solos en su interés respecto a la inversión en inventarios de aquella—. Debido a la importancia de este grupo de renglones del activo respecto a la situación financiera de la empresa, los accionistas importantes, los analizadores de crédito de los bancos comerciales y los jefes de crédito de muchos abastecedores importantes están también interesados en averiguar y aprovechar los movimientos significativos de los inventarios o su rotación.

A no ser que los analizadores externos reciban mayor información acerca de los inventarios de lo ordinariamente disponible en los estados financieros dados a la publicidad, el grado de penetración e interpretación que ellos pueden esperar lograr es limitado. Esto es especialmente cierto si sólo se dispone de estados financieros anuales, y los inventarios aparecen en ellos en una sola partida, en total. A pesar de ello, pueden hacerse algunos cálculos aproximados que resulten útiles, especialmente para promover cuestiones que pueden indicar la conveniencia de investigaciones más amplias.

Los métodos usados por los analizadores externos, pueden ser llevados mucho más lejos y usados con mayor precisión por el funcionamiento de la financiación de la empresa, el cual tiene acceso completo a las fuentes de información disponibles. Por ejemplo, mientras el observador externo tiene a veces que trabajar con una sola cifra de inventarios, el funcionario financiero de la empresa tendría cifras disponibles para cada clase de inventario de importancia, y aun para cada uno de los renglones de importancia dentro de los mismos, y así podría llegar a conclusiones que tengan mayor sentido.

A veces es útil determinar si las variaciones en la inversión de inventarios están de acuerdo con los cambios en el volumen de ventas. El nivel de la inversión en inventarios tiende natural y normalmente a variar en función directa con el volumen de ventas. Los movimientos que no están en concordancia con las ventas dan lugar a preguntas que obligan a hacer una investigación más extensa —por ejemplo— un aumento en los niveles de inventarios sustancialmente más allá del que podría esperarse de un aumento en las ventas, habría estimular al analizador a hacer una investigación más amplia.

INVERSIONES DE REEMPLAZO

En las que el nuevo proyecto, se propone para sustituir una inversión existente, quizás sencillamente porque esta se está consumiendo, pero con más frecuencia debido a que esta cayendo en desuso, los ahorros en el costo son de ordinario previsto, los cálculos estimativos de la corriente neta de fondos de la inversión y de los ahorros son de ordinario suficientemente exactos para ser usados.

Cuentas y efectos por cobrar.

La administración de las cuentas y efectos a cobrar.

La mayoría de las ventas de una empresa se hacen a crédito. Las ventas a crédito no tienen como resultado entradas de efectivo inmediatas, sino más bien la creación de cuentas ó efectos a cobrar. Como el reflejo del tiempo de demora entre las ventas y las entradas de dinero a medida que se cobran las cuentas y efectos a cobrar, éstas representan una inversión importante y continuada para las empresas que venden a crédito.

Forma de las cuentas y efectos a cobrar. El volumen principal de las ventas a crédito se hacen en cuenta abierta, es decir, el vendedor lleva un libro sencillo para anotar las obligaciones que tienen su origen en las ventas y no pide a sus clientes el reconocimiento formal de sus deudas ni la entrega de pagarés firmados por ellos. En caso de disputa el vendedor cuenta con el pedido del cliente, copia de la factura de ventas y los documentos de embarque como evidencia de la validez de la deuda.

En años recientes, un número creciente de fabricantes de equipo industrial también ha hallado necesario o conveniente ofrecer condiciones de crédito a plazos a sus clientes comerciales. Los productores de máquinas, herramientas y de equipo para las industrias de servicios, tales como el equipo de lavado en seco, ofrecen condiciones crediticias que se extienden hasta tres o cuatro años.

Algunos de ellos han formado compañías financiadoras para que se hagan cargo de estos créditos. Por lo común estos créditos son concedidos en los contratos de venta adicional o condicional.

Objetivos en la administración de las cuentas y efectos por cobrar. En la empresa, el funcionario a cargo de la financiación tiene la responsabilidad operativa de la administración de la inversión en cuentas y efectos por cobrar. En la mayoría de los negocios, él recibe los informes directos del jefe del departamento de crédito, que lleva al cabo el trabajo de conceder el crédito y de supervisar el cobro de las cuentas y efectos a cobrar.

Además de su función como supervisor de la administración del crédito el funcionario financiero está en una posición peculiarmente estratégica para tomar parte en la adopción de las decisiones por la alta dirección en cuanto a las mejores políticas de crédito de la empresa.

Las propias finanzas del negocio están estrechamente limitadas, el objetivo básico de la administración de las cuentas y efectos a cobrar, al igual que el de la administración de los inventarios, debe ser elevar al máximo el rendimiento sobre la inversión. Las políticas que ponen énfasis en plazos de crédito corto, normas crediticias estrictas y una política agresiva de cobranza contribuirán seguramente a reducir al mínimo las pérdidas en cuentas malas y la inmovilización de fondos en las cuentas y efectos a cobrar. Pero estas políticas pueden ser muy bien restringidas en cuanto a las ventas y los márgenes de utilidad de manera que a pesar de la baja inversión en cuentas y efectos a cobrar, la tasa de rendimiento sobre la inversión total de la empresa es más baja que la obtenible con niveles más altos de ventas.

Evidentemente que, el objetivo de la administración de las cuentas y efectos a cobrar debe ser el logro de aquel equilibrio que en las circunstancias particulares del negocio tenga como resultado una combinación de índices de rotación y tantos por cientos de utilidades que lleven al máximo el rendimiento general sobre la inversión de la empresa.

Debemos reconocer, sin embargo, que los recursos financieros limitados de una empresa en particular pueden obligar a una moderación en cuanto a las cuentas y efectos por cobrar mayor que la que sería ideal desde el punto de vista rendimiento sobre la inversión. Si la disponibilidad de fondos es limitada, su uso en los inventarios, el equipo y otros renglones del activo que ofrecen un rendimiento aún más alto puede dictar una severa restricción en la administración del crédito. O, si la posición financiera del negocio es tan precaria que una pérdida grande en cuentas malas resultaría desastrosa, puede ser prudente una cautela extrema en la política crediticia, aunque resulte costosa en oportunidades desaprovechadas de utilidades y rendimiento.

Factores determinantes principales del tamaño de la inversión en cuentas y efectos por cobrar. Son de particular importancia para determinar el tamaño de la inversión del negocio en cuentas y efectos por cobrar.

- Condiciones de crédito concedida a clientes, que son considerados merecedores del mismo.
- Las políticas y prácticas de la empresa para determinar que clientes han de recibir el crédito.
- Las prácticas de pago de los clientes a crédito.
- El rigor de las políticas y de la práctica de cobros al vendedor.
- El volumen de las ventas a crédito.

Las más importantes variables que afecta el nivel de la inversión en cuentas y efectos a cobrar es el volumen de las ventas a crédito.

Fuentes de información del crédito. Aunque las normas usuales para la concesión del crédito comercial no son severas, rara vez se conceden automáticamente las condiciones de crédito normales a los clientes en perspectiva.

En el caso característico, antes de hacer el embarque de un pedido cuantioso a un cliente nuevo, el departamento de crédito realiza una investigación rápida para comprobar si la compañía tiene justificación para conceder al nuevo cliente sus condiciones de crédito normales. Por lo general, la investigación tiene que ser rápida para que no se pierda la oportunidad de la venta en potencia como resultado de las demoras en la investigación crediticia. Para averiguar si el cliente en perspectiva merece el crédito, el departamento crediticio puede utilizar una extensa red de información de crédito para conseguir datos adicionales a los suministrados por el cliente.

Evaluación del riesgo crediticio. Una vez que se han utilizado las fuentes de información disponibles y se ha acumulado una masa de datos, éstos tienen que ser interpretados y adoptada una decisión sobre la concesión del crédito. Para dirigir los hechos y tomar una decisión sobre la concesión del crédito. Para dirigir los hechos y tomar una decisión de crédito, muchos de los funcionarios financieros responsables de esa función tienen en mente más o menos explícitamente, como criterios fundamentales, las llamadas cuatroces de crédito—capital, capacidad, carácter y condiciones.

El capital obviamente se refiere a los recursos financieros de la compañía.

La capacidad hace referencia a la experiencia de los funcionarios principales y a la habilidad demostrada por la empresa por operar con éxito, esto último hasta un buen grado indicado por el historial de utilidades de la empresa.

El carácter se refiere a la reputación de honradez y justo trato de los propietarios y de la dirección.

El criterio de las concesiones o de las condiciones sugiere la posibilidad de imponer limitaciones o restricciones especiales a la concesión de crédito a cuentas que son dudosas.

Sobre inversión en cuentas y efectos por cobrar. Las políticas relativas a la concesión del crédito y a los esfuerzos de cobro determinará la rapidez de las entradas de fondos, afectando en consecuencia el presupuesto de caja, así mismo los resultados se verán afectados por estas políticas tanto en ventas como en las posibles cuentas incobrables.

INVERSIONES PERMANENTES ACTIVO FIJO

Inversiones en expansión

En las cuales se prevén las utilidades aumentadas más bien que los costos reducidos si la demanda para la nueva capacidad de producción es real, los cálculos estimativos en este campo también son dignos de confianza.

El activo fijo de una empresa los integran todos los bienes que se han adquirido con el objeto de no venderlos sino de ser usados, es decir que presten un servicio a la empresa.

El activo fijo o inversiones permanentes o situaciones que no son líquidas; son normalmente fuertes y específicas para las empresas que las adquiere.

Para el administrador significan o representan toma de decisiones en el sentido de que de donde obtendrá el capital necesario para su adquisición, pero observando en esto si dicho equipo será productivo. Aumento de utilidades referencia para decidir si se adquiere o no una inversión de tipo permanente.

Consideramos la inversión de fondos en partidas del activo en que la característica permanente de la necesidad fundamental de fondos corren parejas con las características más duraderas de los propios bienes del activo.

El grupo más importante de estos bienes es el activo fijo, también denominado bienes de capital. "Están incluidos en la familia del activo fijo el terreno, los edificios, el equipo de construcción, los enseres, la maquinaria, las herramientas (grandes y pequeñas), los muebles y las máquinas de oficina, los patrones, los dibujos, los troqueles. . . El activo fijo característico tiene una vida limitada (El terreno es la excepción más importante) y su costo, menos la parte del mismo que es recuperable, se distribuye como gasto entre los períodos que se benefician con su uso por medios de las provisiones para depreciación".

Importancia de la inversión en activo fijo. La tecnología dentro de las industrias en las cuales opera una compañía determina en gran parte la cantidad de fondos que esta tiene que dedicar al activo fijo. Aunque otros factores influyen en la inversión en activo fijo de compañías individuales, las empresas dentro de la misma industria tienden generalmente a tener una porción similar de su activo total en activo fijo.

Otro factor determinante de la inversión en bienes de capital de importancia especial para las empresas con finanzas limitadas es el grado hasta el cual puede evitar la necesidad de adquirir las facilidades, particularmente el equipo altamente especializado y caro mediante la subcontratación del trabajo a realizar en las piezas y componentes, o la compra de estos a otras empresas cuya fabricación requiere maquinaria y equipo especial.

En algunos campos, el equipo usado o las fábricas antiguas, obtenibles a precios que están por debajo de las facilidades nuevas, pueden resultar satisfactorios. Esto tiene probabilidad especial de ser cierto en las zonas en que el ritmo de cambio tecnológico en los métodos de producción ha sido moderado o lento.

Su uso puede ser materialmente la inversión requerida en bienes de capital, y las empresas con recursos financieros limitados deben investigar cuidadosamente las posibilidades de comprar facilidades usadas, teniendo en cuenta no comprometerse a una inversión más seria en activo nuevo.

Aspectos distintivos de la inversión en activo fijo. En verdad, ciertos aspectos distintivos de la inversión en bienes de capital hacen que sea especialmente importante que se adquieran las partidas del activo fijo nuevas únicamente después de una consideración adecuada del impacto sobre el rendimiento de la inversión. Primero, las proposiciones de adiciones al activo fijo se hacen comúnmente en incrementos considerables que pueden ser considerados deliberada y conscientemente como propuestas discretas. Con una previsión razonable, es usualmente posible planificar las nuevas adquisiciones con la suficiente antelación para que el análisis de su conveniencia pueda ser apropiadamente organizado y deliberado.

La adquisición de la fábrica y el equipo (o su arrendamiento a largo plazo) representa un compromiso financiero que tendrá un carácter obligatorio durante un largo período de años. El inventario, las cuentas y efectos a cobrar o las reservas líquidas resultan ser pocos sabios o imprudentes, o si la estrechez de los fondos lo hace necesario, la administración frecuentemente puede actuar para reducir estas inversiones y liberar los fondos invertidos en ellas en cuestión de semanas o meses. Pero la inversión típica en activos fijos solo puede ser recuperada mediante las operaciones del negocio a realizar mediante un período de años. Además, la incertidumbre del rendimiento, así como el tiempo resultan muy implicados.

Por la pérdida de la venta forzada del equipo y otras facilidades excedentes o anticuadas es característicamente grande.

En resumen, las inversiones en fábricas y equipo son por naturaleza no realizables, esto es, sólo son recuperables a lo largo de algunos años, y así y todo bajo condiciones de incertidumbre. Por lo tanto que la nueva compra de fábricas y renglones importantes de equipo sean hechas después de una consideración especialmente cuidadosa de las perspectivas de recuperación de la inversión a través de las operaciones con un rendimiento apropiado, y de los efectos financieros de inmovilizar cantidades importantes de fondos durante largos períodos.

Corrientes principales de fondos relativas al activo fijo. Desde el punto de vista de las corrientes de efectivo, los costos de los bienes de capital adquieren importancia a medida que los fondos desembolsados efectivamente por la empresa. Un proyecto de la edificación importante puede muy bien requerir pagos considerables durante el período de construcción, quizá hasta varios años antes de que pueda comenzarse cualquier actividad productiva.

Por otra parte el activo fijo puede ser adquirido bajo un contrato de pago en plazos en que (usualmente después de algún desembolso inicial por el pago de entrada) los fondos reales son gastados mientras se usa el activo. Así mismo si el derecho al uso de los bienes de capital puede ser logrado mediante arrendamiento no hay transferencia de la propiedad, y las corrientes efectivas de fondos tienen lugar durante el período de uso a medida que se paga el alquiler.

El impacto de la contabilización de la depreciación sobre las salidas de dinero debidas a los impuestos sobre las utilidades. Los cargos a ganancias y pérdidas por depreciación no afectan de por sí a la entrada total de efectivo proveniente de las operaciones.

Sin embargo, la concesión de que el gasto por depreciación sea aceptado como deducción de las utilidades sujetas a tributación tiene un efecto importante en las salidas de efectivo necesarias para satisfacer los requisitos fiscales. Como el total cargado como depreciación bajo cualquier método no puede exceder del costo original del activo para el dueño, los nuevos métodos no alteran la depreciación total que puede cargarse como gasto de la empresa, ni se reduce la vida útil del activo.

El total de los desembolsos de los negocios debido al activo fijo, los desembolsos agregados de los negocios por activo fijo nuevo son lo bastante grandes para tener un impacto de significación sobre la demanda total de fondos de los negocios y por tanto sobre las condiciones del mercado de capital con que se afronta la empresa individual que necesita financiación exterior. Además, el volumen del gasto de los negocios en activo fijo influye en el nivel general de la economía y recibe también la influencia de éste.

INVERSIONES ESTRATEGICAS

En las que los beneficios se dispersan tanto a través de la empresa que su efecto sobre las utilidades es casi imposible de medir. Serían ejemplos de estos proyectos un salón de armarios privados para el personal, acondicionamiento de aire, o elevadores nuevos en una tienda. Los procedimientos numéricos descritos no pueden ser aplicados a la mayoría de estos proyectos.

Dentro de este grupo de inversiones estratégicas vendrían a caer las inversiones de:

- Dinero
- Cuasi o Casi Dinero.

El dinero o disponibilidades de una empresa forman parte de su activo circulante y que al rescatarsele a este el pasivo flotante tendremos nuestro capital de trabajo.

EFFECTIVO

CUENTAS POR COBRAR

MATERIAS PRIMAS

ARTICULOS TERMINADOS

PRODUCCION EN PROCESO

El renglón de (dinero) disponibilidades (Caja, Bancos, e Inversiones de inmediata realización) el que inicia y termina el círculo y aunque no en forma exclusiva, de su adecuada proporcionalidad, dependerá el logro de una utilidad suficiente.

Y si entendemos por adecuada proporcionalidad el que nuestro renglón de disponibilidades no adolezca ni en excesos ni de insuficiencias.

Si no contamos con el efectivo suficiente no podremos hacer frente a nuestros compromisos, y si contamos con efectivos en forma exagerada, estaremos obteniendo una redituabilidad menor de nuestro capital de trabajo.

La inversión en activo líquido es también importante. Evidentemente la inversión de los negocios en efectivo y en valores fácilmente convertibles en efectivo es de significación; aparentemente es mucho menos evidente la posibilidad respecto de estos activos de lograr una administración efectiva dedicada a elevar al máximo su rentabilidad según lineamientos de patrones ya estudiados dedicados a la administración de los inventarios y cuentas y efectos por cobrar. En verdad, muchas de las empresas que han tratado de llevar al máximo la rotación y el rendimiento de los inventarios, las cuentas y efectos a cobrar y el activo fijo. Parecen haber dedicado relativamente escasa atención a hacer una contribución efectiva para obtener un rendimiento general más alto mediante una atención cuidadosa y una esmerada administración de la inversión en efectivo y cuasi-dinero.

El aforismo médico *cúrate a tí mismo*, puede dirigirse con propiedad a los funcionarios financieros que han exigido a otros funcionarios la consideración de la rotación de inventarios, sin explotar ellos mismos todas las posibilidades y oportunidades para elevar al máximo la rentabilidad del activo líquido.

Aunque es de esperar que la alta dirección tenga un vivo interés en la liquidez de la empresa y en la formación de las políticas que gobiernan las cuentas de efectivo y cuasi-dinero, la responsabilidad directa e inmediata de la administración de estos activos es típicamente de la incumbencia del funcionario jefe de finanzas.

Daremos una ojeada breve a la naturaleza de las cuentas de efectivo y cuasi-dinero; luego consideraremos las funciones que realizan estas inversiones.

La cuenta de caja que es la que usualmente representa al efectivo en los libros de contabilidad. Casi todas las empresas mantienen un pequeño fondo de caja chica para desembolsos pequeños que, por su mayor conveniencia se realizan en dinero. Pero en su mayor parte el efectivo, es sinónimo de saldos en cuentas bancarias.

Muchas de las empresas han seguido la política de invertir una porción de sus fondos líquidos ociosos en valores fácilmente vendibles, especialmente en pagarés de tesorería del gobierno de vencimiento cercano. La inversión en estos valores puede ser considerada como un aditamento a la cuenta de caja y se le denomina usualmente como reserva en valores de fácil realización o de cuasi-dinero, ya que normalmente pueden ser convertidos dichos valores en dinero con mucha rapidez sin pérdida de significación en el valor de mercado. Hasta el momento en que se necesita el dinero, la empresa obtiene algún ingreso por concepto de intereses.

Funciones de la inversión en activo líquido.— Algún efectivo es necesario por razón de las operaciones propias de la empresa. No solamente es necesario el dinero para facilitar los cambios en cobros y para realizar los desembolsos pequeños, sino que se necesita una cuenta bancaria para efectuar el cobro de los cheques recibidos y para que la empresa pueda contar con una enorme ventaja de hacer pagos mediante cheques.

La cuenta de caja desempeña la función adicional de abosorber de día en día y de semana en semana los flujos y reflujos normales de fondos a través de un negocio.

Los saldos del activo líquido son engrosados también mediante la acumulación de fondos en previsión de desembolsos importantes para renglones tales como la expansión planeada de los inventarios y cuentas y efectos a cobrar, los pagos de dividendos, los pagos de impuestos, de utilidades la redención de obligaciones y la adquisición de unidades grandes. Comúnmente la prudencia dicta que los fondos para tales fines sean obtenidos con anticipación a la fecha de pago fijada a fin de garantizar que podrán ser cubiertos sin esfuerzo.

Una de las funciones adicionales altamente importantes de las cuentas de efectivo y valores de fácil realización es la de proporcionar una reserva defensiva o protectora contra los escases inesperados de la liquidez.

Las interrupciones en la producción o en las ventas como resultado de una huelga, una paralización del sistema de transporte o un incendio.

Por otra parte, los acontecimientos adversos que ocasionan necesidades de dinero gravosas pueden muy bien estar escalonados, de modo que las presiones sobre el efectivo son de naturaleza múltiple. En épocas de incertidumbre, es altamente consolador para todos aquellos que dependen de un negocio saber que está bien provisto de dinero.

Finalmente, debe reconocerse que el saldo de efectivo es hasta cierta medida una cifra residual—el resultado neto en cualquier momento de una multiplicidad de entradas y salidas de dinero.

Reservas de cuasi-dinero. Una vez que los depósitos son engrosados hasta los niveles adecuados para cubrir los objetivos operativos y otros varios relacionados con el mantenimiento de los saldos de depósitos bancarios, se puede muy bien considerar la inversión del exceso de efectivo en valores productores de ingresos. Las funciones de una reserva de liquidez contra las necesidades planificadas o inesperadas pueden ser cubiertas y obtenerse algún ingreso si estos fondos en exceso son invertidos en valores que obtienen un mercado fácil y están sujetos a pocos riesgos de pérdidas en su valor de mercado.

El rendimiento de la inversión de los accionistas se diluye en la misma medida en que el capital está congelado en efectivo e inversiones temporales de bajo rendimiento. Por lo tanto, el costo de mantener una inversión cuantiosa en efectivo y valores de bajo rendimiento es de importancia.

Establecimiento de niveles óptimos de efectivo y de reservas líquidas la determinación del equilibrio óptimo entre la rotación y las ventas de una liquidez abundante representa una importante decisión administrativa, y una que tiene que adoptarse y revisarse a la luz del día y de las circunstancias y de los objetivos distintivos de la empresa individual. Las reglas empíricas de carácter general—una que desaparece lentamente es que las reservas de efectivo y de cuasi-dinero deben ser iguales a las erogaciones normales de un mes deben ser reconocidas como sustitutos superficiales de la clase de análisis y juicio vigorosos, si bien difíciles que deben ser aplicados a la determinación de los niveles óptimos.

CAMBIO CONTRACTUAL

En el que la mayoría de las entradas y salidas de fondos son determinadas por los contratos, y sus alternativas tienen que ser consideradas.

Los términos y fechas exactos de pago bajo los contratos de construcciones, convenios de préstamos, arrendamientos, etc., juegan a menudo un papel de importancia en la selección de un proyecto o en su financiación.

Si la dirección de una empresa ha seguido la práctica de clasificar sus oportunidades de inversión en el sentido de que se tomen las cifras de mayor importancia, sería probable que establecerá diferentes tipos de corte de operaciones para cada grupo con objeto de reflejar los diferentes niveles de incertidumbre involucrados.

La ponderación de la incertidumbre, sin embargo, es una tarea muy difícil. Como resultado, lo probable es que tales tipos sean determinados subjetiva y no objetivamente. Hay más de una forma de enfocar este problema en la práctica. Sería sensato usar un procedimiento en un solo corte de operaciones para las nuevas inversiones que son de características semejantes (sustitución de equipo, expansión normal del mercado). Este tipo puede muy bien ser el costo medio de capital, que refleja el nivel de riesgo inherente de la actividad normal de la empresa. Para las inversiones que corresponden claramente a una distinta clasificación de riesgo, la compañía establecería otros tipos de corte de operaciones relacionados con este tipo básico de rendimiento, ajustándolo en más o menos, lo que dependerá de si el riesgo aparece por encima o por debajo del correspondiente al área acostumbrada de inversión.

Dentro del cambio contractual consideraremos:

- Ingresos
- Egresos

Ingresos.— Caudal que recibe una empresa por concepto de ventas de artículos o bien servicios y es de cargo en las cuentas.

Las ventas representan el origen de los recursos de la empresa, es por esto que las ventas es el índice más representativo de la buena o mala situación de una empresa, es por esto que este renglón debe vigilarse con mucho cuidado.

Además podemos decir también que una adecuada proyección de ventas nos redituará más utilidad y nos ayudará a incrementar las operaciones de la empresa, y en forma general a obtener capital para el desarrollo de una mejor inversión.

Además que debemos cuidar que nuestras políticas de ventas sean eficaces y dinámicas, es decir que no tengamos excesos en inventarlos y en que los días que tardan en salir sean adecuados a un programa de distribución.

Un factor importante es el precio de venta de nuestro producto, ya que debe ser adecuado y debe estar basado en estudios socio-económicos de los renglones en que se van a distribuir.

Egresos.— Esta determinado por el conjunto de partidas necesarias para producir o vender un artículo, pudiéndose dividir el costo total, en costo de ventas y costo de distribución.

Para que podamos entender el costo de ventas lo estudiaremos en base a los elementos que lo constituyen y estos son:

- a) **Materia Prima:** material sujeto a transformación, material comprado, accesorios de producción. (lana, fierro, madera, envases, etiquetas, clavos, tuercas).
- b) **Mano de obra:** es el segundo elemento en orden de importancia desde el punto de vista contable. Es el trabajo utilizado directamente en la transformación de materiales, este trabajo suele llamarse trabajo directo.

Si bien es cierto que el mecanismo ha venido desplazando en forma importante a la mano de obra, también es cierto que ha originado la especialización, lo que permite que los trabajadores realicen menor esfuerzo y mayor retribución.

- c) **Gastos de fabricación o cargos indirectos:** constituyen el elemento más característico y complejo de la contabilidad de costos, es también el elemento más difícil de identificación en el producto terminado.

Los cargos indirectos representan el grupo de erogaciones que no forma parte directa del producto terminado, sin embargo son indispensables para que el proceso productivo se lleve a cabo.

En términos generales los cargos indirectos son:

- a) **Materia prima indirecta**
- b) **Mano de obra indirecta**
- c) **Erogaciones de carácter fabril tales como luz, renta, combustibles y lubricantes**

- d) Depreciaciones de activo fijo de carácter fabril
- e) Amortización de cargos indirectos fabriles

Ya que estamos en conocimiento de lo que significa costo de venta procederemos a mencionar procedimientos para analizar este concepto en nuestros estados financieros.

- 1) Procedimientos de porcentos integrales
- 2) Procedimientos de aumentos y disminuciones
- 3) Procedimientos de las tendencias

Costo de distribución.— la diferencia entre el costo de producción y el de distribución, estriba en que el primero, representa una serie de erogaciones o gastos, que integran al costo de un bien tangible y que se encuentra, mientras no se vende, dentro de las partidas del activo circulante de la empresa, en tanto que el segundo, son gastos erogados en función de la venta, localizados en un período determinado y que forman parte del estado de pérdidas y ganancias.

Antes hemos visto lo que es el costo de distribución y la diferencia que tiene con el costo de producción, ahora veremos lo relativo a su formación, sobre el particular existen dos formas de integrarlo y son:

- A) Parcial: Considerando todos los gastos relacionados con la operación de venta:
 - a) Promoción de venta
 - b) Obtención de la venta
 - c) Almacenamiento y reparto
 - d) Manejo de la venta
- B) Total: Considerando además de las operaciones anteriores las siguientes:
 - a) Administración
 - b) Financiación derivadas de operaciones de venta

Las partidas que integran los costos de distribución se dividen en:

- a) Constantes
- b) Variables

Por cuenta a su intervención a las ventas en:

- a) Directos
- b) Indirectos

Son gastos de distribución constantes aquellos que son representativos en cuanto a su monto y período, no importan volúmenes de operación ejemplo sueldos, rentas, depreciaciones, seguros, honorarios.

Son variables, aquellos que se erogan en relación directa con los volúmenes de operación, ejemplo, comisiones, fletes, impuestos, gastos de viaje, etc.

Son gastos de distribución directos; los que se pueden aplicar en forma particular al objetivo perseguido por el costo distributivo, este es, pueden aplicarse al producto, territorio, cliente.

QUINTO CAPITULO
ANALISIS DEL RIESGO

Son gastos indirectos, todos los gastos de distribución que no pueden aplicarse específicamente en la forma antes indicada, procediendo su aplicación en base a derrama o prorrateo.

ANÁLISIS DEL RIESGO

A) PROBABILIDAD

El Riesgo es la condición más realista en que operan la mayoría de los Analistas Financieros. Cuando hay riesgo, existe cierto número de resultados conocidos posibles, cada uno de los cuales cuenta con una probabilidad conocida de ocurrir y pudiendo producirse cualquiera de ellos. Esto es más realista, puesto que normalmente se formulan hipótesis más o menos válidas para abarcar toda la gama de posibles acontecimientos, de un extremo a otro. Todo lo que hace el Análisis Formal del Riesgo es configurar la idea subjetiva que se tiene de los resultados y de las probabilidades asociadas, dándoles un formato concreto y estandarizado que se puede dar a conocer con facilidad a quienes deben tomar decisiones con base en el Análisis del Riesgo.

La consideración del Riesgo en la evaluación de proyectos de inversión se puede definir como el proceso de desarrollar la distribución de probabilidad de alguno de los criterios económicos o medidas de méritos ya conocidos. Generalmente las distribuciones de probabilidades que más comunmente se obtienen en la evaluación, corresponden al valor presente, valor anual y tasa interna de rendimiento.

Sin embargo, para determinar las distribuciones de probabilidad de estas bases de comparación, se requiere conocer las distribuciones de probabilidad de los elementos inciertos del proyecto como lo son: la vida, los flujos de efectivo, las tasas de interés, los cambios en la paridad, las tasas de inflación, etc.

Los flujos de efectivo que ocurren en un período determinado son a menudo una función de un gran número de variables, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: precio de venta, tamaño del mercado, porción del mercado, razón de crecimiento del mercado, inversión requerida, tasas de inflación, tasa de impuestos, gastos de operación, gastos fijos, valores de rescate de los activos. Además, es posible que los valores de estas variables sean independientes o estén correlacionadas. Consecuentemente, el desarrollo analítico de la distribución de probabilidad del criterio económico utilizado, generalmente no es fácil de lograrse por muchas situaciones del mundo real.

B) METODO DE EXTRAPOLACION

El primer paso que debe darse después de identificar las variables que se considere estratégicas en su pronóstico, es recolectar información para esas variables y tenerlas a la mano en un archivo de computador. En forma similar, es posible obtener información adicional de otras variables relevantes. Antes de proceder a establecer la existencia de cualquier relación estadística, quien elabora el pronóstico debe asegurarse de que los datos estén correctos y completos. Los errores que surjan de la captura de los datos deben corregirse y los datos deben capturarse nuevamente; es necesario prever además, un procedimiento adecuado para los elementos de datos que hagan falta. La figura (1) ilustra una serie de tiempos para una variable que puede interesar a una empresa.

La mayoría de las computadoras tienen la capacidad de graficar los datos. Muchas personas que elaboran pronósticos requieren una gráfica de cada una de las series de datos antes de seleccionar una técnica para pronosticar.

La gráfica de la serie de datos le dá al analista un método visual para detectar el padrón de conducta en los datos. Un analista puede utilizar la información de una gráfica para seleccionar una estrategia de pronóstico adecuado. La figura (2) muestra una gráfica de las ventas mensuales.

Es relativamente fácil extraer información de los archivos y darla a conocer en forma de tablas o en gráficas bien presentadas con la ayuda de una computadora.

C) METODO DE DESCOMPOSICION

La premisa básica de los métodos de descomposición para pronósticos consiste en que toda serie de tiempos está compuesta de cuatro componentes: los factores estacionales, los factores cíclicos, los factores de tendencia y los términos aleatorios o irregulares. Estos elementos difieren en duración y consistencia en una serie dada. El pronóstico del método de descomposición es identificar y extraer los efectos individuales y combinados de estos componentes y utilizar esa información en la utilización del pronóstico para el comportamiento futuro de la variable en consideración.

Existen varios métodos de descomposición y cada uno provee uno o más aspectos adicionales que pueden ayudar al pronóstico financiero. En cada caso, se debe poner especial cuidado en la interpretación de los resultados generales a través de los programas de computación. La utilización efectiva de los métodos de descomposición exige por lo menos algún entrenamiento en el manejo de técnicas estadísticas.

Capitalizar en el conocimiento de estos patrones para generar mejores pronósticos es la base fundamental del análisis. Esta noción de estabilidad en el comportamiento de la variable en el tiempo es quizás el ingrediente más importante en todos los métodos de pronósticos de series de tiempos. Si la persona que elabora el modelo tiene alguna razón para pensar que existen algunas fuerzas, tanto internas como externas a la organización, que puedan cambiar el patrón básico, debe considerar seriamente otros métodos que no se basen en tales condiciones limitantes. Sin embargo, los métodos de descomposición se utilizan con bastante frecuencia en el análisis de datos de series de tiempos para generar valores de entrada como pronósticos en los modelos financieros.

D) METODO DE PROMEDIO Y NIVELACION

La mayoría de los Administradores Financieros son conscientes de que existen muchas fuerzas que interactúan para influenciar el nivel de importancia en una variable estratégica que están tratando de pronosticar y utilizar como variable de entrada a un modelo financiero. Muchos eventos internos o externos pueden tener una influencia indebida en un elemento cualquiera de los datos. Esto puede presentarse si nuestro dato representa un día, una semana, un mes, un trimestre, o un año. El mecanismo usado con frecuencia para afrontar esta situación es tomar un promedio de los valores pasados. Se espera que esta acción anule los puntos altos o los bajos eventualmente logre nivelarlos.

La mayor defensa del uso de un promedio simple es que se entiende fácilmente, pero un uso a ciegas de este método o de cualquier método estadístico es una de las formas más seguras de cometer errores en pronósticos. Hay tres tipos principales de promedios que se utilizan en pronósticos: simple, ponderado y móvil. El promedio simple no tiene la capacidad de "avanzar en el tiempo" y este hecho limita severamente su uso. Con el fin de compensar esta dificultad se desarrolló el método de promedios móviles. Esta técnica utiliza un número de valores pasados de una variable y luego calcula su promedio para que sirvan como pronóstico para el siguiente período. El método se actualiza para el siguiente período excluyendo el dato más antiguo e incluyendo el dato que acaba de obtenerse. Este método de pronóstico permite incluir información vieja y posiblemente de menor valor.

Aparte de las consideraciones de almacenamiento de datos, la pregunta clave para poder usar con éxito la técnica de promedios móviles es que tan largo debe ser el período del ciclo. Un promedio móvil de seis meses mantiene datos de seis meses, mientras que uno de tres meses sólo de tres meses. La selección del período afecta en forma drástica la capacidad del pronóstico de manejar los efectos estacionales, cíclicos y de tendencia. Esta selección determina también la velocidad de respuesta del pronóstico para efectos bruscos o irregulares, tales como un incremento o disminución repentino en la demanda de un producto debido a los efectos del clima o a una huelga.

La hipótesis básica en la técnica de promedios móviles es que a todos los datos pasados se les dá igual peso en la obtención del pronóstico para el período siguiente. Por ejemplo, un pronóstico móvil de cuatro meses significa que se da un peso de 0.25 a cada mes pasado. Un promedio móvil de diez meses implica un peso igual de 0.10, etc. El método de los promedios móviles ignora el hecho de que los datos más antiguos tienden a añejarse.

Se ha realizado mucho trabajo teórico para examinar el comportamiento del modelo de promedios móviles en diferentes condiciones de perturbación. Basta decir que a menos que se le hagan ajustes al promedio, este método de pronósticos tiende a quedarse en relación con los cambios que ocurren en el ambiente.

El nivel de rezago puede relacionarse en forma directa con la longitud del período escogido por quien elabora el pronóstico para el modelo de promedios móviles.

A fin de compensar los problemas originados por la adjudicación de pesos iguales propios del modelo de pronósticos móviles, quienes elaboran pronósticos han elegido el uso de un promedio móvil ponderado. En este método, quien pronostica determina la longitud del período en forma similar a como se hace en el método del promedio móvil.

Sin embargo, en lugar de estar restringido a pesos iguales para los valores de los datos pasados, quien elabora el modelo puede establecer un patrón de pesos de acuerdo con su evaluación subjetiva de la velocidad de deterioro de los datos pasados. En esta forma, los datos pasados pueden pensarse en forma tal que reflejen un mayor impacto en el pronóstico del siguiente período. Sin embargo subsiste la necesidad de seleccionar un período de pronóstico y determinar los pesos.

Después de un período de experimentación, quien elabora el modelo financiero escogerá el conjunto de pesos que más le satisfaga. El atractivo de este método está en la posibilidad de seleccionar en forma subjetiva. Por regla general, mientras más simple sea el método, más atractivo será para el administrador financiero.

E) METODO NIVELACION EXPONENCIAL

La premisa básica de este método es que a los valores de los datos más recientes se les asigna un mayor peso. La diferencia entre esta técnica y la de los promedios móviles está en la forma de asignar los pesos relativos. Estos se asignan de tal forma que se obtengan las evaluaciones que mejor se ajusten a los datos históricos. Quien elabora el pronóstico puede adivinar un valor inicial en forma arbitraria o puede utilizar un programa de computación que estime los pesos en forma directa.

En la nivelación exponencial, cada nuevo pronóstico se obtiene del anterior ajustándolo por un factor que refleja el error del pronóstico anterior. El pronosticador financiero puede escoger uno de tres tipos de modelos de nivelación exponencial; simple, doble y triple. La selección del modelo depende del análisis de la naturaleza de los datos y de si existe o no una tendencia o componente de crecimiento. La nivelación exponencial simple es más efectiva cuando la serie de tiempos es estacionaria. La nivelación exponencial doble es adecuada en aquellos casos en que los datos contienen una tendencia lineal. Los modelos de nivelación exponencial triple se utilizan para pronosticar tendencias no lineales en las series de tiempos. Los métodos de descomposición pueden utilizarse para incorporar factores estacionales en el pronóstico.

El analista debe seleccionar o estimar una o más constantes de nivelación que sirven como el conjunto de pesos que se va a utilizar en el modelo de pronósticos. Esta constante de nivelación sirve como ejemplo de la opción de omisión en un programa de computación. Quien elabora el pronóstico puede incluir la constante de nivelación que considere adecuado, o puede dejar que el programa de nivelación exponencial le estime los parámetros que mejor ajustan a los datos históricos en el sentido de que una desviación dada es mínima. Como en todos los métodos de series de tiempo, el supuesto implícito es que los patrones que se presentaron en el pasado y que se reflejan en las series de datos continuarán en el futuro.

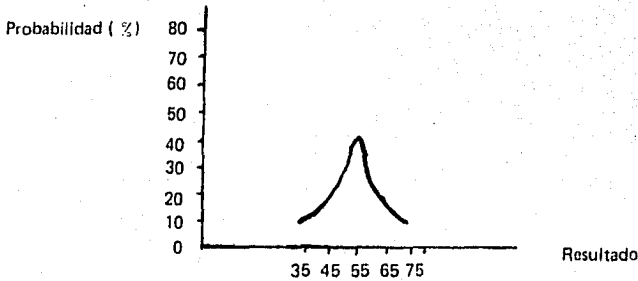
DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD

EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION

Tabla 1

Flujo Anual Promedio Estimado	Probabilidad asociada
\$ 85,000.00	10 %
65,000.00	20 %
55,000.00	40 %
45,000.00	20 %
35,000.00	10 %

Figura 1.

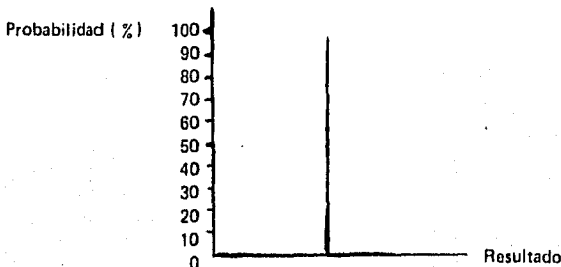


DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES

Al conjunto de los posibles resultados y de sus probabilidades asociadas se le conoce con el nombre de distribución de probabilidades. Se puede presentar gráficamente como en la figura 1; que es el trazo de la distribución de probabilidades de la tabla 1, marcando la intersección de cada posible resultado, indicando sobre el eje horizontal con la probabilidad asociada señalada sobre el eje vertical y conectando los puntos mediante una línea continua.

Adviértase que la figura 1 proporciona la misma información que la tabla 1 acerca del riesgo del proyecto. En la gráfica de distribución de probabilidades se puede ver que hay cinco resultados posibles, que van desde la moderada suma de \$35,000.00, con probabilidad de ocurrencia del 10 por ciento, hasta \$85,000.00, también con el 10 por ciento de probabilidad.

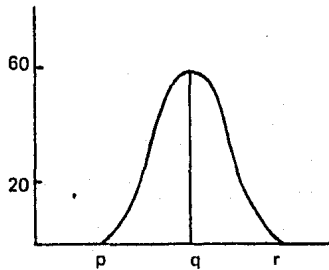
Figura 2.



Las distribuciones semejantes a la de la figura 1 se conocen como distribuciones normales. La curva tiene forma de campana porque disminuye simétricamente a ambos lados de un punto máximo alcanzando posibilidades cada vez menores a medida que los posibles resultados se dispersan a los lados del punto medio. La distribución de probabilidades presenta un cuadro de riesgos que encierra el proyecto. Incluso se podría cuantificar y señalar la condición de certidumbre, como en la figura 1. En condiciones de certidumbre absoluta sólo hay un resultado posible, que se producirá ciertamente. Esto está representado en la figura 2 por la intersección del único resultado posible en q con la probabilidad asociada del 100 por ciento.

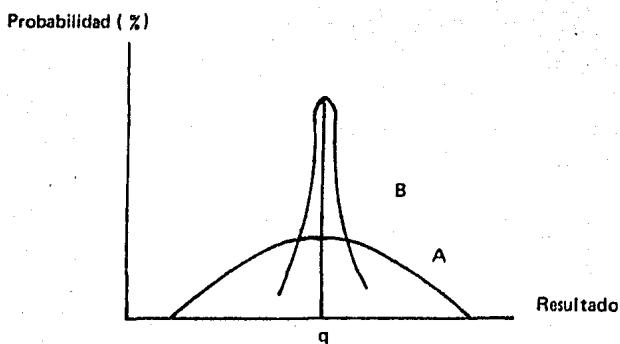
Según se entra en una situación de riesgo, la dispersión aumenta desde q a medida que otros flujos de efectivo resulten posibles. En la figura 3 es evidente que, en estas particulares condiciones de riesgo, es probable que se produzcan los resultados p o r en vez de q . Desde luego, al seguir aumentando la dispersión alrededor de q disminuye la probabilidad de que se produzca q , porque ahora los resultados p y r constituyen parte de la probabilidad total, que debe ser siempre de 100 por ciento, mientras que p y r tienen cada uno el 20 por ciento de probabilidades.

Figura 3.



Si q fuera estimación específica, ¿cuál de las distribuciones de la figura 4, la A o la B, daría mayores seguridades de que se produzca el resultado q ? La respuesta es que el resultado q ocurrirá más probablemente en B que en A, porque hay menor dispersión alrededor de la estimación específica q y por lo consiguiente su probabilidad es mayor. Seguro de que en la distribución se han incluido todos los resultados posibles, dará preferencia al proyecto asociado con la distribución B, puesto que, para igual resultado, B presenta menos riesgo que A. Por supuesto si la distribución se ha hecho en forma inadecuada y se pudieran producir realmente otros resultados fuera de la misma, ninguna cuantificación o interpretación del riesgo vendrá a mejorar el procedimiento.

Figura 4.



EL VALOR ESPERADO

Se puede ser más preciso en la medición, en vez de mirar simplemente la gráfica de la figura 4 y visualizar el punto máximo y la dispersión alrededor de q como la representan las distribuciones de A y B. En q como el promedio de todos los resultados, midiéndose cada uno según su probabilidad asociada. Este promedio se conoce como media de una distribución. En el caso de la empresa que fabrica acero, la media se calcularía de este modo:

Resultado Posible		Probabilidad		
\$ 85,000,000	x	.10	=	\$ 8,500,000
65,000,000	x	.20	=	13,000,000
55,000,000	x	.40	=	22,000,000
45,000,000	x	.20	=	9,000,000
35,000,000	x	.10	=	3,500,000
		Media	=	\$ 56,000,000

La media de \$56,000,000 capta el sentir del financiero respecto a lo que, según implica la distribución de probabilidades, ocurrirá más seguramente entre los resultados posibles. La media se usará con frecuencia en la evaluación de proyectos como una estimación específica de ocurrencia, estando representado el riesgo por la dispersión que ocurre alrededor de la misma.

Además de cuantificar el valor esperado, se puede cuantificar también el riesgo mediante diversas medidas de dispersión, siendo las más comunes de la varianza y la desviación estándar.

La Varianza.— La varianza mide la dispersión alrededor de la media calculando el promedio ponderado del cuadrado de las diferencias entre cada resultado y la media, o sea

$$\text{VAR} = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 P_i$$

en donde:

var = la varianza

X = el resultado posible

\bar{X} = la media

p = la probabilidad asociada con el resultado

En la distribución de los posibles resultados formulada por el financiero de la fábrica de acero, la varianza sería.

$(x_i - \bar{X})^2$	P_i	
$(85 \text{ millones} - \$55 \text{ millones})^2$	.10	= 90.0 miles de millones
$(65 - 55)^2$	.20	= 20.0
$(55 - 55)^2$	.40	= 0.0
$(45 - 55)^2$	.20	= 20.0
$(35 - 55)^2$	.10	= 40.0
		<hr/>
varianza		= 170.0 miles de millones

La varianza aumenta a medida que aumenta la dispersión de los posibles resultados a partir de la media. Obsérvese que los resultados que se encuentran abajo y encima de la media se incluyen separadamente y no se compensan entre sí debido a que se han elevado al cuadrado las diferencias. El financiero de la fábrica de acero está pronosticando una media de — — — — — \$55,000,000 como promedio del flujo anual, y una varianza de \$170,000,000.

La Desviación Estándar.— La medida de dispersión más usada es la desviación estándar, que es la raíz cuadrada de la varianza. Impide todavía que los resultados arriba de la media compensen los que están debajo de la misma; pero sí compensa el efecto amplificador de la elevación al cuadrado.

La desviación estándar por lo tanto:

$$\delta = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 P_i}$$

en donde

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 P_i} (*)$$

(*) la raíz cuadrada de la varianza
 δ la desviación estándar

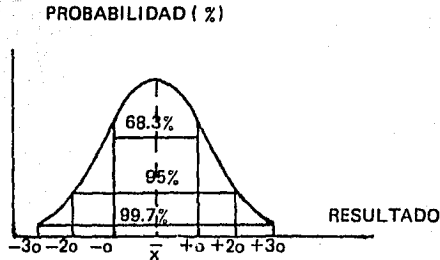
En el ejemplo, la desviación estándar es de 13 millones.

Interpretación de la Desviación Estándar.— La desviación estándar, en la distribución normal, es única en el sentido de que una desviación estándar a los lados de la media incorpora el 68.3 por ciento de todos los resultados posibles. Se puede inferir con un 68.3 por ciento de certeza que, si la distribución se ha especificado correctamente, la ocurrencia se efectuará dentro de los límites de una desviación estándar arriba o abajo de la media. Esto se ilustra en la figura 5. De hecho, como se puede ver en dicha figura,

$\bar{X} \pm 1$ ó = 68.3% de todos los resultados posibles.

$\bar{X} \pm 2$ ó = 95.0% de todos los resultados posibles.

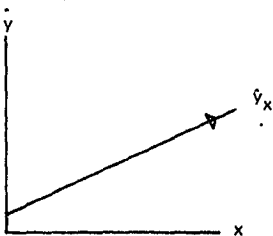
$\bar{X} \pm 3$ ó = 99.7% de todos los resultados posibles.



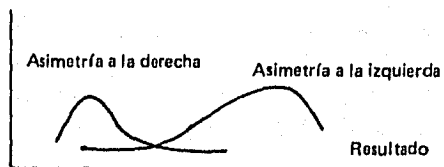
Dos desviaciones estándar a los lados de la media implican que se puede estar un 95 por ciento seguro que se producirá uno de los resultados posibles comprendidos dentro de esa área, porcentaje que se puede ampliar al 99.7 tomando el área comprendida dentro de tres desviaciones estándar a los lados de la media de una distribución normal.

Error Estándar de Estimación.— El error estándar de estimación es la medida del riesgo asociado con el análisis de regresión. Como se indica en la figura 6, la estimación del análisis de regresión (Y_x) es la media de la distribución, cuya medida de dispersión es el error estándar. Se puede usar esta medida como el riesgo asociado con toda estimación derivada de la regresión.

Asimetría.— Además de la media y la desviación estándar, todas las distribuciones de probabilidad se caracterizan por su asimetría, la cual refleja el grado de simetría de la dispersión alrededor de la media. En la distribución normal la simetría es perfecta, de manera que las dispersiones son iguales a ambos lados de la media. Sin embargo, en otras distribuciones la simetría no es perfecta; a veces puede haber un número mayor de posibles resultados en el lado derecho o en el lado izquierdo. Si la distribución se inclina hacia la izquierda, la asimetría es negativa; si a la derecha, la asimetría es positiva. Según se introducen resultados extremos en cualquier dirección, la media se desplaza más allá de la mediana (el resultado central) y del modo (el resultado posible más comúnmente observado), y la distribución toma una de las formas de la figura 7.



Probabilidad



La asimetría de cualquier distribución se puede medir como sigue:

$$\alpha_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 P_i}{S^3}$$

En donde:

α_3 = Asimetría

S = desviación estándar

X = resultado posible

\bar{X} = la media

P_i = probabilidad asociada con el resultado i

La interpretación es directa, una asimetría positiva implica un número mayor de resultados posibles por encima de la media —y una agradable— sorpresa, porque con frecuencia el valor esperado se supera. Una asimetría negativa implica una mayor incidencia de resultados negativos, que quedan por debajo del valor esperado. Si no se va a acertar el valor esperado, siempre es preferible subestimar que sobreestimar. Esto no quiere decir que se deba subestimar intencionalmente; una estimación precisa es la mejor para basar los planes; pero ante la elección de dos proyectos, cada uno de los cuales tiene la misma media pero la asimetría de la distribución de uno es positiva porque de ocurrir lo inesperado el resultado tendría mayores probabilidades de exceder las expectativas.

Otra medida de la distribución es la kurtosis o agudeza de la distribución que se mide como:

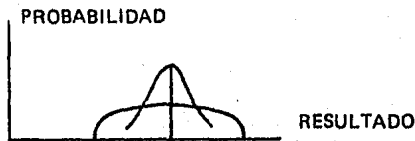
$$\alpha_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{S^4}$$

en donde:

α_4 = kurtosis

S = desviación estándar

Aunque la asimetría sea igual a cero, las distribuciones pueden tener diferente agudeza, como se puede ver en la figura siguiente:



en donde:

V = coeficiente de variación

δ = desviación estándar

\bar{X} = Media

Por ejemplo, el coeficiente de variación del proyecto de instalación de la laminadora sería:

$$V = \frac{\$ 13.0 \text{ millones}}{55.0 \text{ millones}} \\ = .2363$$

La utilidad del coeficiente de variación se hace más evidente cuando el problema es de escalas. Si el proyecto A y el proyecto B tuvieran las medias y desviaciones estándar siguientes, sería difícil decir cuál es más atractivo:

PROYECTO	A	B
MEDIA	\$ 14,000	\$ 10,000
DESVIACION ESTANDAR	2,000	1,000

El proyecto A ofrece más riesgo; pero tiene una media más alta que el proyecto B. Si se calcula el coeficiente de variación se verá que:

$$V_a = .143$$

$$V_B = .100$$

lo que significa que el proyecto B ofrece menor riesgo por peso de rendimiento esperado que el proyecto A. Esta comparación solo es posible cuando se usan el coeficiente de variación.

TEOREMA DEL LIMITE CENTRAL

Si una variable aleatoria Y puede ser representada como la suma de n variables aleatorias independientes que satisfacen ciertas condiciones, entonces para una n suficientemente grande, (Y) sigue aproximadamente una distribución normal, lo anterior expresado en forma de teorema sería:

X_0, X_1, \dots, X_n , es una secuencia de n variables aleatorias independientes con $E(X_j) = \mu_j$; y $\text{Var}(X_j) = \delta_j^2$ (ambas finitas) y $Y = C_0 X_0 + C_1 X_1 + \dots + C_n X_n$; entonces bajo ciertas condiciones generales:

$$Z = \frac{Y - \sum_{j=0}^n C_j \mu_j}{\sqrt{\sum_{j=0}^n C_j^2 \delta_j^2}}$$

Tiene una distribución N (0,1,2) a medida que n se aproxima a infinito

La demostración de este teorema, así como la discusión rigurosa de las suposiciones que soportan este teorema, están más allá del alcance de esta presentación. Lo importante es el hecho de que (Y) sigue aproximadamente una distribución normal, independientemente del tipo de distribuciones que tengan cada una de las X_j 's.

Puesto que el teorema establece que (Y) está normalmente distribuida cuando n se aproxima a infinito, la pregunta que surge en la práctica sería:

¿Que tan grande debe ser n de modo que la distribución obtenida para (Y) sea bastante parecida a la distribución normal?

La respuesta a esta pregunta no es tan sencilla puesto que la respuesta dependerá de las características de las distribuciones de las X_j ; así como significado de "Resultados Razonables". Desde un punto de vista práctico se puede decir que el valor de n depende del tipo de distribución de las X_j :

Por ejemplo, si las X_j siguen distribuciones simétricas en valor de n debe ser mayor o igual a 4, por el contrario, si las X_j siguen distribuciones uniformes el valor de n debe ser mayor o igual a 12. Finalmente, se recomienda que $n \geq 100$ si las distribuciones de las X_j son irregulares.

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DEL VALOR PRESENTE NETO

El valor presente neto de un proyecto de inversión, sin considerar inflación, se calcula de acuerdo a la siguiente Expresión:

$$VPN = \sum_{j=0}^n \frac{X_j}{(1+i)^j}$$

Donde X_j ahora es una variable aleatoria que representa el flujo de efectivo neto del período j y cuya media y varianza son respectivamente:

$$C_j = \frac{-1}{(1+i)^j} \quad S_1 = J = 0$$

$$S_1 = J = 1, 2, \dots, n$$

Para propósitos de evaluación de un proyecto, el procedimiento usual sería determinar la media y la varianza del valor presente. Puesto que el valor esperado de una suma de variable aleatoria es dado por la suma de valores esperados de cada variables, entonces, el valor esperado del valor presente vendría dado por:

$$E(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j E(X_j) = \sum_{j=0}^n C_j \mu_j$$

A la expresión anterior generalmente se le considera como el valor presente neto, es necesario aclarar que aún cuando el valor esperado sea valor presente neto sea positivo, existe cierta probabilidad de que el valor presente sea negativo. Es posible que ciertos proyectos sean rechazados aunque el valor esperado de sus valores presentes sean positivos. Es conveniente mencionar que generalmente al comparar alternativas mutuamente exclusivas, se tiende a seleccionar aquellas alternativas para la cual el valor esperado del valor presente es máximo. Este criterio de decisión no es válido universalmente, es decir, no todos los que toman las decisiones tiene el mismo comportamiento hacia el riesgo. Algunas personas prefieren sacrificar utilidades a cambio de reducir el riesgo del proyecto.

Para determinar la variancia del valor presente, es necesario considerar primero que X_0, X_1, \dots, X_n son variables aleatorias independientes. Bajo este supuesto y de acuerdo al teorema del límite central el VPN está normalmente distribuido, donde la media está dada por la ecuación anterior y la variancia por:

$$\text{VAR (V. P. N.)} = \sum_{j=0}^n C^2 ; \delta^2 ;$$

Ejemplo: Se desea analizar un proyecto de inversión que promete generar flujos de efectivo probabilísticos mostrados tabla 1, los cuales son independientes de un período a otro. La empresa utiliza una tasa recuperación mínima atractiva de 20% para evaluar sus proyectos de inversión.

Tabla 1

FLUJOS DE EFECTIVO

Año	Estimación Pesimista	Estimación más probable	Estimación Optimista
0	- 140	- 100	- 80
1	30	40	60
2	35	40	45
3	30	40	50
4	25	35	45
5	20	40	60

Tabla 2

VALOR ESPERADO Y VARIANCIA DEL VALOR PRESENTE

Año	C_j	μ_j	$E(VPN)$	C_j^2	δ^2_j	VAR (VPN)
0	- 1.00	107	- 107	100	156	156
1	0.83	43	36	0.69	39	27
2	0.69	40	27	0.48	4	2
3	0.57	40	23	0.33	17	5
4	0.48	35	17	0.23	17	4
5	0.40	40	16	0.16	67	10
			12			204

En la tabla 2, el valor esperado del valor presente es 12 y su variancia es 204. Para analizar la aceptación o rechazo que un proyecto es aceptado solamente si la probabilidad de que el valor presente sea mayor que cero, es de al menos 90%

$$\begin{aligned}
 P \left\{ \text{V. P. N. MAYOR } 0 \right\} &= P \left\{ Z \text{ MAYOR } \frac{0 - 12}{14.28} \right\} \\
 &= P \left\{ Z \text{ MAYOR } - 0.84 \right\} \\
 &0.79954
 \end{aligned}$$

y puesto que esta probabilidad es menor que 90%, el proyecto deberá ser rechazado.

$$\delta = 14.28$$

$$\delta = 1$$

DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD DEL VALOR ANUAL EQUIVALENTE

El valor anual equivalente de un proyecto de inversión, se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$A = \frac{\sum_{j=0}^n X_j}{(1+i)^j}$$

Donde X_j sigue representando al flujo de efectivo del Período j , el cual es una variable aleatoria con media μ_j y variancia δ_j^2

Es obvio, que la anualidad equivalente al igual que el valor presente neto está normalmente distribuido si:

- 1) n se aproxima a Infinito
- 2) Los flujos de efectivo de un período a otro son independientes entre sí. Además, el valor esperado y a la variancia de la anualidad vendrían dados por:

$$E(A) = \sum_{j=0}^n C_j \mu_j$$

$$VAR(A) = \sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2$$

$$C_j = \begin{cases} -1 & \text{si } j=0 \\ \frac{1}{(1+i)^j} & \text{si } j=1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO

Consiste en encontrar la distribución de probabilidad del valor presente neto para varios valores de i y entonces encontrar a partir de estas distribuciones, la distribución acumulada de la TIR.

Lo expresado anterior en forma de ecuación sería:

$$\text{Prob. } \{ TIR < i_0 \} \quad \text{prob. } \{ VPN < 0 / i = i_0 \}$$

La ecuación es bastante obvia ya que la TIR sería menor que i , si el valor presente utilizado i es negativo. Para obtener la distribución acumulada de la TIR, lo que se requiere es aplicar la ecuación tantas veces como se desee.

Una vez obtenida la distribución acumulada de la TIR, esta puede ser utilizada de acuerdo a algún criterio de decisión, en la evaluación de proyectos de inversión. Por otra parte, debe ser señalado que la ecuación es válida solamente si la relación entre VPN e i es como aparece en la figura 2, 3 y 4.

Como se mencionó, para obtener la distribución acumulada de la TIR se requiere conocer la distribución de probabilidad del valor presente para varios valores de i . El primer paso sería obtener la media y la variancia del 20%, 30%, 40%, 50%.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente Tabla 1. Con esta información y aplicando la ecuación se obtiene la distribución acumulada de la TIR. Dicha distribución se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1.

**MEDIA Y VARIANCIA DEL VALOR PRESENTE NETO PARA DISTINTAS
TASAS DE INTERES**

Tasa de Interés %	Año	C_j	j	$E(VPN)$	C^2_j	σ^2_j	VAR (VPN)
20	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.76	50	38	0.57	200	114
	2	0.57	50	28	0.33	200	66
	3	0.43	50	22	0.19	200	38
	4	0.33	50	16	0.11	200	22
	5	0.25	50	13	0.06	200	12
			27				252
30	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.70	50	35	0.49	200	98
	2	0.49	50	24	0.24	200	48
	3	0.34	50	17	0.12	200	24
	4	0.24	50	12	0.06	200	12
	5	0.17	50	9	0.03	200	6
			7				188
40	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.65	50	32	0.42	200	84
	2	0.42	50	21	0.18	200	36
	3	0.27	50	14	0.07	200	14
	4	0.18	50	9	0.03	200	6
	5	0.16	50	8	0.01	200	2
			-6				142
50	0	-1.00	90	-90	1.00	0	0
	1	0.61	50	30	0.37	200	74
	2	0.37	50	19	0.13	200	26
	3	0.22	50	11	0.05	200	10
	4	0.13	50	6	0.02	200	4
	5	0.08	50	4	0.01	200	2
			-20				116

Tabla 2

DISTRIBUCION ACUMULADA DE LA TIR

Tasa de Interés %	VALOR PRESENTE NETO				Distribución Acumulada de la TIR
	Media	Variación	Distribución Estandar		
20	27	252	15.87	0.04457	0.04457
30	7	188	13.71	0.30503	0.30503
40	-6	142	11.91	0.69146	0.69146
50	-20	116	10.77	0.96784	0.96784

INTERPRETACION DEL RIESGO

¿Cómo se ajustan las técnicas de evaluación de proyectos para incluir los aspectos y las mediciones del riesgo que se han estudiado?

El riesgo se puede incorporar de muchos modos distintos y su aplicabilidad varía con los criterios de decisión y con las diversas situaciones.

METODO DE LA MEDIA Y LA DESVIACION ESTANDAR

Este método permite probablemente la interpretación más directa del riesgo al criterio de decisión que utiliza el valor actual como variable de decisión. Para fines de ilustración, se usará el FSD (flujo de efectivo descontado).

$$FSD = \sum_{i=1}^n \frac{F \$ t}{(1+k)^t}$$

de donde

FSD = valor actual del flujo de efectivo descontado

F\$ = valor esperado del flujo en el período t

k = costo de capital^t

En condiciones de certidumbre se utilizaron los puntos de estimación de una sola cifra para el flujo de cada período, mientras que la interpretación del riesgo lleva a utilizar la media de una distribución de resultados posibles en cada año. La diferencia radica en que usando la media se tiene que considerar también la dispersión.

Con el criterio de riesgo FSD el financiero comienza por reunir las distribuciones de los posibles resultados y las probabilidades asociadas de cada proyecto en cada uno de los años para los cuales se debe estimar el flujo de efectivo, como se puede ver en la tabla 2.

Una vez que se obtiene la media y la desviación estándar, como en la tabla mencionada, se puede calcular el criterio de riesgo FSD, si el costo del capital (k) es el 10 por ciento, como sigue:

$$\begin{aligned} \overline{\text{FSD}} &= \frac{\$2,000}{(1 + .10)^1} + \frac{\$2,625}{(1 + .10)^2} + \frac{\$2,275}{(1 + .10)^3} \\ &= \$1,818.18 + \$2,169.43 + \$1,709.23 \\ &= \$5,696.84 \\ \delta &= \sqrt{\frac{\$547.72^2}{(1 + .10)^2} + \frac{\$450.69^2}{(1 + .10)^4} + \frac{\$346.32^2}{(1 + .06)^6}} \\ &= \$674.07 \end{aligned}$$

La primera diferencia importante entre el criterio de certidumbre y el de riesgo es que con este último se obtiene una desviación estándar que refleja explícitamente el riesgo. La desviación estándar del proyecto se calcula elevando al cuadrado cada término, de acuerdo con la fórmula correspondiente.

Asimismo que el uso del flujo medio de cada año puede dar resultados muy diferentes de los que se obtienen para la estimación de un solo punto. La media considera de manera explícita toda la gama de resultados posibles y no sólo aquél que al ejecutivo de finanzas le parece subjetivamente el mejor. Con este método se tienen que considerar los otros resultados posibles y su efecto potencial en la ocurrencia.

La interpretación del resultado que se obtiene con el criterio FSD que incluye el riesgo es que el FSD esperado es de \$5,696.84 y el riesgo asociado medio por la desviación estándar es de \$674.07. Se obtienen ahora indicaciones tanto del riesgo que ofrece el proyecto como de su beneficio. Quienes tienen que decidir entre aceptar o rechazar están preparados para considerar si el beneficio esperado justifica el riesgo. Ya no se trata simplemente de aceptar en caso de que el FSD exceda al costo del proyecto. Es muy posible que esta consideración explícita del riesgo obligue a re-evaluar muchos proyectos que se habían aceptado sin discusión.

Tabla 2

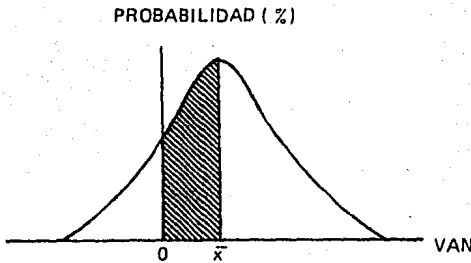
DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES DE LOS FLUJOS DE EFECTIVO

Año	Flujos resultantes del Proyecto A	Probabilidad	\bar{X}	δ
1	\$1,000	.10	\$2,000	\$ 547.72
	1,500	.20		
	2,000	.40		
	2,500	.20		
	3,000	.10		
2	1,900	.20	\$2,625	\$ 450.69
	2,500	.30		
	2,750	.20		
	3,150	.30		
3	1,500	.10	\$2,275	\$ 346.32
	2,250	.70		
	2,500	.10		
	3,000	.10		

METODO DE LA PROBABILIDAD DE ERROR EN LA ACEPTACION

Este método funciona mejor con el criterio del valor actual neto, aunque de ninguna manera se limita al mismo. Cuando se aplica al criterio de decisión VAN, la finalidad general consiste en determinar la probabilidad de que el VAN real resulte menor que cero, y que, por lo tanto, haya error en la aceptación del proyecto. Esto se ilustra en la figura 8. Todos los resultados posibles de la distribución que aparezcan a la izquierda de $VAN = 0$, indican que el proyecto no se debe aceptar. Desde luego, como se puede ver en la figura 8, el VAN medio del proyecto es mayor que cero, con base en lo cual se puede aceptar. Si el resultado que se obtiene queda a la izquierda de cero, se habría cometido un error al aceptar el proyecto con base en el valor positivo medio del VAN. Mediante este método se cuantifica la probabilidad de cometer el error y se toma como medida del riesgo.

Se sabe que en una distribución normal 50 por ciento de los posibles resultados quedan a la derecha de la media y el 50 por ciento a la izquierda. El área sombreada de la figura 8 representa la parte del lado izquierdo de la distribución (llamada comúnmente área bajo la curva) que queda aún más hacia la izquierda, donde el VAN es menor que cero. Expresada como porcentaje del área total, esa proporción indica la probabilidad de que el resultado sea inferior a $VAN=0$.



El área bajo la curva a la izquierda de $VAN = 0$ se puede determinar estandarizando la división del área bajo la curva, para ajustarla a una tabla que divide el área bajo una curva normal, aplicando la ecuación 6:

$$Z = \frac{0 - \bar{X}}{\delta}$$

en donde:

Z = valor estandarizado

\bar{X} = media del VAN

δ = desviación estándar

En la ecuación 6 se está estandarizando la variación bajo la curva normal desde el punto $VAN = 0$.

En el ejemplo del método anterior el valor actual medio del proyecto era de \$5,696.84 y su desviación estándar era de \$674.07. Si el costo del proyecto fuera de \$5,000.00, su valor actual neto esperado sería de-----
\$696.84. Su valor z vendría a ser:

$$z = \frac{696.84}{674.07} = -1.03$$

Buscando ese valor de Z en la tabla del área bajo la curva normal se encuentra que el 15% del área quedará a la izquierda de $VAN = 0$. Significa que si se acepta el proyecto hay un 15% de probabilidad de que se cometa un error y de que el resultado real sea un VAN menor que cero. De nuevo el riesgo se incorpora al análisis proporcionando a quienes toman la decisión para una medida fácil de comunicar que les permite juzgar si el valor actual neto esperado justifica el riesgo. Si deciden definitivamente y afirmando, se emprende el proyecto; y si opinan que es demasiado riesgoso para su gusto, se rechaza.

Método de la tasa de descuento ajustada al riesgo.

Es otro método que permite interpretar el riesgo a los criterios de evaluación de proyectos que hacen uso del valor actual. Con este método, el factor descuento se ajusta para compensar el riesgo. Según aumenta éste, la tasa de descuento aumenta también y se reduce el valor actual de una determinada serie de flujos de efectivo. El resultado es que el proyecto se torna menos atractivo a medida que aumenta el riesgo, debido a la disminución del valor actual. A diferencia de los métodos de media y desviación estándar y de la probabilidad de error en la aceptación, que dan una medida del beneficio y del riesgo, éste ofrece sólo una medida para basar la decisión de aceptar o rechazar. Si el valor actual ajustado al riesgo del proyecto es menor que su costo se rechaza.

Para entender el concepto de la tasa de descuento ajustada al riesgo (costo del capital) es necesario darse cuenta de que existe una tasa libre de riesgo (llamada también tasa libre de omisión) asociada con los proyectos e inversiones que ofrecen certidumbre en su serie de flujos: una serie conocida de estimaciones del flujo. Sin embargo, la única inversión a la cual se le reconoce esta característica es a los valores emitidos por el gobierno de un país estable. No hay posibilidad de que quienes prestan sus recursos al gobierno dejen de recuperar el importe de sus préstamos y de recibir los intereses prometidos, por que todo lo que tiene que hacer el gobierno es imprimir más dinero. Por lo tanto, se puede asimilar la tasa libre de riesgo al rendimiento de los valores del gobierno representándola por i .

Cuando el financiero considera otras posibles inversiones aparte de los valores libres de riesgo del gobierno, es preciso ajustar el costo del capital (tasa de descuento) en los procedimientos de evaluación del valor actual para que refleje el riesgo adicional, o sea:

$$k_a = i + \alpha_a$$

en donde:

k_a = costo de capital del proyecto A, ajustado al riesgo

i = tasa libre de riesgo

α_a = prima de ajuste al riesgo

La prima de ajuste, sumada a la tasa libre de riesgo (i), refleja el mayor riesgo asociado con el proyecto, comparado con el que ofrecen las obligaciones emitidas por el gobierno, al aumentar el riesgo aumenta también la prima de ajuste y sube el costo de capital ajustado al riesgo.

Para tener una idea de la importancia del ajuste al riesgo, el financiero recurre de nuevo a la dispersión de la distribución de flujos de efectivo. A medida que aumenta la dispersión, α_a y k_a aumentan también. De hecho, se puede expresar α_a como una función de la relación proporcional entre la desviación estándar de los flujos de efectivo del proyecto y la desviación estándar de los flujos de efectivo de toda la empresa, de manera que:

$$\alpha_a = \left(\frac{V_a}{V_{emp}} \right) \alpha_{emp}$$

en donde:

α_a = prima de riesgo del proyecto A

V_a = coeficiente de variación del proyecto A

V_{emp} = coeficiente de variación de la empresa

α_{emp} = prima de riesgo asociada con toda la empresa

El director de finanzas determinará, en forma un tanto arbitraria, la prima de riesgo de toda la empresa (α_{emp}) en comparación con la tasa libre de riesgo el siguiente paso consiste en dividir el coeficiente de variación de proyecto (V_a) por el coeficiente de variación de los flujos de la empresa (V_{emp}) y decidir si el proyecto presenta un riesgo mayor o menor que toda la empresa. Esta relación entre V_a y V_{emp} aumentará proporcionalmente el k_a por arriba o por debajo de la tasa libre de riesgo (i), de manera que si:

$$\frac{V_a}{V_{emp}} \text{ mayor } 1 \text{ entonces } k_a \text{ mayor } k_{emp}$$

y si:

$$\frac{V_a}{V_{emp}} \text{ menor } 1 \text{ entonces } k_a \text{ menor } k_{emp}$$

Si el coeficiente de variación del proyecto es menor que el de la empresa la tasa de descuento ajustada al riesgo del proyecto será menor que la de la empresa, y viceversa.

Usando el valor esperado de las distribuciones de los flujos en cada año de vida del proyecto y la tasa de descuento ajustada al riesgo, el director de finanzas encontrará el valor actual neto ajustado al riesgo del proyecto.

Por ejemplo, si:

$$VAN = -C + \sum_{t=1}^n \frac{F\$_t}{(1 + k_a)^t} \quad \text{(ecuación de tendencia lineal } G \Sigma \text{ aceptable)}$$

y se tienen las siguientes cifras respecto a la empresa y el proyecto:

Año	$F\$_t$	iV	V_{emp}	V_a	emp	$k_a = i + \frac{V_a}{V_{emp}} (\alpha_{emp})$
1	\$ 3,000	7%	.16	.08	.06	.10
2	3,000	7	.16	.08	.06	.10
3	3,000	7	.16	.08	.06	.10

y si, en este ejemplo, el proyecto cuesta \$5,000, su VAN ajustado al riesgo sería:

$$\begin{aligned}
 VPN &= -\$5,000 + \frac{3,000}{(1+.10)^1} + \frac{3,000}{(1+.10)^2} + \frac{3,000}{(1+.10)^3} \\
 &= \$2,461.00
 \end{aligned}$$

El proyecto se emprenderá, porque su VAN ajustado al riesgo es mayor que cero, si fuera menor que 0, el proyecto se rechazaría.

Las ventajas de este método de descuento ajustado al riesgo. Cada proyecto se ajusta por separado, de manera que en su evaluación se puede aplicar el nivel de riesgo apropiado. Los proyectos de menor riesgo se pueden tornar más atractivos a pesar de sus menores flujos de efectivo, mientras que los de alto riesgo y alto flujo pueden perder su atractivo. Esto puede ser muy útil para guiar a la empresa hacia proyectos de poco riesgo que podrían compensar el riesgo más alto de la empresa en general. Otra ventaja es que el costo de capital de toda la empresa, determinado en los mercados financieros, puede servir de guía para calcular la tasa de descuento del proyecto individual, que puede y debe fluctuar con el costo del capital. Este análisis sigue utilizando también la distribución de probabilidades de los flujos de efectivo para obtener la media de cada año que se usa para derivar el VAN ajustado al riesgo, de la ecuación. No se pierde nada del análisis subjetivo que concurre a la obtención de las estimaciones del flujo medio. Por último, el VAN ajustado al riesgo es una cifra única en la cual se basa la decisión de aceptar o rechazar a diferencia de algunos de los otros métodos que dan una medida de riesgo y del beneficio y están sujetos a interpretación.

Método de la tasa combinada.

Cuando la técnica general de la tasa de descuento ajustada al riesgo se aplica al criterio de la tasa interna de rendimiento (TIR) viene a constituir una tasa combinada. Esta tasa combinada es el costo ajustado de capital y se calcula del mismo modo, es decir:

$$k_a = i + \alpha_a$$

Ahora, k_a es la tasa combinada que debe ser superada por la TIR para que la empresa adopte el proyecto. Si:

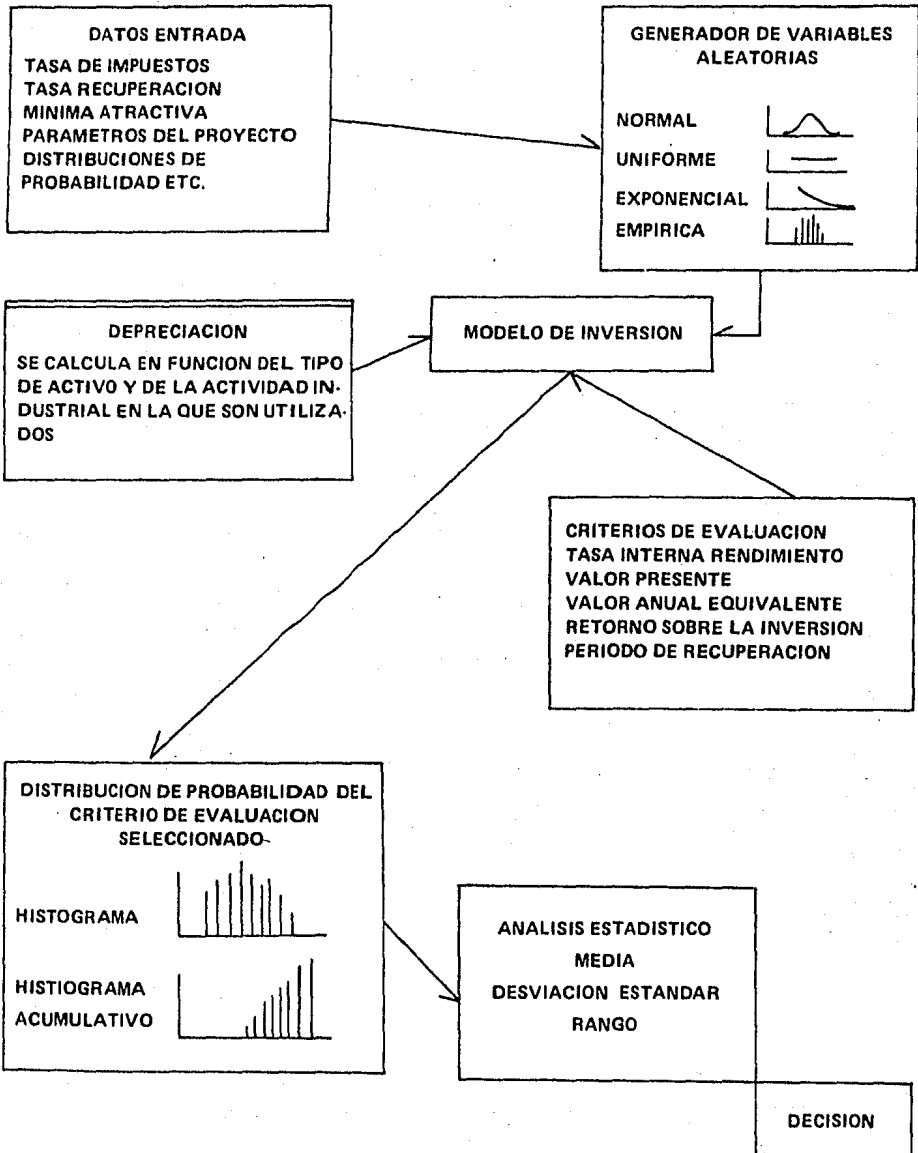
TIR_a mayor k_a se emprende el proyecto

TIR_a menor k_a , se rechaza el proyecto

Por ejemplo, si la TIR fuera el 23.5% y la tasa combinada (k_a) fuera el 16% del proyecto se aprobaría.

El método de la tasa combinada tiene las mismas ventajas que la tasa de descuento ajustada al riesgo, aunque no es raro encontrar que los ejecutivos de finanzas que emplean la tasa combinada le incluyen un factor de falla, consistente en algunos puntos adicionales de porcentaje, a fin de tener un colchón de seguridad que compense posibles errores de juicio. Desde luego, puesto que elimina algunos proyectos que se habrían adoptado, este colchón impide que la empresa beneficie su posición. A menudo ocurre también que cierta tasa combinada se convierta en un criterio de decisión fijo e inflexible, independientemente de los cambios que se registren en los mercados financieros o en el costo de capital de la empresa. También esto conduce a una situación menos que óptima y el costo real de capital puede exceder a la tasa combinada en los períodos de altas tasas de interés de capital caro. Esto sería un desatino.

DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL PARA UN PROYECTO DE INVERSION



SEXTO CAPITULO
ANALISIS DE LA UTILIDAD

COSTO DE LA UTILIDAD

1. Los costos que no guardan ninguna relación con el volumen, comúnmente llamados fijos, constantes o rígidos. Estos costos, llamados también costos cronológicos se acumulan en un negocio en función del tiempo transcurrido. Por ejemplo los costos fijos como; Impuestos, Seguros, Sueldos en general, y Depreciación.

2. Los costos que están directamente relacionados con el volumen, se llaman costos variables. Estos aumentan cuando el volumen es mayor, por ejemplo los costos variables son: Mano de Obra, Comisiones al Personal de Ventas, Seguros contra Accidentes.

3. Los costos que constan de una parte fija, que se causa aún sin haber producción a los cuales se les denomina en diversas formas, tales como fijos-variables, semivariables, semifijos o parcialmente variables. Estos costos son partidas del estado de pérdidas y ganancias como: Propaganda, Comunicaciones y fuerza, ordinariamente los costos varían en relación con el volumen; pero no en proporción directa a los cambios que se operan en éste; pueden reducirse cuando se reduce el volumen, pero no pueden eliminarse por completo cuando el volumen es cero.

Los términos fijo y variable se refiere comúnmente a los costos totales. Cuando dichos términos se aplican a los costos unitarios se produce una confusión, ya que en este último caso su significado sería inverso.

En los costos dinámicos, los costos fijos se hacen variables y los costos variables se convierten en fijos, en relación con la base de actividad.

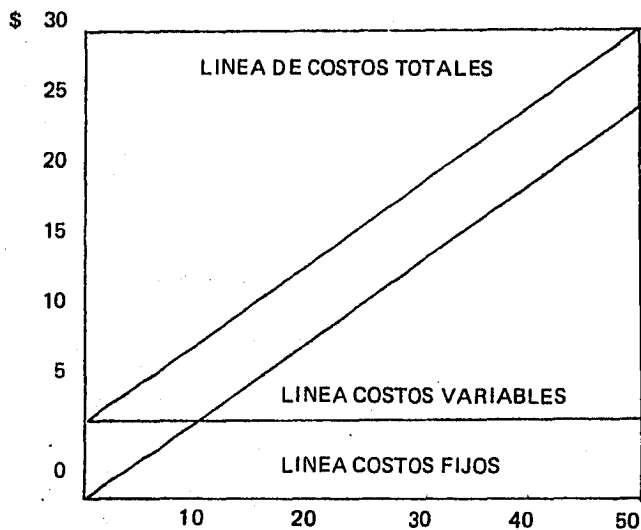
Basados en las cifras de la tabla, se ilustra esta doble imagen en los costos.

COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES

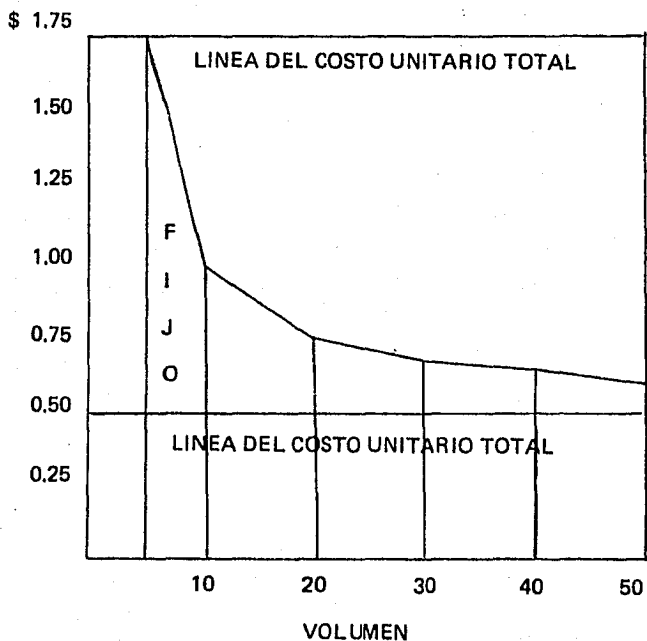
Número de unidades productivas	A Costos totales			B Costos Unitarios		
	Costo variable	Costo fijo	Costo total	Costo variable por unidad	Costo fijo por unidad	Costo total unitario
10	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 10.00	\$ 0.50	\$ 0.50	\$ 1.00
20	10.00	5.00	15.00	0.50	0.25	0.75
30	15.00	5.00	20.00	0.50	0.17	0.67
40	20.00	5.00	25.00	0.50	0.13	0.63
50	25.00	5.00	30.00	0.50	0.10	0.60

La sección A de esta tabla demuestra que la cifra de los costos variables guarda una relación directa con el volumen producido, el cual varía entre 10 y 50 unidades, mientras que la cifra de los costos fijos permanece constante. La sección B demuestra que a pesar de que el volumen aumenta, el costo variable por unidad es constante, mientras que el costo fijo por unidad varía en razón inversa al aumento del volumen. Los costos fijos son siempre los mismos, cualquiera que sea el volumen, de modo que cuando el punto de vista se refiere al costo fijo unitario, dicho costo se transforma en variable por unidad.

GRAFICA DE COSTOS TOTALES FIJOS Y VARIABLES



GRAFICA DE LOS COSTOS FIJOS Y VARIABLES SOBRE LA BASE DEL COSTO UNITARIO



Debido a que los costos fijos disminuyen por unidad, para cada escala de volumen, pero sin llegar nunca a cero en cualquiera de los extremos, la línea del costo total adopta la forma de una curva hipérbola. En la figura A, la constante está representada por la línea de los costos fijos la cual se convierte en la línea de costos unitarios variable en la figura B. Sin embargo para los fines de la gráfica de utilidades los costos se clasifican sobre la base total como se muestra en la figura A.

Los costos semivariantes tienen que descomponerse en sus componentes fijos y variables. Estableciendo un porcentaje de utilidad requerida, se establece automáticamente un límite para los costos. Descomponiendo las partidas costos parcialmente fijos, todos los costos se convierten en fijos o variables y pueden establecerse límites para cada uno.

Existen varios métodos para hacer esta separación.

1. Método de Knoeppel. Traza en la gráfica los datos para cada cuenta, es decir los valores de "y" o costos correspondientes a "z" valores o ventas. Luego traza una línea recta a estos puntos por el método de los mínimos cuadrados. La línea obtenida es del tipo: $y = mz + b$ en la que m es la pendiente de la línea que representa los gastos variables; b es el punto de intersección sobre el eje, "y" que representa el importe del costo fijo a la capacidad cero. Este método aplica a la mano de obra indirecta, el cual se basa en los datos siguientes:

Período	Mano de obra indirecta	Mano de obra directa
1	\$ 193 000.00	\$ 342 000.00
2	207 000.00	407 000.00
3	221 000.00	485 000.00
4	237 000.00	563 000.00
5	277 000.00	684 000.00
6	234 000.00	534 000.00
7	228 000.00	451 000.00
8	239 000.00	395 000.00
9	198 000.00	313 000.00
10	175 000.00	276 000.00
	2 209 000.00	4 450 000.00

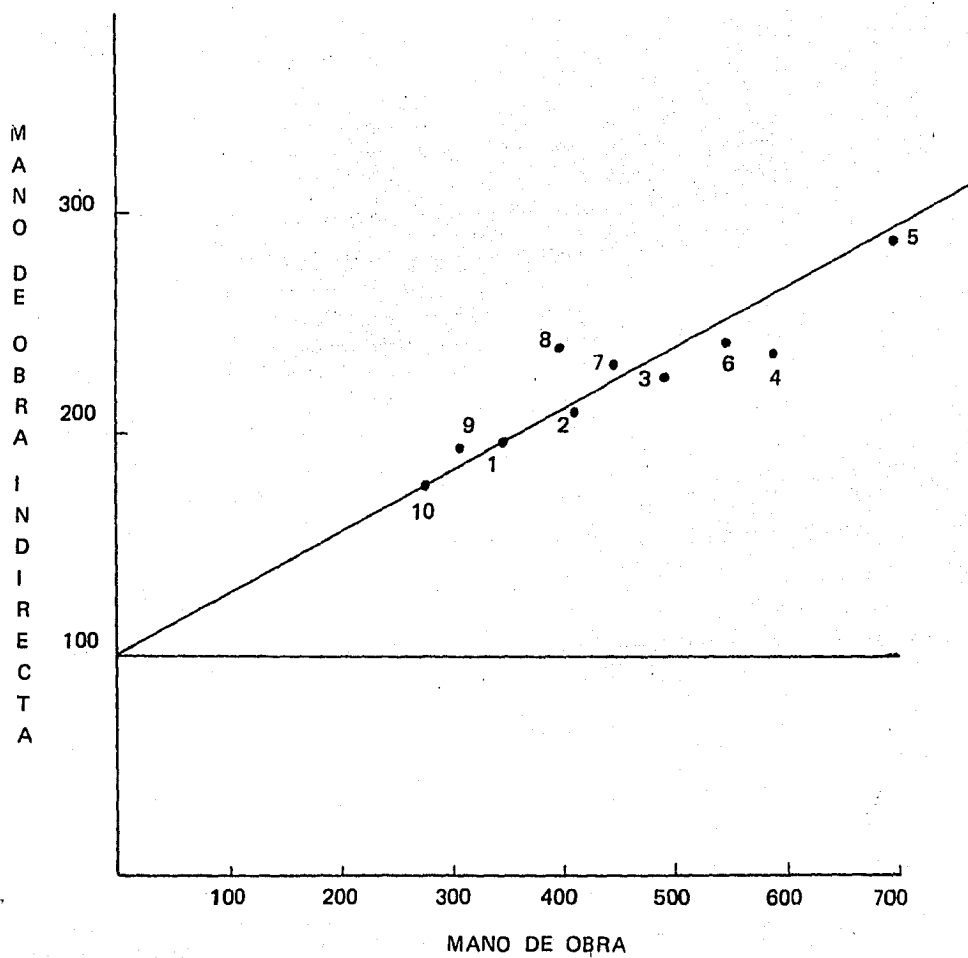
Análisis Gráfico de los costos semivariantes.

2. Método de Pinkerton. Traza en la gráfica los gastos en función de las ventas, por meses, para cada partida de gastos. Pero en lugar de emplear la técnica matemática, ajusta una línea recta a simple vista. El punto de intersección con el eje "y" representa la parte fija del gasto total.

El procedimiento continúa como sigue:

- Léase la parte fija mensual del gasto en cuestión.
- Multiplíquese el resultado por 12 para obtener la parte fija del gasto anual.
- El gasto total menos el resultado del segundo paso, da la parte variable.
- La parte variable dividida por las ventas da el porcentaje del gasto variable.
- Aplicando el porcentaje obtenido en el cuarto paso a las ventas máximas se localiza el segundo punto en el diagrama. Este último nos da la pendiente de la línea.

ANALISIS GRAFICO DE LOS GASTOS SEMIVARIABLES O SEMIFIJOS



"El punto de guía en el extremo derecho de la línea se determina siempre por un cálculo matemático, después de que se ha determinado, a ojo, el punto cero de las ventas". Para cada gasto, se prepara un diagrama análogo, de modo que los resultados obtenidos muestren cada partida separada en gastos fijos, fijos más variables, variables como sigue:

Propaganda	\$ 750 000.00 más 0.03% de Ventas
Impuestos	\$ 4 800 000.00 por mes
Comisión a vendedores	6.3 % de las Ventas

Si se expresa en forma similar cada partida del estado de pérdidas y ganancias, el total da como resultado una ecuación de costo total en forma similar al método anterior.

3. Método de Gardner. Insiste en la importancia de elegir una base adecuada que mida la producción y a la cual puedan referirse todos los costos. En el método no utiliza automáticamente la base de las ventas, como se presenta el primer método y el segundo método que trazan los gastos de cada mes en una gráfica sencilla y obtiene los costos fijos por examen adecuado.

Tanto el segundo método como el tercero son partidarios del uso de un diagrama con cifras dispersas y de la aproximación, a ojo, de los costos fijos. El autor del método dice que "la calidad de fijo o permanente de un gasto es, en sí misma, una cuestión de opinión, y puede alterarse con el más ligero cambio en el pensamiento del supervisor". En lo que respecta al método de representación gráfica dice que "este método produce todo lo que puede esperarse de un buen control".

VARIACION EN LA UTILIDAD

- a) Variaciones en el volumen de las ventas.
- b) Variaciones en los precios de venta.
- c) Variaciones en las líneas de productos.
- d) Variaciones en los gastos de venta y de administración.
- e) Variaciones en el costo de fabricación.

Variaciones en el volumen de las ventas. Estas se refieren al importe de las utilidades potenciales no realizadas, por no haberse llegado al volumen de ventas calculadas o en caso contrario las utilidades adicionales resultantes de un volumen mayor de ventas, con relación a lo presupuestado. Para obtener el mayor provecho posible de esta información, es conveniente fijar cuotas de ventas para cada oficina de ventas, tanto en total como para cada vendedor y adicionar al estado sumario de variaciones en las utilidades un detalle, tanto por agencias de ventas como por vendedores, del aumento o la disminución resultante de las variaciones, con respecto al volumen de ventas presupuestado.

Variaciones en los precios de venta. Estas indican la cuantía en que han variado las utilidades con respecto a los cálculos previos, debido a las variaciones en los precios de venta en que se basaron las utilidades presupuestadas. Esta información fija la responsabilidad por las bajas en las utilidades entre las secciones de operación y la de ventas. Es conveniente hacer un análisis de las variaciones en las utilidades originadas por cambios habidos con respecto a los precios de venta calculados, por vendedores. Esto podrá revelar (en caso de que exista), la situación frecuente de que un vendedor vende menos que otro, en pesos, pero proporciona una utilidad neta mayor para la compañía, debido a un mejor precio de venta en las mercancías.

Variaciones en las líneas de productos. Cuando un fabricante vende diferentes clases o líneas de productos, sobre las cuales la proporción de la ganancia a obtener es distinta en cada caso, cualquier cambio en el volumen presupuestado de las ventas, en las diferentes líneas de productos, dará como resultado variaciones con respecto a las utilidades presupuestadas, en razón directa a la diferencia entre los márgenes de ganancia de las respectivas líneas de artículos. Esta información debe analizarse por sucursales o agencias de ventas y por vendedores individuales.

Variaciones en los gastos de venta y administración. Tales variaciones deben analizarse sobre la base de separar los cargos hechos por la oficina central y los gastos de venta y de administración erogados directamente en las sucursales o agencias de ventas.

Variaciones en el costo de fabricación. Las hojas de análisis de costos y variaciones a que nos hemos referido anteriormente concierne a los productos fabricados durante el mes y no a los productos vendidos durante el propio mes. Sin embargo, utilizando los datos obtenidos en las hojas de costos y variaciones es posible y relativamente fácil hacer un análisis de las variaciones en el costo de fabricación de las mercancías vendidas en el mes, debidas a las siguientes causas principales:

1. Fluctuaciones en el precio de las materias primas.
2. Tiempo ocioso.
3. Fluctuaciones en los costos de operación.

FORMULA PARA LA UTILIDAD

La base matemática es examinar la gráfica y se observa que es simplemente una gráfica de dos líneas rectas (Ventas y Costos Totales) que se cruzan o cortan en algún punto.

Cada una de esas líneas tiene una ecuación.

En una gráfica rectangular, los ingresos por ventas están representados por la ecuación "y" = "x", en la que "y" es igual a las ventas y "x" indica la capacidad de la fábrica.

La línea de gastos variables puede representarse por la ecuación "y" = "mx", en la que "m" es la pendiente de la línea o el porcentaje de gastos variables en relación con las ventas.

Los gastos fijos están representados por una línea recta, paralela al eje "x", que corta el eje "y" en "b", esto es, "y" = "b"; en otras palabras, cuando "x" es igual a cero, o las ventas están a la capacidad cero, el valor de la ordenada "y" es "b".

La ecuación para los costos totales es: "y" = "ms + b" la solución de las ecuaciones de ventas y de costos totales produce luego una fórmula para el punto en el que no se obtiene utilidad o sea el punto de equilibrio como sigue;

Ecuación de Ventas "y = x"

Ecuación de costo total "y" = "mx + b"

Está en su punto de equilibrio cuando "y" es igual a "y" pero "y" es igual a "x"; por simplificación;

$$x = mx + b$$

$$b = mx - x$$

$$b = (m - 1) x$$

$$x = \frac{b}{1 - m}$$

o sea

$$x = \frac{\text{Costos Fijos}}{1 - \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Ventas}}}$$

La solución de esta fórmula indica a que volumen de las ventas se localiza el punto de equilibrio.

Dividiendo el resultado por las ventas a la capacidad del 100%, se obtiene el porcentaje de capacidad al que se localiza el punto de equilibrio.

Por ejemplo tenemos unos costos fijos de \$ 60 000.00, el porcentaje de los costos variables representan el 70% de las ventas. El punto de equilibrio en pesos sería:

$$x = \frac{60\,000}{1 - 0.70}$$

$$x = \$ 200\,000.00$$

Si el 100% de la capacidad normal de ventas es de \$ 300 000.00 el punto de equilibrio, como porcentaje de la capacidad de ventas se determina como sigue:

$$\$ 200\,000.00 / \$ 300\,000.00 = 66\% \text{ de la Capacidad.}$$

GRAFICAS Y CONSTRUCCION

Una gráfica de utilidades es una representación esquemática condensada de un presupuesto flexible piloto, que muestra la utilidad normal para cualquier volumen de ventas y para cualquier desviación con respecto al mismo.

La gráfica de las utilidades proporciona un cuadro de la estructura de las mismas, que permite al coordinador establecer una diferencia entre el efecto que tienen sobre las utilidades los cambios en el volumen y el efecto que producen sobre las mismas los cambios en los precios o en el costo.

El uso de las gráficas de utilidades proporciona otro sistema de análisis de las variaciones en las utilidades.

Las utilidades no indican por si mismas grado de eficiencia de un negocio, en realidad, las utilidades no son significativas mientras no se expresan en relación con algún otro factor. Las utilidades son el resultado de la relación entre ciertas fuerzas, con referencia al volumen, el precio de venta por unidad y los costos, y resultan también afectadas por la rapidez en la rotación de los inventarios y del capital.

Equilibrar estos factores es una función esencial de la administración con objeto de obtener las utilidades máximas.

Construcción de la gráfica

Para construir una gráfica de utilidades se dan los siguientes pasos:

1. Tracense en la gráfica las ventas mensuales o anuales, utilizando el porcentaje de capacidad de ventas para el eje horizontal y el volumen en pesos para el eje vertical. Obténgase la línea de tendencia de los ingresos por venta, por cualquiera de los métodos presentados en este capítulo.
2. Las ventas representadas por una línea recta, pueden compararse con otra línea recta que represente los costos totales. La línea de los costos totales se obtiene trazando en la gráfica los costos fijos y variables, siendo su suma igual a la línea de los costos totales. El punto en el que se cruzan las líneas de ventas y de costos totales, se llama punto de equilibrio.
3. Eliminando las líneas de costos variables y fijos, se obtiene la gráfica de utilidades. (Fig. A).
4. La gráfica moderna de utilidades simplifica aún más, la interpretación y la demostración de la línea de utilidades que es simplemente la diferencia entre las líneas de ventas y de costos.

Por este último método, el eje horizontal representa el volumen de las ventas en pesos, en vez de representar el porcentaje de la capacidad de las ventas. El eje vertical representa los ingresos y los costos en pesos, es decir, las ganancias o las pérdidas (Fig. B), por encima y por abajo de la línea cero.

El punto más interesante en estas gráficas es el de la intersección de las líneas de costos y de ventas, como en la Fig. A, o sea el punto en el que la línea de utilidades corta la línea del volumen de las ventas, como en la Fig. B, y se conoce con el nombre de punto de equilibrio o punto en el que no se obtiene ninguna utilidad. A la administración le interesa conocer a que porcentaje de la capacidad normal de ventas ocurre este punto de equilibrio o que volumen de ventas en pesos hay que mantener para estar en el punto de equilibrio con los costos actuales.

La gráfica proporciona esta información.

ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

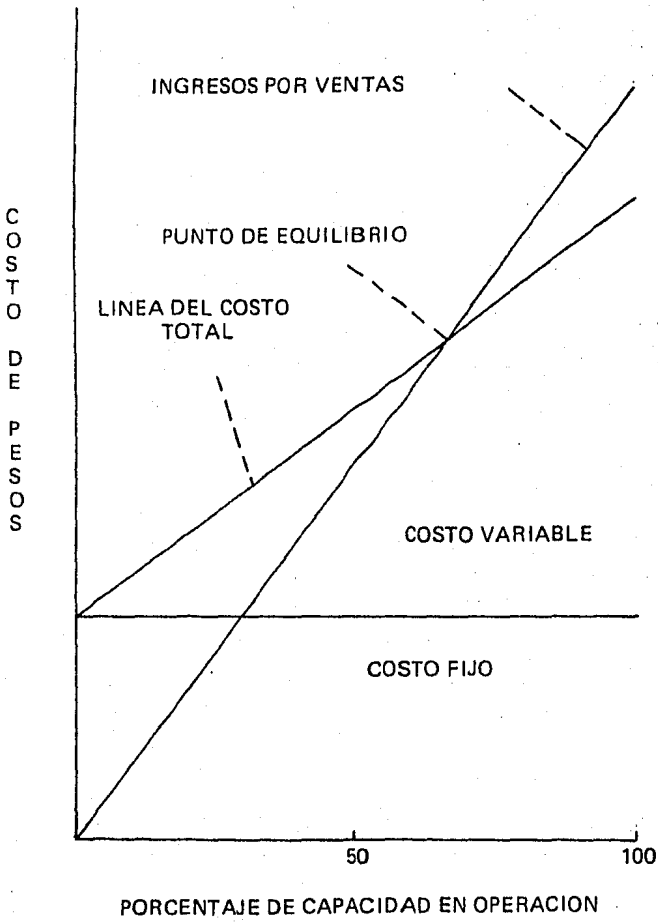
En todo negocio tiene un punto de equilibrio, esto es, un volumen de ventas o nivel de operaciones que no producirá utilidad neta ni pérdida neta. Cuando el volumen de ventas sea más alto que este punto, habrá una utilidad, pero en cambio, si es más bajo, el resultado será una pérdida.

El punto de equilibrio puede determinarse preparando una gráfica o puede calcularse matemáticamente. En cualquier caso es necesario dividir los costos, incluyendo todos los costos de producción, de ventas, generales y administrativos en dos grupos.

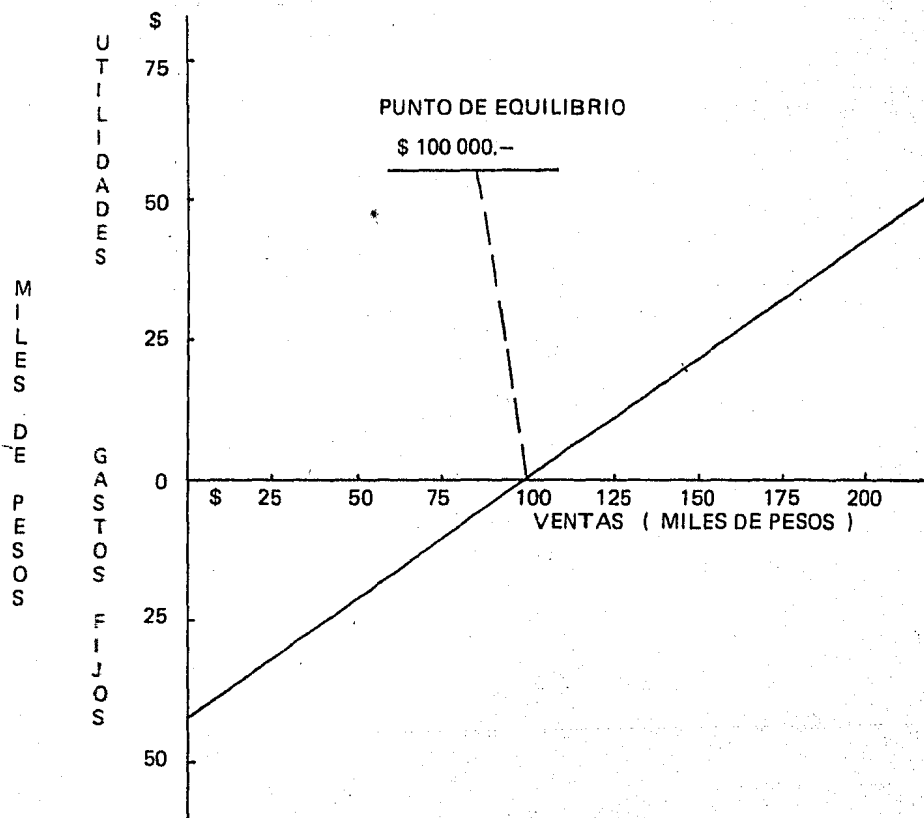
1. Costos fijos. Los cuales no varían con los cambios en el volumen de las ventas o en el nivel de actividad. Los costos fijos se producen efectuándose o no ventas, o se realice o no la actividad del negocio. Ejemplo los impuestos prediales, seguro de la planta.
2. Costos Variables. Los cuales varían en proporción al volumen de ventas o al nivel de la actividad. Las materias primas directas, las compras, la mano de obra directa son ejemplo de los costos variables.

Un ejemplo para determinar el punto de equilibrio:

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



GRAFICA DE LAS UTILIDADES



Compañía A

Ventas Netas		\$ 600 000.00
- Costo de la Mercancía vendida y gastos de operación		
Costos Fijos	\$ 210 000.00	
Costos Variables	340 000.00	550 000.00
Utilidad Neta		50 000.00

El punto de equilibrio está localizado donde se cruzan las líneas del costo total y de las ventas. Por lo tanto podrá verse por la gráfica que el punto de equilibrio es aproximadamente \$ 485 000.00. Un volumen de ventas de 81% de las ventas totales fueron necesarias para que los ingresos incluyeran una utilidad. Si el importe de los costos fijos, los costos variables o el precio de venta hubiese aumentado o disminuido, el punto de equilibrio hubiera sido más elevado o más bajo.

En cada peso de la mercancía vendida representó una recuperación de 0.57 centavos para los costos variables y 0.43 centavos para los costos fijos hasta que fue alcanzado el punto de equilibrio.

Compañía A

Ventas totales		\$ 600 000.00
- Punto de Equilibrio		485 000.00
Ventas en exceso del Punto de Equilibrio		115 000.00
Costos Variables 57% de las ventas por encima del punto de equilibrio.		65 550.00
Utilidad Neta 43% de las ventas por encima del punto de equilibrio.		49 450.00
Total de las ventas en exceso del punto de equilibrio.		\$ 115 000.00

Los costos fijos fueron recuperados tan pronto como fue alcanzado el punto de equilibrio, después de ello 0.43 centavos de cada peso de venta representaron utilidad neta.

El punto de equilibrio histórico, esto es el punto de equilibrio al cierre de un período contable, puede calcularse matemáticamente como sigue:

a). $S = a$ las ventas en el punto de equilibrio

- b). Los costos variables incurridos en la venta de \$ 600 000.00 de mercancías, \$ 342 000.00 o 57% de las ventas.
- c). Las ventas en el punto de equilibrio serán las mismas que el total de los costos fijos más los costos variables:

$$S = \$ 208\ 000.00 \text{ (costos fijos)} + \$ 342\ 000.00$$

$$S = \$ 485\ 000.00$$

Este es el punto de equilibrio. Si las ventas son menores que esta cantidad, habrá pérdida, si son mayores resultará utilidad.

En una gráfica del punto de equilibrio es válida solo para un alcance relativamente limitado de la producción en un tiempo fijado. Cuando aumenta la producción más allá de su alcance algunos costos fijos aumentan, o disminuye la producción los costos fijos se reducen, a su vez los costos variables pueden no variar en la misma relación de declinación en la misma proporción total.

La explicación anterior fue basada en datos contables históricos, la determinación y el estudio del punto de equilibrio estimado para futuras operaciones en proyectos es tan importante como el análisis del punto de equilibrio de las operaciones presentes o pasadas.

Las decisiones concernientes a los precios de venta, a la calidad del producto, a la ampliación o mejoramiento de la planta encajan en la proyección de un punto de equilibrio.

El análisis del punto de equilibrio puede usarse por la administración para varios fines importantes:

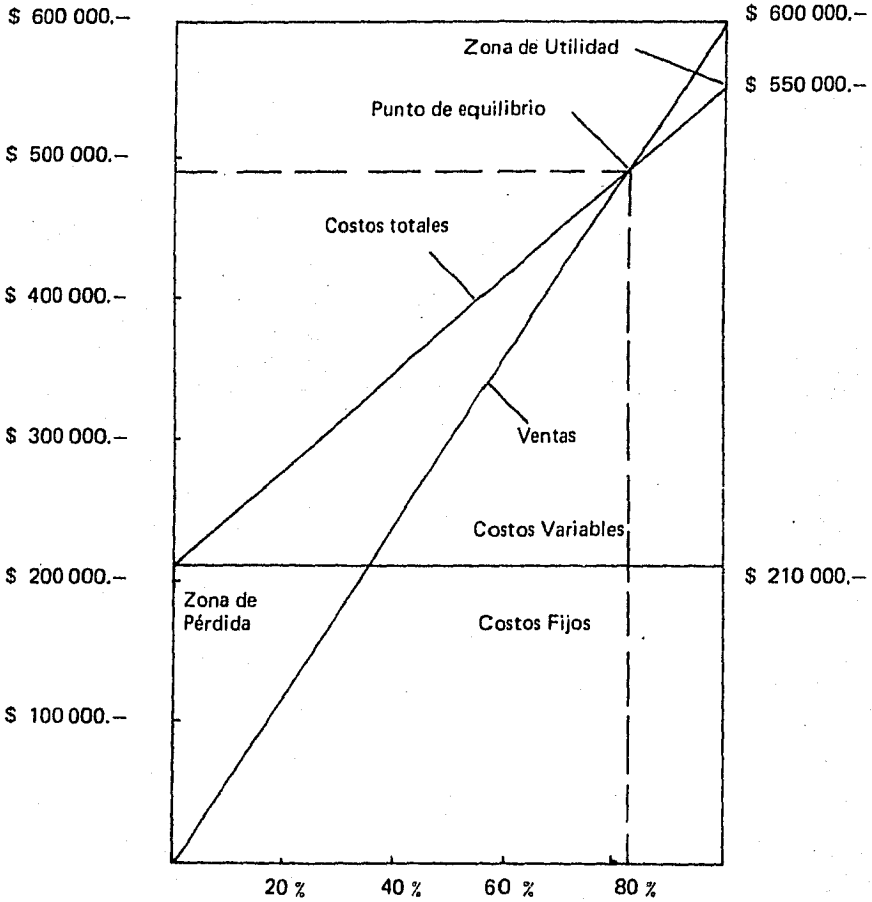
1. Pronosticar factores tales como el costo unitario a los diferentes niveles de la producción, los volúmenes de ventas para justificar una ampliación de la planta, el efecto de un aumento o disminución del volumen de ventas y el efecto sobre las utilidades al ajustar los precios de venta.
2. Evaluar la eficiencia de la administración comparando los resultados reales del punto de equilibrio con niveles predeterminados.
3. Tomar decisiones en relación con los ajustes a las operaciones normales, la política de la compañía y las metas y objetivos afines.

Los datos necesarios para la determinación del punto de equilibrio habitualmente están disponibles para el analista interno, si la empresa tiene sistemas de contabilidad de costos y control presupuestal. El analista tendrá la tarea de decidir el grado de los costos semivariables en fijos o variables.

La separación de los costos en sus elementos fijos o variables a veces tiene que llevarse a cabo sobre de una clasificación arbitraria.

GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Compañía A



SEPTIMO CAPITULO
MODELOS FINANCIEROS, SIMULACION

¿QUE ES UN MODELO FINANCIERO?

Un modelo puede definirse como una representación o abstracción de la realidad. Un modelo matemático es una representación simbólica de la realidad. Un modelo financiero matemático, es una representación simbólica de los aspectos financieros de una organización. De acuerdo con la definición, una hoja de balance como un estado de pérdidas y ganancias son modelos financieros. Lo mismo puede decirse del presupuesto de una organización. Estos ejemplos son representaciones simbólicas de las características financieras de la compañía.

A estas alturas, es probable que se piense que un modelo financiero es algo complejo, algo que representa un gran número de factores relacionados por una serie de ecuaciones que pueden analizarse o resolverse solamente mediante una computadora de alta velocidad con una capacidad de almacenamiento muy grande. Un modelo matemático contiene una serie de variables que representan los factores clave involucrados en el fenómeno que está siendo modelado. ¿No son acaso las ventas, el margen de utilidad bruta, la depreciación, el costo de los bienes vendidos y otros ejemplos de factores que afectan los aspectos financieros de un negocio? Ahora, un modelo tiene estructura, es decir, define ciertas relaciones entre los factores. En el caso de los tres ejemplos sencillos, la hoja de balance, el estado de pérdidas y ganancias, el presupuesto, las estructuras básicas están definidas por sumas y restas de cuentas, de acuerdo con principios contables generalmente aceptados. La simplicidad de sus estructuras no descalifica nuestros ejemplos como modelos financieros.

CLASIFICACION DE MODELOS FINANCIEROS

Si la complejidad no es una característica distintiva de los modelos financieros, ¿cómo puede un administrador distinguir los distintos tipos de modelos financieros de que dispone una organización? Existen muchas formas de clasificar los modelos financieros. En este capítulo examinaremos cuatro características distintivas: horizonte de tiempo, naturaleza de las variables, metodología de solución y objetivo funcional.

Horizonte de tiempo

El horizonte de tiempo para un modelo financiero es uno de los parámetros más críticos que el administrador del modelo tiene que definir. Algunas decisiones involucran un período de tiempo más corto que otras y requieren un enfoque en el esfuerzo de formulación muy diferente de aquellos adecuados para decisiones a largo plazo. Para los propósitos de este capítulo definiremos tres horizontes de tiempo diferentes y sus modelos correspondientes; modelos de planeación a largo plazo y modelos del tipo de control a mediano plazo. Obviamente, el tiempo exacto especificado para cada horizonte varía de acuerdo con el ramo industrial de la compañía. Por ejemplo, largo plazo significa una cosa para una compañía de productos forestales y otra para una operación de fabricación de juguetes. Más adelante mostraremos que la definición del horizonte de tiempo para un modelo financiero tiene un impacto directo sobre las necesidades de información, sobre la fuente de información del modelo y sobre los requerimientos de pronósticos para los parámetros.

La selección del horizonte de tiempo está directamente relacionada con el tipo de sistema de apoyo de decisión requerido. Por ejemplo, si usted está interesado en administrar balances diarios en las cuentas de bancos o los niveles diarios de inventarios de un almacén por departamentos, es obvio que necesita un modelo a corto plazo, que requiere información del tipo transaccional directamente de la base de datos de la organización, en una forma altamente disgregada. Un control a nivel detallado origina demandas excesivas sobre los recursos de procesamiento

de información. Es posible tener un excelente modelo a corto plazo, de comprobada precisión, solo para encontrar que el sistema de recolección y divulgación de la información que respalda al modelo y que debe suministrar información precisa y actualizada, es ineficiente. Este punto no debe subestimarse al diseñar modelos financieros a corto plazo para organizaciones o departamentos que de antemano se sabe que tienen servicios de procesamiento de información deficiente.

Los modelos a largo plazo son generalmente del tipo de planeación y tienen como función apoyar el esfuerzo de planeación estratégica. Estos modelos hacen menos énfasis en la información detallada o transaccional, orientándose hacia una información relacionada con tendencias u oportunidades. El tipo de información requerida está generalmente relacionada con información económica general acerca de los mercados de la compañía, bien sean nacionales o internacionales. Esta información externa puede provenir de muchas fuentes y se encuentra disponible en muchos servicios comerciales. Esto no impide que la organización recoja y mantenga su propia información externa, aunque la mayoría de las compañías que utilizan modelos de planeación hacen uso de los servicios de bases de datos externos en combinación con sus propios archivos internos de información.

Debe observarse que los modelos de planeación con frecuencia tienen que apoyarse en información de naturaleza mucho más "flexible" que los modelos a corto plazo. Esto se debe a la naturaleza "muy poco clara" de algunas variables clave (tales como el medio ambiente) que aparecen en los modelos de planeación.

A pesar de que los modelos pueden utilizarse eficientemente como apoyo a la función de planeación, ningún modelo, por sofisticado que sea, debe utilizarse para "hacer" la planeación, es decir, para obtener un plan en una forma mecánica sin la contribución del razonamiento.

NATURALEZA DE LAS VARIABLES

En el desarrollo de un modelo financiero, deben tenerse en cuenta los asuntos relacionados con la incertidumbre de los valores de las variables. Esta aseveración nos conduce a nuestra segunda clasificación; modelos financieros determinísticos contra modelos probabilísticos.

Prácticamente todos los factores son variables, al menos en el largo plazo. Sin embargo, la persona que construye el modelo puede suponer que los valores de todas las variables del modelo se conocen con certeza. A este tipo de modelos se le denomina modelo determinístico. Por ejemplo, en el desarrollo de un modelo presupuestal, la persona que toma las decisiones supone que todas las variables y relaciones son conocidas y que su valor permanece fijo mientras se corre el modelo.

El usuario del modelo, así como quien lo desarrolla (puede ser la misma persona), deben ser conscientes de las implicaciones de esta suposición clave común a todos los procesos determinísticos. La forma como se hace frente a las incertidumbres de los valores del modelo.

Basta decir que quien tiene éxito en la elaboración de modelos no debe ignorar los efectos de la incertidumbre sobre los resultados predichos por el modelo. Realmente, quizás el tipo de modelo financiero más ampliamente utilizado es el modelo de simulación determinístico.

Si se permite que uno o más de los factores de un modelo financiero varíen, tenemos entonces un modelo probabilístico. Mientras más variables sean descritas en forma probabilística

más complejo será el modelo. Uno de los aspectos más sorprendentes al trabajar con modelos financieros probabilísticos es la obtención de los estimados para las variables en consideración. Los administradores con frecuencia encuentran esta tarea tan complicada que prefieren sacrificar el realismo del modelo por su simplicidad y cambiarse a una formulación determinística. La posición más conveniente para evitar este problema, es tratar con probabilísticas solamente aquellas variables que deben tratarse en esta forma. Frecuentemente una variable que fue tratada en su oportunidad como aleatoria, podría tratarse ahora como determinística, sin efectos negativos en los resultados del modelo formulado.

METODOLOGIA DE SOLUCION

Esta clasificación de modelos financieros es algo técnica. Sin embargo, los administradores deben tener presente esta distinción, debido a que puede afectar significativamente la forma en que utilizarán el modelo. Bajo esta clasificación de metodología de solución pueden distinguirse al menos dos tipos de modelos; modelos de optimización y métodos de simulación.

En el contexto de modelos financieros, optimización significa la determinación de la mejor forma de lograr un objetivo dentro de los recursos limitados disponibles.

Dada una proposición de objetivo tal como "obtención de utilidad" o "disminución de costos" y un conjunto de restricciones relacionadas tales como presupuestos limitados o restricciones de capital de trabajo, el modelo se resuelve para la solución óptima. La solución óptima al modelo no es necesariamente la mejor solución a la oportunidad del mundo real.

Esta afirmación se basa en la definición de un modelo como una representación de la realidad. Un modelo debe ser evaluado por quien toma las decisiones como un elemento integral en el proceso de tomar decisiones. Siempre existirá algún tipo de discrepancia entre los resultados del modelo y la realidad. El nombre técnico del método para la obtención de una solución óptima es algoritmo. Es importante anotar que existen muchas decisiones financieras que, actualmente, no pueden formularse en forma efectiva mediante procedimientos de optimización. Sin embargo, han sido de gran utilidad en situaciones donde existen algoritmos de optimización.

¿Qué debe hacer un administrador si la naturaleza del suceso no es susceptible de trabajar mediante procedimientos de optimización? Existen otras metodologías de solución para enfrentar tales aplicaciones. La principal que será tratada en este capítulo es la simulación. Para la simulación no existe una solución óptima. Por el contrario, se formula un modelo bajo diferentes condiciones y se observan los resultados en las medidas de efectividad escogidas tales como rendimiento sobre la inversión, utilidades o participación del mercado. En este caso no se genera una mejor solución.

Lo que se obtiene es una muestra de posibles soluciones dada la mezcla de valores para las variables. El administrador utiliza los resultados obtenidos como base para una experimentación posterior o para reformular el modelo ó, si está satisfecho con el análisis, para tomar una decisión.

OBJETIVO FUNCIONAL

El último esquema de clasificación para los modelos financieros que discutiremos está relacionado con su objetivo funcional. El propósito de nuestro modelo podría ser la generación de un pronóstico, en cuyo caso tenemos un modelo de pronóstico financiero. La mayoría de los modelos de planeación y control suponen la existencia de un pronóstico. Con frecuencia el administrador financiero está estrechamente involucrado en la generación y prueba de modelos de pronósticos.

En muchos casos el objetivo de la modelación es explorar una gran variedad de situaciones que representan ligeros cambios de un caso que se toma como base. Con frecuencia el caso base se modela o se describe en términos matemáticos, y se introducen variables. En la mayoría de los estudios de esta naturaleza se toma como base la situación actual.

Los administradores financieros pueden experimentar con el modelo introduciendo sus puntos de vista sobre los factores clave y vigilando los efectos sobre las medidas de los resultados bajo observación. El ejemplo más conocido de este enfoque es la simulación combinada con el análisis de sensibilidad. La administración puede incorporar también factores de entrada clave en su modelo y tratar de resolver las relaciones dadas en forma tal que se indique un curso claro de acción, mostrando que debería hacerse para lograr los resultados representados en el modelo. Este enfoque requiere generalmente un modelo del tipo de optimización. Independientemente de cómo deseemos clasificar los modelos financieros, hay algo absolutamente cierto. Un modelo no es más que una representación de la realidad; existirá siempre una distancia entre el resultado del modelo y la decisión que se va a tomar.

Podemos referirnos a esta como la distancia o brecha de criterio. Mientras mejor entienda el administrador las ventajas y limitaciones del modelo, mejor podrá disminuir esta brecha de criterio y tomar la mejor decisión posible. Nunca podremos eliminar la incertidumbre, pero a través de la simulación podemos entender cuál será el impacto futuro de varias estrategias.

El conocimiento obtenido en el proceso de simulación será de gran ayuda para cerrar la brecha de criterio. Bien sea que estemos involucrados en forma personal en el esfuerzo de simulación o que lo deleguemos a otros, no hay forma de evitar los efectos de la brecha de criterio en la simulación. Usted puede ignorar el problema pero esto no hará que él o sus consecuencias desaparezcan. Con demasiada frecuencia las organizaciones han utilizado los modelos financieros como un sustituto del sentido común en la toma de decisiones. Ambos pueden utilizarse en forma combinada para ampliar los puntos fuertes de cada uno.

PROPIEDADES DE MODELOS FINANCIEROS

Una forma adecuada de concluir es presentar un conjunto de propiedades mediante las cuales se puede juzgar un modelo.

Como se afirmó previamente, las personas elaboran modelos con el fin de ayudar en el proceso de toma de decisiones. Si el proceso de simulación proporciona a quien toma las decisiones un mejor entendimiento del riesgo que implica una decisión y facilita llegar a ella, el modelo tiene valor.

Preguntémonos porque se debe construir un modelo financiero. La pregunta, si el costo de la elaboración, la prueba y el uso del modelo se justifica. En una forma muy general, podríamos decir que el proceso de simulación justifica su esfuerzo si el valor obtenido del proceso excede al costo.

Desafortunadamente, en la mayoría de las situaciones es mucho más fácil medir el costo que el componente de valor.

Por ejemplo, considere una decisión de inversión de capital tipo invertir/no invertir. El modelo podría haberse desarrollado a un costo \$ 75 000.00 para ayudar en el proceso de toma de decisión. Con o sin el modelo, debe tomarse una decisión. Supongamos que la mejor decisión sea "invertir" si quien toma la decisión elabora el modelo, incurre en el costo y toma la misma decisión que de todas formas habría tomado, ¿cuál es el valor del modelo? Cero, algunas personas dirían, un desperdicio total de tiempo y dinero. Otros insistirían en que el esfuerzo de simulación apoyó en forma objetiva su criterio intuitivo original y dio, por lo tanto, mayor seguridad en la decisión. Para muchas personas el costo \$ 75 000.00 está plenamente justificado pues se logró un mejor entendimiento de la dinámica. La respuesta depende de la dinámica. La respuesta depende de la actitud del individuo hacia el riesgo y a la percepción del beneficio recibido.

El punto clave es que el desembolso en la simulación debería siempre mirarse a la luz de los usos alternos de los fondos. ¿Es esta la forma más efectiva de asignar recursos? Algunos administradores consideran que la simulación financiera es adecuada desde el punto de vista costo-efectividad mientras que otros no. Ojalá este capítulo aumente los niveles de conocimiento de ambos tipos de personas de tal forma que los esfuerzos que se hagan en este campo logren los mayores beneficios posibles.

SIMPLICIDAD. En un modelo debe evitarse la complejidad innecesaria.

CONVERSACIONALIDAD. El administrador financiero debe poder interactuar con el modelo en una forma tan parecida al lenguaje corriente como sea posible.

FLEXIBILIDAD. Los valores del modelo financiero (estimados y supuestos) deben poderse modificar fácilmente para que reflejen los cambios en el medio ambiente.

INTEGRIDAD. El modelo debe captar la esencia de la realidad.

EXPANSION-CONTRACCION. El administrador debe poder ensanchar o contraer la amplitud en la cobertura del modelo según las circunstancias. Si se requiere un análisis más detallado para tomar la decisión, el modelo se refina para incluir una mayor cobertura. Sin embargo, si al revisar la situación se hace necesario reducir el tamaño del modelo, esto no debe ocasionar mayores problemas.

Aunque un modelo puede tener muchas otras propiedades adicionales, estas son, sin duda suficientes para iniciar la evaluación de su calidad, se debe recordar que la mayoría de las situaciones de decisión se caracterizan por la presión del tiempo y los recursos limitados, incluyendo el de información. Intentar desarrollar un modelo demasiado elaborado podría dar como resultado un modelo muy sofisticado, obtenido demasiado tarde para ser útil. Por otra parte, un modelo demasiado simplista podría elaborarse a tiempo pero conducir a resultados erróneos. Parte del arte de la simulación está en lograr un equilibrio adecuado entre las propiedades antes mencionadas.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD EN LA FORMULACION DE MODELOS

El análisis de sensibilidad y su contenido fueron definidos por Robert Blanning así;

El concepto central de las ciencias de la administración es el concepto de un modelo —es decir, una relación entre las variables que están bajo el control de quien toma la decisión (variables de decisión), aquellas que no están bajo su control (variables ambientales), y una o más medidas de costo o desempeño. Resolver un modelo significa (1) experimentar con el modelo para calcular el costo y desempeño anticipados de decisiones propuestas (simulación) o calcular las variables de decisión que disminuye o aumenta una medida única de costo o desempeño con restricciones sobre otras medidas (optimización) y (2) realizar un análisis de sensibilidad que mida la tasa de cambio del "resultado" del modelo (las medidas de costo y desempeño) con respecto a las entradas (las decisiones y el ambiente).

La persona que elabora los modelos financieros, con el fin de lograr una mayor comprensión de la situación de decisión, prueba el conjunto de soluciones para obtener una mayor comprensión, más allá de la simple solución del modelo.

La figura 1 ilustra la naturaleza del proceso de prueba y la forma como este afecta eventualmente las decisiones administrativas. Este proceso repetitivo continua hasta que el administrador financiero haya alcanzado un nivel de entendimiento que sirva de apoyo a la toma de la decisión.

Figura 1

Examen del modelo mediante análisis de sensibilidad

**PERTURBACIONES HECHAS
AL MODELO**

**IMPACTO SOBRE LAS
MEDIDAS DE EFECTIVIDAD**

**ACCIONES DE LA
ADMINISTRACIÓN FINANCIERA**

La verdadera visión que se obtiene del esfuerzo de formulación generalmente surge durante esta etapa del análisis. L. Dan Maxim y Frank Cook han llamado a esta etapa de la elaboración de modelos financieros "post procesamiento intelectual". Ellos argumentan que con demasiada frecuencia se asigna un tiempo y esfuerzo insuficientes a la asimilación de la solución del modelo. Una planeación y control de proyectos adecuados son aspectos básicos que no pueden ignorarse si una organización desea establecer un programa de formulación financiera que tenga éxito. La visión que se gana del análisis de sensibilidad provee al administrador financiero un medio de ayuda excelente para cerrar la brecha de criterio entre los resultados del modelo y el mundo real.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD EN MODELOS DE OPTIMIZACION

Los componentes básicos de un modelo de optimización su "función objetivo" y sus relaciones de restricción, generalmente en la forma de desigualdades o ecuaciones. En esta sección presentaremos algunos de los aspectos de los modelos de optimización que pueden examinarse mediante el análisis de sensibilidad.

1. Los coeficientes de la función objetivo.
2. Los coeficientes tecnológicos.
3. Los límites máximos o mínimos en recursos.
4. La adición o eliminación de una restricción de recursos.
5. La adición o eliminación de una variable de decisión.

Examen de los coeficientes de la función objetivo

La función objetivo representa la proposición matemática de la medida de criterio para el modelo, por ejemplo, obtener utilidades o disminuir costos. Los valores originales utilizados en la función objetivo del modelo constituirían los mejores estimativos de que se disponía en ese momento. Puesto que estos son solo estimativos, particularmente si el modelo es de un proceso de planeación hacia el futuro. Como un procedimiento estándar, el análisis de sensibilidad se aplica en este campo para investigar los rangos de los coeficientes, en particular diferencias porcentuales por encima y por debajo del valor objetivo. Mediante la observación de los efectos de los cambios en estos coeficientes sobre la medida de resultados del modelo, cambiamos nuestro enfoque de una orientación hacia un solo valor a una orientación hacia cambios incrementales. Los analistas financieros y los administradores aceptan más fácilmente este último enfoque. La figura 2 muestra un resultado a examinar el impacto de los coeficientes de una variable sobre el valor de la función objetivo.

Podríamos realizar este tipo de análisis en cada una de las variables estratégicas de decisión. Es posible que descubramos que un coeficiente en particular es sensible y que por lo tanto se debe poner mayor cuidado a la estimación de su valor.

Examen de los coeficientes tecnológicos

La función de los coeficientes tecnológicos es la de relacionar las variables de decisión con los límites máximos y mínimos de los recursos. Por ejemplo, dado un límite superior en la cantidad de dinero invertida en expansión de capital, estaríamos interesados en la tasa de utilización de recursos de cada proyecto. Suponga que quien toma la decisión tiene cinco proyectos en los cuales puede invertir, con las siguientes estimaciones de costos.

PROYECTO 1	\$ 50 000.00
PROYECTO 2	\$ 10 000.00
PROYECTO 3.	\$ 20 000.00
PROYECTO 4	\$ 18 000.00
PROYECTO 5	\$ 9 000.00

Desafortunadamente, solo se cuenta con un presupuesto de inversión de \$ 35 000.00 Se debe escoger entre las cinco alternativas de tal manera que no se exceda el presupuesto total. Los costos específicos del proyecto, en este ejemplo, representan coeficientes tecnológicos.

En el caso de una máquina, los coeficientes tecnológicos medirían el impacto de mejoras en la tecnología sobre la productividad del capital. En el caso de valores financieros, representarían la contribución respectiva a la tasa de rendimiento esperada.

Por ejemplo, la tasa de rendimiento de acciones corrientes podría estimarse en 10% , los bonos en 8% y los bienes básicos de consumo en 9% . Cada uno de estas estimaciones representarían los coeficientes tecnológicos del respectivo medio de inversión financiera. Es fácil ver por qué un administrador financiero estaría interesado en explorar el impacto de los cambios en los coeficientes tecnológicos. La visión obtenida de este análisis podría ser provechosa en la decisión de resignar los recursos de la compañía para lograr resultados más favorables.

La propuesta de reemplazar una prensa impresora por una más moderna podría estudiarse mediante el análisis de sensibilidad, sustituyendo los valores de sus coeficientes por los de la prensa existente. El resultado de esta sustitución, conjuntamente con formas de análisis más tradicionales, proporcionarían información adicional sobre la cual el administrador financiero puede basar una decisión o recomendación. Otro campo en el que esta aplicación puede ser útil es el de la situación de compromiso hombre—máquina. Es posible modelar ambas situaciones y revisar las implicaciones tecnológicas de cada alternativa.

Debe tenerse cuidado en este campo del análisis de sensibilidad, debido a que los valores sujetos al análisis de sensibilidad son coeficientes de variables de decisión en la forma como aparecen en las relaciones de restricciones de recursos. Cualquier visión adicional obtenida por el administrador está relacionada directamente con la calidad del proceso de estimación. Es de poco valor hacer análisis extensivos sobre datos no bien fundamentados. El análisis inadecuado ha impedido el surgimiento de muchos esfuerzos de formulación que apenas estaban iniciándose.

Examen de los límites máximos y mínimos en recursos

El análisis de sensibilidad se centra en los valores designados como límite superior o inferior de los recursos dados. Algunos ejemplos de estos recursos son la participación del mercado, el nivel de presupuesto, las necesidades de capital de trabajo y las restricciones de mano de obra. En el proceso de identificación de las variables y estimación de los parámetros, quien elabora el modelo identifica los recursos críticos en la situación de decisión financiera y estima sus niveles de disponibilidad. Una vez que se resuelve el modelo de optimización, el administrador financiero podría estar interesado en explorar el impacto de ampliar o restringir los niveles dados del recurso.

Por ejemplo, ¿cuál sería el impacto sobre la rentabilidad si se cambian las necesidades de capital de trabajo? Podrían ensayarse varios valores para permitir al administrador financiero una mejor comprensión de la naturaleza e impacto de esta restricción de recursos en particular. En forma semejante, una unión o adquisición flujo de dinero podrían explorarse mediante un análisis de sensibilidad de las restricciones de dinero o cualquier otro tipo de restricción.

Análisis del efecto de adicionar o eliminar una restricción de recursos

Este aspecto del análisis de sensibilidad explora el impacto sobre la función objetivo del

cambio de las relaciones estructurales del modelo original y no del simple cambio en una variable. El concepto de modificaciones en el modelo es básico en la formulación financiera. Los administradores reconocen con frecuencia que una restricción en particular se omitió por error en la formulación original o que una restricción que se consideró relevante en un comienzo carece en realidad de importancia. Cualquiera que sea la razón, con frecuencia se cambia el modelo básico y generalmente es imposible en un modelo razonablemente complejo predecir el impacto inmediato de tales cambios sobre la función objetivo.

Este tipo de análisis de sensibilidad origina otro problema. Cada vez que adicionamos una nueva restricción aumentamos las dificultades de cálculo, lo cual tiene una incidencia directa en los costos ocasionados por la corrida del modelo. Si ignoramos los compromisos entre costo y beneficio, podríamos terminar ensanchando continuamente el tamaño del modelo en busca de un mayor realismo. Desafortunadamente, un modelo más grande no es necesariamente un modelo mejor. El objetivo debe ser desarrollar el modelo más simple posible que refleje la esencia de la situación modelada. Existen muchas variables y relaciones que se presentan en las situaciones del mundo real pero que son ajenas a la decisión financiera. Sin un plan cuidadosamente preparado, quien elabora el modelo financiero podría permitir fácilmente que esta actividad degenerare en un ejercicio costoso sin ningún beneficio tangible.

Análisis del efecto de adicionar o eliminar una variable de decisión

La principal característica de este tipo de análisis de sensibilidad es que le brinda al analista financiero una oportunidad de explorar adiciones o cancelaciones en la línea de productos de la compañía. En un contexto de elaboración de presupuestos de capital, este análisis se centra en la adición o eliminación de un proyecto adicional de inversión de capital. Como en el caso anterior, estamos modificando la estructura del modelo del sistema y no simplemente cambiando coeficiente.

El número de opciones de que dispone el administrador financiero es prácticamente ilimitado cuando se trata de explorar adiciones a la lista de las variables de decisión por ejemplo, nuevos proyectos o productos. Solo aquellas situaciones que sean admisibles deberían ser investigadas por quien elabora el modelo.

Existen algunas buenas razones por las cuales es ventajoso restringir los cambios en la estructura variable de un modelo. Por cada variable que se adicione debemos considerar si esta origina o no la necesidad de otra relación de restricción. Debemos también estimar un coeficiente para la variable de decisión que aparece en la función objetivo. Después de identificar todas las relaciones de restricción donde aparece la nueva variable, se debe estimar los coeficientes de la variable de decisión en cada una de estas ecuaciones.

Como esto ha debido ilustrar una decisión aparentemente simple de adicionar una nueva variable de decisión a un modelo implica serias ramificaciones. En el caso de eliminar una variable del modelo, sencillamente invertimos el método. Por ejemplo, cada vez que se borre una variable debemos hacer referencia a todas las restricciones donde aparezca esa variable y eliminarla de la relación. Es muy posible que la variable eliminada sea la única presente en la restricción. El efecto es, por lo tanto, la eliminación de una restricción.

Debemos conocer muy bien el tipo de análisis de sensibilidad que puede realizarse en un modelo de optimización. Podemos adicionar un esquema explícito de clasificación de los cinco métodos descritos:

Análisis de valor. En este caso nuestra atención se limita al cambio del valor de una variable en un modelo.

Análisis de rango. En este caso estamos interesados en los rangos relevantes de todos los coeficientes de valores para los cuales son válidos los valores óptimos para las variables de decisión. En otras palabras, ¿cuánto puede cambiar un valor antes de dejar de ser óptimo?

Correspondencia. Esta implica la variación de un coeficiente dado o valor sobre un rango predeterminado. El valor de entrada se compara con la medida de resultado para cada valor en el rango designado.

Existe una consideración importante respecto al uso del análisis de sensibilidad en todas las áreas de elaboración de modelos, particularmente cuando se trata de modelos de optimización. Esta consideración es el concepto de control del cambio. Si quien elabora el modelo trata de cambiar demasiados modelos en forma simultánea, es imposible determinar el impacto preciso de cada factor de entrada sobre la medida de resultado. Debido a un deseo comprensible de ahorrar tiempo de computación y evitar costos, podría existir la tendencia a cambiar demasiado al mismo tiempo. El resultado neto con frecuencia es una comprensión nula. Quien elabora el modelo debe presupuestar siempre tiempo y dinero suficientes, de tal forma que la fase de análisis de sensibilidad del proyecto pueda ser estudiada adecuadamente.

Los costos pueden controlarse en forma efectiva en un ambiente de optimización debido a que gran parte del análisis de sensibilidad sobre el modelo puede realizarse mediante la utilización de la solución al modelo original como punto de partida. No es necesario volver al proverbio "paso uno" cada vez que el administrador financiero plantee una nueva pregunta. Esta posibilidad es el resultado directo del tipo de modelo y de la capacidad de muchos de los paquetes de programas de optimización de producción que quien elabora el modelo tiene a disposición.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN MODELOS DE SIMULACION

La formulación de la simulación y su potencial como una herramienta para formulación financiera. Quizá sus mayores beneficios se obtienen una vez realizados los análisis de sensibilidad sobre el modelo original. Esto se debe a la naturaleza experimental del método utilizado. Sin embargo, existe un grave problema al utilizar el análisis de sensibilidad con un modelo de simulación. Al hacer una simulación debemos correr nuevamente la totalidad del modelo cada vez que deseamos investigar un cambio en una de las variables o relaciones. Esto, repetimos, no sucede en los casos de modelos de optimización.

Manejo de la incertidumbre en simulación determinística

Cuando discutimos los modelos determinísticos, dijimos que estos eran los modelos financieros más ampliamente utilizados. La mejor forma de manejar la incertidumbre al utilizar un modelo de simulación determinístico es hacer uso extensivo del análisis de sensibilidad. Variando las condiciones de entrada o las relaciones estructurales, el administrador puede explorar la sensibilidad de la medida de los resultados a estas perturbaciones. Se pueden estudiar circunstancias alternas a cualquier nivel deseado de variedad o detalle. En realidad, si el análisis de sensibilidad no se utiliza en un experimento de simulación determinística, existe un cuestionamiento

to serio respecto a la utilidad del esfuerzo realizado. Quien elabora el modelo puede detectar errores en la estimación de parámetros o la forma exacta de la relación estructural entre las variables. Sin un análisis de sensibilidad se requeriría un relativo esfuerzo de modelación para representar en forma real la situación de decisión junto con las dimensiones de riesgo inherentes.

Los administradores financieros utilizan cambios cuidadosos en el modelo como medio principal de explorar el "patrón de riesgos" que circunda una decisión en particular.

Modelación interactiva y análisis de sensibilidad

Los modelos de simulación "conversacionales" o interactivas abren un área completamente nueva a los administradores financieros que deseen explorar los beneficios del análisis de sensibilidad.

El primero de estos beneficios es el uso de la modelación del tipo "qué pasaría si". El administrador puede comunicarse con el modelo en una forma directa e inmediata, lo cual capitaliza y estimula el proceso creativo. A medida que los resultados de una pregunta exploren y se informen al administrador financiero, él puede reaccionar formulando otra pregunta. Es difícil sobreestimar los beneficios que la modelación interactiva ha aportado a los programas de formulación financiera de muchas organizaciones.

Los modelos interactivos deben examinarse muy cuidadosamente y posiblemente hacer de ellos un requisito de diseño para la compañía que apenas se está iniciando en la formulación financiera.

En relación con el aspecto de necesidades de diseño, se debe insistir en que la capacidad de "qué pasaría si" se implementa en una forma orientada hacia el usuario.

Un segundo beneficio importante de la modelación interactiva es el aspecto conocido como "búsqueda de metas" o "análisis hacia atrás". El concepto es bastante simple. Con frecuencia un administrador financiero tendrá una idea de una meta o nivel por lograr para una medida de resultado. Lo que él desea conocer es el nivel de los factores de entrada requerido para lograr el nivel deseado de la medida de resultado. El modelo de simulación utiliza un método de cálculo hacia atrás para obtener los valores de entrada adecuados.

El administrador financiero puede utilizar la búsqueda de metas para explorar la factibilidad de seguir diferentes combinaciones de variables de decisión cada una de las cuales, de acuerdo con el modelo, logrará el resultado deseado. La búsqueda de metas es una característica relativamente nueva de algunos paquetes de formulación financiera y pasará algún tiempo antes de que su utilidad total para quien elabora los modelos financieros pueda evaluarse.

Análisis de sensibilidad en simulaciones probabilísticas

Todo nuestro planteamiento sobre los modelos determinísticos es también aplicable a las simulaciones probabilísticas. La principal extensión es el requisito de explorar el impacto de las distribuciones de probabilidad subyacentes. Es decir, debemos determinar el efecto de los cambios en las distribuciones de probabilidad de las variables importantes. Cuando se tiene en cuenta que muchas de estas distribuciones se basan en estimaciones subjetivas, se hace aún más importante investigar el impacto de los errores de estimación sobre la medida de resultados del modelo.

Una de las consecuencias de la simulación probabilística es un incremento de la complejidad del modelo. Este es el precio que se paga al incrementar el realismo del modelo. La naturaleza combinatoria del modelo complica aún más las fases de prueba y de análisis de sensibilidad. Esta complejidad se refleja en el aumento del costo de corrida de estos modelos. En efecto, este es el argumento de muchos usuarios potenciales que afirman que el costo de correr un modelo probabilístico podría ser prohibitivo y que por lo tanto prefiere desarrollar modelos determinísticos y realizar en sus modelos estudios extensivos de análisis de sensibilidad. Las personas de algunos de los sistemas financieros más sofisticados argumentan que solamente un modelo de análisis de riesgo puede reflejar la naturaleza de las decisiones financieras reales. Quizá, a medida que los usuarios de modelos financieros superen las capacidades limitadas de sus modelos determinísticos, veremos un incremento en el uso de los modelos probabilísticos.

Análisis de sensibilidad y su impacto sobre objetivos múltiples

Una de las tendencias recientes en la elaboración de modelos ha sido la de basarse cada vez más en la formulación de modelos con objetivos múltiples. El administrador generalmente se enfrenta a situaciones que simplemente no pueden ser modeladas en forma adecuada mediante el uso de un solo objetivo. Por lo tanto, existe una necesidad real de identificar todas las medidas de resultado relevante a una decisión financiera dada.

La verdadera magnitud de la complejidad del manejo de varias dimensiones es un desafío para quien elabora el modelo financiero. Por ejemplo, suponga que una empresa tiene un objetivo de utilidades, antes de impuestos del 20%, un objetivo de crecimiento en ventas del 18% y un objetivo en crecimiento de mano de obra del 5%. En este caso, un objetivo podría lograrse solamente a expensas de uno o varios de los otros objetivos. Es prácticamente imposible entender las múltiples interrelaciones entre los objetivos del modelo sin diseñar en forma cuidadosa un programa de análisis de sensibilidad. En este tipo de situación los objetivos están generalmente en conflicto. Con el fin de entender los efectos de los objetivos se deben identificar primero la naturaleza y la extensión de su impacto. El análisis de sensibilidad, en este contexto, permite al administrador financiero manejar en una forma más clara la complejidad de la situación. Una vez reconocido el hecho de que la certeza completa es una meta inalcanzable, debemos tratar de reducir la incertidumbre a un nivel que el administrador financiero pueda aceptar dados los compromisos entre tiempo, costos y recursos.

Uso de resultados gráficos

Uno de los desarrollos de computación más interesantes en los últimos años es la nueva generación de terminales graficadores. Ha habido innovaciones tanto en terminales para impresión en papel como en terminales ópticos.

La formulación mediante simulación se caracteriza por la cantidad de resultados impresos que genera, debido al gran número de repeticiones que generalmente se hacen en un experimento. Esta multiplicación de resultados impresos puede llevar a una sobrecarga de información, lo cual trae normalmente como consecuencia una tendencia a no analizar nada. Mientras que un exceso de información en forma tabular es difícil de asimilar, los resultados gráficos permiten al administrador financiero reflejar la dinámica de la información en una forma esquemática simple. Adelantos recientes permiten superponer varias relaciones en un mismo gráfico, lo cual ayuda aún más a detectar las interrelaciones inherentes en el sistema sin ganar tiempo en el análisis de datos tabulares. La representación gráfica es más agradable y más fácil de recordar y en

tender. Estas dos características facilitan de una forma sutil la aceptación del modelo por parte de la administración.

Un adelanto todavía más sorprendente es la introducción de resultados en varios colores, en pantallas de rayos catódicos. El analista financiero puede observar así el comportamiento de varias variables en un modelo de simulación en forma simultánea sobre una pantalla. El impacto visual es verdaderamente impresionante. Un elaborador de modelos creativos puede pensar en modos innovadores y efectivos de presentar los resultados de un análisis de sensibilidad a la administración en forma que los programadores de años anteriores no habían ni siquiera soñado.

Es evidente, como sucede con muchas innovaciones en este campo, que se corre el peligro de crear una situación en la cual haya más exhibición que sustancia. Sin embargo, mientras las aplicaciones gráficas se usen con cuidado, podemos tener certeza de que la tecnología nos ayude a desarrollar las ideas de los programas de formulación a los administradores financieros de la organización.

ANALISIS DE LA SENSIBILIDAD

La sensibilidad de una propuesta individual debe hacerse con respecto al parámetro más incierto. Por ejemplo, es posible que en la evaluación de una propuesta se tenga mucha incertidumbre con respecto al precio de venta unitario de los productos o servicios que se pretenden comercializar. En estos casos, es muy conveniente determinar qué tan sensible es la tasa interna de rendimiento o el valor presente neto a cambios en las estimaciones del precio unitario de venta, es decir, para este tipo de situaciones es muy recomendable determinar el precio unitario de venta a partir del cual la propuesta sería económicamente atractiva.

También, es posible que en la evaluación de una propuesta se tenga incertidumbre con respecto a los costos que se van a incurrir, o con respecto a la vida de la propuesta. En estos casos, también es posible determinar una curva que muestre la sensibilidad de la tasa interna de rendimiento o el valor presente neto a cambios en los costos incurridos o a cambios en la vida de la propuesta.

El análisis de sensibilidad también puede ser utilizado para determinar la vulnerabilidad de un proyecto a cambios en el nivel de demanda.

Es importante señalar que la sensibilidad de un proyecto debe hacerse con respecto al parámetro más incierto, es decir, o se determina la sensibilidad de la TIR o el VPN del proyecto a cambios en el precio unitario de venta o a cambios en los costos o a cambios en la vida o a cambios en el nivel de demanda. Cambios simultáneos en varios de los parámetros no es posible realizar por la dificultad de visualizar gráficamente los resultados obtenidos (una variación simultánea de dos parámetros implica analizar los resultados en tres dimensiones). Además, cuando en una propuesta de inversión la mayoría de sus parámetros son inciertos, la técnica de análisis de sensibilidad no se recomienda utilizar. Para estos casos un análisis de riesgo o simulación estocástica sería lo más aconsejable.

Para comprender mejor la metodología que se debe utilizar cuando se estudia el grado de sensibilidad de los criterios económicos (TIR, VPN, etc.) a cambios en las estimaciones de los

parámetros utilizados a continuación un ejemplo.

La corporación "B" se encuentra analizando la posibilidad de entrar en el negocio de fabricación de plataformas marinas, las cuales se utilizan en la exploración y explotación del petróleo en la región del Golfo de México. Para hacer uso de las franquicias fiscales (depreciación acelerada, ahorros en impuestos de importación, etc.) que otorga el gobierno, la corporación "B" ha decidido establecer la nueva planta en un lugar que se considera como zona 3. Investigaciones preliminares realizadas por la dirección de nuevos proyectos de esta corporación indican que la inversión requerida para este tipo de negocio será de \$ 206 775 000,00 la cual se compone de los siguientes elementos.

Activo Circulante	\$ 70 000 000.00
Activo Fijo	
Terreno	18 000 000.00
Edificio	9 837 000.00
Maquinaria y Equipo	107 438 000.00
Organización	1 500 000.00
	\$ 206 775 000.00

Los costos variables de operación, el nivel anual de ventas y la eficiencia de operación de los próximos 10 años (horizonte de planeación que utiliza la corporación) se muestra en la Fig 1.

Además, se estima que los gastos por concepto de mano de obra indirecta serán del orden de \$ 4 830 000.00 al año y los gastos indirectos de fabricación de \$ 7 517 000.00 al año. Con respecto a la depreciación, el director de nuevos proyectos considera que la franquicia fiscal a la cual se tiene derecho se puede traducir en depreciar los edificios en un período de 10 años y la maquinaria y los gastos de operación en un período de 5 años. También, se sabe que la tasa de impuestos para esta corporación es de 50%, la tasa de recuperación mínima atractiva es de 25%, y el valor de rescate se estima en 10% del activo fijo y 100% del activo circulante. Finalmente, la dirección de nuevos proyectos estima que el precio de venta para este producto es de \$ 40 000.00 la tonelada.

(Como la mayor parte de la maquinaria y del equipo son de importación y puesto que la bonificación fiscal por este concepto es de \$ 9 240 000.00 entonces, la inversión neta es de \$ 197 535 000.00) Nota: Este tipo de franquicias fueron eliminadas a partir de las reformas fiscales de 1979.

Para la información anterior, la tabla 2 muestra los flujos de efectivo después de impuestos que promete generar esta propuesta de inversión. Para estos flujos, la tasa interna de rendimiento es de 31%. Puesto que la TIR > TREMA vale la pena emprender este nuevo proyecto de inversión. Sin embargo, la TIR de este proyecto sería de 31% si todas las estimaciones que se hicieron con respecto a los parámetros del proyecto fueran correctas. Si el precio de venta por tonelada es menor de 40 000.00 entonces, la TIR del proyecto disminuye. La TIR del proyecto también disminuye si los costos variables directos por tonelada se incrementan. Por consiguiente, es recomendable analizar la sensibilidad de la TIR de este proyecto a cambios en el precio unitario de venta y a cambios en los costos variables directos.

La sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta se muestra en la Fig. 1. En esta figura se puede apreciar que el proyecto es atractivo o aceptable si el precio de venta por tonelada es mayor que \$ 36 800.00. Por consiguiente, si se considera muy probable que el precio de venta por tonelada sea mayor que este valor, entonces se recomienda seguir adelante con este proyecto. La recomendación anterior es válida si las estimaciones de los demás parámetros son correctas.

Como los costos directos representan arriba del 90% , de los costos totales, cualquier variación en ellos repercutirá grandemente en la TIR del proyecto. La Fig. 2 muestra la sensibilidad de la TIR a cambios en los costos directos. En esta figura se puede apreciar que si todas las demás estimaciones (precio de venta, gastos indirectos, etc.) son correctos, el proyecto de inversión puede soportar hasta un 15% de aumento en los costos variables directos. También, en la misma figura se puede observar que si los costos variables directos disminuyen un 15% , la TIR obtenida sería de aproximadamente 37.5% .

Finalmente, la Fig. 3 muestra la sensibilidad de la TIR a cambios en el precio unitario de venta y a cambios en los costos variables directos. En esta figura se puede apreciar que la TIR es más sensible a cambios en los costos. También en esta figura se puede observar que si el precio de venta real es menor que el estimado en una cantidad mayor que 8% , entonces el proyecto de inversión deja de ser atractivo o aceptable.

Tabla 1

Costos de operación, ventas anuales y eficiencia de operación

Año	Eficiencia	Ventas (ton/años)	MOD/ton	MATL/ton	Maq/ton	Flete/ton
1	70 %	5 917	\$ 4 235	\$ 7 814	\$ 11 440	\$ 783
2	80 %	6 763	3 705	7 814	11 440	783
3	90 %	7 608	3 294	7 814	11 440	783
4	100 %	8 454	2 964	7 814	11 440	783
5-10	100 %	8 454	2 964	7 814	11 440	783

MOD/ton. Mano de obra directa por tonelada

MATL/ton. Material directo por tonelada

Maq/ton. Maquía por tonelada (las láminas de acero son dobladas antes de llegar a la planta).

Figura 1. Sensibilidad de la TIR a cambios en el precio de venta.

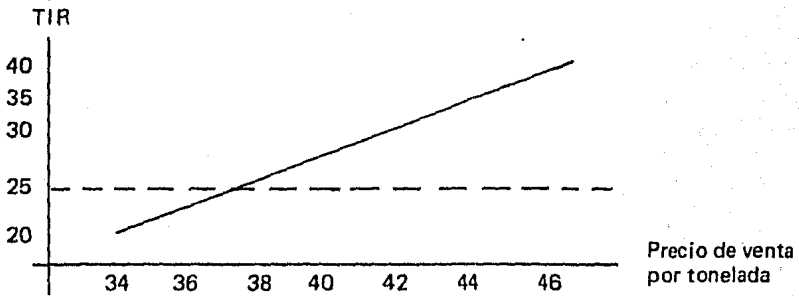


Figura 2. Sensibilidad de la TIR a variaciones en las estimaciones de los costos directos.

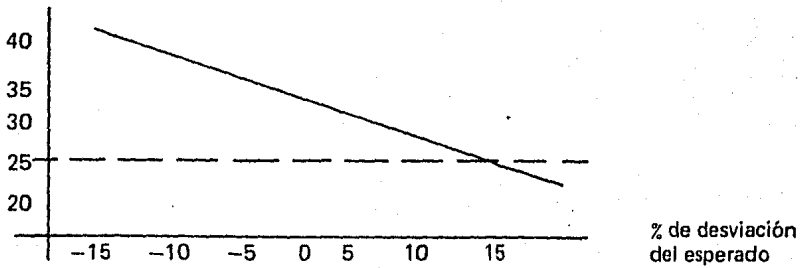


Figura 3. Sensibilidad de la TIR a cambios en el precio de venta y a cambios en los costos variables directos.

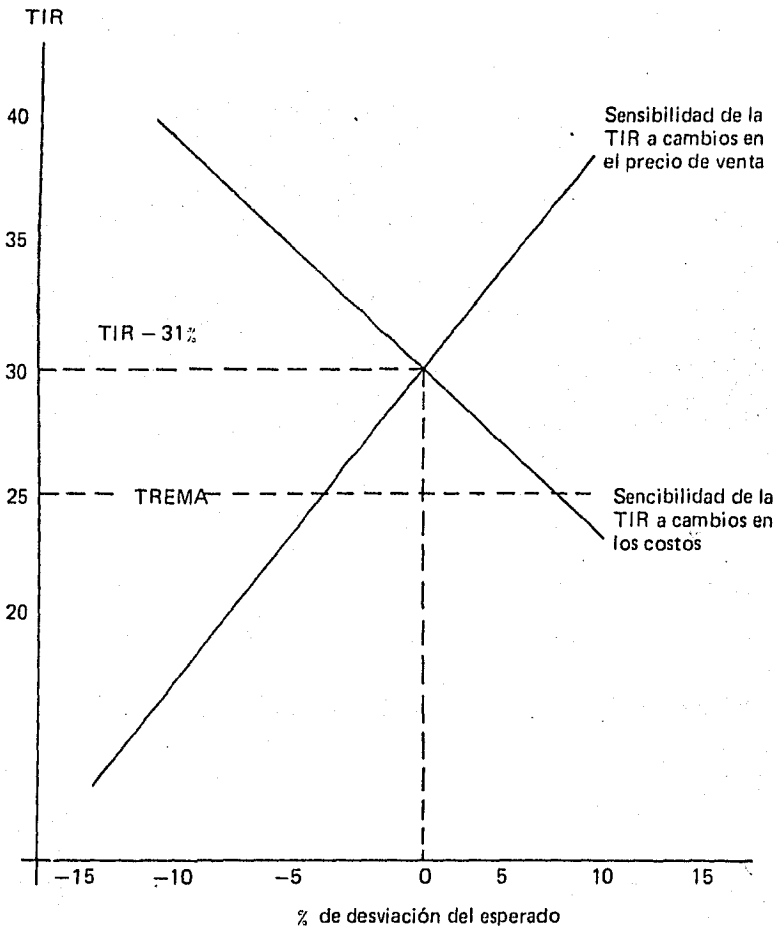


Tabla 2

Flujo de efectivo después de impuestos suponiendo un precio de venta de
\$ 40 000,00 por tonelada

Año	Flujo de efectivo antes de impuestos	Depreciación	Ingreso gravable	Impuestos	Flujo de efectivo antes de impuestos
0	-\$ 206 775				-\$ 197 535
1	80 716	22 771	57 944	28 972	51 744
2	97 606	22 771	74 834	37 417	60 189
3	114 471	22 771	91 699	45 849	68 622
4	131 362	22 771	108 591	54 295	77 067
5	131 362	22 771	108 591	54 295	77 067
6	131 362	984	130 378	65 189	66 173
7	131 362	984	130 378	65 189	66 173
8	131 362	984	130 378	65 189	66 173
9	131 362	984	130 378	65 189	66 173
10	131 362	984	130 378	65 189	66 173
10	83 678			6 839	76 839

TASA INTERNA DE RENDIMIENTO = 30.86%

¿QUE ES LA SIMULACION?

La gente generalmente piensa, cuando se ve expuesta por primera vez al concepto de simulación, que la utilización de esta técnica no requiere de ningún conocimiento matemático. Esta impresión no es totalmente correcta por varias razones. En primer lugar, no existe un modelo de simulación financiera. La simulación es principalmente una metodología. Es un método formal para experimentar con un modelo matemático con el propósito de entender mejor la situación financiera que se está formulando. Con el fin de llevar a cabo un experimento de simulación se debe primero formular un modelo de una situación particular.

El atractivo de los modelos de optimización está en su capacidad de generar una solución óptima a un modelo, si no resolvemos el modelo de simulación, no podrá haber una solución

óptima al modelo de simulación. El hecho de que no tengamos que preocuparnos por resolver el modelo es la razón principal por la cual la gente piensa que no es necesario tener una formación matemática para utilizar la simulación.

Esto es solo parcialmente cierto. Lo que estas personas olvidan es que el modelo debe formularse. En la medida en que la fase de formulación sea sencilla y simple, los requisitos técnicos de quien elabora el modelo serán menores.

La simulación tiene sus bases en el concepto de experimentación. Los experimentos se caracterizan generalmente por la observación y la repetición. El elaborador del modelo observa los efectos de los diferentes valores o estados de las variables o supuestos sobre las medidas de resultados del modelo.

La forma como se lleva a cabo la experimentación en el modelo determina el éxito del esfuerzo de formulación de la simulación desde el punto de vista técnico.

MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN EN LA SIMULACIÓN FINANCIERA

Modelo de optimización y programación matemática

Siempre que se habla de modelos de optimización en la elaboración de modelos, pensamos inmediatamente en el tipo de algoritmo conocido como modelo de programación matemática. Cada tipo de modelo tiene una función objetivo y relaciones de restricciones similares. La forma funcional de la relación matemática es lo que diferencia a un modelo de programación matemática de otro tipo de modelo. Presentaremos y discutiremos algunas de las formas más conocidas y usuales de este tipo de modelo de tal forma que el analista financiero pueda familiarizarse con ellas y esté en mejores condiciones de evaluar su potencial para uso futuro en su propia organización.

Modelo de programación lineal

Los modelos de programación matemática más ampliamente utilizados son los de programación lineal. Los primeros modelos de optimización que utilizaban programación lineal debían ayudar en la toma de decisiones corporativas. Los modelos de programación lineal pueden ser independientes o pueden ser parte de un esfuerzo mayor de formulación, donde sirven como un módulo de un sistema mucho más grande.

El nombre de programación lineal proviene del hecho de que todas las relaciones funcionales (es decir, la función objetivo y las restricciones) son de forma lineal. Un ejemplo de una ecuación lineal es:

$$z = 25x + 91y + 27$$

El concepto clave que debe observarse es que en la programación lineal las variables solo pueden estar relacionadas en forma lineal. En consecuencia a medida que el equipo avanza del modelo verbal a una proposición matemática del problema, se debe determinar cuidadosamente si las relaciones funcionales son verdaderamente lineales o no. Durante la estimación de parámetros, quien elabora el modelo puede comprobar si una formulación de programación lineal es adecuada o no.

Con el fin de que se pueda entender las implicaciones de los modelos lineales, discutiremos los supuestos sobre los cuales se basan todos los modelos de programación lineal.

Primero, los valores de solución para las variables de decisión pueden ser valores fraccionarios. Otros supuestos clave de los modelos de programación lineal se basa en el concepto de un retorno constante a escala. El modelo lineal implica que al doblarse el valor de un factor de entrada se ejercerá un impacto proporcional en el factor de salida.

Existen muchas situaciones en el mundo real donde esto no sucede. Sin embargo, dentro de ciertos rangos aceptables el supuesto podría ser válido en el caso de algunas variables.

El modelo de programación lineal supone adivinar el proceso simulado, es decir que la salida de un proceso puede combinarse con la salida de otro proceso siempre y cuando los elementos sean del mismo tipo.

Con el breve examen de estos supuestos debe quedar claro que existen muchas situaciones en las cuales una formulación de programación lineal para un modelo financiero resulta inadecuada. La persona que elabora los modelos puede a veces hacerle un arreglo al algoritmo de solución al formular relaciones lineales que en realidad son transformaciones de fenómenos que básicamente son no lineales. Sin embargo, esto está más allá de lo que puede esperarse de un individuo promedio dedicado a elaborar modelos financieros.

Lo que hace que los modelos de optimización lineal sean tan atractivos para quienes elaboran modelos es la existencia de un algoritmo de solución muy eficiente, conocido como el método simplex. No es nuestro propósito en esta sección discutir el método de solución utilizando en el algoritmo simplex, pero es conveniente informar de que este existe y que constituye la base de los sistemas de programación matemática que se encuentran en el mercado. Si existen una solución a un modelo de programación lineal, el método simplex garantiza encontrar una solución óptima. Esa es la razón de ser de un algoritmo de optimización.

Modelos de programación entera

El equipo que elabora modelos con frecuencia encontrará situaciones para las cuales los supuestos de los modelos de programación lineal no son adecuados. Esto ocurre principalmente en las situaciones en las cuales existe un requisito adicional de que una o más de las variables de decisión estén restringidas a valores enteros. El analista financiero fácilmente puede imaginarse situaciones en las que esto sucede.

Existen al menos dos formas de proceder en este tipo de situaciones. La persona encargada de elaborar el modelo podría desarrollar un modelo de programación lineal y tratar de resolver el modelo sin considerar explícitamente ninguna de las restricciones de valores enteros pertinentes. En este caso, los resultados del modelo se revisan y se redondean para obtener los valores enteros de las variables de decisión. En ciertos tipos de situaciones esto puede no presentar problemas siempre y cuando el elaborador del modelo se asegure de que se obtenga de esa forma una solución válida, en particular, que los ajustes informales de algunos no violan alguna de las relaciones de restricción. A menos que se tenga un cuidado muy especial, sería imposible verificar las implicaciones de los cambios en un modelo a gran escala.

El elaborador del modelo también puede hacer uso directo de una formulación de un modelo de programación entera. Antes de tratar de resolver el modelo, es básico determinar con exactitud qué variables tienen que tomar valores enteros. Si todas las variables deben ser enteras, tendremos entonces un modelo puro de programación entera. Si algunas de las variables de

de decisión tienen que ser enteras y otras no, tenemos lo que se conoce como un problema de programación lineal entera mixta. Se puede decir, como regla empírica útil, que el número de variables que tienen que ser enteras debe mantener tan bajo como sea posible. Adicionar a valores enteros variables restringidas que no son realmente necesarias simplemente eleva los costos generales sin proveer información verdaderamente útil a quien toma la decisión.

Para uno puede resultar interesante saber que los métodos de solución para los modelos de programación entera están intrínsecamente ligados a los métodos de programación lineal. Hay muchos tipos de problemas interesantes que pueden resolverse con los métodos de programación lineal entera.

Modelos de programación no lineal

Como el nombre lo indica, este tipo de modelos de programación matemática involucra relaciones funcionales del tipo no lineal. Estas relaciones no lineales pueden presentarse en la función objetivo, en las relaciones de restricción, o en ambas. En el caso de los modelos de programación lineal existe un algoritmo de optimización de propósito general.

Este no es el caso de los modelos de programación no lineal. Se han desarrollado algoritmos de solución específicos para un número limitado de tipos de modelos no lineales. Un elaborador de modelos que formule un modelo no lineal puede investigar si existe o no un algoritmo de solución útil.

Aún en el caso de que un algoritmo exista, con frecuencia no hay garantía de que se pueda obtener una solución óptima. Lo que a menudo sucede es que los programas de computación "creen" haber encontrado una solución óptima. Es con este tipo de modelos que el arte de modelar se experimenta de verdad. Se requiere ingenio no solamente para formular un modelo preciso sino para asegurarse de que la solución obtenida es adecuada.

A estas alturas, es posible que uno se pregunte porque podría estar alguien interesado en utilizar modelos no lineales en su trabajo. La respuesta está en el hecho de que muchos fenómenos del mundo real pueden modelarse solamente mediante relaciones no lineales. La riqueza de muchas variables financieras en particular solo puede captarse mediante modelos no lineales.

Algunos modelos no lineales pueden resolverse en forma tal que se obtenga una solución verdaderamente óptima, es decir que los modelos se comportan bien. Sin embargo existe un gran número de modelos no lineales, que no se comportan bien o que no pueden resolverse en forma eficiente a través del conocimiento normal. La única alternativa para quien elabora el modelo en este caso es recurrir a enfoques de no optimización.

En resumen, podemos decir que aun cuando las formulaciones no lineales de los fenómenos de nuestro mundo real son en general más precisas, se encuentran demasiados problemas al tratar de obtener métodos de solución eficientes y matemáticamente manejables. El compromiso entre el realismo y la formulación del modelo hace destacar el hecho de que la elaboración financiera que tiene éxito es tanto un arte como una ciencia.

Modelos de programación de metas

En todos los modelos de programación matemática independientemente de los matices particulares que diferencian a unos de otros, hubo una constante. Cada enfoque requería que existiera solo un criterio de función objetivo. Esto significa que siempre estuvimos o bien obtenien-

do margen bruto o reduciendo los costos, pero nunca ambos. Es decir, que todos los modelos se caracterizan por una medida de efectividad unidimensional. Pero en administración financiera sabemos que pueden presentarse varias medidas de efectividad en una decisión dada. Por ejemplo, podríamos estar interesados en crecimiento, rentabilidad y liquidez, para mencionar solo unas pocas de las más obvias.

La única forma en que podríamos manejar objetivos múltiples en los enfoques hasta ahora tratados, es escoger solo una función objetivo y convertir las otras funciones objetivo en relaciones de restricción. Sin embargo, este método puede afectar seriamente la utilidad de los resultados del modelo para el administrador financiero. Cuando formulamos una restricción particular en un modelo, el método de solución considera esa proposición matemática como un punto sobre el nivel del mar. Si el presupuesto, formulado como una restricción, es de \$ 1 000 000.00 la mezcla de la solución será tal que el presupuesto nunca excederá dicho valor.

El administrador financiero tiene la libertad, en muchas situaciones, de excederse o de quedarse corto en un objetivo dado (que no es lo mismo que decir que sus acciones no tendrán repercusiones). Fue necesario desarrollar modelos que permitieran una caracterización multidimensional de las funciones de beneficio, que al mismo tiempo permitiera a quien toma la decisión, en forma explícita en el modelo, exceder los niveles deseados o las metas de algunos de los objetivos. Este enfoque creado para planear ese tipo de situaciones se conoce como modelación de programación de metas.

Las metas clave identificadas por el administrador financiero se formulan como niveles objetivos. Cualquier desviación del nivel objetivo ocasionará una "penalización".

Esta "penalización" si se presenta del lado favorable del objetivo, podría ser un resultado deseable. De otro lado una desviación negativa se considera una verdadera penalidad.

Después de que todas las metas han sido identificadas y evaluadas en términos de valores de penalización, se desarrolla y expresa una función objetivo en forma tal que se obtenga una solución óptima cuando se logra un equilibrio en relación con las metas establecidas por el administrador. En esta forma ciertas metas se sobrepasan mientras que otras no se cumplen. La esencia del enfoque está en la evaluación de los factores de ponderación que sirven como valores de penalización a la función objetivo.

Los modelos de programación de metas han llamado la atención a muchos elaboradores de modelos que antes se sentían frustrados por los requisitos bastante rigurosos de otros tipos de modelos de optimización matemática. Este enfoque es notable por dos razones principales. La primera, porque reconoce en forma explícita la naturaleza multidimensional de la mayoría de las decisiones del mundo real.

La segunda, porque refleja la libertad de que dispone el administrador financiero para evaluar las consecuencias de exceder los objetivos o quedarse corto en el cumplimiento de ellos. Podemos esperar con optimismo el día en que las técnicas actuales de programación de metas se perfeccionen de tal forma que un mayor número de elaboradores de modelos pueda hacer uso efectivo de la metodología.

ASPECTOS OPERACIONALES DE LA FORMULACION DE MODELOS DE SIMULACION

La elaboración de modelos financieros no es solo matemáticas sino más bien un esfuerzo integrado de apoyo que ayuda a crear un clima productivo para la recolección de información,

el análisis y la implementación de los resultados del modelo. Un sistema de formulación difícil de utilizar o complicado rara vez será utilizado en forma adecuada por el administrador financiero, si es que acaso llega a usarlo. Por ejemplo, tratar de tomar un paquete diseñado para el manejo de archivos y la generación de informes y forzarlo a que funcione de modo distinto de aquel en que fue diseñado puede ser contraproducente o perjudicar el esfuerzo de formulación de una organización.

Una verdadera capacidad de simulación requiere, apoyo tanto para los modelos de simulación determinísticos como para los probabilísticos. Obviamente el primero de estos es más sencillo de desarrollar que el segundo y esta es una de las razones principales de su popularidad. Debe tenerse especial cuidado de investigar la documentación que indique para poder manejar modelos de simulación probabilísticos. Otros términos utilizados como sinónimos son modelos de riesgo, modelos aleatorios y análisis de Monte Carlo.

La simulación probabilística también puede aplicarse dentro de la empresa y diseñarse de acuerdo con sus necesidades sin utilizar sistemas de modelación financiera estandarizados. De cualquier modo, quien elabora los modelos financieros encontrará conveniente esta adición a su repertorio. Aún con las dificultades de estimación de las distribuciones de probabilidad y a pesar de lo costoso de sus corridas, hay situaciones en las cuales cualquier cosa inferior a una simulación probabilística puede ocasionar mayores dificultades para cerrar la brecha de criterio. Quien elabora el modelo, en compañía del administrador financiero debe evaluar los costos y beneficios de utilizar una formulación de un modelo de análisis de riesgo. Algunos administradores, debido a su estilo y receptividad a la modelación, lo encontrarán más atractivo y potencialmente más útil que otros modelos. En este tipo de ambiente, la probabilidad de prevenir algunos de los obstáculos identificados anteriormente se reduce notablemente.

Existe aún otra forma de llegar eventualmente a usar modelos probabilísticos. Esta es a través de un crecimiento evolutivo planificado. Si el sistema maneja tanto los enfoques de simulación probabilísticos como los determinísticos, se empezará a elaborar modelos determinísticos. Cualquier modelo desarrollado de esa forma debe construirse con la idea de que alguna variable pueda tratarse eventualmente como probabilística. Esta flexibilidad puede reducir mucho el costo de modificación del modelo. Una vez que el administrador financiero manifieste un deseo de mayor realismo o una mejor comprensión del grado de riesgo, quien elabora el modelo puede introducir en forma gradual componentes probabilísticos donde sea adecuado.

Siempre es aconsejable poner a los administradores en contacto con experiencias de formulación sencillas de tal forma que puedan aumentar sus conocimientos de modelación a medida que se familiarizan y acostumbran a los beneficios que puede obtenerse de un programa bien elaborado. Sin embargo, si el administrador financiero está preparado para seguir adelante con la experiencia de formulación pero el modelo no tiene la capacidad de crecimiento, es posible que se dé un cierto grado de resentimiento o frustración. En este caso, la persona que elabora el modelo debe tomar la iniciativa. Por lo tanto, le corresponderá al administrador que apenas se está iniciando en la formulación financiera considerar seriamente si deberá o no incluir en las especificaciones del sistema la capacidad de manejar simulaciones probabilísticas.

SELECCION DE UN LENGUAJE DE SIMULACION

La selección de un lenguaje para un modelo de simulación financiera. En realidad, quien elabora el modelo no siempre hace esta consideración en forma explícita. Con frecuencia, la decisión se toma cuando la organización adopta un sistema de formulación financiera. Sin embargo, ninguna discusión al respecto será completa sin dar antes una mirada a los tipos de lenguaje de simulación disponibles.

Con el fin de poder procesar las instrucciones en un computador estas deben estar codificadas en un lenguaje que la máquina pueda entender. Este es un lenguaje complicado que la mayoría de la gente no puede comprender y menos usar. Por lo tanto, se han desarrollado lenguajes de más alto nivel de tal forma que los programadores puedan comunicarse con el computador sin conocer el lenguaje propio del computador. Las instrucciones del programador se traducen automáticamente al lenguaje propio de la máquina.

Quien elabora el modelo financiero construye un modelo de simulación que se programa para correrse en la computadora. El punto central en la selección de un lenguaje es que "tanta programación" debe realizar el analista financiero o el administrador. Los programas de formulación que existen hoy en día incorporan la figura completa de los esfuerzos esperados por quien elabora el modelo.

A finales de la década de 1950 y a comienzos de la década de 1960 se desarrollaron varios lenguajes de programación para apoyar las aplicaciones de ingeniería o estadística.

De estos, los más conocidos son el FORTRAN y el ALGOL.

Eventualmente, los grupos de formulación de las organizaciones empezaron a desarrollar modelos financieros y a usar estos lenguajes, que se encontraban disponibles y eran conocidos por quienes elaboran modelos. En esa época los sistemas de formulación financiera no se habían desarrollado. Con la invención del tiempo compartido, dos lenguajes conversacionales se hicieron populares entre los grupos que elaboraban modelos; el BASIC y el APL. El APL en particular tiene algunas características muy atractivas que han llamado mucho la atención de quienes elaboran modelos en todas las disciplinas.

A medida que el interés en la formulación aumentaba en todas las organizaciones, muchos profesionales se dieron cuenta de que el requisito de tener que ser programador para poder utilizar esos lenguajes entorpecía sus esfuerzos. Para satisfacer esta necesidad del mercado, se desarrollaron varios lenguajes de simulación con propósitos especiales.

Estos lenguajes, especialmente el SIMSCRIPT y el GPSS realizaban gran parte de las tareas de manejo de información que la elaboración de la simulación requería. Por regla general, estos lenguajes de más alto nivel se basaban en algunos de más bajo nivel.

Estos servían como interfase entre quienes elaboraban el modelo y el lenguaje de la computadora. Una vez obtenido el diagrama de flujo de la lógica del modelo, quien lo elabora selecciona las instrucciones adecuadas para realizar las operaciones indicadas. Hoy en día estos lenguajes de simulación se usan ampliamente en todo el mundo y han contribuido enormemente a facilitar el crecimiento de la formulación de simulación.

Debe tenerse presente que todos los lenguajes descritos en esta sección tienen la capacidad de manejar tanto modelos determinísticos como probabilísticos.

Para muchas personas con entrenamiento técnico ninguno de los lenguajes descritos anteriormente presentan problema al elaborar modelos. Sorprendentemente muchos analistas financieros han desarrollado con éxito aplicaciones de formulación financiera utilizando FORTRAN,

BASIC y SIMSCRIPT, entre otros lenguajes. Existe, sin embargo, un inconveniente muy serio que debe mencionarse. El administrador financiero corriente no está dispuesto a enredarse en los detalles técnicos de un lenguaje de programación. Quienes diseñan programas deben desarrollar lenguajes que acepten términos e instrucciones que el analista financiero o el administrador conozca o pueda aprender fácilmente. Estos lenguajes de instrucciones forman el núcleo de muchos sistemas de formulación financiera que se encuentran actualmente en el mercado.

El conocer algunos de los lenguajes también se conocerán sus convenciones al mirar las instrucciones del sistema de formulación financiera. Esto ocurre debido a que muchos de los paquetes han sido diseñados para la necesidad de un programador. Estos sistemas altamente conversacionales se diseñaron con el fin de que los administradores sin formación técnica pudieran utilizarlos.

En muy corto tiempo, todos los sistemas de formulación financiera evolucionarán en esta forma. Con toda seguridad la existencia de programas de fácil uso acelerará el desarrollo de la elaboración de modelos financieros en las organizaciones. Independientemente del lenguaje específico o sistema de formulación adoptado por una organización, es necesario analizar muy a fondo la forma como se desarrolla el modelo de simulación. Uno de los factores más críticos en la modelación probabilística es el enfoque que se adopte para seleccionar los valores de las variables aleatorios de cada corrida.

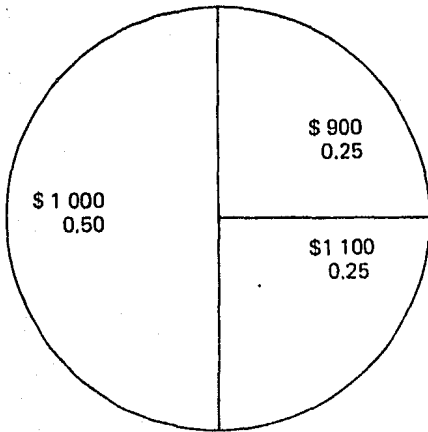
SELECCION DE VALORES AL AZAR

Uno de los conceptos más importantes de la formulación probabilística; la generación de valores para las variables en cada repetición. Recuerde que cada una de las variables del modelo es determinística o probabilística. En el caso de una variable determinística, su valor siempre será el mismo, cuando la variable es probabilística debemos apoyarnos en su distribución de probabilidad como base para la selección de su valor.

Podemos ilustrar el concepto de la selección de valores probabilísticos en forma gráfica como en la figura 1 que muestra los tres resultados posibles para las ventas y sus respectivas probabilidades. En lugar de una representación tabular hemos escogido representar la información mediante una gráfica circular.

El área reservada para los resultados en la gráfica circular es proporcional a la probabilidad de que ocurren en la realidad, tal como se obtuvo de la fase investigativa del proyecto de modelación. Todo lo que se requiere es un método para obtener un valor para cada repetición de nuestro experimento de simulación. Este método de selección debe ser al azar de tal forma que los valores se presenten en proporción a la probabilidad de que ocurren en la situación real. La figura 2 ilustra un dispositivo que, al girar, selecciona uno de los tres valores posibles. Si nuestra tabla giratoria es aleatoria, tenemos un método confiable para seleccionar valores de acuerdo con sus probabilidades.

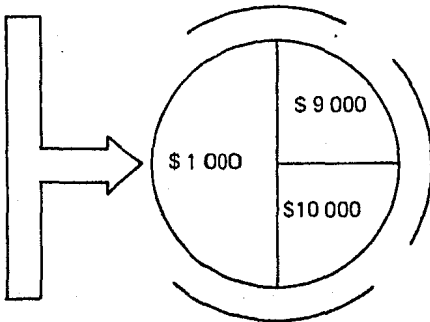
Figura 1. Representación gráfica de una variable probabilística (en miles de pesos)



Hemos explicado el proceso conceptual y no el método real de selección utilizado en una simulación de computación.

El método real se basa en el principio de la generación de números aleatorios. Cualquier modelo de simulación probabilístico desarrollado debe realizar la tarea de seleccionar valores al azar. Los lenguajes de propósito general como FORTRAN y BASIC consideran la función a un nivel de subrutina y luego ajustan la función a una distribución particular empírica o teórica. El método resultante generalmente implica la creación de varias líneas de instrucciones de computadora para cada variable probabilística simulada. En el caso de lenguajes de simulación de propósito especial, la generación de números aleatorios para la mayoría de las distribuciones conocidas está preprogramada. La mayoría de los paquetes de modelación financiera que trabajan con simulaciones probabilísticas consideran la función en una forma similar a la utilizada por los lenguajes de simulación de propósito especial.

Figura 2. Selección de valores aleatorios

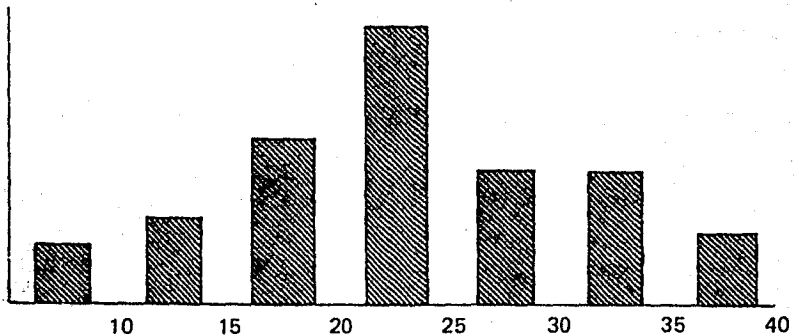


En estas aplicaciones la parte más difícil del proceso es el establecimiento de las distribuciones de probabilidad para las variables. El proceso mismo de generación se maneja sin mayores dificultades, particularmente en algunos de los paquetes de formulación financiera más conversacionales.

Independientemente del método que se adopte para la selección de valores aleatorios, quien elabora el modelo sigue siendo responsable de la recolección de datos, del desarrollo del modelo y de la interpretación de los resultados. El hecho de que producir un fenómeno probabilístico sea fácil no significa que se requiera para la precisión del modelo o que sea ventajoso desde el punto de vista costo—efectividad.

En efecto, en algunos casos quien elabora el modelo debe estar dotado de gran ingenio para poder captar muchos de los matices de la situación real que se está investigando. Ilustraremos esto con la noción de dependencia condicional de variables probabilísticas.

Figura 3. Distribución de ventas



Supongamos que se necesita estimar las ventas de dos años en un modelo de planeación de un nuevo producto. Puesto que el modelo está orientado hacia el futuro, tenemos que basarnos en distribuciones subjetivas obtenidas del gerente de productos. Después de un análisis cuidadoso podríamos obtener la distribución probabilística para las ventas tal como se muestra en la figura 3.

La pregunta clave que debe formularse acerca de esta distribución es que describe; ¿las ventas del primer año? ¿las ventas del segundo año? ó ¿las ventas acumuladas? Si suponemos que se refiere a ambos años, primero y segundo, podemos objetar que una vez que se conozcan las ventas del primer año, debemos revisar los estimados para las ventas del segundo. En otras palabras, las ventas del segundo año están condicionadas al resultado de las ventas del primer año. Para modelar este proceso en forma precisa, quien elabora el modelo financiero tendrá

que desarrollar un esquema capaz de representar la naturaleza del problema de decisión, que consta de varias etapas.

Un enfoque plausible sería generar un estimado de ventas para el primer año de acuerdo con la distribución presentada en la figura 3. Sin embargo, para generar una estimación para el segundo año, tendremos que crear dos o más distribuciones condicionales que reflejen la situación que se presentó en el primer año. Por ejemplo, una distribución podría basarse en unas ventas bajas para el primer año, otra en unas ventas medianas y una tercera en un nivel de ventas alto. De esta forma hemos introducido mayor realismo, pero a costa de un método de generación de valores aleatorios en varias etapas.

Los diseñadores de modelos financieros tendrán que seguir trabajando para lograr que se puedan modelar fenómenos complejos sin que el administrador financiero tenga que involucrarse demasiado en los detalles de la lógica del modelo.

CUANDO DETENER UN EXPERIMENTO DE SIMULACION

Los investigadores han tratado durante muchos años de obtener un método definitivo para determinar el tamaño óptimo de muestra de una simulación experimental. Las recomendaciones se presentan generalmente en terminología estadística y como resultado, la mayoría de los profesionales no las tienen en cuenta. La parte central del dilema es el compromiso entre la precisión de los estimados y el costo de las repeticiones adicionales en la computadora.

Es muy poco frecuente que la documentación de los sistemas de formulación financiera contenga un planteamiento explícito y completo del tamaño de la corrida. Con frecuencia se recomienda correr un modelo varias veces. Se supone que la estimación es conservadora y que cualquier resultado obtenido es exacto. El personal de apoyo técnico generalmente aconseja algo similar. Puesto que el administrador financiero está expuesto a este enfoque algo casual para determinar el tamaño de la corrida, no es sorprendente que este no afronte el problema con la seriedad que merece. El resultado evidente es que lo único que se tiene en cuenta es el aumento en los costos del computador, particularmente cuando el modelo de simulación se corre en una computadora de una oficina de servicios externos.

En estas circunstancias no es sorprendente ver elaboradores de modelos que suspendan las corridas de simulación antes de poder obtener conclusiones adecuadas de los resultados disponibles. Se debe apreciar el hecho de que el usuario no tiene ninguna indicación explícita de que el modelo debe continuarse. Puesto que se trata de un experimento, la decisión sobre el número de repeticiones que deben hacerse está bajo el control de quien elabora el modelo financiero. Esta decisión con frecuencia se hace antes de la primera corrida cuando se le pregunta al analista por el número de repeticiones que se requiere procesar en el computador.

Estamos a favor de una evaluación más inteligente del tamaño de la muestra requerida en un modelo de simulación financiera. Quizás la única forma en que esta idea puede fomentarse es equipar el personal de apoyo técnico con los conocimientos para ayudar en esta decisión a quien por primera vez utiliza un modelo financiero. Los que se oponen a esta posición arguyen que la solicitud del especialista de apoyo de que se realice un número de corridas adecuado generalmente es ignorada por quien por primera vez elabora modelos.

LA NECESIDAD DE VALIDACION DEL MODELO DE SIMULACION

La última medida de la utilidad de cualquier modelo de simulación es su capacidad para ayudar al administrador financiero a tomar mejores decisiones. Son tantos los cambios que pueden ocurrir en el medio ambiente y hacer que aun una buena decisión conduzca a un resultado indeseable, que le corresponde a quien elabora el modelo asegurándose de la validez del modelo financiero.

La validez de un modelo no puede indagarse sin conocer claramente por qué fue desarrollado. La validación implica la existencia de un propósito. Una vez conocido el propósito debemos verificar que el modelo de simulación represente en realidad la esencia de la situación modelada. Esto, por supuesto, es mucho más fácil de lograr si se está describiendo una situación real actual. El problema es mayor cuando el modelo de simulación representa una situación futura hipotética. En ese caso se debe estar muy seguro de que los componentes lógicos de la simulación reflejen en forma precisa los puntos de vista del administrador financiero. Tanto la lógica del modelo como las suposiciones básicas deben someterse a una revisión meticulosa. Mientras mayor sea el grado de confianza en las dimensiones del modelo y en el proceso de modelación mismo, más cerca estará la organización de validar el modelo.

Existen ciertas medidas que podrían verificarse estadísticamente si el modelo de simulación se prueba con resultados pasados. Podemos obtener este tipo de calibración del modelo definiendo un caso básico que se prueba con el comportamiento pasado del proceso modelado. Una vez que se tiene suficiente confianza en el modelo financiero, el administrador financiero puede utilizarlo como apoyo en la toma de decisiones. En las situaciones en las cuales se disponga de nueva información, el modelo puede actualizarse para que refleje estimaciones o relaciones que puedan haber cambiado.

La validación de un modelo puede ser algo muy subjetivo.

Aún si quien lo elabora presenta una cantidad prácticamente ilimitada de documentación de apoyo para validarlo, esta puede todavía no ser suficiente para convencer al administrador que debe utilizarlo. En este caso quien elaboró el modelo ha fallado y la falla es de comunicación. Cuando el administrador se niega a aceptar una herramienta que supuestamente ha sido desarrollada con su apoyo, la culpa debe caer sobre quien elaboró el modelo. Si el administrador financiero estuvo realmente involucrado en el proceso de formulación no deben presentarse sorpresas en la etapa de aplicación.

Cualquier temor que haya surgido debe haberse atenuado.

El modelo es una extensión del administrador y debe ser aceptado por este si se va a usar como ayuda en la toma de decisiones. Una vez más, la habilidad en la comunicación es un activo muy importante para quien desea elaborar modelos financieros que tengan éxito.

En conclusión, no existe una forma fácil y precisa para garantizar la validez de un modelo de simulación. Lo que existe es una serie de procesos que puede seguirse para aumentar el nivel de validez de un modelo.

ASPECTOS ORGANIZACIONALES EN LA SIMULACION FINANCIERA

La ubicación organizacional del esfuerzo de modelación financiera depende en gran medida del tamaño de la organización y de su experiencia previa en la modelación en general.

Las empresas que han estado ampliamente involucradas en la elaboración de modelos con frecuencia tienen un departamento especial, generalmente asociado con el grupo de procesamiento de datos. Los esfuerzos iniciales por hacer modelos en este tipo de ambiente requieren de un analista que trabaje con el equipo financiero. La ventaja de este enfoque es que se puede tener un elaborador de modelos entrenados y con experiencia que preste ayuda a sus compañeros cuando surjan preguntas técnicas que deban resolverse. Un supuesto clave es que el analista es competente en los aspectos técnicos como también un buen comunicador que puede manejar las dimensiones interpersonales del proyecto.

Si el administrador financiero recibe comentarios positivos de sus compañeros acerca de la implementación de modelos en sus respectivas áreas, habrá una atmósfera más positiva para una asociación productiva. No creo que sea un error juzgar el desempeño de un grupo de formulación por sus logros anteriores o fallas en la organización. Desde el punto de vista de quien toma la decisión y está comprometiendo los recursos de su departamento y arriesgando su propia reputación, se debe estar seguro de que las personas que van a colaborar en este esfuerzo se respetan profesionalmente.

La otra alternativa que con frecuencia adoptan especialmente las pequeñas organizaciones que no tienen un grupo de formulación propio, es entrenar a uno de los miembros del grupo financiero. Como hemos visto, un modelo financiero puede ser desde un generador de informes hasta un modelo complejo que utilice técnicas econométricas. Es importante considerar las exigencias que el desarrollo del esfuerzo de modelación impondrá sobre la compañía.

Por ejemplo, si la actividad de modelación se va a restringir simplemente a presentar la información que ya existe en los archivos de computación con el fin de generar un presupuesto, un estado de pérdidas y ganancias o una hoja de balance, no se requerirá mayor entrenamiento ni recursos. Aunque esta situación no genera frecuentemente muchos roces en la organización, podrían presentarse algunos problemas si la información no está bajo el control directo del departamento. El grupo de procesamiento de datos podría molestarse si a un "extraño" se le permite manejar archivos de los cuales él es responsable.

El alcance del esfuerzo de formulación podría ser más ambicioso y requerir más personal competente en una o más de las áreas siguientes: estadística, programación, análisis o investigación de operaciones. Existen lenguajes de modelación financiera que no exigen, para su manejo, un especialista técnico, pero muchas organizaciones aún utilizan programas y enfoques que requieren un grado de apoyo relativamente sofisticado. La selección de esta persona, llamada frecuentemente enlace, no es una tarea sencilla.

Con frecuencia se selecciona una persona del área financiera que puede haber demostrado interés o talento en el análisis cuantitativo. Teniendo en cuenta la formación y orientación corrientes de dichas personas, el entrenamiento debe dedicarse especialmente a mejorar su comprensión de los modelos financieros. Esto puede lograrse asistiendo a seminarios independientes sobre la materia ofrecidos por instituciones educativas o a un curso ofrecido por una de las compañías dedicadas al mercadeo de programas. La mayoría de las universidades ofrecen en sus programas de administración algún tipo de cursos sobre modelos. Si se presentan situaciones que requieren apoyo especializado, podría buscarse la ayuda de un consultor.

Los servicios de un consultor pueden utilizarse en cualquier etapa del desarrollo del mode-

lo, pero son particularmente útiles en las primeras etapas de análisis o para resolver aspectos técnicos bien definidos que se originan durante el desarrollo del modelo. Debe tenerse especial cuidado de que no se genere una dependencia excesiva del consultor externo. Este no debe contratarse por mucho tiempo sino que debe entrenar al personal de la empresa para que realice las tareas. El uso adecuado de un consultor puede ser una forma efectiva de lograr el conocimiento especializado requerido con frecuencia en un proyecto. Para aprovechar totalmente esta opción sin incurrir en costos innecesarios, la administración debe asegurarse de que el consultor no realiza actividades que podría realizar mejor, desde el punto de vista costo-efectividad, el personal de planta.

Otro enfoque en la organización del desarrollo del modelo consiste en comprar talento externo. Hay diferencia entre dos tipos de situaciones y los beneficios y desventajas de cada uno. En la primera situación, la persona contratada es un experto en elaboración de modelos pero sin ninguna experiencia directa en elaboración o uso de modelos financieros.

La principal desventaja de esta situación es que la persona no solamente debe familiarizarse con las características de la organización sino que también debe entrenarse en el área financiera. Quizá lo más importante sea evitar individuos técnicamente competentes pero que carecen de tacto y de fluidez en la comunicación. El efecto evidente de seleccionar este tipo de personal es frustrar el esfuerzo de formulación con problemas de relaciones humanas. Debido a su misma naturaleza, el proceso de entrenamiento en muchos campos técnicos carecen de contacto con aspectos más "intangibles" tales como comportamiento interpersonal y habilidades de comunicación. Esto no significa que todas las personas con formación técnica tengan deficiencias de comunicación.

La segunda situación es quizá más deseable. En este caso se contrata un individuo que tenga tanto una formación altamente técnica como experiencia en el desarrollo o implementación de modelos financieros. La fuente es una organización dedicada al desarrollo de modelos financieros o los grupos de servicios financieros de empresas dedicadas al mercadeo de programas de formulación financieras. Las personas de este último grupo en particular, después de trabajar para una empresa de ese tipo por unos cuantos años, comúnmente desea encontrar una oportunidad de cambiar a una posición de línea que requiera su experiencia en formulación financiera. Existe todavía la necesidad de familiarizar al individuo con las características de la organización, pero los conocimientos técnicos y financieros que estas personas aportan al proyecto pueden facilitar enormemente el logro de los objetivos.

Independientemente de cómo y dónde se obtenga el personal requerido, debe existir un período de prueba en el cual el administrador financiero desafía al grupo de modelación a realizar trabajos de utilidad. Con fin de crear la armonía necesaria y lograr credibilidad, debe asignarse inicialmente al grupo de formulación tareas relativamente pequeñas. La habilidad para ejecutar estas funciones con recursos limitados debe darle al administrador financiero una indicación de la capacidad de los miembros y de su estilo de trabajo. Este ejercicio sirve para varias funciones. Primera, permite al grupo de formulación conocer la organización y su personal y provee un entrenamiento en bases reales. Segunda, puede mostrar a la administración que los modelos financieros pueden hacer una contribución definitiva a la organización, aumentado, por lo tanto, la confianza en el grupo de formulación finalmente se reduce el riesgo en el caso de que el proyecto fracase.

Observe que este enfoque reconoce que el esfuerzo en la formulación financiera debe empujarse en pequeño y aumentarse en forma gradual de tal forma que la organización a través de su administración financiera pueda asimilar y utilizar los modelos en su estructura de toma de decisiones. Los modelos grandiosos sin un beneficio para el usuario no tienen cabida en organizaciones donde deben producirse resultados, bien sea instituciones con ánimo de lucro o sin él.

Un uso cuidadosamente controlado de la formulación financiera puede contribuir en forma significativa al éxito en el manejo de una compañía. Sin los controles adecuados, el esfuerzo puede originar gastos innecesarios en modelos que no son un reflejo de la realidad y que frustran tanto a quienes elaboran el modelo como a los administradores financieros.

Compromiso de la administración y políticas organizacionales.

Uno de los principales factores que determinan el éxito o fracaso del esfuerzo de formulación financiera es el grado de compromiso de la administración. Este es un cambio en dos direcciones. Los resultados contribuyen al compromiso y un compromiso crea una atmósfera que estimula resultados.

El compromiso de la administración debe ser continuo. Esperar demasiado, prematuramente, de una actividad de formulación financiera es una de las formas más seguras de desilusionar del proceso de formulación. Hay compañías que han vivido la situación en la cual el principal promotor de los modelos ha abandonado la organización y todas las actividades de formulación financiera han cesado. La única explicación lógica de esto es que quienes tomaron las decisiones como grupo no creían realmente en el valor de la formulación. Una vez eliminada la presión de utilizar los modelos, dejaron de usarlos. Si las personas perciben el beneficio o utilidad de algo, no es necesario decirles que lo usen. Si los modelos ayudan realmente al administrador financiero a manejar la incertidumbre y si realmente clarifica alternativas y es favorable desde el punto de vista costo—efectividad, no se requiere ninguna coerción. Ciertamente, el apoyo de la alta gerencia es una condición necesaria para que un programa de formulación tenga éxito, pero por ningún motivo es una condición suficiente.

Existen otros factores que se han asociado con los fracasos de los modelos en las organizaciones. Nuestra discusión se centrará en las políticas. Estas existían en las organizaciones antes de que aparecieran los modelos financieros y existirán mientras existan las organizaciones. Para tener éxito, el programa de formulación financiera debe tener en cuenta el ambiente político de la organización y trabajar dentro de él. Cada paso del proceso de formulación podría estar y generalmente lo está, afectado por factores de política organizacional. La recolección de datos, la estimación de parámetros, el planteamiento de hipótesis y la situación de generación, todas tienen implicaciones políticas. El tacto siempre es necesario al trabajar con gente, pero especialmente en situaciones que puedan tener una relación directa con los resultados del esfuerzo de formulación.

La importancia de las consideraciones políticas con una breve exposición de dos tipos de elaboración de modelos. Los llamaremos "formulación de modelos para justificación" y "formulación de modelos para toma de decisiones".

Un modelo para justificación, el administrador ya ha decidido qué camino va a seguir y to-

do lo que requiere es el desarrollo de un modelo financiero que le "pruebe" o que le "valide" la decisión. A quien elabora el modelo, en este caso, se le instruye, bien sea directa o indirectamente, para que obtenga un resultado específico. Este enfoque, para decir lo menos, lleva el arte de la modelación a un extremo. El propósito de un modelo es justificar una conclusión a la cual ya se ha llegado. La selección deliberada de una muestra inadecuada, la omisión de un supuesto clave o el hecho de no considerar todas las alternativas relevantes son solo unas pocas de las muchas maneras como pueden "orientarse" los resultados de un modelo financiero para obtener resultados previamente definidos. Este proceso difícilmente podría llamarse formulación, aun cuando para una persona ajena a la organización el resultado tenga todas las apariencias de un modelo financiero.

Los modelos, para la toma de decisiones son lo que generalmente se considera como modelos en el sentido tradicional. En este caso construimos un modelo como ayuda en el proceso de lograr una decisión y explorar diferentes alternativas. La diferencia entre los dos tipos de modelos origina planteamientos de profesionalismo como también aspectos éticos inherentes al hecho de seguir o no el método científico en el desarrollo de modelos.

Podría uno no comprender completamente la importancia de esta distinción a menos que haya tenido experiencia en el ambiente político típico que rodea las decisiones organizacionales importantes. Existe un alto grado de frustración entre quienes dedican gran parte de su tiempo a elaborar modelos financieros del tipo de justificación. Por otra parte, quienes elaboran modelos y están convencidos de su contribución al proceso de toma de decisiones, experimentan un sentimiento de logro y satisfacción. La responsabilidad de crear una atmósfera positiva, en la cual los beneficios de una modelación objetiva se consideren como factores que contribuyen al proceso de toma de decisiones, radica en la administración.

LOGICA DE LA SIMULACION

Muchos problemas de decisión tienen en común una gran cantidad de elementos. Por ejemplo, inherente a todo problema de decisión son los diferentes cursos de acción de entre los cuales se deberá seleccionar el más adecuado. Estos cursos de acción pueden ser comparados de acuerdo a algún criterio económico. Criterios de este tipo podrían ser: retorno sobre la inversión, tiempo requerido para recuperar la inversión, valor presente, tasa interna de rendimiento, etc. Otro elemento común en la toma de decisiones es el capital disponible. Además, existen factores de depreciación e impuestos, los cuales son expresados en términos contables estándares.

También la incertidumbre en los resultados que se obtendrán en el futuro es común a muchas decisiones y es a menudo posible expresar esta incertidumbre en forma de distribución de probabilidades.

La gran similitud en los diferentes elementos que intervienen en el proceso de toma de decisión, facilita el desarrollo de una metodología general de simulación, la cual en este caso sería aplicada al análisis y evaluación de proyectos de inversión.

Ejemplo para aclarar la aplicación de esta técnica.

Suponga que una compañía petrolera está considerando construir una nueva estación de gasolina. Una investigación preliminar del mercado indica que la mayor incertidumbre es con respecto al volumen de ventas y al margen de contribución por litro de gasolina vendido.

La compañía tradicionalmente ha requerido que sus inversiones ganen al menos una TREMA después de impuestos de 10% sobre la vida esperada del proyecto. Sin embargo, de acuerdo a la filosofía de incertidumbre representada a través de distribuciones de probabilidad, la administración ha establecido que un proyecto de inversión será comprendido si $\text{prob. TIR} > \text{TREMA} \geq 0.90$.

Después de alguna discusión con respecto a la incertidumbre de las variables que intervienen en el proyecto, se supuso que el volumen de ventas está normalmente distribuida con media de 350 000 litros/año y desviación estándar de 35 000 litros. El margen de contribución se estima que está uniformemente distribuido entre \$ 0.07 y \$ 0.10 por litro.

Utilidades adicionales de \$ 35 000.00/año pueden ser obtenidas en la venta de llantas, acumuladores y accesorios.

La inversión inicial será de \$ 100 000.00 y además se tendrán gastos de operación anuales de \$ 40 000.00 durante la vida del proyecto la cual se considera de 10 años al final de los cuales el valor de rescate es despreciable. Finalmente, una tasa de impuestos del 48% será utilizada.

Con la información anterior es posible determinar la distribución de probabilidad de la TIR y en base a ello tomar una decisión. Los pasos necesarios para determinar esta distribución son:

1. Simular el volumen de ventas en litros para los próximos 10 años.
2. Simular el margen de contribución por litro para los próximos 10 años.
3. Determinar mediante la expresión siguiente, el flujo de efectivo neto después de impuestos para los próximos 10 años.

$$S_t = (V_t M_t + U_a - G_o) (1 - T) + DT \text{ para } t = 1, 2, \dots, 10$$

donde:

- V_t = Valor simulado de los litros vendidos en el año t
- M_t = Valor simulado del margen de contribución del año t
- U_a = Utilidad por concepto de llantas y accesorios
- G_o = Gastos de operación
- D = Depreciación anual
- T = Tasa de impuestos

4. Calcular la tasa interna de rendimiento para estos valores simulados con la expresión siguiente:

$$-100\,000 + \sum_{t=1}^{10} \frac{S_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

5. Repetir estos cuatro pasos tantas veces como se desee.

Si se aplica este procedimiento, el resultado será el histograma que representa la distribución de probabilidad de la TIR (ver Fig. 2). A partir de este histograma se obtiene la distribución acumulada de la TIR (ver Fig. 3). En esta última figura se puede apreciar que hay una probabilidad de aproximadamente 0.30 de que el rendimiento después de impuestos sea menor que 10%. Esto significa que la propuesta no satisface el criterio establecido por la administración, de tener al menos una probabilidad de 0.90 de lograr un rendimiento después de impuestos mayor que 10%. Sin embargo, debe ser señalado que solamente 250 simulaciones de la TIR fueron realizadas y que un número mayor de simulaciones podría cambiar ligeramente esta distribución.

Figura 2. Histograma de la tasa interna de rendimiento.

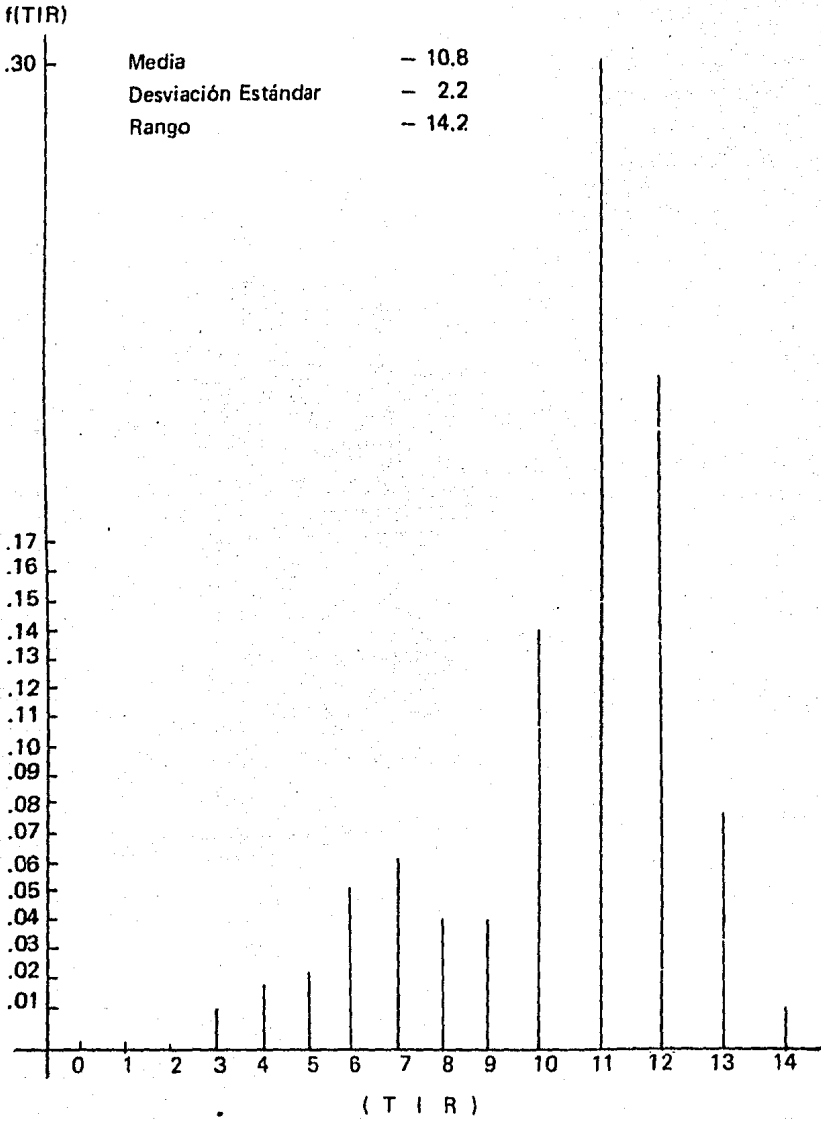
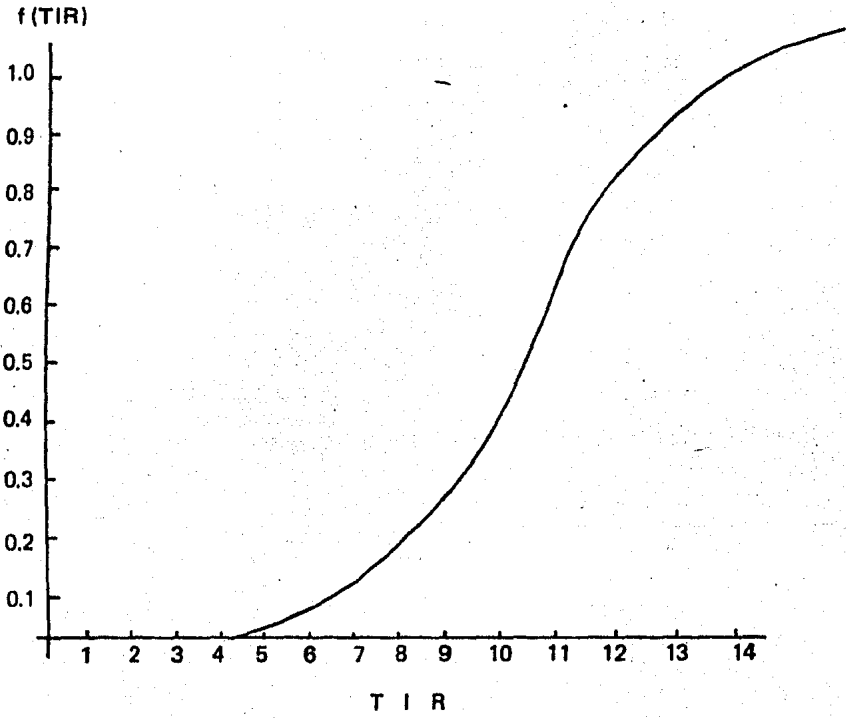


Figura 3. Distribución acumulada de la TIR



CONCLUSIONES

La evaluación de proyectos de inversión, es una técnica creada por la administración financiera, que analiza las diversas alternativas de inversión para determinar cuales son las mejores; en su metodología ya que consideran factores de importancia como son: el riesgo, el rendimiento, la rentabilidad, la recuperación, el valor del dinero a través del tiempo; creando, con el resultado del análisis de estos factores una imagen de lo que sucedería con los recursos que se invertirán, y luego proporcionarán elementos que ayudan a cimentar una decisión de inversión.

La administración financiera la constituye la obtención de recursos económicos financieros, los cuales actualmente son escasos y difíciles de obtener, por lo que es necesario desarrollar una estrategia que permita determinar las fuentes de recursos más convenientes, así como la correcta aplicación que permitirá evitar malgastar los recursos financieros y obtener un costo de capital adecuado. La pericia para la obtención de los recursos económicos-financieros que se obtengan con oportunidad determinarán en gran parte el éxito de la planeación y realización de los proyectos de inversión.

Los métodos de análisis es una de las herramientas con que se cuenta, para cimentar un futuro sólido, en toda empresa, que tenga la necesidad de pronosticar su futuro a corto, mediano y a largo plazo principalmente debido a los constantes efectos económicos que se producen tales como: inflación, escasez de recursos financieros, devaluaciones, falta de producción de bienes y servicios.

Aún cuando el método de la tasa interna de rendimiento para hacer estudios económicos tiene varias ventajas evidentes también tiene la desventaja de que, por lo general, se tiene que llegar a una solución a través de una serie de operaciones aproximadas. Sin embargo, esto se puede hacer en forma rápida por medio de modernas computadoras. Actualmente existen programas de computación para obtener la tasa interna de rendimiento resultante de una serie de flujos de efectivo. Algunos son muy sofisticados y toman en cuenta el impuesto sobre la renta, el capital tomado en préstamo y su costo y las probabilidades de variación en la vida esperada de los activos. Sin embargo, algunos de estos no toman en cuenta las situaciones que puede llevar a obtener una tasa de rendimiento única no viable o múltiples tasas de rendimiento.

Algunas personas siguen empeñadas en comparar alternativas por el procedimiento del período de recuperación. En muchos casos el mismo da resultados desviados y erróneos, así que se debe evitar su uso, excepto como complemento de un análisis efectuado por un método correcto. Si la vida de cada alternativa es la misma y los riesgos son comparables, el método se clasifica correctamente a las alternativas una en relación con la otra.

Puede haber mucha confusión con respecto a la importancia de las tasas de interés utilizadas en los estudios económicos de proyectos. En las empresas financiadas con capital privado, la tasa requerida de interés o de rendimiento está relacionada con los riesgos involucrados en la empresa.

Un estudio económico de un proyecto público no es diferente a cualquier otro. Para un estudio de tal naturaleza se puede usar cualquiera de los patrones comunes. Sin embargo, desde un punto de vista práctico y debido a que casi nunca se persiguen fines de lucro y a que la

mayoría de los proyectos buscan beneficios múltiples, algunos de los cuales no se pueden medir en forma precisa en términos monetarios, prácticamente todos los estudios económicos de proyectos se hacen comparando los costos anuales o determinando la relación de los beneficios anuales a los costos anuales. Si los beneficios y los costos involucrados no son uniformes, se puede usar la técnica del valor presente de los costos, calculándose la relación beneficio-costos a partir del valor presente de los beneficios y del valor presente de los costos.

Los modelos financieros, para la toma de decisiones son lo que generalmente se considera como modelos en el sentido tradicional. En este caso construimos uno como ayuda en el proceso de lograr una decisión y explorar diferentes alternativas. La diferencia entre los tipos de modelos origina planteamientos de profesionalismo como también aspectos éticos inherentes al hecho de seguir o no el método científico en el desarrollo de modelos.

El modelo financiero debe reconocer y apreciar la dinámica interpersonal de las organizaciones. Un desconocimiento de estos factores en las primeras etapas del desarrollo de una iniciativa de formulación financiera puede conducir a daños costosos, si no irreparables, en la totalidad del programa de modelación.

Los modelos financieros pueden ser de gran utilidad, debido a que el administrador financiero puede investigar el impacto de seguir diferentes reglas de decisión. Es posible probar diversas estrategias de datos pasados y utilizar un ordenamiento para determinar la eficacia relativa de diferentes criterios de selección. Esta es una de las áreas más fructíferas de la aplicación de modelación financiera en una compañía.

Consideramos que todo proyecto de inversión, independientemente del monto de la inversión requerida en el mismo necesariamente deberá ser evaluado, en cuanto a decisión de inversión, tanto cualitativamente como cuantitativamente para efectos de determinar que grado, satisface las necesidades que se pretenden cubrir con la realización del mismo. La profundidad con que se realicen la evaluación de proyectos de inversión dependerá básicamente de los recursos humanos, económicos e informativos de que dispondrá la organización o el individuo que pretenda llevar a cabo el proyecto de inversión.

BIBLIOGRAFÍA

1.- Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión.

Raúl Coss Bu
Ed. Limusa.- 1983

2.- Matemáticas Financieras

Frank Ayres Jr.
Ed. Mc Graw-Hill 1983

3.- Administración Financiera

Steven E. Bolten
Ed. Limusa 1981

4.- Financiación Básica de los Negocios

Pearson Hunt Tomo I y II
Charles M. Williams Ed. UTEHA
Gordon Donaldson

5.- Apuntes de Finanzas III
Facultad de Contaduría y Administración

Ricardo Solís Rosales
Enrique Oropeza Pérez 1974

6.- Modelos Financieros para la Toma de Decisiones

Donal R. Moscato
Fondo Educativo Interamericano 1983

7.- Manual del Contador de Costos

Theodore Lang
Ed. UTEHA 1981