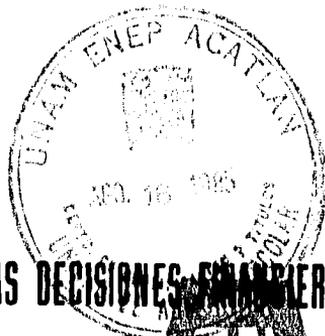




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES "ACATLAN"



"LAS DECISIONES FINANCIERAS Y LA ACTUARIA"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARÁ OBTENER EL TITULO DE:

ACTUARIO

PRESENTA:

MARINA CAMACHO FERNANDEZ

MA. DEL SOCORRO PEÑA MARTINEZ



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION.	I
I. ESTRUCTURA DE CAPITAL.	
1.1 Estructura Financiera.	1
1.2 Estructura de Capital.	7
1.3 Fuentes de Financiamiento.	19
1.4 Apalancamiento Financiero.	36
1.5 Valuación de la Estructura de Capital.	44
II. COSTO DE CAPITAL.	
2.1 Definición.	50
2.2 Costo de Capital Obtenido Externamente.	53
2.3 Costo de Capital de Acciones.	60
2.4 Costo Medio y Costo Marginal de Capital.	74
2.5 Efecto del Apalancamiento Financiero.	77

III. EVALUACION DE UN SOLO PROYECTO DE INVERSION BAJO CERTEZA.	
3.1 Hipótesis Fundamentales.	82
3.2 Métodos de Evaluación.	87
3.3 Clasificación y Análisis de las Inver- siones.	102
IV. EVALUACION DE CONJUNTOS DE PROYECTOS CON RESTRICCIONES.	
4.1 Dependencia entre Proyectos y Raciona- miento de Capital.	110
4.2 Metodología de Comparaciones e Incon- gruencia entre Diferentes Criterios.	114
4.3 Tasa de Reinversión Implícita en los Criterios VAN y TIR.	116
4.4 Procedimiento Incremental de Evalua- ción de Proyectos.	125
V. EVALUACION DE PROYECTOS BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE.	
5.1 Corrección por Riesgo.	130
5.2 Valor Esperado.	132
5.3 Equivalente bajo Certeza.	134
5.4 Teoría de la Utilidad y Preferencia.	145
VI. SIMULACION DE PROYECTOS.	
6.1 Introducción.	159
6.2 La Simulación y los Proyectos de In- versión.	165
6.3 Caso Práctico.	168

CONCLUSIONES.

203

BIBLIOGRAFIA.

205

INTRODUCCION

Este trabajo se refiere a las técnicas analíticas que resultan útiles en el proceso de la toma de decisiones. Recientemente se han logrado avances significativos en el uso de tales herramientas. Sin embargo, la literatura que trata sobre estos adelantos es a veces de uso limitado, puesto que está enfocada hacia las áreas contables-administrativas, pudiéndose ver a través del tiempo que los procedimientos contables por sí solos han demostrado su insuficiencia para suministrar una base para la planeación y el control de proyectos de inversión, pudiéndose concluir que dicha literatura está dirigida al estudioso de finanzas en vez de estarlo al profesional.

El tema que consideramos incluye algo más que los nuevos avances financieros. Muchas técnicas analíticas, populares por largo tiempo entre los analistas financieros, son todavía importantes y serán comentadas en forma general. Por ejemplo el análisis de razones y los análisis del punto de equilibrio han resistido la prueba del tiempo. Estas formas de análisis proporcionan la información necesaria -

para la persona que toma las decisiones y son de aplicación relativamente simple.

Aunque este estudio está dirigido básicamente a los Actuarios, también puede resultar de utilidad en los cursos - académicos que se ocupan de la Toma de Decisiones Financieras.

Otro elemento importante a considerar es que este trabajo pretende ser un texto de consulta sobre la valoración de proyectos de inversión de capital, que en el aspecto económico sea más conciso que las obras tradicionales.

Además de abarcar los métodos analíticos fundamentales, trata procedimientos técnicos para el análisis cuantitativo de los problemas de inversión que entrañan riesgos e incertidumbre. Casi todas estas técnicas son de aplicación directa con un uso muy extenso, no obstante, se presentan aquí - algunas de ellas que pueden resultar provechosas, si el profesional en finanzas se esfuerza en ampliar lo que tengan de útiles.

El contenido de este trabajo es presentado a través de seis capítulos. En el Capítulo I, se hace una recopilación de los elementos contables básicos, que servirán para el desarrollo de los siguientes capítulos, teniendo como objetivo servir de introducción para la mejor comprensión de este estudio. En el Capítulo II, tomamos como objetivo fundamental la determinación del costo explícito de fuentes especí

ficas de financiamiento, dividiendo para ésto el capítulo - en tres partes; primero Costo de Capital obtenido externa-- mente, segundo Costo de Capital obtenido internamente y en base a éstas, determinar el Costo global de la empresa cons-- tituyendo así la tercera parte. Los Capítulos III y IV se - refieren a la Evaluación de Proyectos Bajo Certeza, tratán-- do en el III los métodos tradicionales de evaluación como - son el Método del Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Ren-- dimiento, etc. y en el IV se trata la Evaluación de Proyec-- tos pero con restricciones, como sería el Racionamiento de Capital. En el Capítulo V, se verá la Evaluación de Proyec-- tos pero Bajo Condiciones de Incertidumbre, incluyéndose en éste, métodos tales como Teoría de la Utilidad. Y por últi-- mo en el Capítulo VI, se hará la aplicación de lo visto an-- teriormente por medio de la Técnica de Simulación, haciendo uso de datos "reales".

No queremos pasar por alto que el desarrollo de este - trabajo ha sido influenciado principalmente por las expe--- riencias y opiniones recopiladas en el salón de clases y en las enseñanzas obtenidas de varios maestros, es por esto -- que nuestra pretensión al elaborar el presente estudio, fue buscar que todos aquellos que habiendo leído las presentes líneas reflexionen sobre el contenido de las mismas, para - que no olviden sus ideales universitarios tendientes a la - transformación de la comunidad.

I. ESTRUCTURA DE CAPITAL

1.1 ESTRUCTURA FINANCIERA.

Antes de empezar a hablar de Estructura de Capital, debemos explicar y ahondar un poco en lo que es la Estructura Financiera de una firma, pues de este modo se podrán entender más fácilmente los conceptos que iremos manejando a través de este capítulo.

Primeramente habremos de precisar cuáles son los elementos característicos de la situación financiera de una empresa, un método sencillo para esto es el de estudiar los componentes de un Balance: (Ver cuadro 1.1.1)

Definición del Balance:

"Es el documento que expresa la situación financiera de un negocio, en un momento determinado."⁽¹⁾

(1) . PRIETO, Alejandro.- "Principios de Contabilidad". Decimotercera Edición. Editorial Banca y Comercio, S.A. 1968. Pág. 8.

Clasificación del Activo.

El activo está formado por un conjunto de bienes que se manejan dentro del negocio, incluyendo a las cuentas pendientes de cobro, maquinaria, dinero en el banco, pago por seguros contra incendio, etc. De manera que el activo es -- una lista de propiedades, créditos e inversiones todas de -- naturaleza distinta.

Las inversiones que se hagan en activo, deben ser, en primer lugar susceptibles de recuperación y, en segundo, deben tener la capacidad de producir un beneficio. Es decir, siempre se deben tener en cuenta las ideas de recuperación y productividad al hablar del activo.

Activo Circulante.

Es el conjunto de bienes o valores que pueden ser transformados rápidamente en disponibilidades. Está constituido -- tanto por los valores que pueden ser transformados inmediatamente en dinero, como por las sumas de dinero que han sido depositadas en bancos o retenidos en caja.

Activo Fijo.

En contraposición a las circunstancias que caracterizan el activo circulante, pero atendiendo también a las posibilidades de recuperación y productividad de la inversión, existe el segundo grupo del activo, llamado activo fijo o de inversiones permanentes, el cual se define como el conjunto -- de bienes de cualquier naturaleza, muebles o inmuebles, corporales o incorporales, adquiridos o creados por la firma, no para destinarse a la especulación, sino para ser utilizada

dos de una forma duradera como instrumentos de trabajo dentro del negocio.

Cargos Diferidos.

Las inversiones con que se forma el activo pueden referirse también a servicios pagados por adelantado, por ejemplo; pólizas de seguros, ciertos arrendamientos, adquisición de materiales destinados a propaganda -folletos, listas de precios, etc.-, etc.; cuando estas adquisiciones son cuantiosas y representan servicios o utensilios que han de usarse durante determinado tiempo.

Este grupo del activo se asemeja mucho más al activo fijo que al activo circulante, puesto que representa inversiones cuyo importe debe distribuirse a través de operaciones realizadas durante un tiempo determinado más o menos largo. Estas características de aplicación diferida a las operaciones hace que el grupo del balance que nos ocupa reciba el nombre de cargos diferidos.

Clasificación del Pasivo.

Al hablar de pasivo, estamos hablando de los recursos con que cuenta la empresa, específicamente de cómo éstos son obtenidos, estos recursos los podemos clasificar en dos grandes categorías:

- a) Recursos o fondos propios; de los cuales veremos más adelante, ya que forman el capital.
- b) Recursos ajenos; son aquellos de que la empresa dispone durante un cierto tiempo, contrayendo la obligación de pagar unos intereses y reembolsar el principal. Son las deudas a terceros.

La clasificación del pasivo resulta mucho más fácil, - puesto que todos sus renglones son de la misma naturaleza; siempre se refieren a acreedores. Es por esto que basta hacer una separación agrupando, en primer lugar, a los acreedores cuyos adeudos deban pagarse dentro de un plazo relativamente corto, que generalmente se fija en un año a partir de la fecha del balance; y en segundo término, a los acreedores que representan adeudos a un plazo mayor. Estos dos - grupos se conocen con los nombres de pasivo circulante, flotante, exigible a corto plazo y pasivo fijo, consolidado; o a largo plazo respectivamente.

Cuando por algún motivo, se hacen cobros por adelantado a los clientes, las cantidades recibidas en estas condiciones no participan de las características de un pasivo típico, ya que su importe no debe restituirse en dinero sino en servicios.

Estas cantidades constituyen un producto para la empresa; pero solo en la época y proporción en que la misma em-presa suministre el servicio cobrado. En consecuencia la aplicación del producto representado por estos cobros debe - diferirse, por lo cual a este grupo del balance se le conoce con el nombre de créditos diferidos.

Clasificación del Capital.

Como vimos antes, los fondos propios de la empresa, están constituidos casi en su totalidad por el capital, y son éstos los que asumen el riesgo de la firma.

El capital -aportación del, o de los dueños de un negocio-, también se clasifica dentro del balance.

Cuando se trata de un comerciante individual, la expresión "capital", substituye a su nombre propio, y cuando la empresa se ha constituido con varios capitalistas o socios se tratara obviamente de una sociedad, y entonces nos referiremos al capital, llamándolo capital social.

En el balance nos resulta muy útil distinguir entre el capital que representa la aportación original hecha por el dueño o por los dueños, y la cantidad que pertenezca a los mismos por concepto de utilidades o beneficios netos obtenidos como resultado de las actividades del negocio, la cual recibe el nombre de "Superávit".

En caso de que no haya habido utilidades en el negocio, sino por el contrario, pérdidas, es conveniente agruparlas por separado, como una disminución al capital original, bajo el nombre de "Déficit".

Cuadro de Clasificación del Balance.

El cuadro sinóptico 1.1.1 nos representa la clasificación del balance, señalando las características de cada uno de los grupos que le componen y mencionando los conceptos - que con mayor frecuencia figuran en el balance de una negociación.⁽²⁾

De esta manera, hemos visto cuales son los recursos financieros con que cuenta la empresa, cómo se obtienen y cómo se invierten. Asimismo se han dejado en claro los conceptos de activo, pasivo y capital; los cuales serán usados a lo largo del presente trabajo.

(2) . PRIETO, Alejandro.- Op. cit., Página 17.

BALANCE GENERAL

Documento en que se describen las inversiones de la empresa y la forma en que se obtuvo el capital invertido.

ACTIVO

Conjunto de bienes en los que se encuentra invertido el capital reunido por los dueños y acreedores.

PASIVO

La parte del capital proporcionado por los acreedores.

CAPITAL

La parte del capital aportado por los dueños del negocio.

CIRCULANTE:

Inversiones destinadas al tráfico del negocio. Producen utilidades o pérdidas y su recuperación se hace en una sola operación, ya sea de venta, ya de cobro.

Inventario de mercancías.
Adeudas a favor de la empresa.
Dinero en efectivo.

FIJO:

Inversiones destinadas al uso de la empresa. Su recuperación se hace en proporción al tiempo durante el cual los bienes son capaces de rendir un servicio eficaz.

Muebles, enseres, equipo, maquinaria, etc.

OTROS ACTIVOS:

Inversiones que no participen de las características del circulante y del fijo.

Adeudos por cobrar a largo plazo.
Depósitos en garantía de contratos.
Patentes, derechos de propiedad literaria, etc.

CARGOS DIFERIDOS:

Anticipos por servicios que deberán recibirse después de la fecha del balance.

Pagos por conceptos de rentas, seguros, etc. Instalaciones y adaptaciones locales. Costo de papelería, efectos de escritorio, etc.

CIRCULANTE:

Acreedores a plazo relativamente corto (Un año).

Adeudos a favor de proveedores de mercancías, o acreedores en general.

FIJO:

Acreedores a plazo mayor del asignado para el pasivo circulante (Más de un año).

Adeudos a favor de proveedores o acreedores a plazo largo.

CREDITOS DIFERIDOS:

Cantidades percibidas a cuenta de servicios que deberán proporcionarse después de la fecha del balance.

Rentas o cuotas por servicios, cobradas anticipadamente.

CAPITAL INICIAL:

Aportaciones del, o de los dueños al establecerse el negocio.

De un solo propietario: Comerciante.
De varios propietarios: Sociedad Mercantil

SUPERAVIT:

Utilidades obtenidas y no retiradas hasta la fecha del balance.

DEFICIT:

Pérdidas sufridas hasta la fecha del balance.

1.2 ESTRUCTURA DE CAPITAL.

En esta sección se examinarán los conceptos y teoría - fundamentales de la estructura de capital, así como la relación entre estructura y costo de capital. Primeramente se - estudiará la definición de la estructura de capital, tipos de capital, diferentes medidas de dicha estructura, y para finalizar se verá la teoría de la estructura de capital.

Definición.

"La estructura de capital es la relación proporcional entre los valores de mercado de las obligaciones y acciones en circulación de la compañía."(3)

Tipos de Capital.

Básicamente son dos los tipos de capital: capital por endeudamiento y capital por aportaciones de los dueños (recursos ajenos y propios, respectivamente), los cuales tienen diferencias características a pesar de que ambos representan fuentes de fondos para la empresa. Todos los renglones en el pasivo de la empresa son fuentes de capital, con excepción de los pasivos circulantes. En el balance simplificado que se presenta a continuación, se indica la descomposición básica del financiamiento a largo plazo de la empresa en sus componentes de deuda y capital.

(3). MAO C. T., James.- "Análisis Financiero". Primera Edición. Editorial El Ateneo, 1978. Pág. 365.

 BALANCE GENERAL

ACTIVO	Pasivo Circulante	
	Deudas a largo plazo	}
	Capital Contable	
	Acciones preferentes	}
	Acciones comunes	
Superávit		

Capital por deuda.

Está formado por cualquier tipo de fondos a largo plazo que se adquirieran por préstamos.

Capital de aportación.

Está formado por los fondos a largo plazo que son aportados por los dueños de la empresa. A diferencia de los anteriores que se deben cubrir en un tiempo determinado, este capital se espera que permanezca en la empresa por un período indefinido de tiempo.

Las tres fuentes principales de aportaciones de capital para la empresa son: Acciones preferentes, Acciones comunes y Utilidades retenidas, las cuales veremos detenidamente -- más adelante.

Nuestro interés principal en esta sección no es tanto por los tipos específicos de aportación de capital, sino -- más bien por la relación evidente entre deuda y aportaciones de capital.

Hay que tomar en cuenta que cualquier aportación de capital asume una posición secundaria al capital por deuda en lo que respecta a la distribución de utilidades y a la li--

quidación de activos en caso de bancarrota. En general esto provoca que los rendimientos sobre aportaciones de capital sean más inciertos que los rendimientos sobre capital por deuda y, por lo tanto más riesgosos. Sin embargo, este mayor riesgo se compensa con los rendimientos previstos más altos.

Diferencias entre deuda y aportaciones de capital.

Las diferencias fundamentales entre endeudamiento y aportaciones de capital son tres. Se refieren a la cantidad de tiempo que los fondos están a disposición de la empresa, a los derechos de los accionistas y prestamistas sobre los activos e ingresos y a la voz de cada uno de ellos en la administración.

1.- Vencimiento. Los pasivos a largo plazo tienen una fecha de vencimiento fijada en la cual debe cubrirse la suma principal obtenida en préstamo. El capital no tiene vencimiento; se presume que su vida es infinita. El tenedor de capital puede ceder su propiedad a un negociante interesado, pero no se le asegura que pueda recuperar su inversión inicial.

2.- Derechos sobre ingresos y activos. El acreedor tiene un derecho preponderante sobre los ingresos, así como sobre los activos de la empresa, pese a que su derecho sobre los activos es significativo únicamente en caso de liquidación. Los pagos que se hacen habitualmente a acreedores son fijos y deben hacerse con anticipación a la distribución de fondos a los accionistas. Existen algunos tipos de capital

que tienen rendimientos establecidos, pero no se certifica el que reciban estos rendimientos en un período dado. Los pagos a tenedores de capital no son forzosos.

3.- Voz en la administración. Regularmente el tenedor de una deuda a largo plazo no tiene voz en la elección de la junta directiva o en la administración de la empresa; puesto que los verdaderos dueños de la empresa -accionistas comunes- tienen la única voz en la administración por su derecho al voto. Se dan algunos casos en que suele darse algún derecho al voto a los accionistas preferentes, a los acreedores se les puede otorgar voz en la dirección o representación en la junta directiva siempre y cuando la empresa no haya cumplido los términos del convenio de deuda.

Medidas y Consideraciones acerca de la Estructura de Capital.

A continuación se hará un breve repaso de las razones de deuda, reservas y deuda-capital en el mercado, debido a que la estructura de capital de la empresa afecta claramente estas razones.

-Razón deuda-capital contable.- Esta razón indica la relación existente entre el pasivo a largo plazo y el capital contable. Cuanto mayor sea esta razón, mayor será el apalancamiento financiero de la empresa.

-Razón deuda-capitalización total.- Es similar a la razón anterior, con la diferencia de que la deuda a largo plazo de la empresa se da como porcentaje de la capitalización total de la empresa, esto es, el capital contable más la -

deuda a largo plazo. Niveles altos de esta razón indican -- grados altos de apalancamiento financiero y viceversa.

-Veces que se ha ganado en interés.- Mide la capacidad de la empresa para cubrir sus cargos fijos por interés. Se dice que tiene menos riesgo financiero una empresa cuanto más cubra los cargos fijos. Una corporación puede tener reservas altas para intereses y también apalancamiento alto, pero usualmente las corporaciones con razones altas de deuda tienen razones bajas de reservas.

-Reserva para deuda total.- Mide la capacidad de la empresa para cubrir no solo sus obligaciones por interés, sino también cualquier pago a fondos de amortización o abonos al saldo principal. Nos permite conocer el riesgo financiero - en el sentido de que mientras menos capacitada esté una firma para cubrir estos cargos, es decir, mientras más baja sea la razón, más riesgo financiero tiene.

-Razón deuda-capital valor de mercado.- Esta razón fue presentada anteriormente pero solo se consideraban los valores en libros de la deuda y el capital. Mide el valor de -- mercado de la deuda y el capital de la empresa. Su ecuación es:

$$\text{Razón deuda-capital} = \frac{\text{Valor de mercado de la deuda. (1)}}{\text{Valor de mercado de capital}}$$

Esta razón mide el apalancamiento de la empresa de la misma manera que lo hacen los prestamistas en perspectiva y existentes.

Teoría de la Estructura de Capital.

Esta teoría está muy relacionada con el costo de capi-

tal de la empresa. Al ver la literatura financiera existente nos damos cuenta que existen infinidad de discusiones acerca de la existencia de una estructura "óptima" de capital. A aquellos que defienden la existencia de una estructura óptima de capital se les conoce como tradicionalistas, en tanto que a los que creen que no existe esta estructura se les conoce como modernistas, que son los partidarios del método M M.⁽⁴⁾

A continuación se examinan varias suposiciones y funciones de costo que forman parte de la teoría tradicional de la estructura de capital, esto es con el objeto de dar alguna idea de lo que es una "Estructura Óptima de Capital."⁽⁵⁾

Suposiciones.

1.- Financiamiento con obligaciones y acciones.

Supone que las fuentes de financiamiento que utiliza la empresa son obligaciones y acciones, sin distinguir los tipos específicos de éstas.

2.- Pago de dividendos en un cien por ciento.

Supone que la empresa reparte todas sus utilidades en forma de dividendos. Obviamente esta suposición elimina al superávit como posible fuente de financiamiento, apoyando la anterior.

3.- Ausencia de impuestos sobre la renta.

En esta suposición los impuestos sobre la renta no se toman en cuenta para así simplificar el análisis, pero la falta de estos no desvirtúa las relaciones generales.

(4) . Este método se bautizó así debido al nombre de sus iniciadores Franco Modigliani y Merton H. Miller.

(5) . Aquí solo trataremos la teoría tradicionalista y más adelante entraremos en detalle con el modelo M M.

4.- Utilidades constantes antes de intereses e impuestos (UCAII).

Aquí las utilidades se supone permanezcan constantes - para que de esta forma pueda determinarse con mayor rapidez una estructura óptima de capital.

5.- Riesgo comercial constante.

Este riesgo permanece constante suponiendo que todos - los activos adquiridos sean de tal naturaleza que la línea de negocios de la firma permanezca invariable. Esto provoca que se puedan determinar los efectos del riesgo financiero (apalancamiento financiero).

6.- Cambios en el apalancamiento financiero.

Para disminuir el apalancamiento financiero la firma vende acciones y utiliza el producto resultante de esta venta para retirar obligaciones. Para aumentar el apalancamiento se hace lo inverso, es decir, se emiten obligaciones y - se usa el producto para retirar acciones. Esta suposición - está fuertemente apoyada por la número dos, puesto que al - mantener constante el total financiero se determinan más facilmente los efectos de una estructura de capital variable sobre el valor de la empresa.

Todas las suposiciones anteriores son restrictivas pero son necesarias para presentar un modelo sencillo que dé alguna "idea" acerca de la teoría de la estructura de capital. Algunos modelos basados en suposiciones menos restrictivas serán vistos más adelante.

Funciones de Costo necesarias para encontrar el valor de la empresa.

Para determinar el valor de la empresa por el método tradicional, se tiene que sumar el valor de mercado del pasivo de la empresa al valor de su capital de mercado. Una vez que se ha establecido el valor de mercado de la empresa, se puede determinar el costo total de su capital (tasa de capitalización total).

1.- Valor de la deuda de mercado.

Este valor se puede calcular para una cantidad dada de apalancamiento, como el financiamiento total de la empresa se supone que sea constante, el costo de la deuda permanece fijo a medida que se aumenta el apalancamiento, hasta que llega a un punto en que los prestamistas creen que la empresa está adquiriendo riesgo financiero. Es aquí, cuando el costo de la deuda K_1 aumenta. Este costo de función de deuda se presenta gráficamente en la figura 1.1.1. El apalancamiento se mide sobre el eje x, por la razón de valores de mercado de la deuda B, al valor de mercado de capital, A. La B y la A representan obligaciones y acciones respectivamente. El valor de mercado de la deuda es sencillamente el valor pendiente de ésta en efectivo. Cuando éste aumenta, también aumenta el costo de la deuda. En la fig. 1.1.1 la función K_1 , representa el costo promedio de la deuda para varios grados de apalancamiento.

2.- Valor de mercado del capital.

Este valor no es tan fácil de determinar como el anterior, esto es por la gran discrepancia que existe entre el valor de la empresa en libros y en el mercado. La relación general entre apalancamiento y costo de capital, K_e , se presenta en la fig. 1.1.2. Cuando aumenta el apalancamiento --

también aumenta el costo de capital, pero más rápido que el costo de la deuda. Este aumento en el costo de capital ocurre porque los participantes en el mercado comprenden que las utilidades de la empresa deben de descontarse a una tasa mayor a medida que aumente el apalancamiento, para compensar el grado más alto de riesgo financiero relacionado con la empresa.

El valor de mercado del capital de la empresa se calcula capitalizando ⁽⁶⁾ las utilidades a disposición de los accionistas comunes (UDAC) durante un tiempo ilimitado. Debido a ciertas propiedades matemáticas, una corriente infinita de utilidades iguales se puede capitalizar a una tasa dada dividiendo las utilidades anuales entre la tasa de capitalización, K_e (en este caso el costo de capital) ⁽⁷⁾. En el cuadro 1.1.2 se ilustra el modelo básico para calcular el valor de mercado del capital de la empresa. La inexistencia de impuestos y la técnica que se utiliza para capitalizar las UDAC deben quedar claro en este cuadro.

3.- Costo total del capital.

Esta tasa de capitalización total K_0 , se determina primeramente por el valor total de la empresa, V , y en seguida utilizando V y las UCAII de la empresa para así determinar la tasa a la que deben de haberse capitalizado las UCAII para que el valor de la empresa sea igual a V . A continuación se presenta una ecuación simple para el valor total de la empresa, V .

$$V = B + A \quad \dots(2)$$

- (6) . El término capitalizar se utiliza usualmente para referirse al proceso de convertir una serie futura de flujos de caja en su valor presente, esto se hace simplemente para descontar los flujos de caja al costo pertinente o tasa de capitalización. Esta tasa es en gran parte función de la forma en que el mercado considera el riesgo de la empresa.

Donde:

V = Valor de la empresa.

B = Valor de mercado de las obligaciones de la empresa.

A = Valor de mercado de las acciones de la empresa.

La expresión para la tasa de capitalización de la empresa es:

$$K_0 = \frac{UCAII}{V} \quad \dots (3)$$

Como ya vimos que las UCAII se suponen constantes, la ecuación (3) nos proporciona la tasa a la cual las UCAII deben haberse descontado durante un tiempo para dar como resultado el valor en el mercado, V.

En la fig. 1.1.3 se muestra la función para el costo total (o promedio) del capital de la empresa.⁽⁸⁾ También indica el costo de la deuda de la empresa y el costo de las funciones de capital. El punto "M" representa el apalancamiento "óptimo" para la empresa, pues es en este punto donde la tasa de capitalización total de la empresa, K_0 , alcanza un mínimo. En el punto "M" el valor de la empresa alcanza un máximo. Esto se demuestra despejando V de la ecuación (3):

$$V = \frac{UCAII}{K_0} \quad \dots (4)$$

Puesto que las UCAII son constantes, mientras más bajo sea el valor de K_0 , más alto será el valor de la empresa; - por lo tanto la estructura óptima de capital es aquella en la cual K_0 se minimiza.

(7) . Este enfoque es sencillamente una técnica matemática para encontrar el valor presente de una perpetuidad, la cual es una - anualidad de vigencia infinita.

(8) . El costo de capital y el promedio son iguales.

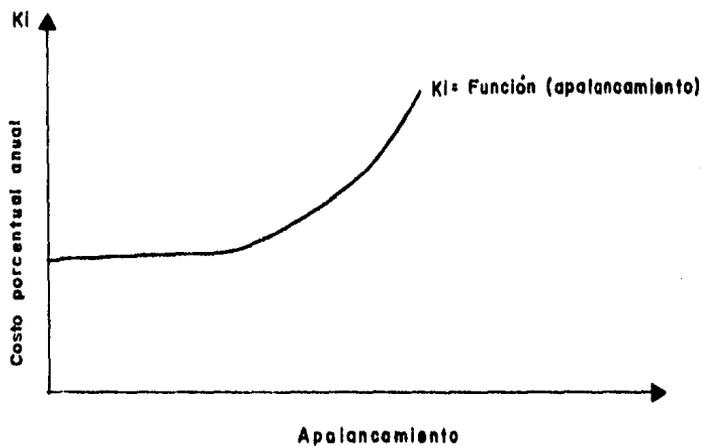


Figura.1.1.1. Costo de la función de la deuda.

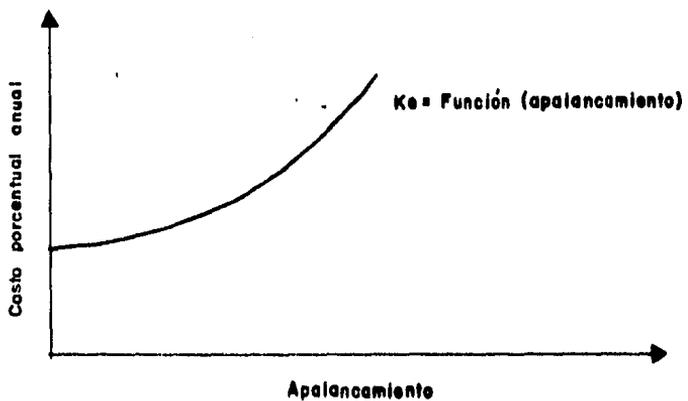


Figura.1.1.2. Costo de la función del capital.

Cuadro.1.1.2. Modelo para calcular el valor de mercado de capital.

UCAII Utilidades constantes antes de intereses e impuestos.

-I Intereses sobre obligaciones.

UDAC Utilidades a disposición de accionistas comunes.

UDAC = Valor de mercado de las acciones, A

K_e

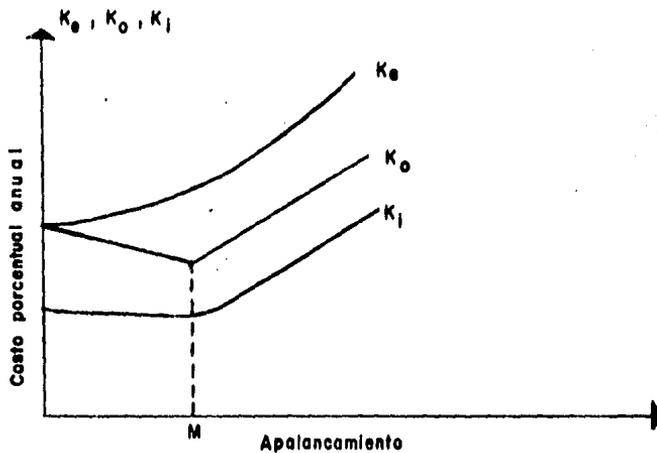


Figura.1.1.3. Costo total de la función de capital.

1.3 FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Como hemos visto hasta ahora las fuentes de financiamiento (recursos o fondos) con que cuenta la empresa pueden ser de dos tipos: internos o propios y externos o ajenos, - por lo cual esta sección la dividiremos en dos partes, en la primera analizaremos las fuentes internas estudiando cada uno de sus componentes y posteriormente en la segunda -- parte veremos detalladamente las fuentes de financiación externas, su clasificación y componentes.

Este apartado se dedica a las dos fuentes de capital - propio negociado para la firma, es decir Acciones preferentes y Acciones comunes, así como el Superávit que es otra - fuente de aportaciones de capital. La utilización de la Acción preferente y especialmente de la Acción común para con seguir aportaciones de capital, es necesaria para la exis--tencia continuada de una corporación.

Este estudio del Costo de Capital que se hará en el si guiente capítulo, pondrá de manifiesto que la Acción preferente normalmente es una fuente de financiamiento menos costosa que la Acción común. El menor costo de la Acción preferente se puede atribuir al hecho de que sus dividendos son fijos. Se encontrará también que el costo de la Acción común depende del riesgo de la empresa. En el estudio de la Estructura de Capital se hizo énfasis en la necesidad de una base de capital suficientemente grande para permitir que la firma consiga deuda suficiente a bajo costo para cimentar una estructura óptima de capital.

En esta sección se estudiarán las características, ventajas y desventajas de Acciones preferentes y comunes. El -

fin que se persigue es dar una idea acerca de las formas de financiamiento a largo plazo a disposición de una corporación. Para lograr esto tendremos que hacer cuatro subdivisiones. La primera se dedica a un estudio de la aportación de capital como alternativa del capital por endeudamiento. La segunda presenta los derechos fundamentales, modalidades especiales y ventajas y desventajas de Acciones preferentes. La tercera estudia las características, valores, ventajas y desventajas de la Acción común como fuente de financiamiento a largo plazo. La subdivisión final presenta un estudio del superávit como fuente de aportación de capital.

Naturaleza del Capital Social.

El Capital Social difiere en diversas formas específicas del capital por deuda. Estas diferencias se deben considerar al estudiar la utilización del Capital Social en contraste al capital por deuda para conseguir fondos. Ya hemos visto varias diferencias entre el capital por deuda y capital social en la sección anterior. Aquí haremos solamente énfasis en las diferencias fundamentales entre estos dos tipos de capital a largo plazo. Las tres diferencias se refieren a la propiedad de la empresa, los derechos de los accionistas sobre las utilidades, activos y el vencimiento de los dos tipos de acciones.

Derechos de Propiedad.

A diferencia de los acreedores, los accionistas preferentes y comunes son los dueños de la empresa. La inversión de los tenedores de capital (accionistas) no vence en una fecha futura, sino que representa el capital permanente que

se espera que permanezca indefinidamente en los libros de la empresa. Los tenedores de capital normalmente reciben es tos derechos. Solo en el caso de que la empresa no haya -- cumplido los términos de un convenio de préstamo o una es-- critura de obligaciones y también cuando la empresa esté - en dificultades financieras, pueden recibir los acreedores voz de alguna naturaleza en la administración.

Reclamaciones sobre utilidades y activos.

Los accionistas tienen una reclamación sobre las utili dades y activos, que está sujeta a las reclamaciones de los acreedores de la empresa. Cada una de estas reclamaciones - se estudia brevemente a continuación.

Reclamaciones sobre utilidades.

Las reclamaciones que sobre utilidades se hagan no se podrán pagar a los accionistas hasta después de haber satisis fecho las demandas de todos los acreedores. Estas demandas incluyen el interés y el capital, no haciendo caso de si el pago del capital es en forma de un pago a un fondo de amor tización. Una vez que se hayan cumplido estas demandas, la junta directiva de la firma decidirá si se distribuye una - parte de los fondos restantes a los dueños de la empresa. - Algunos propietarios pueden tener preferencia sobre otros - con respecto a la distribución de las utilidades. Es de vita l trascendencia subrayar que la capacidad de una empresa para hacer estos pagos puede estar restringida por su situu ción financiera. La firma puede tener utilidades suficientes pero no tener fondos, y la disponibilidad de éstos es la que permite que la empresa distribuya utilidades a los dueños.

Reclamaciones sobre activos.

La reclamación de los accionistas sobre los activos de la firma también está sujeta a las demandas de sus acreedores. Esta reclamación de los accionistas sobre los activos se hace principalmente cuando la empresa se declara en quiebra. Cuando esto pasa, se liquidan los activos y el producto neto se distribuye primero a los trabajadores, al gobierno enseguida, después a los acreedores garantizados, acreedores ordinarios y finalmente a los accionistas.

La empresa debe compensar a los proveedores de capital social en mayor medida que a los proveedores en capital por deuda, puesto que los proveedores de capital social asumen un riesgo mayor. Este riesgo resulta de las reclamaciones subordinadas a los accionistas de capital social sobre las utilidades y activos de la empresa. A pesar de que es más costoso, el capital social es imprescindible para que la empresa crezca y alcance madurez. Al iniciar cualquier negocio lo principal es capitalizarse con alguna clase de capital contable.

Vencimiento.

Como ya hemos visto el capital contable es una fuente permanente de financiamiento; no vence, y por lo tanto no se requiere la cancelación del capital inicial. Sin embargo, los accionistas frecuentemente pueden liquidar sus valores por medio de las diferentes Casas de Bolsa. Como el capital social no tiene vencimiento y se liquida únicamente en caso de quiebra, el accionista debe tener en cuenta que aunque pueda existir un mercado fácil para sus acciones, el precio al que puede venderlas varía con las utilidades actuales y

esperadas de la empresa. El precio de mercado en fluctuación del capital social hace que el rendimiento total para los dueños sea aún más incierto.

Acciones.

"Las acciones de capital representan títulos de propiedad, no son pagaderos en una fecha determinada; la inversión no está respaldada por una garantía específica; en caso de disolución de la compañía, se pagará al accionista únicamente después que a todos los acreedores; los dividendos se pagan sobre las acciones; y la omisión de pagos de dividendos no conduce a la transferencia de la propiedad a favor de los accionistas."⁽⁹⁾

Tradicionalmente las acciones se clasifican en Preferentes y Comunes, cada una de las cuales veremos detalladamente a continuación.

Acciones Preferentes.

"Se conoce como acciones preferentes aquellas que representan una parte del capital social de una compañía, pero que, tienen su rendimiento o dividendo garantizado y a cambio de este privilegio tienen limitaciones en la participación de la administración de la empresa."⁽¹⁰⁾

Principales derechos de los Accionistas Preferentes.

Derecho de Voto.

Como el derecho de voto es uno de los privilegios bási

- (9) . KENEDY, Richard y MC.MULLEN, S.Y.- "Financial Statements Form, Analysis and Interpretation". Second Edition. E.U.A., Copyright D. Irwin, Inc. Home Wood Illinois. 1978. Pág. 131.
- (10). COSS BU, Raúl.- "Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión". Primera Edición. Editorial Limusa. 1982. Pág. 185.

cos de los accionistas, no pueden ser privados de este privilegio, a menos de que previamente se haya llegado a un acuerdo sobre una limitación específica. En consecuencia, las Acciones preferentes tienen derecho al voto, a menos de que se les haya denegado explícitamente. Sin embargo, las acciones preferentes en su gran mayoría carecen de voto, excepto en los lugares donde las leyes exigen que tienen derecho a él.

Distribución de Utilidades.

Los accionistas preferentes tienen prioridad sobre los accionistas comunes con respecto a la distribución de utilidades, si no es declarado el dividendo de acción preferente por la junta directiva, no puede haber pago de dividendos a los accionistas comunes. Es esta prioridad en la distribución de dividendos la que hace que los accionistas comunes asuman verdaderamente el riesgo con respecto a la rentabilidad esperada. Los accionistas, incluyendo a los tenedores de acciones preferentes, no tienen derecho a dividendos, a menos de que existan utilidades, actuales o acumuladas, disponibles para la declaración de dividendos y que el Consejo de Administración de la compañía los haya decretado.

En cuanto a la distribución de Activos en caso de disolución de la sociedad, los tenedores de acciones que tengan preferencia al Activo de la compañía tienen derecho a recibir dividendos de liquidación iguales al valor a la par de sus acciones antes de que sean pagados los tenedores de acciones comunes, lo mismo sucede en caso de liquidación como resultado de una quiebra. Aunque el accionista preferente deberá esperar hasta que las reclamaciones de todos los acreedores se hayan satisfecho.

Acumulación.

A menos que se exprese explícitamente que no son acumulativas, las acciones preferentes sí lo son, en cuyo caso - los dividendos no pagados en años anteriores, deben ser declarados y pagados o proveerse de otra forma, es decir, todos los dividendos atrasados se deben pagar antes de pagar los dividendos a accionistas comunes.

Los dividendos no se acumulan en la misma forma en que se acumulan los intereses, ya que es necesario que el Consejo de Administración declare formalmente los dividendos antes de que constituyan obligaciones de la compañía.

Las acciones preferentes que no sean de dividendo acumulativo no tienen derechos a los dividendos de años precedentes, a menos que pueda probarse el delito de fraude.

Ventajas y Desventajas de las Acciones Preferentes.

Es difícil generalizar acerca de las ventajas y desventajas de las acciones preferentes; esto es debido a las diferentes características que pueden o no estar incorporadas en una emisión de acciones preferentes.

El atractivo de las acciones preferentes también se afecta por las tasas de interés corrientes y por la estructura de capital existente de una empresa. Sin embargo, se pueden discernir algunas ventajas y desventajas fundamentales.

Ventajas.

Las ventajas básicas de estas acciones son: su capacidad para aumentar el apalancamiento, la flexibilidad de la obligación y su uso en fusiones y adquisiciones.

Mayor Apalancamiento.

Puesto que las Acciones preferentes obligan a la empre

sa a pagar dividendos fijos a sus tenedores, su presencia - ayuda a incrementar el apalancamiento financiero de la em-- presa. Es la obligación de pagos fijos de Acciones preferentes lo que permite que los accionistas comunes de la empre-- sa reciban mayores rendimientos cuando las utilidades sobre el capital total sean mayores que el costo de las Acciones preferentes.

Flexibilidad.

No obstante que la acción preferente ofrece apalanca-- miento adicional casi igual al que ofrece un bono, difiere de éste en que el emisor puede no pagar el dividendo sin su frir las consecuencias que se presentan cuando no se cumple un pago de intereses. La acción preferente permite que el e misor mantenga su situación de apalancamiento sin correr -- gran riesgo de verse fuera de mercado en un año improducti-- vo, como sucedería si no se cumpliera con los pagos de interés sobre la deuda.

Utilización en fusiones y adquisiciones.

Las acciones preferentes se han usado con mucho éxito para adquirir o fusionar: empresas, frecuentemente las ac-- ciones preferentes se cambian por las acciones comunes de una empresa adquirida y el dividendo preferente se coloca en un nivel equivalente al del dividendo histórico de la - empresa adquirida. Esto hace que la empresa que hace la ad quisición instaure en este momento un dividendo fijo. To-- das las demás utilidades se pueden reinvertir para garantizar el crecimiento de la empresa fusionada. Generalmente - las acciones preferentes que se usan para adquisiciones y fusiones son convertibles.

Desventajas.

Las dos mayores desventajas de las acciones preferentes son la prioridad de las reclamaciones de los tenedores y su costo.

Prioridad de las reclamaciones de los Tenedores.

Como los accionistas preferentes tienen preferencia sobre las comunes en lo referente a la distribución de utilidades y activos, la presencia de Acciones preferentes de alguna forma compromete los rendimientos de los Accionistas comunes. Al añadir acciones preferentes a la estructura de capital de la empresa se dá origen a demandas adicionales anteriores a la de los accionistas comunes. Si la utilidades de la empresa después de impuestos son muy variables puede verse reducida seriamente su capacidad de pagar por lo menos dividendos parciales a sus accionistas comunes. Esto puede verse reflejado en el valor de mercado de las Acciones comunes.

Costos.

El costo de financiamiento de Acciones preferentes por lo general es mayor que el costo de financiamiento de la deuda. Esto es porque el pago de dividendos a los accionistas preferentes no está garantizado, en cambio el pago del interés sí lo es. En vista de que los accionistas preferentes se arriesgan a comprar acciones preferentes en vez de deuda a largo plazo, debe tener compensación con un rendimiento más alto.

Otro factor que provoca que el costo de las acciones preferentes sea mucho mayor que el de la deuda a largo plazo es el hecho de que el interés sobre la deuda a largo plazo es deducible de impuestos, en tanto que los dividendos -

preferentes se deben de pagar de utilidades después de impuestos.

En conclusión, la conveniencia de utilizar acciones - preferentes como fuente de financiamiento depende no solo de la estructura de la empresa en su parte financiera y del estado de los mercados financieros , sino de las alternativas entre el costo, riesgo y control de formas alternativas de financiamiento a largo plazo, es decir, se deben considerar los costos y los beneficios a largo plazo de financiamiento de acciones preferentes en comparación con las ventajas y desventajas de la deuda a largo plazo y del financiamiento de acciones comunes. De igual forma debe tomarse en cuenta como va a ser la acción; acumulativa, no acumulativa, con participación o sin participación, amortizables o no amortizables y convertible o no convertible. Como generalmente la decisión acerca de acciones preferentes es bastante - difícil, de las fuentes internas de fondos a largo plazo es la que menos se utiliza.

Acciones Comunes,

"El Capital Común está formado por las aportaciones de capital y/o de especie de los accionistas. Estas aportaciones por parte de los accionistas son generalmente motivadas por cualquiera de las siguientes razones:

- Percepción de dividendos.
- Especulación, es decir, las acciones son compradas - con la intención de venderlas posteriormente y obtener una fuerte utilidad en la venta.
- Obtención de fuente de trabajo, esto es, con la ad--

quisición de acciones comunes se puede aspirar a un puesto (consejero, asesor, etc.) con el cual se obtendría un sobre-sueldo y parte de los gastos del accionista serían absorbidos por el negocio." ⁽¹¹⁾

Los dueños verdaderos de la empresa son los accionistas comunes puesto que usualmente invierten su dinero en la empresa a causa de sus expectativas de rendimientos futuros. Puesto que el accionista común acepta lo que queda después de haber satisfecho todas las otras reclamaciones o demandas sobre las utilidades y activos de la empresa, está colocado en una situación bastante riesgosa en lo que se refiere a los rendimientos de su capital invertido. Como consecuencia de tal situación, espera que se le compense con dividendos adecuados y ganancias en bienes de capital.

A continuación estudiaremos las características de las acciones comunes, la forma en que los derechos de las acciones se pueden utilizar para conseguir capital adicional, -- los valores fundamentales de la acción común y algunas de las ventajas y desventajas principales de financiamiento de la acción común.

Características de la Acción Común.

Una emisión de este tipo de acciones posee varias características principales. El entendimiento de estas características nos dará un panorama amplio acerca de la natura-

(11) . COSS BU, Rafl.- Op. cit., Página 187.

leza del financiamiento de la acción común. Veremos los valores a la par, la acción emitida y suscrita, derecho al voto, división de acciones, dividendos, readquisición de acciones y la distribución de utilidades y activos.

Valores a la par.

La acción común se puede vender con o sin valor a la par. Este valor es generalmente bajo, y se dá a la acción en forma arbitraria, al fijar muy bajo el valor a la par, digamos en el orden de \$1.-, la posibilidad de que la acción se venda por menos de su valor a la par es mínima. Normalmente las empresas emiten acciones sin valor nominal, en cuyo caso pueden asignarle o darle entrada a libros al precio por el cual se vendan.

Acciones emitidas y suscritas.

En un acta de emisión, se deben establecer el número de acciones comunes que la empresa está autorizada a emitir. No todas las acciones emitidas están suscritas necesariamente. Por lo general las empresas tratan de autorizar más acciones de las que planean suscribir, esto es porque es difícil reformar el acta de emisión, para que se autorice la emisión de acciones adicionales. Es posible que la firma tenga más acciones comunes emitidas de las que corrientemente están suscritas si ha readquirido acciones. Estas acciones se denominan como acciones de tesorería.

Derecho al Voto.

Usualmente cada acción ordinaria dá derecho al tenedor a un voto en la elección de directores o en otras elecciones

especiales. Estos votos son transferibles y deben de depositarse en la asamblea anual de accionistas. De vez en cuando se emiten acciones comunes sin derecho al voto cuando los dueños actuales de la corporación deseen conseguir capital con la venta de acciones comunes pero no quieren renunciar a cualquier derecho al voto. Hay tres aspectos de la votación, que por su importancia, requieren atención especial: apoderados, votación mayoritaria y votación acumulativa.

Poderes.

En virtud de que la gran mayoría de los pequeños accionistas frecuentemente no pueden asistir a las reuniones anuales para votar por sus acciones, pueden suscribir una declaración por poder, transfiriendo sus votos a un apoderado, ocasionalmente cuando la propiedad de la empresa se encuentra repartida, personas extrañas pueden tratar de obtener control enfrascándose en una "batalla de poderes". Esto requiere la solicitud de un número suficiente de votos para echar abajo la administración existente. Para ganar una elección corporativa se requiere una mayoría de acciones que voten, no las que estén suscritas.

Votación Mayoritaria.

En este sistema cada uno de los accionistas tiene derecho a un voto por cada acción de capital de su propiedad. Los accionistas votan por separado por cada puesto en la junta directiva y a cada accionista se le deja que vote por sus acciones para cada director que favorezca. Se eligen los directores que tengan la mayoría de votos. De esta manera es posible que los intereses minoritarios elijan a un director, ya que cada accionista puede votar por sus acciones a favor de todos los candidatos que desee. Mientras la admi

nistración mantenga control de una mayoría de los votos puede elegir todos los directores.

Votación Acumulativa.

Este sistema dá un número de votos idéntico al número de directores que se vayan a elegir por cada acción de capital común. Estos votos se pueden dar a cualquier director o directores que desee el accionista. La ventaja que tiene este sistema es que dá oportunidad a los accionistas minoritarios de elegir al menos algunos directores.

División de Acciones.

Esta división se utiliza por lo general para rebajar el precio de mercado de las acciones de la empresa. Esta división frecuentemente se hace antes de una emisión nueva para acrecentar la facilidad de mercado de las acciones y para estimular la actividad de dicho mercado. Una división de acciones no tiene efecto en la Estructura Financiera de la empresa, únicamente aumenta el número de acciones suscritas y reduce el valor nominal de la acción.

Dividendos.

El pago de dividendos de la empresa queda sujeto a la decisión del Consejo de Administración. Estos dividendos pueden pagarse en efectivo, o en especie; aunque de estos dos: los dividendos en efectivo son los más comunes. Antes de pagar dividendos, a los accionistas comunes, deberán satisfacerse las demandas de todos los acreedores, del gobierno y de los accionistas preferentes.

Readquisición de Acciones.

Como ya se había mencionado anteriormente las acciones que haya readquirido una empresa se llaman Acciones de Tesorería. Esto lo hace la empresa algunas veces para cambiar - su estructura de capital o para aumentar los rendimientos - para los dueños. La readquisición de acciones es bastante - común entre empresas de gran liquidez sin oportunidad de inversiones atractivas.

Distribución de Utilidades y Activos.

Como ya se ha mencionado, el tenedor de acciones comunes no tiene garantía de recibir ninguna clase de dividen-- dos, ni tampoco tiene ninguna clase de garantía en caso de liquidación, es por esto que el accionista común corre el - riesgo de no recibir absolutamente nada como resultado de - un proceso de quiebra. Pero de lo que sí puede estar seguro es de que mientras pague más que el valor a la par de la acción, no puede perder más de lo que haya invertido en la -- firma. En resumen, no tiene alguna garantía, pero la recom-- pensa por suministrar capital de riesgo puede ser grande.

Derechos de tanto de acciones.

Estos derechos dan privilegios de compra de algunas acciones comunes a los accionistas existentes, son una herra-- mienta muy útil para el financiamiento de acciones comunes, ya que sin ellas los accionistas correrían el riesgo de perder su control proporcional de la corporación.

Ventajas y Desventajas de la Acción Común.

Como las acciones preferentes, las acciones comunes --

también tienen varias ventajas y desventajas básicas. A continuación estudiaremos algunos factores que hay que tomar muy en cuenta al considerar el financiamiento de la acción común.

Ventajas.

Las ventajas básicas se enlistan a continuación:

- 1o. Es una fuente de financiamiento que casi no impone restricciones a la empresa.
- 2o. Su financiamiento es bastante atractivo, puesto -- que no hay que pagar dividendos y en caso de omitir su pago no se compromete el recibo de pagos -- por parte de otros tenedores de valores.
- 3o. La acción común no tiene vencimiento, eliminando -- así cualquier obligación futura de cancelación.
- 4o. Incrementa la capacidad de préstamos de la empresa, esto es debido a que mientras más acciones comunes venda la firma es mayor la base de su capital contable, y por lo tanto se puede obtener financiamiento de deuda a largo plazo más fácilmente y a menor costo.

Desventajas.

- 1o. Dilusión del derecho al voto y las utilidades.- Es to se evita solo cuando los derechos se ofrecen y los accionistas los ejercen.
- 2o. Financiamiento costoso.- Como ya se indicó la aportación de acciones comunes es la forma más costosa de financiamiento a largo plazo, esto es debido a que los dividendos no son deducibles de impuestos

y porque la acción común tiene mucho mayor riesgo que la deuda o la acción preferente.

Superávit, Utilidades Retenidas y Dividendos.

Para cualquier corporación el Superávit es la fuente principal de recursos de generación interna a largo plazo. Proporcionan capital a la firma de la misma manera en que lo hacen los préstamos a largo plazo, las obligaciones y las acciones preferentes y comunes, estos recursos no son libres puesto que son los que se otorgan a los dueños de la empresa en forma de dividendos, es evidente que existe relación recíproca entre las utilidades retenidas y los dividendos.

Una vez que la empresa satisface sus obligaciones con acreedores, gobierno y accionistas preferentes, puede retener cualquier utilidad remanente, distribuirlas o dividir-- las entre utilidades retenidas y dividendos. Si no se tuvieran utilidades se tendría que conseguir por medio de otras fuentes de financiamiento a largo plazo, fondos adicionales.

Para poder entender la mecánica e importancia de la decisión de dividendos, se deben entender la manera en que -- las utilidades retenidas son una fuente de fondos a largo plazo para la firma, los procesos para pagar dividendos y, lo más importante, algunos puntos de vista teóricos referentes a la importancia de los pagos de dividendos.

Utilidades Retenidas como fuente de financiamiento.

Son consideradas como fuente de financiamiento porque la distribución de utilidades como dividendos a las acciones comunes, trae como consecuencia la disminución del activo de caja. Para aumentar nuevamente estos activos, la em--

presa debe obtener deuda o financiamiento de capital contable adicionales. Al renunciar a los pagos de dividendos y utilidades retenidas, la empresa evitaría el tener que conseguir un monto dado de fondos, o podría eliminar ciertas fuentes de financiamiento existentes. De cualquier forma la retención de utilidades es una fuente de fondos necesaria para la empresa.

Procedimientos del Pago de Dividendos.

Este pago de dividendos lo decide el Consejo de Administración. Normalmente los directores tienen una reunión de dividendos trimestral o semestral en la que se evalúa la ejecución funcionaria del último período para determinar si se deben pagar dividendos y su monto. También debe establecerse la fecha de pago de los dividendos, si se declaran.

1.4 APALANCAMIENTO FINANCIERO.

El término "apalancamiento" nos describe la capacidad de la empresa para utilizar activos o fondos de costo fijo que incrementen al máximo los rendimientos en favor de los propietarios. Este incremento aumenta también la incertidumbre en los rendimientos y al mismo tiempo aumenta el volumen de los posibles rendimientos. El apalancamiento se presenta en grados diferentes; a mayor grado de apalancamiento, mayor riesgo, pero también mayores rendimientos previstos. Al hablar de "riesgo" nos referimos al grado de incertidumbre relacionado con la capacidad de la empresa para cubrir sus pagos y obligaciones fijos.

La cantidad de apalancamiento en la estructura de la empresa nos muestra el tipo de alternativa de riesgo -rendimiento que tiene-. Normalmente las empresas tienen dos tipos de apalancamiento: operativo y financiero. En esta sección estudiaremos cada uno de estos tipos.

Los dos tipos de apalancamiento pueden definirse mejor con referencia al estado de ingresos de la empresa, por ejemplo, el apalancamiento operativo (A.O.) está determinado -- por la relación entre los ingresos por venta de la empresa y sus utilidades antes de intereses e impuestos; el apalancamiento financiero (A.F.) está determinado por la relación entre las utilidades de la empresa antes de intereses e impuestos y las utilidades disponibles para accionistas comunes.

Apalancamiento Operativo.- Este apalancamiento proviene de la existencia de gastos fijos de operación en el flujo de ingresos de la firma, ya que estos costos no varían con las ventas y deben pagarse sin tomar en cuenta el monto de ingresos disponibles. El costo de ventas y los gastos de operación se componen de costos fijos (C.F.) y costos variables (C.V.) de operación. Algunas veces, los costos específicos pueden tener elementos fijos y variables. Cada uno de estos tipos de costos se definen a continuación:

Costos Fijos (C.F.).- Son en función de tiempo y no de ventas, generalmente son pactados. Obligan al pago de una cantidad cada período contable.

Costos Variables (C.V.).- Estos costos varían en relación directa con las ventas de la empresa, son función del volumen y no del tiempo.

Costos semivariables.- Son fijos en parte y variables en parte, también se les conoce con el nombre de semifijos; un ejemplo de este costo podrían ser las comisiones de los vendedores. Estas comisiones pueden ser fijas hasta un cierto límite de volúmen y aumentar a niveles más altos en volúmenes superiores.

La figura 1.1.4 describe gráficamente cada tipo.

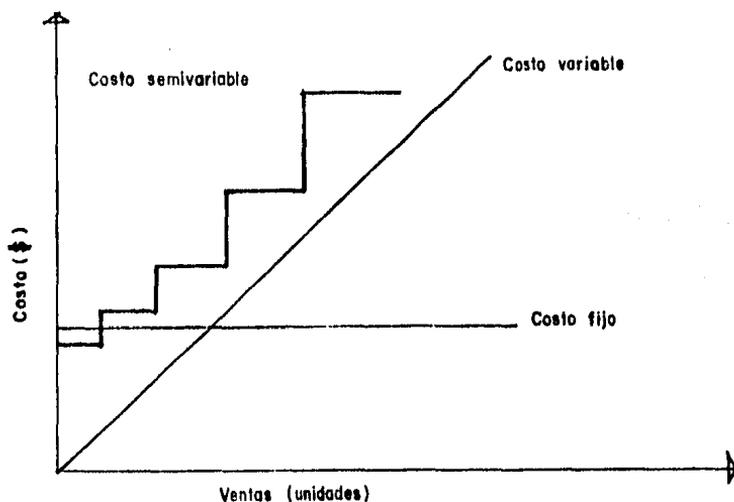


Figura. 1.1.4. Tipos de Costos.

Punto de equilibrio.- El análisis del punto de equilibrio o análisis del costo-volúmen-beneficio, está muy relacionado con el apalancamiento operativo. Permite que la empresa determine el nivel de operaciones que debe mantener - para cubrir todos sus costos de operación y evaluar la rentabilidad o falta de ésta a diferentes niveles de ventas. - Una forma más sencilla de explicar esto es diciendo que el punto de equilibrio se logra cuando la empresa vende lo justo para no tener pérdidas ni ganancias. El análisis del pun

to de equilibrio puede llevarse a cabo algebraicamente o gráficamente.

Método Algebraico.

Tomando las siguientes variables:

X = Volúmen de ventas en unidades.

P = Precio de venta por unidad.

F = Costo fijo de operación por período.

V = Costo variable de operación por unidad.

Entonces la ecuación quedaría:

$$UAI = P \cdot X - F - V \cdot X \quad \dots\dots(5)$$

Simplificando quedaría:

$$UAI = X (P - V) - F \quad \dots\dots(6)$$

Donde:

UAI = Utilidad antes de intereses e impuestos.

Entonces podemos definir el punto de equilibrio como:

"El punto de equilibrio de la empresa se define como el nivel de ventas con el cual se cubren todos los costos de operación fijos y variables."⁽¹²⁾

Con la definición anterior podemos decir entonces, que el punto de equilibrio es el nivel en el cual las UAI son iguales a cero. Poniendo UAI igual a cero y resolviendo la ecuación (6) por el volúmen de ventas de la empresa, X, resulta:

$$X = \frac{F}{P - V} \quad \dots\dots(7)$$

(12) . GITMAN J., Lawrence.- "Fundamentos de Administración Financiera". Segunda Edición. Editorial Harla, S.A. de C.V. 1974. Pág. 86.

Método Gráfico.

El punto de equilibrio de la empresa puede calcularse también gráficamente. La figura 1.1.5 ilustra un análisis - gráfico del punto de equilibrio. Tiene dos ejes coordenados en donde se representan en el eje de las "x" las ventas en unidades y en el eje de las "y", el importe de las ventas.

El punto de equilibrio es aquél donde el costo total de operación es igual a los ingresos por ventas. El costo total de operación lo definiremos como la suma de costos -- fijos y variables.

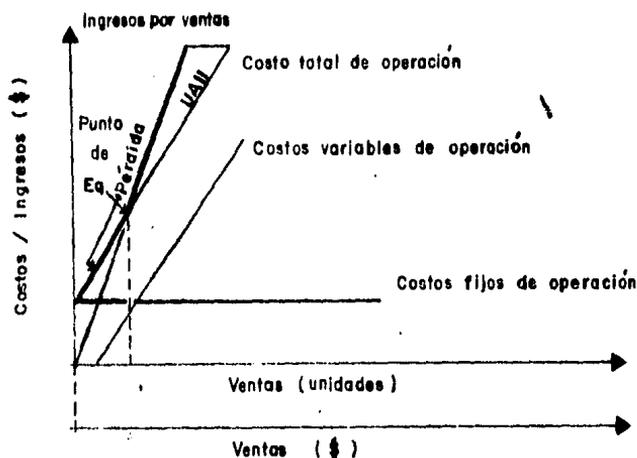


Figura. 1.1.5. Análisis gráfico del punto de equilibrio

Siguiendo con la notación que hemos venido utilizando, se puede resolver la ecuación del costo total de operaciones como sigue:

$$\text{Costo total de operaciones} = F + V \cdot X$$

El punto de equilibrio está sujeto a infinidad de variables, específicamente a costos fijos de operación, precio de venta por unidad y costos variables de operación por uni

dad. Los efectos de los aumentos y disminuciones de estas variables los examinaremos a continuación.

Cambios en el precio de venta unitario.

Una disminución en el precio de venta, baja el punto de equilibrio, y un aumento de éste lo sube.

Cambios de los costos variables de operación por unidad.

Un aumento en estos costos aumenta el volúmen de equilibrio de la empresa, mientras que una rebaja en el mismo, disminuye el punto de equilibrio.

Variación de los costos fijos de operación.

Un aumento en estos costos sube no solo el punto de equilibrio, sino también el apalancamiento operativo de la empresa. Lo contrario también es válido; es decir, una disminución de los costos, baja el punto de equilibrio y reduce el apalancamiento operativo.

Aunque generalmente se utiliza el análisis del punto de equilibrio en las empresas, dicho análisis tiene un gran número de desventajas, las cuales provienen principalmente del hecho de que asume una forma lineal, de su método de clasificación de costos, de la dificultad para aplicarlo a productos múltiples y de su característica de ser solamente a corto plazo.

Apalancamiento Financiero.

Este apalancamiento proviene de los cargos financieros fijos en el flujo de utilidades de la empresa. Estos cargos no varían con las UAII; tienen que pagarse sin tomar en consideración el monto de las UAII disponibles para cubrirlos.

Definición.

"El apalancamiento financiero se define como la capacidad de la empresa para utilizar sus cargos fijos y financieros para incrementar los efectos de cambio en utilidades antes de intereses e impuestos sobre las ganancias por acciones (GPA)."⁽¹³⁾

En esta definición se toman en cuenta las GPA en vez de las utilidades a disposición del capital ordinario, porque las GPA determinan los rendimientos disponibles para cada accionista.

El apalancamiento financiero opera en doble sentido y se presenta cuando una empresa tiene cargos financieros fijos. El efecto de este apalancamiento es tal, que un aumento en las UAIÍ trae como consecuencia un aumento proporcional en las GPA, en tanto que una disminución en las UAIÍ -- trae como consecuencia una disminución más que proporcional en las GPA.

Otra manera de determinar el apalancamiento financiero, es por medio de la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{Cambio porcentual en GPA}}{\text{Cambio porcentual en UAIÍ}} > 1 \quad \dots(8)$$

Cuando el cambio porcentual en GPA, que sea a consecuencia de un cambio porcentual dado en UAIÍ, resulta mayor que el cambio porcentual en UAIÍ, existe el apalancamiento financiero.

(13) . GITMAN J., Lawrence.- Op. cit., Página 93.

Riesgo Operativo, Financiero y Total.

Tanto el apalancamiento financiero como el operativo, llevan implícitos riesgos que se presentan en la empresa. - Obviamente el operativo tiene riesgos de operación, y el fincanciero tiene niveles diferentes de riesgo financiero. Al efecto combinado de estos dos tipos de apalancamiento se le conoce comunmente como apalancamiento total, que a su vez - lleva implícito el riesgo total de la empresa.

Riesgo Operativo.

Es el riesgo de no tener la capacidad para cubrir los costos de operación. Se ha visto que ha medida que una em--presa aumenta sus costos fijos de operación, también aumen--ta el volúmen de ventas necesario para equilibrarlos, es --por esto que el punto de equilibrio es un buen índice del -riesgo operacional de una firma. Cuanto más alto sea el pun--to de equilibrio de una empresa, será mayor el grado de ---riesgo operacional. Los riesgos operativos en aumento pue--den justificarse tomando como base el incremento en los ---riesgos de operación que se esperen como resultado de un au--mento en las ventas.

Riesgo Financiero.

Es el riesgo de no poder cubrir los costos financieros. Al estudiar el apalancamiento financiero vimos que a medida que aumentan los cargos fijos, también aumenta el nivel de las UAII necesario para cubrir los cargos financieros de la empresa. Un aumento del apalancamiento financiero ocasiona un riesgo creciente, puesto que los pagos financieros mayo--res hacen que la empresa deba mantener un nivel alto de UAII para poder seguir operando. Una vez que se alcanzan niveles

más altos de lo necesario para sobrevivir, se hacen evidentes los beneficios del apalancamiento financiero. Mientras la empresa pueda hacer frente a sus cargos financieros, los beneficios para los dueños son mayores de los que hubieran sido en caso contrario.

Riesgo Total.

Los apalancamientos financiero y operativo, están íntimamente relacionados a pesar de que afectan aspectos diferentes de las operaciones de la empresa. Cuando la empresa tiene costos fijos de operación y financieros, al efecto total de estos costos sobre sus operaciones se le llama su apalancamiento total. El apalancamiento operativo y financiero alto, evidentemente hace que el apalancamiento total de la firma también lo sea, lo contrario es cierto también.

1.5 VALUACION DE LA ESTRUCTURA DE CAPITAL.

La importancia que uno le dé a la estructura de capital como variable de decisión depende de que se concuerde con Modigliani y Miller en que la estructura de capital y el valor son independientes, o con los autores tradicionales en que la estructura de capital sí influye sobre el valor. Como la valuación es un aspecto fundamental de la política financiera, en la presente sección trataremos el modelo MM; puesto que se basa en suposiciones menos restrictivas que el tradicional.

Modelo MM.

Los profesores Modigliani y Miller (aludidos por las letras MM) formularon dos proposiciones referidas a un mundo de competencia pura y perfecta, sin impuestos.

Formulación de la Proposición 1.

El eje de esta teoría comienza suponiendo que las empresas pueden clasificarse en clases homogéneas de riesgo, de manera que las ganancias de todas las empresas pertenecientes a una clase de riesgo específica se capitalicen según la misma

tasa. Es decir:

$$V = \frac{\bar{X}}{P} \quad \dots\dots(9)$$

Donde:

V = Valor de la empresa.

P = Tasa adecuada de capitalización para la clase de --
riesgo.

\bar{X} = Ingreso operativo neto anual.

Como \bar{X} se calcula antes de deducir los gastos por intereses, el modelo MM lo considera independiente del efecto del -
apalancamiento de la estructura de capital. Además como P, se
considera también independiente del efecto del apalancamiento,
el valor total de la empresa no depende en absoluto de la mez
cla particular de tipos de seguridad que caracterizan la es--
tructura financiera de la empresa.

Podremos ver otro aspecto de la proposición 1 si denomi--
namos L y S los valores de mercado de las obligaciones y las
acciones, respectivamente. Por definición, entonces $V = L + S$.
Después, definimos k_i como el rédito efectivo de los intere--
ses de las obligaciones de la firma, y k_e como el rédito espe--
rado de las ganancias de las acciones de la empresa. Como no
estamos tomando en cuenta los impuestos, el ingreso operativo
neto es igual al interés de la deuda más las ganancias deriva--
das de las acciones ordinarias:

$$\bar{X} = k_i L + k_e S \quad \dots\dots(10)$$

Dividiendo esta ecuación por V obtenemos:

$$P = k_i w_1 + k_e w_2 \quad \dots\dots(11)$$

Donde:

w_1 y w_2 = Porcentaje de obligaciones y acciones en la eg
strutura de capital de la firma (L/V y S/V).

En consecuencia, el segundo miembro de la ecuación (11)
es el costo promedio ponderado del capital para la firma, y

en este caso, los porcentajes de las obligaciones y las acciones actúan como factores de ponderación. Nótese que si $w_1 = 0$, $P = k_e$, es decir, si una empresa no tiene obligaciones, su costo promedio de capital es por definición la tasa de capitalización de una pura corriente de acciones de su clase. Pero Modigliani y Miller llegan más lejos, puesto que sostienen que P debe ser siempre igual a k_e , evaluando $w_1 = 0$. En consecuencia la proposición 1 puede interpretarse también en el sentido de que el costo promedio de capital para una empresa es independiente de su estructura de capital, y más aún su valor es idéntico a la tasa de capitalización de la corriente de acciones de su clase de riesgo. En la figura 1.1.6 se representa P en el eje de las "y" y L/V en el eje de las "x", y se describe la proposición 1 mediante la línea horizontal HM.

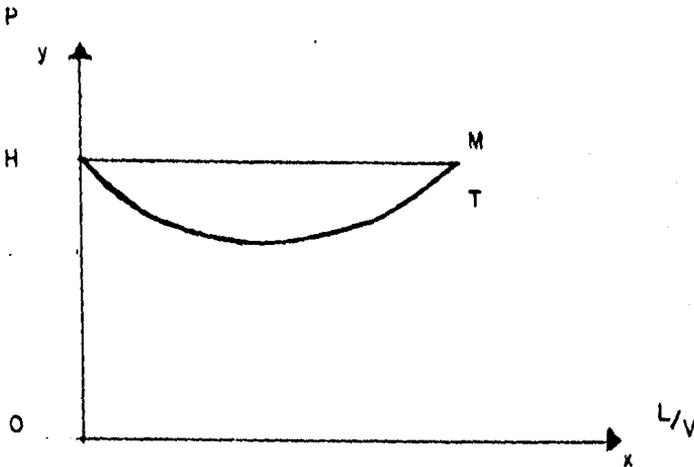


Figura.1.1.6. Relación entre P y L/V

Dos términos de esta formulación de la proposición 1 requieren una explicación más cuidadosa: el ingreso operativo neto esperado de una empresa y la clase homogénea de riesgo a

la cual la empresa pertenece. El concepto de rentabilidad o ingreso esperado constituye el método empleado por Modigliani y Miller para resumir el ingreso incierto de una firma mediante una sola cifra representativa. Se supone que una empresa genera una corriente de ingresos formada por X_1, X_2, \dots, X_n en los periodos de tiempo 1, 2, ..., n, respectivamente. Se supone que los inversionistas de títulos conciben las X_t ($t = 1, 2, \dots, n$) como variables aleatorias con una distribución conjunta conocida de probabilidades $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$. Por consiguiente, definimos así una nueva variable aleatoria X :

$$X = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n X_t \quad (12)$$

Como la distribución de probabilidad de X está determinada solo por la distribución conjunta de probabilidades $f(X_1, X_2, \dots, X_n)$, los inversionistas pueden calcular el valor esperado de X . Este valor esperado de X , denominado \bar{X} , ha sido descrito por Modigliani y Miller como la rentabilidad esperada de los activos de una firma.

Modigliani y Miller utilizan la expresión "clase homogénea de riesgo" para especificar las características de riesgo de una empresa. Si tenemos que dos empresas "i" y "j" pertenecen a la misma clase de riesgo, sus ingresos después de realizado el ajuste por diferencia de escala exhiben las mismas características de riesgo. Es decir, las dos empresas están en la misma clase de riesgo si los índices X_i / \bar{X}_i y X_j / \bar{X}_j tienen idénticas distribuciones de probabilidad, representando X_i y X_j las ganancias de las empresas y \bar{X}_i y \bar{X}_j las medias de las ganancias. En el caso de un inversionista que aprecia las rentabilidades de las inversiones exclusivamente sobre la base de su valor esperado y su varianza, las corrientes de ganancias de dos empresas cualesquiera con idénticas características de riesgo y estructuras de capital son sustitutos evidentemente perfectos. Pero Modigliani y Miller van -

más allá de esta posición aceptada generalmente, cuando afirman que la corriente de ganancias de dos empresas cualesquiera en una clase dada de riesgo son sustitutos perfectos y por lo tanto tienen los mismos valores de mercado, "al margen del grado de efecto de palanca que se observe en sus estructuras de capital". Esta independencia del valor y la estructura financiera es la esencia misma de la proposición 1 y distingue la teoría de la valuación de Modigliani y Miller de la teoría tradicional.

Formulación de la Proposición 2.

La segunda proposición de Modigliani y Miller consiste en una fórmula que expresa el costo de las acciones ordinarias k_e , como función del costo promedio del capital, P , la tasa efectiva de interés, k_i , y el índice de endeudamiento $L/S (= \lambda)$:

$$k_e = P + (P - k_i) \lambda \quad \dots(13)$$

En la teoría de Modigliani y Miller, P es una constante, independiente de la estructura de capital de la empresa. Por consiguiente, la ecuación (13) afirma que para cualquier empresa el costo de las acciones ordinarias, k_e , es igual al costo -- promedio "constante" del capital, V , más una sobrecarga relacionada con el riesgo del efecto del apalancamiento financiero, $(P - k_i) \lambda$.

Para reducir la ecuación (13), partimos de la siguiente expresión de P , el costo promedio de capital:

$$P = k_i w_1 + k_e w_2 \quad \dots(14)$$

donde w_1 y w_2 representan, respectivamente, L/V y S/V , las -- proporciones de capital de la empresa, ajeno y propio, en su estructura de capital. Como λ es igual a L/S , la ecuación (14) puede escribirse también así:

$$P = k_i \frac{d}{1+d} + k_e \frac{d}{1+d} \dots\dots(15)$$

Esta última ecuación implica que $k_e = P + (P - k_i) d$. De esta derivación se desprende claramente que la relación funcional - de la ecuación (13) es válida al margen de la teoría específica de la valuación a la cual uno adhiere. El supuesto de un - costo promedio "constante" del capital, P, distingue la interpretación de Modigliani y Miller de esta relación definitoria básica.

NOTA:

En el presente capítulo se expuso la clasificación - tradicional del balance, debiéndose aclarar que en la actualidad ha habido algunos cambios con respecto a estos - conceptos. Dichos cambios se encuentran especificados en el boletín B-10. Principios de Contabilidad "Reconocimiento de los Efectos de la Inflación en la Información Financiera". Editado por el Instituto Mexicano de Contadores Públicos, A.C. Consejo Nacional Directivo, México 1983.

II. COSTO DE CAPITAL

2.1 DEFINICION.

Para toda empresa es preponderante discernir acerca -- del costo de capital, ya que esto encaminará a la firma a -- una aproximación de los costos de las diferentes fuentes de financiamiento para llevar a cabo cualquier estimación económica y financiera, y poder así realizar sus proyectos de inversión. Además teniendo conocimiento de como influye el apalancamiento financiero en el costo de capital podremos -- tomar mejores decisiones en cuanto a la estructura financiera de la empresa.

Se define como costo de capital al importe desembolsado por una corporación por los fondos captados de sus fuentes financieras, las cuales como ya se mencionó en el capítulo anterior, pueden ser de dos tipos:

- a) Externas
- b) Internas

Lo trascendental para nosotros es elucidar una metodo-

logía descriptiva que nos permita aquilatar el costo de cada una de las diferentes fuentes de financiamiento que utiliza la firma para financiar sus proyectos de inversión. - Por lo tanto el propósito fundamental de este capítulo es - exponer un perfil claro de como es evaluado el costo de capital de cada fuente de financiamiento.

En vista de que las teorías acerca de como se determina el costo de capital divergen, éste se ha convertido en - un tema polémico dentro del campo de las finanzas, específicamente en el área de la estructura financiera óptima, donde se pueden observar dos corrientes: los tradicionalistas encabezados por Solomon y Durand, quienes sostienen que --- existe un balance óptimo entre fondos vía pasivo y vía capital, o bien los modernistas tipificados por Modigliani y Miller, quienes afirman que el costo de capital es constante e independiente de la estructura financiera de la empresa.

Como ya se mencionó, hay que desarrollar una metodología, para lo cual es aconsejable investigar el concepto de costo marginal de capital, pues es irrefutable que generalmente, en forma esencial el nuevo capital (valor incremental con respecto al capital anterior) será el que subvencione nuevos proyectos. Cuando se adopta este enfoque del costo de capital, los flujos de fondos se descuentan a una tasa que contempla tanto el futuro como el riesgo.

A pesar de que los fondos usados e invertidos provienen de distintas fuentes, no es válido relacionar un prototipo de fondos de capital a un proyecto definido, esto es - justamente porque la firma administra su capital como una -

entidad ya que las fuentes específicas de fondos se modifican con el tiempo.

Por lo anterior, se debe emplear un costo de capital --ponderado, en el que cada una de las fuentes de financiamiento sea promediada según su participación en el financiamiento de la firma.

Nuestro enfoque en el presente estudio es hacia los costos de capital presente y futuro, y no hacia los costos históricos puesto que lo que fundamentalmente nos interesa es -- el nuevo costo incremental de capital y no como éste afecta la capacidad de colocar nuevo capital.

El costo de capital habitualmente es considerado como -- una tasa tope y para el caso de mercado perfecto, donde el -- abastecimiento de fondos es totalmente flexible, la tasa tope de decisión de inversión es el costo de capital por estar en condiciones de certidumbre. El presupuesto óptimo de capital en circunstancias de incertidumbre demanda la adopción del enfoque de manejo tipo portafolio y el régimen de inversión y financiamiento como decisiones interdependientes.

Si se presentara un racionamiento de capital, entonces el enfoque a seguir es el manejo de rendimiento de las inversiones marginales, que en caso de incertidumbre se transforma de una constante a una variable aleatoria con una distribución de probabilidad.

Globalmente nuestro interés principal es la determinación del costo explícito de fuentes específicas de financiamiento, el cual se puede definir como una tasa de descuento,

que equipara el valor presente de los fondos recibidos por la firma al principio del análisis, con los egresos que se tendrán en el futuro debido al repago de estos fondos iniciales. La determinación de esta tasa de descuento se puede efectuar mediante la utilización del valor presente de flujos intertemporales de múltiples períodos, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 P &= C_0 + C_1 + (1+k) + \dots + C_t + (1+k)^t \\
 &= C_0 v^0 + C_1 v^1 + \dots + C_t v^t \\
 &= \sum_{t=0}^n C_t v^t \quad \dots\dots\dots 2.1
 \end{aligned}$$

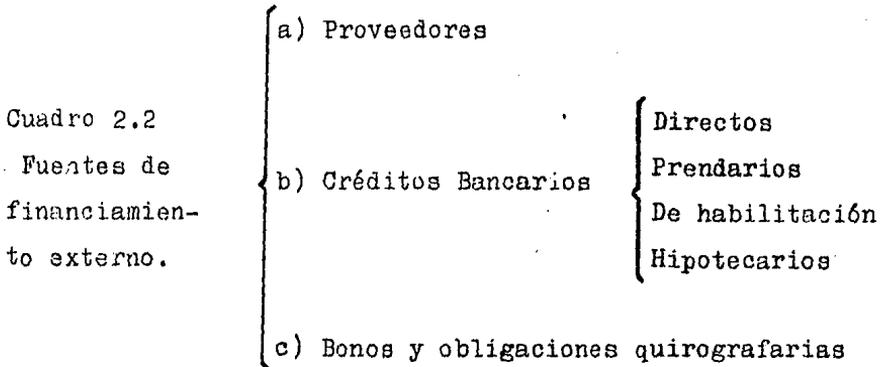
dónde:

- P = fondos netos recibidos por la empresa en el período t.
- C_0 = costos de emisión y colocación de fondos en el período t = 0.
- C_t = costos futuros debidos a recibir P hoy, en los períodos t=0,1,2,...,n.
- k = costo explícito de la fuente de financiación analizada.

2.2 COSTO DE CAPITAL OBTENIDO EXTERNAMENTE.

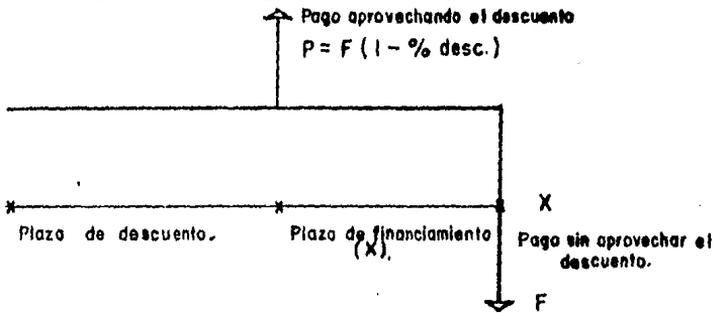
Al hablar de financiamiento externo debemos tener muy en cuenta que por su uso debe cubrirse un precio al que generalmente se le llama interés, asimismo se da un plazo de vencimiento o madurez.

Este financiamiento puede ser a corto o a largo plazo, clasificándose en:



a) Costo de financiamiento por proveedores.

Estos costos se hacen presentes cuando los descuentos - que por pronto pago ofrecen algunos proveedores, no se aprovechan. El siguiente diagrama de flujo ilustra este costo:



Por consiguiente el costo para "x" días de financiamiento se determina como sigue:

$$F = P(1 + k_{pr})^x$$

$$\Rightarrow k_{pr} = \left(\frac{F}{P}\right)^{1/x} - 1 \dots\dots\dots 2.2$$

sustituyendo el valor de P;

$$k_{pr} = \left[\frac{1}{(1 - \% \text{ desc.})}\right]^{1/x} - 1 \dots\dots 2.2.1$$

Ahora necesitamos la tasa anual, la cual se obtendrá mediante la siguiente igualdad:

$$1+k_p = (1+k_{pr})^{360}$$

$$k_p = \left(\frac{1}{1-\%desc.} \right)^{360/x} - 1 \quad \dots\dots\dots 2.2.2$$

Como los descuentos por pronto pago no utilizados son deducibles de impuestos, debemos considerar una tasa T_e de impuestos, con lo que el costo anual efectivo después de impuestos, de no aprovechar el descuento, está dado por:

$$k'_p = \left\{ \frac{F - (F-P)T_e}{P} \right\}^{360/x} - 1$$

$$k'_p = \left\{ \frac{1 - T_e(1 - (1 - \%desc.))}{(1 - \%desc.)} \right\}^{360/x} - 1 \quad \dots 2.2.3$$

b) Créditos Bancarios.

Corto plazo.- dentro de los créditos a corto plazo tenemos los créditos directos, los prendarios y los de habilitación; este tipo de crédito generalmente se otorga en forma directa, esto es, sin ninguna garantía real y después de que la institución que otorga el crédito considera que la empresa es sujeto de éste.

Lo que nos interesa desarrollar en este punto, es la tasa de interés efectiva después de impuestos, anualizada, --- cuando los pagos de intereses por el crédito son hechos más frecuentemente que los períodos de comparación.

Empezaremos considerando las siguientes variables:

P = Monto del préstamo

I = Tasa de interés que genera la cantidad solicitada

GB = Gastos bancarios por el crédito

RE = Nivel promedio en cuenta de cheques en compensación

x = Tiempo que dura el préstamo

k_{cr} = Costo del financiamiento

Entonces:

$$P - I - GB - RE = \frac{P - RE}{(1+k_{cr})^x}$$

$$k_{cr} = \left(\frac{P - RE}{P - I - GB - RE} \right)^{1/x} - 1 \quad \dots 2.2.4$$

Pero como se mencionó anteriormente, lo que nos interesa es la tasa anualizada, es decir:

$$k_c = \left(\frac{P - RE}{P - I - GB - RE} \right)^{12/x} - 1 \quad \dots 2.2.5$$

Ahora considerando que algunos de los gastos en los que se inciden en un préstamo bancario son deducibles, tomaremos en cuenta una tasa T_e de impuestos, con lo que la fórmula -- queda como:

$$k'_c = \left(\frac{P - RE}{P - I(1-T_e) - GB(1-T_e) - RE} \right)^{12/x} - 1 \quad \dots 2.2.6$$

NOTA:

Se debe aclarar, que cuando se trata de financia---

miento a corto plazo, como en el caso de proveedores, no es necesario tomar en cuenta la tasa de inflación, la cual sí - se utilizará en el financiamiento a largo plazo.

Largo plazo.- el más representativo de los créditos a - largo plazo es el crédito hipotecario, cuya definición es:

Crédito hipotecario es aquel que se otorga a un plazo - mayor de un año, la garantía para la devolución de este préstamo la constituyen los activos de la empresa que lo solici- ta. En este tipo de crédito deben considerarse impuestos e inflación.

Las consideraciones que deben hacerse para este tipo de crédito son:

- P = Monto de la cantidad solicitada
- GT = Gastos totales que origina el préstamo
- n = Plazo para pagar el préstamo
- i = Tasa nominal de interés sobre saldos insolutos
- k_{hr} = Costo del financiamiento

k_{hr} por lo tanto será la tasa que satisfaga la siguien- te ecuación:

$$P - GT = \frac{P}{a^{ni}} a^{nk_{hr}} \quad \dots\dots 2.2.7$$

dónde $\frac{P}{a^{ni}}$ puede expresarse como una renta anual (RA)

$$P - GT = RA a^{nk_{hr}} ; RA = \frac{P - GT}{a^{nk_{hr}}} \quad \dots 2.2.8$$

Como lo anterior es susceptible de amortización, a continuación se presenta el renglón j de una tabla de amortización:

Pago	Capital Insoluto.	Capital contenido en el pago.	Interés contenido en el pago.
j	$RA \overline{A_{n-j+1}} k_{hr}$	$RA v^{n-j+1}$	$RA(1-v^{n-j+1})$

Considerando que la firma paga impuestos a una tasa Te , la parte del pago que se deduce de impuestos es la correspondiente al interés y k_h será la tasa que satisface la siguiente ecuación:

$$P - GT(1-Te) = \sum_{j=1}^n RA[(1-v_i^{n-j+1})(1-Te) + v_i^{n-j+1}] v_{kh}^j$$

$$= \sum_{j=1}^n RA[1-Te + Te v_i^{n-j+1}] v_{kh}^j$$

$$P - GT(1-Te) = \sum_{j=1}^n RA[1-Te + Te v_i^{n-j+1}] v_{kh}^j \quad \dots \quad 2.2.9$$

Si ahora consideramos una tasa de inflación i_i :

$$P - GT(1-Te) = \sum_{j=1}^n RA[1-Te + Te v_i^{n-j+1}] v_{kh}^j v_{khi}^j \quad \dots \quad 2.2.10$$

donde i_i es constante.

Cabe aclarar que en este tipo de crédito pueden hacerse otras consideraciones, como una tasa de inflación variable,

tasas flotantes de interés o cambios de paridad; pero será - en casos específicos, pudiéndose agregar dichos factores a - la fórmula anterior, según las necesidades que se tengan.

c) Bonos.

El bono es el tipo de obligación utilizado más comúnmente, por lo que nos enfocaremos principalmente a éste.

En general se puede definir un bono como un documento - de crédito emitido por un gobierno o una entidad particular a un plazo determinado, y que devenga intereses a intervalos regulares de tiempo.

Para determinar el costo de financiamiento por medio de bonos, se resuelve un problema en el cual se iguala el valor real recibido por la venta del bono al valor de los flujos - de salida que se pagan a los compradores del bono.

Definamos las siguientes variables:

P = Valor neto real que recibe la empresa por la venta del bono.

F = Valor nominal del bono para ser pagado al vencimiento del mismo.

k_b = Costo de financiamiento del bono después de impuestos.

n = Plazo de madurez o vencimiento del bono.

C_{pi} = Costo periódico de emisión del pago de intereses.

r = Tasa nominal de interés anual.

x = Número de períodos de pago de intereses por año.

GV = Gastos de venta del bono.

T_e = Tasa efectiva de impuesto sobre la renta.

Cuando se analiza el proceso de colocación de un bono, puede observarse que éste normalmente se vende a un precio menor que su valor nominal y entonces $(F-P)$ es un valor amortizable lo que se traduce en un ahorro de impuestos en el futuro, de igual manera durante la vida del bono se pagan intereses al poseedor del mismo y finalmente al vencimiento del mismo se paga el valor nominal del bono. Estos valores se pueden plantear mediante la siguiente ecuación:

$$P = F(F/P, k_b\%, n) + \{C_{pi} + F(r/x)\} (1 - Te) (P/C_{pi}, k_b/x\%, xn) - 1/n(F-P+GV)Te(P/C_{pi}, k_b\%, n)$$

que también puede expresarse como:

$$P = FV + \{C_{pi} + F(r/x)\} (1 - Te) \overline{a_{\overline{xn}|k_b/x}} - 1/n(F-P+GV)Te \overline{a_{\overline{n}|k_b}}$$

Si resolvemos esta ecuación por el método ensayo error, obtendremos el valor de k o sea el costo de financiamiento del bono, pero como este procedimiento es muy largo, podemos utilizar la siguiente fórmula, que nos dará una aproximación muy aceptable:

$$k_b = \frac{[Fr + (F-P)/n](1 - Te)}{1/2 (F+P)} \quad \dots \quad 2.2.11$$

2.3 COSTO DE CAPITAL DE ACCIONES.

En esta sección determinaremos el costo que representa para la empresa el financiarse por medio de acciones, específicamente por acciones comunes y preferentes, las cuales ya

han sido ampliamente definidas en el capítulo I.

Costo de financiamiento por Acciones Preferentes.

Este costo tiene dos diferencias fundamentales con el financiamiento vía pasivo: 1) El interés de la deuda puede deducirse de los impuestos, lo que no puede hacerse con los dividendos preferentes. 2) Los pasivos tienen fecha de madurez, lo que no ocurre con las acciones preferentes.

Si tomamos en cuenta como consideración básica que los dividendos que se pagan a este tipo de acciones son siempre constantes, se puede calcular el costo de financiamiento de esta fuente de la siguiente manera:

P = Precio de mercado de la acción.

d = Tasa de dividendos.

F = Valor nominal de la acción.

IB = Ingresos brutos recibidos de la emisión.

GT = Gastos de colocación, emisión, etc.

k_p = Costo de financiamiento de la acción.

Como los dividendos son constantes, entonces:

$$D = Fd$$

donde D = dividendo percibido por el poseedor de la acción.

Ahora:

$$P - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{Fd}{(1+k_p)^j} = 0$$

$$P - \lim_{j \rightarrow \infty} Fd \frac{1-V_k^j}{k_p} = 0$$

$$P - \frac{Fd}{k_p} = 0$$

$$\Rightarrow k_p = \frac{D}{P} \dots\dots\dots 2.3.1$$

Si consideramos impuestos, y seguimos el procedimiento anterior:

$$IB-GT(1-Te) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D}{(1+k'_p)^j} = 0$$

$$k'_p = \frac{D}{IB-GT(1-Te)} \dots\dots\dots 2.3.2$$

donde Te = Tasa de impuestos.

k'_p = Costo del financiamiento después de impuestos.

Si además se considera una tasa de inflación promedio - i_i quedaría:

$$IB-GT(1-Te) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D(1+i_i)^j}{(1+k''_p)^j} = 0$$

$$k''_p = \frac{D/(1+i_i)}{IB-GT(1-Te)} - \frac{i_i}{(1+i_i)} \dots\dots 2.3.3$$

k''_p = Costo de financiamiento después de impuestos e inflación

Costo de financiamiento por Acciones Comunes.

Para calcular este costo se debe hacer una clasificación entre empresas estáticas y las que no lo son, entendiéndose por empresa estática aquella que a partir de sus activos existentes, se espera que genere un ingreso neto anual cte. y cuyo valor presente no se incrementará debido a inversiones futuras.

En este caso el costo de financiamiento será;

$$k_e = \frac{E}{P} \dots\dots\dots 2.3.4$$

donde E = dividendo decretado para la acción

P = precio de mercado de la acción

Puesto que de manera global existen tres tipos diferentes de acciones comunes; nueva emisión, suscripción privilegiada, y, utilidades retenidas; es necesario determinar el costo de financiamiento para cada uno de estos casos.

- Nuevas Emisiones.

Cuando nos encontramos en esta situación debemos suponer que el capital es obtenido vendiendo una nueva emisión al público, sin tomar en consideración el derecho de prioridad de los actuales accionistas, por lo que el costo de capital que se obtenga estará en función de la distribución de las nuevas acciones entre los nuevos y antiguos accionistas; es por esto que se pueden presentar los siguientes tres casos:

Caso 1. La emisión es comprada por los accionistas actuales.

Caso 2. La nueva emisión es comprada por nuevos accionistas.

Caso 3. La emisión se coloca de manera mixta entre los nuevos y actuales accionistas.

Para fines de desarrollo posterior, se definirán las siguientes variables:

Aa = No. de acciones actuales.

Na = No. de nuevas acciones vendidas a accionistas actuales.

Nn = No. de nuevas acciones vendidas a nuevos accionistas.

AT = No. total de acciones después de la nueva emisión

$$AT = Aa + Na + Nn$$

P = Precio de mercado actual.

P' = Precio de venta de la nueva emisión.

Mnc = Monto del nuevo capital colocado

$$Mnc = (Na + Nn)(P')$$

d = Descuento sobre el precio

$$d = P - P'$$

k_e = Costo del financiamiento.

Tra = Tasa de rendimiento requerida por los accionistas.

E = Dividendo pagado por acción.

Tne = Tasa de rendimiento de la nueva emisión.

CASO 1.

Quando la emisión es comprada por los actuales accionistas; se observa que el costo de capital k_e , no se ve afectado por el descuento al que se venden las nuevas acciones ya que:

$$\frac{P' Tne}{Tra} = P' \quad \dots\dots\dots 2.3.5$$

lo que nos indica que Tne debe ser igual a Tra, es decir, --
 $k_e = Tra$ y la Tra se medirá como:

$$Tra = \frac{E}{P} \quad \dots\dots\dots 2.3.6$$

En la fórmula 2.3.5 $P'Tne$ representa las utilidades - por la emisión de nuevas acciones.

CASO 2.

En este caso se tiene que el nuevo capital obtiene una rentabilidad esperada Tne después de impuestos y las utilidades son:

$$AaE + NnP'Tne$$

lo que nos indica claramente que los antiguos accionistas -- comparten las utilidades con los nuevos accionistas, por lo que se tiene:

$$E = \frac{AaE + NnP'Tne}{Aa + Nn} \quad \dots\dots\dots 2.3.7$$

que serán las utilidades totales debido a la antigua y nueva emisión.

Basándonos en que $Tne = \frac{E}{P'}$ podemos concluir que:

$$k_e = \frac{E}{P'}$$

Como ya vimos que para una empresa estática $Tra = \frac{E}{P}$

$\Rightarrow E = TraP$ por lo que sustituyendo tenemos:

$$k_e = Tra\left(\frac{P}{P'}\right) \quad \dots\dots\dots 2.3.8$$

donde $\frac{P}{P'}$ = grado de precio actual de mercado que excede al precio real por la emisión de nuevas acciones.

CASO 3.

En este caso el nuevo capital obtiene una rentabilidad esperada Tne anual, una vez deducidos los impuestos; por lo tanto las ganancias anuales para los tenedores de acciones comunes serán:

$$EAa + Mnc$$

de las cuales $\frac{Aa + Na}{AT}(EAa + Mnc)$ corresponden a los nuevos accionistas.

Si capitalizamos el incremento de los ingresos a una tasa constante Tra ; tendremos que el valor de la inversión de los antiguos accionistas aumenta en:

$$\left\{ (EAa + MncTne) \frac{Aa + Na}{AT} - EAa \right\} \frac{1}{Tra}$$

Puesto que este incremento representa un desembolso de AaP' para los antiguos accionistas, la transacción actual - tendrá un efecto neutral sobre la riqueza de los antiguos accionistas solo si:

$$\left\{ (EAa + MncTne) \frac{Aa + Na}{AT} - EAa \right\} \frac{1}{Tra} = AaP' \dots\dots 2.3.9$$

Desarrollando operaciones, queda la siguiente ecuación:

$$Mnc \left(\frac{Aa + Na}{AT} \right) = TraAaP' + \frac{NnEAa}{AT}$$

donde $\frac{NnEAa}{AT}$ mide la forma en que los nuevos accionistas participan en las ganancias de la empresa antes de la financiación.

Basándonos en la ecuación anterior tenemos que Tne y por consiguiente k_e (costo de la acción ordinaria) se medirá con la fórmula:

$$k_e = \frac{Aa Nn}{(Aa+Na)(Na+Nn)} Tra \frac{P}{P'} + \frac{Na AT}{(Aa+Na)(Na+Nn)} Tra \dots 2.3.10$$

donde cada término corresponde a las definiciones anteriores la ecuación 2.3.10 puede reducirse a:

$$k_e = Tra; \text{ si } Nn = 0$$

$$k_e = Tra \frac{P}{P'} ; \text{ si } Na = 0$$

Por lo tanto los casos 1 y 2 son casos especiales de este modelo.

NOTA ACLARATORIA:

La consideración básica para el cálculo del costo de capital interno de la empresa, tradicionalmente fue que los dividendos pagados a los accionistas NO eran deducibles de impuestos, sin embargo, para 1983, de acuerdo con la ley del impuesto sobre la renta, en el artículo 22, fracción IX ya se contempla esta posibilidad, por lo que para el caso de proyectos en México, este costo se debe afectar por el factor $(1-Te)$, donde el valor de Te (tasa de impuestos), se obtiene de la tabla del artículo 13 de la citada ley.

- Suscripción Privilegiada.

En base a la ley, en la mayoría de los países, los accionistas de una empresa tienen prioridad en la suscripción de nuevas emisiones de acciones, en proporción con sus tenencias actuales. El tenedor recibe un derecho por cada acción que posea.

El número de derechos necesarios para suscribir una nueva emisión, se denomina índice de suscripción, I_s .

El valor de un derecho correspondiente al precio de mercado de una acción de acuerdo con el derecho está dado por:

$$V_d = \frac{P_m - P_s}{I_s + 1} \dots\dots\dots 2.3.11$$

donde P_m = precio de mercado de la acción de acuerdo con el derecho.

P_s = precio de suscripción.

I_s = índice de suscripción.

V_d = valor de un derecho.

Cuando todos los accionistas actuales ejercen sus derechos, nos encontramos en el caso 1 antes mencionado, es decir; $k_e = Tra$.

En caso de que los antiguos accionistas suscriban N_a acciones nuevas y vendan los derechos restantes, de manera que extraños compren N_n acciones nuevas, estaremos en el caso 3, con una pequeña diferencia, que consiste en que aquí los accionistas venden sus derechos a extraños y como el dinero originado de esta venta se invierte, la tasa mínima de

rentabilidad que la firma necesita, se reduce en la proporción del ingreso originado en esa inversión.

Con esta diferencia la fórmula 2.3.9 del caso 3 se modifica de la siguiente manera:

$$\frac{MncTne(Aa+Na)}{AT} = \frac{NnEAa}{AT} + (NaP' - NnIsVd)Tra \dots\dots\dots 2.3.12$$

Con esta ecuación podemos observar que la riqueza de los accionistas no tendrá cambios si la participación de los ingresos incrementales que les corresponde es suficiente para:

- 1.- Mantener los ingresos por acción que las antiguas acciones tenían antes de la financiación.
- 2.- Suministrar la tasa requerida de rentabilidad sobre el exceso de capital invertido en las nuevas acciones por los antiguos accionistas, respecto del capital que reciben de la venta de sus derechos a extraños.

La ecuación 2.3.12 implica que el costo de la acción ordinaria se mide por:

$$k_e = \frac{AaNn}{(Aa+Na)(Na+Nn)} Tra \frac{P}{P'} + \frac{AT(NaP' - NnIsVd)}{(Aa+Na)(Na+Nn)P'} Tra \dots\dots 2.3.13$$

- Utilidades Retenidas.

Para poder determinar este costo, debe tomarse en consideración que:

- a) La empresa no es propietaria de estos fondos, sino - los propios accionistas.
- b) Existe un costo de oportunidad para estos fondos, -- que es sencillamente el costo para los accionistas - por haberlos dejado fuera de sus propios ingresos.

De acuerdo a lo anterior, se puede suponer que si estas utilidades fueran pagadas a los accionistas en forma de divi dendos, éstos, si los volvieran a invertir en acciones de la empresa, tendrían un costo k_e .

Si por otro lado, la empresa invirtiera estas utilidades en cualquier otra empresa, el costo mínimo que desearía obte ner, sería precisamente k_e , pues este sería su costo de opor tunidad de inversión.

Por todo lo anterior, se puede concluir que para la empresa, el costo de financiarse por medio de las utilidades - retenidas a los accionistas, es igual al costo de capital pa ra las acciones comunes de la misma.

- Costo de Financiamiento de Acciones Comunes bajo Condi- ciones de Expansión.

Definiremos como empresa en expansión aquella cuya tasa requerida por los accionistas es igual a Tra , más un factor que representa el crecimiento potencial de la misma. Sin -- embargo, hay que diferenciar entre una mera expansión y el - verdadero crecimiento, puesto que este último necesita opor tunidades para que los beneficios se incrementen. Por consi guiente una empresa en crecimiento es aquella que posee opor

tunidades específicas para invertir fondos a una tasa perpetua de rendimiento, T_{ne} después de impuestos, mayor que T_{ra} .

$$P = \frac{E}{T_{ra}} + \frac{fE}{T_{ra}} \left[\frac{T_{ne} - T_{ra}}{T_{ra}} \right] \dots\dots\dots 2.3.14$$

donde C = factor de crecimiento.

Existen tres modelos que analizan el costo de financiamiento para este tipo de empresas:

- 1.- Modelo Solomon
- 2.- Modelo Modigliani - Miller
- 3.- Modelo Gordon - Shapiro

1.- MODELO SOLOMON.

El creador de este modelo fue Ezra Solomon, se basó para desarrollarlo en el enfoque de evaluación de oportunidades de inversión, definiendo P como el precio de mercado de las acciones de una compañía resultante de dos componentes.

V_u = valor presente de las utilidades por acción.

V_b = valor presente de los beneficios por acción adicionales provenientes de la habilidad de la empresa para invertir los fondos a tasas de rendimiento atractivas.

$$\Rightarrow P = V_u + V_b \dots\dots\dots 2.3.15$$

$$V_u = \frac{E}{T_{ra}} ; V_b = \left[\frac{fE}{T_{ra}} \right] \left[\frac{T_{ne} - T_{ra}}{T_{ra}} \right]$$

donde f =fracción de las utilidades retenidas.

$$P = \frac{E}{Tra} + \left(\frac{fE}{Tra} \right) \left(\frac{Tne - Tra}{Tra} \right) \dots\dots 2.3.16$$

puesto que

$$Tne = Tra \times C \quad \text{y} \quad Tra \times C > 1$$

$$\Rightarrow Tra = \frac{E}{P} + \frac{fE(C-1)}{P} \dots\dots 2.3.17$$

que describe la situación simple de crecimiento.

La ecuación anterior puede reexpresarse de la siguiente forma:

$$Tra = \frac{E(1-f)}{P} + \frac{fEC}{P} \dots\dots 2.3.18$$

haciendo $E(1-f)=D1$

$$Tra = \frac{D1}{P} + fEC$$

Resulta óbvio que el caso de falta de crecimiento es un caso especial de este modelo, pues la ecuación 2.3.17 se reduce a:

$$Tra = \frac{E}{P} ; \text{ cuando } C=1$$

2.- MODELO MODIGLIANI - MILLER.

Este modelo se diferencia del anterior en que aquí se toma en cuenta que la inversión se incrementa en función del tiempo, es decir:

$$P = Vu + Vb$$

donde ahora:

$$Vu = \frac{E}{Tra}$$

$$y \quad Vb = \left\{ \frac{fE}{Tra - fTne} \right\} \left\{ \frac{Tne - Tra}{Tra} \right\} \quad \text{valor neto del potencial de crecimiento de la empresa.}$$

Por consiguiente:

$$P = \frac{E}{Tra} + \left\{ \frac{fE}{Tra - fTne} \right\} \left\{ \frac{Tne - Tra}{Tra} \right\}$$

$$\Rightarrow P = \frac{E(1-f)}{Tra - fTne} \quad \dots\dots\dots 2.3.19$$

que es la fórmula de Modigliani y Miller para describir su modelo de crecimiento.

Si hacemos $D = E(1-f)$; dividiendo por acción en el primer año; y sustituimos en la fórmula 2.3.19:

$$P = \frac{D}{Tra - fTne} \quad \dots\dots\dots 2.3.20$$

$$\therefore Tra = \frac{D}{P} + fTne \quad \dots\dots\dots 2.3.21$$

que representa la capitalización de los ingresos de la empresa como resultado del rendimiento del dividendo actual más la tasa a la que se espera el crecimiento de los ingresos, los dividendos y las reinversiones.

Si comparamos los resultados en ambos modelos de crecimiento, podemos observar que la tasa de capitalización es --

igual al rendimiento actual del dividendo más un factor cuyo valor está en función del potencial de crecimiento de la --- empresa.

3.- MODELO GORDON - SHAPIRO.

En este modelo se siguieron las mismas bases o princi-- pios que en el de Ezra Solomon, con la única diferencia que aquí el crecimiento se mide en términos del valor en libros de las acciones y no en función del precio de mercado como -- sucedió en el modelo Solomon.

Por consiguiente siguiendo el mismo procedimiento pro-- puesto en el modelo Solomon, nos resulta la siguiente ecua-- ción:

$$\text{Tra} = \frac{D_1}{P} + \frac{fE(C-1)}{VL} \quad \dots 2.3.22$$

donde VL representa el valor en libros de las acciones comu-- nes.

2.4 COSTO MEDIO Y COSTO MARGINAL DE CAPITAL.

Una vez que se determina el costo individual de cada -- una de las diferentes fuentes de financiamiento que forman -- el capital de la empresa, se puede calcular el costo ponderado de capital.

Conociendo las fuentes de financiamiento que se van a -- captar, sus costos después de impuestos y el porcentaje que cada una representa del capital obtenido, entonces, el costo ponderado de capital estaría dado por la expresión:

$$\bar{k} = \sum_{i=1}^n k_i x_i \quad \dots\dots\dots 2.4.1$$

donde:

\bar{k} = Costo promedio ponderado de capital.

k_i = Costo después de impuestos de la fuente.

x_i = Porcentaje que la fuente i representa del total de fondos próximos a recabarse.

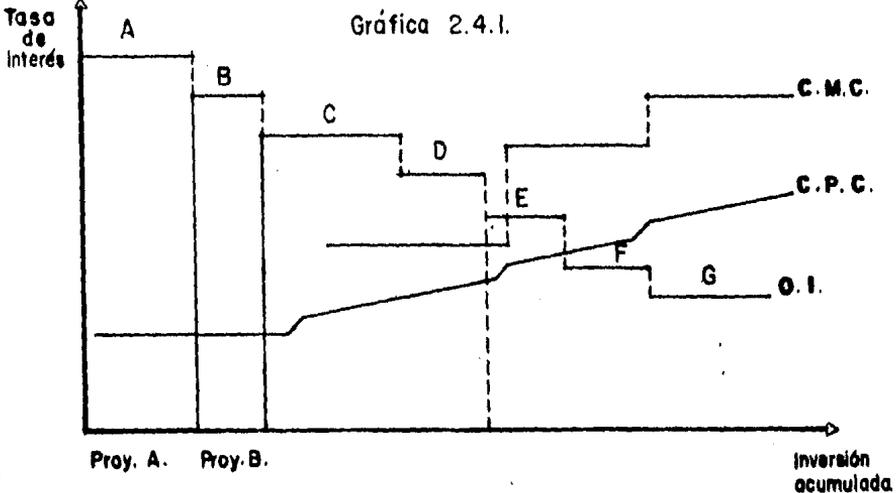
n = No. de alternativas de financiamiento próximas a obtenerse.

Costo Marginal de Capital.

Para explicar este costo consideremos una serie de proyectos A,B,...,H en los que la corporación tiene oportunidad de invertir, y que además cumplen con los siguientes requisitos:

- 1) Los proyectos son independientes entre sí.
- 2) Cada proyecto tiene una tasa interna de rendimiento única, y el conjunto de proyectos se puede ordenar - de mayor a menor de modo que: $i_A > i_B > \dots > i_H$

Tomando un enfoque marginal puede construirse la siguiente gráfica de dicho conjunto de proyectos.



donde:

CMC = Costo marginal de capital.

CPC = Costo promedio de capital.

OI = Oportunidades de inversión.

Analizando la gráfica se obtienen las siguientes conclusiones al comparar los costos promedio y marginal de capital con la tasa interna de rendimiento:

- a) El CMC crece más rápidamente que el CPC.
- b) Si se toma como tasa de descuento al CPC y es menor que el CMC, entonces se está aceptando un proyecto - que disminuye el valor de la empresa, pues no se está llegando al punto de equilibrio del costo de capital.
- c) El presupuesto óptimo de capital para la empresa, se obtiene en el punto de intersección entre la curva - OI y la curva CMC para la misma.
- d) Ya que los proyectos de inversión de la empresa están financiados con nuevos fondos, y dichos proyectos deben aumentar el valor de la empresa y no disminuirlos, es aconsejable que el enfoque para la consideración del costo de capital a utilizar en su análisis, sea el de considerar como tasa mínima de descuento o de comparación al CMC para la empresa.

Este enfoque marginal nos lleva, trabajando matemáticamente el valor de la empresa, a que el rendimiento por el efecto del capital marginal sea el siguiente:

$$r \geq k_{nc} + \frac{P_o}{V_{af}} (k_{nc} - k_{oc}) \dots 2.4.2$$

donde:

k_{nc} = Nuevo costo de capital por el incremento del financiamiento.

k_{oc} = Costo original de capital.

P_o = Valor original de la empresa.

V_{af} = Valor del aumento del financiamiento.

r = Valor mínimo del costo marginal de capital de la empresa.

2.5 EFECTO DEL APALANCAMIENTO FINANCIERO.

Con esta sección pretendemos analizar los resultados -- del efecto del apalancamiento financiero sobre la magnitud y la variabilidad de los ingresos residuales de los accionistas ordinarios.

Efecto sobre el importe de las ganancias residuales.

Para poder analizar este efecto, consideremos una nueva empresa que requiere una inversión C que se espera que genere un ingreso operativo neto a la tasa X . Los promotores están considerando dos planes alternativos de financiación. - El plan uno, que implica la financiación totalmente por medio de acciones y propone la adquisición de n_1 acciones ordinarias a un precio P por acción, siendo $n_1 P = C$. El plan -- dos que utiliza una combinación de obligaciones y acciones, propone la adquisición de n_2 acciones ordinarias a un precio P por acción y la venta de un monto L de obligaciones a ex-- traños, es decir $L + n_2 P = C$. Si k_1 representa la tasa de in-

terés de la deuda y T_e la tasa de impuestos, las ganancias por acción (gpa) ordinaria de acuerdo con los dos planes están dadas, respectivamente, por las siguientes fórmulas:

$$x_1 = \frac{X(1-T_e)}{n_1} \quad \dots\dots\dots 2.5.1$$

$$x_2 = \frac{(X-k_1L)(1-T_e)}{n_2} \quad \dots\dots 2.5.2$$

Después, si $x_1 = x_2$, podemos resolver para el nivel del ingreso operativo neto, X , que determinará los mismos ingresos por acción de acuerdo con los dos planes.

Hay que aclarar sin embargo, que si bien las fórmulas anteriores son inequívocas, no es posible delucidar los méritos relativos de los dos planes de financiación simplemente mediante la comparación de las dos x . Los dos planes difieren por el número de acciones que poseen los promotores y -- por la magnitud de los fondos invertidos por ellos. Asimismo de acuerdo con el plan dos la empresa afronta un riesgo -- mucho mayor de insolvencia de fondos y sus ingresos residuales soportan una variabilidad mayor, y ambos factores influyen sobre la tasa de capitalización de los ingresos en el -- mercado. El grado exacto del efecto del apalancamiento financiero sobre la tasa de capitalización es el eje de controversia entre Modigliani y Miller y los autores tradicionales.

Efecto sobre la variabilidad de las ganancias residuales.

Sin importar si el apalancamiento financiero afecta o -- no la valuación, no hay duda de que "magnifica" la variabili

dad de los ingresos netos de los accionistas ordinarios. Para explicar este proceso de magnificación, desarrollaremos un conjunto de elasticidades que relacionen las ventas con el ingreso operativo neto, el ingreso operativo neto con los réditos imponibles, y los réditos imponibles con las ganancias residuales. Se demostrará que el producto de estas elasticidades separadas es la elasticidad de las ganancias residuales con respecto a las ventas.

A continuación se presenta una lista de símbolos que se usarán en este análisis:

- S = Ingreso de las ventas, medido en \$.
- P = Precio por unidad del producto.
- Q = Número de unidades vendidas.
- v = Costo variable por unidad del producto.
- F_1 = Gastos operativos fijos.
- X = $PQ - vQ - F_1$ (es decir, ingreso operativo neto).
- F_2 = Interés de la deuda.
- A = $X - F_2$ (réditos imponibles).
- T_e = Tasa de impuestos a los réditos.
- E = $A(1 - T_e)$ ganancias totales de los accionistas ordinarios.
- e_1 = elasticidad de X con respecto a S, o elasticidad operativa.
- e_2 = elasticidad de A con respecto a X, o elasticidad financiera.
- e_3 = elasticidad de E con respecto a A, o elasticidad impositiva.

e_1 , se define como el índice entre el cambio porcentual del ingreso operativo neto y el cambio porcentual de las ventas que lo determinan.

$$\text{Es decir } e_1 = \frac{\Delta X/X}{\Delta S/S} \dots\dots\dots 2.5.3$$

supondremos que el precio es constante y la cantidad de ventas es la única fuente de variación.

Como:

$$X=Q(P-v)-F_1 ; \Delta X=\Delta Q(P-v) ; S=PQ \text{ y } \Delta S=P\Delta Q$$

se deduce que:

$$e_1 = \frac{\Delta Q(P-v)/[Q(P-v)-F_1]}{\Delta Q/Q} = \frac{Q(P-v)}{Q(P-v)-F_1} \dots 2.5.4$$

En caso de empresas en marcha, $Q(P-v) > F_1 > 0$, de manera - que $e_1 > 1$. Más aún, a igualdad de los demás factores, e_1 varía directamente con F_1 , de modo que cuanto más elevados son los gastos operativos fijos, mayor es el cambio porcentual - de X en respuesta a un cambio porcentual dado de S. Aquí F_1 es el punto de apoyo para determinar el efecto de apalancamiento de las ventas sobre el ingreso operativo neto. Es -- por esto que a veces se alude a e_1 como el grado del efecto de apalancamiento operativo.

De igual manera se define la elasticidad financiera e_2 como el índice entre el cambio porcentual de los réditos im- ponibles y el cambio porcentual del ingreso operativo neto - que lo origina. Es decir:

$$e_2 = \frac{\Delta A/A}{\Delta X/X} \dots\dots\dots 2.5.5$$

Como:

$A = X - F_2$ y $\Delta A = \Delta X$; se deduce que:

$$e_2 = \frac{X}{A} = \frac{X}{X - F_2} \quad \dots\dots\dots 2.5.6$$

En caso de empresas en marcha, $X > F_2 > 0$, de manera que -- $e_2 > 1$. Más aún, e_2 varía directamente con F_2 , lo cual significa que el cambio porcentual de A , varía directamente con -- la magnitud de los gastos fijos de intereses. Por esta ra-- zón, también a e_2 se le considera como el grado del efecto -- de apalancamiento financiero.

Finalmente, la elasticidad impositiva, e_3 , se define co-- mo el índice entre el cambio porcentual de las ganancias re-- siduales y el cambio porcentual de los réditos imponibles -- que lo determinan. Es decir:

$$e_3 = \frac{\Delta E/E}{\Delta A/A} \quad \dots\dots\dots 2.5.7$$

Como:

$\Delta E = (1 - Te') \Delta A$ y $E = (1 - Te)A$; donde Te' y Te son, -- respectivamente, las tasas marginal y promedio del impuesto a los réditos de las sociedades anónimas, se deduce que:

$$e_3 = \frac{(1 - Te') \Delta A (1 - Te) A}{\Delta A/A} = \frac{1 - Te'}{1 - Te} \quad \dots\dots\dots 2.5.8$$

Generalmente para las sociedades anónimas $Te = Te'$, y por consiguiente el valor de $e_3 = 1$.

De lo anterior se desprende que:

$$\prod_{i=1}^3 e_i = \frac{\Delta E/E}{\Delta S/S} \quad \dots\dots\dots 2.5.9$$

por lo que se concluye que el producto de las tres diferentes elasticidades es la elasticidad de E con respecto a S .

III. EVALUACION DE UN SOLO PROYECTO DE INVERSION BAJO CERTEZA.

3.1 HIPOTESIS FUNDAMENTALES.

En este capítulo se exponen las técnicas de análisis más usuales, para estudiar la conveniencia económica que ofrezca un proyecto de inversión bajo certeza.

Para este fin se debe presumir que el proyecto cumple con las llamadas "condiciones básicas de mercado y certidumbre", las cuales son enunciadas a continuación:

- 1.- Debe existir un mercado perfecto de capitales y un suministro de fondos ilimitado. Esto es, los precios de mercado no deben verse afectados por ningún motivo y no debe haber racionamiento de capital.
- 2.- Habrá total certeza en relación a los flujos del proyecto. Es decir, deberán conocerse en su totalidad las condiciones presentes y futuras que afectarán al proyecto.
- 3.- Los proyectos de inversión son indivisibles. El proyecto debe ejecutarse en su totalidad, por considerarse como una entidad funcional.

4.- Los proyectos de inversión son independientes. La rentabilidad que tenga un proyecto determinado no - deberá verse afectada por la de otro proyecto de la misma corporación.

TEOREMA DE SEPARACION.

Otra consideración básica que debe hacerse al evaluar - este tipo de proyectos es la que nos dá este teorema que se refiere a las posibles oportunidades de inversión de la firma, se define de la siguiente manera:

"El nivel óptimo de producción de una empresa, es independiente de las posibles selecciones que ésta haga de su ni vel de endeudamiento en el mercado de capitales".

Demostración.

Oportunidades producción-consumo de la empresa.

La empresa puede obtener dinero ya sea de ahorros o de pedir prestado en el mercado de capitales, lo cual define -- una posición de riqueza (valor presente neto) de la misma, - llamándosele también flujo intertemporal de fondos.

Otra manera en que la firma puede incrementar su posi-- ción, es por medio de la compra de "Bienes Intermedios de Ca pital", con los cuales logra incrementar su riqueza al ele-- var sus utilidades en lo que podemos llamar "Oportunidades - de Producción".

Si la firma logra invertir fondos en dichas oportunida-- des de inversión (proyectos) y después producir consumo con las herramientas que compró, en una estructura intertemporal

($t=0, t=1$), cada proyecto productivo j ($j=1, 2, \dots, n$) implica un rendimiento sobre la inversión de la empresa de :

$$i_j^* = \left[\frac{\Delta Y_1 - \Delta Y_0}{\Delta Y_0} \right]_j = \left[\frac{\Delta Y_1}{\Delta Y_0} \right]_j - 1 \dots\dots 3.1.1$$

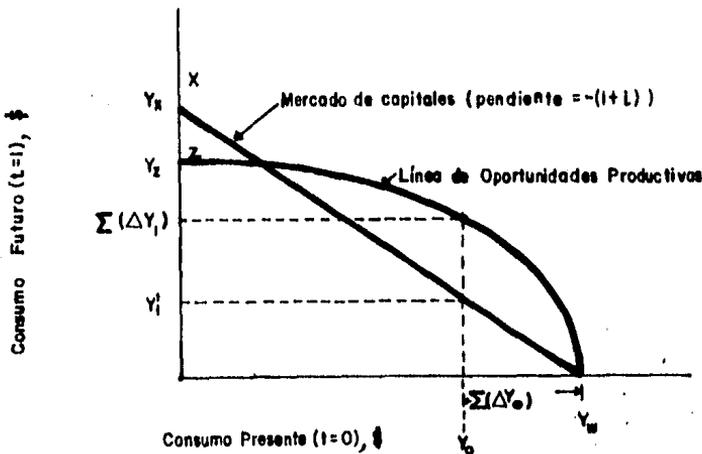
Donde:

$(\Delta Y_0)_j$ = Inversión del proyecto j en $t=0$.

$(\Delta Y_1)_j$ = Flujo neto del proyecto j en $t=1$.

i_j^* = Rentabilidad sobre la inversión (RSI) del proyecto j .

Si colocamos todos los proyectos en orden decreciente de su RSI, y los graficamos mediante sus flujos acumulados $\sum(\Delta Y_0)_j$ y $\sum(\Delta Y_1)_j$, obtenemos lo que se denomina la "Línea de Oportunidades Productivas". Y si también consideramos que la firma invertirá en proyectos a partir de los fondos disponibles por su ahorro interno, esta línea invertirá su pendiente, y su representación gráfica sería la siguiente:



Gráfica. 3.1.1. Línea de Oportunidades Productivas y Mercado de Capital.

De aquí apreciamos que si la firma ahorra $Y_W - Y_0$ y lo invierte tendría las siguientes alternativas:

<u>Alternativa de Inversión</u>	<u>Flujo Neto en t=1</u>
Mercado de Capitales	Y_1'
Compra de Bienes Productivos	$\sum(\Delta Y_1)$

Viendo éstas, se sigue que es preferible invertir dichos fondos en la compra de bienes productivos pues producen un valor de consumo mayor en $t=1$; sin embargo para saber qué monto de ahorro $(Y_W - Y_0)$ se debe invertir, si observamos la gráfica, mientras la pendiente de la línea de oportunidad sea mayor que la del mercado de capitales, la alternativa óptima es la inversión en bienes productivos, o sea, la porción WR^* de la línea WR^*Z (oportunidades productivas); ver gráfica 3.1.2.

Ahora bien, la elección del punto de inversión-producción de la firma, se hará donde se maximice la utilidad de la misma, siendo este punto donde la línea de oportunidades productivas es tangente a alguna de las curvas de indiferencia de la firma (punto A') con lo que el valor presente de la misma, se incrementa de Y_W a Y_W' , como se muestra en la gráfica 3.1.2.

Siguiendo con el análisis de esta gráfica, podemos apreciar que si nos movemos sobre la línea del mercado de capitales, es posible incrementar el valor de la firma por medio del endeudamiento y llegar al punto A'' , que nos produce el nuevo valor de Y_W' , que es el máximo a lograr para la firma en este proceso.

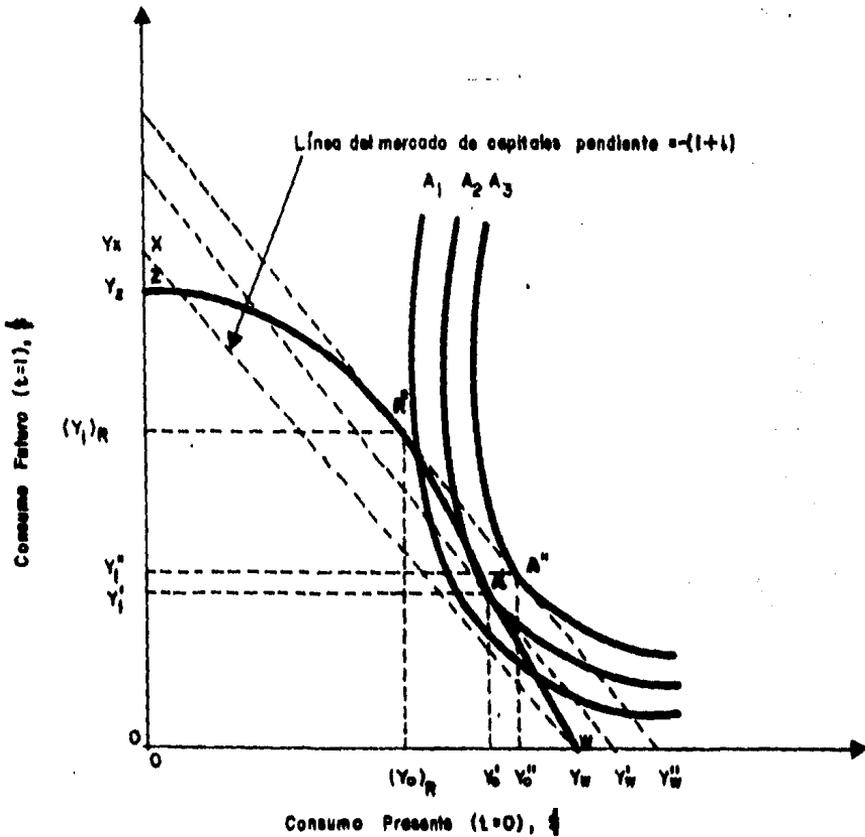


Gráfico. 3.1.2. Oportunidades de Producción cambiando alternativas.

Con los antecedentes dados, podemos concluir que este proceso de inversión en bienes intermedios se compone entonces de los siguientes pasos:

Paso 1. Ahorro en $t=0$ de la cantidad $Y_w - (Y_0)_R$

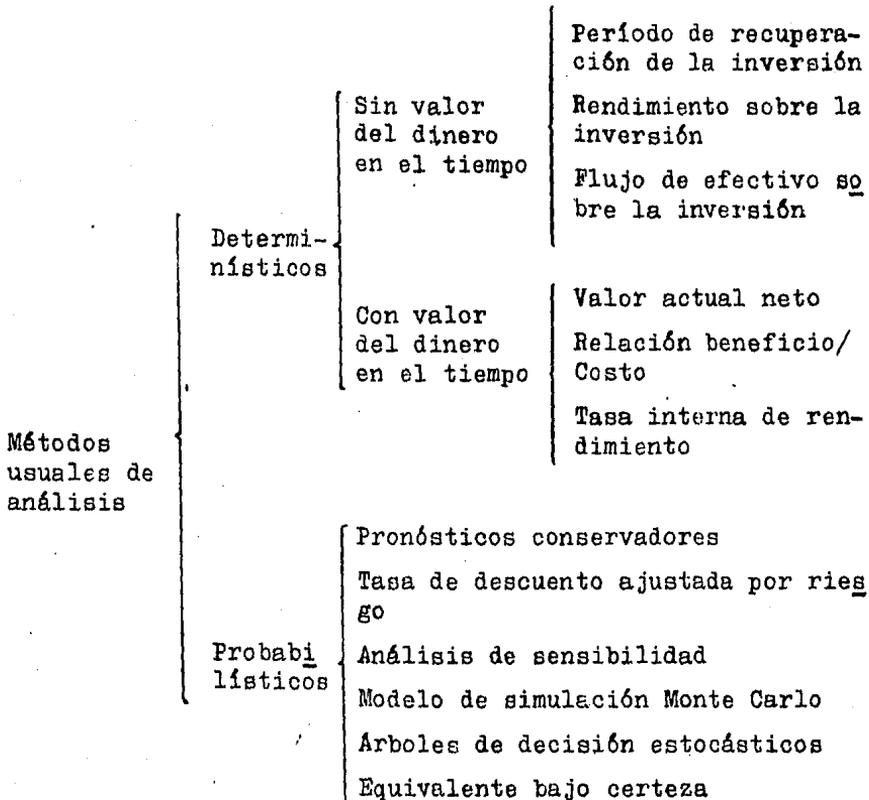
Paso 2. Endeudamiento por la cantidad $Y_0' - (Y_0)_R$, de manera que el ahorro neto usado en la compra de dichos bienes sea $Y_w - Y_0'$.

De aquí, llegamos a la conclusión de que este proceso, nos permite maximizar la utilidad de la empresa, maximizando el valor presente neto Y_w' de la misma, con lo que comprobamos que el punto óptimo de la firma en lo relativo a -

su producción, es independiente del monto de dinero que ésta maneje en el mercado de capitales.

3.2 METODOS DE EVALUACION.

La clasificación de los métodos de análisis económico para la evaluación de proyectos de inversión se ilustra en el siguiente cuadro sinóptico:



Cuadro.3-2.1.

Los métodos que se desarrollarán en la presente sección son:

- a) Rendimiento sobre la inversión.
- b) Período de recuperación de la inversión.
- c) Valor actual neto.
- d) Relación beneficio-costos.
- e) Tasa interna de rendimiento.

a) Rendimiento sobre la inversión (RSI).

Es una evaluación porcentual generalmente anualizada, - que relaciona la utilidad bruta o la utilidad neta según sea antes o después de impuestos, con el monto de la inversión - efectuada.

$$RSI = \frac{\text{Utilidad}}{\text{Inversión}} \times 100 \quad \dots \quad 3.2.1$$

Para el caso de proyectos desarrollados para venta, presenta algunos problemas el cálculo de este indicador, tanto por la determinación de la utilidad como por el horizonte en que esta se genera, que por lo general es mayor que el horizonte en el cual se recupera la inversión.

Como un método conservador se propone la siguiente fórmula:

$$RSI = \frac{\text{Utilidad total del proyecto}}{\text{Inversión total} \times \text{Plazo de recuperación de la utilidad}} \times 100$$

... 3.2.2

Donde:

Plazo de recuperación = Tiempo en años transcurridos -
de la utilidad desde el inicio del proyecto -
hasta el período en que se termina de pagar.

Como podemos advertir, esta fórmula nos da un rendimiento promedio durante la vida del proyecto, y no el rendimiento real para cada uno de los períodos del mismo.

b) Período de recuperación de la inversión (PRI).

Se puede definir como el plazo de tiempo requerido, medido desde el inicio del proyecto, en el cual la suma de los ingresos se iguala a la inversión realizada, esto es, llega a ser igual a cero.

Matemáticamente se define de la siguiente manera:

$$\sum_{t=0}^{\text{PRI}} a_t = 0 \quad \dots\dots\dots 3.2.3$$

donde a_t = flujo de efectivo para los períodos $t=0,1,\dots,\text{PRI}$

Este método, por lo general, es más comúnmente usado como un límite de selección que como un criterio directo, puesto que por el origen de su definición no nos deja apreciar - los flujos posteriores al punto de equilibrio ingreso-inversión.

Este uso del método como límite, nos permite rechazar - en primera instancia, aquellos proyectos cuyo plazo de recuperación de la inversión sea mayor que el parámetro normal - de la firma que se esté analizando, o que el que ésta ya haya definido.

El criterio de decisión del PRI puede expresarse de esta manera: elegir el proyecto que tenga un valor mínimo de t . Además este criterio, ampliamente utilizado, hace resaltar - la importancia de los resultados tempranos.

Tasa de Rendimiento en el PRI.

Supongamos que una empresa analiza un proyecto con las siguientes características:

P = Inversión inicial en $t=0$

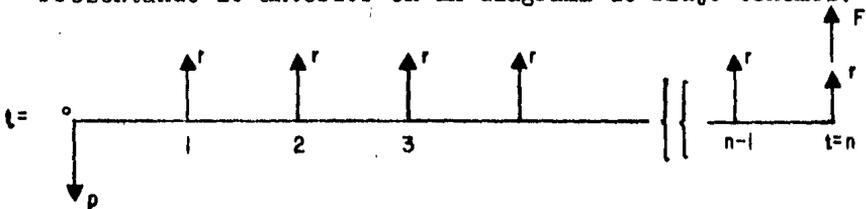
F = Valor de rescate en $t=n$

n = Vida útil del proyecto

A = Flujo de efectivo uniforme generado por el proyecto al final de cada período.

t = Tiempo en períodos ($t=0,1,\dots,n$)

Presentando lo anterior en un diagrama de flujo tenemos:



Si quisieramos encontrar el valor anual uniforme equivalente a este flujo, llegaríamos a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 A &= (P-F) \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} + Fi \\
 &= (P-F) \frac{1}{a_{\overline{n}|i}} + Fi \quad \dots\dots\dots 3.2.4
 \end{aligned}$$

Si el valor de rescate es despreciable, entonces nuestra expresión se puede simplificar a:

$$A = P \left\{ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right\} = P \frac{1}{a_{\overline{n}|i}} \quad \dots\dots 3.2.5$$

como $A = a$, para nuestro caso tendríamos:

$$\frac{P}{a} = \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \dots\dots\dots 3.2.6$$

entonces, para nuestro flujo uniforme $P/a = \text{PRI}$

$$\text{PRI} = \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \dots\dots\dots 3.2.7$$

Esta ecuación nos lleva a una tasa efectiva de interés i que nos asegura no solo la recuperación del capital inicial, sino también el interés sobre los saldos insolutos del capital a esa misma tasa. A esta tasa la llamaremos "Tasa efectiva de rendimiento de la recuperación del capital".

Por otro lado si $\text{PRI} = P/a$, tendríamos que $1/\text{PRI} = a/P$ que sería la tasa de recuperación de capital por período.

De acuerdo con lo precedente, si la tasa efectiva de -- rendimiento en la recuperación del capital es mayor que la - tasa marginal mínima atractiva para la empresa, entonces el proyecto debe ser aceptado, pues se está asegurando en este caso la recuperación del capital más el interés sobre el saldo insoluto de la inversión en cada período.

c) Valor actual neto (VAN).

Este método es uno de los más utilizados para comparar proyectos optativos. El término valor actual significa una cantidad de dinero en una fecha inicial que sea equivalente de una programación particular de ingresos y/o desembolsos, en estudio. Cuando solo se trata de desembolsos, la mejor - expresión es valor actual del costo.

Considérese un proyecto que origina ingresos b_0, \dots, b_n

al final de los años $0, \dots, n$. Si el costo de capital es k , el valor actual de los ingresos B , estará dado por:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{b_t}{(1+k)^t} \quad \dots\dots\dots 3.2.8$$

Si además suponemos que los egresos asociados con el -- proyecto son c_0, \dots, c_n al final de los años $0, \dots, n$ el valor actual de los egresos será:

$$C = \sum_{t=0}^n \frac{c_t}{(1+k)^t} \quad \dots\dots\dots 3.2.9$$

Por lo tanto se define el valor actual neto (**VAN**) del -- proyecto como:

$$P(k) = B - C = \sum_{t=0}^n \frac{b_t - c_t}{(1+k)^t} \quad \dots\dots\dots 3.2.10$$

$$\Rightarrow P(k) = \sum_{t=0}^n \frac{a_t}{(1+k)^t} \quad \dots\dots\dots 3.2.11$$

donde a_t representa los flujos netos de efectivo en el año t

Mientras podamos conocer las cantidades de las entradas anuales de dinero, la interrogante de que un proyecto individual determinado sea económicamente satisfactorio puede re-- solverse por medio del VAN. El criterio aplicado a la deci-- sión es que un proyecto será aceptado mientras su **VAN** sea -- mayor que cero; de igual manera, todo proyecto cuyo VAN sea menor que cero, se debe rechazar.

Esta regla puede generalizarse para proyectos múltiples que pueden no ser independientes. Si se presentara este caso, pueden formarse conjuntos independientes de proyectos y entonces escoger el conjunto que presente el mayor VAN.

En base a lo anterior podemos dar entonces una segunda regla: Cuando dos proyectos o combinación de ellos sean mutuamente exclusivos, se debe aceptar aquel que presente el mayor VAN, siempre y cuando se cumpla también con la primera regla.

Características del VAN.

Como ya vimos la función que define al VAN es:

$$P(k) = \sum_{t=0}^n \frac{a_t}{(1+k)^t}$$

Tomando en consideración que en la mayor parte de los proyectos $a_0 < 0$ y que $a_t > 0$, con n determinada y conocida, el VAN puede expresarse como:

$$P(k) = -a_0 + a_1(1+k)^{-1} + \dots + a_n(1+k)^{-n} \quad \dots \quad 3.2.12$$

Si suponemos que k es una función continua entonces $P(k)$ es también continua y diferenciable, por lo que obteniendo la primera derivada tenemos:

$$\frac{\partial P(k)}{\partial (1+k)} = \frac{a_1}{(1+k)^2} - \frac{2a_2}{(1+k)^3} - \dots - \frac{na_n}{(1+k)^{n+1}} \quad \dots \quad 3.2.13$$

que como se puede observar es negativa en cualquier valor del intervalo $-1 < k < +\infty$

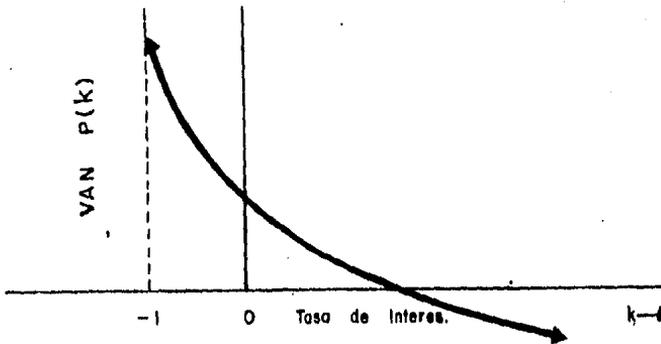
Obteniendo la segunda derivada tenemos:

$$\frac{\partial^2 P(k)}{\partial (1+k)^2} = \frac{2A_1}{(1+k)^3} + \frac{6A_2}{(1+k)^4} + \dots + \frac{n(n+1)A_n}{(1+k)^{n+2}} \dots 3.2.14$$

que a su vez es siempre positiva en el intervalo $-1 < k < +\infty$

Con este análisis se puede concluir que $P(k)$ es una función monótonicamente decreciente y convexa y si además consideramos que si $k \rightarrow -1$, $P(k) \rightarrow -\infty$, veremos que la curva es asintótica en $k = -1$.

De igual forma, si $k \rightarrow +\infty$, $P(k) \rightarrow -A_0$; la gráfica correspondiente a este análisis será:



Esta gráfica nos muestra un punto especial, donde $P(k)=0$ que es el punto de indiferencia para la selección por este método. A la tasa de interés que produce esta situación la llamaremos "Tasa interna de rendimiento" del proyecto, y la representaremos como r^0 .

Puesto que el procedimiento usual para determinar el VAN es determinar $P(k)$ para alguna tasa de interés dada o su

puesta, un principio de costo de oportunidad nos conduce a - que solo se acepten aquellos proyectos que no disminuyan la riqueza futura de la empresa y este principio nos dice que - la tasa mínima de interés por considerar, sea el costo marginal de capital de acuerdo con nuestras condiciones básicas - de certidumbre, lo que constituye la base fundamental de análisis del VAN.

¿Cuál Método de Análisis Económico Conviene Usar?

Ya que los métodos que hemos visto hasta ahora arrojan resultados uniformes para una condición específica de uso, - es lógico tratar de averiguar cual método convendría usar en general. Básicamente, la respuesta debe ponderarse con ma--yor profundidad, en función de la preferencia personal, especialmente la de quienes toman las decisiones, a la luz de -- los resultados de los estudios.

Sin embargo, si se dá por sentado que todas las opcio--nes selectivas comparadas se originan en diferentes fechas y han de retirarse en alguna fecha en común, el método del VAN es el más fácil de aplicar.

El método de la tasa interna de rendimiento (TIR), que estudiaremos en una próxima sección, puede preferirse siem--pre que se desee saber no solamente cual es la mejor opción selectiva, sino más bien cuál es la tasa de lucro. Aunque - por lo general es más difícil computar ésta que el VAN, tiene la ventaja de que se expresen en ella los resultados en - los términos deseados, los que son más fáciles de comprender para muchas personas que toman decisiones; es decir, tomando el lucro como porcentaje del capital invertido.

d) Método de la relación beneficio-costo (B/C).

Este método, como su nombre lo indica, relaciona los beneficios del proyecto con el costo del mismo. Pudiéndose expresar esta relación de las siguientes tres formas:

d1) Relación Beneficio-Costo (B/C)

d2) Relación Neta Beneficio-Costo (NB/C)

d3) Relación Beneficio-Costo de Eckstein (EB/C)

d1) B/C.

Se define como la relación de los beneficios presentes totales al costo presente del proyecto.

Si:

P_j = VAN de los flujos de efectivo del proyecto j en $t=0$.

C_j = Costo presente en $t=0$.

$$\Rightarrow B/C = \frac{P_j - C_j}{C_j} = \frac{P_j}{C_j} + 1 \dots 3.2.15$$

d2) NB/C.

Esta relación se obtiene entre los valores actuales de los beneficios y el costo en $t=0$.

$$NB/C = \frac{P_j}{C_j} \dots \dots \dots 3.2.16$$

d3) EB/C.

Es la relación entre el valor actual de los ingresos y el valor actual de los egresos.

Si:

$B = \sum bt(1+i)^{-t} = \text{VAN de los ingresos con } t=1, \dots, n$

$C = \sum ct(1+i)^{-t} = \text{VAN de los egresos con } t=1, \dots, n$

CI= Costo inicial del proyecto en $t=0$

$A = B - C = \text{VAN del beneficio neto}$

$$EB/C = \frac{A + C}{CI + C} \quad \dots\dots\dots 3.2.17$$

De acuerdo con las definiciones anteriores, las reglas de decisión a seguir son:

Si B/C	Si NB/C	SI EB/C	REGLA
>1	>0	>1	Aceptar
=1	=0	=1	Indiferente
<1	<0	<1	Rechazar

e) Tasa interna de rendimiento (TIR).

Cuando se quieren hacer comparaciones económicas mediante el método de la tasa interna de rendimiento (TIR) se deben calcular una o más tasas de rendimiento, así como compararlas con un estándar mínimo requerido (es decir, con la tasa mínima deseable).

En el cálculo de la TIR para un proyecto individual se necesita hallar el tipo de interés mediante el cual el VAN de las entradas de dinero (ingresado o ahorrado) es igual al VAN de las salidas de dinero (desembolsado o ahorros en dinero que no se han aprovechado). Es decir, se trata de encontrar el tipo de interés en el cual el valor actual de las en

tradas, menos el valor actual de las salidas de dinero es -- igual a cero; o bien en el cual el valor actual del movimiento neto de dinero es igual a cero.

$$\sum_{t=0}^n a_t (1+r^0)^{n-t} = 0 \quad \dots\dots\dots 3.2.18$$

Donde:

a_t = flujo del período t del proyecto

r^0 = tasa interna de rendimiento del proyecto

Como se puede observar, la expresión anterior es una -- ecuación polinomial de grado n , lo cual implica hacer prue--bas o "tanteos" hasta hallar la tasa o hasta poder hacer in--terpolaciones con ella.

Entonces se puede definir a la TIR en términos económi--cos como el porcentaje o la tasa de interés que se gana so--bre el saldo no recuperado de una inversión.

El criterio que generalmente se aplica es que una inver--sión debe aceptarse si su TIR es superior al costo de capi--tal para la empresa. En caso de tener más de un proyecto de inversión se escogerá aquél que tenga la TIR más alta.

El método de la TIR así como la relación que ésta guar--da con el VAN puede apreciarse en la gráfica 3.2.3; donde --se puede ver que si $T.Marg. > r^0$ el VAN del proyecto será nega--tivo y estamos en la región de rechazo del proyecto; y si -- $T.Marg. < r^0$ entonces el proyecto es aceptable.

Como la TIR no mide el rendimiento de la inversión ori--

ginal, se podría pensar que dos o más proyectos no deben compararse entre sí para establecer preferencias por medio de este método, pues:

- a) La TIR de un proyecto solamente mide el rendimiento que genera la inversión por recuperarse en cada período, para ese proyecto, y con ese flujo de efectivo.
- b) La TIR es independiente del nivel absoluto de inversión en el proyecto, y solo tiene significado cuando este nivel se asocia a los otros flujos del proyecto.

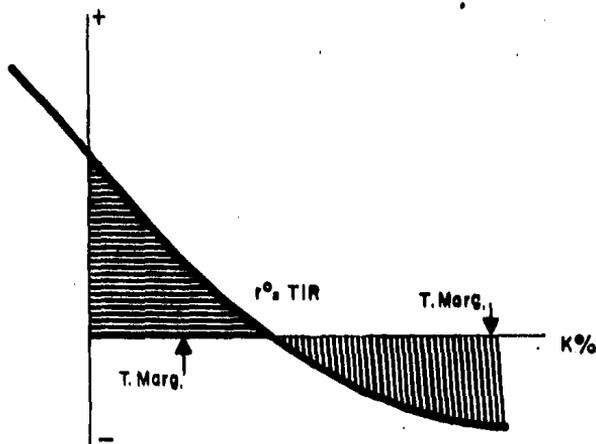


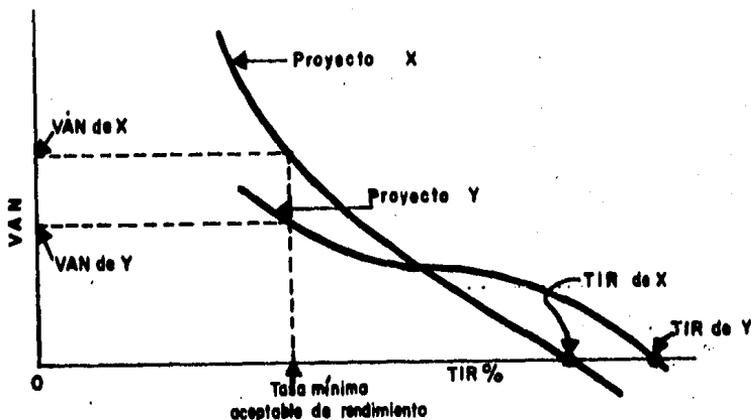
Gráfico 3.2.5

En consecuencia, la comparación de la TIR de dos o más proyectos, no toma en cuenta el nivel absoluto de inversión de los mismos, sin embargo, para resolver esta diferencia en niveles de inversión, podría considerarse el posible rendimiento de los fondos no utilizados en el proyecto de menor inversión aplicados a algún otro proyecto posible para igualar la inversión, y entonces seleccionar bajo este criterio, consolidando la alternativa de menor inversión más la reinversión de fondos no utilizados, contra el proyecto de mayor inversión.

Entonces cuando se comparan proyectos aplicando este método y hay que escoger (en su caso) un solo proyecto, conviene no olvidar dos principios que son:

- 1.- Todo incremento al capital invertido debe basarse - en sólidas razones, es decir, una tasa suficiente - de rendimiento de ese incremento.
- 2.- Comparar un proyecto de inversión más alta con uno de inversión menor solo en el caso de que éste último ofrezca más ventajas.

A continuación mostraremos que el método de la TIR arrojará siempre resultados totalmente en consonancia con los -- que se obtengan aplicando el VAN. Sin embargo, la TIR puede dar un rango diferente al orden de conveniencia de los proyectos independientes al del VAN. Para esto veamos la siguiente gráfica (3.2.4) en la que se ilustra la relación de la TIR respecto al VAN de dos proyectos, conocidos como X y Y, que no se excluyen entre sí.



Gráfica 3.2.4.

La TIR de cada proyecto es el punto en que su valor neto es cero. El VAN de cada proyecto se muestra para una tasa de rendimiento típica. Para este caso hipotético Y tiene la TIR más alta, mientras que X tiene el VAN más grande en todas las tasas de rendimiento menores que la tasa en la cual son iguales los valores netos actuales. Esto ilustra un caso en que el método de la TIR sí dé por resultado una "jerarquización" diferente de las opciones, comparada con el VAN. No obstante, en virtud de que los dos proyectos tuvieron un $VAN > 0$, y de que la TIR de ambas es mayor que la del rendimiento mínimo, la decisión que se tome acerca de que sean aceptables los dos, puede derivarse de cualquiera de los dos métodos.

Al analizar la relación entre los criterios VAN y TIR se debe hacer una distinción entre las inversiones simples y no simples. Una inversión simple es aquella cuyo flujo neto de fondos adopta la pauta de un desembolso inicial seguido exclusivamente por ingresos en efectivo. En cambio, una inversión no simple tiene desembolsos netos en efectivo que no se limitan al período inicial, y por el contrario se intercalan con flujos netos de fondos durante toda la vida del proyecto.

Tomando en cuenta las características del VAN así como el criterio de la TIR podemos afirmar que existe una equivalencia de los métodos VAN y TIR para las decisiones de aceptación-rechazo que implican inversiones simples.

En el caso de proyectos no simples la presencia de desembolsos netos de fondos subsiguientes al desembolso inicial del capital puede plantear problemas especiales al criterio TIR. En situaciones extremas incluso es posible que un solo

proyecto tenga varias tasas internas de rentabilidad. Por lo tanto, a continuación se expondrá un método para calcular tasas internas de rendimiento múltiples.

Para este tipo de tasas se puede utilizar un método alternativo llamado "Tasa interna de rendimiento modificada" - que elimina la existencia de las tasas múltiples.

Este método consiste en capitalizar al último período - del proyecto los flujos positivos del mismo a una tasa de -- descuento segura que permita las coberturas de liquidez nece sarias, con lo que todo el flujo se convierte en dos valores uno positivo en el período "n" del proyecto, y uno negativo en el período "0" del mismo, con lo que el problema se con-- vierte en la determinación de la tasa única de interés de un flujo simple, utilizando la fórmula:

$$r^0 = \sqrt[n]{\frac{FV}{PV}} - 1 \dots\dots\dots 3.2.19$$

3.3 CLASIFICACION Y ANALISIS DE LAS INVERSIONES.

Las inversiones pueden clasificarse, como ya vimos, de acuerdo a su flujo de efectivo en simples y no simples. A su vez las no simples se clasifican en puras y mixtas (ver - cuadro 3.3.1), lo cual es fundamental para comprender el sen tido de la TIR. Para entender mejor esta distinción se debe introducir el concepto de saldo del proyecto de una inver--- sión al final de un período dado t. Consideremos una inver--- sión que genera flujos netos de fondos a_0, a_1, \dots, a_n al fi--

nal de los años $0, 1, \dots, n$. Si suponemos que la tasa de rentabilidad es i , el valor futuro de esta serie al final de -- cualquier año t está dada por la expresión:

$$S_t(i) = a_0(1+i)^t + a_1(1+i)^{t-1} + \dots + a_t \quad \dots \quad 3.3.1$$

($0 \leq t \leq n$)

Este valor se definirá como el saldo del proyecto de la inversión al final del año t . En particular, el saldo del -- proyecto al final de la vida de este, está dado por la expresión:

$$S_n(i) = a_0(1+i)^n + a_1(1+i)^{n-1} + \dots + a_n \quad \dots \quad 3.3.2$$

que denominaremos valor futuro del proyecto.

Clasificación de las Inversiones	Simples	Puras
	No simples	Mixtas

Cuadro 3.3.1

Inversiones Puras y Mixtas.

Si suponemos que la tasa de rentabilidad de una inversión es independiente del costo de capital para la empresa, entonces es necesario hacer una distinción entre inversiones puras y mixtas para determinar si es válido o no este supuesto.

Se define como inversión pura aquella en la cual los --

saldos del proyecto, calculados en la TIR del mismo, son -
 cero o negativos a lo largo de la vida del proyecto, o sea
 la inversión es pura en el sentido de que la firma no reci-
 be demasiada de su rentabilidad en ningún punto y por consi-
 guiente no está endeudada con el proyecto.

Entonces, una inversión es pura:

$$\Leftrightarrow S_t(r^*) \leq 0 \quad \text{para } t=0,1,\dots,n-1 \quad \dots 3.3.3$$

En contraste, una inversión es mixta cuando:

$$\begin{aligned} & S_t(r^*) > 0 \text{ para algunos valores de } t \\ \text{y } & S_t(r^*) \leq 0 \text{ para los restantes} \quad \dots \dots \dots 3.3.4 \end{aligned}$$

El significado de esta distinción reside en el hecho -
 de que solo en el caso de las inversiones puras hay un con-
 cepto de tasa de rentabilidad interna del proyecto. En ca-
 so de inversiones mixtas, las rentabilidades tienden a va-
 riar con el costo de capital para la empresa. Como veremos
 el fenómeno de la TIR múltiple se manifiesta solo en el ca-
 so de las inversiones mixtas.

Se debe tener muy presente que como $\alpha_0 < 0$, se puede lo-
 gar que cualquier inversión satisfaga $S_t(i)$ para $t=0,1,\dots,n$
 simplemente elevando la tasa del interés compuesto i a un -
 valor crítico que se denominará r_{\min}

Si se calcula $S_n(r_{\min})$ podrá observarse que el resulta-
 do será positivo, negativo o cero.

Si, $S_n(r_{\min}) \geq 0 \Rightarrow \exists r^0 \geq r_{\min}$; tal que $S_n(r^0) = 0$

Si se calculan los saldos del proyecto con r^0 se obtiene:

$$S_t(r^0) \leq 0 \quad \text{para } t=0,1,\dots,n-1$$

por consiguiente la inversión es pura.

Si, $S_n(r_{\min}) < 0 \Rightarrow \exists r^0 < r_{\min}$; tal que $S_n(r^0) = 0$

Si se calcularan los saldos del proyecto con r^0 algunos $S_t(r^0)$ serían mayores que cero y por lo tanto la inversión es mixta.

En conclusión una inversión es pura si $S_n(r_{\min}) \geq 0$ y es mixta si $S_n(r_{\min}) < 0$.

Método de Cálculo de la "Rentabilidad" del Capital Invertido

Para el caso de una inversión mixta, la empresa consagra fondos al proyecto parte del tiempo, y en lo restante tiene un "préstamo" proveniente del proyecto. Entonces --- aquí necesitamos distinguir entre r , la rentabilidad del capital invertido (RCI), y k , el costo del capital tomado en préstamo. Cuando el saldo del proyecto es negativo debe -- calcularse el interés compuesto a la tasa r ; y cuando el -- saldo es positivo debe calcularse el interés compuesto a la tasa k . En el caso de la inversión pura, k no participa en el proceso de interés compuesto; por lo tanto, la RCI, es -- independiente de k .

En el caso de una inversión mixta, la RCI varía direc-

tamente con k . Esta relación se deduce del hecho de que da dos los flujos de fondos asociados con una inversión mixta, mientras más elevado es el valor de k , más reducida es la fracción de los flujos netos de fondos que representan préstamos y mayor la fracción de estos flujos que representan rentabilidades de la inversión.

El procedimiento más directo para determinar la rela--ción funcional entre r y k de una inversión mixta es transcribir la expresión para el valor futuro del proyecto, indicado por $S_n(r,k)$ que es una función de dos variables. Nótese que si el proyecto concluye al final del año t y si k es el costo de capital para la firma entonces $S_t(r,k)$ es la suma adicional que la empresa debe recibir en el año t para obtener una rentabilidad del capital invertido. Como se susupone que el proyecto concluye al final del año n , $S_n(r,k)$ igual a cero es la condición necesaria para que la empresa realice una RCI, suponiendo que el costo de capital es igual a k . Igualando a cero $S_n(r,k)$ se define una relación implicita entre r y k , que es la función buscada. Si arbitraria--mente igualamos r a k , el procedimiento descrito anterior--mente es el mismo que se utiliza para calcular r^0 (la TIR del proyecto). Por lo tanto, para las inversiones mixtas la TIR es sencillamente la RCI (r) cuando el costo de capital k , es igual a r .

El siguiente algoritmo desarrollado por James C. Mao nos marca los pasos precisos para determinar r , correspon--diente a un costo dado de capital $k=r$.

Paso 1) Hallar r_{min} por el método de tanteo.

Paso 2) Hallar $S_n(r_{\min})$

- a) Si $S_n(r_{\min}) < 0$, el proyecto es una inversión pura.
 (1) Hallar r^0 , tal que $S_n(r^0) = 0$
 (2) Se completa el algoritmo
- b) Si $S_n(r_{\min}) > 0$, el proyecto es una inversión mixta.

Paso 3) Suponer que el costo de capital es igual a k

Paso 4) Se calcula $S_t(r, k)$ de acuerdo con la regla:

$$\begin{aligned}
 S_0(r, k) &= a_0 \\
 S_1(r, k) &= S_0(1+r) a_1 && \text{si } S_0 < 0 \\
 &= S_0(1+k) a_1 && \text{si } S_0 > 0 \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 S_n(r, k) &= S_{n-1}(1+r) + a_n && \text{si } S_{n-1} < 0 \\
 &= S_{n-1}(1+k) + a_n && \text{si } S_{n-1} > 0
 \end{aligned}$$

Paso 5) Se determina el valor de r resolviendo la ecuación:

$$S_n(r, k) = 0$$

De todo lo anterior podemos concluir que el método general de cálculo de la RCI nos sirve para determinar la existencia de inversiones puras no simples. También podemos ver que cuando se combinan dos inversiones puras simples la inversión compuesta resultante es también una inversión pura. Sin embargo, la nueva inversión pura no es necesariamente una inversión simple.

Por otro lado tratándose de inversiones mixtas ya sea que tengan una TIR única o múltiple, dicha TIR depende funcionalmente de k , el costo de capital para la empresa. De manera que si el adjetivo "interna" se interpreta rigurosamente como una rentabilidad calculada independientemente de k , podrá incluso afirmarse que las inversiones mixtas no --

tienen tasas internas de rentabilidad. Por lo que podemos - decir que la TIR de un proyecto mixto es una medida de renta bilidad solo en condiciones muy específicas.

NOTA:

Existen programas para calcular la TIR y el VAN, que -- han sido desarrollados con propósitos específicos, algunos - de los cuales son descritos a continuación:

1.- Análisis de riesgos en inversiones de capital apli cados a bienes raíces.

Con este programa se determina la distribución de la -- TIR y el VAN de inversiones de capital, sujetos a ingresos y desembolsos inciertos en períodos hasta de 50 años, las in-- certidumbres pueden ser uniformes, sesgadas normales ó inmu nes a fluctuaciones. Este programa se destina específicamen te a inversiones en bienes raíces, aunque puede modificarse fácilmente para contener cualquier inversión de capital.

La fuente de este programa es: IBM 360. Catálogo de pro gramas número 360D-A. 1-002.

2.- Valoración económica de movimientos descontados de dinero.

A través de la aplicación del método del VAN, ofrece el medio de generar la información financiera para alquilar el valor económico de inversiones potenciales de las empresas. Se emplea el descuento instantáneo para hallar el valor pre visto y el tipo de interés del rendimiento. El valor actual y la fecha de desembolso pueden determinarse para cada una -

de tres tasas específicas de descuento y, por lo tanto, un análisis de reacciones a estímulos que muestra que puede generarse la repercusión de la tasa de descuento. El resultado es completo para todos los datos supuestos del cálculo. Pueden evaluarse los proyectos que contienen movimientos previstos de dinero, de 1 a 20 años.

La fuente de este programa es: IBM 360. Catálogo de programas número 360D-15. 1-006.

IV. EVALUACION DE CONJUNTOS DE PROYECTOS CON RESTRICCIONES.

En el capítulo anterior examinamos las decisiones de inversión suponiendo la independencia de los proyectos y la disponibilidad ilimitada de capital entre otras condiciones. En base a esto, juzgamos las inversiones individualmente, sin referencia a cualquier otra inversión; es decir, solamente se analizaron las decisiones de aceptar o rechazar una inversión.

Pero las inversiones en la realidad, no siempre satisfacen los supuestos anteriores. Las empresas deben elegir a menudo entre inversiones que se excluyen mutuamente y que con mucha frecuencia solo tienen acceso limitado al mercado de capitales. Cuando estas condiciones prevalecen, el procedimiento óptimo de decisión exige que se juzgue cada inversión no sólo por sus propios méritos, sino también en relación con otras inversiones competidoras.

4.1 DEPENDENCIA ENTRE PROYECTOS Y RACIONAMIENTO DE CAPITAL.

Dos proyectos son dependientes cuando los resultados de uno afectan al otro; a continuación se dan a conocer brevemente varias de las categorías principales de dependencia. En la realidad, los grados de dependencia entre proyectos pueden expresarse como una serie continua, partiendo de un requisito previo hasta llegar a "proyectos que se excluyen entre sí", - como son las apreciaciones de grados denominadas "complemento", "independencia mutua" y "sustitución", tal como se muestra en

la figura 4.1.1.

(1)

Cuadro.4.1.1. Grados de dependencia entre proyectos.

<p>"Si los resultados del primer proyecto fuesen ___ por el hecho de aprobar el segundo proyecto...</p>	<p>... en ese caso se dice que el segundo proyecto es ___ del primero".</p>	<p>Ejemplo.</p>
<p>Técnicamente factibles o si sus resultados fuesen solo beneficios.</p>	<p>un requisito previo.</p>	<p>Aparato de radio para coche, factible - sólo si se compra el coche.</p>
<p>aumentar los beneficios.</p>	<p>un complemento.</p>	<p>Comisiones de arrastre adicionales, más ventajoso si se compran máquinas cargadoras automáticas.</p>
<p>tales que no se afectan.</p>	<p>independiente.</p>	<p>Un nuevo torno automático y una valla - alrededor de la bodega.</p>
<p>disminuir los beneficios.</p>	<p>un sustituto.</p>	<p>Una máquina que haga parte del trabajo de un torno nuevo.</p>
<p>imposibles o que no produzcan beneficios.</p>	<p>mutuamente exclusivo respectivo.</p>	<p>Un edificio de ladrillo o uno de madera para satisfacer algún requisito.</p>

(1) . CANADA, John R.- "Intermediate Economic Analysis for Management and Engineering." EsU.A., Copyright Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, 1971, Pág. 165.

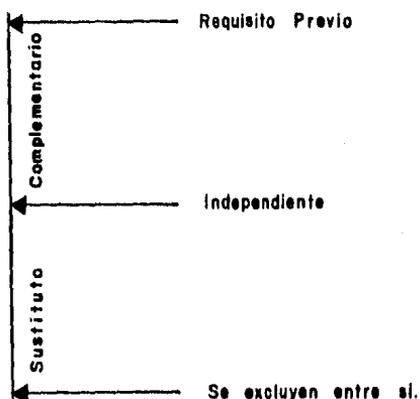


Figura. 4.1.1. Serie continua de grados de dependencia entre parejas de proyectos.

Al desarrollar una proposición de un proyecto que ha de presentarse a revisión y a aprobación, el presupuesto debe incluir cualesquiera proyectos complementarios que parezcan convenientes como parte de un solo "lote" de proposiciones. De igual manera, si un proyecto propuesto ha de ser sustituido parcial de cualesquiera proyectos sobre los cuales la empresa ha adquirido compromisos o se hallan en estudio, estas circunstancias deben asentarse en la proposición.

En los casos en que, al hacer los planes, la elección de un proyecto se considera suficientemente importante para que la decisión final se dicte en los niveles administrativos superiores, debe someterse la proposición del proyecto en forma de conjunto de opciones que se excluyen mutuamente.

Otra situación que se presenta muy usualmente, es el acceso limitado al mercado de capitales. En este "racionamiento de capitales", las limitaciones pueden ser impuestas por circunstancias internas o externas.

El racionamiento interno puede presentarse por las siguientes causas:

- a) La gerencia decide limitar los fondos totales para inversión a una cantidad fija para un período dado.
- b) La gerencia define una tasa de selección de proyectos que es mayor que el costo de capital.

El racionamiento externo se presenta cuando la empresa no puede obtener fondos suficientes a un precio que la misma considere económico.

Puesto que en la realidad, la disponibilidad de fondos i limitados no existe, se debe pensar en una relación entre el costo de capital y su monto disponible como lo marca la si---guiente gráfica:

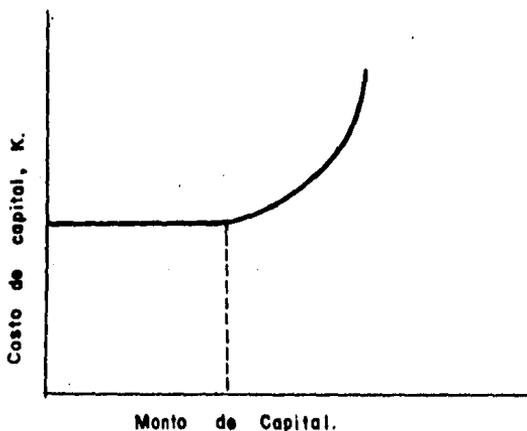


Gráfico 4.1.1. Relación entre el costo y monto del capital.

De acuerdo a esto, podemos establecer un nuevo criterio en cuanto a la toma de decisiones:

Algunos proyectos con la TIR cercana al costo de capital no serán aceptables.

Otro concepto que debe tomarse en consideración para la selección de un conjunto de proyectos, es la indivisibilidad; se tiene que aceptar o rechazar un proyecto en su totalidad, por lo que puede presentarse el problema de que si se acepta un proyecto grande aislado, se excluyen automáticamente otros más pequeños que podrían traer un valor agregado mayor a la -

empresa.

Por estas tres condiciones que se han mencionado, se requiere la comparación entre proyectos para decidir cuales deben ser aceptados y cuales rechazados.

4.2 METODOLOGIA DE COMPARACIONES E INCONGRUENCIA ENTRE DIFERENTES CRITERIOS.

Cuando la administración de una corporación debe elegir entre inversiones competidoras, no sólo necesita una regla - que le permita clasificar las inversiones en proyectos acceptables o inacceptables; sino también una metodología para seleccionar del conjunto de proyectos aceptables la cartera de éstos que maximiza el valor actual neto de la firma..

Este problema de selección de una cartera óptima de inversiones admite dos enfoques:

- 1.- Método de Ordenamiento.
- 2.- Método de Programación Matemática.

De acuerdo con el primer método, todos los proyectos competidores se clasifican por orden decreciente, sobre la base de sus respectivas TIR, VAN o B/C. Luego, se aceptan en ese orden los proyectos hasta que se agota el presupuesto de capital de la empresa.

Al aplicar este método se pueden presentar dos problemas:

En primer lugar, dado un conjunto de proyectos competidores, su orden de preferencia de acuerdo con el criterio TIR a veces difiere del que se establece de acuerdo con el criterio del VAN. Como veremos más adelante, esta aparente inconsecuencia del ordenamiento puede imputarse a los diversos supuestos que realizan los dos criterios de clasificación acerca de los índices de reinversión. Si se supone una tasa común de reinversión, esta inconsecuencia desaparece.

El segundo problema que se puede presentar tiene su origen en la indivisibilidad de los proyectos. Cuando no hay ra

cionamiento de capital, esta indivisibilidad no representa un problema. Pero cuando se tiene racionamiento de capital, la aceptación de un gran proyecto puede excluir la ejecución de varios proyectos más reducidos.

De cualquier manera, el método de ordenamiento es un enfoque útil de la selección de proyectos en muchas situaciones prácticas. Sin embargo, si las inversiones indivisibles son elevadas comparadas con el presupuesto de capital, la indivisibilidad se convierte en un problema grave, que debe tenerse en cuenta en las decisiones de inversión.

El segundo método consiste en relacionar el conjunto óptimo de proyectos a base de programación entera 0-1, con la idea de maximizar un criterio de interés para la empresa, sujeto a una serie de restricciones como presupuesto y liquidez, etc.

Volviendo al problema de la inconsecuencia entre los criterios VAN y TIR, este último tiene la ventaja de que se manifiesta con claridad al sentido común. En cambio, una ventaja importante del criterio VAN es su relación directa con el objetivo básico de la administración financiera (elevar el valor actual neto de la empresa). Hasta ahora se ha visto que los criterios TIR y VAN son equivalentes, siempre y cuando la tasa de rentabilidad se interprete como la tasa interna de rentabilidad (TIR) en el caso de inversiones puras, y como la rentabilidad del capital invertido (RCI) en el caso de las inversiones mixtas. Pero en el caso del método de ordenamiento, se presenta el problema de la inconsecuencia, el cual puede recibir el nombre de "problema de la tasa de reinversión", pues como ya se ha mencionado, la causa puede imputarse a los diferentes supuestos que se realicen en cada uno de los criterios acerca de la tasa de reinversión.

Cuando este es el caso, la cuestión tiene grandes implicaciones para cualquier empresa que posea un presupuesto fijo de capital y que deba elegir entre diferentes inversiones.

4.3 TASA DE REINVERSION IMPLICITA EN LOS CRITERIOS VAN Y TIR.

Efecto de la tasa de reinversión en el método VAN.

En un mercado perfecto de capitales, el VAN de una inversión se calcula descontando los flujos netos de fondos del -- proyecto al costo de capital para la empresa. El ordenamiento de los proyectos por su VAN implica que los fondos liberados por los proyectos pueden reinvertirse al costo de capital. Pero como el mercado normal de capitales no es perfecto, y es típico que las empresas operen con racionamiento de capital; cuando la corporación tiene un presupuesto fijo de capital, el principio del costo de oportunidad exige que el VAN se calcule descontando los flujos netos de fondos de acuerdo con la rentabilidad de la inversión marginal (RIM). Por lo tanto, cuando existe capital limitado, el ordenamiento de los proyectos de acuerdo con su VAN implica que los fondos liberados por los proyectos pueden reinvertirse con una rentabilidad igual a la RIM de la empresa.

Supóngase que se tienen dos proyectos competidores A y B. El proyecto A cuesta a_0 pesos ahora y renta a_m pesos al final de m años. El proyecto B cuesta a'_0 pesos y renta a'_n pesos al final de n años, siendo:

$$a_0 = a'_0, \quad a'_n > a_m \quad \text{y} \quad n > m.$$

Ahora supongamos que k representa la RIM de la empresa y j la tasa de reinversión para el período entre las fechas terminales de los dos proyectos.

En base a estos datos, las siguientes son las expresiones válidas de los VAN de estos dos proyectos:

$$\text{VAN de A} = \frac{a_m}{(1+k)^m} - a_0 \quad \dots\dots(4.3.1)$$

$$\text{VAN de B} = \frac{a'_n}{(1+k)^m (1+j)^{n-m}} - a'_0 \dots\dots(4.3.2)$$

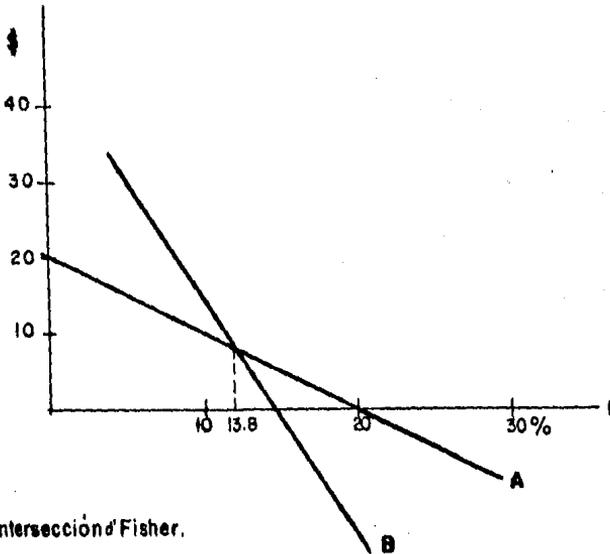
Debe notarse que mientras el VAN de A se calcula descontando el flujo futuro de fondos de acuerdo con la tasa k , el VAN de B se calcula descontando el flujo futuro de fondos de acuerdo con dos tasas, k y j . Según se calcule, generalmente el VAN de B tendría el valor acertado si $k = j$. Por consiguiente, el ordenamiento de los proyectos de acuerdo con sus VAN - supone implícitamente que los fondos liberados por los proyectos de vida más breve se reinvierten según la RIM de la empresa, es decir k . Si la RIM se acepta como un cálculo razonable de la tasa de reinversión, j , de la empresa, podemos considerar la fórmula:

$$\sum_{t=0}^n \frac{a_t}{(1+k)^t} \dots\dots(4.3.3)$$

como válida en general para clasificar proyectos según el orden de rentabilidad.

El efecto de la tasa de reinversión en el método TIR.

Puesto que el problema de la reinversión por lo general aparece en las decisiones de inversión, podemos preguntarnos si en todos los casos es posible ordenar acertadamente los proyectos en base a sus TIR. La respuesta es afirmativa siempre y cuando se satisfaga cierto supuesto. Comencemos representando gráficamente las relaciones funcionales entre el VAN y la RIM de la empresa, para dos proyectos dados, A y B, los cuales tienen una vida idéntica de 10 años, cuesta cada uno \$100.00 y aportan una rentabilidad anual de 15 y 20% respectivamente; con un costo de capital del 10%.



Gráfica. 4.3.1. Intersección de Fisher.

En la gráfica 4.3.1 estas dos funciones tienen pendiente descendente y poseen una intersección única en el 13.8%. Puesto que la TIR es la tasa que iguala a cero el VAN, A corta el eje horizontal (0,k) en el 20% y B lo corta en el 15%. Como podemos observar en la gráfica, el VAN clasifica al proyecto B en un lugar superior al proyecto A sólo cuando la RIM de la empresa y por consiguiente su tasa de reinversión es superior al 13.8%. En el 13.8% los dos proyectos tienen VAN iguales, y por lo tanto el mismo ordenamiento.

La gráfica 4.3.1 nos muestra un importante supuesto acerca de la tasa de reinversión cuando se clasifican los proyectos de acuerdo con su TIR; si la tasa de reinversión supera el 13.8% el VAN del proyecto A supera al del proyecto B. En este caso, las clasificaciones de los proyectos de acuerdo con sus VAN coinciden con las que se obtienen de acuerdo con su TIR.

El 13.8% se calcula hallando la tasa de descuento que equipara los VAN de los dos proyectos. Este es el concepto que Irwin Fisher denominó "Tasa de rentabilidad sobre el costo" - el cual se tratará un poco más adelante.

Podemos concluir, que el ordenamiento de los proyectos de acuerdo con su TIR supone implícitamente que los fondos liberados por los proyectos pueden reinvertirse con una rentabilidad más elevada que la tasa de rentabilidad sobre el costo de Fisher.

La Intersección de Fisher.

Cuando las funciones VAN de dos inversiones intersectan en el intervalo $(0, r_m^0)$, donde r_m^0 es la más pequeña de las dos TIR, la TIR es un criterio válido de ordenamiento sólo si la RIM de la empresa, supera la tasa de rentabilidad de Fisher. Tal es en esencia la comprobación de la subsección anterior.

La presencia o la ausencia de la intersección de Fisher muestra si los proyectos deben ordenarse mediante la TIR con o sin referencia a la tasa de reinversión. El propósito de esta subsección es estudiar los problemas acerca de la intersección en cuanto a su relación con las inversiones puras con tasas positivas de rentabilidad.

No hay Intersección.

Existen dos situaciones en las que se puede afirmar que no hay intersección de Fisher en el intervalo $(0, r_m^0)$. Para identificarlas, consideremos que se tienen que clasificar dos inversiones puras C y D. Designamos el VAN del proyecto C como $c(k)$ y el VAN del proyecto D como $d(k)$, donde k es la RIM de la empresa.

Hay que notar que $c(k)$ y $d(k)$ son funciones continuas de k , en el sentido de que si $c(k)$ y $d(k)$ se presentan gráficamente, no habrá "huecos" en las curvas que representan estas funciones. Más aún, ambas curvas tienen pendiente descendente lo que significa que el VAN disminuye a medida que aumenta k ; y son cóncavas en sentido ascendente, es decir ambas curvas se extienden por encima de sus tangentes. Esta última conclusión se deduce del conocimiento de que:

1.- La función VAN de una inversión simple tiene siempre pendiente descendente y es cóncava en sentido ascendente.

2.- Una inversión pura puede concebirse como la suma de dos o más inversiones simples.

La TIR del proyecto C se representará como r_c^0 y la del proyecto D como r_d^0 . Por definición:

$$r_m^0 = \min(r_c^0, r_d^0); \text{ es decir}$$

r_m^0 es la menor de las dos TIR.

Las funciones VAN $c(k)$ y $d(k)$ no tendrán intersección en el intervalo $(0, r_m^0)$ si se satisfacen al mismo tiempo las siguientes tres condiciones:

$$c(0) > d(0) \quad ; \quad c' > d' \quad \text{para } 0 \leq k \leq r_m^* \quad ; \quad r_c^* > r_d^* \quad \dots\dots(4.3.4)$$

donde c' y d' son las primeras derivadas de $c(k)$ y $d(k)$;

$c(0)$ y $d(0)$ son los valores respectivos de $c(k)$ y $d(k)$ cuando $k = 0$; y los demás términos se definirán como antes.

La formulación anterior puede demostrarse por vía de contradicción:

Si se construye una nueva función:

$$f(k) = c(k) - d(k)$$

y $c(k)$ y $d(k)$ intersectan en k_0 en $(0, r_c^0)$, tenemos:

$$f(k_0) = c(k_0) - d(k_0) = 0. \text{ Más todavía,}$$

como $c' < d'$, $f'(k) < 0$

Estas dos conclusiones implican que $f(k) < 0$ para $k > k_C$.
Sobre todo para $k = r_d^0$; $f(r_d^0) < 0$ y $d(r_d^0) = 0$.

Por lo tanto:

$$c(r_d^0) < 0.$$

Puesto que $r_c^0 > r_d^0$ se deduce que:

$$c(r_c^0) < c(r_d^0) < 0$$

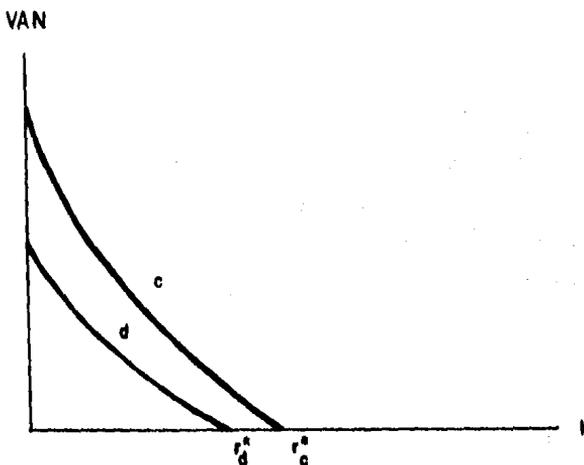
lo que contradice el supuesto de que $c(r_c^0) = 0$.

Lo que nos demuestra que $c(k)$ y $d(k)$ no intersecan en el intervalo $(0, r_d^0)$.

Reformulando las condiciones de (4.3.4); si:

- 1.- A la tasa de descuento cero el VAN de C es más elevado que el de D.
- 2.- En respuesta a un aumento de k , la disminución del VAN de C siempre es mayor que la correspondiente disminución del VAN de D.
- 3.- La TIR de C es más elevada que la de D.

En tal caso las dos funciones no tendrán intersección de Fisher. En la figura 4.3.2 se ofrece una descripción gráfica de esta situación.



Gráfica 4.3.2.

Existe una segunda situación en la que es evidente la inexistencia de la intersección de Fisher, a saber, cuando se satisfacen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

$$c(0) > d(0) \quad ; \quad c' > d' \quad \text{para } 0 \leq k \leq r_m^* \quad \dots\dots(4.3.5)$$

donde los términos corresponden a las definiciones anteriores. Para demostrar esta formulación se construye la función:

$$f(k) = c(k) - d(k)$$

que tiene la propiedad:

$$f(0) > 0 \quad \text{y} \quad f'(k) > 0.$$

Puesto que $f(k)$ no interseca el eje horizontal, no puede haber intersección entre $c(k)$ y $d(k)$ en el intervalo $(0, r_m^0)$, donde $r_m^0 = r_d^0$.

Reformulando las condiciones de 4.3.5; si:

- 1.- En la tasa cero de descuento el VAN de C es más elevado que el de D.
- 2.- En respuesta a un incremento dado de k la disminución del VAN de C siempre es menor que la correspondiente disminución del VAN de D.

En este caso las dos funciones no tendrán intersección en el intervalo $(0, r_m^0)$.

Gráficamente:

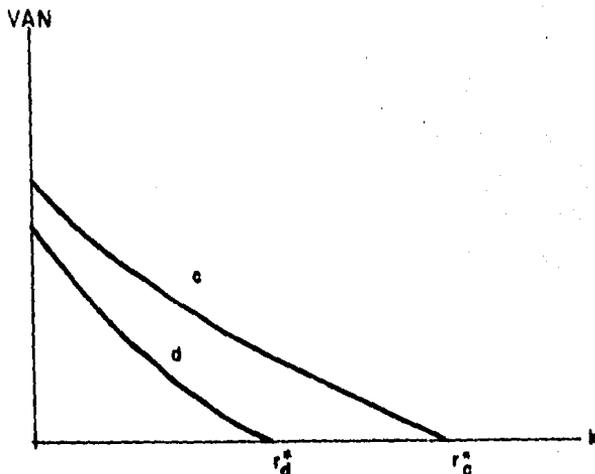


Gráfico. 4. 3.3.

Intersección Única.

Existe una intersección única cuando se satisfacen simultáneamente las tres condiciones siguientes:

$$c(0) > d(0) \quad ; \quad r_c^* > r_d^* \quad ; \quad c' > d' \quad \dots\dots(4.3.6)$$

donde todos los términos se definen como antes.

Para demostrar esto se construye la función:

$$f(k) = c(k) - d(k)$$

Nótese que como $f(k)$ es continua, $f(0) > 0$ y $f(r_c^*) < 0$.

$f(k)$ debe intersectar el eje horizontal en cierto punto del intervalo $(0, r_c^*)$. Más todavía, como $f'(k) > 0$, lo que significa que $f(k)$ aumenta de manera rigurosamente monotónica, $-f(k)$ puede intersectar el eje horizontal una sola vez. Lo que demuestra que hay una intersección única entre $c(k)$ y $d(k)$ en el intervalo $(0, r_m^*)$; donde $r_m^* = r_c^*$.

Reformulando las condiciones de 4.3.6; si:

- 1.- En la tasa cero de descuento el VAN de C es más elevado que el de D.
- 2.- La TIR de D es inferior que la de C.
- 3.- En respuesta a un aumento dado de k , la disminución del VAN de C es siempre mayor que la correspondiente disminución del VAN de D.

En ese caso, habrá una intersección única entre las dos funciones.

Gráficamente:

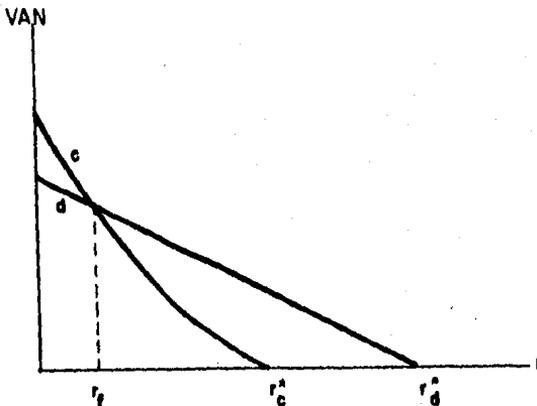


Gráfico. 4.3.4.

Posibles Intersecciones Múltiples.

Si las funciones VAN $c(k)$ y $d(k)$ no satisfacen las condiciones especificadas en (4.3.4); (4.3.5) y (4.3.6); en este caso según las formas funcionales de $c(k)$ y $d(k)$ pueden haber cualquier número de intersecciones de Fisher. En las siguientes gráficas se presentan ejemplos de conjuntos de funciones VAN con una, dos y tres intersecciones respectivamente.

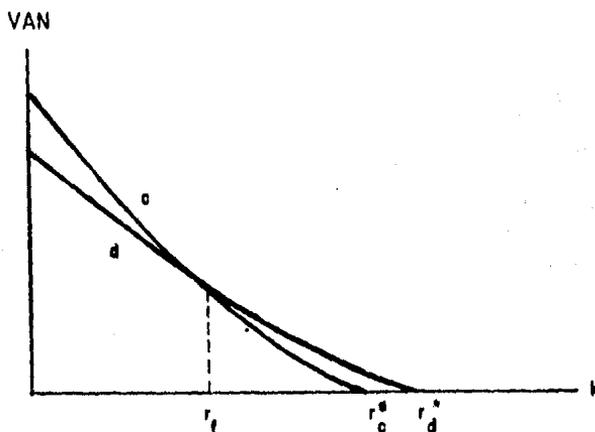


Gráfico. 4.3.5.

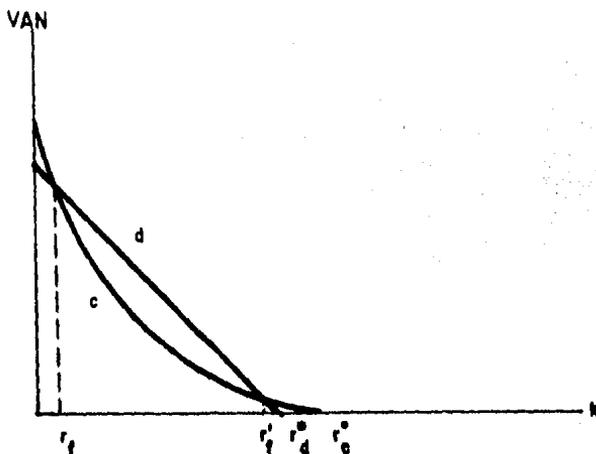
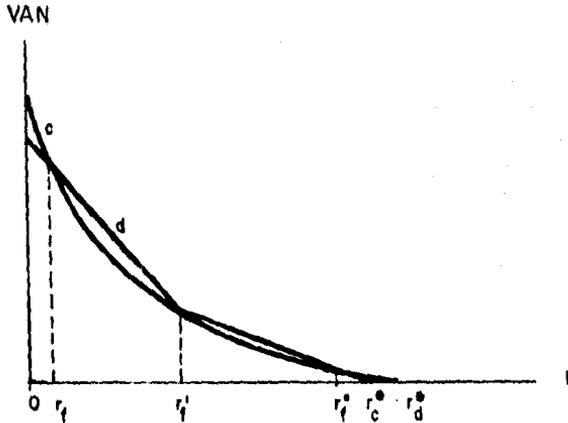


Gráfico. 4.3.6.



Gráfica.4.3.7.

Quando son posibles las intersecciones múltiples es difícil realizar generalizaciones acerca de la intersección de Fisher, y por lo tanto el procedimiento recomendado para ordenar proyectos en el empleo del criterio VAN o el método de programación matemática.

Hay que hacer notar que como el análisis anterior supone que las funciones VAN tienen pendiente descendente y son cóncavas en sentido ascendente, las conclusiones son aplicables sólo al ordenamiento de inversiones puras. En el caso de inversiones mixtas las funciones VAN no son monotónicas ni cóncavas en sentido ascendente, y por consiguiente las generalizaciones acerca de la intersección de Fisher son todavía más difíciles. En general las inversiones mixtas deben ordenarse utilizando el método VAN o el de programación matemática.

4.4 PROCEDIMIENTO INCREMENTAL DE EVALUACION DE PROYECTOS.

Para llevar a cabo una selección óptima de alternativas de inversión, es recomendable manejar el principio económico de igualar los beneficios y costos marginales.

Por medio de este principio se establece que los proyectos se aceptan al nivel de inversión marginal hasta que el último proyecto en un conjunto de proyectos aceptables, presen-

ta una tasa de rendimiento incremental (marginal) que es mayor o igual a la tasa de reinversión marginal, la que en condiciones de mercado perfecto de capitales, es también igual al costo marginal de capital para la empresa.

Este método conocido como "método de la tasa de rendimiento incremental"; es aplicable cuando hay que decidir cual de las alternativas mutuamente exclusivas de un conjunto de proyectos debe ser seleccionada.

El procedimiento a seguir es:

- Paso 1.- Calcular la TIR de cada alternativa y eliminar de consideraciones posteriores aquélla que tenga una TIR menor que el costo marginal de capital.
- Paso 2.- Ordenar los proyectos condicionalmente aprobados de acuerdo a su inversión ascendente y empezando por la inversión más baja, calcular la tasa de rendimiento incremental en cada adición de inversión. Si la tasa de rendimiento incremental para un proyecto competidor es mayor que el costo de capital, retener el proyecto competidor y considerarlo como el más deseable actualmente; de otra forma rechazarlo y continuar al siguiente incremento mayor de inversión.
- Paso 3.- Recursivamente aplicar el procedimiento del paso 2 hasta analizar todos los proyectos del conjunto, debiéndose aceptar aquél que haya quedado al final del proceso como la alternativa más deseable.

Este método, sin embargo, puede fallar si el flujo de efectivo incremental entre los dos proyectos mutuamente exclusivos no tiene solución, o tiene soluciones múltiples.

Para evitar esto, así como para simplificar operaciones, es más deseable usar el método del VAN máximo, que produce el mismo ordenamiento de proyectos que la tasa marginal de rendimiento.

En este caso tener proyectos con restricciones, para la selección de la mejor alternativa, Martín Weingartner propuso un método de programación entera para manejar dependencia en-

tre proyectos y Gerald Fleischer propuso un método manual del mismo para manejar dicho concepto.

Todo lo que se tiene que hacer, propone Fleischer, es agrupar los proyectos en paquetes mutuamente exclusivos, financieramente económicos, y entonces calcular la tasa de rendimiento incremental en la inversión diferencial entre paquetes. El paquete que presente la última tasa de rendimiento incremental mayor que el costo de capital será la solución óptima, y contendrá el subconjunto óptimo de proyectos.

El procedimiento usado por Fleischer es:

- Paso 1.- Identificar las inversiones y flujos de efectivo para cada una de las combinaciones posibles del conjunto de proyectos.
- Paso 2.- Ordenar todos los paquetes en orden de la inversión ascendente de cada uno de ellos.
- Paso 3.- Aplicar el método incremental para determinar el mejor paquete del proyecto.

V. EVALUACION DE PROYECTOS BAJO CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE.

En los capítulos III y IV se han supuesto decisiones de inversión bajo condiciones de total certeza. Implicando con este supuesto que el valor actual neto (VAN) de cualquier inversión no es una variable aleatoria sino una cantidad fija. Por consiguiente puede afirmarse inequívocamente que una inversión es aceptable si su VAN es mayor que cero. Pero la realidad se caracteriza por el cambio y la incertidumbre, y los ejecutivos financieros están concientes de que no todo lo saben bajo este aspecto, es por esto que en el mundo de los negocios se han desarrollado varios métodos para reducir tal incertidumbre ya que no es posible que la firma elimine del todo a ésta.

En ausencia de la certidumbre total, el directivo deja de visualizar una relación unívoca entre cursos alternativos de acción y sus resultados. Se ha propuesto que los problemas de decisión en condiciones de "no certidumbre" se clasifiquen como toma de decisiones en condiciones de "riesgo" o como toma de decisiones en condiciones de "incertidumbre". Si el directivo puede calcular en forma "objetiva" la proba-

bilidad de un determinado curso de acción, se dice que la toma de decisiones tiene lugar en condiciones de "riesgo - objetivo". Si, por el contrario, el directivo no cuenta -- con una base objetiva para el cálculo de las probabilidades que corresponden a las diferentes combinaciones de acción-resultado, pero posee alguna sensación intuitiva en cuanto a la magnitud aproximada de estas probabilidades, se dice -- que la toma de decisiones tiene lugar en condiciones de --- "riesgo subjetivo". Si el directivo no puede calcular (ni objetiva ni subjetivamente) las probabilidades asociadas -- con las diferentes combinaciones de acción-resultado con -- que trabaja, nos hallamos frente a una situación de toma de decisiones en condiciones de "incertidumbre".

Sobre esta base entonces, cuando se desea congruencia en la toma de decisiones la posición subjetivista resulta -- claramente superior a la objetivista. Esta afirmación es -- respaldada por el hecho de que: 1) Las situaciones comerciales no siempre se caracterizan por la repetitividad de eventos y 2) No parece en ningún momento deseable el querer forzar el acuerdo entre individuos razonables.

Debemos también tomar en cuenta que el hecho de adoptar la posición subjetivista nos pone en situación de solo poder preveer una base para describir las condiciones de -- incertidumbre que rodea potenciales elecciones.

Es por esto que dado un problema de decisión en condiciones de riesgo subjetivo, los criterios que se pueden utilizar para elegir entre diversos cursos de acción son:

- 1) Corrección por Riesgo.
- 2) Valor Esperado.
- 3) Equivalente bajo Certeza.
- 4) Teoría de la Utilidad y Preferencia.

En torno a los cuales gira el presente capítulo.

5.1 CORRECCION POR RIESGO.

Para ilustrar los casos en que se aplica la corrección por riesgo, supongamos que el resultado de dos alternativas se mide con la fórmula: ingreso neto = ingreso bruto - costo, donde el ingreso bruto ⁽¹⁾ es una variable aleatoria. Suponiendo que se conoce la media de la distribución del ingreso bruto, el directivo le aplicará un factor de corrección antes de calcular el ingreso neto. La magnitud y el sentido de la corrección dependerá de una medida de dispersión y de la actitud del directivo hacia el riesgo.

En teoría, se pueden identificar tres actitudes posibles hacia los riesgos: el deseo de correr riesgos, la aversión y la indiferencia. Los que buscan los riesgos son los que los prefieren; dada una elección entre inversiones más o menos arriesgadas, con beneficios monetarios esperados -- idénticos, quienes buscan riesgos escogerán la más arriesgada. Frente a la misma elección, los que sienten aversión -- por los riesgos, escogerán la inversión menos arriesgada. --

(1) . Este concepto, de origen contable, es equivalente a la definición económica de ingreso total: ambas expresiones indican el monto de ventas de la empresa.

Las personas indiferentes a los riesgos, lo son también a las inversiones que realizan. Indudablemente hay algunos que prefieren los riesgos y otros que son indiferentes a ellos; sin embargo, tanto la lógica como la observación sugieren que los directivos de los negocios y los accionistas sienten aversión al riesgo de manera predominante.

Volviendo con nuestro supuesto anterior, si el directivo desea evitar el riesgo, el factor de corrección será negativo, y tanto mayor cuanto más elevado sea el grado de dispersión. Para una persona con preferencia por el riesgo el factor de corrección será positivo y aumentará a medida que lo haga la dispersión. En cualquiera de ambos casos se obtiene un valor único de ingreso bruto y se calcula el ingreso neto para ambas alternativas. Aquella que dé el valor máximo de ingreso neto será la elegida. Este enfoque de la toma de decisiones se conoce como método de la "corrección por riesgo". Aunque admitimos que este ejemplo es simple, nos funciona para demostrar el hecho de que los individuos no siempre actúan de igual forma en circunstancias idénticas. Además, aunque en este caso se emplea el ingreso neto como criterio de decisión se enuncia en términos de un valor único y existen variables aleatorias que forman parte de la definición de este criterio, el método de corrección por riesgo suele ser de gran utilidad.

Es lamentable que no existan técnicas establecidas para la puesta en práctica de este procedimiento. Un directivo que quiera aplicar este método no cuenta con pautas para determinar si su actitud es de preferencia o aversión. Po-

dría decirse que se concentra en una distribución de probabilidades buscando una variable aleatoria y luego de un período suficiente aparece, sin darnos cuenta, el factor de "corrección". Aún si un directivo está seguro de que su actitud es de aversión al riesgo, no se le ofrece ninguna idea de la magnitud del factor de corrección. El individuo por último, nunca está totalmente seguro, al pasar de una decisión a otra, de que su aplicación de la corrección por riesgo sea congruente. Una forma de evitar estos diversos conflictos es emplear un criterio neutral al riesgo. Este criterio se denomina "Optimización del Valor Esperado" y es el que veremos a continuación.

5.2 VALOR ESPERADO.

Otro enfoque empleado por los empresarios o directivos para juzgar las inversiones arriesgadas, es el método del valor esperado o valor monetario esperado. Este método concibe el flujo neto de fondos originado en una inversión en cada período como una variable aleatoria capaz de asumir -- uno cualquiera de muchos valores posibles. Luego, se calcula el valor esperado para cada una de las variables aleatorias y se juzga la inversión como si se tuviese la certeza de que se obtendrán los flujos netos esperados de fondos.

El método del valor esperado es fácil de desarrollar, pero tiene la desventaja de que no utiliza plenamente toda la información disponible acerca de los riesgos. El enfoque del valor esperado promedia los elementos positivos y -

negativos de una situación sin ofrecer una medida explícita de riesgo de la inversión. Esta supresión de la información acerca del riesgo puede no representar una desventaja grave en las decisiones que se refieren a pequeñas inversiones.

El concepto de valor esperado se ilustra mejor haciendo referencia a lo siguiente: Para describir una perspectiva aleatoria A, supongamos que una variable aleatoria X puede adoptar los valores discretos $1, 2, 3, \dots, n$ con probabilidades $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$, tal que:

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1 \quad \dots\dots\dots 5.2.1$$

Si existen resultados monetarios asociados con los valores de la variable, es decir, si hay sumas S_1, S_2, \dots, S_n , el valor esperado de la perspectiva aleatoria se define como:

$$E_i = \sum_{i=1}^n p_i S_i \quad \dots\dots 5.2.2$$

Si se están considerando un número de perspectivas, se ha de preferir, por sobre todas las demás, aquella que tenga el mayor valor esperado.

Para n propuestas con valores esperados $1, 2, 3, \dots, n$, la propuesta de mayor preferencia tiene E_i en valor máximo y la menos preferida tiene E_i en valor mínimo. El valor esperado de una combinación de proyectos es igual a la suma de los valores esperados de las propuestas contenidas en la combinación. Considerando dos combinaciones cualesquiera,

la preferida tiene el mayor valor esperado.

Por consiguiente es perfectamente concebible, puesto - que no se evalúa directamente el riesgo, que frente a dos - inversiones que tienen rentabilidad y riesgos distintos, -- una empresa pueda elegir la que exhibe la ganancia moneta-- ria esperada más baja, supuesto que también tenga asociado a ella el riesgo más bajo. En tales casos, la adhesión ri-- gurosa al método de apreciación del valor esperado puede -- conducir a decisiones de inversión no óptimas.

5.3 EQUIVALENTE BAJO CERTEZA.

Cuando se utiliza el método de equivalente bajo certeza, el valor actual neto de una inversión se calcula descon-- tando los flujos aleatorios de fondos a la tasa de interés sin riesgos (es decir, pura). El valor esperado y la varia-- ción del VAN obtenidos se convierten en su equivalente bajo certeza, es decir, se obtiene el valor en efectivo con el - riesgo eliminado. Esta cifra de equivalente bajo certeza, determina la rentabilidad de la inversión.

En condiciones de incertidumbre, la inversión y la fi-- nanciación son decisiones interdependientes que deben adop-- tarse simultáneamente porque la rentabilidad de una inver-- sión no puede determinarse mientras no se conozca la pauta de financiación, y esta pauta a su vez depende de los ries-- gos inherentes a la inversión. Los riesgos atribuibles a - una inversión son de dos tipos: operativo y financiero. El

riesgo operativo es la parte del riesgo total que es inherente a la inversión, mientras que el riesgo financiero (si existe) es la parte que la administración introduce mediante la financiación con deuda o con acciones preferentes. El modo de introducir el riesgo financiero en el cálculo está determinado por el método de análisis de la inversión que se usa. En el enfoque del equivalente bajo certeza, el riesgo financiero se incorpora al análisis definiendo el flujo de fondos como el flujo después de las transacciones ocasionadas por la deuda o las acciones preferentes, también bajo esta definición, el índice entre el valor esperado y la varianza del VAN, variará con el importe de la financiación.

El análisis actual de este método se verá limitado considerando la decisión de aceptar o rechazar una sola inversión arriesgada. Los riesgos de la inversión se cuantificarán con referencia a la media y la varianza del valor actual neto. Esta información probabilística es necesaria para calcular el equivalente bajo certeza de las rentabilidades inciertas originadas en cualquier inversión arriesgada.

En condiciones de incertidumbre, puesto que las rentabilidades futuras originadas en una inversión son variables aleatorias su flujo descontado en el momento actual también es una variable aleatoria.

La expresión VAN se utiliza aquí para indicar esta suma incierta. En esta sección derivaremos fórmulas para calcular el valor esperado y la varianza del VAN para una sola

inversión.

Valor Esperado del VAN.

Si consideramos una inversión con los flujos de fondos A_0, A_1, \dots, A_n al final de los años $0, 1, \dots, n$, respectivamente, donde cada una de las A_i ($i=0, 1, \dots, n$) es una variable aleatoria con una media M_i y una desviación estándar de O_i . El VAN de la inversión indicado en este caso por W , está representado entonces por la fórmula:

$$W = A_0 + \frac{A_1}{(1+k)} + \dots + \frac{A_n}{(1+k)^n} \quad \dots\dots\dots 5.3.1$$

donde k es la tasa pura de interés. Considerando la expectativa en ambos miembros de la ecuación 5.3.1 obtenemos la fórmula del valor esperado de W .

$$E(W) = M_0 + \frac{M_1}{(1+k)} + \dots + \frac{M_n}{(1+k)^n} \quad \dots\dots\dots 5.3.2$$

Es decir, para calcular el VAN esperado, solo se necesita reemplazar las variables aleatorias A_i en la fórmula 5.3.1 por sus respectivos valores esperados. Hay que hacer notar que la fórmula 5.3.2 del valor esperado es válida al margen de que las A_i sean o no independientes entre sí.

La Varianza del VAN.

En la presente subsección ilustraremos el problema de la varianza mediante un análisis de tres casos especiales:

- 1) Cuando los flujos de fondos entre los períodos son independientes unos de otros.
- 2) Cuando los flujos de fondos entre los períodos están perfectamente correlacionados.
- 3) Cuando la situación es mixta, es decir, cuando una parte de los fondos están perfectamente correlacionados y la otra parte son independientes.

Cuando están implicados más de dos períodos, los flujos de fondos no pueden exhibir todos una perfecta correlación negativa mutua. Este hecho explica porque limitamos el análisis al caso de la correlación positiva.

1) Flujos netos independientes de fondos.

Para poder derivar la varianza de los VAN, consideremos en primer lugar el caso simple de los flujos netos independientes de fondos. Si las A_i son todas independientes entre sí, la varianza del VAN, representada como $V(W)$, está dada por la fórmula:

$$V(W) = \sigma_0^2 + \frac{\sigma_1^2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{\sigma_n^2}{(1+k)^{2n}} \dots 5.3.3$$

Es decir, para calcular la varianza del VAN, primero multiplicamos la varianza de cada A_i por el cuadrado de su coeficiente en la ecuación 5.3.1. La suma de estos productos es el valor de $V(W)$.

2) Flujos de fondos perfectamente correlacionados.

Ahora consideremos cuando los flujos netos periodicos de fondos (es decir, las A_i) están perfectamente correlacionados. Se comprenderá mejor este supuesto si se recuerda - que dos variables aleatorias A_i y A_j están perfectamente correlacionadas si y únicamente si:

$$\rho = \frac{\text{Cov}(A_i, A_j)}{\sigma_{A_i} \sigma_{A_j}} = 1 \quad \dots\dots\dots 5.3.4$$

También hay que recordar que si el coeficiente de correlación entre dos variables aleatorias A_i , A_j es igual a uno, A_i y A_j deben mantener entre si la siguiente relación funcional lineal:

$$A_i = \frac{\sigma_{A_i}}{\sigma_{A_j}} A_j + b \quad \dots\dots\dots 5.3.5$$

$$A_j = \frac{\sigma_{A_j}}{\sigma_{A_i}} A_i + b' \quad \dots\dots\dots 5.3.6$$

donde b es una constante y $b' = - \frac{\sigma_{A_j}}{\sigma_{A_i}} b$, y todos los restantes términos se ajustan a las definiciones anteriores. - Inversamente, si A_i es una función lineal de A_j , las dos variables aleatorias están perfectamente correlacionadas, con 1 como coeficiente de correlación.

En este caso, la correlación perfecta entre las A_i significa que el flujo neto de fondos en cualquier período es

una función lineal del flujo neto de fondos en cualquier --- otro período. Esta relación funcional nos permite calcular toda la secuencia de flujos netos de fondos una vez que conocemos el flujo neto real de fondos en un período cualquiera. Más específicamente si A_i tiene el valor real de $M_{A_i} + t C_{A_i}$, podemos calcular el valor correspondiente de A_j reemplazando el valor de A_i en la ecuación 5.3.6.

$$\begin{aligned}
 A_j &= \frac{C_{A_j}}{C_{A_i}} A_i + b' \\
 &= \frac{C_{A_j}}{C_{A_i}} (M_{A_i} + t C_{A_i}) + b' \\
 &= \left[\frac{C_{A_j}}{C_{A_i}} M_{A_i} + b' \right] + t C_{A_j} \dots 5.3.7
 \end{aligned}$$

Pero $\frac{C_{A_j}}{C_{A_i}} M_{A_i} + b'$ es simplemente M_j , el valor esperado de

A_j . Por consiguiente:

$$A_j = M_j + t C_{A_j} \dots\dots\dots 5.3.8$$

Este análisis nos muestra que si factores aleatorios de terminan que A_i se desvie de su valor medio según las desviaciones estándar t , los mismos factores determinarán que A_j - se desvie de su media en la misma dirección según las desviaciones estándar t .

Esta es, por lo tanto, la interpretación económica del supuesto de la correlación perfecta entre los flujos netos - periodicos de fondos.

Para desviar la varianza de W, consideremos una inversión cuyos flujos netos de fondos concluyen con A_2 al final del año 2. El VAN, W, de esta inversión está dado por la fórmula:

$$W = A_0 + \frac{A_1}{(1+k)} + \frac{A_2}{(1+k)^2} \dots\dots\dots 5.3.9$$

y por consiguiente la varianza de W, $V(W)$ es:

$$V(W) = \sigma_0^2 + \frac{\sigma_1^2}{(1+k)^2} + \frac{\sigma_2^2}{(1+k)^4} + \frac{2}{(1+k)} \text{Cov}(A_0, A_1) + \frac{2}{(1+k)^2} \text{Cov}(A_0, A_2) + \frac{2}{(1+k)^3} \text{Cov}(A_1, A_2) \dots\dots\dots 5.3.10$$

puesto que las A_i están perfectamente correlacionadas;

$\text{Cov}(A_i, A_j) = \sigma_i \sigma_j$, y por lo tanto la ecuación 5.3.10 puede escribirse alternativamente como:

$$V(W) = \sigma_0^2 + \frac{\sigma_1^2}{(1+k)^2} + \frac{\sigma_2^2}{(1+k)^4} + \frac{2\sigma_0\sigma_1}{(1+k)} + \frac{2\sigma_0\sigma_2}{(1+k)^2} + \frac{2\sigma_1\sigma_2}{(1+k)^3}$$

$$= \left[\sigma_0 + \frac{\sigma_1}{(1+k)} + \frac{\sigma_2}{(1+k)^2} \right]^2 \dots\dots\dots 5.3.11$$

Es decir, para calcular la varianza de W en el caso de los flujos netos de fondos perfectamente correlacionados, -- primero multiplicamos la desviación estándar de cada A_i , por su coeficiente en la ecuación 5.3.9. El cuadrado de la suma de estos productos es el valor de $V(W)$.

La varianza de la ecuación 5.3.11 puede generalizarse -- para el caso en que el flujo neto de fondos de una inversión no concluye hasta el final del año n. Para una inversión de

este tipo:

$$V(W) = \left(\sigma_0^2 + \frac{\sigma_1^2}{(1+k)} + \dots + \frac{\sigma_n^2}{(1+k)^n} \right)^n \dots\dots\dots 5.3.12$$

3) Caso Mixto.

En general, hay muy pocas inversiones en las cuales los flujos netos de fondos sean por completo independientes o se correlacionen perfectamente. La inversión típica probablemente se encuentra en un punto intermedio entre estos dos su puestos extremos.

Para ilustrar una situación simplificada de este tipo, consideremos una inversión cuyo flujo neto de fondos A_i puede dividirse en dos componentes: A_i^i y A_i^C donde A_i^i es la parte de A_i que varía independientemente, y A_i^C es la parte de A_i que está perfectamente correlacionada con A^C en cualquier otro período. En el caso especial en que el flujo neto de fondos originado en una inversión termina con A_2 al final -- del año 2, el VAN de la inversión, W , está dado por la expresión:

$$W = A_0^i + \frac{A_1^i}{(1+k)} + \frac{A_2^i}{(1+k)^2} + A_0^C + \frac{A_1^C}{(1+k)} + \frac{A_2^C}{(1+k)^2} \dots 5.3.13$$

Aplicando la fórmula 5.3.3 a los tres primeros términos y la fórmula 5.3.12 a los tres últimos, obtenemos la siguiente fórmula de $V(W)$, la varianza de W .

$$V(W) = V(A_0^i) + \frac{V(A_1^i)}{(1+k)^2} + \frac{V(A_2^i)}{(1+k)^4} + \left\{ \sqrt{V(A_0^C)} + \frac{\sqrt{V(A_1^C)}}{(1+k)} + \frac{\sqrt{V(A_2^C)}}{(1+k)^2} \right\}^2 \dots\dots\dots 5.3.14$$

Es decir, para calcular la varianza de W, primero calculamos por separado las varianzas de los componentes independientes y los componentes perfectamente correlacionados de los flujos netos de fondos. La suma de estas subvarianzas es la varianza del VAN de la inversión. La fórmula 5.3.14 puede extenderse a una inversión que tiene una vida económica de n años. Para esa inversión:

$$V(W) = V(A_0^i) + \frac{V(A_1^i)}{(1+k)^2} + \dots + \frac{V(A_n^i)}{(1+k)^{2n}} + \left\{ \sqrt{V(A_0^C)} + \frac{\sqrt{V(A_1^C)}}{(1+k)} + \dots + \frac{\sqrt{V(A_n^C)}}{(1+k)^n} \right\}^2 \dots\dots\dots 5.3.15$$

Debe observarse que la fórmula 5.3.15 se reduce a 5.3.3 si las A_i son totalmente independientes, y que se reduce a 5.3.12 si las A_i están perfectamente correlacionadas. Por consiguiente, la fórmula 5.3.15 es una expresión general que abarca las fórmulas 5.3.3 y 5.3.12 como casos especiales. ⁽²⁾

Por otro lado, el permanente debate de los problemas de la toma de decisiones en condiciones de riesgo ha llevado a numerosos economistas a postular la aversión al riesgo como -

- (2) . Recuérdese que en el caso de una inversión pura, el VAN es positivo, si y solo si la TIR de la inversión, r , supera la tasa de descuento, k . Por lo tanto, dado el valor de k , la probabilidad de que el VAN de una inversión proyectada sea positivo es exactamente igual a la probabilidad de que la TIR de la inversión, r , supere a k , es decir:
- $$P(VAN > 0/k) = P(r^* > k)$$

supuesto de comportamiento. La esencia del enfoque del equivalente bajo certeza es que supera el supuesto de que en términos monetarios las preferencias son lineales. Consideremos un directivo que se encuentre ante una distribución de probabilidades de ingreso neto resultante de una propuesta dada. Si la media de la distribución de probabilidad representa el valor esperado y la desviación estándar representa la dispersión, decimos que el directivo es renuente al riesgo sí; para igual valor de la media, prefiere una desviación estándar reducida a otra mayor, o sí; para la misma desviación estándar, prefiere el valor más alto de la media. Además, según que su "aversión" por el riesgo sea fuerte o débil, preferirá un valor medio (o modal) más elevado, combinado con una dispersión mayor, o puede ser que prefiera lo contrario. Basándose en estos supuestos, podemos presentar un conjunto de curvas de indiferencia al riesgo, de medias M y desviaciones estándar σ . Suponiendo que a medida que crece la desviación estándar se requiere un mayor aumento de compensación en M , las curvas de indiferencia al riesgo serían cóncavas hacia el eje de las M , como se indica en la gráfica 5.3.1. Esta gráfica revela también una línea límite o conjunto eficiente de propuestas de decisión, basadas en el supuesto de que el directivo tiene aversión al riesgo. Esto se obtiene considerando que el plano σ - M contiene muchos puntos, cada uno de los cuales corresponde a una propuesta diferente.

La comparación de cualquier punto ubicado entre la "línea límite" y el eje vertical con cualquiera de los puntos de la línea límite nos revela que estos últimos tienen un máximo

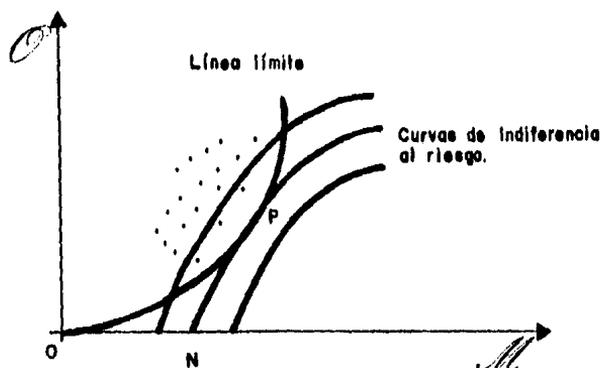


Figura 5.3.1. Curvas de indiferencia al riesgo en el espacio $O-M$

Para un valor dado de O y un mínimo de O para un valor dado de M . Por ende, cualquier punto no perteneciente a una línea límite propuesta que tenga un M mayor para el valor dado de O o un O menor para el mismo M será un punto ubicado sobre el límite.

En la gráfica 5.3.1 la propuesta representada por el punto P es óptima. El punto N , con $M = ON$, es la suma equivalente bajo certeza de esta propuesta, pues $O = 0$ en este punto. Desde luego, un conjunto diferente de curvas de indiferencia al riesgo modificará el punto óptimo P y su equivalente. Pueden plantearse diversas objeciones al enfoque de equivalencia de certidumbre o a la forma en que se le aplica. La primera y más contundente concierne a la forma exacta en que se hace una elección entre propuestas ubicadas sobre la línea límite. El supuesto usual sobre la actitud hacia el riesgo es de aversión al mismo y una tasa marginal decreciente de sustitución de M por O . Esto implica curvas cóncavas de indiferencia al riesgo y una línea límite como la representada en la figura 5.3.1.

Por grande que sea el acuerdo existente entre la forma de las curvas, no se hace intento alguno por especificar métodos para deducir un conjunto de curvas *O-M* de indiferencia al riesgo para un individuo. En efecto, no hay forma de elegir entre las propuestas ubicadas sobre la línea límite. La elección habitual de aversión al riesgo como actitud respecto a éste en sí cuestionable se torna en una objeción en cuanto a la forma más generalizada de aplicación del criterio de equivalencia bajo certeza (o de certidumbre). Parece haber un consenso bastante generalizado en el sentido de que la mejor descripción de la actitud más común de los directivos hacia el riesgo, es que consiste en una combinación de preferencia y aversión por este elemento. Es decir, que para determinadas gamas de resultados el ejecutivo puede exhibir una preferencia por el riesgo, en cambio que para otros su posición será de rechazo.

5.4 TEORIA DE LA UTILIDAD Y PREFERENCIA.

Esta teoría que vamos a citar fue elaborada por John -- Von Neumann - Morgenstern, nos dice que "... la utilidad es el número utilizado por el responsable de la decisión para medir el valor de las retribuciones monetarias de diferentes grados de incertidumbre. Cuando las retribuciones monetarias asociadas con distintos actos tienen una certeza menor que el cien por ciento, el responsable de la decisión alcanzará su más elevada escala de preferencia si sigue el curso de acción que maximiza la utilidad esperada". (3)

(3). MAO C. T., James.- Op. cit., Página 45.

Existen varios criterios con respecto al concepto del índice de la utilidad expuestos por varios autores, pero el concepto moderno de utilidad elaborado por Von Neumann - Morgenstern se origina cuando ellos tratan de crear una teoría con respecto al comportamiento racional del consumidor. Así para cualquier funcionario cuyas preferencias son susceptibles de descripción por medio de una utilidad de Von Neumann - Morgenstern, la elección entre alternativas aleatorias se hace sobre la base de utilidad esperada.

Si, por ejemplo, tenemos dos perspectivas - A_1 con resultados a_1, a_2, \dots, a_n cuyas respectivas probabilidades son p_1, p_2, \dots, p_n y B , con resultados b_1, b_2, \dots, b_n y probabilidades q_1, q_2, \dots, q_n -, se elegirá A_1 si:

$$U_{A_1} = \sum_{i=1}^n U_i p_i > U_B = \sum_{i=1}^n U_i q_i \quad \dots\dots 5.4.1$$

donde los U_i son las utilidades de los resultados. Este procedimiento de asignar utilidades a los resultados y seleccionar entre alternativas aleatorias sobre la base de la utilidad máxima esperada se denomina "máximo de utilidad esperada".

Siendo de particular significación que el procedimiento para obtener una utilidad de Von Neumann - Morgenstern no requiere que el directivo especifique la utilidad de alguna suma de dinero. Todo lo que se necesita es que especifique -- cuál es la cantidad de dinero cuya percepción segura le resultaría indiferente con respecto a la perspectiva aleatoria. Es decir, que la utilidad de Von Neumann - Morgenstern no se

fundamenta en ninguna cantidad subjetiva que pueda establecer el directivo por reflexiones intuitivas.

Aunque la controversia en torno a la naturaleza de la utilidad de Von Neumann - Morgenstern parecería haber finalizado, el concepto de utilidad esperada no ha tenido aceptación universal. Por suerte, y como ya hemos mencionado, suele presentarse como una consecuencia del comportamiento racional. Muchos economistas aceptan esta posición sin mayor dificultad; las más sólidas objeciones al concepto de utilidad esperada parecen provenir de la observación del comportamiento de individuos aparentemente racionales. Así, se ha visto que, en situaciones comparativamente simples, los individuos no se comportan de una manera congruente con dicho concepto.

El concepto de utilidad esperada brinda al responsable de las decisiones un método por medio del cual conoce sus propias preferencias, y un mecanismo para hacer que tales preferencias influyan en su elección. Si el directivo actúa infringiendo la utilidad máxima, no es consecuente con las preferencias que ha enunciado.

Si los directivos fueran siempre racionales - es decir, si quisieran ser consecuentes con sus preferencias y pudieran siempre hacer elecciones coherentes en situaciones comparativamente simples -, la máxima utilidad esperada sería un sistema descriptivo y predictivo. Por otra parte, cuando los problemas se toman con seriedad y se entienden de manera

correcta, parece manifestar un deseo de coherencia y racionalidad frente a la incertidumbre.

En el corazón de la teoría de la utilidad se encuentra la idea de la disminución de la utilidad marginal del dinero. Si una persona sin dinero recibe x cantidad de pesos, podrá satisfacer sus necesidades más inmediatas. Si recibe a continuación la misma cantidad x de dinero, podrá utilizarlos, pero esta segunda cifra no será tan necesaria para él como la primera. Así pues, la "utilidad" de la segunda o "marginal", es menos que la de la primera cifra, y así sucesivamente para los incrementos adicionales de dinero. Por consiguiente, podemos decir que la utilidad marginal del dinero disminuye.

En la figura 5.4.1 se muestra una gráfica de la relación entre los ingresos o la riqueza y su utilidad, donde la utilidad se mide en unidades llamadas "útiles". La curva A, la de más interés, se aplica a alguien con una utilidad marginal decreciente para el dinero. La utilidad marginal de cada incremento sucesivo de los ingresos es menor que las precedentes y, por ende, podemos decir que la utilidad marginal de un individuo para los ingresos de la riqueza, disminuye.

La mayor parte de los directivos parecen tener una utilidad marginal decreciente para el dinero y esto afecta directamente su actitud hacia los riesgos.

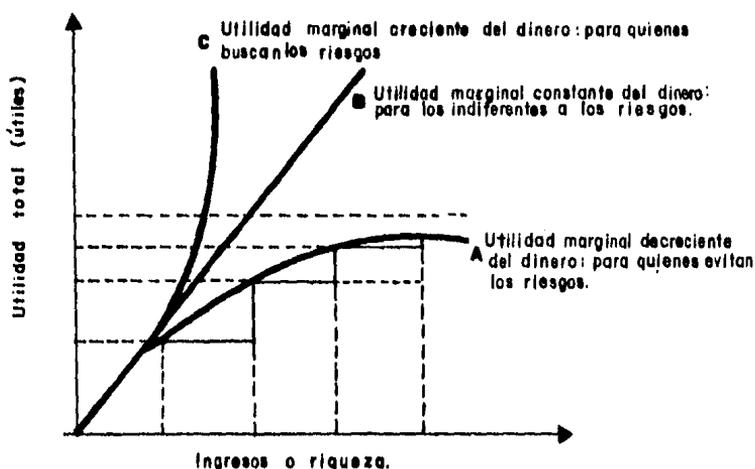


Figura. 5.4.1. Relaciones entre el dinero y su utilidad.

En esencia se entiende por riesgo la probabilidad de -- que un resultado dado sea menor que lo esperado. Puesto que un individuo con utilidad marginal decreciente para el dinero sufrirá más "dolor" por la pérdida de x pesos que "placer" al ganarlos, se opondrá firmemente a correr riesgos. Así, -- necesitará beneficios muy elevados sobre cualquier inversión que esté sujeta a muchos riesgos.

Una vez establecidas las implicaciones normativas de la teoría de la utilidad, debemos investigar las posibles propiedades de las funciones de utilidad. El análisis precedente de los modelos de equivalente bajo certeza suponía como -- hipótesis corriente la aversión al riesgo.

La elección de inversiones tradicional, en condiciones de riesgo tal como emplean Irving Fisher y Harry M. Marko--- witz, postula la preferencia individual por aquellas inver--- siones que prometen altas tasas de rendimiento y ofrecen poco riesgo. Las curvas de indiferencia que reflejan esa prè--- ferencia, que aparece en la figura 5.4.2, se inclinan hacia

arriba y a la derecha, reflejando la utilidad positiva de -- los rendimientos más altos (preferencia por la riqueza) y la desutilidad de un riesgo mayor (aversión al riesgo). Están típicamente curvadas a la derecha suponiendo tasas margina-- les decrecientes de sustitución aunque esto no es esencial -- para el análisis. Las curvas que están más bajas y a la de-- recha representan niveles más altos de preferencia.

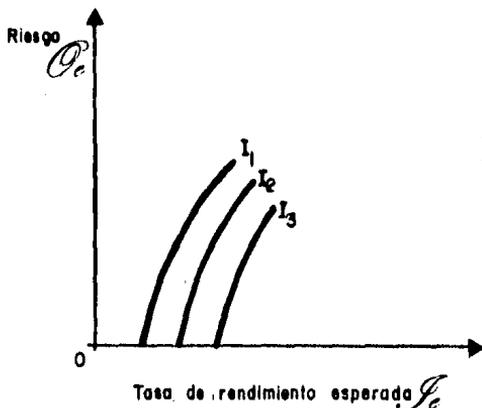


Figura. 5.4.2

La función de utilidad total del inversionista está da-- da en primer lugar por:

$$U = f(W_e, \sigma_w) \dots\dots\dots 5.4.2$$

en donde W_e indica la riqueza esperada y σ_w indica la desvia-- ción estándar pronosticada para W_e . La preferencia por la -- riqueza implica que $\partial U / \partial W_e = 0$ y la aversión al riesgo impli-- ca que $\partial U / \partial \sigma_w < 0$. La utilidad del inversionista se puede ex-- presar también más convenientemente como una función de la -- tasa de rendimiento esperada J_e .

$$U = g(\mathcal{J}_e, \mathcal{O}_e) \quad \dots\dots\dots 5.4.3$$

puesto que la tasa de rendimiento que se espera de determinada inversión se define como:

$$\mathcal{J}_e = \frac{W_t - W_i}{W_i} \quad \dots\dots\dots 5.4.4$$

o bien
$$W_t = \mathcal{J}_e W_i + W_i \quad \dots\dots\dots 5.4.5$$

en donde W_t es la riqueza total acumulada a partir de la riqueza invertida W_i , y que resulta estar directamente relacionada con \mathcal{J}_e . La desviación estándar prevista para \mathcal{J}_e , designada por \mathcal{O}_e , es la medida del riesgo.

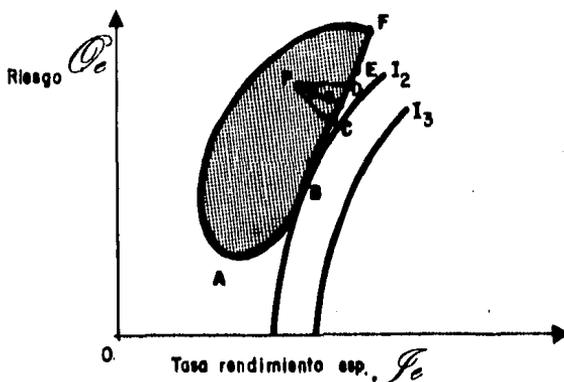


Figura 5.4.3.

Todos los conjuntos de oportunidades de inversión disponibles están representados por puntos situados dentro del área sombreada de la figura 5.4.3. Se supone que todos los planes implican algún riesgo ya que de otro modo el área sombreada tocaría el eje horizontal. Al elegir el mejor plan,

acorde con sus necesidades, los inversionistas escogerán el que corresponde al punto B que los sitúa en la curva de indiferencia más alta I_2 que es posible lograr. Pueden tomar -- sus decisiones en dos etapas: primera, determinar que planes son eficientes en el sentido de que ningún otro alternativo ofrece una tasa de rendimiento igual con menos riesgo o un -- rendimiento más alto con el mismo riesgo; segunda, elegir un plan entre aquellos que son eficientes, ya que cualquiera -- que esté situado adentro en algún punto P, estará dominado -- por los del límite; por ejemplo, los situados en los puntos C, D y E. La curva ABCDEF, que representa todos los planes -- eficientes, se llama "curva de oportunidades de inversión".

La presencia de cualesquiera activos disponibles carentes de riesgo se puede incorporar al modelo tomando en cuenta que la ausencia de riesgo implica una desviación estándar de cero ($C_e=0$). Por lo tanto un activo sin riesgo debe --- existir en el punto K situado sobre el eje horizontal, como se indica en la figura 5.4.4. La distancia horizontal OK de be ser también (por definición) la tasa de interés pura. Si el inversionista divide su riqueza entre activos que no ofrecen riesgos (punto K) y activos que si lo ofrecen (puntos), en la proporción α (alfa), su tasa de rendimiento esperada -- será:

$$J_e = \alpha J_{ek} + (1-\alpha) J_{e0} \quad \dots\dots\dots 5.4.6$$

La desviación estándar de esta combinación será:

$$C_e = \sqrt{\alpha^2 C_{ek}^2 + (1-\alpha)^2 C_{e0}^2 + 2 \alpha (1-\alpha) C_{ek} C_{e0} \rho_{ek}} \quad \dots\dots\dots 5.4.7$$

en donde ρ_{ik} es el coeficiente de correlación entre los dos planes. Puesto que $\rho_{ek} = 0$, la expresión anterior se reduce a:

$$\sigma_{ek}^2 = (1 - \rho_{ek}^2) \sigma_{ek}^2 \dots\dots\dots 5.4.8$$

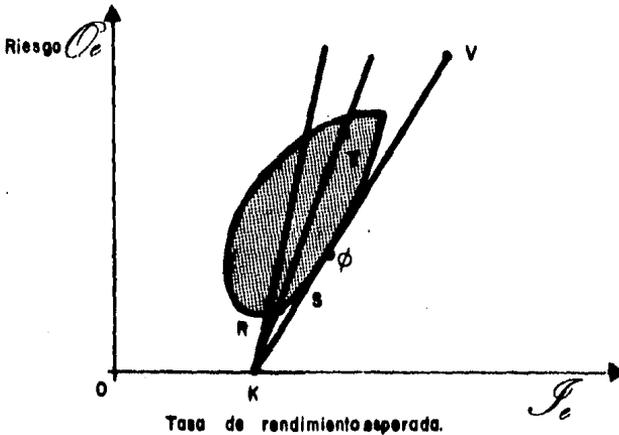


Figura. 5.4.4.

De aquí se puede inferir que cualquier combinación de activos con y sin riesgo deben tener valores de J_e y C_e situados sobre una línea recta entre los puntos K y S. Todas las combinaciones de J_e y C_e se pueden obtener a lo largo de la línea KS prestando algún dinero a la tasa de interés pura e invirtiendo el resto en alguna combinación de activos que ofrezcan riesgo. Asimismo, las combinaciones situadas a lo largo de la línea KR se puede lograr prestando algún dinero a la tasa pura del punto K e invirtiendo alguno a la tasa -- con riesgo del punto R. De todas esas posibilidades el plan de inversiones del punto ϕ , donde el radio que parte del punto K es tangente a la curva de oportunidades de inversión, será el que domine.

Un inversionista que tome dinero prestado a la tasa de interés pura K e invierte los fondos en más del plan S podría lograr las combinaciones de inversión de los puntos que como el T , están a lo largo de la línea KS . Tomar prestado a la tasa pura equivale a desinvertir en el valor K que no ofrece riesgo. El efecto causado en J_0 y C_0 se puede hallar asignando valores negativos a ω en las ecuaciones 5.4.6 y 5.4.7. El inversionista que pueda tomar prestada la cantidad que desee a la tasa de préstamos, comprará de todos modos la combinación del punto ϕ , y la curva de oportunidades de inversión coincidirá ahora con la línea $K\phi V$. Si la curva de oportunidad no es originalmente una recta, el inversionista puede elegir primero la combinación óptima del punto ϕ y luego prestar o tomar prestado para llegar al punto preciso sobre KV donde una curva de indiferencia es tangente.

Cuando el riesgo entra en juego, la maximización de los valores actuales de mercado de la empresa deja de ser una consecuencia de la maximización del valor actual neto de sus beneficios esperados (ingresos netos). Tanto la teoría de mercado de capitales como la evidencia empírica indican que existe un intercambio entre el rendimiento esperado y el riesgo sistemático. El valor de mercado se puede acrecentar ya sea mediante incrementos de los beneficios esperados o mediante disminuciones de riesgo. El valor de mercado de equilibrio de la empresa se relaciona tanto con los rendimientos esperados R_e como con el riesgo C_e (desviación estándar), de acuerdo con la ecuación:

$$V = \frac{R_e - \lambda C_e}{i} \dots\dots\dots 5.4.9$$

en donde i es el costo de oportunidad del consumo actual o la tasa de interés libre de riesgo, w es un valor constante de riesgo impuesto por el mercado de capitales a todas las empresas que están en el mercado. (La fracción wC_e para el mercado de capitales se conoce como el precio de la reducción del riesgo). El término wC_e llamado prima por riesgo sería igual a cero si no existiera el riesgo. La componente del riesgo C_e se identifica con la empresa individual.

La ecuación 5.4.9 se puede expresar también en términos de la tasa de capitalización de utilidades r de la empresa, sustituyendo el valor V en la ecuación de definición $r=R_e/V$

$$r = i + wC_e \left(\frac{R_e}{V} \right) \quad \dots\dots\dots 5.4.10$$

La administración del beneficio y el riesgo no es apropiada para todas las empresas y en todo momento. Lo será únicamente cuando las utilidades de la empresa estén muy correlacionadas con las de otras empresas, lo que es un hecho en la mayoría de los casos. Esto implica que el coeficiente de correlación, C , de las ecuaciones anteriores que relacionan la variación de las utilidades de la empresa con las de todas las demás empresas del mercado, tiene un valor cercano a la unidad. Mientras más se acerque C a la unidad, mayor será la influencia que ejerzan en V las reducciones de la desviación estándar C_e . Mientras más se acerque a cero menos se ganará con las reducciones de C_e y más convendrá a la firma concentrarse en maximizar las utilidades esperadas.

La empresa que tenga un valor elevado de C puede practicar la administración del riesgo buscando aquellas actividades que tengan mayores rendimientos de los gastos que se destinan a reducir riesgos.

No queremos decir con esto que quienes deben tomar decisiones tienen que deducir funciones de utilidad. Lo que si proponemos, sin embargo, es que si los directivos quieren -- ser congruentes con sus propias preferencias deben estar dispuestos a dedicar algún tiempo a la deducción de sus funciones de utilidad. La importancia de esto reside en el hecho de que las curvas de indiferencia al riesgo no pueden obtenerse con ninguno de los métodos conocidos. Una vez dejado de lado la presunción de aversión al riesgo y hecho un intento por definir métodos para la medición de preferencias, debe admitirse también la aversión al riesgo, la búsqueda de éste o alguna combinación de ambas actitudes.

VI. SIMULACION DE PROYECTOS.

Con el advenimiento de la computadora digital a principios de los años 50's, se han desarrollado una gran cantidad de herramientas analíticas que han tenido un profundo impacto en el campo científico. Una de estas herramientas es precisamente la simulación, cuyos usos y aplicaciones se han extendido significativamente en los últimos años, así pues, ahora es muy común encontrar aplicaciones de simulación en áreas tales como: Economía, Finanzas, Sistemas de Inventarios, Análisis y Evaluación de Inversiones, Sistemas de Colas, etc. Es por esto que en el presente capítulo se hace énfasis en el uso de esta herramienta, aunque por falta de tiempo de máquina, en el caso práctico que se presentará a lo largo de este capítulo, solo se utilice para calcular la TIR del proyecto, debiéndose aclarar que aunque aquí no se presente, puede usarse con cualquiera de los otros métodos que se han estudiado anteriormente.

La metodología a seguir es:

- 1.- Una pequeña introducción en la cual se definirá lo que es la simulación, así como las etapas que hay --

que seguir para su desarrollo.

2.- Una breve exposición de la manera en que se aplica - la simulación a proyectos de inversión.

3.- Un caso práctico, en el que se apliquen las técnicas ya vistas, tanto contables como financieras, incluyendo en éste un análisis completo de la situación - de una empresa "hipotética", debiéndose aclarar que los datos se apegan a la realidad.

Consideramos necesario aclarar nuevamente, que la -- técnica de simulación solo será utilizada, en la pre sente sección, para el cálculo de la TIR por conside rar que este método es de los más laboriosos y por - consiguiente constituye un ejemplo claro de los al-- cances de la simulación.

6.1 INTRODUCCION.

El uso moderno de la palabra simulación data de 1940, cuando los científicos Von Neumann y Ulam que trabajaban en el proyecto Monte Carlo, durante la segunda guerra mundial, resolvieron problemas de reacciones nucleares cuya solución experimental sería muy cara y el análisis matemático demasiado complicado.

Con la utilización de computadoras en experimentos de simulación, surgieron incontables aplicaciones y con ello, una mayor cantidad de problemas teóricos y prácticos.

Definición.

Hemos empezado a utilizar la palabra simulación sin haber dado previamente una definición de ella. Por lo tanto, antes de proseguir ahondando en este tema, consideramos conveniente describir algunas de las definiciones más aceptadas y difundidas de la palabra simulación.

Thomas H. Naylor la define así:

"Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos -- comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de algunos periodos de tiempo".

La definición anterior tiene un sentido muy amplio, -- pues puede incluir desde una maqueta, hasta un sofisticado programa de computadora. En un sentido más estricto tenemos:

Robert E. Shannon, que define simulación como:

"Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema".

Etapas para realizar un estudio de simulación.

Se ha escrito mucho acerca de los pasos necesarios para realizar un estudio de simulación. Sin embargo, la mayoría de los autores opinan que los pasos necesarios para llevar a cabo un experimento de simulación son:

a) Definición del sistema.

Para tener una definición exacta del sistema que se desea simular, es necesario hacer un análisis del mismo, con el propósito de determinar la interacción del sistema con otros sistemas, las restricciones del sistema, las variables que interactúan dentro del sistema y sus interrelaciones, las medidas de efectividad que se van a utilizar para definir y estudiar el sistema y los resultados que se esperan obtener del estudio.

b) Formulación del modelo.

En la formulación del modelo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa al modelo.

c) Colección de datos.

Es muy importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados. Generalmente, la información requerida por un modelo se puede obtener de registros contables, de órdenes de trabajo, de órdenes de compra, de opiniones de expertos y si no hay otro remedio por experimentación.

d) Implementación del modelo en la computadora.

Hay que decidir si se utiliza algún lenguaje como fortran, basic, algol, etc., o se utiliza algún paquete como GPSS, simula, simscript, etc., para procesarlo en la computadora y obtener los resultados deseados.

e) Validación.

A través de esta etapa es posible detallar deficiencias en la formulación del modelo o en los datos alimentados al modelo. Las formas más comunes de validar un modelo son:

- 1.- La opinión de expertos sobre los resultados de la simulación.
- 2.- La exactitud con que se predicen datos históricos.
- 3.- La exactitud en la predicción del futuro.
- 4.- La comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar datos que hacen fallar al sistema real.
- 5.- La aceptación y confianza en el modelo de la persona que hará uso de los resultados que arroje el experimento de simulación.

f) Experimentación.

La experimentación con el modelo se realiza después de -

que éste ha sido validado. La experimentación consiste en - generar los datos deseados y en realizar análisis de sensibi lidad de los índices requeridos.

g) Interpretación.

En esta etapa de estudio se interpretarán los resulta-- dos que arroja la simulación y en base a esto se toma una de cisión.

h) Documentación.

Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la documentación técnica, es decir, a la documentación que - el departamento de procesamiento de datos debe tener del mo- delo. La segunda se refiere al manual del usuario, con el - cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarro- llado, a través de una terminal de computadora.

Factores a considerar en el desarrollo del modelo de simula- ción.

Puesto que la simulación está basada principalmente en la teoría de probabilidad y estadística, en matemáticas, en ciencias computacionales, etc., es conveniente decir algunas ideas de como intervienen éstas áreas en el desarrollo y for mulación del modelo de simulación.

1.- Generación de variables aleatorias no-uniformes.

Si el modelo de simulación es estocástico, la simula--- ción debe ser capaz de generar variables aleatorias no uni-- formes de distribuciones de probabilidad teóricas o empíri--

cas. Lo anterior puede ser obtenido si se cuenta con un generador de números uniformes y una función que transforme estos números en valores de la distribución de probabilidad deseada.

2.- Lenguajes de programación.

Hay un momento, en que se debe de describir el modelo - en un lenguaje que sea aceptado por la computadora que se va a usar. En esta etapa se tienen dos cursos de acción a seguir si no se tiene nada de software sobre simulación:

- 1.- Desarrollar el software requerido para estudios de simulación.
- 2.- Comprar software (lenguajes de programación de propósito especial).

3.- Condiciones iniciales.

Es necesario establecer claramente las alternativas o - cursos de acción que existen para resolver el problema que - generalmente se presenta en la etapa inicial del modelo, el cual consiste en la presencia de estados transitorios los -- cuales no son típicos del estado estable. Algunos autores - piensan que la forma de atacar este problema sería a través de:

- Usar un tiempo de corrida lo suficientemente grande - de modo que los períodos transitorios sean relativa-- mente insignificantes con respecto a la condición de estado estable.
- Excluir una parte apropiada de la parte inicial de la corrida.

- Utilizar simulación regenerativa.

Obviamente, de las tres alternativas presentadas, la -- que tiene menos desventajas es el uso de simulación regenerativa. Las otras alternativas presentan las desventajas de -- ser prohibitivamente excesivas en costo.

4.- Tamaño de la muestra.

Este es uno de los factores principales a considerar en un estudio de simulación. La selección de un tamaño de muestra (número de corridas en la computadora) apropiado que asegure un nivel deseado de precisión y a la vez minimice el -- costo de operación del modelo, es un problema algo difícil -- pero muy importante. Por consiguiente, es necesario que un análisis estadístico sea realizado para determinar el tamaño de muestra requerido. Dicho tamaño de muestra puede ser obtenido de dos maneras:

- Previa e independientemente de la operación del modelo.
- Durante la operación del modelo y basado en los resultados arrojados por el modelo. Para esta alternativa se utiliza la técnica estadística de intervalos de -- confianza.

5.- Diseño de Experimentos.

El diseño de experimentos en estudios de simulación puede ser de varios tipos, dependiendo de los propósitos específicos que se hayan planteado. Existen varios tipos de análisis

sis que pueden ser requeridos. Entre los más comunes e importantes se pueden mencionar los siguientes:

- Comparación de las medias y varianzas de las alternativas analizadas.
- Determinación de la importancia y el efecto de diferentes variables en los resultados de la simulación.
- Búsqueda de los valores óptimos de un conjunto de variables.

6.2 LA SIMULACION Y LOS PROYECTOS DE INVERSION.

Existen en la práctica una gran cantidad de proyectos de inversión donde la incertidumbre con respecto a los flujos de efectivo que el proyecto genera a las tasas de interés, a las tasas de inflación, etc., hacen difícil y a veces imposible manejar analíticamente este tipo de problemas. Para este tipo de situaciones el uso de simulación es ampliamente recomendado.

La tarea más importante de un ejecutivo es tomar e implantar decisiones. Muchas decisiones, triviales e importantes, deberán ser hechas día a día para encaminar o dirigir la organización hacia el logro de sus metas. Algunas de estas decisiones requerirán personal altamente capacitado y grandes inversiones en dinero. Tales decisiones podrían ser desarrollar un nuevo producto, introducirse en una nueva área geográfica, comprar una compañía, adquirir nuevo equipo etc. Este tipo de decisiones normalmente requiere un análisis

sis más detallado, y el buen desarrollo de la compañía requiere que la mayoría de estas decisiones sean hechas correctamente.

Es obvio que 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. 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 distribuciones de probabilidad.

La gran similitud en los diferentes elementos que intervienen en el proceso de toma de decisiones, facilita el desarrollo de una metodología general de simulación, la cual en este caso sería aplicada al análisis y evaluación de proyectos de inversión (ver figura 6.2.1).

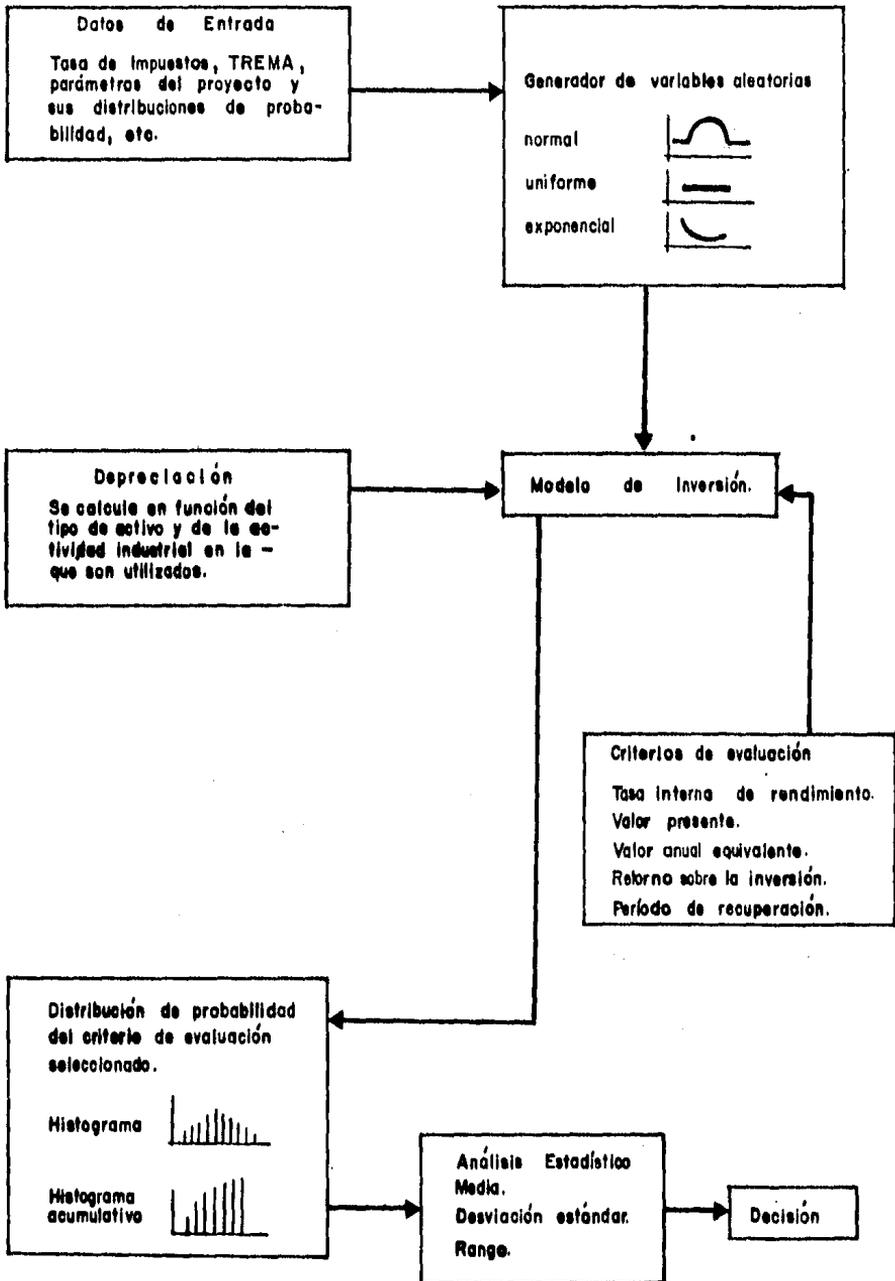


Figura.6.2.1. Diagrama de flujo general para simular un proyecto de inversión.

6.3 CASO PRACTICO.

En las secciones anteriores, se han explicado y analizado los conceptos y herramientas básicas requeridas por un estudio de simulación. Por consiguiente, ahora ya estamos preparados para empezar a discutir el papel tan importante que los modelos de simulación juegan en el análisis y estudio de varios tipos de sistemas.

Los modelos de simulación presentan la ventaja de poder ser manipulados en diferentes formas, que serían imposibles, imprácticas y demasiado costosas si se realizaran a través de otra metodología. Por ejemplo, se puede simular la operación de un sistema sin que éste aún exista, también a través del uso de simulación determinar el sitio de localización de un almacén, determinar políticas óptimas de inventarios cuando la demanda y tiempo de entrega son estocásticos; etc. En general, se puede decir que los modelos de simulación se usan para: 1) Análisis de sistemas, 2) Diseño de sistemas, 3) Síntesis de sistemas y 4) Entrenamiento.

La presente sección tiene como objetivo presentar un ejemplo a través del cual se pueda observar todo lo que implica el análisis y evaluación de un proyecto, para poder tomar así la mejor decisión de inversión, lo cual implica el uso de la gran mayoría de las herramientas que han sido expuestas durante el presente trabajo, y de otras más que aunque no han sido comentadas, por considerar que los conceptos básicos de dichas herramientas son conocidos por la gran mayoría de los estudiosos de finanzas, y profundizar en los mismos constituiría un tema de investigación aparte, son necesarias para -

una mejor visión de la situación del proyecto, siendo un ejemplo de esto el estudio de mercado.

I. PLANTEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO.

A. OBJETIVO PRINCIPAL

La empresa "X" S.A. es una empresa que quiere dedicarse a la manufactura y comercialización de vehículos recreativos y publicitarios dirigidos a una gama de empresas nacionales de diversos giros.

B. IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

El producto a fabricar será un vehículo de motor a escala a base de fibra de vidrio.

C. CARACTERIZACION DEL PRODUCTO

- a) Naturaleza: Se trata de un proyecto nuevo del sector privado consistente en la construcción y operación de unidades de producción de vehículos a escala, con carácter predominantemente económico.
- b) Importancia: Este proyecto contempla una producción inicial de 1020 vehículos al año con un crecimiento anual de un 12%, con una vida útil del proyecto de 5 años en su primera etapa, existiendo la posibilidad en un futuro de ampliar su duración dependiendo de los resultados obtenidos en la primera etapa.

II. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD O PROYECTO DEFINITIVO.

A continuación se presenta el estudio de factibilidad o proyecto definitivo, presentando las conclusiones de -- los Estudios de Mercado, Técnico, Financiero, Determinación del Costo de Capital y Evaluación Financiera del -- Proyecto.

1) ESTUDIO DE MERCADO

A. El Producto en el Mercado

El producto que se manejará tiene la característica principal de ser un vehículo a escala con fines publicitarios en primera instancia, dirigido a empresas productoras de bienes o prestadoras de un servicio con el fin de promover sus productos o servicios.

Posteriormente se concibe como un vehículo recreativo con las siguientes ventajas: gran seguridad, rendimiento, duración y de un fácil mantenimiento y manejo.

Se considera que este producto tendrá una gran movilidad en el mercado nacional al no existir productos similares en competencia en este mercado.

Adicionalmente presenta la ventaja de poder competir en precio en el extranjero, debido fundamentalmente a que la mano de obra en México es más económica y pueden alcanzarse niveles nive-

les elevados de calidad, siendo esto un atractivo importante para los mercados de Estados Unidos y Latinoamérica.

B. Comportamiento de la Demanda

El alcance comercial esperado se obtuvo en base a una serie de encuestas practicadas a toda una gama de personas, habiéndose obtenido el siguiente resultado:

- a) La mayoría de la gente encuestada contestó que un vehículo como el que pretende este proyecto, económico y con grandes espacios para la colocación de logotipos comerciales y leyendas publicitarias con colores llamativos, de fácil transportación y mantenimiento, sería un éxito en México.
- b) La aceptación de artículos a base de plásticos reforzados está actualmente muy limitada pues se teme que su durabilidad sea corta o que se puedan dañar fácilmente. Esto se debe al desconocimiento que existe de este material, siendo necesaria una campaña publicitaria muy intensa para dar a conocer el producto y lograr su aceptación.
- c) Se obtuvo que el consumo esperado, en promedio, será de 4 vehículos diarios.

C. Estimación de la Demanda Futura

Esta estimación fue hecha para la primera etapa de vida del proyecto.

Pronóstico de Ventas 1986-1990

<u>Año</u>	<u>Volumen en unidades</u>
1986	, 960
1987	1075
1988	1204
1989	1349
1990	1510
	5998

El incremento en volúmen de unidades a vender - está considerado en un 12% anual.

El mercado potencial y sus índices de crecimiento están determinados por la demanda resultante de las necesidades de los consumidores.

Existe la posibilidad en el futuro de ampliar - el mercado doméstico a través de una buena campaña de promoción y hacia mercados internacionales, principalmente América Central y del Sur - debido a que su crecimiento económico es muy similar al de México y por ende sus necesidades - serían similares.

D. Comportamiento de la Oferta

- a.) Estructura del Mercado: La estructura del mercado es imperfecta, siendo de tipo monopolístico, por lo que se considera que siendo un solo productor en el Mercado Nacional de este tipo de vehículos a escala para fines publicitarios y recreativos se puede augurar un buen éxito.
- b.) Estimación de la Oferta Futura: Esta estimación fue hecha para la primera etapa de la vida del proyecto, considerando la probable capacidad instalada.

Pronóstico de Producción

<u>Año</u>	<u>Volumen en Unidades</u>
1986	1020
1987	1142
1988	1279
1989	1433
1990	1605
	6479

Este pronóstico considera un incremento en volumen de unidades a producir del 12% ---- anual y una capacidad instalada de 1680 unidades.

E. Determinación del Precio del Producto

Considerando tanto la estructura del mercado, así como las características y tipo del producto que se desea comercializar se estimó el precio de venta por un lapso de 5 años, en la primera etapa de vida del proyecto.

A continuación se presentan los factores que se aplicaron para obtener el precio de venta anual, proyectado a cinco años.

$$\text{Fórmula; } P = \frac{(C+RFc)/U}{I-RVc}$$

donde:

C = Costo Total

R = Rendimiento Deseado

Fc = Inversión Fija de Capital (miles de \$)

Vc = Inversión Variable de Capital

U = Unidades a Vender

P = Precio (miles de \$)

	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>
C	186,795	357,516	615,344	1,019,857	1,591,173
R	0.45	0.42	0.40	0.38	0.38
Fc	15,026	26,856	41,463	59,934	80,743
Vc	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
U	960	1,075	1,204	1,349	1,510
P	231	389	591	865	1,202

2) ESTUDIO TECNICO

A. Capacidad Instalada del Proyecto

El volúmen de producción anual de vehículos por el lapso de 5 años durante la primera etapa del proyecto, considerando 240 días al año de operación, en un solo turno de 8 hrs. diarias e incluyendo a partir del segundo año el pago de horas extras para cumplir con el incremento en producción de unidades del 12% anual, es el siguiente:

<u>Año</u>	<u>Programa de Producción</u>		<u>Capacidad Instalada (Unidades)</u>
	<u>Volumen en Unidades</u>	<u>% Capacidad Utilizada</u>	
1986	1020	61	1680
1987	1142	68	1680
1988	1279	76	1680
1989	1433	85	1680
1990	1605	96	1680

La capacidad instalada está determinada en función de 7 vehículos diarios con base a 240 días de operación, que se considera el máximo de capacidad con el turno con que se trabaja y con la maquinaria y equipo con que se cuenta.

B. Proceso de Transformación

El proceso tecnológico adoptado será el de ensamble y subensamble, mismo que permitirá operar -

económicamente con la capacidad utilizada.

<u>Estado Inicial</u>	<u>Proceso Técnico</u>	<u>Estado Final</u>
<u>Insumos Físicos</u>	<u>Tecnología</u>	<u>Producto</u>
- Colchoneta Fibra de Vidrio	1) Chasis	-Vehículo de Motor a escala, de fibra de vidrio
- Motor	2) Suspensión	para fines públicos y recreativos.
- Volante	3) Dirección	
- Asiento	4) Transmisión	
- Chumaceras	5) Frenos	
- Llantas	6) Carrocería	
- Rines de Acero	7) Llantas	
- Pintura	8) Acabados	
- Calcomanías		
- Materiales y Accesorios	<u>Instalaciones y Equipo</u>	
- Etc.	- Nave industrial y Oficinas	
	- Sierra Circular	
	- Fresadora Universal	
	- Taladro Vertical	
	- Dobladora Mecánica	
	- Soldadora Autógena	
	- Etc.	
	- Muebles y Enseres	
	<u>Personal</u>	
	Mecánicos, Soldadores, Cortadores, Ayudantes, Almacenistas, Control Calidad, Etc.	

C. Localización del Proyecto

Se ha determinado que la planta debe establecerse en las afueras de la ciudad en Naucalpan de Juárez, Estado de México, obteniéndose las siguientes ventajas:

- a) Extensión de terreno suficiente para establecer la planta (nave industrial).
- b) Fácil acceso mediante buenas vías de comunicación.
- c) Facilidad en el abastecimiento de materiales principales y auxiliares en el proceso.
- d) Ventajas de tipo fiscal por establecerse en esa zona.
- e) Disponibilidad de recursos humanos.
- f) Disponibilidad de recursos materiales como combustibles, lubricantes, electricidad, etc.

D. Análisis de Costos

a) Costo Total de la Inversión Física

	<u>Inversión Inicial</u> (miles)
Terreno	4,000
Construcción	21,930
Maquinaria y Equipo	6,505
Muebles y Enseres	1,520
Total	33,955

b) Costo de Producción

	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>
			(Miles)		
Materias Primas	163,670	320,682	574,645	965,754	1,514,340
Mano de Obra Directa	7,017	11,391	18,499	26,944	37,421
Gastos de Fabricación	6,323	10,411	16,087	23,776	33,478
Depreciación	942	1,846	3,307	5,556	8,716
Totales	177,952	344,330	612,538	1,022,030	1,593,955

3) ESTUDIO FINANCIERO

A. Necesidades Totales de Capital

a) Capital Fijo.- En este renglón se está considerando los gastos de estudios, investigaciones preliminares, adquisición de patentes, pago de permisos y licencias, compra de terreno, gastos de construcción de obras físicas, compra de maquinaria, equipos, aparatos, útiles, instrumentos, gastos de transporte y montaje y costo de la puesta en marcha del proyecto por \$35,000,000.00.

b) Capital en Giro.- En este renglón se considera el margen de liquidez que se requiera para iniciar la operación del proyecto por \$20,000,000.00.

B. Recursos Financieros para la Inversión

	<u>Capital</u> <u>(miles)</u>
a) Aportaciones de los accionistas (Fuente Interna de Financiamiento)	
- Capital Social Suscrito y Exhibido. (Aplicación a Capital Fijo)	\$ 35,000
b) Fuente Externa de Financiamiento	
- Préstamo Bancario (Aplicación a Capital en Giro) (Plazo de un año, tasa de interés 39% anual en 1986)	\$ 20,000
Total	\$ 55,000

C. Análisis y Proyecciones Financieras

Una vez determinadas las necesidades totales de capital y los recursos financieros para la inversión en este Proyecto, se prepararon las siguientes proyecciones financieras:

- a) Balance General Proyectado al Primero de Enero de 1986.
- b) El Estado de Resultados Proyectado por 5 años, de 1986 a 1990, durante la primera etapa de vida del Proyecto.
- c) El Flujo de Efectivo Proyectado por 5 años, de 1986 a 1990, con los siguientes supuestos:
 - El plazo de recuperación de las ventas será de 30 días.
 - El plazo otorgado por los proveedores para las compras de materias primas será de 60 días.

- Las tasas para ISR y rut serán de 42% y 8% respectivamente.
- El cálculo de los pagos provisionales para el ISR será del 80% del impuesto anual, -- quedando por liquidar en marzo el 20% restante.
- El préstamo bancario se liquidará en un -- año (1986) con una tasa de interés del 39% anual.

4) DETERMINACION DEL COSTO DE CAPITAL

A. Fuentes de Financiamiento Internas-Vía Capital

- ACCIONES

	Importe (Miles)	Dividendos Por Acción
a) 50 Preferentes con valor en libros de \$100.00 c/u	\$ 5,000.0	\$ 8.00
b) 200 Comunes con valor en libros de \$150.00 c/u	\$30,000.0	\$18.00
Capital Social Inicial.	\$35,000.0	

- CALCULO DEL COSTO VIA CAPITAL

a) Acciones Preferentes

$$\text{Fórmula } K_p = Fd/P$$

$$P = \$100.- = F \quad K_p = 100 \times .08 / 100 = .08$$

$$d = \$8.00 / 100 = .08 = 8\% \quad K_p = .08$$

$$K_p = 8\%$$

COMPAÑIA "X", S.A. DE C.V.
BALANCE GENERAL PROYECTADO AL 1º DE ENERO DE 1986
 (Miles)

<u>Activo</u>		<u>Pasivo</u>	
<u>Activo Circulante</u>		<u>Pasivo Corto Plazo</u>	
Caja y Bancos	<u>20,000</u>	Préstamo Bancario	<u>20,000</u>
Suma del Circulante	<u>20,000</u>	Suma el Pasivo	<u>20,000</u>
 <u>Activo Fijo</u>		 <u>Capital Contable</u>	
Terreno	4,000	Capital Social	35,000
Construcción	21,930		<u> </u>
Maquinaria y Equipo	6,505	Suma el Capital	<u>35,000</u>
Muebles y Equipo de Ofna.	<u>1,520</u>		
Suma el Fijo	<u>33,955</u>		
 <u>Activo Diferido</u>			
Gastos de Instalación	<u>1,045</u>	Total Pasivo y Capital	<u>55,000</u>
Suma el Diferido	<u>1,045</u>		
Total del Activo	<u>55,000</u>		

COMPANÍA "X", S.A. DE C.V.

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO

	(Miles)				
	1986	1987	1988	1989	1990
SALDO INICIAL	20,000	21,639	62,824	120,641	209,842
INGRESOS:					
VENTAS NETAS	221,760	418,175	711,564	1'166,865	1'815,020
(+) SALDO INICIAL CXG	-----	18,480	34,848	59,848	97,239
(-) SALDO FINAL CXG	18,840	34,848	59,297	97,239	151,252
<u>TOTAL INGRESOS</u>	203,280	401,807	687,115	1'129,474	1'761,007
EGRESOS:					
COMPRAS	163,670	320,682	574,645	965,754	1'514,340
(+) SALDO INICIAL PROVEEDORES	-----	27,278	53,447	95,774	160,959
(-) SALDO FINAL PROVEEDORES	27,278	53,447	95,774	160,959	252,390
MANO DE OBRA DIRECTA	7,017	11,391	18,449	26,944	37,421
GASTOS DE FABRICACION	6,323	10,411	16,087	23,776	33,478
GASTOS DE VENTA	2,105	3,223	4,625	6,335	8,240
GASTOS DE ADMINISTRACION	6,738	9,991	13,899	18,483	23,414
I.S.R.	19,082	29,553	40,412	60,483	94,015
SALDO INICIAL E.S.R.	-----	3,816	5,911	8,082	12,097
SALDO FINAL E.S.R.	3,816	5,911	8,082	12,097	18,803
	15,266	27,458	38,241	56,468	87,309
R.U.T.	-----	3,635	5,629	7,698	11,521
PRESTAMO BANCARIO	27,800	-----	-----	-----	-----
<u>TOTAL EGRESOS</u>	201,641	360,622	629,298	1'040,273	1'624,292
SALDO FINAL	21,639	62,824	120,641	209,842	346,557

COMPAÑIA "X", S.A. DE C.V.
ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS
(Miles)

<u>DESCRIPCION</u>	<u>1986</u>	<u>1987</u>	<u>1988</u>	<u>1989</u>	<u>1990</u>
VENTAS NETAS	221,760	418,175	711,564	1'166,965	1'815,020
MATERIAS PRIMAS	163,670	320,682	574,645	965,754	1'514,340
MANO DE OBRA DIRECTA	7,017	11,391	18,499	26,944	37,421
GASTOS DE FABRICACION	<u>7,265</u>	<u>12,257</u>	<u>19,394</u>	<u>29,334</u>	<u>42,194</u>
MANO DE OBRA DIRECTA	5,887	9,556	14,556	21,201	29,445
DEPRECIACION	942	1,846	3,307	5,556	8,716
ENERGIA, MATERIALES Y HERRAMIENTAS	436	855	1,531	2,573	4,033
COSTO DE PRODUCCION	177,952	344,330	612,538	1'022,030	1'593,955
I.I. PRODUCCION TERMINADA	-----	10,468	20,201	35,919	59,910
I.F. PRODUCCION TERMINADA	10,468	20,201	35,919	59,910	94,346
COSTO DE VENTAS	167,484	334,597	596,820	998,039	1'559,519
UTILIDAD BRUTA	54,276	83,578	114,744	168,826	255,501
GASTOS DE OPERACION	<u>8,843</u>	<u>13,214</u>	<u>18,524</u>	<u>24,818</u>	<u>31,654</u>
GASTOS DE VENTA	2,105	3,223	4,625	6,335	8,240
GASTOS DE ADMINISTRACION	6,738	9,991	13,899	18,483	23,414
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	<u>45,433</u>	<u>70,364</u>	<u>96,220</u>	<u>144,008</u>	<u>223,847</u>
I.S.R.	19,082	29,553	40,412	60,483	44,015
R.U.T.	3,635	5,629	7,698	11,521	17,908
UTILIDAD NETA	<u>22,716</u>	<u>35,182</u>	<u>48,110</u>	<u>72,004</u>	<u>111,924</u>

b) Acciones Comunes

$$\text{Fórmula } K_e = E/P$$

E = 18.00 por Acción

$$K_e = 20/150 = .12$$

P = \$150 por Acción

$K_e = 12\%$

B. Fuentes de Financiamiento Externas-Vía Pasivos

- Cálculo del Costo Vía Pasivos

a) Créditos Bancarios

Préstamo de \$20,000,000 con un plazo de dos años, una tasa de interés del 39% anual, pagadero en diciembre de 1986.

b) Proveedores

Se tiene un saldo en el balance de \$27,278,000 a fines de 1986, y se ha calculado que en promedio se pagará una tasa de interés del 28% anual.

C. Cálculo del Costo Ponderado Vía Capital y Vía Pasivos.

<u>Fuentes de Financiamiento</u>	<u>Monto (Miles)</u>	<u>Costo Explicito Por Fuente</u>	<u>Costo Ponderado</u>
Vía Capital			
Acciones Preferentes	\$ 5,000	8%	
Acciones Comunes	30,000	12%	
	\$35,000		10%

<u>Fuentes de Financiamiento</u>	<u>Monto (Miles)</u>	<u>Costo Explícito Por Fuente</u>	<u>Costo Ponderado</u>
Vía Pasivos			
Crédito Bancario	\$20,000	39%	
Proveedores	\$27,278	28%	
	\$47,278		33.5%

5) EVALUACION FINANCIERA DEL PROYECTO

A. Análisis del Proyecto por el Método de Rendimiento Sobre la Inversión (RSI).

<u>AÑO</u>	<u>INVERSION</u> (MILES)	<u>FLUJOS</u>
1 - 86	35,000	21,639
2 - 87		62,824
3 - 88		120,641
4 - 89		209,842
5 - 90		346,557

- Determinar el RSI anual del Proyecto.
- Determinar el RSI promedio del Proyecto, siendo el costo de capital esperado del 21.75% anual.

Concluir en ambos casos si es aceptable el Proyecto.

- Fórmula $RSI = (Utilidad/Inversión)(100)$
- Fórmula $RSI_{prom.} = \left[\frac{Utilidad\ Total\ del\ Proyecto}{(Inversión\ Total)(Plazo\ de\ recuperación\ de\ la\ utilidad)} \right] 100$

Al aplicar las fórmulas anteriores, obtenemos los siguientes resultados:

<u>AÑO</u>	<u>RSI</u>	<u>RSI PROM.</u>
1 - 86	61.8%	61.8%
2 - 87	179.5%	89.7%
3 - 87	344.7%	114.9%
4 - 88	599.5%	149.9%
5 - 89	990.2%	198.0%

CONCLUSION AL APLICAR EL METODO DEL RSI PARA EVALUAR ESTE PROYECTO:

- a) En el caso del RSI anual, el proyecto se considera aceptable, ya que el RSI es mayor que el costo de capital de la empresa que es de 21.75% anual.
- b) En el caso del RSI_{prom} es igual a 198% 21.75%, -- por lo tanto el proyecto se considera aceptable.
- B. Análisis del Proyecto por el Método del Valor Presente Neto (Valor Actual Neto) VAN.

<u>AÑO</u>	<u>FLUJOS NETOS ANUALES</u> <u>(Miles)</u>	<u>TASA DE INTERES</u>
1 - 86	21,639	39%
2 - 87	62,824	37%
3 - 88	120,641	35%
4 - 89	209,842	33%
5 - 90	346,557	33%

Obtener el Valor Actual Neto y concluir si el proyecto es aceptable:

$$\text{Fórmula } P(k) = \sum_{t=0}^n \frac{A_t}{(1+k)^t}$$

$$P(k) = \frac{21,639}{1.39} + \frac{62,824}{(1.39)(1.37)} + \frac{120,641}{(1.39)(1.37)(1.35)} +$$

$$+ \frac{209,842}{(1.39)(1.37)(1.35)(1.33)} + \frac{346,557}{(1.39)(1.37)(1.35)(1.33)(1.33)}$$

$$P(k) = \$233,067$$

CONCLUSION AL APLICAR EL METODO DEL VAN PARA EVALUAR ESTE PROYECTO.

Como $P(k) = \$233,067$ este valor es positivo o 0, por lo tanto este proyecto es aceptable bajo este método.

B. Análisis del Proyecto por el Método de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), Utilizando Simulación.

Si tomamos en consideración que la inversión -- inicial requerida y los flujos de efectivo antes de depreciación e impuestos siguen las distribuciones triangulares que se presentan a continuación:

	<u>Estimación Pesimista</u>	<u>Estimación más Probable</u> (miles de pesos)	<u>Estimación Optimista</u>
Activo Fijo Inicial	-48,507	-33,995	-28,296
Activo Circu lante Inicial	-28,571	-20,000	-16,667
Flujo Antes de Impuestos	37,861	45,433	64,904

Además esta compañía estima que las tasas de inflación en los próximos cinco años tienen las siguientes distribuciones triangulares:

<u>Año</u>	<u>Estimación Pesimista</u>	<u>Estimación más Probable</u>	<u>Estimación Optimista</u>
1	32%	30%	28%
2	27%	25%	23%
3	22%	20%	18%
4	17%	15%	13%
5	15%	12%	10%

Si la tasa de impuestos es del 42%, el costo de capital (k) es del 21.75% y los inversionistas han establecido que si la $Pr \{ TIR > k \} \geq 0.90$, entonces el nuevo proyecto se acepta.

¿Deberá la compañía "X" S.A. aceptar este nuevo proyecto de inversión?

Tomando en consideración que la vida fiscal del activo

fijo es de cinco años, y que el valor de rescate es un 20% - del valor simulado para el activo fijo y un 100% del valor - simulado del activo circulante.

Este problema sería muy difícil de resolver en forma - analítica, puesto que tanto los flujos de efectivo como las tasas de inflación son probabilísticas. Sin embargo, por me - dio de la simulación es muy sencillo establecer o desarro - llar un modelo que incorpore toda la información probabilís - tica de las diferentes variables aleatorias que intervienen en el proyecto de inversión. Específicamente, los pasos ne - cesarios para determinar la distribución de probabilidad de la TIR y en base a ello tomar una decisión, serían:

1. Determinar la TIR mínima que puede resultar de la - simulación. El valor de TIR mínimo resulta cuando el activo fijo inicial, el activo circulante ini - cial, el flujo de efectivo antes de impuestos y las tasas de inflación toman su valor pesimista. Para estos valores, la tabla 6.3.1 muestra los flujos de efectivo después de impuestos. Para estos flujos - de efectivo, la TIR que se obtiene es de 13.99%.
2. Determinar la TIR máxima que puede resultar de la - simulación. El valor de TIR máximo resulta cuando el activo fijo inicial, el activo circulante ini - cial, el flujo de efectivo antes de impuestos y las tasas de inflación toman su valor optimista. Para estos valores, la tabla 6.3.2 muestra los flujos de efectivo después de impuestos. Para estos flujos - de efectivo, la TIR que se obtiene es de 76.49%.

TABLA: 6.3.1

Flujos de efectivo después de impuestos considerando que todas las variables aleatorias toman su valor pesimista. (Miles de pesos)

	INVERSION ADICIONAL EN ACTIVO CIRCULANTE	FLUJO DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS	DEPRECIACION	INGRESO GRAVABLE	IMPUESTOS	FLUJO DE EFECTIVO DESP. DE IMP. (\$CORRIENTES)	FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS (\$ CONSTANTES)
0		-77,078				-77,078	-77.078
1	9,143	49,976	9,701	40,275	16,915	23,918	18.120
2	11,612	63,470	9,701	53,769	22,583	29,275	17,463
3	14,166	77,434	9,701	67,732	28,447	34,821	17,025
4	16,054	90,597	9,701	80,896	33,976	40,047	16,736
5	19,061	104,187	9,701	94,485	39,684	45,441	16,495
5*		105,319			11,213	94,106	34,197

TIR = 13.99%

TABLA: 6.3.2 Flujos de efectivo después de impuestos considerando que todas las variables aleatorias toman su valor optimista. (Miles de pesos)

	INVERSION ADICIONAL EN ACTIVO CIRCULANTE	FLUJO DE EFECTIVO ANTES DE IMPUESTOS	DEPRECIACION	INGRESO GRAVABLE	IMPUESTOS	FLUJO DE EFECTIVO DESP. DE IMP. (\$CORRIENTES)	FLUJO DE EFECTIVO DESPUES DE IMPUESTOS (\$ CONSTANTES)
0		- 44,963				-44,963	-44,963
1	4,667	83,077	5,659	77,418	32,516	45,894	35,855
2	5,740	102,185	5,659	96,526	40,541	55,904	35,508
3	6,773	120,578	5,659	114,919	48,266	65,539	35,278
4	7,653	136,253	5,659	130,594	54,894	73,751	35,131
5	8,419	149,879	5,659	144,220	60,572	80,888	35,028
5*		51,556			5,489	46,067	19,949

TIR = 76.49%

3. Dividir el intervalo (13.99%;76.49%) en 20 subintervalos iguales.
4. Simular el valor del activo fijo inicial y del activo circulante inicial, los cuales representan la inversión total del proyecto.
5. Determinar el flujo de efectivo después de impuestos a pesos constantes, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$S_t = x_t - \{ [x_t(0.2)(AF)](1-T) \} - AC(i_i) \frac{\prod_{j=2}^t (1+i_{ij})}{\prod_{j=1}^t (1+i_{ij})}$$

donde:

S_t = flujo de efectivo después de impuestos a pesos constantes.

x_t = valor simulado del flujo de efectivo antes de impuestos en el período t .

i_{ij} = valor simulado de la tasa de inflación en el período j .

T = tasa de impuestos.

AF = valor simulado del activo fijo inicial.

AC = valor simulado del activo circulante inicial.

6. Determinar el valor de rescate a pesos constantes, utilizando la siguiente expresión:

$$VR = AC + (0.2AF)(1-T)$$

7. Calcular la TIR para estos valores simulados de ---
acuerdo a la siguiente expresión:

$$-(AF+AC) + \sum_{t=1}^5 \frac{St}{(1+TIR)^t} + \frac{VR}{(1+TIR)^5} = 0$$

8. Incrementar la frecuencia observada del subintervalo al cual pertenece el valor de TIR simulado en el paso anterior.
9. Repetir los pasos anteriores tantas veces como se -
desee.

Como se puede apreciar en el procedimiento anterior, la simulación de un valor de TIR, implica la simulación de una serie de variables aleatorias (inversión inicial, flujo de efectivo, tasas de inflación, etc.), las cuales siguen distribuciones triangulares de la forma:

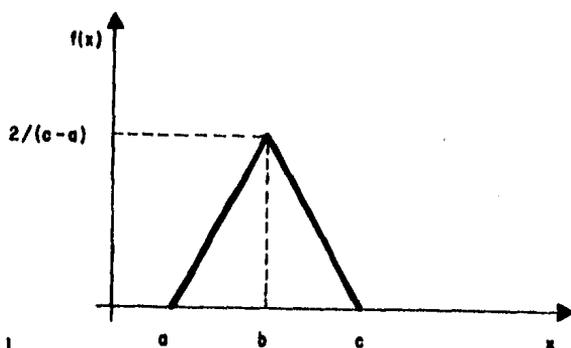


Figura 6.3.1.

Por consiguiente, si se utiliza el método de la transformada inversa para simular valores de estas variables aleatorias, se requiere primeramente determinar la distribución acumulada

da de esta distribución. Tal distribución se muestra a --
continuación:

$$F(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)^2}{(c-a)(b-a)} & \text{si } a \leq x \leq b \\ 1 - \frac{(x-c)^2}{(c-a)(c-b)} & \text{si } b \leq x \leq c \end{cases}$$

Con la distribución acumulada definida, el procedimiento para simular valores de una distribución triangular sería:

1. Generar un número uniforme R .
2. ¿Es $R \leq (b-a)/(c-a)$? Si la respuesta es afirmativa, entonces:

$$x = a + \sqrt{(c-a)(b-a)R}$$

Por el contrario, si la respuesta es negativa, entonces:

$$x = c - \sqrt{(c-a)(c-b)(1-R)}$$

3. Repetir los pasos anteriores tantas veces como se -
desea.

Si se aplica el procedimiento descrito anteriormente, y el método de la transformada inversa para simular distribuciones triangulares, el resultado es el histograma de la TIR que se muestra en la tabla 6.3.3. A partir de este histograma, se obtiene la distribución acumulada de la TIR, la cual se muestra en la figura 6.3.2.

```

CLEAR:RES=0
DIM TIR(41),SUMR(41),CUAL(41)
RESMEN=-5000000! : RESMAY=5000000!
TIR(1)=13.99 : TIR(2)=17.115 : TIR(4)=20.24
TIR(6)=23.365 : TIR(8)=26.49 : TIR(10)=29.615
TIR(12)=32.74 : TIR(14)=35.865 : TIR(16)=38.99
TIR(18)=42.114 : TIR(20)=45.24 : TIR(22)=48.365
TIR(24)=51.49 : TIR(26)=54.615 : TIR(28)=57.74001
TIR(30)=60.865 : TIR(32)=63.99 : TIR(34)=67.115
TIR(36)=70.24 : TIR(38)=73.365 : TIR(40)=76.49
FOR YE=2 TO 40 STEP 2
TIR(YE+1)=TIR(YE)
NEXT YE
FOR GR=1 TO 40 :TIR(GR)=TIR(GR)/100:NEXT GR
A(1)=-48507! : B(1)=-33995! : C(1)=-28296
A(2)=-28571 : B(2)=-20000 : C(2)=-16667
A(3)=37861! : B(3)=45433! : C(3)=64904!
A(4)=.32 : B(4)=.3 : C(4)=.28
A(5)=.27 : B(5)=.25 : C(5)=.23
A(6)=.22 : B(6)=.2 : C(6)=.18
A(7)=.17 : B(7)=.15 : C(7)=.13
A(8)=.15 : B(8)=.12 : C(8)=.1
J=1 : X(0)=-1
CLS:INPUT " CUANTAS VECES QUIERES QUE-HAGA EL CALCULO ";CUANC
FOR NUMCAL=1 TO CUANC
GOSUB 100:NEXT NUMCAL
REM ***** SE IMPRIME LA TABLA DE RESULTADOS *****
LPRINT " Limite inferior Limite superior
LPRINT " del intervalo del intervalo Fraccion
FOR F=1 TO 39 STEP 2
CUAL(F)=CUAL(F)+CUAL(F+1):NEXT F
FOR F=1 TO 39 STEP 2
FRAC=FRAC+CUAL(F)/CUANC
PRINT USING NPP%;TIR(F)*100;TIR(F+1)*100;CUAL(F)/CUANC;FRAC:NEXT F
END
REM *****
REM *** R = NUMERO PSEUDOALEATORIO ***
R=RIGHT$(TIME$,2)
R=VAL(R$)
R=R/6145
REM *****
REM SE CALCULAN LAS EQUIS
REM *****
FOR F=1 TO 8
X=C(F)-A(F)
B(F)-A(F)
IF X<B(F) THEN GOSUB 550 ELSE GOSUB 590
PRINT X F); " EQUIS ";F
NEXT F
REM *****

```

```

REM SE CALCULAN LOS FLUJOS
REM *****
F=3
F(3)=(X(F)*X(F+1))+X(F)
FOR F=4 TO 7
  F(F)=(F(F-1)*X(F+1))+F(F-1)
NEXT F
REM PRINT " FLUJO 1", " FLUJO 2", " FLUJO 3", " FLUJO 4", " FLUJO 5"
REM PRINT F(3),F(4),F(5),F(6),F(7),F(8)
REM *****
REM SUBROUTINA 720 CALCULO DE S1 S2 S3 S4 ECT....
REM *****
GOSUB 730
RETURN
FORSA = CMA*BMA*FR
IF FORSA < 0 THEN FORSA=FORSA*-1 : PRINT " FUE IMAGINARIA"
X(F)=A(F)+SQR(FORSA)
RETURN
FORSA = CMA*CMB*(1-R)
IF FORSA < 0 THEN FORSA=FORSA*-1 : PRINT " FUE IMAGINARIA"
X(F)=C(F)-SQR(FORSA)
RETURN
REM **SUMATORIA**
MABAJ(1)=1+X(4) : MASA(1)=X(2)*X(4)
FOR T=2 TO 5
  MABAJ(T)=MABAJ(T-1)*(1+X(T-3))
  MASA(T)=MASA(T-1)*(1+X(T+3))
NEXT T
FOR T=1 TO 5
  F(T)=F(T+2)
NEXT T
FOR F=1 TO 5
  A=.2*X(1)
  B=(F(F)+A)*.5
  S(F)=F(F)-B+MASA(F)
  S(F)=S(F)/MABAJ(F)
REM PRINT S(F); " LA SUMATORIA DE "; F
NEXT F
REM *** VR = VALOR DE RESCATE ***
REM ***
VR=X(2)+.2*(X(1))*5
REM VR="###,###,###,###,###,###"
REM VR="###,###,###,###,###,###"
REM PRINT " VALOR RECUPERABLE "
REM PRINT USING NUVE;VR
REM *****
REM RESULTADO TIR(1), TIR(2) ETC...
REM *****
FOR F=1 TO 41 STEP 2
  SUMR(F)=(S(1)/(1+TIR(F))-1)+(S(2)/(1+TIR(F)-2)-(S(2))/(1+TIR(F))-2)

```

```

) SUMR(F)=SUMR(F)+(B(4)/(1+TIR(F))^4)+(B(5)/(1+TIR(F))^5)
) SUMR(F)=SUMR(F)-(VR/(1+TIR(F))^5)
) TIR=(1+TIR(F))
) SUMR(F)=SUMR(F)+ASZ
) NEXT F
) GOSUB 1110
) REM RESTAURA RESULTADO MENOR Y MAYOR
) RESMEN=-99999999.99#; RESMAY=99999999.99#
) CUAL(KSAL)=CUAL(KSAL)+1
) RETURN
) FOR F=1 TO 41 STEP 2
) REM ***** KSAL= INDICE DE TIR RESULTADO *****
) IF SUMR(F)<0 AND SUMR(F)>RESMEN THEN RESMEN=SUMR(F);KMEN=F
) IF SUMR(F)>0 AND SUMR(F)<RESMAY THEN RESMAY=SUMR(F);KMAY=F
) NEXT F
) IF ABS(SUMR(KMEN))-ABS(SUMR(KMAY)) THEN KSAL=KMEN ELSE KSAL=KMAY
) RETURN

```

Limite inferior del intervalo	Limite superior del intervalo	Fraccion	Fraccion acumulada
13.99	17.12	0.067	0.067
17.12	20.24	0.084	0.151
20.24	23.37	0.083	0.234
23.37	26.49	0.117	0.351
26.49	29.62	0.101	0.452
29.62	32.74	0.067	0.519
32.74	35.87	0.049	0.568
35.87	38.99	0.099	0.667
38.99	42.11	0.066	0.733
42.11	45.24	0.065	0.818
45.24	48.37	0.068	0.886
48.37	51.49	0.050	0.936
51.49	54.62	0.031	0.967
54.62	57.74	0.018	0.985
57.74	60.87	0.015	1.000
60.87	63.99	0.000	1.000
63.99	67.12	0.000	1.000
67.12	70.24	0.000	1.000
70.24	73.37	0.000	1.000
73.37	76.49	0.000	1.000

Tabla 6.3.3 Frecuencia Acumulada TIR (%)

En esta última figura se puede apreciar que la probabilidad $\{TIR > k\}$ es muy alta. Esto significa, que de acuerdo a los estándares establecidos por la alta administración, el proyecto de berá ser aceptado. Finalmente, conviene señalar que esta decisión es bastante confiable, puesto que en la tabla 6.3.3 se muestran los resultados de simular 1000 veces el valor de TIR.

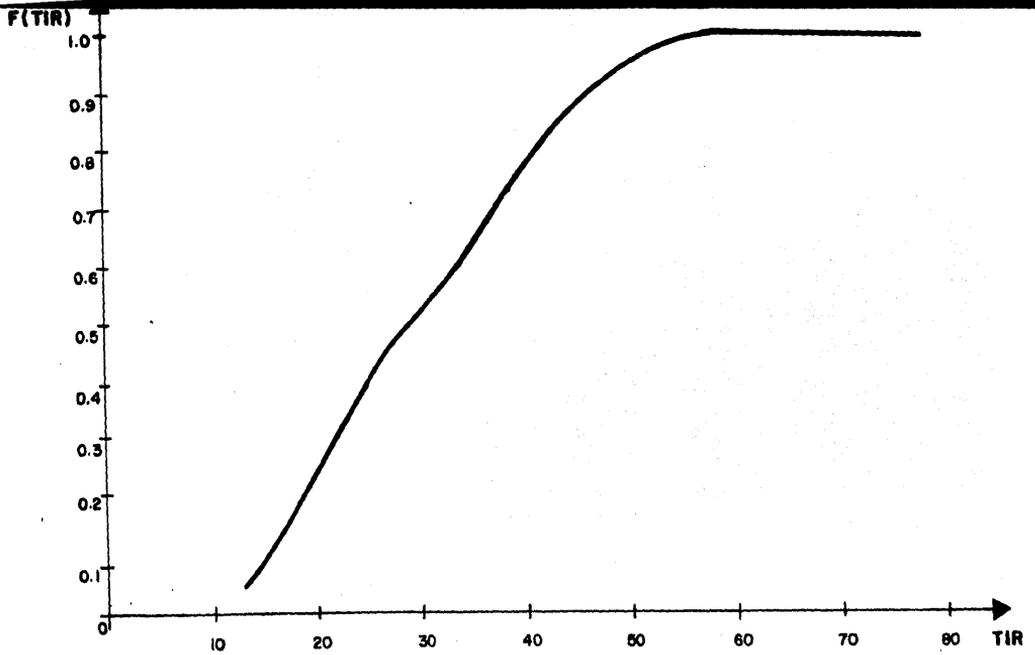


Figura.6.3.2. Distribución Acumulada de la Tasa Interna de Rendimiento.

III. ANALISIS DEL PROYECTO.

A manera de análisis de este proyecto de inversión, se puede establecer lo siguiente:

- Se consideró que este proyecto es económicamente viable, obteniéndose una propensión al consumo en aumento, debido a que la demanda será mayor en relación a la producción de vehículos.
- Debido a lo anterior, se llegó a determinar que la producción debe incrementarse anualmente para satisfacer la demanda y reducir los costos de fabricación con los aumentos de volúmenes, mediante el uso eficiente de las instalaciones y la aplicación correcta de los costos y gastos.
- La localización geográfica de la demanda, esta concentrada mayormente en la Ciudad de México, debido a que es donde se localizan las empresas comerciales que requerirán el producto.
- En cuanto a los costos de operación que se han estimado para llevar a cabo este proyecto, caen dentro de los márgenes permitidos en este tipo de negocios, en cualquier otro país, con la ventaja de ser todavía más económico un proceso de esta naturaleza en México.

- Cabe destacar que este tipo de plantas son de una gran adaptabilidad para incrementar su capacidad -- por etapas, ya que pueden triplicar ésta con la misma inversión fija, con solo aumentar el número de turnos o a través del pago de tiempo extra.

- Se cuenta con grandes ventajas respecto a la facilidad de contar con proveedores diversos, servicios generales de urbanización, energía eléctrica, comunicaciones, transportes, etc., que pueden aprovecharse para lograr la producción deseada y su comercialización inmediata en un mercado sin competencia, siendo algunos de estos factores los que ayudaron a formular este proyecto.

IV. CONCLUSIONES.

Del análisis planteado con anterioridad, se deduce en -- buena parte la conveniencia de realizar este proyecto, -- ya que en el corto plazo la rentabilidad es muy similar al índice de inflación esperada.

Se ha mencionado a lo largo del proyecto que la vida del mismo se ha considerado en 5 años, lo que significa que si resulta rentable este negocio, antes de concluir este lapso, se estudiará y evaluará la posibilidad de ampliar su vida, siendo necesario para la operación de futuros -- ejercicios incrementar la capacidad instalada, a través del aumento de turnos, por medio de la incorporación de

mayor automatización al proceso, tomar la alternativa de maquila si es conveniente, o aumentando la inversión fija para no saturar el equipo en su rendimiento y conservarlo en mejores condiciones, todo esto motivado por la saturación al término de los 5 años de la capacidad de utilización cercana al 94% de la capacidad instalada, -- considerando la operación de un turno y el pago de tiempo extra por el incremento en producción, motivado por la demanda.

A mediano plazo, se espera lograr la penetración hacia mercados del exterior, siendo básicamente los más factibles, Centro y Sudamérica.

A más largo plazo, se espera lograr una mayor eficiencia operativa, que aunada al origen nacional de las materias primas, mano de obra a bajo costo, permita lograr una posición atractiva y sumamente competitiva con relación a productos similares ofrecidos por otros países, que cuentan con costos proporcionalmente más elevados.

Y por último, apoyados en la conclusión de la evaluación financiera que nos indica que este proyecto es aceptable en su primera etapa de una vida de 5 años, se concluye -- que este proyecto habrá de llevarse a cabo en el período previsto.

CONCLUSIONES.

Los argumentos en favor de los procedimientos técnicos para el análisis cuantitativo de los problemas de inversión - que entrañan riesgos e incertidumbre, en vez de utilizar los métodos tradicionales de evaluación de inversiones son extremadamente fuertes. Cualquiera de los métodos anteriormente aplicados -VAN, R/C o TIR- pueden aplicarse en la mayoría de las situaciones. El racionamiento de capital es la principal excepción y generalmente requiere el uso de técnicas especializadas de programación.

Elegir el método apropiado es complejo y el problema no ha quedado completamente resuelto. Existe un acuerdo general de que alguna forma del costo medio ponderado de capital en el margen puede utilizarse, pero surgen serios problemas de medida, particularmente en relación con los posibles efectos del "apalancamiento" sobre el costo de capital. Es ésta, tal vez, el área de la evaluación de las inversiones más necesitadas de especial atención, tanto a nivel técnico como práctico.

El riesgo es otro de los campos de conocimiento en los -

que no bastan panaceas sencillas y definidas. Se han elaborado cierto número de soluciones teóricas del problema, aunque se cuestiona la posibilidad de que sean capaces de una aplicación general. Sin embargo, pueden hacerse mejoras significativas en los métodos convencionalmente usados en muchas de las industrias. Estas mejoras no requieren complejas técnicas y tan sólo implican la presentación de los datos en forma de distribuciones de probabilidad más que como una estimación única de la rentabilidad del proyecto.

Los avances en la teoría de la decisión han dado lugar a reglas operativas relativamente sencillas, cuyo uso permite tratar en las industrias el problema de la incertidumbre.

El reciente y rápido incremento en el uso de las modernas técnicas analíticas por la industria privada y pública hace pensar que en un próximo futuro éstas llegarán a ser de uso corriente y por lo tanto se verá abierto un gran campo de acción para el actuario.

BIBLIOGRAFIA.

- ADAM, Nabil R. and DOGRAMACI, Ali.- "Current Issues in Computer Simulation". Copyright Academic Press. E.U.A. 1979.
- BERANEK, William.- "Análisis para la toma de decisiones financieras". Editorial Labor, S.A. Segunda Edición. España. 1978.
- BRIGHAM, Eugene F. y PAPPAS, James L.- "Economía y Administración". Editorial Interamericana. Segunda Edición. México. 1979.
- BUSSEY, Lynn E.- "The Economic Analysis of Industrial Projects". Copyright Prentice-Hall. E.U.A. 1978.
- CANADA, John R.- "Intermediate Economic Analysis for Management and Engineering". Copyright Prentice-Hall. E.U.A. 1971.

CANADA, John R. and WHITE, John A.- "Capital Investments, - Decision: Analysis for Management and Engi- neering". Copyright Prentice Hall. E.U.A. 1980.

COSS BU, Raúl.- "Análisis y Evaluación de Proyectos de In-- versión". Editorial Linusa. Primera Edi- ción. México. 1982.

GITMAN, Lawrence J.- "Fundamentos de Administraci3n Finan-- ciera". Editorial Harla, S.A. de C.V. -- Primera Edici3n. México. 1974.

GREENE, Mark R. and SERBEIN, Oscar N.- "Risk Management. -- Text and Cases". Copyright Reston Publi-- shing Co. Inc. a Prentice-Hall Co. E.U.A. 1979.

HELFERT, Erich A.- "Técnicas de Análisis Financiero". Edi- torial Labor, S.A. Tercera Edici3n. Espa ña. 1976.

HORNE VAN, James C.- "Financial Management and Policy". -- Third Edition. Copyright Prentice-Hall. - E.U.A. 1974.

KENNEDY, Ralph Dale and MC. MULLEN YARWOOD, Stewart.- "Fi-- nancial Statements. Form, Analysis and In- terpretation". Copyright Richard D. Irwin, Inc. E.U.A. 1978.

- LEVY, Haim and SARNAT, Marshall.- "Financial Decision Making Under Uncertainty". Edited by Academic Press. E.U.A. 1977.
- MAO, James C.T.- "Análisis Financiero". Editorial El Ateneo. Primera Edición. Argentina. 1980.
- NAYLOR H., Thomas; BALINTFY, Joseph L.; BURDICK, Donald S.; KONG CHU.- "Técnicas de Simulación en Computadoras". Editorial Limusa. Quinta Edición. México. 1982.
- PRIETO, Alejandro.- "Principios de Contabilidad". Editorial Banca y Comercio S.A. Decimatercera Edición. México. 1978.
- PRITSKER B., Alan A. and PEGDEN, Claude Dennis.- "Introduction to Simulation and Slam". Copyright - Systems Publishing Corporation. E.U.A. -- 1979.
- ROBICHECK, Alexander A.- "Investigaciones y Decisiones Financieras y Administrativas". Editorial - Limusa. Primera Edición. México. 1970.
- ROBINSON, Roland I. and WRIGHTSMAN, Dwayne.- "Financial Markets: The Accumulation and Allocation of Wealth". Copyright Mc. Graw-Hill. E.U.A. 1974.

- SAUVAIN, Harry C.- "Investment Management". Copyright Prentice-Hall. Fourth Edition. E.U.A. 1973.
- WEBB, Samuel C.- "Economía de la Empresa". Editorial Limusa. Primera Edición. México. 1981.
- WESTON J., Fred.- "Finanzas". Editorial El Ateneo. Primera Edición. Argentina. 1978.
- WESTON y BRIGHAM.- "Administración Financiera de Empresas". Editorial Interamericana S.A. Primera Edición. México. 1979.