

20321
36



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLÁN"



**EL VALOR PRESENTE NETO: UNA TECNICA DE
PRESUPUESTO DE CAPITAL PARA LA TOMA
DE DECISIONES EN LA SELECCION DE
PROYECTOS DE INVERSION**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
A C T U A R I O
P R E S E N T A

NOEMI DE GUADALUPE SEGURA ROMERO

ASESOR: ACT. SONIA C. CORDERO LOPEZ



NAUCALPAN, EDO. DE MEX.

2003

NO HAY
FALTA DE ORIGEN
TESIS CON

1



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A MI PADRE Y A MI MADRE (Q.P.D):

Por su amor y apoyo, por creer en mí siempre. Gracias por TODO.

A MI HERMANO Y A TODA MI FAMILIA:

Por sus consejos y paciencia. Gracias por ser parte de ustedes.

A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD Y AQUELLOS QUE DE ALGUNA MANERA HAN ESTADO CONMIGO:

Por que ustedes son parte de mi fuerza. Gracias por su amistad y compañía.

A LA UNIVERSIDAD:

Por darme la oportunidad de aprender. Gracias por este y tantos logros.

A ACT. SONIA C. CORDERO:

Por todo el apoyo y los conocimientos. Gracias por participar en este proyecto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

Introducción.....	1
Capítulo I. El consumo y la inversión.....	1
A. Definición de los mercados de capitales.....	1
A.1 Consumo e inversión sin mercados de capital	
A.2 Consumo e inversión con mercados de capital.....	3
A.3 El mercado y los costos de transacción.....	5
A.4 La teoría económica de la elección.....	7
A.4.1 Representación de las preferencias: La función de utilidad y las curvas de indiferencia.....	
A.4.2 Los axiomas de elección y el principio de utilidad máxima.....	7
A.4.3 Las curvas de indiferencia y la representación geométrica de las preferencias.....	
A.4.4 Los axiomas de no estacionalidad y convexidad.....	9
A.5 El conjunto de oportunidades.....	10
A.6 La elección del individuo.....	12
B. Decisiones de inversión.....	14
B.1 Identificación de alternativas para la toma de decisiones: Como escoger el proyecto adecuado.....	14
B.2 Inversiones como flujo de efectivo.....	16
B.3 Medidas del valor de la inversión y criterios para la evaluación de las medidas del valor de la inversión.....	19
B.4 Proceso y planificación del presupuesto.....	19
Capítulo II El valor del dinero a través del tiempo.....	21
A. Los flujos de efectivo.....	22
A.1 La separación de Fisher: la separación de la utilidad individual preferente para la decisión de inversión.....	
A.2 Maximización de la riqueza de los accionistas.....	24
A.3 El marco estratégico de las decisiones de presupuesto de capital.....	25
A.4 Categorías de las decisiones sobre presupuesto de capital.....	26
A.4.1 Clasificación de las inversiones.....	29
A.5 Estructura del presupuesto de capital.....	32
A.6 Costo de capital.....	35
A.6.1 Concepto.....	35
A.6.2 El precio del capital.....	38

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A.6.3 Fuentes de financiamiento Internas.....	44
A.6.4 Fuentes de financiamiento externas.....	55
A.6.5 Promedio ponderado del costo de capital.....	68
B. Técnicas del presupuesto de capital.....	71
B.1 Ilustración de las técnicas del valor de la Inversión.....	72
B.2 Comparación del VPN con la TIR.....	78
B.2.1 Decisiones de aceptación o de rechazo.....	78
B.2.2 Inversiones mutuamente excluyentes.....	79
B.2.3 El principio de Valor-Adición.....	79
B.2.4 Tasas múltiples de retorno.....	81
B.3 El flujo de efectivo para lograr el objetivo del presupuesto de capital.....	84
Capítulo III La técnica del Valor Presente Neto bajo certidumbre.....	87
A. Decisiones de inversión sin incertidumbre.....	88
A.1 El significado del valor presente.....	88
A.2 Fundamento lógico del método del Valor Presente Neto.....	92
A.3 Selección de proyectos mutuamente excluyentes.....	94
A.4 La decisión básica de reemplazo.....	99
A.5 Proyectos con vidas diferentes.....	105
B. Definición y medición de los flujos de efectivo.....	111
B.1 El uso de los flujos de efectivo en la evaluación de las Inversiones.....	113
B.2 Costo de oportunidad.....	117
B.3 Los impuestos y el valor presente.....	119
B.4 La depreciación y la inflación factores importantes dentro de los proyectos de Inversión.....	123
Capítulo IV La técnica del Valor Presente Neto bajo incertidumbre.....	135
A. Los flujos de efectivo y la incertidumbre.....	135
A.1 Los eventos inciertos y los pronósticos de los flujos de efectivo.....	136
A.2 La probabilidad subjetiva.....	137
A.3 Descripción y evaluación de las Inversiones Inciertas.....	138
A.4 Valores esperados, varianzas y desviaciones estándar.....	141
A.5 Incertidumbre bajo el esquema de media-varianza.....	146
B. Riesgo y rendimiento.....	164
B.1 El equilibrio en los mercados: CAPM y APT.....	165
B.2 Distribuciones de probabilidad más utilizadas en el análisis de riesgo	172
B.2.1 Distribución normal.....	173
B.2.2 Distribución triangular.....	175

B.3 El teorema del limite central.....	175
B.4 Distribución de probabilidad del Valor Presente Neto.....	176
Conclusiones.....	179
Glosario.....	183
Anexos.....	199
Bibliografía.....	223

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PAGINACIÓN DISCONTINUA

INTRODUCCIÓN

La importancia de las Finanzas destaca constantemente por los visibles efectos que se manifiestan en los mercados financieros mundiales al presentarse una crisis en cualquier país, así como los problemas administrativos y financieros que tienen que enfrentar todo tipo de organizaciones.

La responsabilidad de los administradores financieros consiste en planear, obtener y usar fondos para la maximización de los beneficios de los accionistas, para lograrlo es indispensable tomar determinaciones esenciales sobre las inversiones al elegir proyectos que permitan alcanzar este objetivo, los cuáles se originan en una relación de compensación entre los riesgos y los rendimientos. El compromiso básico de los administradores, mantiene un vínculo directo con las decisiones fundamentales que afecten a la empresa.

Un concepto importante para los individuos o conjunto de éstos (empresas) que se debe considerar al tomar la determinación de llevar a cabo un proyecto, es el de elegir entre consumir (utilizar el dinero en este momento) o invertir. El elegir la segunda opción significa que se desea transformar el capital, es decir, cierta cantidad de dinero que generará intereses más el monto principal al final de un período determinado.

Los administradores financieros deben escoger el proyecto que cumpla con las expectativas de los inversionistas, tomando en cuenta que para un mercado de capitales, no se observan los gustos y preferencias de los clientes potenciales en cuanto a su consumo actual frente al futuro, según el Teorema de Separación de Fisher.

El capital que requiere una compañía tiene un precio ya que es un recurso escaso y por lo tanto debe tener un valor adicional por su uso, así como el riesgo que representa prestarlo o invertirlo, es decir se compensa a quienes lo proporcionan por el hecho de cederlo (ya sea a los accionistas y/o proveedores), aunque sea de forma temporal. Por lo general se expresa como una tasa de interés a la cual se denomina costo de capital. Las compañías emprenden proyectos financiados con recursos propios o ajenos y estos últimos se consiguen a través de los mercados financieros que son una de las fuentes importantes para la obtención de fondos.

El conocimiento del valor del dinero a través del tiempo es esencial para comprender la mayoría de los temas que abarcan las Finanzas. Las decisiones sobre estructura financiera, selección de proyectos de inversión mediante financiamientos internos y/o externos y lo relacionado con el costo de capital constituyen un aspecto que debe tomar en cuenta el conocimiento adecuado del interés compuesto. Casi todos los problemas que se relacionan con éste pueden manejarse si se cuenta con conocimientos básicos de Matemáticas Financieras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El mencionar que se toman "decisiones a través del tiempo", implica utilizar la experiencia pasada y el análisis del presente para llevar al cabo proyecciones en el futuro; a su vez, esto requiere de la comparación de los flujos de efectivo en diferentes puntos en el tiempo, es decir, desembolsos actuales contra beneficios futuros, o consumos presentes contra pagos futuros o beneficios futuros que aún no han sido incluidos en las entradas y salidas de los flujos. El análisis de éstos en el futuro es la base para calcular el Valor Presente Neto (VPN) de la compañía, objeto de estudio de este trabajo.

El VPN conduce directamente al principio básico de las decisiones sobre inversión, el cuál afirma que: una inversión es aceptable tan sólo cuando recupera por lo menos su costo de oportunidad, éste es la tasa de interés ajustada de acuerdo al riesgo a la que se renuncia al invertir en un proyecto en lugar de negociar en el mercado, esto significa, lo que se podría ganar sobre los fondos de una inversión del mismo riesgo.

Tomando en cuenta lo anterior, las decisiones financieras son cruciales, las inversiones hechas hoy tienen efectos importantes en el futuro. El objetivo del presupuesto de capital es lograr que los activos superen su costo en el tiempo.

El primer punto y más importante es, la técnica del VPN se ha establecido en términos de flujos de efectivo, de los que dependen la aceptación, el rechazo o el aplazamiento del proyecto.

Para la selección de proyectos de inversión, se deben considerar las siguientes propiedades para el incremento del capital de los inversionistas:

1. Considerar los flujos de efectivo;
2. Descontar los flujos de efectivo de acuerdo al costo de capital determinado por el mercado;
3. Seleccionar de un grupo de proyectos mutuamente excluyentes aquél que incremente la riqueza de los accionistas, y
4. El principio de valor adición.

El uso de técnicas del presupuesto de capital para la toma de decisiones como el Plazo de Recuperación, la Tasa de Retorno sobre la Inversión y la Tasa Interna de Retorno son analizadas en esta investigación y se comparan con el VPN, debido a que también son técnicas comúnmente usadas para la evaluación de proyectos.

El sugerir a las compañías que el proceso de la selección de proyectos de inversión se guíe a través del VPN, está justificado porque cumple con las cuatro características antes mencionadas.



A lo largo del trabajo se ha asumido que el método del VPN puede maximizar la riqueza de los accionistas, aceptando todo proyecto que valga más de lo que cuesta.

El principal objetivo de esta investigación es exponer el proceso de las decisiones de inversión, analizando el presupuesto de capital a través de la técnica del VPN por ser un criterio económico adecuado para determinar la viabilidad de un proyecto de inversión.

Para lograr lo anterior, se desarrollaron los siguientes capítulos:

- Capítulo I

Dentro de éste se explica el consumo y la inversión de los individuos o empresas cuando la decisión del inversionista es escoger entre consumir ahora o en el futuro, si el individuo toma la decisión de consumir en el futuro, entonces significa que desea invertir su capital. También se menciona la diferencia que existe entre una economía con y sin mercados de capital y cómo éstos benefician a un conjunto de individuos. La esquematización de los gustos y preferencias de las personas o empresas así como las decisiones de inversión de los administradores para lograr incrementar la riqueza de los accionistas y cuál es el fundamento para la toma de decisiones.

- Capítulo II

Es determinante enunciar dentro del trabajo el concepto del "valor del dinero en el tiempo" y la importancia de la cronología de los flujos de efectivo en la toma de decisiones de inversión, empleando una tasa de descuento o de interés, donde la tasa de retorno del proyecto sea al menos la que determina el mercado. Se define la relevancia del costo de capital dentro de los flujos de efectivo de acuerdo a las fuentes de financiamiento que son utilizadas para el proyecto así como el procedimiento del costo promedio ponderado de capital.

Se describen las técnicas de presupuesto de capital que proporcionan una útil guía para disciplinar el análisis y permitir a los administradores añadir su juicio para la selección de proyectos.

Se explica cómo la técnica del VPN cumple con los cuatro principios fundamentales de la maximización del capital de los inversionistas al ser comparada con otros criterios de presupuesto de capital.

- Capítulo III

El hecho de que el VPN incluya conceptos del flujo de efectivo descontado no garantiza que sea la única técnica adecuada para la selección de proyectos de inversión, se presentan en este capítulo de una forma sistemática y positiva las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

razones para la recomendación del empleo de ésta, aclarando las ventajas que tiene y sus limitaciones, ya que se puede hacer una contribución definitiva e importante a la solución de los problemas en la toma de decisiones.

- Capítulo IV

Se introduce un mayor realismo a esta investigación al resumir las ideas que se han desarrollado a través de los capítulos anteriores para tomar decisiones ante un factor importante: la incertidumbre. El aspecto fundamental es el siguiente: ¿Cómo puede un administrador financiero seleccionar la mejor combinación de riesgo y rendimiento para elegir el proyecto adecuado?. Toda decisión acerca de las inversiones, debe basarse en una consideración tan completa como sea posible de factores como la inflación, impuestos y depreciación donde el valor presente que resulta de una propuesta de inversión es sólo un factor que debe de observarse detalladamente para tomar una decisión apropiada.

Finalmente, se pretende que este trabajo sea de utilidad como material de apoyo para la preespecialidad de Finanzas de la carrera de Actuaría, en especial de las asignaturas de Finanzas I y II, Evaluación de Proyectos, Planeación Financiera y Aplicación a las Matemáticas Financieras.

CAPÍTULO I. EL CONSUMO Y LA INVERSIÓN

A. DEFINICIÓN DE LOS MERCADOS DE CAPITALES

El consumo y la decisión de inversión de los individuos y/o conjunto de individuos (empresas), comienzan desde lo más sencillo: una persona y una sola economía, y las alternativas del inversionista es escoger entre consumir ahora o consumir en el futuro. El tomar la elección de consumir en el futuro, significa que desea invertir su capital. Si su decisión es consumir e invertir al mismo tiempo, entonces necesita entender su preferencia entre consumir hoy o en el futuro (es decir invertir).

Para una economía simple, (donde el consumo y la inversión son las dos únicas alternativas), se encontrará la elección óptima entre consumir e invertir, establecida por una tasa subjetiva de interés¹ en esta economía. Esto representa una única tasa de interés óptima entre consumir e invertir. Estas tasas de interés son una parte integral e importante de dichas decisiones. Se puede pensar en estas tasas como el precio aplazado de un consumo o como la tasa de retorno de una inversión. Los administradores (o tomadores de decisiones) necesitan óptimas reglas de designación para ayudar a seleccionar cuál de los dos proyectos (consumir e invertir) maximiza la riqueza de los accionistas.

Una pregunta importante que se debe hacer antes de comenzar es: ¿Los mercados de capital² benefician a la sociedad? Para esto se requiere comparar un mundo sin mercados de capital y demostrar que al menos un individuo está mejor en un mundo con mercados de capital.

A.1 Consumo e inversión sin mercados de capital

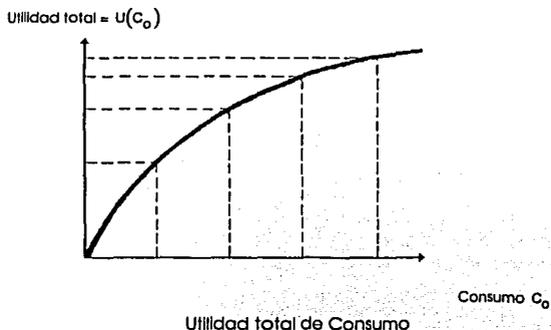
Una explicación más clara sobre lo que se menciona en el párrafo anterior es que, suponiendo que todos los resultados de una inversión se conocen con certeza, que no hay impuestos y las decisiones son elegidas en un periodo; los individuos pueden determinar cuánto consumen hoy y cuánto invertir en oportunidades productivas para proporcionar un consumo al final del periodo. Cada sujeto asume preferir mayor consumo que menor, es decir que su consumo al final de cierto periodo de tiempo sea más que su consumo del día de hoy.

¹ Tasa individual que varía con los gustos y preferencias de cada quién.

² Las transacciones financieras implican la participación de activos y pasivos financieros. La creación y transferencia de estos activos y pasivos, constituyen los mercados financieros. Las transacciones individuales que se realizan con cajas de ahorro u otras instituciones financieras también crean activos y pasivos. Por lo tanto no son lejanas estructuras físicas para el común de los individuos. Cada uno de los segmentos de los mercados financieros se caracterizan por diferentes vencimientos, los movimientos inferiores a un año constituyen los mercados de dinero, si son mayores de un año reciben el nombre de mercados de capitales, aunque el capital real de una compañía está representado por bienes. Los instrumentos financieros a largo plazo se consideran como aquellos que representan derechos sobre los recursos reales de una economía, por esta razón los mercados donde se negocian estos instrumentos reciben el nombre de mercados de capitales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En otras palabras, la utilidad marginal del consumo es positiva y también es decreciente, la curva total de utilidad demuestra que la rentabilidad del consumo al comienzo del periodo se mantiene constante en los siguientes periodos, los cambios en éste han sido marcados en iguales aumentos a lo largo del eje horizontal. Éstos aumentos en el consumo causan que la utilidad total se incremente (utilidad marginal positiva), pero estos crecimientos en la utilidad llegan a ser pequeños cada vez más (utilidad marginal decreciente). Lo anterior se esquematiza en la siguiente gráfica.³



Fuente: COPELAND, Thomas.WESTON, J. Fred Financial Theory and Corporate Policy, Página 5.

Un individuo tiene una tasa subjetiva preferente que represente el valor de dinero en el tiempo, su elección entre consumir hoy y consumir mañana depende de la aplicación de esta tasa de descuento.

Si se introducen oportunidades productivas que permitan que una unidad sea invertida, para recibir más de esa unidad en el futuro, se asume que cada individuo en la economía tiene un programa o plan de inversión, en el cual hará que todas sus inversiones se encuentren dentro de las oportunidades, es decir que haya tasas de retorno mayores que su tasa subjetiva preferente.

La tasa de interés que ofrece el mercado debe ser mayor a la tasa de almacenaje (ahorro), de no ser así; el sujeto se conformaría con guardar su dinero y no lo invertiría ya que el mercado no le dará un rendimiento mayor. Es decir, si esto sucede, la tasa de interés del mercado es igual a la tasa subjetiva preferente del individuo.

³ En la gráfica, el resultado proporciona una descripción de comerciar entre el consumo al comienzo del periodo, C_0 , y el consumo al final del periodo C_1 , las líneas punteadas representan contornos a lo largo de la superficie de utilidad cuando varias combinaciones de C_0 y C_1 proporcionan la misma utilidad total (medida a lo largo del eje vertical), entonces todos los puntos a lo largo del mismo contorno tienen la misma utilidad total, el individuo debe ser indiferente con respecto a los puntos sobre los contornos, estos son llamados curvas de indiferencia.

Esto siempre será verdadero en un mundo donde no existen los mercados de capital, es decir, donde no hay cambios de oportunidad para el inversionista.

Las decisiones de los individuos comienzan con un desembolso inicial y la comparación de la tasa de retorno de una inversión productiva con su tasa subjetiva preferente. Si esta tasa de inversión es más grande, el sujeto ganará mayor utilidad escogiendo ésta; el proceso continúa hasta que la tasa de retorno de la última unidad de capital de la inversión productiva, sea igual a la tasa subjetiva preferente del inversionista.

Sin la existencia de mercados de capital, los individuos con el mismo desembolso (inversión) y con igual conjunto de oportunidades, pueden escoger completamente diferentes inversiones porque tienen distintas curvas de indiferencia. Una economía sin mercados de capital está caracterizada por el hecho de que no existen oportunidades de cambio de consumo entre individuos.

A.2 Consumo e Inversión con mercados de capital

Qué pasa si en vez de un sólo individuo, hay muchos que existen dentro de la economía y además se intercambia el consumir hoy o en el futuro por la oportunidad de prestar o pedir prestado con una tasa de interés r determinada por el mercado.

Los mercados financieros facilitan la transformación de fondos entre prestamistas y prestatarios. Si se asume que las tasas de interés son positivas, cualquier cantidad monetaria regresará intereses más la inversión inicial al final del periodo.

Si se designa el valor futuro como X_1 , el monto inicial a invertir como X_0 , y la tasa de interés del mercado como r , se puede escribir que el valor futuro es igual al monto inicial más los intereses ganados, es decir:

$$X_1 = X_0 + rX_0$$

ó

$$X_1 = X_0(1 + r)$$

Si la tasa subjetiva preferente es menor que la tasa de retorno del mercado, entonces se tomará la decisión de prestar, porque el mercado ofrece una tasa más alta que la tasa subjetiva preferente. ¿Qué pasa si las decisiones de producción o consumo toman lugar en un mundo donde el mercado de capitales facilita el cambio de fondos con la tasa de interés del mercado?

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El proceso de decisión (prestar o pedir prestado) se encuentra en un lugar con oportunidades de producción y el mercado de capitales cambia tales oportunidades, ocurriendo en dos casos separados y distintos:

1. Escoger la decisión de producción óptima, tomada sobre proyectos donde la tasa marginal de retorno sobre las inversiones sea igual a la tasa objetiva del mercado.
2. Escoger el consumo óptimo del modelo de prestar o pedir prestado a lo largo del mercado de capitales para igualar su tasa subjetiva preferente con la tasa de retorno del mercado.

El hecho de que los individuos confíen en la tasa real de interés del mercado y hagan caso omiso de sus tasas subjetivas es conocido como el Teorema de Separación de Fisher, el cual se enuncia a continuación:

✓ **Teorema de Separación de Fisher**

"Dado un perfecto y completo mercado de capitales, la decisión de producción está regida solamente por un criterio objetivo del mercado, representado por la maximización de la riqueza alcanzada, sin observar la preferencia subjetiva de los individuos, la cuál forma parte de sus decisiones de consumo"⁴.

Una importante implicación para una política corporativa es que, la decisión de inversión puede ser delegada a los administradores. Dado el mismo conjunto de oportunidades, cada inversionista elegirá la misma decisión de producción, independientemente de la forma de sus curvas de indiferencia.

Suponiendo que existan dos inversionistas, ambos dirigirán a sus administradores para que escojan la combinación de producción que pueda tomar el rendimiento de la empresa y adaptarlo a su preferencia subjetiva de prestar o pedir prestado en el mercado de capitales.

El inversionista uno escogerá pedir prestado en el mercado de capitales ya que su consumo es mayor que su producción actual y pagará con su producción futura. Alternativamente el inversionista dos prefiere prestar porque su consumo es menor que su producción actual. Ambos están mejor en un mercado de capitales, la óptima decisión de producción está separada de su utilidad preferente. Sin un mercado de capitales, la oportunidad de prestar o pedir prestado, dependería de su tasa subjetiva preferente.

⁴ Financial Theory and Corporate Policy, Copeland Thomas, Weston J. Fred. Third Edition, Addison-Wesley 1992.; Ver Glosario, Página 196

En equilibrio, la tasa marginal de sustitución⁵ para todos los inversionistas, es igual a la tasa de interés del mercado, y ésta a su vez es igual a la tasa marginal de transformación. Matemáticamente las tasas marginales de sustitución para los inversionistas I y J son:

$$TMS_I = TMS_J = -(1+r) = TMT$$

Así, los inversionistas usan el mismo valor del dinero en el tiempo (es decir, la misma tasa de interés objetiva determinada por el mercado), en sus decisiones de inversión/producción. La importancia de los mercados de capitales no puede ser exagerada. Ello permite la eficiente transformación de fondos entre prestamistas y prestatarios.

Los individuos que tienen insuficiente riqueza, toman ventaja en todas sus oportunidades de inversión ya que el rendimiento de las tasas de retorno son más altas que la tasa del mercado, lo que les permite pedir fondos prestados e invertir más que en un mundo sin mercados de capitales. Es decir, los fondos pueden estar eficientemente distribuidos por los individuos con menos oportunidades productivas y más riqueza que los individuos con muchas oportunidades pero riqueza insuficiente.

Como resultado, todos (prestamistas y prestatarios) se encuentran mejor que haber estado en un mundo sin mercados de capitales.

A.3 El mercado y los costos de transacción

Lo anterior ha demostrado las ventajas de los mercados de capital para distribuir los fondos en un mundo sin costos de transacción. Ahora, para entender mejor este concepto, se asume que se tiene una economía primitiva con N productores, cada uno está especializado en consumir y producir un paquete de los otros N productos restantes. Dado que no hay un mercado, el cambio bilateral es necesario.

Durante un tiempo determinado cada uno cambiará lo que produce por lo que consume de los otros productores. El costo de cada etapa del recorrido es T unidades de capital.

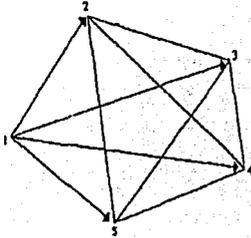
Si hay cinco individuos y cinco mercancías de consumo en esta economía, entonces el primer individuo hace cuatro viajes, uno por los otros cuatro productos, el individuo dos hace tres viajes, y así sucesivamente, entonces hay

$$\frac{N(N-1)}{2} = 10 \text{ donde } N=5$$

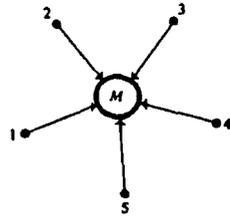
⁵ La pendiente de la curva de indiferencia es tan importante que tiene su propio nombre, la Tasa Marginal de Sustitución (TMS), es la tasa a la cual el individuo está dispuesto a intercambiar un consumo por otro y quedar en la misma curva de indiferencia.

viajes y el costo total son 10T unidades de capital. Si un empresario establece un lugar central del mercado y tiene un inventario de cada una de las N mercancías, el número total de viajes puede ser reducido a cinco con un costo total de 5T unidades.

Una economía primitiva de cambio sin un mercado central



La productividad de un mercado central



Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred Financial Theory and Corporate Policy, Páginas 13 y 14.

Este ejemplo proporciona una simple explicación de la productividad de los mercados. Entre otras cosas, sirven eficientemente en la reducción de los costos de transacción.

Si los costos de transacción no son triviales^o, los intermediarios financieros y los mercados proporcionarán un servicio útil. En tal mundo, la tasa a la que se pide prestado será más grande que a la que se presta. Las instituciones financieras pagarán la tasa a la que prestan el dinero depositado con ellos y estos fondos tienen una tasa más alta para los prestatarios.

La diferencia entre las tasas de prestar y pedir prestado representan su (competitividad determinada) precio, proporcionado por la economía. Esta diferencia tendrá el efecto de invalidar el principio de Separación de Fisher.

Hasta este momento, se ha demostrado lo que es un mundo con y sin mercados de capital y un ejemplo sencillo del papel que tienen dentro de una economía. Pero hay que aclarar que son los costos de transacción y las curvas de indiferencia, por lo tanto se explicarán a continuación para entender en forma clara el objetivo de nuestro estudio.

^o Trivial: Que carece de toda importancia, trascendencia o interés

A.4 La teoría económica de la elección

Para escoger un proyecto de inversión, primero se observa el conjunto de oportunidades en el cual esté tal proyecto; este contexto está determinado por las limitaciones tecnológicas, por restricciones legales y el mercado, es decir se tiene que conocer el entorno económico en el cual se desea desarrollar el proyecto.

El otro elemento importante en la decisión de un problema son los gustos y preferencias de los individuos, estos gustos dependen de su personalidad, educación, etc. Este elemento no es fundamental dentro de la teoría financiera pero si influyen las preferencias de los individuos dentro de la elección de un proyecto.

A.4.1 Representación de las preferencias: La función de utilidad y las curvas de indiferencia

Para desarrollar generalizaciones interesantes acerca de la elección, es conveniente representar los gustos y preferencias de los individuos, se podría presentar al sujeto una serie de conjuntos donde cada uno contiene algún objeto relevante que pueda ser seleccionado por él, registrando los contenidos de cada conjunto y notar cuál de estos escogería. Si existe una variación en el contenido de cada uno, se puede obtener un extensivo registro de los gustos y preferencias de los individuos.

Cada registro tendría demasiada información acerca de los gustos y preferencias del sujeto y sería de gran dificultad procesar tal cantidad de datos; estas condiciones se constituyen en dos axiomas de la teoría económica, estos axiomas se pueden considerar como suposiciones provisionales, tal vez como aproximaciones.

A.4.2 Los axiomas de elección y el principio de utilidad máxima

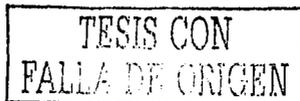
Axioma 1. (Comparabilidad)⁷

Para cada par de conjuntos X y Y, la decisión del individuo puede ser, que él prefiera X sobre Y ó que elija Y sobre X ó que él es indiferente entre escoger a X ó Y. La función del axioma de comparabilidad es que las decisiones en el mercado se rechazan o no es posible hacer una elección.

Axioma 2. (Transitividad)

Cualquiera que sea la decisión del sujeto, él prefiere a X sobre Y y a Y sobre Z, entonces prefiere a X sobre Z. Pero si él es indiferente entre escoger X sobre Y, y entre escoger a Y sobre Z, entonces es también indiferente en escoger a X sobre Z.

⁷ FAMA, Eugene F. MILLER, Merton H. The Theory of Finance Ed. Addison-Wesley; Capítulo 1, Página 5.



La conducta de elección del individuo puede estar caracterizada por el hecho de que, éste estuvo maximizando el valor de una "función de utilidad"; si se tiene una función de utilidad U y dos conjuntos de oportunidades⁸, entonces el sujeto escogerá el conjunto que maximice el valor de su función de utilidad U .

Los axiomas de comparabilidad y transitividad permiten tener ciertos conjuntos posibles que incrementan la preferencia de los individuos.

La función de utilidad puede ser expresada por alguna gráfica que asigne valores numéricos a cada conjunto. Debería ser claro que cualquier representación específica e ilustrativa de la función de utilidad de un individuo, no es única.

Si una función existe, qué pasa si el número asignado a un conjunto es más alto o más bajo que en el otro conjunto, entonces el conjunto que es mayor (aplicado a la función de utilidad) es el que maximiza la función.

A.4.3 Las curvas de Indiferencia y la representación geométrica de las preferencias

En representación de la función de utilidad U gráficamente, se está limitado a lo más en

$$U = U(q_1, q_2, \dots, q_n)$$

Tres dimensiones. Se puede reservar una dimensión para U , el valor del índice de la utilidad, así restringiendo para solamente dos consumos, preparando los conjuntos entre los cuales el individuo está eligiendo. El caso de dos consumos es casi siempre adecuado.

Una forma de representar una función de utilidad en tres dimensiones es sobre una de dos dimensiones. Se puede imaginar una representación sólida de tres dimensiones de la función de utilidad:

$$U = U(q_1, q_2)$$

con q_1 y q_2 sobre dos ejes en un plano horizontal, y U medida sobre un tercer eje vertical y perpendicular a los otros dos ejes.

Ahora que se escoge algún valor en particular y es cortado con un cuchillo horizontalmente a través de la superficie sobre el nivel. El corte está horizontal, el contorno es necesariamente siempre una figura de dos dimensiones. Es proyectado esto en el contorno horizontal en el plano q_1, q_2 . Si se repite este proceso para diferentes valores de U obtendríamos un conjunto de figuras de dos dimensiones.

⁸ Conjunto de oportunidades: es la colección de las posibles elecciones disponibles para la decisión del individuo.

El sujeto escoge sobre la función de utilidad un modelo de sus preferencias a lo largo de los diferentes valores de la función U . Si él elige diferentes conjuntos de valores (X, Y, Z, \dots , etc), es completamente indiferente en elegir entre estos conjuntos; de aquí el término curvas de indiferencia, lo cual es comúnmente usado en la teoría económica de la elección. Cabe aclarar que estos valores pueden dar diferente valor a la función de utilidad.

A.4.4 Los axiomas de no estacionalidad y convexidad

Axioma 3. (No estacionalidad)

El individuo siempre preferirá o será indiferente en tener más de cualquier consumo si al mismo tiempo él no tiene que tomar menos de otro consumo.

Es decir, el sujeto siempre preferirá tener mayor consumo de un producto que tener menor consumo de otro producto.

Axioma 4. (Convexidad)

Si X y Y son dos conjuntos, tales que $U(x)=U(y)$ y si z es una combinación de X y Y de la forma:

$$Z = \alpha x + (1 - \alpha)y$$

$$\text{donde } 0 \leq \alpha \leq 1$$

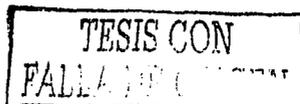
entonces, $U(z) \geq U(x)=U(y)$.

En otras palabras, si se tienen dos conjuntos entre los cuales el individuo es indiferente y se construye un nuevo conjunto, el cual contiene consumo por consumo y son un promedio ponderado de X y Y , donde los promedios son positivos y su suma es igual a uno entonces el individuo no escogerá entre X y Y en preferencia de la combinación de Z .

La pendiente de una curva de indiferencia, frecuentemente llamada la tasa marginal de sustitución de q_2 a q_1 , es siempre negativa. La tasa marginal de sustitución crece en forma algebraica o cae en valor absoluto, como si se moviera de izquierda a derecha.

Las curvas toman mayor utilidad si se mueven hacia arriba en la gráfica y no existe algún cruce entre las curvas de indiferencia⁹.

⁹ Se puede notar la distinción entre los conjuntos convexos, convexidad y funciones cóncavas y curvas. Un conjunto de puntos, es decir, son convexos si cualquiera de dos puntos X y Y en el conjunto, y el punto $Z=\alpha x+(1-\alpha)y$ donde $0<\alpha<1$ está también en el conjunto. Geométricamente, un conjunto es convexo si todos los puntos sobre una línea recta entre cualquiera de los puntos en el conjunto está también en éste. En otras palabras la función f es convexa para

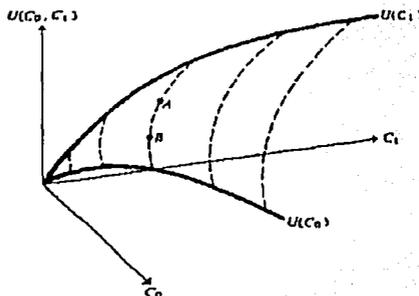


Geométricamente, una función o curva es convexa si una línea entre dos puntos sobre la función cae encima de ésta. Concavidad implica que una línea entre dos puntos está abajo de la función. Cuando se añade el axioma de no estacionalidad, el axioma de convexidad asume que el consumo en las curvas de Indiferencia son convexas; pero no se asume que la función de utilidad U es convexa.

Esta función es todavía ordinaria, es la única restricción sobre los números asignados a las curvas de indiferencia que están en un incremento monótono, es decir, la curvatura de la función a través de la curva de Indiferencia es arbitraria.

A.5 El conjunto de oportunidades

Como se mencionó antes, las decisiones de los individuos están limitadas por restricciones externas. Gráficamente se representan tales restricciones para el caso de dos consumos, lo cual se muestra en la siguiente gráfica.



Cambio entre el inicio y el final del periodo de consumo

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred *Financial Theory and Corporate Policy*, Página 5.

Lo que está indicado por el área punteada, los conjuntos posibles o combinaciones de consumos C_0 y C_1 que proporcionan la misma utilidad total (representadas por los puntos A y B en la gráfica), están restringidos cayendo en los límites $U(C_0)$, $U(C_1)$.

Cualquier grupo que no cae en el conjunto de oportunidades, está excluido de toda consideración, no importa cuan deseable pueda ser el consumo para el sujeto.

cualesquiera dos puntos X y Y en el dominio de f si $f(\alpha x + (1-\alpha)y) < \alpha f(x) + (1-\alpha) f(y)$ donde $0 < \alpha < 1$ y la función es cóncava si $f(\alpha x + (1-\alpha)y) > \alpha f(x) + (1-\alpha) f(y)$ donde $0 < \alpha < 1$.

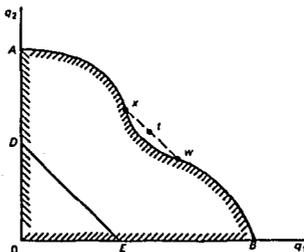
La forma del conjunto de oportunidades depende del problema que se tenga. Esto es, sin embargo una restricción general siendo una característica de todas las que son consideradas.

Asumiendo que el conjunto es convexo, esto es, si X y Y son cualesquiera dos consumos en el conjunto de oportunidades; todos los elementos Z de la forma:

$$Z = \alpha x + (1 - \alpha)y$$

donde $0 < \alpha < 1$

están también en el conjunto. La propiedad de convexidad en el conjunto fuera de las reglas del segmento como el que se encuentra entre w y x, es decir t, donde cae en una línea de x a w, no forma parte de las elecciones permisibles; lo mencionado anteriormente se ilustra en la siguiente gráfica.



El conjunto de oportunidades

Fuente: FAMA, Eugene F. MILLER, Merton H. The Theory of Finance Ed. Addison-Wesley; Capitulo 1, Página 12.

Señalando que la definición de convexidad incluye conjuntos con una línea recta externa a los límites, se observa que el conjunto limitado por ODE en la figura es un caso especial.

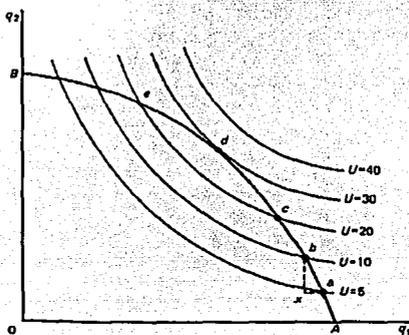
En general, los conjuntos de oportunidades convexos con bordes o límites curvos, usualmente crecen cuando las condiciones son impuestas por la "tecnología" y la curvatura representa "disminución en los retornos" en las posibilidades físicas de transformar del consumo uno al consumo dos. La línea recta usualmente representa los cambios de oportunidades del mercado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La pendiente constante significa que los consumos pueden ser combinados por otros, dados a precios fijos. En algunos casos, se consideran problemas con ambos tipos de condiciones operando simultáneamente.

A.6 La elección del individuo

Para obtener una representación de una elección, quedan dos piezas relevantes del problema: los gustos y las oportunidades que tienen que ser consideradas separadamente. Una ilustración gráfica para el caso de dos consumos es demostrado en la siguiente figura.



Representación de las curvas de indiferencia.

Fuente: FAMA, Eugene F. MILLER, Merton H. The Theory of Finance Ed. Addison-Wesley; Capitulo 1, Página 13.

La cuál, muestra a un individuo que prefiere encontrar los cuatro axiomas de elección y puede estar representado por un mapa de utilidad con curvas de Indiferencia convexas incrementando el índice de utilidad moviéndose hacia arriba a la derecha.

¿Cuál del inmenso número de posibilidades representa uno que él escogerá en este momento?. Se puede, primero eliminar de inmediato un largo número de elecciones como posibilidades.

En particular, el grupo tal como X, en el interior del conjunto de oportunidades podría posiblemente ser su elección eventual; porque los conjuntos caen entre a y b sobre el límite, todas tienen al menos más de uno de los dos consumos como X y más de otro.

En virtud del axioma de no estacionalidad, los grupos dominados en el interior son rechazados y solamente los conjuntos a lo largo del límite derecho necesitan ser

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

considerados; esto es por la razón de que la cota derecha del conjunto de oportunidades es frecuentemente referido como la frontera eficiente o el conjunto eficiente.¹⁰

Teniendo disminuido el rango de posibilidades para el conjunto de oportunidades, se necesita solamente arrastrar esto a lo largo de alguna manera sistemática. Si se ubica la elección del individuo en la esquina derecha de la gráfica y si el monto de q_1 decrece y se incrementa el monto de q_2 se produce una serie de elecciones de a contra b , y b contra c y así sucesivamente.

Si se observa la ilustración, el individuo prefiere b sobre a , indicando que b cae en una curva de indiferencia mayor que a , y por lo tanto preferiría a c sobre b . Eventualmente, repitiendo este proceso, se encuentra un punto que es preferente a todos los demás, que se encuentren al lado de éste. En la figura es el punto d , el cual su curva de indiferencia es tangente a la frontera eficiente o conjunto eficiente.

No importa que clase de consumos se encuentren en los conjuntos, y no afecta quien sea el individuo o los detalles de sus preferencias personales, su elección puede siempre ser representada por un punto sobre la frontera eficiente o conjunto eficiente, proporcionando solamente que sus gustos vean los axiomas uno al tres.

Si en adición sus gustos ven el axioma cuatro y si el conjunto de oportunidades es convexo, se pueden arrastrar las elecciones posibles a lo largo de la frontera, donde una curva de indiferencia es tangente al conjunto de oportunidades

Los cuatro axiomas más la convexidad del conjunto de oportunidades, garantizan ambos que hay un solo punto y no más de uno que pueda estar localizado en ese sitio¹¹.

A este punto se le conoce como punto de equilibrio, el cual significa que son las relaciones que existen entre los desembolsos de la inversión y el volumen que se requiere para lograr la rentabilidad.

¹⁰ Por que la derecha del límite del conjunto de oportunidades es asumido para tener pendiente negativa; asumir que el conjunto es convexo implica que el límite debe ser una curva cóncava.

¹¹ Frecuentemente se refiere a que los puntos tangentes son "soluciones óptimas" o "puntos en equilibrio" esto es en el caso de la utilidad sin embargo, esto no implica que el individuo esté optimizando o equilibrando.

B. DECISIONES DE INVERSIÓN

Las decisiones de inversión implican beneficios y gastos a través del tiempo; el procedimiento consiste en la elección de una tasa de descuento que represente el valor del dinero en el tiempo. Éstas pueden ser tácticas o estratégicas, una selección táctica de inversión implica generalmente una cantidad de fondos relativamente pequeña y no constituye un gran alejamiento de lo que la empresa ha venido haciendo en el pasado.

Las decisiones estratégicas de inversión involucran grandes sumas de dinero y también pueden traducirse en un gran alejamiento de lo que ha venido haciendo la compañía en el pasado. La aceptación de una inversión estratégica implicará un cambio importante en los beneficios esperados por la compañía y de los riesgos a que estarán sujetos estos beneficios. Estos cambios tenderán a hacer que los accionistas y los acreedores revisen su evaluación de la compañía.

El éxito futuro de una empresa depende de las decisiones de inversión tomadas ahora. Las elecciones importantes deben ser aprobadas por el principal ejecutivo de operaciones.

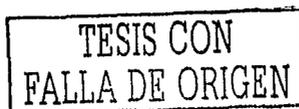
Los organismos empresariales afrontan continuamente el problema de determinar si la inversión de recursos -tiempo o dinero- se justifican en términos de los beneficios esperados. Si es probable que los beneficios se produzcan razonablemente pronto, y si el gasto y las ganancias pueden medirse en unidades de capital, la solución de tal problema es relativamente sencilla, pero si los beneficios esperados se producen dentro de varios años, la solución es más compleja.

Es importante mencionar que el término inversión será empleado para referirse a la dedicación de recursos con la esperanza de obtener ganancias durante un periodo de tiempo razonablemente largo en el futuro.

B.1 Identificación de alternativas para la toma de decisiones: como escoger el proyecto adecuado

El hecho de que a lo largo de nuestras vidas se deben tomar un sin número de decisiones, lo cual podría hacer pensar que el dirigir nuestros esfuerzos hacia algo que todo mundo hace, es perder el tiempo; sin embargo, la mayor parte de las determinaciones tomadas son triviales ya que no requieren ningún procedimiento formal o una estructura que indique el cómo elegir la mejor decisión.

Cuando se enfrenta a una decisión, lo primero es determinar las posibles acciones que se deben seguir. La existencia de diferentes cursos de acción es un requisito indispensable en el proceso de la toma de decisiones. Cuando sólo se tiene una alternativa, no es necesario perder tiempo en analizar cómo proceder, se deberá



seguir la única opción existente. Pero para el proceso de la toma de decisiones se requiere que se generen todas las alternativas posibles y tener mucho cuidado en tratar de incluirlas.

Para determinar la viabilidad de una inversión es posible conseguir que las piezas separadas como:

- Los activos;
- Los beneficios;
- El crecimiento y
- El presupuesto de capital¹²

que están interconectadas entre sí y que existe un equilibrio entre ellas, puedan mantenerse y de este equilibrio surgirá el valor empresarial, que es la razón para la mayor parte de las actividades de un negocio. Para esto, se debe estar capacitado para reconocer los diferentes cursos de acción a través de los cuales una decisión puede ser tomada. Es recomendable generar todas las opciones posibles para una determinada elección y analizar las disponibles.

El análisis de las alternativas requiere de recursos para realizarse y se debe de formular la siguiente pregunta ¿Cuánto se está dispuesto a gastar en el análisis?, la respuesta es simple, no se debe gastar más de los beneficios que se esperan recibir.

Otra consideración importante son los diferentes métodos de análisis, de los cuales se distinguen: los empíricos y los cuantitativos. La diferencia entre los dos es que en el primero hace una evaluación subjetiva y el segundo utiliza métodos cuantitativos que ayudan a visualizar mejor las diferencias y llevan a ser más consistentes las decisiones.

Es conveniente distinguir entre una buena elección y un buen resultado. Para la mayoría esta distinción no es fácil de detectar. Una buena decisión está basada en la información disponible y tomada después de un análisis lógico que considere todas las consecuencias de las diferentes alternativas. Sin embargo, una buena solución no necesariamente producirá resultados favorables y una mala decisión puede producir efectos positivos pero, si una persona toma consistentemente buenas decisiones tendrá un alto porcentaje de obtener resultados provechosos.

Existen en Finanzas tres documentos de los que se obtienen la información completa de las actividades contables y financieras de una empresa durante un cierto año, estos Estados Financieros básicos son:

¹² Presupuesto de capital: Lista de los proyectos de inversión que habitualmente se preparan cada año. En el capítulo II se explica a detalle qué es el presupuesto de capital.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- El Balance General;
- La cuenta de pérdidas y ganancias o el estado de resultados;
- Flujos de efectivo o Cash Flow

El principal interés se concentrará en el estudio de los flujos de efectivo, los cuales, pueden ser representados como entradas y/o salidas de efectivo de una compañía, explicando las actividades financieras de ésta.

8.2 Las inversiones como flujos de efectivo

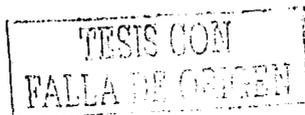
Al suponer que las consecuencias de una inversión pueden describirse en términos de los flujos de efectivo ciertos (o inciertos) que generará en cada intervalo de tiempo, quedan excluidas muchas inversiones. Aún los organismos empresariales, que llevan mayor avance que la mayoría de las organizaciones, el intento de medición de todos los costos y los beneficios en términos de unidades de capital, descubren que los costos y beneficios de muchas inversiones no pueden describirse por completo en unidades monetarias; por ejemplo en los organismos no lucrativos, privados o públicos, se hacen con mayor frecuencia que en las empresas, inversiones cuyos costos y beneficios no pueden medirse en términos de capital.

Sin embargo, en todas estas instituciones surgen propuestas de inversión cuyos costos y beneficios pueden medirse en unidades de capital y es considerable la cantidad de recursos involucrados en tales inversiones.

Con frecuencia, una opción tiene un costo inicial elevado pero bajos costos de mantenimiento o de operación, mientras que otras opciones de inversión tendrán bajos costos iniciales y altos costos de operación y mantenimiento.

Una elección entre las dos opciones es en esencia una decisión de inversión. Aunque no todas las decisiones de inversión puedan describirse en términos del valor de dinero de gastos o beneficios, en todos los organismos parecen presentarse elecciones importantes que puedan describirse en tales términos. A medida que aumenta la capacidad para pronosticar las consecuencias de las decisiones, aumentará también el número de inversiones que pueden describirse de manera correcta en términos de unidades de capital.

Una propuesta de inversión implicaría con frecuencia beneficios o gastos durante uno o más periodos de tiempo. Cuando esto ocurre, convendrá combinar las estimaciones de los beneficios y gastos de cada período. Si durante un período de tiempo específico, los beneficios superan a los gastos, se puede hablar de los beneficios o entradas de efectivo netos, si los gastos superan a los beneficios se refiere a los gastos o salidas de efectivo netos. Si alguno de los ingresos está sujeto a tributación, se medirán después de los impuestos.



Una corporación empresarial está sujeta al pago de impuestos sobre su ingreso, y éste depende a su vez de la cantidad de cargos por depreciación que puedan emplearse para disminuir los ingresos al calcular el ingreso gravable.

Las inversiones convencionales son las que se tiene uno o más períodos de gasto seguidos de uno o más períodos de entrada de efectivo. Las inversiones en préstamos tienen flujos de efectivo positivos seguidos de períodos de salida de efectivo. Las inversiones no convencionales tienen uno o más períodos de salidas (entradas) mezcladas con períodos de entradas (salidas).

Ilustrando las posibilidades en el siguiente cuadro:

	Signo del Flujo de Efectivo por Período			
	(1)	(2)	(3)	(4)
Inversión Convencional	-	+	+	+
Obtención de Préstamos	+	-	-	-
Inversión no Convencional	-	+	+	-
Inversión no Convencional	+	-	-	+

Fuente: BIERMAN Jr, Harold, SMIDT, Seymour: El presupuesto de bienes de capital: La toma de decisiones. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Página 17.

Muchas veces se afirma que las estimaciones de las entradas de efectivo son sólo conjeturas, es cierto que en muchas ocasiones resulta difícil la elaboración de estimaciones confiables de las entradas de efectivo, pero hay un gran número de decisiones de inversión donde las entradas de efectivo pueden pronosticarse con alto grado de certeza.

Aunque se tenga una estimación correcta y confiable de las entradas de efectivo, con frecuencia se toma la elección equivocada porque se emplean reglas inadecuadas en la evaluación de esta información.

Es interesante notar que muchas decisiones pueden concebirse como Inversiones y por lo tanto incorporarse al proceso de administración de capital, por ejemplo:

- Decisión de reemplazo (de una maquinaria)
- El tamaño de una planta
- Rentar o comprar equipo
- Consolidación de una deuda, etc

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B.3 Medidas del valor de la inversión y criterios para la evaluación de las medidas del valor de la inversión

Diversos ejecutivos confrontados con el mismo conjunto de posibilidades de inversión pueden recurrir a distintas medidas del valor de la inversión y por lo tanto tenderán a tomar diferentes decisiones. En la práctica empresarial actual, cada uno de los métodos de valuación seleccionado, con frecuencia se utiliza combinado con otro. La elección del método tiene poca importancia ya que la decisión de inversión se verá influida por distintos factores.

En la medida en que los ejecutivos que toman la selección final estén conscientes de los riesgos incluidos y conozcan a fondo las propuestas, que adviertan los problemas técnicos o de operación que puedan surgir, y calculen la disminución de las ganancias que resulten de la acción competitiva o de la nueva tecnología.

En la mayoría de las grandes organizaciones, es imposible que los empresarios más altos de la administración, quienes deben aprobar o rechazar las propuestas de inversión, conozcan a fondo los detalles de cada una de las propuestas que se les presentan. Por lo cual, los ejecutivos deben recurrir a la evaluación de las recomendaciones hechas por los administradores; para hacer elecciones razonables, es necesario que cada vez las distintas propuestas se evalúen en la mayor medida posible sobre una base uniforme y comparable.

Aunque la medida del valor económico de una inversión no debe ser nunca el único factor considerado en la toma de una decisión final, puede desempeñar un papel cada vez más importante en la mayoría de las inversiones consideradas por una empresa. Es importante el hecho de que diversas medidas produzcan clasificaciones diferentes e indiquen decisiones distintas de aceptación o rechazo, de conjuntos idénticos de propuestas de inversión. La eficiencia y el ingreso podrían aumentar considerablemente si se pudiera descubrir y adoptarse en forma generalizada una medida más adecuada.

Todo progreso, requiere primero un acuerdo más general sobre las características convenientes que deba poseer un buen índice del valor económico de una inversión. Resulta difícil la enunciación explícita de las metas de un organismo, esto se vuelve más complicado cuando se pretende constituir una prueba de la medida en que las actividades y los programas son adecuados para el organismo.

En las empresas mercantiles, las medidas del valor de la inversión que se han propuesto, se concentran en la meta de la maximización de beneficios, pero tratan de incluir condiciones igualmente importantes, como los riesgos asociados a las inversiones iniciadas y a la estructura futura de los activos y pasivos que determinarán en parte las decisiones de inversión que ahora se tomen.



La maximización del beneficio debe considerar la magnitud de la inversión ejecutada y los usos diversos de los fondos invertidos, incluso la posibilidad de devolver estos fondos a los accionistas. El objetivo del procedimiento decisivo de la inversión se enuncia como la tendencia a la maximización del valor corriente del mercado de los accionistas de la empresa, esto es una descripción razonable de lo que se desearía lograr con la medida del valor de la inversión.

Una enuncianción completa de las metas de organización de una empresa, abarcaría un conjunto mucho más amplio de consideraciones, incluso cosas como el prestigio, el ingreso, la seguridad, la libertad y el poder del grupo administrador, así como la contribución de la corporación al ambiente social y global en que se encuentra y al bienestar de la fuerza de trabajo que emplea.

En la medida en que la realización de beneficios sin riesgos innecesarios y sin una estructura financiera inconveniente no entre en conflicto con las otras metas mencionadas, puede sostenerse el supuesto de que los objetivos monetarios son las metas próximas de un organismo empresarial.

B.4 Proceso y planificación del presupuesto

Con frecuencia se concibe el presupuesto de una empresa como una parte del aparato de control de costos y se olvida que constituye una herramienta importante para la planeación, este es un punto fundamental en el proceso de toma de decisiones, ya que en ella se establecen objetivos específicos y eliminan riesgos que por lo general encaminan a la empresa hacia su trascendencia o permanencia a través del tiempo.

Es esencial que dentro de la planeación se considere el presupuesto de capital del periodo siguiente, el cual afectará el presupuesto de efectivo y se verá a su vez afectado por el pronóstico de ventas; por lo tanto, el presupuesto de capital debe incorporarse al proceso presupuestario.

La cronología de los flujos de efectivo resultantes de los gastos de capital, es muy importante para el funcionario empresarial que planea las necesidades de efectivo de la empresa. Se requiere información sobre los días específicos en que se deberán pagar las cuentas y sobre el momento en que la inversión empezará a generar efectivo. Casi nunca podrán pronosticarse estos hechos con certeza, pero deben poderse hacer estimaciones razonables que serán de gran utilidad.

El presupuesto de capital tiene que formar parte de la función del presupuesto y de la planificación. El funcionario a cargo del presupuesto de capital debe mantenerse en comunicación efectiva con el funcionario del presupuesto de la empresa, ya que las decisiones que tomen producirán considerablemente influencia recíproca.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO II. EL VALOR DEL DINERO A TRAVÉS DEL TIEMPO

En el capítulo anterior se menciona en varias ocasiones lo que es el valor del dinero a través del tiempo, para entender en forma más clara lo que significa, es necesario dar una explicación concreta.

Primero, se tiene que definir qué significa la palabra interés¹³, ésta se puede definir como una renta que se paga por utilizar dinero ajeno, o bien la renta que se gana al invertirlo. Puesto que estas dos situaciones se presentan en innumerables ocasiones, es conveniente desarrollar una serie de fórmulas de equivalencia con las cuales se pueda evaluar de forma exacta: el rendimiento obtenido en una determinada inversión, o el costo real que representa una específica fuente de financiamiento

Ya que el dinero puede ganar un cierto interés cuando se invierte por un cierto período (usualmente por un año), es importante reconocer que una unidad de capital que se reciba en el futuro valdrá menos que una que se tenga actualmente. Es precisamente esta relación entre el interés y el tiempo lo que conduce al concepto del valor del dinero a través del tiempo. Es decir, una unidad que se obtenga actualmente puede acumular intereses durante un año, mientras que una que se reciba dentro de un año no producirá ningún rendimiento.

Por consiguiente, el valor del dinero a través del tiempo significa que cantidades iguales de capital no tienen el mismo valor, si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo y si la tasa de interés es mayor que cero.

El concepto del "valor del dinero en el tiempo" y la importancia de la cronología de los flujos de efectivo en la toma de decisiones de inversión, es fundamental para calcular el equivalente presente de las sumas futuras de dinero como parte importante del análisis de inversión. Para lograr esta transformación de las sumas futuras en equivalentes presentes es necesario emplear el valor del dinero en el tiempo como una tasa de descuento. Esta es la tasa de interés asociada a los valores libres. La operación de descuento trata de tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Lo que se quiere es encontrar el equivalente de las sumas futuras, olvidando las consideraciones del riesgo¹⁴.

¹³ Ver Glosario, página 190.

¹⁴ En el Capítulo IV se tomará en cuenta el ajuste del riesgo de la inversión

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A. Los flujos de efectivo

La decisión de inversión es esencialmente que cantidad no se consuma hoy en orden de poder consumir más en el futuro. La elección de inversión o consumo es importante para todos los sectores de la economía.

Los administradores, quienes actúan como agentes de los accionistas de la empresa, pueden decidir entre pagar las ganancias en forma de dividendos, las cuales pueden ser usadas para el consumo presente y retener las ganancias para invertir en oportunidades productivas de las que se espera un rendimiento futuro. Éstos intentan maximizar la utilidad esperada de los contribuyentes (inversionistas) quienes proporcionan los fondos externos.

Asumiendo que las decisiones están basadas para conocer el valor del dinero en el tiempo, determinado por el mercado - la tasa de interés - donde ésta se conoce con certeza y no es estocástica. La tasa puede ser cambiada con el tiempo, pero cada cambio es conocido con certeza. La tasa de interés no es una variable y no existen los costos de transacción en los mercados de capital.¹⁵

El principal objetivo de la empresa es maximizar la riqueza de los accionistas, lo cual significa descontar el valor futuro esperado de los flujos de efectivo; el problema de cómo hacerlo es otra cosa.

A.1 La Separación de Fisher: La separación de la utilidad individual preferente para la decisión de inversión

Se sabe que el objetivo de la empresa es maximizar la riqueza de los accionistas, si los mercados de capitales son perfectos en el sentido de que no tienen fricciones que provoquen que la tasa de pedir prestado sea diferente a la tasa a la que se presta.

El principio de Separación de Fisher, da a entender que los individuos pueden delegar sus decisiones de inversión a los administradores de la empresa. Ellos escogerán invertir las acciones de los sujetos hasta que la tasa de retorno del proyecto menos favorable sea exactamente igual a la tasa de retorno determinada por el mercado.

Si el retorno marginal sobre la inversión es igual al costo de capital establecido por el mercado, entonces la riqueza de los accionistas es maximizada.

El principio de separación implica que la maximización de la riqueza de los accionistas es igual a maximizar el valor presente de su consumo, es decir:

¹⁵ Financial Theory and Corporate Policy, Copeland Thomas, Weston J. Fred. Third Edition, Addison-Wesley 1992.



$$W_0 = C_0 + \frac{C_1}{(1+r)}$$

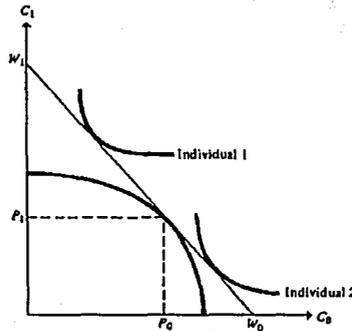
C_0 = Inversión Inicial

C_1 = Suma Futura

r = Tasa de Retorno

W_0 = Riqueza Actual

Por ejemplo: si dos individuos escogen diferentes niveles de consumo actual y futuro, ambos tienen la misma riqueza actual W_0 , ya que tienen la misma inversión productiva (P_0, P_1) .



Separación de las preferencias de los accionistas (decisión de Inversión / producción)

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred Financial Theory and Corporate Policy, Página 19.

El cambio de oportunidades permite prestar y pedir prestado con la misma tasa de interés, la producción óptima de los individuos es independiente de sus gustos y preferencias.

Por lo tanto, si se conocen las decisiones de producción preferente de los accionistas, éstos, aunque pertenezcan a la misma empresa serán unánimes en su preferencia; esto se conoce como el "principio de unanimidad", lo cual implica que los administradores de la compañía, en su capacidad de responsables no necesitan preocuparse acerca de tomar decisiones diferentes a las de los otros accionistas. Ya que todos tendrán idénticas tasas de interés.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A.2 Maximización de la riqueza de los accionistas

Primero, es necesario establecer una definición de lo que significa "la riqueza de los accionistas". Se puede decir que, es el valor descontado después de impuestos de los flujos de efectivo pagados por la empresa.

Un economista usa la palabra dividendo para las tasas de retorno en exceso del costo de oportunidad para los fondos empleados en proyectos de igual riesgo. Para estimar un dividendo, se debe conocer el tiempo exacto de los flujos de efectivo proporcionados por un proyecto y el costo de oportunidad del capital (llamado anteriormente como tasa de retorno). Se utiliza un modelo muy simple para demostrar la diferencia entre la definición económica y contable.

Asumiendo que existe equidad en la empresa y que no hay impuestos, las rentas son definidas como Rev_t y la venta de una nueva acción (m acciones a S dólares cada acción), los costos son los premios, salarios, materiales y servicios y se definen como $W \& S$, la inversión con I_t y el dividendo como Div_t .

Se puede escribir la igualdad entre las fuentes y los fondos usados como:

$$Rev_t + m_t S_t = Div_t + (W \& S)_t + I_t$$

Si $m_t S_t = 0$ entonces

$$Div_t = Rev_t - (W \& S)_t - I_t$$

lo cual es, la definición simple del flujo de efectivo del dividendo (ganancias menos costos e inversión).

Los dividendos son los flujos de efectivo después de costos de operación y la nueva inversión se deduce de las rentas o ganancias.

Usando

$$S_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{Div_t}{(1+k_s)^t}$$

donde:

k_s = es el costo de oportunidad de la inversión

entonces si se utiliza Div_t se tiene que:

$$S_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{Rev_t - (W \& S)_t - I_t}{(1+k_s)^t}$$

La definición contable de dividendo, no deduce el total de la inversión cuando



ésta es hecha. El valor en libras de la nueva inversión es capitalizado en el balance y escrito como una tasa de depreciación dep_t .

La definición contable del dividendo es la utilidad neta.

$$NI_t = Re v_t - (W \& S)_t - dep_t$$

sea ΔA_t el cambio neto en libras del valor de los activos durante un año. El cambio neto equivale a la nueva inversión durante un año I_t menos la depreciación acumulada durante un año dep_t .

entonces

$$\Delta A_t = I_t - dep_t$$

Si se escribe la definición contable del dividendo NI_t , es diferente a la definición económica DIV_t . Sin embargo, puede ser ajustado restando la inversión neta, entonces reescribiendo:

$$S_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{Re v_t - (W \& S)_t - dep_t - (I_t - dep_t)}{(1 + k_s)^t}$$

donde se suma y resta dep_t

$$S_0 = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{NI_t - \Delta A_t}{(1 + k_s)^t}$$

La diferencia principal entre la definición contable y la definición económica del dividendo es, en la primera no se toman en cuenta los flujos de efectivo cuando estos ocurren, mientras que en la segunda definición sí. El objetivo de la empresa no es maximizar las ganancias de cada acción. El objetivo correcto es maximizar la riqueza de los accionistas, de lo cual el precio por acción es equivalente a descontar los flujos de efectivo de la empresa. De estos ejemplos, se observa la diferencia entre maximizar la ganancia de cada acción y maximizar los flujos de efectivo.

A.3 El marco estratégico de las decisiones de presupuesto de capital

Hasta este momento, se ha explicado lo que significa el valor del dinero a través del tiempo y lo que tiene que ver con la maximización de la riqueza de los accionistas, pero antes de tomar la decisión de escoger una inversión o proyecto es necesario evaluarlo por medio de reglas de inversión o lo que es lo mismo, técnicas del presupuesto de capital; pero qué es o qué significa decir presupuesto de capital.

El presupuesto de capital se relaciona con la totalidad del proceso de los gastos de planeación, cuyos rendimientos se espera que se extiendan más de un año.



La elección de un año representa un punto de referencia conveniente para distinguir entre los diversos tipos de gastos.

Aunque la mayoría de las decisiones sobre presupuestos de capital no implican riesgos de la magnitud que tiene un proyecto de gran importancia, deben relacionarse con la planeación estratégica general de la compañía. La estrategia implica la planeación de la empresa hacia el futuro. Inherentemente, el presupuesto de capital requiere de un compromiso hacia el futuro. La compra de un activo con una vida económica de 10 años implica un prolongado período de espera antes de que se conozcan los resultados finales de tales acciones. Durante un tiempo de 10 años, un ambiente económico y financiero turbulento puede ocasionar una gran incertidumbre.

El presupuesto de capital debe integrarse con la planeación estratégica, ya que las inversiones excesivas o inadecuadas tendrán serias consecuencias sobre el futuro de la empresa. Si ésta, ha invertido una cantidad excesiva en activos fijos, incurrirá innecesariamente en fuertes gastos. Si no ha gastado lo suficiente, tendrá una capacidad inadecuada y podrá perder una porción de su participación en el mercado a favor de la competencia. Un buen presupuesto de capital sirve para determinar mejor la oportunidad de las adquisiciones de activos así como la calidad de los que son comprados. Otra razón de la importancia del presupuesto de capital es que la expansión de activos generalmente implica grandes gastos. Antes de que una empresa invierta gran cantidad de dinero, debe elaborar los planes adecuados.

Una compañía que desee poner en práctica un programa mayor de gastos de capital, necesita planear su financiamiento con varios años de anticipación, para asegurarse de que dispondrá de los fondos requeridos para la expansión.

Un gran número de factores se combinan para que el presupuesto de capital sea tal vez la decisión más importante de la administración financiera. Además, todos los departamentos de una empresa, son vitalmente afectados por las decisiones sobre presupuestos de capital; por lo tanto, todos los ejecutivos, independientemente de su responsabilidad, deben de conocer la fórmula en que se toman las decisiones sobre presupuestos de capital y la mejor manera de interactuar eficazmente en dicho proceso¹⁶.

A.4 Categorías de las decisiones sobre presupuesto de capital

La clasificación de los distintos tipos de inversiones de capital tiene como propósito mejorar la toma de decisiones. Al clasificarlas, la compañía debe elaborar procedimientos para administrar distintas clases de propuestas. A continuación se mencionan las características que se toman en cuenta para la elección de un proyecto o inversión.

¹⁶ Finanzas en Administración; J. Fred Weston y Thomas E. Copeland, Mc Graw Hill Vol I.



- **Tamaño de un proyecto**

El tamaño o magnitud de una propuesta es importante. Este aspecto puede medirse a través de los fondos requeridos, o a través de otro tipo de recurso que se necesite. La mayoría de las compañías permiten que sus divisiones realicen determinados desembolsos de capital sin mayor análisis. Es probable que el grado de procedimientos de control formal aumente a medida de que crezca el tamaño del proyecto. Las diferentes empresas pueden fijar un límite para las inversiones mayores, además de que se necesita un extenso nivel de análisis. Cuando se trata de pequeños proyectos se pueden utilizar procedimientos estandarizados.

- **Efectos sobre el riesgo comercial**

Un aspecto de considerable importancia analítica cuando se toma la decisión de emprender un nuevo proyecto, es si el riesgo de cartera de las actividades de una empresa serán afectadas por las nuevas inversiones. Una forma de analizar los efectos sobre el riesgo consiste en distinguir entre las inversiones internas y las externas, representadas por las fusiones o las adquisiciones. La actividad referente a la adquisición externa puede parecer muy atractiva, pero también es probable que implique un riesgo considerable. Un aspecto de importancia es el grado en el cual el nuevo proyecto se relacione con las actividades de la empresa, ya que los que están relacionados con dichas actividades implican menor riesgo, pero tienen poca probabilidad de abrir nuevas áreas de importancia para el giro de la empresa.

- **Reducción de costos e incremento de ingresos**

Otro enfoque sobre el riesgo consiste en distinguir entre las tres categorías de inversiones: reemplazos, expansión y crecimiento.

- ✓ **Reemplazos:** Las decisiones sobre reemplazo son las más fáciles de tomar. Los activos se desgastan o caen en lo obsoleto (por ejemplo maquinaria antigua), por lo tanto, deben ser sustituidos si se pretende mantener la eficiencia productiva. La compañía tiene una idea muy clara de los ahorros en costos que se obtendrán al reemplazar una máquina antigua, y también conoce las consecuencias de la falta de no sustituirlo. Los resultados de la mayoría de las decisiones de reemplazo pueden pronosticarse con un alto grado de confianza.
- ✓ **Expansión:** Es el incremento de la cantidad de las líneas de producto existentes. Algunos ejemplos son las propuestas de añadir más maquinaria o por la apertura de nuevas sucursales de una compañía (o una nueva planta). Estas inversiones frecuentemente se incorporan a las decisiones de reemplazo. Un grado de incertidumbre -en ocasiones muy alto- se encuentra claramente implícito en las decisiones sobre expansión, pero la empresa tiene la ventaja de examinar la producción



anterior y la experiencia en ventas con máquinas o sucursales de la compañía.

- ✓ **Crecimiento:** Las nuevas líneas de productos o los nuevos mercados geográficos, tales como las inversiones extranjeras, representan ejemplos de inversiones para el crecimiento. El grado de experiencia sobre el cual se deben basar este tipo de decisiones varían según el grado de interrelación de las nuevas áreas.

- **Inversiones obligatorias e intangibles**

Las inversiones requeridas por disposiciones gubernamentales representan otra categoría. La compañía tiene poca libertad de decisión sobre estas cuestiones. Un ejemplo: existe la necesidad de instalar dispositivos para controlar la contaminación, aún cuando éstos no produzcan ingresos directos. Este tipo de inversiones pueden representar bienes intangibles como por ejemplo las propuestas para incrementar la moral de los empleados.

- **Grado de dependencia**

Los proyectos independientes no están interrelacionados, un ejemplo claro podría ser la instalación de un nuevo equipo para elaborar un producto A y otro para fabricar el B, siendo que ambos son completamente diferentes. En contraste, algunas inversiones pueden ser mutuamente excluyentes. Los proyectos pueden ser complementarios o también pueden ser sustitutos. Las distinciones entre los que pueden ser independientes y excluyentes son particularmente importantes, porque inciden sobre los procedimientos para fijar las categorías.

- **Aspectos Administrativos**

En la mayoría de las compañías, existe una gran cantidad de propuestas de proyectos que no se pueden financiar o que no se está dispuesto a aceptar. Algunas sugerencias son buenas, otras son deficientes, por la cual, es necesario desarrollar métodos para distinguir entre unas y otras. Esencialmente, el producto final es categorizar las propuestas y determinar el límite inferior de las categorías. Generalmente se requiere de la aprobación de los administrativos de la organización. Una de las funciones más importantes de la junta directiva consiste en aprobar los principales desembolsos de un programa de presupuesto de capital, así como el presupuesto de capital total para cada período de planeación. Estas decisiones son de importancia para el futuro de la empresa.

El aspecto central del presupuesto de capital consiste en tomar decisiones que maximicen el valor de la empresa, ha sido diseñado para responder a dos preguntas:

1. Dentro de un conjunto de inversiones mutuamente excluyentes, ¿cuáles deberían seleccionarse? y
2. ¿Cuántos proyectos deberían aceptarse?¹⁷

A.4.1 Clasificación de las inversiones

Con un conjunto de Inversiones cuidadosamente definido, se pueden hacer pronunciamientos definitivos acerca de la conveniencia relativa de dos o más Inversiones. Si las Inversiones no se restringen a este conjunto, se verá muy limitada la capacidad para clasificarlas.

Se tratará de:

1. Tomar decisiones de aceptación o rechazo relativas a Inversiones independientes (es decir, si es realizada una inversión no se afectan los flujos de efectivo de las otras).
2. Seleccionar la mejor de un conjunto de inversiones mutuamente excluyentes (es decir, si se realiza una de ellas, no se desea realizar las otras o no se puede hacer por las características de las inversiones).

Todo sistema útil de control de las inversiones debe basarse en una clasificación de los tipos de inversiones. Distintas clases de éstas plantean problemas diferentes, tienen particular importancia relativa para la compañía, y requerirán personas diferentes para la evaluación de su importancia.

Las inversiones pueden clasificarse de acuerdo con las categorías siguientes:

- ✓ La clase de recursos escasos empleados para la inversión.
- ✓ La cantidad requerida de cada uno de los recursos.
- ✓ La forma en que se vean afectados los beneficios de la inversión por otras inversiones posibles.
- ✓ La forma en que se reciban los beneficios. Las inversiones pueden generar mayores flujos de efectivo, disminuir los riesgos asociados a las malas condiciones de los negocios.
- ✓ Si los beneficios adicionales son el resultado de costos menores o de ventas mayores, o si sólo impiden una disminución de las ventas o de la cuota del mercado.

¹⁷ Finanzas en Administración, J. Fred Weston, Thomas E. Copeland, Novena Edición Vol.I

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- ✓ La actividad funcional con que se relacionen más de cerca las inversiones.
- ✓ La clasificación industrial de la inversión
- ✓ El grado de necesidad de la inversión.

Es claro que ningún tipo de clasificación será igualmente válido para todos los usos o para todas las compañías. El objetivo esencial es el desarrollo de un sistema adecuado de selección de las inversiones para la actividad de la compañía y para la estructura de la organización de la empresa particular.

- Inversiones dependientes e independientes

Al evaluar las propuestas de inversión es importante estar consciente de las posibles interrelaciones entre pares de propuestas de inversión. Una propuesta de inversión dada puede ser económicamente independiente o dependiente de otra. Se dirá que la primera propuesta es *económicamente independiente* de la segunda, si los flujos de efectivo esperados de la primera inversión fueran iguales si se aceptara o rechazara la segunda inversión. Si los flujos de efectivo correspondientes a la primera inversión se ven afectados por la decisión de aceptar o rechazar la segunda, se dice que la primera es económicamente dependiente de la segunda.

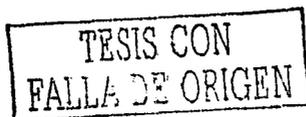
- Inversiones económicamente independientes

Para que la inversión A sea económicamente independiente de la inversión B, debe satisfacerse dos condiciones:

1. Debe ser técnicamente posible realizar la inversión A ya sea que se acepte o no la B.
2. Los beneficios netos esperados de la primera inversión no deben ser afectados por la aceptación o el rechazo de la segunda.

Si las estimaciones de las salidas y las entradas de efectivo de la inversión A no son iguales si se acepta o se rechaza la B, ninguna de las dos no son independientes.

A veces no se puede aceptar al mismo tiempo dos inversiones porque la compañía no tiene efectivo suficiente para el financiamiento de ambas. Esta situación podría ocurrir si la cantidad de efectivo disponible para las inversiones estuviese estrictamente limitada por la administración antes que por el mercado de capital, o si los aumentos de fondos obtenidos en el mercado de capital cuestan más que los incrementos anteriores. En tal situación, la aceptación de una inversión puede provocar el rechazo de la otra. Pero no se dirá que las dos sean económicamente dependientes. Si así se hiciera, todas las inversiones de tal empresa serían dependientes, y esta no es una definición útil para los fines de ésta.



- Inversiones económicamente dependientes

Si la decisión de realizar la segunda inversión aumentará los beneficios esperados de la primera (o disminuirá los costos de ejecución de la primera sin cambiar los beneficios), se dice que la segunda inversión es un *complemento* de la primera. Si la decisión de realizar la segunda inversión disminuirá los beneficios esperados de la primera (o aumentará los costos de ejecución de la primera sin cambiar los beneficios), se dirá que la segunda es un *sustituto* de la primera inversión.

En el caso extremo en que los beneficios potenciales de la primera inversión desaparecerán por completo si se acepta la segunda, o en que sea técnicamente imposible la realización de la primera cuando se ha aceptado la segunda, se dice que las dos inversiones son *mutuamente excluyentes*. También se puede definir un caso extremo de inversiones complementarias. Supóngase que la segunda inversión es imposible (tecnológicamente) o no produciría ningún beneficio si no se acepta la primera. Entonces se dice que la primera inversión es un requisito de la segunda.

Quizá convenga concebir las posibles relaciones existentes entre las inversiones acomodándolas a lo largo de un segmento lineal.



Fuente: BIERMAN Jr, Harold, SMIDT, Seymour; El presupuesto de bienes de capital: La toma de decisiones. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Página 93.

En la extrema izquierda se tiene la situación en que la inversión A es un requisito para la B. En el centro de la línea se tiene una situación en que la inversión A es independiente de la B. En el extremo derecho de la línea se tiene la situación en que la inversión A es mutuamente excluyente respecto a la B. A medida que se avanza hacia la derecha a partir del extremo izquierdo de la línea, se tienen grados variables complementarias, la que disminuye a medida que se avanza hacia la derecha. Del lado derecho de la línea se representan grados variables de sustituibilidad, la que aumenta a medida que se avanza hacia la derecha.

Se debe mencionar aquí una complicación adicional en conexión con las inversiones complementarias. La relación complementaria no es necesariamente simétrica, ya que la inversión A es necesaria para realizar la B, pero la inversión B no es requisito para la realización de la A.

- Consecuencias administrativas

Es muy grande el número de relaciones que pueden existir entre pares de inversiones complementarias. Para examinar las inversiones relacionadas en forma complementaria, la técnica más eficaz consiste en combinar conjuntos de propuestas de inversión de tal forma que la nueva alternativa sea



independiente o una de un conjunto de propuestas mutuamente excluyentes. En la mayoría de las grandes compañías, los procedimientos de operación requieren que las propuestas de inversión de capital que excedan de ciertos límites se sometan a revisión y aprobación a los niveles ejecutivos más altos antes de autorizar los gastos. Salvo en circunstancias excepcionales, tales alternativas se constituirán en propuestas de inversión independientes para que sea adecuada una decisión de aceptación o rechazo: o deben comprender un conjunto de propuestas mutuamente excluyentes, donde todo el conjunto sea rechazado o sólo una de las opciones mutuamente excluyentes aceptada.

Ningún sistema de control de los gastos de capital puede operar con eficacia si la administración descubre que, tras haber aprobado una inversión aparentemente muy rentable, se presentan inversiones adicionales que no generan ningún beneficio por sí mismas como absolutamente necesarias para complementar la capacidad de beneficio de las alternativas de inversión iniciales.

- **Comparabilidad.**

El problema de la comparabilidad surge cuando la rentabilidad de las propuestas de inversión futuras se vea afectada por las decisiones tomadas el día de hoy. Se dirá que un grupo de inversiones son similares (y mutuamente excluyentes) si la rentabilidad de subsecuentes posibilidades de inversión será la misma, cualquiera que sea la inversión aceptada o si se rechazan todas. Las opciones de inversión deben combinarse en grupos mutuamente excluyentes y comparables antes de tomar una decisión final.

A.5 Estructura del presupuesto de capital

Los presupuestos son expresiones cuantitativas de los planes de la compañía, programados en dinero y tiempo. Se integran en el marco en el que se enlazan todas las actividades de la compañía. Sirven como normas de actuación y guías que conducen a la consecución de las metas de utilidades. La preparación de los presupuestos ayuda para:

- ✓ Elaborar planes más específicos (cuantitativos)
- ✓ Coordinar las actividades de toda la compañía
- ✓ El enfoque de metas relativas a la obtención de la utilidad
- ✓ Lograr tanto el control como la flexibilidad a través de la justificación de variaciones en condiciones cambiantes durante el transcurso del periodo del presupuesto.
- ✓ Optimizar la utilización de los recursos de la compañía, y



- ✓ Medir su propia actuación sobre una base continua, de modo que los dirigentes responsables puedan corregir sus propias actividades.

En la práctica, se encuentran tres diferentes enfoques generales para la preparación de los presupuestos de capital:

1. El enfoque de prudencia o de "último recurso"

En este enfoque la compañía no hace planes para la inversión de capital, sino que más bien espera hasta que la inversión sea urgente o amenace el desastre.

2. Planificación del enfoque de la misión del producto.

La administración se ocupa de la planificación a corto y largo plazo, por grupos de productos o productos individuales. La inversión del capital es la parte del plan para comprometer los recursos en los objetivos del producto.

3. Misiones funcionales.

Muchas compañías compiten sobre la base de servicio suministrado, y no de los productos individuales elaborados. Por ejemplo, una empresa de formas de metal debe planear utilizar las últimas innovaciones tecnológicas posibles dentro de las limitaciones de sus recursos. Por lo tanto, el presupuesto de capital se relaciona con la misión funcional.

El presupuesto de capital es el proceso de evaluación y selección de las inversiones que contribuyen a maximizar el beneficio de los inversionistas. Todos los planes y presupuestos se inician con la creación del producto o sus misiones funcionales, paralelamente con los pronósticos de las potencialidades del mercado. El pronóstico financiero, es un elemento esencial de la planeación, es la base de las actividades del presupuesto y de las proyecciones de las necesidades financieras futuras.

El plan financiero anual de una compañía se conoce como presupuesto. El presupuesto es un conjunto de estados formales (escritos), de las expectativas de la administración con relación a ventas, gastos, volumen de producción y diversas transacciones financieras de la compañía para un período siguiente. Es una herramienta tanto para la planeación como para el control. Al comienzo del período, el presupuesto es un plan o norma; al final del mismo, sirve como elemento del control para ayudar a la administración a evaluar el funcionamiento de la compañía en relación con el plan, de tal manera que se puedan mejorar sus operaciones futuras.

El presupuesto se clasifica en dos categorías generales: *el presupuesto operacional*, el cual refleja los resultados de las decisiones de la operación; y *el presupuesto financiero*, que refleja las decisiones financieras de la empresa.



El presupuesto operacional consta de:

- El presupuesto de ventas, que incluye un cálculo del efectivo que se espera recibir.
- Presupuesto de producción.
- Presupuesto de inventario final.
- Presupuesto de materiales directos que incluyen un cálculo de los desembolsos de efectivo que se espera efectuar para materiales.
- Presupuesto de mano de obra directa.
- Presupuesto gastos generales de la fábrica.
- Presupuesto de gastos de ventas y administración.
- Estado de resultados proforma¹⁸.

El presupuesto financiero consta de:

- Presupuesto de efectivo.
- Balance proforma¹⁹.

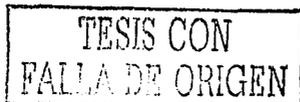
Los principales pasos en la preparación del presupuesto son:

- Preparar un pronóstico de ventas.
- Determinar el volumen de producción.
- Calcular los costos de fabricación y gastos de operación.
- Determinar el flujo de efectivo y otros efectos financieros.
- Formular estados financieros proyectados.

El presupuesto de capital se prepara con el fin de pronosticar las necesidades financieras futuras de la compañía. También es un instrumento para la planeación y control del capital. Detalla los ingresos que se esperan y los desembolsos para un periodo de tiempo indicado, esto ayuda a evitar el problema de sufrir una falta de capital. Si se experimenta una escasez, el presupuesto de capital indica si ésta es temporal o permanente, si se necesitan préstamos (financiamiento) a corto o largo plazo.

¹⁸ Ver glosario: Estado de resultados pro forma. Página 186.

¹⁹ Ver glosario: Balance general pro forma. Página 186.



En cualquier actividad es bueno tener un plan como guía, el cual es más valioso si se compara posteriormente con la actuación real del presupuesto.

Esa comparación revelará:

- ✓ La actuación que sea inadecuada.
- ✓ Actuación de calidad superior.
- ✓ Una posible necesidad de mejor planificación, y
- ✓ Métodos para preparar mejores planes.

Si la actuación se mide regularmente en comparación con los planes, pueden evitarse divergencias muy grandes. El presupuesto de capital es un medio de control importante, gracias a su formato cuantitativo. La preparación de los planes a largo plazo de la compañía y el presupuesto de capital son medios para el control de los recursos.

La proporción de la inversión en activos se controla por medio del presupuesto de capital, ya que el plan total de capital puede hacerse de una sola vez para su integración efectiva. El uso del presupuesto de capital, suministra un control de las inversiones. Por lo tanto, es un procedimiento fundamental para unir la planificación y el control.

A.6 Costo de capital

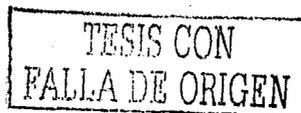
A.6.1 Concepto

Se debe saber que el capital, fuente de los recursos de la compañía tiene un costo. El capital cuesta porque es un recurso escaso y la empresa debe de compensar a quienes lo proporcionan por el hecho de cedérselo, aunque sea temporalmente. Los proveedores exigen que la institución les compense por haberle cedido su capital. Una cifra negociada entre las dos partes representa el precio que la compañía paga a los proveedores de capital. Por lo general se expresa como una tasa de interés.

El rendimiento que exige el acreedor o inversionista a la compañía se considera en parte, una compensación por el uso del dinero y en parte, por el riesgo que implica prestarle a la empresa o invertir en ella. La primera se conoce como la tasa libre de riesgo (i) y la segunda como ajuste por riesgo. Entre las dos constituyen el costo de capital (k). Una fuente importante para la obtención de recursos son los mercados financieros.

- Capital de inversión

Lo constituyen los recursos que la compañía obtiene para financiar los proyectos en que los administradores y la compañía han decidido invertir. Los



proyectos no necesariamente se eligen primero y se financian después, los dos procesos operan de manera conjunta.

- Factores de la oferta de capital

La oferta de capital de inversión es limitada. Los deseos y las posibilidades de los acreedores e inversionistas para proporcionar recursos por lo general limitan la capacidad de la compañía para obtenerlos.

En el caso de cierto tipo de valores, los mercados financieros están insuficientemente desarrollados y no pueden dar capacidad a las ofertas frecuentes y considerables. Puede ser que el mercado no esté habituado o dispuesto a comprar valores de todos los vencimientos, o también que el mercado sea incapaz de responder a grandes ofertas (falta de profundidad), o de absorber grandes emisiones sin sufrir una depresión que haga subir el costo de capital para todas las empresas (falta de elasticidad).

Siempre que el número de participantes sea insuficiente, se verá impedida la facilidad con que el mercado financiero pone en contacto a las empresas y a los potenciales compradores de sus valores, limitándose así la oferta de capital. Por otra parte, si el público general incrementa sus ahorros y coloca una parte de sus ingresos, ya sea directamente en los mercados financieros o en las instituciones que invierten recursos en los valores de las compañías, aumentará la oferta del capital de inversión.

- Factores de la demanda

Otro lado del mercado que se debe de tomar en cuenta, es la competencia de otras empresas por la oferta limitada. Esta lucha es la demanda de recursos. La mayoría de las compañías necesitan recursos más o menos al mismo tiempo, ya que sus perspectivas enfocan el incremento de la actividad económica y deciden aumentar el número de proyectos que se emprenden.

Entre los factores económicos y financieros más importantes que influyen en la demanda de capital figuran:

1. Rentabilidad de los proyectos de inversión
2. El nivel general de la actividad económica
3. La política fiscal del gobierno
4. Las perspectivas de inflación

- Rentabilidad de los proyectos

Si las empresas consideran que tienen un elevado número de proyectos aceptables, tratarán de obtener cada vez más capital para emprenderlos, aumentando la demanda en los mercados financieros.

El atractivo de cada proyecto aumenta para todo el programa, lo cual implica que la inversión adicional crezca, al igual que el costo de capital. Este desplazamiento por lo general se produce porque los administradores, quienes toman las decisiones, se tornan simultáneamente más optimistas con respecto a los flujos que se esperan de todos los proyectos. Esto refleja una mejoría de las perspectivas económicas y menor incertidumbre en el medio en que se hacen los pronósticos.

- Actividad económica

A medida que mejoran las perspectivas de la actividad económica general, las compañías ven la necesidad de buscar expansión y realizar otras inversiones para afrontar la mayor demanda del consumidor, que normalmente acompaña a una extensa actividad económica. Esto hace aumentar la demanda en el mercado de capitales, a medida que las empresas tratan de vender sus valores para financiar la expansión. El nivel general de la actividad económica y las mejores perspectivas que ofrecen los proyectos de inversión, se complementan entre sí, aumentando la demanda de capital y haciendo subir su costo.

- Política fiscal del gobierno

Si el gobierno tiene algún déficit que deba financiar vendiendo sus valores en competencia con las otras compañías, la demanda crece aún más en los mercados de capitales.

- Perspectivas de inflación

Las perspectivas de mayores costos y precios, dan por resultado que las compañías aceleren su demanda de capital, lo que a su vez hace que los proveedores exijan un rendimiento superior. Estos factores contribuyen a elevar el costo de capital. La expectativa de una tasa de inflación más grande, implica un incremento del costo del proyecto y se trata de ponerlo en marcha antes de que esto ocurra. Obteniendo el capital ahora, se podrá darle mayor alcance antes de que suban los precios y se podrá pagar a los acreedores con dinero "más barato" que no tiene tanto poder adquisitivo y es más fácil ganar.

Al combinarse la mayor disposición de los solicitantes a obtener recursos y el menor deseo de prestar por parte de los proveedores a menos que aumenten las tasas de interés, se produce una enorme presión en el costo de capital a medida que aumenten las expectativas de inflación y viceversa. Esto contribuye a la ciclicidad del costo de capital.



A.6.2 El precio de capital

El precio de los recursos se expresa como una tasa de Interés anual sobre préstamos y como valor de las acciones. En toda situación en que existe oferta y demanda, por lo regular, el precio es el mecanismo que las iguala. A medida que la demanda aumenta con relación a la oferta, las tasas de Interés suben, y viceversa.

Ahogando parte de la creciente demanda y aumentando la oferta de recursos, las compañías participan en los mercados financieros como solicitantes o como oferentes de recursos, de acuerdo a las circunstancias particulares en que se encuentren. Idealmente, se preferirá ser solicitante en los períodos en que la oferta es alta con relación a la demanda y las tasas de Interés estén bajas, y ser oferente cuando las tasas estén altas. Cuando las tasas son bajas, se pueden obtener recursos que no se necesitaban para ningún proyecto específico, anticipándose a la necesidad que surja en futuras fechas, cuando las tasas de Interés y el costo de capital sean altos.

Cuando se habla del costo de capital de un préstamo o de los valores que han ofrecido se está refiriendo a la tasa de Interés que se ha convenido pagar al acreedor. Tratándose de otros valores (particularmente las acciones), el costo de capital difiere de la tasa de Interés que se paga por el precio de la deuda. El costo de capital de todos los valores constituye una compensación al acreedor por el uso de los recursos, (sin compensar el riesgo que implica la posesión de éstos), esta parte se conoce como la tasa de Interés libre de riesgo o tasa de Interés puro y se puede observar en préstamos y valores que no ofrecen riesgo. Por lo general la tasa libre de riesgo se representa con i .

La otra parte del costo de capital, es la compensación al acreedor por el riesgo que implica la posibilidad de que el deudor no pueda pagar los intereses o reintegrar el capital original a su vencimiento. Lo más común es que el costo de capital aumente moderadamente, a medida que el riesgo crece hasta cierto punto, para luego subir abruptamente.

El proceso de asignar riesgos y exigir tasas de Interés más altas, elevándose el costo de capital para las compañías cada vez más sobre la tasa de Interés libre de riesgo, continúa a través de toda la gama de exposición del riesgo.

El costo de capital se representa con k , es una tasa de Interés anual que iguala la oferta de los recursos disponible para un cierto tipo de valores con la demanda de dichos recursos, incluyendo una consideración adecuada del riesgo. De forma general, el costo de capital se podría representar de la siguiente forma:

$$k = i + \phi$$

en donde:

i = Tasa de Interés libre de riesgo

ϕ = Compensación por el riesgo



A medida que aumenta la prima por riesgo, crece también el costo de capital, pero, no hay que olvidar que se puede fluctuar respondiendo a las condiciones que presenten la oferta y la demanda en los mercados financieros en un momento cualquiera, y especialmente cuando el inversionista percibe cambios en el grado particular del riesgo asociado con la compañía.

Si se quiere aprovechar la parte baja de las fluctuaciones del costo de capital, no solo se tendrán que coordinar las ofertas de los valores con los periodos en que la oferta de capital es relativamente alta con relación a la demanda sino que, también deberá presentar ante los potenciales proveedores de capital una imagen que les invite a pensar que la compañía tiene un grado de riesgo bajo.

Si el perfil de los factores indica una disminución en la demanda de recursos, porque el paso de la actividad económica se vuelve lento y lo mismo ocurre con la tasa de inflación, indica una aceleración en la oferta de recursos, debido a las acciones de la autoridad monetaria, al mismo tiempo, los ahorradores, las tasas de interés y el costo de capital dan señales de disminución.

Cuando la demanda de recursos aumenta, los otros factores reaccionan en forma opuesta, pero en general, la relación subsiste.

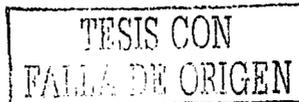
Hay que entender que la oferta total debe igualar a la demanda total, y que esto ocurre gracias al mecanismo de equilibrio de los precios derivados de la tasa de interés. Si la cantidad que los solicitantes de los recursos propusieron al principio excede el monto que los proveedores pensaron poner a su disposición, es de esperar que la tasa de interés aumente o viceversa.

- Intercambio entre rendimiento y riesgo

Existe un intercambio proporcional entre el rendimiento necesario para inducir a los inversionistas potenciales a comprar los valores de la compañía y el riesgo asociado a los mismos. A medida que aumenta el riesgo, los inversionistas exigirán un rendimiento mayor de su inversión como compensación por el riesgo adicional. De otro modo no proporcionarían el capital. El rendimiento puede no ser real y los inversionistas sufrirán una pérdida, para que la empresa pueda vender sus valores es preciso convencer a los inversionistas de que pueden esperar cierto rendimiento. Si crecen las dudas, exigirán una mayor compensación. Si se disminuye el riesgo de la compañía se puede lograr bajar el costo de capital.

- El efecto de diversificación

Además del intercambio entre riesgo y rendimiento, hay un efecto de diversificación que se puede explotar para hacer bajar el costo de capital. Por ejemplo, se debe decidir la inversión entre una gran variedad de valores. Indicar cuáles se deben comprar entre los que se ofrecen. Si se acierta, el inversionista será recompensado, si se equivoca, perderá su bien remunerado. Es obvio, que no estará dispuesto a correr riesgos excesivos, de manera que se proteje



diversificando entre los valores y situaciones, esperando que, si se equivoca con uno, los otros preservarán su reputación de buen administrador e inversionista.

Si una compañía ofrece sus valores más recientes y ya se tiene una cantidad suficiente de recursos invertidos en esa clase de valores o en esa misma empresa, el inversionista estará poco dispuesto a aumentar su exposición al riesgo comprando más de esos valores. Solo pensaría en ello en caso de que aumentara el rendimiento que ofrece la compañía. Si no se tuviera diversificación suficiente por faltarle el tipo de valor que ahora le ofrecen, estaría bastante dispuesto a adquirirlo aunque fuera con un rendimiento ligeramente más bajo, porque llena una necesidad en su programa de diversificación.

El exceso de un tipo de valor hace subir el costo de capital asociado con ese tipo particular, y la escasez del mismo viene a reducirlo. Se tratará de no ofrecer valores de los cuales hay ya gran abundancia, ofreciendo en cambio valores escasos para aprovechar el menor costo que se concede a aquellos que llenan las necesidades de diversificación de los inversionistas.

Las implicaciones de este intercambio proporcional entre el rendimiento esperado y el riesgo, además del efecto de diversificación son las siguientes:

1. Hay un posible intercambio que se puede aprovechar para disminuir el costo de capital.
2. El tipo y las condiciones del valor que ofrece la compañía pueden o no ajustarse a las necesidades de diversificación de los inversionistas y esto influye en el costo de capital.

Cuando no se está en situación de diversificarse bien; los administradores pueden adaptar sus ofertas a las necesidades de diversificación de sus inversionistas en potencia, haciendo los valores más atractivos para ellos y consiguiendo para la compañía un menor costo de capital. La adaptación de las ofertas a las necesidades del inversionista permite disminuir el costo de capital.

- El costo de capital para valores individuales

Anteriormente se explicó que el costo de capital es el equivalente a la tasa de rendimiento ajustada al riesgo que exigen los inversionistas, (proveedores de capital) por los valores que ofrece la compañía. Se tratará de estimar el costo de capital para cada tipo de valor.

¿Cómo saber qué clase de éstos resultan más baratos (tienen menor costo de capital) y contribuyen a que la empresa avance mejor hacia su objetivo? Es necesario entender qué factores determinan el costo de capital de los valores que la compañía puede ofrecer en venta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Entre los elementos que influyen en la determinación de la tasa de rendimiento ajustada al riesgo, se pueden mencionar las tasas de interés que ofrecen los valores de la competencia, el riesgo que implica la disminución del poder adquisitivo, los riesgos comercial y financiero de la compañía y la facilidad de realización de los valores mismos.

Cuando se determina la tasa de rendimiento ajustada al riesgo que viene a ser el costo de capital de la empresa, aparece en el mercado financiero como la evaluación que los inversionistas hacen colectivamente en ese momento.

Lo que se observa en el mercado de valores como costo de capital es lo que en ese momento costará vender los valores de la compañía. Los factores que influyen en la tasa de rendimiento ajustada al riesgo que exigen los mercados financieros a las diversas clases de valores que ofrece la compañía son los siguientes:

Hay dos categorías principales de elementos que influyen en el costo de capital de los valores de la compañía:

1. La oferta y la demanda que existan en los mercados financieros, las cuales influyen en el costo de capital de todos los valores, modificando la tasa de interés libre de riesgo (i) y haciendo que el costo de capital de los valores de la competencia cambie en la misma dirección, y
2. El riesgo asociado con la compañía individual y con el valor en particular, que hace aumentar el costo de capital por encima de la tasa de interés libre de riesgo, en una cantidad proporcional al riesgo asociado.

Si la oferta es mayor que la demanda, las tasas de interés disminuyen; si la demanda es mayor que la oferta, las tasas aumentan. Se puede ver, que la parte de la compensación que representa la tasa de interés libre de riesgo (i) es en realidad la suma de dos componentes: la tasa real de interés y la prima por disminución del poder adquisitivo.

- La tasa real de interés y la prima por riesgo

La tasa real de interés compensa al comprador por la entrega de su dinero, mientras que la prima por riesgo de disminución del poder adquisitivo lo compensa por cualquier aumento del precio del valor no adquirido con ese dinero, es decir, si se espera que sobrevenga la inflación (aumento en el precio de los artículos y servicios) durante el período en que los inversionistas potenciales renuncian al control de sus recursos comprando los valores de la compañía, el valor del dinero que se les reembolse cuando venden dichos valores queda reducido en términos de lo que con él se puede adquirir.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esta tasa se representa de la siguiente forma:

$$I = r_i + p$$

en donde:

I = Tasa de interés nominal (tasa libre de riesgo)

r_i = Tasa de interés

p = Prima por disminución del poder adquisitivo

A medida en que crecen las perspectivas de inflación, aumenta la prima por disminución del poder adquisitivo y aumentan las tasas de interés y el costo de capital para la compañía. Si se espera menos inflación, las tasas y el costo de capital tienden a bajar.

- El riesgo comercial y financiero

Los inversionistas en potencia deben sentir que se les compensa por cualquier riesgo asociado con la promesa de que la compañía pagará en interés por sus bonos y los dividendos que esperan los accionistas. Esta parte de la compensación se relaciona estrictamente con la empresa y no con el mercado general.

A medida que aumenta el riesgo de que la institución no cumpla con sus obligaciones, crece también su costo de capital (k), ya que se exigirá más rendimiento por el hecho de aceptar un riesgo mayor. El riesgo comercial (b) asociado con los valores de la compañía proviene de la naturaleza del medio en que ésta opera y expone a cierto grado de incertidumbre incluso a la empresa más sólida. Los medios de operación que se consideran relativamente menos estables inducen a los inversionistas a suponer mayor riesgo, exigir tasas de interés más altas y aumentar el costo de capital para la compañía.

La variabilidad de las utilidades disponibles para hacer frente a las obligaciones de pasivo y pago de dividendos a parte de la variabilidad que impone el medio de operación, (riesgo comercial); se conoce como riesgo financiero (f). A medida que aumenta, los inversionistas asocian un mayor grado de riesgo con la compra de los valores de la compañía y exigen una tasa de rendimiento más alta, aumentando el costo de capital. El riesgo financiero se puede producir ya sea por medio de la inclusión de un pasivo excesivo (que imponga mayores costos fijos) a la estructura financiera de la empresa, o debido a la coordinación incorrecta de los pagos con las entradas de efectivo.

El riesgo financiero, como el comercial, tiene que ver con la compañía y no se relaciona con influencias generales como las condiciones de la oferta y la demanda en el mercado de capitales y perspectivas de inflación. Ahora se tiene un costo de capital compuesto de la siguiente forma:



$$k = i + b + f$$

en donde:

i = Tasa de Interés nominal (tasa libre de riesgo)

b = Riesgo comercial

f = Riesgo financiero

- **Facilidad de realización**

Los Inversionistas exigen la posibilidad de recuperar en efectivo, el valor actual en el mercado de los valores en el momento en que deciden venderlos. El grado relativo en que pueden liquidar los valores que poseen de la compañía al precio actual del mercado o a otro muy aproximado se conoce como la facilidad de realización, e influye en su disposición a comprarlos.

La facilidad de realización es una variable en el tiempo y depende de las condiciones relativas de la oferta y la demanda, afectando la volatilidad de los cambios de precio de ventas, permaneciendo constantes todos los otros factores de riesgo. A medida que aumenta el riesgo que implica la poca facilidad de realización (m), aumenta también el costo de capital de manera que:

$$k = i + b + f + m$$

en donde:

m = Facilidad de realización

La compañía tiene poco control sobre las tasas de interés y sobre la tasa de inflación esperada, pero mediante una buena coordinación de las ofertas de los valores es posible disminuir efectivamente el costo de capital. Proyectando una imagen que induzca a los inversionistas a esperar menos volatilidad e incertidumbre en las utilidades de la empresa, gracias a un mejor medio de operación y a una estructura más conservadora del capital, se puede reducir aún más el costo de capital.

El conocimiento del costo de capital que debe tener una compañía es muy importante, puesto que en toda evaluación económica y financiera se requiere tener una idea aproximada de los costos de las diferentes fuentes de financiamiento, que la empresa utiliza para emprender sus proyectos de inversión. Además, el entender el costo de capital y como éste es influenciado por el apalancamiento financiero²⁰, permite tomar mejores decisiones en cuanto a la estructura financiera de la empresa.

²⁰ Ver glosario: Apalancamiento financiero, Página 183.

¿Cómo se calcula el costo de capital?

Antes de explicar el cálculo del costo de capital de cada fuente de financiamiento, es conveniente describir en forma genérica el procedimiento a seguir en la evaluación del costo de capital de cualquier fuente.

Toda fuente de financiamiento implica un desembolso inicial para el inversionista, también implica entradas de efectivo para el inversionista y salidas de la misma magnitud para la compañía. Se puede ver que la cantidad aportada por el inversionista no necesariamente es igual a la captada por la empresa. Esta diferencia se puede deber al hecho de que, en algunos tipos de financiamiento, la compañía incurre en ciertos gastos, lo cual origina que la captación por parte de ésta sea menor a la cantidad aportada por el inversionista.

A.6.3 Fuentes de Financiamiento Internas

- Ingresos

Son originados por la actividad de la empresa, son primordiales para la captación de recursos. Una industria se dedica a la extracción o transformación de materia prima con el fin de abastecer la demanda en el mercado; con la venta de sus productos obtiene los medios que le sirven a ésta para sufragar los costos y gastos de fabricación y/o para emprender nuevos proyectos. El importe sobrante es la ganancia que resulta y representa el ingreso captado por las actividades propias del negocio y otros que provienen por transacciones diferentes al giro principal de la compañía.

- Sueldos e impuestos acumulados

Las empresas pagan generalmente a sus empleados sobre una base semanal, quincenal o mensual; por lo cual el balance general mostrará algunos sueldos acumulados, así como los impuestos acumulados, ya que los impuestos sobre ingresos estimados de la empresa, los impuestos retenidos de la nómina de los empleados y los impuestos sobre ventas cobradas generalmente son pagados sobre una base semanal, mensual o trimestral.

Los pasivos acumulados aumentan espontáneamente a medida que se expanden las operaciones de una compañía, y dicha cuenta representa una fuente "gratuita" de crédito ya que no se necesita pagar interés sobre estos fondos. Sin embargo no se puede controlar de forma ordinaria los pasivos acumulados (las nóminas y los pagos de los sueldos son fijados por las costumbres de la industria, mientras que los pagos de los impuestos se establecen por ley). Por esto, las empresas usan tanto como pueden los pasivos acumulados, pero tienen un control muy pequeño sobre el nivel de estas cuentas.



- **Productos financieros**

Son obtenidos al realizar operaciones que no son las principales del negocio, básicamente por percibir intereses en la inversión de valores o al cobrar a los clientes interés por atrasarse en sus pagos.

- **Aportaciones de los socios**

Son la principal fuente de recursos de la institución para que comience, y posteriormente se requieren para que crezca sanamente. Estas contribuciones se hacen a cambio de títulos llamados acciones.

Por medio de la emisión de acciones se pueden obtener recursos adicionales para incrementar los activos de la compañía, o pueden servir para cambiar la estructura financiera actual de ésta.

La emisión de acciones se debe manejar conservando un adecuado balance entre las diferentes fuentes de recursos, liquidez, capacidad de pago, rentabilidad, productividad, capacidad generadora de utilidades, etc. para mantener una estructura financiera saludable tomando en cuenta las futuras necesidades económicas de la empresa.

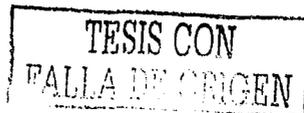
- ✓ **Acciones preferentes**

Son aquellas que representan una parte del capital social de una compañía, pero a diferencia de las acciones comunes, tienen su rendimiento o dividendo garantizado y a cambio de este privilegio tienen limitaciones en la participación de la empresa.

La garantía del rendimiento o dividendo a este tipo de acción, permanece aún cuando en algún ejercicio la institución no haya tenido utilidades, ya que, en cuanto ésta vuelva a generarlas se aplicarán preferentemente al pago de los dividendos de las acciones preferentes. Esta forma de financiamiento es utilizada en los casos en que no se desee o no se puedan aumentar los pasivos de la empresa (capacidad de crédito limitada) y los actuales accionistas no quieran perder o compartir su control sobre la misma. Estas acciones tienen un dividendo garantizado y fijo por lo cual el flujo de efectivo que se origina en la empresa después de una emisión de acciones de este tipo, es:

$$P = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D}{(1 + k_{ap})^j}$$

$$P = (B - GT)$$



en donde:

P = Cantidad neta recibida

IB = Ingresos brutos recibidos de la emisión

GT = Gastos de colocación

D = Dividendo percibido por el poseedor de la acción

Si se resuelve la ecuación anterior se tiene que $k_{ap} = D/P$.

En esta ecuación se considera que los dividendos siempre se reparten. Sin embargo, si en un periodo no se reparten, éstos se acumulan para futuros ejercicios, entonces, el costo de esta fuente disminuye y su valor se obtendría de acuerdo a la siguiente expresión:

$$P = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D_j}{(1 + k_{ap})^j}$$

donde D_j es el dividendo que se reparte en el periodo j , el cual puede ser cero o múltiplo de D .

Como los dividendos, tanto de las acciones preferentes como de las comunes no son deducibles, pero sí lo son los gastos que origina la emisión, entonces, el costo después de los impuestos de esta fuente de financiamiento se obtiene con la siguiente expresión:

$$IB - GT(1 - t) = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D}{(1 + k_{ap})^j}$$

resolviendo la ecuación anterior se tiene que:

$$k_{ap}' = D / (IB - GT(1 - t))$$

Ventajas y desventajas de las acciones preferentes:

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

Mayor apalancamiento. Obligan a la empresa a pagar sólo los dividendos fijos a sus accionistas, su presencia ayuda a aumentar el apalancamiento financiero. Es la obligación del pago fijo de la acción preferente, la que permite a los propietarios de las acciones comunes el recibir mayores rendimientos cuando las utilidades sobre el capital total son mayores que el costo de la acción preferente.

Flexibilidad. Aunque proporcionan apalancamiento adicional en la misma forma que un bono²¹, la diferencia con un bono, es que el emisor puede aprobar un pago de dividendos sin sufrir las consecuencias que resulten cuando se pierde un pago de intereses. Las acciones preferentes permiten al emisor mantener su posición apalancada sin que por ello se vea forzado a abandonar el negocio en un mal año, como ocurriría si se perdieran pagos de interés sobre la deuda.

Su empleo en fusiones y adquisiciones. Las acciones preferentes se han utilizado satisfactoriamente para fusionar o adquirir empresas. Con frecuencia, se intercambia por la acción común de una compañía adquirida, el dividendo preferente se establece a un nivel equivalente al dividendo histórico del negocio adquirido. Esto permite a los dueños de la empresa adquirida asegurarse de un flujo continuo de dividendos semejante al que pudo haber sido proporcionado antes de la adquisición.

Las dos principales desventajas de las acciones preferentes, son la antigüedad de las exigencias de pago de los propietarios de las acciones y su costo.

Antigüedad o importancia de las exigencias de pago de los accionistas. Dado que los accionistas preferentes tienen prioridad sobre los propietarios de las acciones comunes con respecto a la distribución de las utilidades y activos, la presencia de acciones preferentes pone en peligro los rendimientos de los dueños de acciones comunes. Al agregar las acciones preferentes a la estructura de capital crea exigencias de pago adicionales.

Costos. El costo de financiamiento de este tipo de acciones es generalmente mayor que el costo de financiamiento de adeudo. Lo que se debe a que el pago de dividendos a los propietarios de las acciones preferentes no está garantizado, en tanto que el interés de los bonos si lo está.

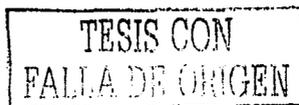
Otro factor que hace que el costo sea más alto que el de la deuda a largo plazo, es el hecho de que el interés sobre el pasivo es deducible de impuestos, mientras que los dividendos preferentes se deben pagar a partir de utilidades después de impuestos.

✓ Acciones comunes

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

- Percepción de dividendos
- Especulación, es decir, las acciones son compradas con la intención de

²¹ Bono: deuda no garantizada, con un vencimiento normalmente inferior a diez años.



venderlas posteriormente y obtener una fuerte utilidad en la venta.

- Obtención de fuentes de trabajo, esto es, con la adquisición de acciones comunes, se puede aspirar a un puesto con el cual se obtendría un sobre-sueldo y parte de los gastos personales del accionista serían absorbidos por el negocio.

Los accionistas esperan de estas inversiones un rendimiento libre de riesgo, además de una prima por el riesgo del negocio. Es precisamente esta incertidumbre con respecto al futuro del negocio lo que dificulta el cómputo del costo de capital común, el cual puede ser definido como "el rendimiento requerido por los accionistas comunes", o bien como "el rendimiento mínimo que la compañía debe garantizar", a fin de que el valor del mercado de acciones permanezca inalterable.

El costo de capital común es la tasa de rendimiento que exigen los inversionistas, es razonable suponer que la evaluación de las acciones por parte de estos influye en el costo de capital.

El precio que los inversionistas están dispuestos a pagar por las acciones comunes, es el valor actual descontado de la serie de flujos de efectivo que generan las acciones; puesto que dicha serie de flujos de efectivo se recibirá en el futuro y es preciso descontarla tomando en consideración el valor del dinero en el tiempo. Los inversionistas potenciales en acciones comunes tienen que calcular el flujo de dividendos esperado y descontar el actual a la tasa de rendimiento requerida (k_{ac}), a fin de determinar el precio que les dará esa tasa en un momento dado.

$$P = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D_j}{(1 + k_{ac})^j}$$

en donde:

P = Precio en el mercado por las acciones de la compañía

k_{ac} = Costo de capital que refleja el valor del dinero

D = Dividendos futuros estimados por el inversionista

Se pueden hacer cuatro suposiciones básicas, donde cada una permite derivar el costo de capital implícito en el precio que tienen las acciones:

1. Un dividendo constante, sin crecimiento.
2. Un dividendo que aumente a tasa constante.
3. Un dividendo que aumente a tasas intermitentes en momentos diferentes y;

4. Una empresa en expansión que no paga dividendos.

Dividendo constante sin crecimiento

Si se supone que el dividendo actual permanecerá al mismo nivel durante la vida supuestamente perpetua de la empresa en marcha, la ecuación que se obtiene de la anterior es:

$$k_{ac} = \frac{D_1}{P}$$

que es la solución para una perpetuidad de dividendos²². Significa simplemente que el costo de capital común, con un dividendo constante y a perpetuidad es el dividendo D_1 dividido entre el precio que tienen las acciones P .

Dividendo que aumenta a tasa constante

Si se puede suponer razonablemente que los inversionistas esperan que el dividendo actual aumente a una tasa constante (g) durante la vida perpetua de la compañía, la ecuación anterior se puede modificar a:

$$P = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{D_0(1+g)^j}{(1+k_{ac})^j}$$

en donde:

P = Precio en el mercado por las acciones de la compañía

g = Supuesta tasa de crecimiento del dividendo

k_{ac} = Costo de capital común

D_0 = Dividendo actual

$k_{ac} > g$

Obsérvese que el dividendo será cada vez mayor con el transcurso del tiempo, debido al factor de crecimiento constante (g).

Se puede resolver el crecimiento perpetuo²³ encontrando que:

$$P = \frac{D_1}{k_{ac} - g}$$
$$k_{ac} = \frac{D_1}{P} - g$$

²² Ver Anexos: El desarrollo de una perpetuidad de dividendos. Página 199.

²³ Ver Anexos: El desarrollo del crecimiento perpetuo. Página 199.

Dividendo con crecimiento intermitente

Si al tratar de inferir el costo de capital común, se supone que los inversionistas esperan que el dividendo aumente en forma intermitente, se puede sustituir de la forma siguiente:

$$P = \sum_{t=1}^{n_1} \frac{D_1(1+g_1)^t}{(1+k_{ac})^t} + \sum_{t=n_1}^{n_2} \frac{D_2(1+g_2)^{t-n_1}}{(1+k_{ac})^t} + \dots + \sum_{t=n_m}^{\infty} \frac{D_m(1+g_m)^{t-n_m}}{(1+k_{ac})^t}$$

en donde:

- P = Precio en el mercado por las acciones de la compañía
- g_1 = Tasa de crecimiento del dividendo en los próximos n_1
- g_2 = Tasa de crecimiento del dividendo en los años n_1 al n_2
- g_m = Tasa de crecimiento del dividendo que se espera en los n años posteriores
- k_{ac} = Costo de capital común
- D_1 = Dividendo por acción actual
- D_2 = Dividendo que se espera en el siguiente año
- D_m = Dividendo que se espera en los siguientes m años

Sin dividendos

Los inversionistas no modifican su tasa de rendimiento exigida k_{ac} por el hecho que no haya dividendos y se reinviertan todas las utilidades. Esperan obtener su compensación a través del aumento en el precio de las acciones que la reinversión hace posible. La idea es que la compañía tiene tantos proyectos de inversión de alto rendimiento que, al conservarse las utilidades, aumentan las perspectivas de mayores dividendos futuros, dando lugar a un crecimiento en el precio de las acciones. La tasa de rendimiento esperada llega entonces a los accionistas en forma de una ganancia de capital que reciben al vender más tarde sus acciones a un precio mayor (P_n) que el que pagaron (P_0), de manera que:

$$P_0 = \frac{P_n}{(1+k_{ac})^n}$$

en donde:

- P_0 = Precio pagado originalmente
- P_n = Precio que se espera vender las acciones al transcurrir n periodos
- k_{ac} = Costo de capital común
- n = número de periodos que las acciones permanecerán con los accionistas



Si se supone un determinado (P_n) mayor que (P_0), el costo de capital para la empresa que no paga dividendos será:

$$k_{ac} = \frac{P_n}{P_0} - 1$$

El costo de las acciones comunes es uno de los más difíciles de evaluar, esto se debe al hecho de no poder pronosticar con exactitud los dividendos que en el futuro la compañía pagaría a sus accionistas, en vista de esto, se han desarrollado aproximaciones de la razón precio /utilidad (P/E), donde intervienen el precio de las acciones y las utilidades por acción más recientes para obtener aproximadamente la tasa de rendimiento de los accionistas y el costo de capital para la institución.

Existen tres métodos diferentes para aproximar la P/E :

- ✓ El rendimiento de las utilidades por acción
- ✓ El rendimiento de las utilidades por acción más el crecimiento
- ✓ El dividendo simulado más el crecimiento.

El método del rendimiento de las utilidades por acción indica (incorrectamente) que:

$$k_{ac} = \frac{E_0}{P_0}$$

Este procedimiento es engañoso e incorrecto, ya que las últimas utilidades reflejan sólo el periodo anterior, el precio que tienen las acciones muestran toda la serie de ganancias futuras que los inversionistas esperan recibir. En los casos en que no hay dividendos y la compañía está creciendo a una tasa más o menos constante, se obtendrán mejores resultados aplicando la aproximación del rendimiento de las utilidades por acción más el crecimiento:

$$k_{ac} = \frac{E_0}{P_0} + g$$

Es posible afinar un poco más la aproximación suponiendo una tasa de retención, la cual prevalecería si la compañía hubiera estado pagando dividendos:

$$k_{ac} = \frac{E_0(1-\lambda)}{P_0} + g$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

en donde:

λ = tasa de retención supuesta
 $E(1-\lambda)$ = Dividendo implícito si se hubieran estado pagando dividendos

Al aplicar este método, se ha tratado de convertir las utilidades por acción en un dividendo, a fin de que el costo aproximado del capital común esté más de acuerdo con la serie de dividendos que esperan los inversionistas. El método del dividendo simulado más el crecimiento es tal vez el más refinado, pero sigue siendo sólo una aproximación igual que los otros. El primer procedimiento no es bueno y se debe de evitar; los otros dos se pueden aplicar siempre que se le tome únicamente como aproximaciones del verdadero costo de capital común, cuando éste sea muy difícil de determinar en forma exacta.

Ventajas y desventajas de las acciones comunes:

Las ventajas básicas de la acción común surgen del hecho de que es una fuente de financiamiento que impone muy pocas restricciones a la empresa, ya que no se tiene que pagar dividendos sobre las acciones comunes, lo que no pone en peligro las recepciones de pago por parte de los propietarios de otros valores; este financiamiento resulta atractivo, el que la acción común no tenga vencimiento (lo cual elimina el compromiso de repago futuro) aumenta la conveniencia de esta fuente de recursos. Otra ventaja es que cuantas más acciones venda la compañía, mayor será la base de aportación de ésta.

Entre las desventajas se encuentra la disolución potencial del poder de voto y de las utilidades. Sólo cuando se ofrecen y se ejercen derechos por parte de sus receptores, puede evitarse tal situación. La disolución del poder de voto y de las utilidades, resultante de nuevas emisiones de acciones comunes puede pasar desapercibida para el pequeño accionista. Otra desventaja es su alto costo ya que los dividendos no son deducibles de impuestos y la acción común tiene más riesgo que la deuda o la acción preferente.

- Utilidades retenidas

Las utilidades retenidas son recursos generados internamente por la compañía. Al evaluar el costo de estos recursos se debe considerar los posibles usos que éstos pueden tener como son: ser reinvertidos en la compañía o ser repartidos a los accionistas. Para el primer caso, se espera que el rendimiento obtenido sea el mismo que el capital común, ya que para el accionista representa una inversión similar. Para el segundo caso, el costo de las utilidades retenidas puede ser considerado como el costo de oportunidad, el cual está representado por el rendimiento que podría lograr el accionista al haber invertido el dividendo no recibido en otra alternativa de inversión.

El costo de las utilidades retenidas se podría encontrar con la siguiente expresión:

$$k_{ur} = R(1 - t)(1 - c)$$

en donde:

R = Rendimiento bruto obtenido

t = Tasa marginal de impuestos de los accionistas

c = Comisiones (expresadas en porcentaje)

Esta ecuación se basa en el supuesto de que si la empresa no puede generar oportunidades de inversión atractivas para sus accionistas, éstos podrían encontrar otros proyectos para invertir con el mismo grado de riesgo y con un rendimiento mayor. Por las dificultades de esta alternativa de cálculo, en la práctica común se considera el costo de capital de las utilidades retenidas, igual al del capital común.

• Reservas de capital

Es la cantidad de activos circulantes requerida para hacer frente a las necesidades mínimas a largo plazo. Entre más corto sea el programa de vencimiento de las obligaciones de una empresa, mayor será el riesgo de encontrarse ante la imposibilidad de hacer frente a los pagos del monto principal e intereses y este riesgo se puede reducir mediante las reservas de capital.

Estas reservas son consideradas como capital permanente, y es similar a los activos fijos de una compañía en dos puntos importantes:

1. La inversión en ambos grupos es a largo plazo, por lo tanto, los proveedores de capital necesitan darse cuenta de que las necesidades de obtención de fondos para los activos circulantes permanentes son a largo plazo, a pesar de la contradicción de que los activos se financian con los activos circulantes.
2. Para una compañía en crecimiento, el nivel de capital de trabajo²⁴ permanente que se necesita se incrementará con el tiempo de la misma forma en que los activos fijos aumentarán.

Las reservas de capital también son diferentes al activo fijo (él cual cambia constantemente), además de proteger el capital social, se logra el financiamiento interno. Pueden ser voluntarias u obligatorias. Las reservas voluntarias son aquellas que se establecen o incrementan cuando las utilidades obtenidas en un ejercicio son muy altas. También son conocidas como reservas adicionales y se presentan en el balance general.

²⁴ La diferencia entre los activos circulantes y los pasivos circulantes se conoce como capital de trabajo.

Las reservas obligatorias pueden serlo en función de disposiciones legales o pueden ser por acuerdo de los socios, que aparecerá escrito en el acta constitutivo de la empresa. Esto se considera cuando la reserva legal es insuficiente y es incrementada con respecto a las utilidades que se vayan obteniendo en cada ejercicio.

- Reservas para amortización y depreciación

La amortización es un fondo establecido para retirar periódicamente una parte de la emisión del valor antes del vencimiento. Se requiere que la corporación haga pagos periódicos de fondos de amortización a un fideicomisario, con el fin de retirar un valor nominal especificado.

Es un saldo acreedor que representa una porción del costo que se carga a los resultados por la pérdida estimada del activo tangible e intangible. Dicho gasto no origina una salida de efectivo o de valores, sino que es una retención de ingresos.

Representa una fuente de recursos que logra mantener el capital de trabajo que es vital para el desarrollo de las operaciones que realiza la compañía, así como la extinción gradual de un activo, pasivo o de una cuenta nominal por medio de la división de su importe en cantidades periódicas durante el tiempo de su existencia, o de aquella que sus beneficios sean aprovechados.

La depreciación²⁵ es la extinción de un bien por el transcurso del tiempo y por su uso. Se distribuye el costo total del activo a lo largo de su vida útil, al asignar una parte del costo a cada etapa fiscal. La depreciación es una entrada que distribuye el costo de los activos contra su ingreso, pero no indica un movimiento de capital. Este gasto no es efectivo, en realidad, ayuda a disimular la totalidad de los fondos operativos.

Se debe tener presente que la depreciación no genera fondos, estos son generados a partir de las operaciones, pero es necesario adicionarla al ingreso neto para contrarrestar el efecto de la entrada contable que lo quitó originalmente.

- Venta de activo fijo

Los fondos provenientes de la venta de activo fijo pueden utilizarse para reducir el pasivo circulante o bien para aumentar el activo circulante. Cuando los activos fijos dejan de ser recursos o inversiones generadoras de utilidades por causas internas o externas, este problema se resuelve procediendo a la venta de tales activos o entregándolos a cuenta de otros con mayor utilidad. Con la venta de estos activos se establecen fondos de reserva para reemplazar los bienes al final de su vida útil.

²⁵ En el capítulo III se explica con mayor detalle el efecto de la depreciación en los proyectos de inversión.



A.6.4 Fuentes de financiamiento externas

Existen dentro de las fuentes de financiamiento dos clases: préstamos a corto y largo plazo. La principal característica de los préstamos a corto plazo es que son autoliquidables en menos de un año. Con frecuencia financian necesidades de fondos estacionales y temporales. Dentro de los préstamos a corto plazo se encuentran: el financiamiento por el crédito comercial, crédito bancario a corto plazo, el papel comercial, aceptaciones bancarias, financiamiento sobre cuentas por cobrar o "factoring" y financiamiento mediante inventarios.

El financiamiento a largo plazo proporciona fondos para necesidades permanentes, como pueden ser los activos fijos y aumentos fundamentales en cuentas por cobrar e inventarios. Por lo general, el préstamo se paga con la producción de flujos de efectivo durante un período de años. La mayor parte de éstos se pagan en plazos regulares y periódicos. Se considera que el financiamiento a largo plazo incluye vencimientos finales de 1 a 7 años. Los préstamos que se consideran a largo plazo son: préstamos hipotecarios, el arrendamiento y el financiamiento a través de valores de renta fija (deuda).

- Financiamiento a través del crédito comercial o proveedores

Es una forma de financiamiento a corto plazo común para casi todos los negocios. Es la mayor fuente de fondos a corto plazo para las empresas mercantiles en forma colectiva. En una economía avanzada, a la mayoría de los compradores no se les exige que paguen por las mercancías a su entrega, sino que se les concede un corto período de aplazamiento antes de que venza el pago. Durante este período el vendedor le concede crédito al comprador.

Por lo general los proveedores son más liberales en la concesión de créditos que las instituciones de financiamiento ya que proveen de fondos a las pequeñas industrias.

De los tres tipos de crédito comercial: cuenta abierta, documentos por pagar y aceptaciones comerciales, el tipo más común es el convenio de cuenta abierta.

Crédito de cuenta abierta: deriva su nombre del hecho de que el comprador no firma un instrumento formal de deuda que sirva de evidencia sobre del importe que debe al proveedor.

Documentos por pagar: en algunas situaciones se utilizan pagarés en lugar de crédito en cuenta abierta. El comprador firma un documento que representa la evidencia de una deuda con el vendedor. Este documento requiere el pago de la obligación en alguna fecha futura especificada.

Aceptación comercial: es otro convenio mediante el cual se reconoce de modo formal la deuda del comprador. Bajo este sistema el proveedor extiende un giro sobre el deudor, ordenándole pagar el giro en alguna fecha en el futuro.

El vendedor no entregará las mercancías hasta que se acepte el giro a plazo. Si la aceptación comercial es negociable, el proveedor puede vender con descuento y recibir de inmediato el pago de éstas.

El crédito comercial es una fuente de fondos, debido a que el comprador no tiene que pagar por las mercancías hasta que sean entregadas. Si la empresa paga de un modo automático sus cuentas un cierto número de días después de la fecha de factura, el crédito comercial se convierte en una fuente de financiamiento que varía con el ciclo de producción.

Aumentando su producción y las correspondientes compras, crecen las cuentas por pagar y éstas brindan parte de los fondos necesarios para financiar el aumento en la producción.

Al examinar el crédito comercial se pueden observar las siguientes situaciones:

1. Una compañía no aprovecha el descuento por pronto pago, sino que paga el último día del período neto y
2. Paga sus cuentas más allá del período neto.

La principal ventaja es su facilidad de disponibilidad, representan una forma continua de crédito. Es un medio más flexible de financiamiento, la empresa no tiene que firmar un documento, comprometer un colateral como garantía o cumplir con un programa de pago estricto de documentos.

Al utilizar este tipo de financiamiento se tiene que analizar el costo en que una empresa incurre al no aprovechar los descuentos, es importante señalar que cuando una compañía los aprovecha, es decir que no quiso utilizar el plazo del crédito ofrecido, por lo tanto no existirá un costo explícito por este concepto.

Para evaluar lo que le cuesta a una compañía no aprovechar un descuento, suponiendo que se ha recibido mercancía, la cual si se paga al final del período de descuento su valor es P y si se paga al final del período de financiamiento cuesta F ($P < F$). Esto se muestra en la siguiente gráfica:



Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 173.

Como no se aprovecha el descuento, la gráfica anterior se puede interpretar como que la empresa recibe al final del período de descuento, mercancía por valor de P unidades de capital, a cambio de pagar al final del período de financiamiento una cantidad de F unidades. Por lo tanto el costo antes de impuestos de no aprovechar el descuento sería:

$$k_{pr} = \frac{F-P}{P} = \frac{F}{P} - 1$$

El interés anterior es sólo por un período de x días, lo cual significa que, si se quisiera evaluar el costo anual efectivo de no aprovechar el descuento, éste vendría dado por la siguiente expresión:

$$I_{EA} = (F/P)^{365/x} - 1$$

Cuando los descuentos por pronto pago no se aprovechan, el crédito de proveedores es una de las fuentes de financiamiento *más caras* que se puede encontrar. Sin embargo, en términos generales conviene financiarse con proveedores, siempre y cuando su costo no sea mayor al de un préstamo, es decir, cuando se detecta un costo de proveedores excesivamente alto, conviene solicitar un préstamo por la cantidad de la capacidad de crédito y liquidez que le permita la empresa.

- Crédito bancario a corto plazo

Los préstamos sin garantía negociados a corto plazo se obtiene generalmente de los bancos. El tipo principal de préstamo bancario a las compañías es el de corto plazo autoliquidable. Los préstamos son autoliquidables cuando el objetivo del banco es otorgarle a la empresa un financiamiento para satisfacer sus requerimientos temporales.

Están dirigidos únicamente a sostener a la institución en las bases más agudas de sus requerimientos financieros, ocasionados por el establecimiento de cuentas por cobrar e inventarios. Se espera que a medida que estas cuentas y los inventarios se conviertan en efectivo, se generen de manera automática los fondos necesarios para cubrir estos préstamos. Esto significa que el uso que se le da a dinero obtenido, proporciona también el mecanismo por el cual se liquida el préstamo.

Los préstamos sin garantía a corto plazo otorgados por bancos comerciales representan la fuente primaria de los fondos negociados a corto plazo de las empresas, su fuente principal es el crédito negociado (cuentas por pagar). Los bancos prestan fondos a corto plazo sin garantía en tres formas básicas:

- ✓ A través de documentos
- ✓ Mediante líneas de crédito



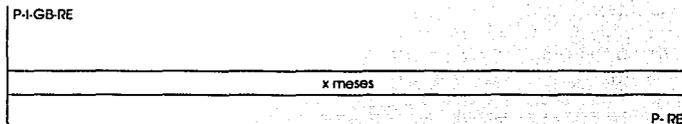
- ✓ Por medio de convenios de crédito revolving o línea de crédito garantizada.

El costo principal de este recurso, es el interés que la empresa habrá de pagar a la Institución de crédito por utilizar sus fondos. Normalmente, estos intereses son cobrados por anticipado, por el otorgante del crédito.

Es frecuente que las instituciones bancarias soliciten a sus clientes que mantengan un nivel promedio en cuentas de cheques como "reciprocidad" o "compensación". Este factor que para la compañía significa Inmovilización de recursos, se deberá tomar en cuenta al evaluar el costo de este recurso.

Es posible que al solicitar un préstamo se incurra en gastos, que van por cuenta del cliente, tales como comisiones de apertura de crédito y otro tipo de cargos que pudieran ser de importancia.

Tomando en cuenta lo anterior, el flujo de efectivo para la empresa que origina un préstamo bancario de corto plazo, como sigue:



Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de Inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 175.

en donde:

- P = Cantidad solicitada
- I = Intereses que genera la cantidad solicitada
- GB = Gastos bancarios de apertura de crédito
- RE = Nivel promedio en cuentas de cheques como reciprocidad o compensación.

Por lo tanto, el costo antes de impuestos que representa para la empresa se obtiene al encontrar la tasa de interés k_{pcp} que satisface la ecuación:

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

como la tasa de interés que satisface la ecuación anterior es el interés real mensual del préstamo, entonces, si se quiere determinar el interés efectivo anual que el préstamo significa, se utilizaría la siguiente ecuación:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$I_{EA} = (1 + k_{pcp})^2 - 1$$

Es conveniente señalar que la primera ecuación es el caso general, la cual considera que todo préstamo bancario origina gastos y reciprocidad, sin embargo si un préstamo no los origina GB y RE serían eliminados de la ecuación.

Como algunos de los gastos en que se incurre en un préstamo bancario son deducibles, el costo después de impuestos de un préstamo de corto plazo se puede obtener al encontrar la tasa de interés k'_{pcp} que satisface la siguiente ecuación:

$$P - (1-t) - GB(1-t) - RE = \frac{P - RE}{(1 + k'_{pcp})^x}$$

en donde t es la tasa de impuestos.

- Papel comercial y aceptaciones bancarias

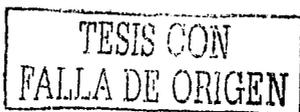
Las grandes compañías y de buena reputación en ocasiones toman prestado sobre una base de corto plazo mediante el papel comercial y otros instrumentos del mercado de dinero.

Papel comercial: representa un pagaré negociable, no garantizado a corto plazo que se vende en el mercado de dinero. Debido a que estos documentos no están garantizados y son un instrumento del mercado, sólo las empresas dignas de crédito están en posibilidad de utilizar el papel comercial como una fuente de financiamiento a corto plazo.

El mercado del papel comercial está compuesto de dos partes: el mercado de los intermediarios y el mercado de la colocación directa. Las empresas industriales, las de servicios públicos y las compañías financieras de tamaño medio venden papel comercial a través de intermediarios. Las compañías financieras usan el papel comercial como una fuente permanente de fondos.

La principal ventaja del papel comercial como una fuente de financiamiento a corto plazo es más barato que un préstamo comercial a corto plazo de un banco comercial. En el caso de la mayor parte de las compañías, el papel comercial es un complemento del crédito bancario, de hecho, los intermediarios del papel comercial le exigen a los prestatarios que mantengan líneas de crédito en los bancos con el fin de respaldar el uso del papel comercial.

Aceptaciones bancarias: Para una empresa dedicada al comercio en el extranjero o el almacenamiento y embarque nacional de ciertos bienes realizables, las aceptaciones bancarias pueden ser una buena fuente de financiamiento. La existencia de un mercado activo y viable de aceptaciones



bancarias hace posible el financiamiento del comercio internacional a tasas de interés que se aproximen a las del papel comercial.

- **Financiamiento sobre cuentas por cobrar o "factoring"**

Muchas compañías no pueden obtener préstamos sobre una base sin garantías, ya sea por que son nuevas y aún no son conocidas o debido a que los bancos no tienen en alta estima la capacidad de la empresa para liquidar la deuda. Para conceder el préstamo, los prestamistas exigen garantías que reduzcan el riesgo de pérdida.

Las cuentas por cobrar son uno de los activos más líquidos de la Institución, constituyen garantías adecuadas para un préstamo. En la cesión de las cuentas por cobrar la compañía conserva la propiedad de las mismas. Cuando una institución realiza el "factoring" de sus cuentas por cobrar, en realidad las vende a un "factor". La venta puede ser con o sin recurso, dependiendo del tipo de convenio negociado.

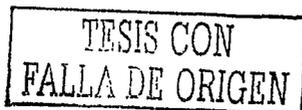
El factor mantiene un departamento de crédito y realiza verificaciones de crédito sobre las cuentas. Con la base de sus investigaciones, el factor puede negarse a comprar ciertas cuentas que estima sean demasiado riesgosas. Mediante el "factoring", la empresa con frecuencia se libera del gasto de mantener un departamento de crédito y de realizar los cobros.

Cualquier cuenta que el factor no esté dispuesto a comprar es un riesgo de crédito inaceptable, a menos que la compañía desee asumir este riesgo por su cuenta y embarcar las mercancías. Los convenios de "factoring" están regidos por un contrato entre el factor y el cliente. Con frecuencia el contrato se realiza por un año con una cláusula de renovación automática y se puede cancelar con un aviso previo de 30 a 60 días.

Aunque es costumbre en un convenio de "factoring", notificar a los clientes que su cuenta ha sido vendida y que sus pagos se deben enviar directamente al factor, en muchos casos no se realiza la notificación.

El convenio típico del "factoring" es continuo. Según se adquieren nuevas cuentas por cobrar se venden al factor y se acredita la cuenta de la empresa. Después, la compañía gira sobre esta cuenta según necesite fondos. En ocasiones el factor permitirá a la institución sobregirarse en su cuenta durante periodos de necesidades máximas y de esta forma tomar prestado sobre una base no garantizada.

Bajo otros convenios, el factor puede retener una reserva de la cuenta de la empresa como una protección contra pérdidas. Las principales fuentes de "factoring" son los bancos comerciales y las subsidiarias de "factoring" de compañías propietarias de bancos. El "factoring", al igual que la cesión de las cuentas por cobrar, permite a la empresa flexibilidad en su financiamiento.



Según aumentan las ventas y la compañía necesita fondos, el financiamiento se vuelve disponible en forma automática, eliminando la incertidumbre relacionada con el ciclo de cobranza. Por lo tanto, los flujos de efectivo son más predecibles. La principal desventaja del "factoring" es que puede resultar muy caro.

- **Financiamiento mediante inventarios**

Los inventarios también representan un activo razonablemente líquido y por lo tanto son apropiados como garantías de préstamos. Al igual que con un préstamo con garantía de cuentas por cobrar, el prestamista determina un porcentaje de anticipo, este porcentaje varía de acuerdo a la calidad del inventario. Ciertos inventarios son muy negociables y cuando se almacenan en forma apropiada resisten el deterioro físico.

El margen de seguridad que exige el prestamista sobre un préstamo de este tipo es relativamente pequeño, y el anticipo puede llegar a ser tan alto como el 90%. Por lo tanto, no todo tipo de inventario se puede entregar como garantía de un préstamo. El mejor es el inventario que sea relativamente estándar y para el cual exista ya un mercado a parte de la organización de marketing del prestatario.

Los prestamistas determinan el porcentaje que están dispuestos a anticipar considerando la negociabilidad, la posibilidad del deterioro, la estabilidad del precio del mercado, así como la dificultad y el gasto necesario para vender el inventario de modo que se cumpla con el préstamo. El costo de vender algunos inventarios puede ser muy alto. Como sucede con la mayor parte de los préstamos garantizados, la decisión real de conceder el préstamo dependerá de la capacidad del flujo de efectivo del prestatario para liquidar la deuda.

- **Préstamos hipotecarios**

Las hipotecas representan letras por pagar que tienen activos reales como garantía y requieren pagos periódicos. Se pueden emitir para financiar la adquisición de activos, construcción de planta y modernización de las instalaciones. El banco exigirá que el valor de la propiedad sea mayor que la hipoteca sobre la propiedad. La mayoría de los préstamos son entre el 70% y el 90% del valor de la garantía. Las instituciones bancarias otorgan un plazo mayor de un año (3 a 10) en los créditos hipotecarios.

Pueden obtenerse de un banco o de otras instituciones financieras. Es más fácil obtener préstamos hipotecarios para activos reales de uso múltiple que para activos de uso simple.

Existen 2 clases de hipotecas: hipoteca principal que tiene la primera opción sobre los activos y ganancias, y una secundaria que tiene un embargo subordinado. Una hipoteca puede tener una disposición cerrada que evita que la empresa emita deuda adicional de la misma prioridad contra la misma

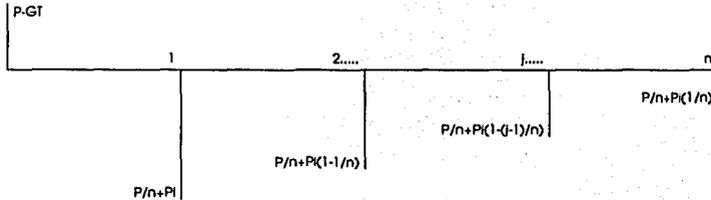
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

propiedad. Si la hipoteca es abierta, la compañía puede emitir bonos de hipoteca principal adicionales sobre la propiedad.

Tienen varias ventajas, incluyendo las tasas de interés favorables, menos restricciones de financiamiento, y fechas extensas de vencimiento para el pago del préstamo.

En la evaluación de esta alternativa de financiamiento, se consideran diferentes situaciones tales como: tasas flotantes, ambientes inflacionarios y cambios de paridad; las cuales afectan el costo de este pasivo.

El crédito hipotecario normal, es decir sin considerar las situaciones antes mencionadas, se presenta como sigue:



Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 179.

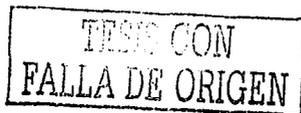
en donde:

- P = Magnitud del préstamo solicitado
- GT = Gastos totales que origina el préstamo
- n = Plazo concedido para pagar el préstamo
- i = Tasa nominal de interés sobre saldos insoluto

y puesto que los gastos e intereses que origina el préstamo son deducibles, el costo después de impuestos de esta alternativa de financiamiento, sería la tasa de interés k_h que satisface la ecuación siguiente:

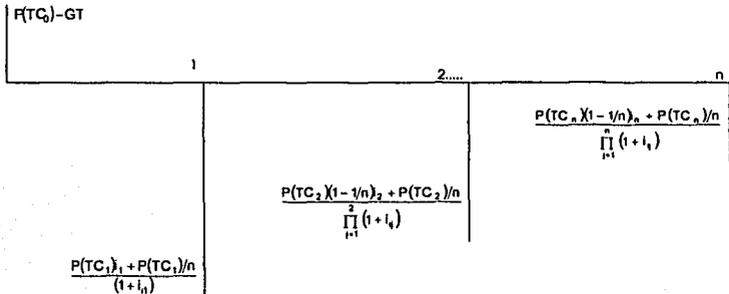
$$\{P - GT(1-t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{P(i)(1-i)/n(1-t) + P/n}{(1+k_h)^j} \right) = 0$$

Si el crédito hipotecario se obtiene en épocas inflacionarias, es obvio que el costo de esta fuente disminuye en forma considerable, además si se basa en tasas variables con ajustes periódicos, dependiendo del entorno económico en el que se desenvuelve la empresa (es decir tasas flotantes) la evaluación del costo de este crédito es una aproximación, puesto que se están usando estimaciones de las tasas de interés que se pagarán en el futuro y de las tasas



de inflación que existirán en lo sucesivo.

En ambientes crónicos inflacionarios, la devaluación es un hecho natural y necesario y por lo tanto es conveniente analizar cambios en la paridad de un financiamiento en moneda extranjera, lo cual afecta el costo de esta alternativa. A continuación, se muestra el diagrama de flujo que resulta cuando el crédito hipotecario es en moneda extranjera, las tasas de interés son flotantes y se considera la inflación en los pagos (el caso general).



Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 184.

El costo después de impuestos de este financiamiento sería la tasa de interés k_{hfpj} que satisface la ecuación:

$$\{P(TC_0) - GT(1-t)\} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n \frac{P(TC_j) \cdot (1 - 1/n) \cdot (1-t)_j + P(TC_j - (TC_j - TC_0)t)/n}{\prod_{j=1}^j (1 + i_j)}}{(1 + k_{hfpj})^j} \right) = 0$$

- Arrendamiento

Es un contrato mediante el cual el dueño de un activo (el arrendador), le otorga a otra parte (el arrendatario), el derecho exclusivo de utilizar el activo, normalmente por un periodo de tiempo convenido, a cambio del pago del alquiler. La mayoría de las personas están familiarizadas con el arrendamiento de casas, departamentos, oficinas, etc. En las décadas recientes se ha observado un enorme crecimiento en el arrendamiento de activos de negocios como es el caso de automóviles y camiones, computadoras, maquinarias e incluso plantas industriales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Una ventaja obvia para el arrendatario es el uso de un activo sin tener que comprarlo. A cambio de esta ventaja, el arrendatario incurre en varias obligaciones, la primera y más importante es la de hacer pagos periódicos de arrendamiento, por lo general mensuales o trimestrales y por adelantado. El contrato de arrendamiento especifica quién debe mantener el activo.

Bajo un arrendamiento con mantenimiento, el arrendador paga el mantenimiento, las reparaciones, los impuestos y el seguro. En un arrendamiento neto, el arrendatario paga estos costos. Puede ser cancelable o no. Cuando es cancelable en ocasiones existe un castigo.

La duración de este tipo de arrendamiento es más corta que la vida económica del activo, es decir, el arrendador no recupera su inversión durante el primer período. Es sólo después de arrendar el espacio una y otra vez que se recupera el costo.

El arrendamiento financiero es más largo en su naturaleza y no cancelable. El arrendatario está obligado a realizar pagos hasta el vencimiento del arrendamiento que corresponden con la vida útil del activo. Estos pagos no sólo amortizan el costo del activo, sino que le brindan al arrendador un rendimiento por intereses.

El contrato normalmente especifica algún tipo de opción para el arrendatario al término. Puede incluir la renovación, en cuyo caso el arrendatario tiene el derecho de renovar el arrendamiento por otro período, ya sea con el mismo alquiler o con uno diferente. Por razones fiscales, el precio de compra no puede ser más bajo de lo que se obtendría por el activo al entregarlo a alguna otra parte en el mercado. Si el arrendatario no ejecuta su opción, el arrendador toma posesión del activo y tiene derecho a cualquier valor residual que tenga el mismo.

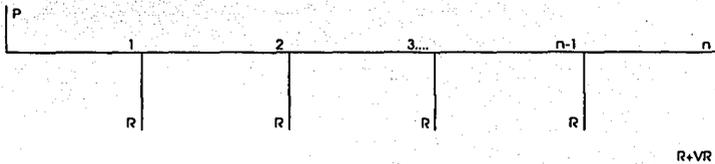
Las ventajas que se mencionan con mayor frecuencia para el arrendamiento son la capacidad que éste le confiere al arrendador para: depreciar la tierra, sus efectos sobre las razones financieras, su efecto sobre la liquidez de la empresa, la capacidad que éste le da a la compañía para obtener un financiamiento de 100%, los derechos limitados de los arrendadores en caso de quiebra o reorganización, el hecho de que la empresa pueda evitar asumir el riesgo de obsolescencia, la carencia de muchas medidas restrictivas y la flexibilidad que le proporciona.

Las desventajas comúnmente comprenden, altos costos de interés, la carencia de un valor de recuperación, la dificultad de realizar mejoras en la propiedad y las consideraciones de obsolescencia. Aunque no es importante en cada caso, éstas pueden influir de manera fundamental en la decisión de arrendamiento o compra en ciertos casos.

Al término del arrendamiento, la empresa tiene la opción de:

1. Prorrogar el contrato por un cierto plazo, con pagos inferiores a los del contrato inicial,
2. Adquirir el equipo por una cantidad inferior al valor del mercado,
3. Enajenar el equipo a un tercero y
4. Alguna otra opción.

Por lo tanto, el flujo de efectivo que para la compañía resulta de arrendar un activo es:



Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión. Limusa, Noriega Editores. Página 188.

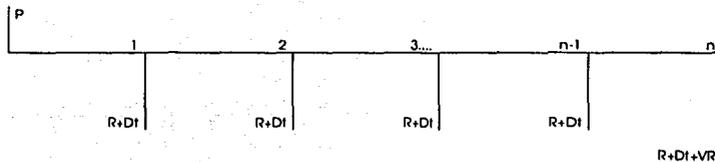
en donde:

- P = Costo inicial del activo
- R = Renta anual
- VR = Valor de rescate del activo al final del periodo n
- n = Plazo del contrato en años

y el costo antes de impuestos es la tasa de interés k_{af} que satisface la ecuación:

$$P - \left(\sum_{j=1}^n \frac{R}{(1+k_{af})^j} + \frac{VR}{(1+k_{af})^n} \right) = 0$$

Si se quisiera evaluar el costo después de impuestos, el flujo de efectivo es el siguiente:



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 188.

Se puede observar que, el arrendador además de recibir la renta R , el beneficio fiscal de la depreciación D_t puesto que es el dueño del activo. A pesar de que el ahorro en impuestos atribuible a la depreciación D_t no es un gasto desembolsable sino un costo de oportunidad para el arrendatario, es necesario tomarlo en cuenta para la evaluación del costo real de esta fuente de financiamiento.

El costo después de impuestos cuando el plazo del contrato es igual al periodo de depreciación del activo, está dado por la siguiente expresión:

$$\{P + AC(1-t)\} - \left(\sum_{j=1}^n \frac{D_j + R(1-t)}{(1+k_{af})^j} + \frac{VR(1-t)}{(1+k_{af})^n} \right) = 0$$

en donde:

AC = Gastos de apertura de crédito

t = tasa de impuestos

D = Depreciación anual del activo

- Valores de renta fija

Son solo un elemento dentro del sistema financiero, el mercado donde circulan los valores de renta fija es el mercado de valores. La emisión por parte del gobierno, bancos y empresas privadas de valores de renta son un medio de financiamiento a largo y a veces a corto plazo. Más redituable que la emisión de estos valores es la especulación por parte del inversionista cuando participa en el mercado secundario en un flujo de compra y venta.

Los valores de renta fija representan una deuda, si se les considera desde el punto de vista de la emisora; o bien un crédito colectivo desde el punto de vista de los compradores o inversionistas. Por su naturaleza tienen un plazo definido y proporcionan un rendimiento que se determina de acuerdo a las reglas o condiciones pactadas y estipuladas con anterioridad a su adquisición.

Después de conocer las distintas fuentes de financiamiento que una empresa puede obtener para financiar sus propios proyectos de inversión, ésta promete pagar a sus acreedores una cantidad anual específica por un valor determinado del pasivo, ¿qué rendimiento exige el conjunto de inversionistas (el mercado) en un momento dado, y cómo los administradores pueden conocer este dato?

El rendimiento que los inversionistas desean conocer es el costo de capital con emisión de pasivo. Una de las principales ventajas de utilizar el financiamiento externo es que es deducible de impuestos, mientras que el financiamiento interno no lo es.



- Costo de capital con deuda

El costo de capital con emisión de pasivo k_d es el rendimiento que los inversionistas exigen de los valores de determinado pasivo (bonos u obligaciones). En relación con los factores generales de riesgo, se puede ver que el costo de capital se representa de la siguiente forma:

$$k_d = r_i + p + b + f_d + m$$

en donde:

k_d = Costo de pasivo

r_i = Tasa de Interés

p = Prima por disminución del poder adquisitivo

b = Riesgo comercial

f_d = Riesgo financiero asociado con el pasivo de la empresa

m = Riesgo asociado con la realización de ese valor en particular

Si aumenta cualquiera de los factores generales de riesgo crecerá el costo del pasivo, en caso contrario, disminuirá. También se tiene que mencionar que a medida que cambia el precio del bono, el costo de capital de la compañía se modifica en dirección opuesta; es decir, que si el precio del bono aumenta el costo de capital disminuye y viceversa. Se puede calcular el costo exacto del pasivo, hallando el k_d de la siguiente ecuación:

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{IP_t}{(1+k_d)^t} + \frac{P_n}{(1+k_d)^n}$$

en donde:

P = Precio del mercado del bono

IP_t = Pagos de Intereses

P_n = Reembolso del capital

k_d = Costo del pasivo

n = Años que faltan para el vencimiento el bono

- Costo del pasivo después de impuestos

Como el interés es un gasto deducible de los impuestos, se debe de considerar el costo de pasivo después de impuestos, sobre todo si se quiere juzgar su efecto en las utilidades de la compañía o compararlo con el costo de otra clase de valores que se pueden ofrecer y cuya serie de flujos no es deducible, como ocurre con las acciones preferentes y comunes.

El costo del pasivo después de impuestos se puede calcular ajustando el costo antes de impuesto a la tasa fiscal:



$$k_{dt} = k_d(1 - t)$$

en donde:

t = Tasa de impuestos

k_{dt} = Costo del pasivo después de impuestos

k_d = Costo del pasivo antes de impuestos

Se puede medir el costo de capital con emisión de pasivo como el rendimiento al vencimiento que exigen los inversionistas, según lo refleja el precio que están dispuestos a pagar por la serie de flujos que representan los pagos de intereses y devolución del capital que corresponda a un bono en particular. El costo del pasivo se puede estimar rápidamente investigando cuál es el precio del bono en el mercado y calculando el k_d .

La tasa de rendimiento que se exige por bonos es una función determinada por el inversionista de la tasa real de interés, la inflación esperada y los riesgos comercial, financiero y de realización.

Los administradores de la compañía pueden influir en el costo del pasivo ofreciendo sus valores en el punto bajo del ciclo de la tasa real de interés y haciendo cambiar la actitud de los inversionistas hacia la imagen de riesgo que ofrece la empresa.

Se puede concluir que la mejor forma de financiamiento siempre será con pasivo, ya que los intereses son deducibles. Además, si los pasivos se captan a tasas fijas y en ambientes inflacionarios, el costo de esta fuente se reduce considerablemente. También se sabe que los dividendos no son deducibles, y generalmente crecen de acuerdo a las tasas de inflación prevalecientes. Por lo cual, el costo de las fuentes internas es generalmente superior al costo de las fuentes externas. A pesar de que el pasivo es más barato que el capital contable, una compañía no puede aumentar en forma desmedida su nivel de pasivo, ya que debe ser regulado de acuerdo a su liquidez y capacidad de endeudamiento.

A.6.5 Promedio ponderado del costo de capital

Una vez que se entiende lo que es el costo de capital de cada una de las diferentes fuentes de financiamiento (externas e internas) que forman el capital de la compañía ¿cómo se combinan para lograr el costo total más bajo (k_0)?

Esto depende de la estructura de capital que adopte la empresa. La utilización juiciosa de pasivo a largo plazo y capital común (apalancamiento financiero)²⁰ puede conducir a un menor costo de capital, mayores utilidades y a un precio más alto de las acciones. Cuando se ha entendido la forma en que el conjunto

²⁰ Ver glosario: Apalancamiento Financiero. Página 183.



combinado de pasivo y capital común influye en el costo del pasivo (k_d) como en el de capital común (k_{ac}), ¿cómo se determina el costo de capital de las dos clases de valores?

Por lo regular se hace uso del promedio ponderado del costo de capital para determinar el costo total de capital (k_0) cuando pasivo y capital común se combinan en la estructura financiera.

Primero, ¿qué es costo promedio ponderado de capital?

$$k_0 = \text{PPCC}$$

Demostrando en la siguiente ecuación. Esto es el costo de capital del pasivo después de impuestos $k_d(1-t_0)$ multiplicado por el porcentaje de valor de la empresa en el mercado por los acreedores (cantidad de pasivo) $[B/(B+S)]$, más el costo de capital común k_{ac} , multiplicado por el porcentaje del valor de la empresa por los propietarios o accionistas (capital contable en la estructura) $[S/(B+S)]$.

El símbolo t_0 es la tasa marginal de impuestos de la compañía.

$$k_0 = k_d(1-t_0)\frac{B}{B+S} + k_{ac}\frac{S}{B+S}$$

en donde:

t_0 = Tasa marginal de impuestos

k_d = Costo de capital del pasivo

k_{ac} = Costo del capital común

B = Cantidad del pasivo en la estructura financiera

S = Cantidad del capital contable en la estructura

La ecuación anterior es solo un promedio ponderado, donde el porcentaje de pasivo en la estructura financiera mide el costo del que proviene el pasivo y el porcentaje de la participación de los propietarios de la compañía (accionistas) mide el costo de capital contable.

Los dos casos comunes en que se podría calcular el promedio ponderado de costo de capital son:

- ✓ Cuando la compañía ha logrado convencer a los inversionistas potenciales de que se tiene un objetivo en cuanto a la razón pasivo/capital que será constante.
- ✓ Cuando no se ha logrado convencer a los inversionistas de que la razón es constante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

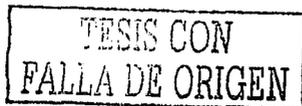
En el primer caso, los administradores de la empresa han realizado ciertos esfuerzos, para dar a conocer a los accionistas que la compañía se propone en mantener constante la razón pasivo/capital con sus proporciones actuales, aunque cualquier financiamiento en particular pueda aumentar o disminuir en forma temporal la razón.

No se debe de perder de vista el hecho de que ambos factores de medición del costo de cada clase de capital (pasivo y capital común), pueden cambiar si se modifica la proporción de pasivo y capital en la estructura, es decir, si cambian los otros elementos generales de riesgo, como son las tasas reales de interés, las primas por disminución del poder adquisitivo y los riesgos comercial, financiero y de realización. Si los mercados financieros están convencidos de que la razón pasivo/capital de la compañía es constante, se tenderán a ignorar los cambios temporales en los factores de medida y en el costo de capital causados por el factor del riesgo financiero.

Si no se ha logrado convencer a los mercados financieros de que la proporción de pasivo y capital es constante, los inversionistas reaccionarán cada vez que cambie la relación de pasivo y capital. Cuando esta razón es fluctuante, los inversionistas cambian sus estimaciones y con ellas el costo de cada clase de capital, debido al cambio que ocurre en el riesgo financiero cada vez que la compañía ofrece sus valores.

Todos los proyectos que se van a emprender en la empresa, utilizan parte del capital obtenido a través de las fuentes de financiamiento internas y externas; deberán tener un rendimiento mayor al costo promedio ponderado de capital de las mismas. Una cuestión muy importante a enfatizar, es el hecho de que el conocimiento del costo de las diferentes alternativas de financiamiento a las cuales la compañía tiene acceso, permite tomar mejores decisiones, puesto que es obvio que el problema de seleccionar la fuente de financiamiento más adecuada debe ser resuelto independientemente de la utilización que se le dé a los fondos obtenidos²⁷.

²⁷ En el Anexo III se presenta un ejemplo del cálculo del costo de capital de una empresa. Página 213.



B. Técnicas del presupuesto de capital

Maximizar la riqueza de los accionistas es equivalente a maximizar los flujos de efectivo proporcionados por los proyectos de inversión; se tiene que poner atención al discutir las reglas de decisión de inversión. Primero, asumiendo que al inicio de los flujos de efectivo dados por un proyecto, pueden ser estimados sin error y que el costo de oportunidad de los fondos proporcionados por la empresa (el costo de capital), también es conocido. Esto ocurre en mercado de capitales donde no hay inflación e impuestos y los administradores financieros pueden separar las decisiones de inversión según las preferencias individuales de los accionistas, además de que los costos son iguales a cero.

Todos los inversionistas requieren conocer sus flujos de efectivo y una tasa de retorno del mercado para proyectos con riesgo equivalente.

Tres problemas enfrentan los administradores cuando establecen decisiones de inversión.

1. Tienen que buscar nuevas oportunidades en el mercado o nuevas tecnologías.
2. Los flujos de efectivo esperados tienen que ser estimados.
3. Los proyectos tienen que ser evaluados de acuerdo con las reglas de decisión.

Antes que nada, se evaluarán los proyectos de inversión asumiendo que los flujos de efectivo son conocidos con certeza. Las reglas de decisión de inversión son usualmente referidas como técnicas de presupuesto de capital. La mejor técnica posee las siguientes propiedades esenciales, la cual maximiza la riqueza de los accionistas.

- Todos los flujos de efectivo son considerados.
- Los flujos de efectivo deben de ser descontados con el costo de oportunidad de los fondos (costo de capital).
- Las técnicas deben de seleccionar un conjunto de proyectos mutuamente excluyentes, el que maximice la riqueza de los accionistas.
- Los administradores deben poder considerar un proyecto independiente de los demás²⁸.

Pero, qué significa proyectos mutuamente excluyentes, son un conjunto de los cuales sólo uno puede ser elegido. Si el administrador escoge un proyecto del conjunto, no puede escoger o tomar cualquiera de los restantes.

²⁸ También conocido como el Principio de valor - adición o valor aditivo

El decir que un proyecto es independiente de los otros, se refiere al principio de valor aditivo; lo que implica que, si se conoce el valor por separado de los proyectos aceptados por la administración, entonces simplemente sumando (adicionando sus valores) V_j , dará el valor de la empresa V . Es decir, si hay N proyectos, entonces el valor de la empresa es:

$$V = \sum_{j=1}^N V_j$$

Este punto es particularmente importante, porque esto significa que los proyectos pueden ser considerados sobre su propio mérito sin la necesidad de verlos como una infinita variedad de combinaciones con otros proyectos.

B.1 Ilustración de las técnicas del valor de la inversión

Para entender mejor lo que antes se mencionó, se describirán las aplicaciones de cuatro técnicas distintas del valor de la inversión seleccionadas por su empleo en la práctica empresarial actual o porque su utilización ha recibido el apoyo de algunos argumentos lógicos. Si una técnica del presupuesto de capital indica que el primer proyecto es mejor, cuando es obvio que el segundo proyecto es superior en realidad, es claro que resulta peligroso el empleo de esta técnica.

Las cuatro técnicas utilizadas para el presupuesto de capital, son:

- a. Plazo de Recuperación,
- b. Tasa de Retorno sobre la Inversión,
- c. Valor Presente Neto y
- d. Tasa Interna de Retorno

La tarea es escoger la técnica que mejor satisfaga las cuatro propiedades esenciales, que sean consistentes con la maximización de la riqueza de los accionistas; esto será demostrado con una sola técnica: la del Valor Presente Neto, la cual es el propósito de este estudio.

El supuesto es que se tienen cuatro inversiones hipotéticas en términos de costo inicial y las entradas y/o salidas netas de efectivo esperadas durante cada año de vida útil con valor de rescate o valor terminal de cada una igual a cero.

Primero, se tiene que aclarar que no se ha mencionado nada acerca de las características de riesgo de las diversas inversiones.

Una evaluación del riesgo o la incertidumbre asociados a una inversión, forma parte fundamental del proceso de decisión; sin embargo, los conceptos del riesgo o la incertidumbre son complejos y debe aclararse primero la evaluación de un proyecto sin el factor del riesgo para poder analizarlo en forma inteligente.

Segundo, también se debe mencionar la cuestión de los impuestos. Se reconoce que las propuestas de inversión deben evaluarse después de ellos. La introducción explícita de los impuestos al ingreso, complicaría la tarea de descripción de las diversas inversiones hipotéticas y de la ilustración de las clasificaciones que resultan del empleo de cada una de las técnicas de presupuesto de capital.

En la siguiente tabla se muestran cuatro proyectos mutuamente excluyentes.

Año	Flujos de efectivo			
	A	B	C	D
0	-1000	-1000	-1000	-1000
1	100	0	100	200
2	900	0	200	300
3	100	300	300	500
4	-100	700	400	500
5	-400	1300	1250	600

Fuente: COPELAND, Thomas. WESTON, J. Fred. *Financial Theory and Corporate Policy*, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 27

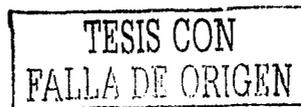
a. Plazo de Recuperación

Es uno de los métodos más simples y evidentemente uno de los empleados con mayor frecuencia en la medición del valor económico de una inversión, se define como el tiempo requerido o el número de años que se necesitan para que la corriente de ingresos en efectivo producida por una inversión, recupere el desembolso inicial requerido por un proyecto. El plazo de recuperación se utiliza también para calificar las opciones de inversión y se da la mejor calificación a las inversiones con plazos de recuperación más cortos.

Por ejemplo: si se tienen cuatro proyectos donde:

- Proyecto A, 2 años
- Proyecto B, 4 años
- Proyecto C, 4 años
- Proyecto D, 3 años

Si el administrador fuera estricto con el método de plazo de recuperación, el proyecto que se escogería es el proyecto A, que tiene el menor periodo de recuperación. La dificultad con este método es que no considera todos los flujos de efectivo y falta el descuento de éstos; lo cual significa que la administración sería indiferente en escoger entre el proyecto A y un segundo proyecto que paga 900 en el primer año y 100 en el segundo, y ambos proyectos tendrían el mismo periodo de recuperación.



Se rechaza el método de recuperación porque invalida al menos las dos primeras propiedades esenciales de las técnicas de presupuesto de capital.

b. Tasa de Retorno sobre la Inversión

Es el promedio después de impuestos del beneficio por el desembolso inicial. Es similar al retorno sobre el activo o el retorno sobre la inversión y ambas tienen la misma deficiencia. Asumidos por el motivo de conveniencia, por ejemplo se tiene el proyecto A, si se hace un promedio de las entradas y salidas de efectivo de este proyecto, el promedio de los beneficios es:

$$\frac{-1000 + 100 + 900 + 100 - 100 - 100}{5} = -80$$

La tasa de retorno sobre la inversión es:

$$TRS = \frac{PBDI}{DI}$$

en donde:

PBDI = Promedio de los beneficios después de impuestos
DI = Desembolso Inicial

entonces la tasa de retorno sobre la inversión para los cuatro proyectos son:

$$\text{Proyecto A, TRS} = \frac{-80}{-1,000} = 0.08$$

Proyecto A, TRS = 8 %

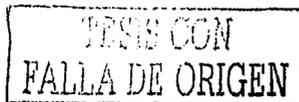
Proyecto B, TRS = 26 %

Proyecto C, TRS = 25 %

Proyecto D, TRS = 22 %

Utilizando esta técnica, se escoge el proyecto B, ya que su tasa es mayor que la de los otros proyectos. El problema con este método es que utilizan los beneficios contables en lugar de los flujos de efectivo y no considera el valor del dinero en el tiempo. De hecho, si los números que se encuentran en la tabla anterior fueran beneficios contables, se necesitaría convertirlos a flujos de efectivo antes de usar la tasa de retorno sobre la inversión.

Una segunda deficiencia de este método es que, al no usar el valor del dinero en el tiempo (no es descontado), los administradores serían indiferentes en su decisión de escoger entre el proyecto B y uno con beneficios después de impuestos que ocurrieron en distinto tiempo y orden (pero con las mismas entradas y salidas), porque ambos proyectos tendrían la misma tasa de retorno sobre la inversión.



Un defecto que lleva a descartar cada una de las técnicas anteriores, fue su incapacidad para tomar debidamente en cuenta la cronología de los flujos de efectivo de los proyectos.

Las siguientes dos técnicas del presupuesto de capital emplean métodos distintos en la evaluación de la cronología de los flujos de efectivo futuros. Podrían llamarse técnicas del flujo de efectivo descontado. El concepto de flujo de efectivo descontado provee un método para tomar en cuenta la cronología de las entradas y los desembolsos de efectivo durante toda la vida de la inversión.

c. Valor Presente Neto

El criterio del Valor Presente Neto aceptará proyectos que tienen un valor presente mayor a cero, y rechazará todas las inversiones cuyo valor presente sea menor que cero. Es calculado como el descuento de los flujos de efectivo con el costo de oportunidad de la empresa. Es decir, que el VPN dependerá de la tasa de interés que se emplee.

El VPN de una inversión puede describirse como la cantidad máxima que podría pagar una empresa por la oportunidad de realizar la inversión sin empeorar su situación financiera.

El valor presente puede ser escrito como:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} - I_0$$

en donde:

NCF_t = Flujos de efectivo netos en el periodo t

I_0 = Inversión inicial

k = Promedio ponderado del costo de capital

n = Número de años del proyecto

Utilizando esta ecuación sobre los cuatro proyectos de la tabla con un costo de capital del 10%, da como resultado que el VPN de los proyectos es:

$$VPN = \frac{100}{(1.10)} + \frac{900}{(1.10)^2} + \frac{100}{(1.10)^3} + \frac{-100}{(1.10)^4} + \frac{-400}{(1.10)^5} - 1,000 = -406.8$$

Proyecto A. VPN = -406.80

Proyecto B. VPN = 510.70

Proyecto C. VPN = 530.85

Proyecto D. VPN = 519.20

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Si estos proyectos fueran independientes, en lugar de mutuamente excluyentes, se rechazaría el A, aceptando el proyecto B, C o D; ya que su Valor Presente Neto es menor a cero. El VPN clasificará estas inversiones en el orden correcto, cualquiera que sea la tasa de Interés empleada en el cálculo²⁹. Como estos proyectos son mutuamente excluyentes, se selecciona el proyecto con mayor VPN, aceptando el proyecto C. El Valor Presente Neto de un proyecto es exactamente lo mismo a incrementar la riqueza de los accionistas. Es precisamente este vínculo directo entre la riqueza de los accionistas y la definición de VPN lo que hace que dicho criterio sea tan importante para la toma de decisiones.

d. La Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno (TIR) sobre un proyecto está definida como la tasa que iguala el valor presente de las salidas de efectivo con las entradas de efectivo, es decir, emplea conceptos del VPN pero trata de evitar la elección arbitraria de una tasa de interés en la evaluación de una propuesta de inversión³⁰. En otras palabras, es la tasa que calcula el VPN exactamente igual a cero. De aquí que esta tasa de retorno sobre la inversión del proyecto sea regresada a la empresa.

Es ser escrito como:

$$VPN = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1 + TIR)^t} - I_0$$

Se puede estimar la TIR de un proyecto por ensayo y error, si se conocen las entradas de efectivo esperadas y las salidas de efectivo requeridas por una inversión en cada año futuro, entonces se puede empezar con cualquier tasa de interés y encontrar el valor presente; es decir suponiendo que la TIR es 10% y utilizando la ecuación anterior para el proyecto C entonces:

TIR 10%	530.95
TIR 20%	91.08
TIR 25%	-64.96
TIR 22.8%	-0.50

Si se calcula la TIR de los otros tres proyectos, se tiene que:

²⁹ Esta conclusión es cierto sólo si se emplea la misma tasa de interés para determinar el valor presente de los 4 proyectos.

³⁰ También se emplea para definir con el mismo concepto los términos de tasa de interés del rendimiento, tasa interna de rendimiento, rendimiento de la inversión, rendimiento de valor presente de la inversión, flujo de efectivo descontado, método del inversionista, tasa de rendimiento ajustada por el tiempo y eficiencia marginal del capital.



Proyecto A, TIR = -200 %
Proyecto B, TIR = 20.9 %
Proyecto C, TIR = 22.8 %
Proyecto D, TIR = 25.4 %

Si el VPN de un conjunto de flujo de efectivo es decreciente, entonces la tasa de descuento se incrementa. Si la tasa de descuento es igual a cero, no existe valor del dinero a través de tiempo y el VPN de un proyecto es simplemente la suma de sus flujos de efectivo.

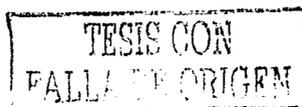
Si la tasa de descuento es infinita, entonces los flujos de efectivo futuros son menos valuados y el VPN son los flujos de efectivo actuales. Entre estos dos extremos es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero. Un proyecto con VPN = 0 reditúa un flujo de efectivo suficiente para realizar tres cosas:

1. Para liquidar los pagos de intereses a aquellos acreedores que hayan prestado fondos para financiar el proyecto.
2. Para liquidar todos los rendimientos esperados (dividendos y ganancias de capital) de aquellos accionistas que hayan aportado fondos de capital contable para el proyecto.
3. Para liquidar la inversión original I_0 que se haya invertido en el proyecto.

De tal forma, un proyecto con VPN = 0 es el que gana un rendimiento justo, donde los accionistas del capital contable reciben todos los excesos de flujo de efectivo ya que los inversionistas tienen un derecho sobre la compañía, este rendimiento se llama TIR, la tasa que iguala el VPN de las entradas de efectivo con el VPN de las salidas de efectivo. Si se usa el criterio de la TIR y los proyectos son independientes, se aceptaría cualquier proyecto que tiene una TIR mayor que el costo de oportunidad de capital de la empresa.

Este método suele emplearse en los mercados de valores para evaluar los rendimientos de bonos y otros instrumentos de la deuda. La TIR de una inversión convencional tiene una interpretación interesante, representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, y si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagará con las entradas de efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo.

La conclusión más interesante de estas cuatro técnicas de presupuesto, es la dirección de cada medida del valor de la inversión que asigna clasificaciones distintas al mismo conjunto de inversiones. Esto pone de manifiesto la necesidad de considerar con cuidado la elección de las técnicas empleadas en la evaluación de las inversiones propuestas.



Es evidente que no pueden ser igualmente válidas todas estas medidas. Al considerar inversiones específicas, se ha mostrado que las medidas del valor de la inversión que no implican el uso del método del flujo de efectivo descontado, pueden dar clasificaciones incorrectas de las inversiones. Por tal razón se excluirán de toda consideración estas técnicas.

Las clasificaciones de las inversiones dadas por las medidas del valor presente, no son idénticas a las proporcionadas por la técnica de la TIR sobre una inversión. Ninguna de estas clasificaciones puede eliminarse por parecer incorrecta; sin embargo, en vista de que son diferentes podrían conducir a conclusiones contradictorias en ciertas situaciones.

8.2 Comparación del VPN con la TIR

En muchas situaciones, la técnica de la TIR conducirá a la misma decisión que el procedimiento del VPN. Sin embargo, hay también situaciones en las que el método de la TIR puede conducir a decisiones distintas de las obtenidas mediante el empleo de la técnica de VPN. Cuando ambos métodos conducen a decisiones distintas, el VPN tiende a producir decisiones mejores.

De los cuatro proyectos utilizados, los cuales son mutuamente excluyentes hay que escoger el proyecto que maximiza la riqueza de los accionistas. Consecuentemente, solamente una de las dos técnicas puede ser la correcta y se demostrará que el criterio del VPN es la única técnica consistente con la maximización de la riqueza de los accionistas.

8.2.1 Decisiones de aceptación o de rechazo

La decisión de inversión consiste con frecuencia en la aceptación o rechazo de un proyecto. Se dice que este tipo de inversión es una inversión independiente.

Con el procedimiento de la TIR, la recomendación usual es la de aceptar una inversión independiente si su TIR es mayor que el costo de capital del mercado. Si el flujo de efectivo correspondiente a la inversión consiste en uno o más periodos de salida de efectivo, seguidos solo por periodos de entradas de efectivo, esta técnica dará las mismas decisiones de aceptación o rechazo que el método del VPN, empleando la misma tasa de descuento.

La mayoría de las inversiones independientes tienen patrones de flujo de efectivo que satisfacen las especificaciones descritas, se justifica la conclusión de que en la práctica, el método de la TIR y el VPN darán las mismas recomendaciones para las inversiones independientes.

A veces, una de las ventajas de la técnica de la TIR consiste en que puede utilizarse sin decidir sobre el costo de capital, es decir, no descuenta los flujos de efectivo con el costo de capital, en lugar de eso, asume que el valor del dinero en el tiempo es la TIR, mientras que el método de VPN requiere que esta tasa se incluya en los cálculos. La TIR de una inversión debe compararse con el costo de capital para

llegar a una decisión. Aunque la TIR descuenta los flujos de efectivo, no los descuenta con el costo de capital. Por lo tanto no cumple con la segunda de las cuatro propiedades para la maximización de la riqueza de los accionistas.

Por lo anterior, la tasa de descuento no es menos importante para la TIR que para el VPN, aunque interviene en una etapa más temprana en los cálculos del VPN.

8.2.2 Inversiones mutuamente excluyentes

Anteriormente se mencionan los proyectos mutuamente excluyentes, pero que significa en realidad que un proyecto lo sea. Si la realización de cualquier proyecto de un conjunto de inversiones disminuye la rentabilidad de las otras inversiones, estas inversiones son sustitutas. Existe un caso extremo de sustitución cuando la realización de uno de los proyectos elimina por completo las entradas esperadas de los otros, se dice que tales proyectos son mutuamente excluyentes.

Con frecuencia, una compañía tendrá dos o más inversiones, todas aceptables, pero como son mutuamente excluyentes, solo una puede aceptarse. Por ejemplo, una compañía está tratando de decidir donde construir una planta nueva. Puede ocurrir que cualquiera de dos lugares sería rentable, pero la empresa tendrá que decidir cuál será el lugar probablemente más rentable, por que sólo se necesita una planta nueva.

Otro ejemplo claro es, una compañía petrolera puede necesitar nuevos medios de transporte para sus productos, ¿deberá construir un oleoducto o adquirir más barcos-tanque para transporte marítimo?. Cualquiera de estas opciones puede producir un beneficio neto a la empresa, pero la compañía deseará escoger el proyecto más rentable. Suponiendo que se desea construir el oleoducto, ¿deberá instalar tubería de 6 ó de 10 pulgadas de diámetro?. Otra vez, el problema consiste en seleccionar el proyecto más rentable de estas opciones. En todas estas situaciones la elección se plantea entre proyectos mutuamente excluyentes.

Una medida del valor de la inversión que no conduzca a elecciones correctas mutuamente excluyentes será gravemente deficiente. El hecho de que las medidas del valor de la inversión basadas en el flujo de efectivo descontado puedan dar clasificaciones distintas al mismo conjunto de propuestas de inversión mutuamente excluyentes, tiene gran importancia.

8.2.3 El principio de Valor-Adición

La cuarta propiedad del presupuesto de capital enuncia que los administradores pueden considerar un proyecto independiente de los otros. Esto es conocido como el principio de valor-adición, y esto implica que el valor de la empresa es igual a la suma de cada uno de sus proyectos.

Para demostrar que la regla de la TIR puede violar el principio de valor-adición, por ejemplo; se consideran tres proyectos de los cuales sus flujos de efectivo se presentan a continuación.



Flujos de efectivo			
Año	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3
0	-100	-100	-100
1	0	225	450
2	550	0	0

Fuente: COPELAND, Thomas. WESTON, J. Fred. Financial Theory and Corporate Policy. Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 32

Los proyectos 1 y 2 son mutuamente excluyentes, y el proyecto 3 es independiente de ellos. Si se toma el principio de valor-adición, se debería poder escoger el mejor de los dos proyectos mutuamente excluyentes sin tener que considerar el proyecto independiente. El valor presente neto de los tres proyectos así como la TIR de cada uno de los proyectos se presentan a continuación:

Proyecto	VPN al 10%	TIR
1	354.30	134.50%
2	104.53	125.00%
3	309.05	350.00%
1 y 3	663.35	212.80%
2 y 3	413.58	237.50%

Fuente: COPELAND, Thomas. WESTON, J. Fred. Financial Theory and Corporate Policy. Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 32

Si se usa la regla de la TIR, entre el proyecto 1 y 2 se escogería el 1, pero si se considera la combinación de proyectos, entonces se preferiría el 2 y el 3 sobre el 1 y el 3. Es decir, la TIR prefiere el proyecto 1, pero selecciona el 2 en combinación con el proyecto 3. En este ejemplo, la TIR no obedece el principio de valor-adición. La implicación para el administrador es que éste tendría que considerar todas las posibles combinaciones de los proyectos y escoger la combinación que tiene la más alta tasa de retorno. La técnica del VPN siempre obedece este principio. Dado que el costo de oportunidad es 10%, se escogería el proyecto 1 siendo el mejor proyecto o en combinación con el proyecto 3.

Nótese que la combinación de los proyectos es simplemente la suma de los VPN de los proyectos considerados por separado.

Consecuentemente, si se adopta la técnica del VPN, el valor de la empresa es la suma de los proyectos.

B.2.4 Tasas múltiples de retorno

Cuando se emplea la técnica de la TIR, la capacidad de selección de la mejor de dos inversiones depende de que una serie dada de flujos adicionales de efectivo, sea como una inversión convencional (donde, entre mayor sea la tasa de rendimiento, mejor); o como un préstamo (donde, entre menor sea la tasa de rendimiento o el costo de interés, mejor).

Todavía hay otra dificultad con la técnica de la TIR, ya que ésta puede resultar con tasas múltiples de retorno si los flujos de efectivo estimados cambian de signo más de una vez, es decir que sean inversiones no convencionales, con estas clases de flujos de efectivo no se puede decir: "entre más alta la tasa de rendimiento, mejor", ni "entre más baja la tasa de rendimiento, mejor".

Un clásico ejemplo de esta situación se conoce como el problema de la bomba de petróleo. Una compañía de petróleo está intentando decidir si instalar o no una bomba más rápida o dejar la que está en operación. Los incrementos estimados del flujo de efectivo se presentan en la siguiente tabla:

Flujos de efectivo de la Bomba de Petróleo	
Año	Flujo de efectivo estimado
0	-1,600.00
1	10,000.00
2	-10,000.00

Fuente: COPELAND, Thomas. WESTON, J. Fred. Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 33

La instalación de la bomba tiene un costo de \$1,600. Durante el primer año de operación ésta producirá \$10,000 más en extraer el petróleo que la bomba actual. Pero durante el segundo año, la nueva bomba produce \$10,000 menos petróleo, porque ya ha sido agotado el pozo. La pregunta es, si aceptar o no la técnica de bombeo rápido, la cual aumenta los flujos de efectivo en poco tiempo, y los gastos de efectivo en un periodo largo. Si el costo de oportunidad es 10%, la técnica del VPN rechaza el proyecto porque su VPN es negativo con esa tasa. Si se usa la técnica de la TIR, el proyecto tiene 2 tasas, de 25% y 400%. Ambas exceden el costo de oportunidad, el proyecto probablemente sería aceptado.

Matemáticamente, las tasas múltiples son resultado de la regla de los signos de Descartes; lo cual implica que cada vez que el signo de los flujos de efectivo cambia, puede ser una nueva raíz positiva real para la solución del problema. Para el ejemplo anterior, los signos de los flujos de efectivo cambian dos veces. De aquí resolviendo la siguiente ecuación para conocer la TIR del proyecto:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$VPN = 0 = -\frac{1600}{(1 + TIR)^0} + \frac{10000}{(1 + TIR)^1} - \frac{10000}{(1 + TIR)^2}$$

$$VPN = 0 = \frac{-1600(1 + TIR)^2 + 10000(1 + TIR) - 10000}{(1 + TIR)^2}$$

$$VPN = 0 = 1600(1 + TIR)^2 - 10000(1 + TIR) + 10000$$

Es claro que se tiene que resolver una ecuación de segundo grado, tiene la forma general de una ecuación de este tipo:

$$ax^2 + bx + c = 0$$

y esta ecuación puede resolverse usando la fórmula cuadrática:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

por lo tanto, para el ejemplo existen dos raíces, utilizando la fórmula anterior, donde $x = (1 + TIR)$, entonces:

$$(1 + TIR) = \frac{10000 \pm \sqrt{10000^2 - 4(1600)(10000)}}{2(1600)}$$

$$(1 + TIR) = \frac{10000 \pm 6000}{3200}$$

$$TIR = 25\% \text{ ó } 400\%$$

Se puede pensar en el proyecto como una inversión, donde la empresa invirtió dos veces, los -1,600 al inicio del proyecto y -10,000 en el segundo año (o período). Se puede pensar que hubo un préstamo de 10,000 en el primer año.

Asumiendo que los flujos de efectivo positivos del proyecto son prestados a la empresa al 10% (esta tasa es el costo de oportunidad del capital); al suponer lo anterior, explica porque los 10,000 recibidos por la empresa no pueden ser invertidos en otra bomba de petróleo (solamente es posible una). Por lo tanto, es apropiado suponer que este capital es reinvertido con el costo de oportunidad al 10%. Por otra parte, la empresa espera ganar la TIR sobre los flujos de efectivo asignados al proyecto. Entonces, la empresa invierte los -1,600 ahora y espera ganar la TIR al final del primer año.

Matemáticamente, el valor al final del primer año debería de ser:

$$1,600(1 + TIR)$$

La diferencia entre este resultado y el importe de dinero (los 10,000) son prestados a la empresa para el proyecto, al costo de oportunidad del capital (10%), en el segundo año el mismo importe se pidió prestado a la tasa k .

El valor futuro de este importe en el segundo año es el importe neto multiplicado por $(1+k)$:

$$[10000 - 1600(1 + TIR)](1 + k)$$

Entonces, la empresa invierte -10,000 al final del segundo año. Esto es igual al valor futuro del proyecto. El resultado es:

$$10000 = [10000 - 1600(1 + TIR)](1 + k)$$

Si se le da a k el valor del costo de oportunidad del capital del 10%, se puede resolver la tasa de retorno sobre la inversión:

$$1 + TIR = \frac{10000 - 11000}{-1760}$$
$$TIR = -43.18\%$$

Esta forma de manejar los flujos de efectivo del proyecto, resuelve el problema de raíces múltiples, ya que se asume que los flujos de efectivo positivos que son prestados a la compañía son proporcionados a una tasa de retorno igual al costo de oportunidad del capital. Esto hace posible despejar la tasa de rendimiento sobre el dinero invertido en el proyecto. Esta tasa se conoce como la TIR. Para el ejemplo de la bomba de petróleo, se observó que la técnica de la TIR da la misma respuesta que el VPN.

Se debería de rechazar el proyecto porque su tasa de retorno es menor al costo de oportunidad del capital.

En el capítulo anterior, se definió lo que son las inversiones (o préstamos) convencionales, aquellas en las que hay uno o más periodos de desembolsos de efectivo (o entradas) seguidos de uno o más periodos de entradas (o gastos) de efectivo. Es importante saber si una serie de flujos de efectivo es convencional ya que *una inversión convencional tendrá una y solo una tasa de rendimiento positiva.*

En el caso de una inversión no convencional, puede suceder:

1. La inversión *no* tiene tasa de rendimiento
2. La inversión tiene *una* tasa de rendimiento.
3. La inversión tiene *más* de una tasa de rendimiento.

Por lo tanto, el ejemplo de la bomba de petróleo es una inversión no convencional con dos tasas de retorno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En resumen, se ha comparado los resultados obtenidos por ambas técnicas, la TIR y el VPN; y se concluye que:

- La TIR no obedece el principio de valor-adición, y consecuentemente los administradores quienes la utilizan no pueden considerar proyectos independientemente uno de otro.
- La técnica de la TIR asume que los fondos invertidos en proyectos tienen costo de oportunidad igual para la TIR que para el proyecto. Esto implica que, la suposición de la tasa a la que se reinvierte, viola el requerimiento de que los flujos de efectivo son descontados al costo de oportunidad del capital determinado por el mercado.
- Finalmente, la TIR puede conducir a tasas múltiples de retorno cada vez que el signo de los flujos de efectivo cambie más de una vez.

Sin embargo, se observa que este problema puede ser evitado por la simple conveniencia de suponer que todas las entradas de efectivo son prestadas a la compañía para el proyecto al costo de oportunidad del mercado, y que la tasa de retorno de los flujos de efectivo invertidos en el proyecto es la TIR.

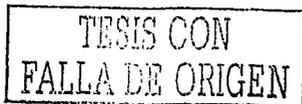
La técnica del VPN evita todos estos problemas que tiene la TIR. Esta regla obedece el principio de valor-adición, ya que descuenta correctamente los fondos al costo de oportunidad, y lo más importante, es que esto es lo mismo que maximizar la riqueza de los accionistas.

B.3 El Flujo de efectivo para lograr el objetivo del presupuesto de capital

Hasta este punto se ha hecho la suposición implícita de que la empresa no tiene deuda y que no existen los impuestos. Ahora se agregará un toque de realismo al análisis y definición del flujo de efectivo para el objetivo del presupuesto de capital, incluyendo la deuda y los impuestos. En particular, se observará que algunos flujos de efectivo, tanto el interés pagado sobre la deuda y el reembolso del principal de la deuda, no deberían de ser considerados flujos de efectivo para el propósito del presupuesto de capital. Al mismo tiempo, se demostrará que solamente hay una definición del flujo de efectivo que es consistente con la maximización de la riqueza de los accionistas.

Para entender los flujos de efectivo descontados es también necesario tener un entendimiento del costo de oportunidad del capital de la empresa. Como se sabe, la compañía recibe los fondos de inversión por dos tipos de inversionistas: los acreedores y los accionistas. Ambos grupos esperan recibir una tasa de retorno que los compense por el nivel de riesgo que ellos aceptan³¹. Ellos reciben una corriente

³¹ El asumir que el valor futuro de los flujos de efectivo es conocido con certeza, lo que puede ser más flexible en este punto, en orden de permitir una deuda libre de riesgo.



de pagos fijos por parte de la empresa y pueden forzarla a quedar en bancarrota si ellos no reciben los pagos de la deuda. Por otra parte, los accionistas reciben de la compañía los flujos de efectivo residuales que permanecen después de los otros pagos que ya fueron hechos.

Consecuentemente, la tasa de interés pagada por la deuda es menor que las tasa de retorno de una inversión, ya que la deuda tiene un menor riesgo.

Es importante tener en cuenta que los proyectos emprendidos por la empresa podrían ganar bastante flujo de efectivo que proporcione los intereses requeridos por los prestamistas de la compañía, el pago del monto de la deuda y el pago de los dividendos esperados de los accionistas; esto sucede, cuando se descuentan los flujos de efectivo con el promedio ponderado del costo de oportunidad del capital. Un VPN positivo es alcanzado solamente después de que los prestamistas y los accionistas reciben el riesgo esperado (la tasa de retorno).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO III. LA TÉCNICA DEL VALOR PRESENTE NETO BAJO CERTIDUMBRE

El conocimiento del dinero a través del tiempo es esencial para comprender la mayoría de los temas que abarcan las finanzas. Las decisiones sobre estructura financiera, la selección de proyectos, las decisiones de arrendar o solicitar fondos en préstamos, el reembolso de bonos, la valuación de valores y la totalidad del tema referente al costo de capital constituyen aspectos que no pueden entenderse si no se tiene un conocimiento del interés compuesto³².

El crecimiento es una de las principales fuentes de valor, mientras que el análisis de los flujos de efectivo esperados a futuro es la base para calcular el valor. La mayor parte de las decisiones a las que se enfrentan las compañías y los individuos en la vida diaria, implican una comparación del presente con el futuro. Es decir, la comparación de flujos de efectivo en diferentes puntos en el tiempo. La mayor parte de las decisiones financieras requieren de varias comparaciones de este tipo. Debido a que, potencialmente, los fondos generan utilidades, 1,000 unidades de capital del día de hoy no serán lo mismo que 1,000 unidades recibidas un año después. Si se tienen 1,000 el día de hoy, se pueden invertir para obtener más de 1,000 unidades en el futuro. Por consiguiente, las decisiones financieras se encuentran íntimamente relacionadas con el valor del dinero a través del tiempo (las decisiones a lo largo del tiempo)

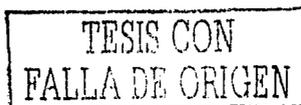
Los valores se determinan por la oportunidad de los flujos futuros de efectivo que se vayan a recibir. Los fondos que se reciban el próximo año valen más que el mismo monto cuando éste se recibe en el 5^{to} o 10^{mo} año. La mayoría de las decisiones financieras, tanto a nivel personal como a nivel de los negocios, deben de tomar en cuenta el valor del dinero a través del tiempo³³.

Para no ir lejos, las decisiones económicas más importante son aquellas que involucran inversiones en activos reales. Eso no significa tomar decisiones de ahorro, las cuales son decisiones de no consumir algo de la utilidad del año, pero las decisiones vistas actualmente son las inversiones como por ejemplo: construir una máquina o una fábrica, etc. Estas decisiones determinan la economía futura de una sociedad. Los economistas usan la palabra capital para describir el total de acciones de máquinas y equipos que una sociedad posee y utiliza para producir bienes y servicios.

Las decisiones de inversión son aquellas que establecen incrementar o no las acciones de capital. Estas decisiones de inversión hechas hoy determinan cuanto capital de la sociedad se añadirá a las acciones comunes del capital. El capital puede ser usado en el futuro para producir bienes y servicios para la sociedad.

³² Ver glosario: Interés compuesto, pág. 186 y Anexo II fórmulas de equivalencia asumiendo interés compuesto, pág. 190.

³³ Finanzas en Administración. Copeland E. Thomas, Weston J. Fred. Novena Edición. Vol I Mc Graw Hill 1994.



El total de todas las posesiones de capital de una sociedad es medida por su riqueza. El propósito de esto es desarrollar los principios básicos que guíen las decisiones de inversión, una decisión en particular debería ser hecha si ésta es superior que las otras alternativas posibles en los mercados financieros.

A. Decisiones de inversión sin incertidumbre

Se ha explicado en el capítulo anterior que las medidas del valor de la inversión que no utilizan conceptos del flujo de efectivo descontado, pueden producir con frecuencia evaluaciones incorrectas de las opciones de inversión. El hecho de que una técnica del presupuesto de capital incluya conceptos del flujo de efectivo descontado, no garantiza que dará resultados correctos en todos los casos. Se han subrayado los defectos de los métodos de uso común, pero todavía no se han desarrollado argumentos que apoyen la propuesta del flujo de efectivo descontado para la medición del valor de un proyecto.

En este capítulo se tratará de presentar en forma sistemática y positiva las razones para la recomendación del empleo del Valor Presente Neto. Esta técnica puede hacer una contribución definitiva e importante a la solución de los problemas de la toma de decisiones de inversión. Pero hay que aclarar qué es lo que se está logrando cuando se descuenta el flujo de efectivo de una inversión y que no se está realizando.

Las ilustraciones mencionadas en el capítulo anterior, se asumieron como proyectos mutuamente excluyentes con igual número de años. Pero que pasa cuando estos criterios cambian, lo siguiente es analizar el problema usual del presupuesto de capital e intentar determinar la vida óptima de un proyecto o el que la compañía está operando bajo un presupuesto fijo. ¿Cómo afectará esto en el proceso de selección del proyecto?. El problema del presupuesto de capital en un medio inflacionario, ya que en la última década estas tasas han estado creciendo cada vez más. Se debe ser cauteloso al tratar de esta forma el tema, sin embargo, para la solución de técnicas se asumirá que las tasas futuras de inflación son conocidas con certeza. Por lo tanto, un importante elemento de realismo que falta aquí es la incertidumbre, la cual se ampliará en el siguiente capítulo.

A.1 El significado del valor presente

La pregunta que se debe hacer es ¿Por qué vale más una unidad de capital en la mano que una por recibirse dentro de un año?

1. Una unidad de capital en el banco es algo con que se puede contar. Una promesa de ganar una unidad dentro de un año es sólo una promesa mientras no se reciba el dinero. La promesa puede hacerse de buena fe, pero pueden ocurrir muchas cosas entre este momento y el año entrante que impedirían su cumplimiento.

2. La naturaleza humana asigna naturalmente mayor peso a los placeres presentes que a los más distantes. Siempre se preferirá recibir una cantidad total dada de ingreso cuanto antes que en el futuro inmediato, a menos que algunas consideraciones tributarias aconsejen otra cosa.
3. Una unidad de capital recibida ahora es más valiosa que una recibida dentro de 5 años debido a las posibilidades de inversión para la unidad del día de hoy. Al invertir o prestar esta unidad recibida hoy, se puede tener considerablemente más de ésta dentro de 5 años. Si esta unidad de capital recibida se emplea ahora para el consumo, se estará dando más valor que el de una unidad de consumo en el año 5. Por esta razón, los ingresos futuros deben descontarse siempre.

De estas tres interrogantes hipotéticas, sólo la última constituye una justificación suficiente del empleo de procedimientos de flujos de efectivo descontados en la evaluación de las propuestas de inversión. Las otras dos razones, en la medida en que sean adecuadas en alguna situación, deben tomarse en cuenta en otras formas.

El primer interrogatorio hipotético mencionó el hecho de que nunca se puede estar seguro acerca de la recepción del efectivo futuro, ya que no se sabe ni siquiera acerca del valor futuro del efectivo que se tenga en este momento.

La segunda razón sugerida como justificación del descuento del ingreso futuro es la preferencia en el tiempo de los individuos involucrados. Hay quienes preferirían un consumo inmediato de 100 unidades que la oportunidad de obtener 110 de ingreso adicional dentro de un año. Tal individuo actuaría en forma racional si rechazara una oportunidad no riesgosa. De invertir 100 ahora para ganar 110 en un año, la inversión debiera rechazarse si su aceptación requiriera una reducción del consumo inmediato del inversionista.

Si la aceptación de la inversión no requiriera una reducción del consumo inmediato, y si existen también oportunidades de tomar dinero prestado a una tasa menor a la que está invirtiendo. Suponiendo que el individuo en cuestión acepta la inversión y al mismo tiempo toma prestados 100 al 5% para mantener su consumo inmediato. Al final de un año, los rendimientos de la inversión le permitirán pagar el préstamo, más su interés acumulado, y retener todavía una ganancia de 5.

La técnica del Valor Presente Neto es uno de los criterios económicos más utilizado en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero (el día de hoy) de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para comprender lo que esto significa se muestra la ecuación utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión;³⁴

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} - I_0$$

en donde:

- NCF_t = Flujos de efectivo netos en el periodo t
- I_0 = Inversión inicial
- k = Promedio ponderado del costo de capital
- n = Número de años del proyecto

La fórmula anterior tiene una serie de características que la hacen apropiada para utilizarse como base de comparación capaz de resumir las diferencias más importantes que se derivan de las distintas alternativas de inversión disponibles. Primero, considera el valor del dinero a través del tiempo al seleccionar el valor adecuado de k el costo de capital (el promedio ponderado de las diferentes fuentes de financiamiento que utiliza la compañía) en lugar de la tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA). Existen algunas desventajas de utilizar como valor de k el costo de capital. Algunas de estas desventajas son:

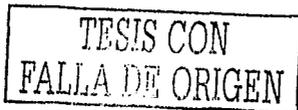
1. Difícil de evaluar o actualizar.
2. Puede conducir a tomar malas decisiones puesto que al utilizar el costo de capital, proyectos con valores presentes positivos cercanos a cero serían aceptados.

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

La técnica del Valor Presente Neto tiene la ventaja de ser siempre única, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo que genera el proyecto de inversión. Esta característica del valor presente la hace ser preferida para utilizarse en situaciones en que el comportamiento irregular de los flujos de efectivo, origina el fenómeno de tasas múltiples de rendimiento.

Finalmente, se debe de mencionar que en la mayoría de los casos, el valor presente para diferentes valores de k , se comporta como en la siguiente gráfica:

³⁴ En el capítulo II se presentó la misma fórmula





Valor Presente Neto como una función de la tasa de interés.

Fuente: COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 62.

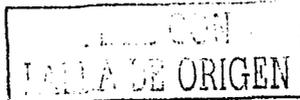
Lo anterior se debe al hecho de que generalmente todos los proyectos de inversión demandan desembolso en su etapa inicial y generan ingresos en lo sucesivo. Siempre que el valor presente de un proyecto sea positivo, la decisión será emprenderlo. Sin embargo, sería conveniente analizar la justificación de esta regla de decisión. Primero, cuando el valor presente es positivo, significa que el rendimiento que se espera obtener del proyecto de inversión es mayor que el rendimiento mínimo requerido por la empresa (TREMA). También, significa que se va a incrementar el valor del capital de los accionistas. Cuando la TREMA es demasiado grande, existen muchas probabilidades de rechazar los nuevos proyectos de inversión; esto significa que una cantidad pequeña en el presente se puede transformar en una cantidad muy grande en el futuro.

Si se hubiese supuesto un valor pequeño de TREMA, el valor presente hubiera resultado muy grande, lo que quiere decir que cuando TREMA es pequeña existen mayores probabilidades de aceptación, puesto que en estas condiciones el dinero no tendría ningún valor a través del tiempo.

Si el Valor Presente Neto es negativo, la inversión debería rechazarse, ya que tomarla hoy es equivalente a recibir algo de dinero y no lo que se esperaba. En términos generales la técnica del valor presente es:

- ✓ Una inversión se debe tomar cuando tiene un valor presente positivo, si éste es negativo, la inversión debe ser rechazada.

Por ejemplo: suponiendo que se es propietario del 1% de alguna compañía, ahora se está considerando si tomar o no una inversión, si ésta pasa la regla del valor presente,



es decir, tiene un valor presente positivo, entonces la inversión es factible. Si la empresa tomó esa inversión, el valor total de la compañía crecerá y la inversión que se tiene del 1% a su vez también aumentará. Similarmente, para los otros inversionistas el valor de sus acciones también se incrementará. Ante este razonamiento, se podrá ver por que los inversionistas se opondrán a que la compañía tome cualquier otro proyecto con un valor presente negativo ya que esto bajará el valor de sus acciones³⁵.

A.2 Fundamento lógico del método del Valor Presente Neto

En los ejemplos que se han mencionado sobre el método del VPN se ha optado deliberadamente por presentar la explicación en términos que se pueda tener una atracción intuitiva máxima. Si la conveniencia del método del Valor Presente Neto dependiera sólo de su atracción intuitiva, existiría la posibilidad de que alguien pudiera descubrir o inventar otro método que tuviese una atracción todavía mayor. La confianza en la técnica del VPN deriva del hecho de que es por lo menos tan buena como cualquier otra solución del problema de la medición del valor económico de una inversión en ciertas circunstancias bien definidas.

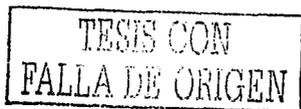
Primero, suponiendo que un tomador de decisiones desea elegir las inversiones que le proporcionen la mayor satisfacción. Éste puede concebirse como un solo individuo, una unidad familiar, una compañía o alguna otra entidad. La satisfacción derivada de las decisiones de inversión por quien las toma depende de la cantidad y la cronología de los flujos de efectivo que pueda obtener por sus operaciones mercantiles. Podría ser útil la concepción de estos flujos de efectivo como consumo. En una compañía, el análogo del consumo de un individuo son los dividendos pagados a los accionistas.

El tomador de decisiones afronta dos conjuntos de elecciones que unidas, determinan el patrón de consumo que podrá disfrutar: un conjunto de decisiones se refiere a sus elecciones de inversión, el segundo determina la forma de financiamiento de estas elecciones de inversión.

Cada opción de inversión posible, puede describirse por una serie de flujos de efectivo que representa la cantidad que se pagaría o que se recibiría en cada periodo. Se suponen conocidas por adelantado y con certeza, la magnitud y la cronología de cada inversión. El número de elecciones de inversión separadas que tenga a su disposición el tomador de decisiones pueden ser pequeños o muy grandes.

El flujo de efectivo de un periodo será positivo si el tomador de decisiones recibe dinero en un periodo dado, y negativo si debe pagar dinero en ese periodo como saldo total. El flujo de efectivo recibido en un día puede emplearse para el consumo de ese día o para préstamos, en cuyo caso, quedará disponible para el consumo en alguna fecha futura. De igual modo, si el proceso de inversión de un periodo particular

³⁵ Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Cos Bu Raúl Undécima reimpresión de la 2da Edición, Limusa 1996.



requiere desembolsos mayores que los flujos de efectivo del periodo corriente, tales desembolsos pueden obtenerse pidiendo prestado a cuenta de los flujos de efectivo futuros o utilizando entradas provenientes de préstamos hechos en periodos anteriores.

Se supone que hay una tasa de interés del mercado conocida a la que el individuo puede prestar o pedir prestado cuanto quiera. La única restricción al endeudamiento es que los préstamos deben poder pagarse con los flujos de efectivo futuros.

¿Cómo debe seleccionar el administrador financiero entre las opciones de inversión que se le presentan, a fin de colocarse en posición de alcanzar el nivel de satisfacción máximo posible? Todas las oportunidades de inversión deben acomodarse en grupos de inversiones mutuamente excluyentes. Algunos de estos grupos pueden contener sólo una opción; otros un gran número de opciones mutuamente excluyentes. De cada grupo mutuamente excluyente selecciónese la inversión cuyo Valor Presente Neto sea algebraicamente mayor cuando se calcula a las tasas de interés del mercado. Si esta inversión tiene un VPN positivo, se debe de aceptar, en caso contrario, se deben de rechazar todas las inversiones de ese grupo mutuamente excluyente.

Ahora, suponiendo que el administrador ha seleccionado entre todas las opciones de inversión que se le presentan, las que tienen un VPN positivo y que no violan la restricción de no aceptar más de una opción de un conjunto de inversiones mutuamente excluyentes. Estas inversiones determinarán la cantidad de dinero que recibirá o deberá pagar en cada periodo de tiempo como resultado de sus inversiones.

Hasta aquí no se han tomado en consideración las preferencias de consumo. No es necesario formular supuestos restrictivos acerca del carácter de estas preferencias. Se está suponiendo que el administrador sabe si prefiere una de varias opciones o es indiferente. Suponiendo también que, en igualdad de otras circunstancias, se prefiere mayor consumo a menor. Específicamente, si dos patrones de consumo son idénticos en todos los periodos de tiempo menos uno, y si el primer patrón de consumo se traduce en mayor consumo en un periodo que en el segundo patrón de consumo, el administrador preferirá el primer patrón al segundo.

La aceptación de las inversiones A y B permitirá al inversionista financiar cualquier patrón de consumo que desee, siempre que el valor presente de las cantidades consumidas no exceda la suma de los valores presentes netos de las inversiones aceptadas.

Si se le presenta al inversionista una tercera opción de inversión independiente cuyo Valor Presente Neto sea positivo, deberá aceptarla. Al hacerlo así, podrá aumentar la cantidad que consume en uno o más periodos sin tener que disminuir el consumo de ningún periodo. Por otra parte, si se presenta al inversionista otra opción de inversión

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

cuyo VPN sea negativo, deberá rechazarla. Si la aceptara se vería obligado a reducir, en uno o más periodos, las cantidades consumidas.

No es necesario conocer los detalles de las preferencias de consumo del inversionista para aconsejarlo acerca de las inversiones que debe de aceptar. Se necesitaría saber algo acerca de estas preferencias de consumo para aconsejarlo acerca de la forma de financiamiento de la inversión, es decir, acerca de los préstamos que debe hacer y el plazo en que deben pagárselos.

Suponiendo que un administrador selecciona sus inversiones mediante el procedimiento del valor presente y luego toma las decisiones financieras adecuadas; es decir, no toma prestado más de lo que finalmente pueda pagar. Las decisiones financieras adecuadas son las que permiten alcanzar el más alto nivel de satisfacción posible, dadas sus oportunidades. En estas circunstancias, ningún otro método de selección de inversiones puede conducir a otra selección que permita al administrador alcanzar un nivel de satisfacción más alto que el logrado mediante el valor presente. Es posible que un método distinto de selección de inversiones conduzca exactamente al mismo nivel de satisfacción³⁶.

A.3 Selección de proyectos mutuamente excluyentes

Se han descrito las guías generales que se deben seguir para evaluar un proyecto individual. Sin embargo, es conveniente mostrar la metodología a seguir cuando se quiere seleccionar una alternativa de entre varias mutuamente excluyentes. Para esta situación existen varios procedimientos equivalentes; la decisión final a la cual se llega con cada uno de ellos es la misma. Estos procedimientos son: valor presente de la inversión total y valor presente del incremento de la inversión.

- Valor presente de la inversión total

Puesto que el objetivo en la selección de estas alternativas es escoger aquella que maximice el valor presente, las normas de utilización de este criterio son muy simples. Todo lo que se requiere hacer es determinar el valor presente de los flujos de efectivo que genera cada alternativa y entonces seleccionar aquella que tenga el valor presente máximo. Sin embargo, conviene señalar que el valor presente de la alternativa seleccionada deberá ser mayor que cero, ya que de esta manera el rendimiento que se obtiene es mayor que el interés mínimo atractivo.

Para ilustrar la simplicidad de este criterio, se tienen tres proyectos, los cuales se evalúan a una tasa de 25%, el valor presente de cada uno de ellos se muestra a continuación.

³⁶ El presupuesto de bienes de capital. Bierman Harold, Smidt Seymour, Fondo de Cultura Económica.



Ejemplo del VPN de la Alternativa A:

$$VPN = \sum_{t=1}^5 \frac{40,000}{(1+.25)^t} - 100,000 = 7,571$$

Año	Alternativa		
	A	B	C
0	-100,000	-180,000	-210,000
1-5	40,000	80,000	85,000
Valor presente	7,571	35,142	18,600

Fuente: COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores, Página 65.

El mayor valor presente corresponde a la alternativa B, se debe de seleccionar esta opción.

Es posible que en ciertos casos, cuando se analizan alternativas mutuamente excluyentes, todas tengan valores presentes negativos. En tales casos la decisión a tomar es "no hacer nada", es decir, se deberán rechazar todas las alternativas disponibles. Por otra parte, si de las alternativas que se tienen solamente se conocen sus costos, entonces la regla de decisión será minimizar el valor presente de los costos. Es conveniente mencionar que bajo esta situación, la alternativa de "no hacer nada" no se puede considerar, es decir, forzosamente se tendrá que seleccionar una de las alternativas (la de valor presente mínimo si se consideran los costos con signo positivo)

Se ha visto cómo utilizar la técnica del valor presente, en la comparación de alternativas mutuamente excluyentes de igual vida. Sin embargo, sería interesante analizar las implicaciones que resultan de comparar alternativas mutuamente excluyentes de diferentes vidas.

- Valor presente del incremento de la inversión

Cuando se analizan alternativas mutuamente excluyentes, son las diferencias entre ellas lo que sería más relevante para el tomador de decisiones. El valor presente del incremento en la inversión, precisamente determina si se justifican esos incrementos de inversión que demandan las alternativas de mayor inversión.

Cuando se comparan dos alternativas mutuamente excluyentes mediante este enfoque, lo primero que se debe de hacer es determinar los flujos de efectivo de las dos alternativas analizadas. Enseguida se determina si el incremento en la inversión se justifica. El incremento en la inversión se considera aceptable si su rendimiento excede la tasa de recuperación mínima atractiva, es decir, si el valor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

presente del incremento en la Inversión es mayor que cero, el incremento se considera deseable y la alternativa que requiera esta inversión adicional se considera la más atractiva.

Cuando se aplica el criterio del valor presente del incremento en la inversión en la selección de alternativas mutuamente excluyentes, los pasos a seguir serían:

1. Poner las alternativas en forma ascendente de acuerdo a su Inversión Inicial.
2. Seleccionar como la mejor alternativa aquella de menor costo. Cabe señalar que la alternativa de menor costo siempre será "no hacer nada", es decir, esta alternativa sería la base contra la cual se comparará la siguiente alternativa de menor costo. La alternativa de "no hacer nada" conviene siempre considerarla puesto que se pueden presentar casos en los cuales todas las alternativas disponibles tengan valores presentes negativos.
3. Comparar la mejor alternativa con la siguiente de acuerdo al ordenamiento del punto 1. La comparación entre estas dos alternativas se basa en determinar el valor presente del incremento en la inversión. Si este valor presente es mayor que cero, entonces la alternativa retadora se transforma en la mejor alternativa. Por el contrario, si el valor presente del incremento en la inversión es negativo, entonces la mejor alternativa sigue siendo la defensora y la retadora, se elimina de posterior consideración.
4. Repetir el punto anterior hasta que todas las alternativas disponibles hayan sido analizadas. La alternativa que maximice el valor presente y proporcione un rendimiento mayor que TREMA, es la alternativa de mayor inversión cuyos incrementos de inversión se justificaron.

Si se aplican los pasos anteriores a las alternativas mostrados en el primer cuadro, suponiendo el mismo valor de la TREMA 25%, los cálculos que resultan son los siguientes:

Alternativa			
Año	A	B-A	C-B
0	-100,000	-80,000	-30,000
1-5	40,000	40,000	5,000
Valor presente	7,571	27,571	-16,553

Fuente: COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores, Página 65.

Puesto que el valor presente de la alternativa de menor inversión es positivo, entonces la alternativa A es mejor que la alternativa de "no hacer nada". Por consiguiente, la mejor alternativa hasta el momento es la A, la cual es considerada



como la alternativa defensora y la alternativa B se convierte en la retadora, es decir, la alternativa B se va a comparar con la A de acuerdo a una base incremental. Como el valor presente del incremento en la inversión es positivo, entonces la alternativa B se convierte en la defensora y la alternativa C en la retadora. Si se comparan estas alternativas sobre una base incremental el valor presente es negativo, la alternativa B se transforma en la mejor alternativa. De acuerdo al punto 4 todas las alternativas han sido consideradas, la mejor alternativa es la que maximiza el valor presente y proporciona un rendimiento mayor que TREMA. Por lo tanto, la alternativa B es la selección óptima del conjunto de alternativas mostradas en el último cuadro. Se puede observar que la decisión recomendada al aplicar este criterio coincide con la obtenida al utilizar el valor presente de la inversión total. Lo anterior significa que ambos criterios son equivalentes.

El valor presente del incremento en la inversión también se puede aplicar en la selección de alternativas mutuamente excluyentes en las cuales sólo se tiene información de los costos. Sin embargo, bajo esta nueva situación, a diferencia de cuando los ingresos son conocidos; la alternativa "no hacer nada" no puede ser considerada en el análisis como una alternativa factible. Lo anterior es justificable puesto que es obvio que es preferible no gastar nada a tener solamente desembolsos.

Para ilustrar el procedimiento a seguir cuando sólo se tiene la información de los costos de las diferentes alternativas disponibles, se consideran las siguientes alternativas que utilizan una TREMA de 20%

Alternativa				
Año	A	B	C	
0	-10,000	-12,000	-15,000	
1	-3,000	-2,500	-1,500	
2	-3,500	-3,000	-1,500	
3	-4,000	-3,000	-1,500	
Valor presente	-17,245.37	-17,902.78	-18,159.72	

Fuente: COSS BU, Raúl, Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Litmus, Noriega Editores. Página 68.

Como la alternativa de "no hacer nada" no es considerada, entonces la alternativa A se transforma en la mejor, es decir, inicialmente la alternativa A es la defensora y la B la retadora. Aplicando el valor presente sobre una base incremental a estas alternativas se obtiene:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Alternativa			
Año	A	B-A	C-A
0	-10,000	-2,000	-5,000
1	-3,000	500	1,500
2	-3,500	500	2,000
3	-4,000	1,000	2,500
Valor presente	-17,245.37	-657.41	-914.35

Fuente: COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 68.

Puesto que el valor presente es negativo, la alternativa B se elimina de posterior consideración. Por consiguiente, la alternativa A seguirá siendo la defensora y la alternativa C se considera como la retadora. Como el valor presente es negativo, la alternativa C es desechada. Puesto que ya no existen más alternativas, la opción A es la selección óptima.

- Inconsistencia del método del valor presente al comparar alternativas mutuamente excluyentes

Existen cierto tipo de alternativas en las que la decisión de cuál seleccionar depende del valor de TREMA utilizado. Por ejemplo: una compañía que usa un valor de TREMA de 10%, desea seleccionar una de las alternativas siguientes:

Año	A	B
0	-195	-188
1	150	40
2	40	40
3	40	50
4	40	180
Valor presente con 10%	31.79	41.63
Valor presente con 18%	5.82	-2.10

Fuente: COSS BU, Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 69.

El proyecto B debe ser seleccionado. Sin embargo, qué pasa si en lugar de usar una TREMA del 10% se utiliza un valor de 18%, con esta nueva modificación indica que el proyecto A debe ser seleccionado. Esta decisión es contradictoria a la anterior.

La realidad es que ambas decisiones son correctas, cuando la TREMA sea pequeña la alternativa B será preferida, y la alternativa A será preferida cuando la TREMA sea grande.

La explicación a estas decisiones aparentemente contradictorias se basa en lo siguiente:

1. Cuando la TREMA es grande, existe una tendencia a seleccionar aquellas alternativas que ofrezcan en sus primeros años de vida los mayores flujos de efectivo.
2. Cuando la TREMA es pequeña, se tiende a seleccionar a aquellas alternativas que ofrezcan los mayores beneficios, aunque éstos estén muy retrasados del periodo de iniciación de la vida de la alternativa.

A.4 La decisión básica de reemplazo

La formulación de un plan de reemplazamiento juega un papel importante en la determinación de la tecnología básica y el progreso de una compañía. Un reemplazo apresurado o indebido origina una disminución en el capital de la empresa y por lo tanto una disminución en la disponibilidad de dinero para emprender proyectos de inversión más rentables. Por otra parte, un reemplazo retardado origina excesivos costos de operación y mantenimiento para la compañía.

Por esto se debe de establecer una política eficiente de reemplazo para cada uno de los activos que utiliza; de no hacerlo, se está en desventaja con respecto a las empresas que sí han establecido políticas efectivas y económicas de reemplazo.

Las causas generales que llevan al reemplazo de un activo se pueden clasificar como: insuficiencia e ineptitud, mantenimiento excesivo, eficiencia decreciente y antigüedad.

✓ Reemplazo por insuficiencia

Un activo físico cuya capacidad sea inadecuada para prestar los servicios que se esperan de él, es un candidato lógico para la sustitución.

✓ Reemplazo por mantenimiento excesivo

En muy pocas ocasiones se dañan al mismo tiempo todas las partes de una máquina. La experiencia ha demostrado que es económico reparar muchos tipos de activos para mantener y extender su utilidad. Sin embargo, puede llegar un momento en que los desembolsos por las reparaciones de la máquina se hacen tan excesivos, que vale la pena hacer un análisis cuidadoso para determinar si el servicio requerido podría ser suministrado económicamente mayor con otras alternativas.

✓ Reemplazo por eficiencia decreciente

Un equipo trabaja con máximo rendimiento en los primeros años de vida, y este rendimiento va disminuyendo con el uso y edad. Cuando los costos que originan la ineficiencia de operación de una máquina son excesivos, conviene investigar si existen otras máquinas en el mercado con las cuales se puede obtener el mismo servicio a un menor costo.

✓ Reemplazo por antigüedad

La obsolescencia surge como resultado del mejoramiento continuo de los activos, en el mercado siempre existirán activos con características tecnológicas más ventajosas que las de los activos actualmente utilizados. Con frecuencia el mejoramiento tecnológico es tan rápido que resulta económico reemplazar un activo en buenas condiciones de operación. La obsolescencia se caracteriza por cambios externos al activo, y es utilizado como una razón para justificar el reemplazo cuando éste se considere necesario y conveniente.

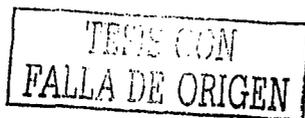
✓ Reemplazo por una combinación de factores

En la mayoría de los casos es una combinación de factores, más que una sola causa, lo que conduce al reemplazo. A medida que aumenta la edad del equipo, es de esperar que disminuya su eficiencia y rendimiento mientras aumenta el mantenimiento requerido. Entre más antiguo sea el equipo, más modernos y ventajosos serán los equipos indispensables en el mercado. Independientemente de la causa o combinación de causas que llevan a un estudio de reemplazo, el análisis y la decisión deben estar basados en la estimación de lo que ocurrirá en el futuro.

En un análisis de reemplazo es necesario considerar una serie de factores sin los cuales la decisión a la que se llega con tal estudio, no produce los resultados deseados, algunos de éstos son:

• Horizonte de planeación

El horizonte de planeación en un estudio de reemplazo, es el lapso de tiempo futuro que se considera en el análisis. A menudo, un horizonte de planeación infinito es usado cuando es difícil o imposible predecir cuando la actividad bajo consideración será terminada. Es importante señalar que tal suposición no es muy adecuada, puesto que es muy difícil predecir las ventajas tecnológicas que tendrán los equipos en un futuro distante con respecto a los equipos actualmente utilizados. Los flujos de efectivo en un futuro muy distante, es muy probable que se comporten de manera muy diferente a los actuales. Por otra parte, cuando la duración del proyecto es predecible, es más realista y se recomienda basar el estudio en un horizonte de planeación finito.



- La tecnología

Es muy importante en un análisis de reemplazo, sobre todo para ciertos tipos de equipos, considerar las características tecnológicas de los equipos que son candidatos a reemplazar. No hacerlo, supone que los equipos futuros serán iguales a los actuales, y esto implica que no hay progreso tecnológico para ese tipo de equipo. Es más realista esperar alguna obsolescencia de equipo viejo con respecto a los nuevos equipos disponibles.

- Comportamiento de los ingresos y los gastos

Es práctica común asumir que el comportamiento de los ingresos y los gastos a lo largo del horizonte de planeación es constante, o bien, en algunas ocasiones se estima que tienen un comportamiento lineal ascendente o descendente. Es muy importante señalar que cuando se ha detectado un cierto patrón de comportamiento en los gastos, o se vislumbra cómo la inflación va afectar a los ingresos y a los gastos, tales consideraciones deben ser incluidas en el estudio de reemplazo.

- Disponibilidad de capital

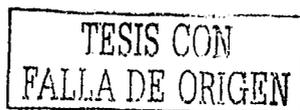
Es necesario dentro de un análisis de reemplazo considerar la disponibilidad de capital de la compañía, puesto que es obvio que las fuentes de financiamiento que la empresa utiliza para emprender sus proyectos de inversión (utilidad que genera, capital social y capacidad de endeudamiento) no son ilimitadas. No tomar en cuenta estas consideraciones puede originar que un reemplazo que ya ha sido justificado no se pueda emprender por falta de fondos.

- Inflación

Otro factor que se debe de considerar en un estudio de reemplazo es la inflación. En épocas inflacionarias el acceso a pasivos de largo plazo es muy limitado, puesto que la inflación al ser mayor que el rendimiento que ofrecen las instituciones bancarias en los diferentes tipos de inversión, disminuye la captación por parte de éstas. En situaciones inflacionarias las decisiones de inversión, en este caso de reemplazo de equipo, deben ser analizadas cuidadosamente, ya que una mala decisión puede significar una reducción en la disponibilidad de capital de periodos futuros.

- Tipos de reemplazos

Los estudios de reemplazo son de dos tipos generales. El primero busca determinar por adelantado el servicio de vida económica (periodo durante el cual se optimiza el valor anual equivalente) de un activo. El segundo tipo analiza si conviene



mantener el activo viejo (algunas veces el llamado defensor) o reemplazarlo por uno nuevo (llamado el retador)³⁷.

La decisión de reemplazo representa un ejemplo de un problema típico; ilustra el uso de los flujos de efectivo para tomar las decisiones de presupuesto de capital. Poniendo en relieve el hecho de que todos los flujos de efectivo de los proyectos deben representarse como cambios de los flujos de efectivo de la compañía.

La decisión requiere de 5 pasos:

1. Estimar el desembolso real de efectivo atribuible a la nueva inversión.
2. Determinar los flujos de efectivo incrementales
3. Obtener el valor presente de los flujos de efectivo incrementales
4. Sumar el valor presente del valor de salvamento esperado al valor presente de los flujos de efectivo totales y;
5. Determinar si el VPN es positivo.

Esto se explica en el siguiente ejemplo:

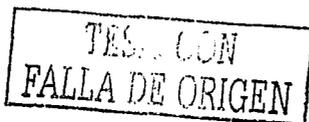
Una compañía manufacturera rentable, compró hace 5 años una máquina a un costo de 7,500 unidades de capital. La máquina tenía una vida esperada de 15 años en el momento de la compra y un valor estimado de salvamento de cero al final de los 15 años. Actualmente se está depreciando sobre la base de línea recta que en este momento tiene un valor en libros de 5,000. El gerente de división ha informado que por la suma de 12,000 unidades, se puede comprar una máquina nueva, la cual, a lo largo de su vida de 20 años, aumentará sus ventas de 10,000 a 11,000 unidades de capital por año. También disminuirá los costos operativos de 7,000 a 5,000. La nueva máquina tendrá un valor estimado de salvamento de 2,000 unidades al final de los 10 años. El valor actual de mercado de la máquina antigua es de 1,000. Los impuestos tienen una tasa del 40% y se pagan trimestralmente. El costo de capital de la empresa es de 10%. ¿Debería la compañía comprar la máquina nueva?. A continuación, el análisis del ejemplo:

- Estimación del desembolso de efectivo

El desembolso neto inicial de efectivo consta de las siguiente fases:

- 1) Pago al proveedor
- 2) Efectos fiscales

³⁷ Ver selección de proyectos mutuamente excluyentes en este capítulo



3) Fondos provenientes de la máquina antigua

Se debe de hacer un pago de 12,000 unidades al proveedor de la máquina, pero su siguiente pago fiscal trimestral se reducirá por la pérdida que incurrirá debido a la venta de la máquina antigua.

Datos	Máquina A	Máquina B
Número de Años	15 años	10 años
Costo de la máquina	7,500	12,000
Ventas	10,000	11,000
Costos operativos	7,000	5,000
Salvamento de la máquina	0	2,000
Valor en libros (hoy)	5,000	0

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas. Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill, Página 372.

La reducción fiscal ocurrirá porque la máquina antigua, que tiene un valor en libros de 5,000, se cancelará a 4,000 (5,000 menos su valor de salvamento el día de hoy de 1,000).

Suponiendo que el ingreso gravable de la compañía en el trimestre en el cual se va a comprar la nueva máquina es de 100,000 unidades de capital sin la compra de la nueva máquina y la cancelación de la máquina antigua; entonces:

Datos	Ingreso en el trim.	Venta máquina A	Ingreso de sig trim
Ingreso sujeto a impuestos	100,000	4,000	96,000
Impuestos	40%	40%	40%
Ingreso por impuestos	40,000	1,600	38,400

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas. Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill, Página 372.

La compañía tendría que pagar 40,000 unidades para liquidar el pasivo fiscal del trimestre; si se comprara la máquina nueva y se vendiera la antigua, se tendría que absorber una pérdida operativa de 4,000 (el valor en libros de la máquina antigua menos el valor de salvamento del día de hoy). Con estos 4,000 unidades adicionales de costo operativo, el ingreso gravable del siguiente trimestre se reducirá a 96,000, y el pasivo fiscal disminuirá a 38,400. Desde luego los flujos de salida de efectivo de la empresa para el pago de impuestos se reducirían en 1,600 debido a la compra de la nueva máquina. También hay un flujo de entrada de efectivo de 1,000 proveniente de la venta de la máquina antigua; el resultado neto es que la compra de la nueva máquina implicaría un desembolso de 9,400 unidades de capital; el costo sería:

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Precio de la máquina nueva	12,000
Ahorros en impuestos	-1,600
Salvamento máq antigua	-1,000
Flujo neto de salida (costo)	9,400

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill. Página 372.

- Determinar los flujos de efectivo incrementales

La columna 1) del siguiente cuadro muestra los flujos de efectivo estimados por la compañía sin la máquina nueva; la columna 2) muestra los flujos de efectivo con la nueva máquina y la 3) columna muestra la diferencia entre las dos anteriores.

Aunque la depreciación es un cargo que no representa una salida de efectivo, es deducible para el cálculo del impuesto sobre ingresos, ya que los pagos fiscales sobre ingresos son flujos de efectivo. Los flujos de efectivo deben de incluir los beneficios fiscales de la depreciación.

Estado de flujos de efectivo operativos netos			
	Sin la nueva Inversión	Con la nueva Inversión	Diferencia
Ventas	10,000	11,000	1,000
Costos operativos	7,000	5,000	-2,000
Ingreso neto operativo	3,000	6,000	3,000
Impuestos (T)	1,200	2,400	1,200
Ingreso neto Des. De imp. (1-t)	1,800	3,600	1,800
Depreciación (T x Dep.)	200	400	200
Flujos netos de efectivo	2,000	4,000	2,000

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill. Página 374.

- Obtener el valor presente de los flujos incrementales

El siguiente paso consiste en determinar el valor presente de la corriente de beneficios, el costo de capital de la compañía es de 10%, entonces el valor presente es:

$$VPN = \sum_{t=1}^{10} \frac{2,000}{(1+0.1)^t} = 2,000 * (6.1446) = 12,289.13$$

- Valor presente del salvamento

La nueva máquina tiene un valor estimado de salvamento de 2,000 unidades de capital; se espera vender la máquina en 2,000 después de 10 años de uso. El valor presente de un flujo de entrada de 2,000 pagadero en 10 años es:

$$VP = \frac{2,000}{(1 + 0.1)^{10}} = \frac{2,000}{2.5937} = 771.09$$

El valor del salvamento es un rendimiento de capital a la vez que un ingreso no gravable; por lo tanto, no está sujeto a impuestos sobre ingresos. Desde luego, cuando la máquina nueva se retire 10 años después, podría venderse en una cantidad superior o inferior a los 2,000 unidades esperadas.

- Determinación del Valor Presente Neto

El VPN del proyecto se obtiene sumando los valores presentes de los flujos de entradas, o los beneficios, menos los flujos de salida, o los costos:

Flujos de entrada:	VP de los beneficios anuales	12,289.13
	VP del valor de salvamento	771.09
Menos:	Flujos netos de salida de efectivo (costos)	9,400
	Valor Presente Neto (VPN)	3,660

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill. Página 374.

Como el VPN es positivo, el proyecto debería de ser aceptado. Después de ejemplificar la decisión de reemplazo, el punto más importante es comprender la necesidad de establecer dentro de una compañía, políticas óptimas de reemplazo para cada uno de los activos utilizados. Tomando en cuenta que la mayor dificultad de la decisión de reemplazo es predecir con exactitud los valores realizables del activo a través de su vida útil, así como también los mejoramientos tecnológicos a que estaría sujeto dicho activo.

A.5 Proyectos con vidas diferentes

Hasta ahora se han visto proyectos mutuamente excluyentes con la misma vida útil (el mismo número de años). Para tener mayor realismo se tienen que manejar proyectos que tienen vidas y escalas diferentes.

Se comenzará demostrando la técnica correcta; usando el VPN asumiendo que los proyectos son repetidos indefinidamente a una escala constante. Un buen ejemplo acerca de la elección entre proyectos mutuamente excluyentes con vidas diferentes es la decisión sobre la época en la que se debe de recolectar un área de árboles en



crecimiento; cada fecha de recolección representa una alternativa mutuamente excluyente. De hecho, existe un número infinito de decisiones de recolección mutuamente excluyentes, pero la única época que resulte ser óptima para la recolección maximizará la riqueza de los accionistas.

Ahora se demostrará porque el VPN (cuando es formulado correctamente) es superior a la técnica de la TIR, dado que los proyectos tienen vidas diferentes y son repetibles.

- La técnica del valor presente para evaluar proyectos con vidas diferentes

Los proyectos A y B que aparecen en el siguiente cuadro son mutuamente excluyentes y tienen vidas diferentes. Si el costo de oportunidad de capital es del 10%, los VPN simples de los proyectos son:

Proyectos con vidas diferentes		
Año	Proyecto A	Proyecto B
0	-10	-10
1	6	4
2	6	4
3		4.75
VPN	0.41	0.50

Fuente: COPELAND, Thomas WESTON, J. Fred, Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 49

Sin embargo, si estos proyectos se pudieran repetir a una escala constante, el proyecto A debería ser superior al B porque recupera los flujos de efectivo más rápidamente.

Una forma de colocar a los dos proyectos sobre una base igual consiste en encorvarlos hasta que las series de repeticiones del proyecto A tengan exactamente la misma duración que las series del proyecto B. Para comparar proyectos con vidas diferentes, se calcula el VPN de una corriente infinita repetible a escala constante. No sólo cada proyecto tiene la misma vida (infinita) según este procedimiento, sino que también es equivalente a la maximización de la riqueza de los accionistas.

El VPN de una corriente infinita de proyectos que se repite cada n años es realmente el mismo concepto que el valor presente de una estrategia a largo plazo consistente en invertir en el proyecto del año n .

Sea el $VPN(n, \infty)$, es el valor presente neto de un proyecto a n años que se repite infinitamente. Esto es exactamente igual que una anualidad pagada al comienzo del 1er periodo y al final de cada n -ésimo año entonces:

El VPN de la anualidad es

$$VPN(n, \infty) = VPN(n) + \frac{VPN(n)}{(1+k)^n} + \frac{VPN(n)}{(1+k)^{2n}} + \dots$$

en donde k = costo de oportunidad de capital y $U = \frac{1}{(1+k)^n}$

$$VPN(n, \infty) = VPN(n) [1 + U + U^2 + \dots + U^n] \quad 1)$$

si se multiplica por U entonces:

$$U * VPN(n, \infty) = VPN(n) [U + U^2 + U^3 \dots + U^n + U^{n+1}] \quad 2)$$

a 1) se le resta 2)

$$VPN(n, \infty) - U * [VPN(n, \infty)] = VPN(n) [1 + U + U^2 + \dots + U^n] - VPN(n) [U + U^2 + \dots + U^n + U^{n+1}]$$

despejando

$$(1-U) * VPN(n, \infty) = VPN(n) [1 - U^{n+1}]$$

$$VPN(n, \infty) = \frac{VPN(n) [1 - U^{n+1}]}{1 - U}$$

tomando el límite cuando $n \rightarrow \infty$ se tiene que

$$\lim_{n \rightarrow \infty} VPN(n, \infty) = \frac{VPN(n)}{1-U} = VPN(n) \left[\frac{1}{1 - \frac{1}{(1+k)^n}} \right]$$

$$VPN(n, \infty) = VPN(n) \left[\frac{(1+k)^n}{(1+k)^n - 1} \right]$$

Esta ecuación es el VPN de un proyecto a n años repetido a una escala constante y un número infinito de veces.

Se puede utilizar para comparar proyectos repetibles con vidas diferentes, ya que sus corrientes de flujos de efectivo se repiten infinitamente, es como si tuvieran la misma vida infinita.

En el ejemplo, el valor del proyecto A, repetido a escala constante infinita es:

$$VPN(2, \infty) = VPN(2) \left[\frac{(1.10)^2}{(1.10)^2 - 1} \right] = .41(5.7619) = 2.36$$

y para el proyecto B

$$VPN(3, \infty) = VPN(3) \left[\frac{(1.10)^3}{(1.10)^3 - 1} \right] = .50(4.0303) = 2.02$$

Se escogería el proyecto A sobre el B, porque cuando los flujos de efectivo son ajustados por el proyecto de vidas diferentes; A proporciona mayor riqueza.

El $VPN(n, \infty)$ de un proyecto repetido infinitamente es exactamente igual que incrementar valor de la riqueza de los accionistas.

Por lo general, la mayoría de los proyectos que son repetibles sólo en forma alternativa; aún cuando la tecnología pueda cambiar, es razonable suponer que los proyectos son repetibles. En consecuencia, es recomendable usar el procedimiento del $VPN(n, \infty)$ para comparar proyectos con vidas desiguales.

Otra forma para comparar este tipo de proyectos es el valor anual equivalente, el cual está dado por:

$$k * VPN(n, \infty) = VPN(n) \left[\frac{k(1+k)^n}{(1+k)^n - 1} \right]$$

esta ecuación es equivalente a la proporcionada por la ecuación anterior, para los proyectos que son comparados por tener el mismo riesgo (k). Si los proyectos tienen diferente riesgo (k), el valor anual no debería de ser usado.

Suponiendo que se están considerando dos proyectos con el mismo valor presente del proyecto A del ejemplo anterior, pero tienen diferente riesgo. Se ha visto que cuando los proyectos tienen diferentes vidas y la técnica del VPN simple es mal empleada puede caer en decisiones incorrectas.

El uso adecuado de la técnica del VPN simple depende si se puede o no en forma razonable asumir un proyecto que es repetible. Si es único y no puede ser repetible, entonces el cálculo del VPN simple incrementa la riqueza de los accionistas para un proyecto simple. Si este es repetible (y muchos proyectos lo son), entonces el $VPN(n, \infty)$ da el cambio en el valor de la empresa para una estrategia de repetición a escala constante cada n años. Pero ¿por qué el criterio de repetición a escala constante es la correcta decisión para proyectos repetibles? Un interesante tipo del problema que destaca la diferencia entre el VPN simple y el VPN con repeticiones infinitas a escala constante es la determinación de la vida óptima o la duración de un proyecto.

El procedimiento correcto para comparar proyectos con vidas diferentes es igual a la solución exacta del problema de óptima duración. Ambos requieren que la maximización del VPN sea formulado como la maximización del VPN de una corriente de proyectos repetidos a escala constante.

- Opciones comparables con vidas distintas

En la práctica surge con frecuencia esta interrogante: ¿Deben tener vidas iguales las opciones de inversión mutuamente excluyentes para ser comparables?

En algunos casos serán comparables opciones de inversión con vidas distintas; en otros, se necesitan periodos futuros de igual duración para alcanzar la comparabilidad. Un ejemplo de opciones comparables mutuamente excluyentes que no tienen la misma vida, se observa cuando se trata de decidir sobre la explotación de un producto recién patentado. Una opción es la venta de los derechos de patente a otra empresa. Esto se traduce en un solo pago total.

En este ejemplo las dos elecciones son comparables, aunque las entradas de efectivo esperadas de una de ellas sólo durarán un año y las de la otra lo harán durante un periodo muy largo.

- La comparabilidad y las inversiones mutuamente excluyentes

Cuando las inversiones mutuamente excluyentes tienen vidas distintas, se pueden hacer en esencia tres elecciones de supuestos:

1. Suponer que a la expiración de la vida de cada activo, la compañía invertirá en activos que ganen el valor del dinero en el tiempo³⁸. En este caso las opciones son comparables aunque sus vidas sean distintas.

³⁸ En condiciones de incertidumbre se requiere el supuesto de que a la expiración de la vida de cada activo la compañía invertirá en otros activos cuya tasa de rendimiento esperada sea mínima requerida por el riesgo involucrado.



2. Se puede suponer que la empresa reinvertirá en activos de características iguales a las actuales.
3. Se pueden hacer supuestos específicos acerca de las oportunidades de reinversión que se presentarán en el futuro.

El método del valor presente conducirá a una decisión correcta con los tres supuestos, mientras los hechos de la decisión sean compatibles con el método escogido.

La tercera opción es la mejor de todas y no requiere de mayor comentario. En teoría es fácil, pero en la práctica es de difícil realización. La primera opción es la más simple en la práctica porque sólo requiere el cálculo del valor presente de la primera generación de equipo, sin otros pronósticos acerca del futuro (aparte del pronóstico implícito de que se ganará el valor del dinero en el tiempo).

B. Definición y medición de los flujos de efectivo

En el capítulo anterior se definió una inversión como una asignación "de recursos hecha con la esperanza de obtener beneficios durante un tiempo razonablemente largo en el futuro". Según esta definición, ni los recursos ni los beneficios deben asumir necesariamente la forma de flujos de efectivo explícitos. Las inversiones deben evaluarse en términos del valor presente de los flujos de efectivo esperados de ellas, antes que cualesquiera otras medidas del valor de la inversión sugeridas. Sin embargo, no se ha dado una definición completa o cuidadosa del término flujos de efectivo.

Las principales variables que se incluyen dentro de la expresión para calcular el VPN son los flujos de efectivo (NCF_t) y el costo de capital (k). Se ha definido el costo de capital como el costo de capital marginal y relevante (costo de oportunidad) proporcional al riesgo del proyecto. Ahora, se tratará de aclarar la naturaleza de los flujos de efectivo anuales (NCF_t).

Uno de los elementos que fundamentan la superioridad del enfoque del VPN, consiste en que el valor de la compañía representa la suma de todos los VPN's de la cartera de proyectos asumidos por ésta. Es importante mencionar el hecho de que los flujos de efectivo que se analizan representan los flujos de efectivo incrementales que son resultado de la adopción de nuevos proyectos. Desde el punto de vista del presupuesto de capital, los estados financieros representan los flujos de efectivo incrementales relacionados con un proyecto determinado.

Comenzando con un estado de resultados de tipo ilustrativo, como se muestra en el siguiente cuadro; centrando la atención sobre los elementos que aparecen debajo del renglón "Utilidades antes de depreciación, intereses e impuestos". Estos son los componentes que se deben considerar para definir los flujos de efectivo relevantes.

Estado de resultados ilustrativo	
	Año 2
Ventas	\$145,000
Costos operativos excluyendo depreciación	95,000
Utilidades antes de depreciación, intereses e impuestos (EBDIT)	\$50,000
Gastos de depreciación (Dep)	20,000
Utilidades antes de intereses e impuestos (EBIT = NOI = X)	\$30,000
Gastos de intereses (I)	5,000
Utilidades antes de impuestos (EBT)	\$25,000
Impuestos 40% (T = tasa fiscal)	10,000
Ingreso neto (Y = NI)	\$15,000

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill. Página 387.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Balances generales relacionados (en millares, montos a fin de año)					
	Año 1	Año 2		Año 1	Año 2
Activos circulantes	\$40	\$70	Deudas con intereses	\$30	\$45
Activos fijos brutos	70	100	Deudas que no pagan int.	20	30
Reserva de depreciación	10	30	Capital contable de los acc.	50	65
Activo fijo neto	60	70			
Total activos (neto)	\$100	\$140	Derechos sobre los activos	\$100	\$140

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill, Página 387.

En los balances generales relacionados, se supone que el proyecto, segmento o compañía no efectúan retiros de planta o equipo durante los dos años, por lo cual la reserva para depreciación entre el año 1 y el 2 corresponde al monto de 20,000 unidades de capital que aparece en el estado de resultados. Además los activos fijos brutos aumentan en 30,000, lo cual representa el monto de inversión bruta realizado por la empresa durante el año 2. Se supone además que el segmento no paga dividendo, y por lo tanto el capital contable de los accionistas del año 2 aumenta 15,000, el ingreso neto que se presenta en el estado de resultados.

Mediante la utilización de la información que aparece en el estado de resultados y en los balances generales relacionados, se pueden medir los componentes fundamentales de los flujos de efectivo del segmento.

Éstos se definen primero sobre una base bruta, tal como se presenta a continuación:

Flujos de efectivo libres de costo (FCF) – base bruta		Año 2
Ingreso neto (NI)		\$15,000
+ Depreciación		20,000
= <i>Flujos de efectivo provenientes de las operaciones</i>		\$35,000
+ Intereses después de impuestos (I (1-T))		3,000
= <i>Ingreso en operación en efectivo</i>		\$38,000
- Inversión (G)		30,000
= <i>Flujo de efectivo libre de costo</i>		\$8,000

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill, Página 388.

Sobre una base bruta, la depreciación se añade al ingreso para obtener el *flujo de efectivo proveniente de las operaciones*. Los gastos por intereses después de impuestos (o cargos financieros), se añaden al flujo de efectivo provenientes de las operaciones para obtener el *ingreso operativo en efectivo*. El segmento paga 5,000 unidades de capital de gastos por intereses, pero con una tasa fiscal de 40%, ahorra 2,000 unidades de impuestos. Por lo tanto, el ingreso operativo en efectivo (el flujo de

efectivo (NCF_t), que se usó para evaluar los proyectos de inversión) incluiría tan sólo los gastos de intereses después de impuestos. Se deduce el monto de inversión que se requerirá para el periodo y de tal modo se llega finalmente al *flujo de efectivo libre de costo* de la compañía, que es de 8,000 unidades de capital.

A continuación se calculará el flujo de efectivo libre de costos sobre una base neta:

Flujos de efectivo libres de costo (FCF) - base neta	
	Año 2
Ingreso neto (NI)	\$15,000
+ Intereses después de impuestos ($i(1-T)$)	3,000
= <i>Ingreso en operación en efectivo</i> ($X(1-T)$)	\$18,000
- Inversión (I)	10,000
= <i>Flujo de efectivo libre de costo</i>	\$8,000

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill, Página 389.

Sobre una base neta, simplemente se omite la misma cifra de depreciación en la partida de ingresos operativos en efectivo y en la medida de la inversión. Ambas se encuentran expresadas sobre una base neta de depreciación. El ingreso operativo en efectivo es ahora de $X(1-T)$, el cual es igual al ingreso operativo neto después de impuestos, es decir, 18,000. Desde el punto de vista analítico, en la práctica es más conveniente y más sencillo realizar el análisis sobre una base neta.

B.1 El uso de los flujos de efectivo en la evaluación de las inversiones

- Flujos de efectivo y beneficios

Los flujos de efectivo no son iguales que los beneficios o el ingreso. Pueden ocurrir cambios en el ingreso sin tener cambio alguno en los flujos de efectivo. Durante un periodo de inversión, una corporación puede experimentar una disminución de efectivo al mismo tiempo que el ingreso está aumentando.

El concepto popular de una inversión tiene la característica de un desembolso de fondos durante un periodo, seguido de una serie de periodos en que se ganan ingresos. Los ingresos se relacionan con la inversión y se calcula algún tipo de rendimiento de ésta.

Una ventaja importante del procedimiento de flujos de efectivo es que evita problemas relacionados con la medición del ingreso de la corporación; algunos de estos problemas son los siguientes:

1. ¿En que periodo de tiempo deberá reconocerse el ingreso?

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. ¿Cuáles gastos deberán tratarse como inversiones y por tal motivo capitalizarse y depreciarse a lo largo de varios periodos?
3. ¿Cuál método de depreciación deberá emplearse para medir el ingreso que se manifiesta a la administración y a los accionistas? (en opuesto a la medición del ingreso para fines fiscales).
4. ¿Deberá emplearse el método PEPS (primeras entradas, primeras salidas), el método UEPS (últimas entradas, primeras salidas), o algún otro para medir el flujo de los inventarios?
5. ¿Cuáles costos son inventariables? ¿Deberán incluirse en la evaluación del inventario los costos fijos, variables, directos, indirectos, efectivos, inevitables, administrativos o de venta?

Hay desacuerdo en cuanto a las respuestas a cada uno de estos interrogantes; distintos criterios pueden conducir a diversas medidas del ingreso. Si se utiliza el ingreso para evaluar el valor de la inversión, las inversiones pueden parecer buenas o malas, de acuerdo con la forma en que se mida el ingreso. La utilización de los flujos de efectivo reduce al mínimo muchas de estas complicaciones.

- ¿Por qué flujos de efectivo?

Al evaluar una inversión se sugiere que se empleen en el análisis los flujos de efectivo de la inversión. No interesa el "costo" convencional de la inversión, sino los desembolsos de efectivo requeridos y la cronología de éstos. No se están utilizando las ganancias del periodo 1, sino más bien los flujos de efectivo del periodo 1. Estas diferencias pueden ser importantes.

El empleo de las ganancias esperadas para medir los beneficios requeriría un sistema contable teórico mucho más refinado. También, aun con mejores medidas del ingreso, permanecería la interrogante de si deben de emplearse los flujos de efectivo o las ganancias. Si las ganancias se miden correctamente, ambas medidas deben producir resultados idénticos.

La ventaja del empleo de los flujos de efectivo consiste en que: el ingreso de efectivo es un evento realizable, que conduce a una situación significativamente distinta de la que existe antes de la recepción del efectivo.

Si la compañía aún no ha recibido el efectivo, no puede gastarlo y la recepción final del efectivo es incierta. Sin embargo, es más conveniente tomar como un evento completo la recepción de efectivo asociada con un activo específico y normalmente no interesa la disposición final de la unidad de capital. El supuesto de que los fondos pueden prestarse y tomarse prestados a una tasa de descuento dada, permite formular este supuesto.



Para fines del análisis de la inversión, se escoge como evento fundamental la recepción o el desembolso de efectivo.

- Flujos de efectivo absolutos y relativos

Todo análisis de la inversión involucra una comparación entre opciones. Si no hay por lo menos dos posibilidades, no hay problema de elección o el número de opciones llega ser grande. El interrogante suele ser si la compañía se encontrará mejor con la inversión A o sin ella, o si la inversión A es mejor que la B, o si deberán aceptarse A y B o rechazarse ambas. En todo caso, debido a que el análisis de la inversión implica una comparación de dos o más opciones, no es sorprendente que toda estimación de los flujos de efectivo deban hacerse también en forma comparativa.

Suponiendo que se trate de iniciar o no un negocio nuevo. Tras un análisis cuidadoso, se llega a una estimación de los flujos netos de efectivo, que se espera ocurran en cada período futuro después de la iniciación del negocio. La estimación dirá cuánto dinero se tiene que invertir durante cada período al poner en marcha el negocio y cuánto quedará disponible después de cubrir los gastos necesarios y las inversiones adicionales de cada período, una vez que el negocio empiece a funcionar con éxito, y en tal caso se incluirá como flujo de efectivo la cantidad que se espera recibir por el negocio después de cinco años.

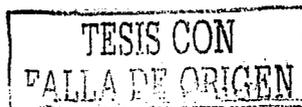
Entonces se podría calcular el valor presente de los flujos de efectivo netos, empleando una tasa de descuento del 10%. ¿Qué comparaciones se están haciendo al analizar la inversión? ¿Cuáles al estimar los flujos de efectivo netos?

Si los desembolsos de efectivo ascienden en el primer año a 100,000 (porque tendría que gastarse esa suma de dinero durante ese período, por encima de cualquier recepción de efectivo), se está comparando en forma implícita los flujos de efectivo provenientes de la operación del negocio con un flujo de efectivo cero. Cuando se comparan los flujos de efectivo con flujos iguales a cero, se habla de flujos de efectivo *absolutos*.

Al evaluar el valor presente de estos flujos de efectivo empleando una tasa de interés de 10% se está comparando en forma implícita esta inversión con una que rendiría 10% anual indefinidamente por cada desembolso neto.

En la práctica, la decisión final depende además de muchos otros factores, como el grado de riesgo de cada negocio, el grado de confianza que merezcan las estimaciones, etc.

Otro análisis posible, consiste en comparar directamente un negocio con otro. Al examinar las estimaciones de flujos de efectivo, por ejemplo, se puede restar los flujos de efectivo del proyecto A de los flujos de efectivo correspondientes del B. Si



la diferencia es positiva en un periodo particular, esta diferencia dirá cuanto superan los flujos de efectivo de la Inversión A durante ese periodo. En este caso se puede hablar de flujos de efectivo *relativos*. También se puede calcular el valor presente de esta serie de flujos de efectivo relativos. Puede demostrarse que el valor presente de esta serie de flujos de efectivo relativos será igual al valor presente de los flujos de efectivo absolutos derivados del proyecto A menos el valor presente de los flujos de efectivo absolutos derivados del proyecto B. Es decir que el método del valor presente conducirá a la misma conclusión, cualquiera que sea el criterio empleado.

Sin embargo, hay una diferencia importante entre las dos series de flujos de efectivo. Con la serie de flujos de efectivo absolutos, si la inversión correspondiente se aceptara y empezara a operar, se podría comparar, periodo por periodo, los flujos de efectivo reales con los pronósticos previos. Pero no hay ninguna serie igualmente identificable de flujos de efectivo que pudiera compararse con las estimaciones de los flujos de efectivo relativos.

Cuando se consideran las inversiones que podrían hacerse en un negocio en marcha, puede resultar difícil la definición de los flujos de efectivo absolutos que derivarían de la inversión. Puede ser más fácil el empleo de un concepto de flujos de efectivo relativo al calcular los flujos.

- La importancia de considerar todas las opciones

Aparte de las dificultades de las estimaciones de los flujos de efectivo relativos, que son un subgrupo de las inconveniencias de estimación de los efectos marginales de diversas acciones de la compañía, hay un importante peligro conceptual que debe evitarse al estimar los flujos de efectivo relativos.

Una estimación de los flujos de efectivo relativos involucra siempre una comparación implícita o explícita de dos opciones. La magnitud de los flujos de efectivo relativos estimados como derivados de una inversión particular dependerá de la opción que se emplee como base de la comparación. Esto significa que:

"Casi cualquier estimación puede hacerse parecer conveniente si se compara con una opción suficientemente mala".

Cuando se emplean los flujos de efectivo relativos, se debe tener cuidado de considerar todas las opciones, incluso la de continuar como ahora o abandonar la operación por completo si estas dos opciones son posibles.

En general, no debe de aceptarse una inversión si los flujos de efectivo relativos generados por ella no son positivos cuando se comparan con la siguiente mejor opción. Con frecuencia, el analista afrontará una situación donde existen muchas opciones posibles cuyas ventajas relativas no se conocen todavía. En tales casos



puede emplearse cualquiera de las inversiones como patrón de comparación y la ventaja relativa de cada estimación compararse con ella.

Si las otras opciones tienen un valor presente negativo cuando se comparan con este patrón, éste es el más ventajoso mientras el costo explícito y las consideraciones del ingreso sean los determinantes. Mientras se consideren todas las opciones viables, no importa cual se acepte provisionalmente como patrón de comparación. La respuesta final será la misma en cualquier caso. La elección de un patrón de comparación puede conducir a conclusiones erróneas sólo si se excluyen del análisis algunas opciones ventajosas.

B.2 Costo de oportunidad

Las compañías invierten en diferentes activos reales. Éstos incluyen activos tangibles, tales como naves o maquinaria, y activos intangibles, como contratos de gestión y patentes. El objeto de la decisión de inversión, o presupuesto de capital, es encontrar activos reales cuyo valor supere su costo.

Ocurre que, si hay un buen mercado para un activo, su valor es exactamente igual a su precio en el mercado. Hay pocos casos en los que no hay dificultad para estimar los valores de los activos. En primer lugar, es importante saber cómo se llega a determinar en el mercado los precios de los activos.

Para calcular el valor actual de un activo, se descuentan los cobros futuros esperados a la tasa de rentabilidad ofrecida por alternativas de inversión comparables. Esta tasa de rentabilidad se conoce como la **tasa de descuento**, **tasa mínima** o **costo de oportunidad del capital**. Se le llama costo de oportunidad porque es la rentabilidad a la que se renuncia al invertir en un proyecto en lugar de invertir en el mercado.

Se tienen dos criterios de decisión equivalentes para la inversión de capital:

1. El criterio del Valor Presente Neto: donde se aceptan las inversiones que tiene un VPN positivo.
2. El criterio de la tasa de rentabilidad: donde se aceptan las inversiones que ofrecen tasas de rentabilidad que superan el costo de oportunidad del capital.

El costo de oportunidad del capital es un concepto tan importante que se puede ejemplificar como sigue:

Se ofrece la siguiente oportunidad:

Crisis	Normal	Alza
80,000	110,000	140,000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Si cada flujo es igualmente probable, el flujo esperado del proyecto es la media de los tres posibles flujos:

$$\text{Flujo esperado} = C_1 = \frac{80,000 + 110,000 + 140,000}{3} = 110,000$$

El flujo esperado es 110,000 pero no es, por supuesto, bajo ningún concepto seguro. Podría ser 30,000 superior o inferior al flujo esperado. Se necesitará decidir si el valor presente de este flujo es mayor que la inversión realizada.

Suponiendo que se ha llegado a la conclusión de que en el mercado se tienen las mismas perspectivas inciertas en el futuro y el precio actual de los títulos es de 95,65 y, dependiendo del estado de la economía al final del año, el precio será:

Crisis	Normal	Alza
80	110	140

Fuente: BREALEY, Richard A. MEYERS, Stewart C., Principlos de Finanzas Corporativas, 5ta Edición, Ed. Mc Graw Hill, Página 12.

Como los tres estados de la economía son igualmente probables, el valor esperado del título es:

$$\text{Flujo esperado} = C_1 = \frac{80 + 110 + 140}{3} = 110$$

Así, si se invierte en el título se estará poniendo hoy 95,65 y esperando un valor al final del año de 110, entonces la rentabilidad esperada es:

$$\begin{aligned} \text{Rentabilidad esperada} &= \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión}} \\ &= \frac{110 - 95,65}{95,65} = 0,15 \end{aligned}$$

Esta será la rentabilidad esperada a la que se estará renunciando si se invierte en el proyecto en lugar de invertir en el mercado. En otras palabras es el costo de oportunidad de capital del proyecto.

Para valorar el proyecto se necesita descontar el flujo esperado a la tasa del costo de capital:

$$VP = \frac{110}{1,15} = 95,65$$

Esto es lo que le costará a los inversionistas en el mercado de capitales la compra de un flujo de capital esperado de 110,000. Es también la suma que los inversionistas estarían dispuestos a pagar por su proyecto. Para calcular el valor presente neto, se necesita descontar la inversión inicial.

$$VPN = -100 + \frac{110}{1.15} = -100 + 95.65 = -4.35$$

El proyecto vale -4.35 menos de lo que cuesta, y no merece la pena llevarlo a cabo.

Observando que se llega a una conclusión similar si se compara la rentabilidad esperada del proyecto con el costo de oportunidad de capital:

$$\begin{aligned} \text{Rentabilidad esperada} &= \frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión}} \\ &= \frac{110 - 100}{100} = 0.10 \end{aligned}$$

La rentabilidad esperada del proyecto es inferior al 15% que los inversionistas podrían esperar invirtiendo en el mercado de capitales, y por lo tanto el proyecto debe rechazarse.

En la vida real, es imposible reducir el estado futuro de la economía en los parámetros de "crisis", "normal" y "alza"; sin embargo el punto principal del ejemplo es válido en la vida real.

El costo de oportunidad de capital de un proyecto de inversión es la tasa esperada de rentabilidad demandada por los inversionistas en acciones ordinarias u otros títulos sujetos a los mismos riesgos que el proyecto. Cuando se descuenta el flujo de efectivo esperado del proyecto al costo de oportunidad del capital, es el valor presente resultante que los inversionistas estarían dispuestos a pagar por el proyecto. En cualquier momento que se ponga en marcha un proyecto con VPN positivo (un proyecto cuyo valor actual exceda el desembolso requerido) habrá mejorado la situación de los inversionistas de la compañía.

B.3 Los impuestos y el valor presente

Se ha explicado la forma de determinar el rendimiento de un proyecto, pero no se ha explicado el impacto que en el rendimiento de un proyecto tienen los impuestos³⁹. La consideración de impuestos en estudios económicos es un factor decisivo en la selección de proyectos de inversión, pues evita la selección de proyectos cuyos

³⁹ Ver Glosario: Impuestos, página 187.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

rendimientos después de impuestos son deficientes. El considerar el efecto de los impuestos, implica determinar la forma en que los activos bajo consideración van a ser depreciados.

Aunque la depreciación no es un gasto desembolsable para la empresa, su magnitud y el tiempo de ocurrencia influyen considerablemente en la cantidad de impuestos por pagar.

Se puede considerar que un desembolso es un gasto del periodo en que ocurre, o que representa la adquisición de un activo de desgaste que se cargará a gastos durante varios periodos futuros, o que representa la adquisición de un activo que no se desgasta, en tal caso nunca se cargará a gastos.

El tratamiento contable otorgado a un desembolso particular influirá sobre el monto y la cronología de la medición del ingreso. Pero en ausencia de impuestos al ingreso, la elección de las inversiones no debe verse influida por el método de contabilización de un desembolso particular. El monto y la cronología de las entradas futuras y salidas de efectivo son importantes en la elección de inversiones. En el caso de corporaciones sujetas a impuestos al ingreso, debe considerarse el tratamiento contable adoptado para fines del impuesto al ingreso cuando se evalúe una inversión potencial, porque la elección afectará el monto y la cronología de los pagos de los impuestos. Ya que los impuestos al ingreso no afectan todas las inversiones en la misma forma, es necesario colocar los flujos de efectivo asociados con cada inversión, después del pago de impuestos antes de proceder a realizar la evaluación de las inversiones.

Suponiendo que se está considerando la compra de una nueva pieza de equipo, que se espera no tenga ningún valor de desecho a su retiro. Si no hubiese impuestos al ingreso, las entradas de efectivo resultantes del uso del equipo podrían estimarse restando los desembolsos de efectivo requeridos para la operación del equipo de los ingresos adicionales resultantes de su adquisición, es decir:

$$\text{Entradas de efectivo antes de impuestos} = \text{ingresos} - \text{desembolsos en efectivo (1)}$$

Se emplea el término *entradas de efectivo* para referirse a las entradas generadas por la operación de la inversión. Ello supone que todos los ingresos van acompañados de una generación inmediata de efectivo igual a los ingresos; supone también que todos los desembolsos de efectivo, excepto la inversión inicial, se cargan de gastos y que el inventario no se reduce. Así, los desembolsos de efectivo son iguales a los gastos (excluida la depreciación) en este ejemplo simple.

En el caso de un hospital o una oficina pública, este es el único cálculo necesario; en el de una empresa se tiene que restar el impuesto al ingreso adicional causado por la inversión:



Entradas después de impuestos = ingresos - desembolsos en efectivo - impuestos al ingreso (2)

o

Entradas después de impuestos = ingresos - gastos distintos de la depreciación - impuestos al ingreso (3)

El impuesto al ingreso por pagar, se calcula aplicando al ingreso adicional gravable la tasa de impuestos correspondiente. Una deducción permitida para fines impositivos es la depreciación de la inversión. Se puede expresar la determinación al ingreso de la siguiente forma:

Impuesto al ingreso = (tasa impositiva) x (ingreso gravable) (4)

o

Impuesto al ingreso = (tasa impositiva) x (ingresos - gastos distintos de la depreciación - depreciación) (5)

En la última ecuación, entre mayor sea la depreciación tomada para fines del impuesto al ingreso, menor será el impuesto al ingreso y mayor la entrada de efectivo después del impuesto.

Si se sustituye esta ecuación a la ecuación 3, y simplificamos se llega a la siguiente ecuación:

Entradas después de impuestos = (1 - tasa impositiva) x (ingresos - gastos distintos de la dep - depreciación) + depreciación (6)

o bien

Entradas después de impuestos = (1 - tasa impositiva) x (ingresos - gastos distintos de la dep) + (tasa impositiva x depreciación) (7)

Ambas ecuaciones son equivalentes, y por lo tanto dan respuestas idénticas. La ecuación 7 es particularmente útil porque pone de relieve el hecho de que las entradas de efectivo del periodo aumentan por la depreciación permisible multiplicada por la tasa impositiva. Se puede calcular el valor presente del "ahorro impositivo" multiplicando la depreciación por la tasa impositiva esperada de cada periodo y descontando esa suma hasta el presente.

Se ha definido el Valor Presente Neto de una inversión como la suma que podría pagar una compañía por una inversión por encima de su costo. Esto supone una tasa de impuestos de cero. Con una tasa de impuestos a las empresas de t_c , la suma que una compañía estaría dispuesta a pagar por una corriente de beneficios, debe tomar en consideración el hecho de que los beneficios serán gravables y que la suma pagada por la inversión será generalmente deducible para fines fiscales. Si D es el valor presente de las deducciones de depreciación, el costo de una inversión C , una vez deducido el ahorro de impuestos derivado de la depreciación, es:

$$C(1 - t_c D)$$

Si igualamos esta expresión al valor presente de los beneficios de la Inversión, se puede despejar C , la cantidad que se puede pagar por la Inversión.

Por ejemplo: supóngase que se tiene una Inversión que producirá entradas de efectivo de 10,000 anuales antes de impuestos y 6,000 después de impuestos ($t_c = 0.4$) durante diez años. El valor del dinero en el tiempo es 0.05 después de los impuestos. Si se utiliza el método de depreciación⁴⁰ de la suma de los dígitos de los años, ¿Cuánto se podría pagar por la Inversión?

El valor presente de los beneficios es:

$$VP = \sum_{t=1}^{10} \frac{6,000}{(1.05)^t} = 6,000 * 7.72173 = 46,330$$

el valor presente de las deducciones de depreciación por unidad de Inversión de Inversión es 0.82846

$$C(1 - t_c D) = 46,330$$

$$C = \frac{46,330}{(1 - t_c D) - 0.07} = \frac{46,330}{1 - (0.4) * (0.82846) - 0.07} = \frac{46,330}{0.598616} = 77,395$$

- Cambios de inventarios e impuestos al ingreso

El cálculo de los flujos de efectivo, emplea los gastos en efectivo por factores productivos en el periodo del desembolso cuando se calcula el monto de los desembolsos. Algunos de los factores productivos, pueden guardarse en el inventario al final del periodo contable y por lo tanto no cargarse a los ingresos del periodo. Esto afectaría a los flujos de efectivo del periodo porque estos bienes no se deducirían para fines del cálculo de los impuestos al ingreso.

Los impuestos al ingreso de este periodo serán mayores de lo que serían si todos los gastos de efectivo se dedujeran para fines fiscales. En algún periodo contable futuro, estos bienes se gastarán y ello hará que se reduzcan los impuestos de ese periodo, lo que en efecto aumenta los flujos de efectivo (al disminuir los impuestos) en un periodo muy alejado de aquel en que se hizo el gasto de efectivo. Por esta razón, las acumulaciones de inventarios requeridas por una inversión afectarán en forma adversa la conveniencia de la Inversión al requerir un desembolso de efectivo inmediato, mientras que los flujos de efectivo se demoran por uno o más

⁴⁰ En el siguiente punto se explicará el significado de la depreciación y los métodos de depreciación



periodos al reducir los impuestos al ingreso y generar ingresos a la venta del producto. Los inventarios deben generar flujos de efectivo suficientes no sólo para recuperar el desembolso inicial de fondos, sino también para pagar los costos de intereses de las diferencias cronológicas del desembolso y la recuperación del efectivo.

B.4 Depreciación y la Inflación, factores importantes dentro de los proyectos de inversión

- Depreciación

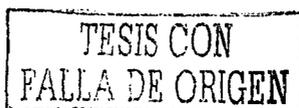
La depreciación es la distribución del costo de un activo a lo largo de su vida. Con excepción de los terrenos, la mayoría de los activos fijos tienen una vida limitada; ellos serán de utilidad para la compañía por un número limitado de periodos contables futuros. Lo anterior significa que el costo de un activo deberá ser distribuido adecuadamente en los periodos contables en los que el activo será utilizado por la compañía. El proceso contable para esta conversión gradual del activo fijo en gasto es llamado depreciación.

Es importante enfatizar que la depreciación no es un gasto real sino virtual, y es considerado como gasto solamente para propósitos de determinar los impuestos por pagar. Cuando las deducciones por depreciación son significativas, el ingreso gravable disminuye. Si el ingreso gravable disminuye, entonces también disminuyen los impuestos por pagar y por consiguiente la compañía tendrá disponibles mayores fondos para reinversión.

El concepto de depreciación es importante, puesto que depreciar activos en periodos cortos, tiene el efecto de diferir el pago de los impuestos, ya que el dinero tiene un valor a través del tiempo, es generalmente más deseable depreciar mayores cantidades en los primeros años de vida del activo, es obvio que una compañía prefiera pagar una unidad de capital de impuestos dentro de un año, a pagarlo ahora.

- Métodos de depreciación

Normalmente los métodos de la línea recta, la suma de años dígitos, el saldo declinante, del porcentaje fijo y el método de fondo de amortización para su aplicación requieren del conocimiento del costo inicial del activo (el monto original de la inversión comprende además del precio del bien, los impuestos efectivamente pagados con motivo de la adquisición o importación del mismo a excepción del IVA, así como las erogaciones por concepto de derechos, fletes, transportes, acarreos, seguros contra riesgos en la transportación, manejo, comisiones sobre compras y honorarios a agentes aduanales), su vida útil y una



estimación del valor de rescate al momento de su venta⁴¹.

A continuación se mostrarán cinco de los principales métodos de depreciación.

Suponiendo que se compra una máquina en 1,100 unidades de capital y que tiene una vida útil estimada de 10 años. Además, que tendrá un valor de salvamento de 100 unidades al final de su vida útil.

✓ Línea recta

Si se aplica el método de depreciación en línea recta, se debe asentar un cargo por depreciación anual y uniforme de 100 unidades de capital. Esta cifra se obtiene dividiendo la vida económica entre el costo total de la máquina, menos el valor de salvamento estimado:

$$\frac{\text{costo} - \text{salvamento}}{\text{años}} = \text{depreciación}$$

Entonces, el cargo por depreciación para el ejemplo es de 100 unidades anuales, es decir el 10% cada año del costo depreciable.

✓ Suma de los dígitos de los años

Mediante el método de suma de los dígitos de los años, el monto anual de depreciación se determina de la siguiente manera:

1. Se suman los dígitos de los años; en el ejemplo, el total es de 55:

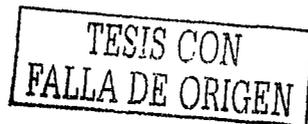
$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 55$$

Esta cifra también se puede obtener por medio de la suma de una ecuación de progresión algebraica, donde n es la vida del activo:

$$\text{Suma} = n \left(\frac{n+1}{2} \right) = 10 \left(\frac{10+1}{2} \right) = 55$$

2. Posteriormente se divide el número de años restantes entre los dígitos de la suma de los años, y se multiplica esta fracción por el costo depreciable (costo total menos valor de salvamento).

⁴¹ Para dar una idea de cómo la depreciación debe ser evaluada, la tabla que se encuentra en la Ley del Impuesto sobre la Renta muestra como se deprecian los diferentes activos fijos tangibles y los intangibles usados por una empresa.



Año 1:	$(10/55)(1000)$	=182 unidades de depreciación
Año 2:	$(9/55)(1000)$	=164 unidades de depreciación
⋮		
Año 10:	$(1/55)(1000)$	=18 unidades de depreciación

Es importante mencionar que en las expresiones anteriores, el numerador de cada fracción puede escribirse como $(n+1-t)$, donde t es el número de años de uso; desde luego, el denominador es igual a la expresión de la suma de los dígitos. Esta fracción se multiplica por el monto depreciable original, el cual se denomina I . Por lo tanto, la fórmula para obtener el monto anual de la depreciación mediante la suma de los dígitos de los años se puede escribir como:

$$\text{Dep}_t = \frac{2(n+1-t) \cdot I}{n(n+1)}$$

✓ Método de saldo declinante

Si se aplica el método de depreciación acelerada por disminución del saldo o depreciación de saldo declinante, el cargo anual por depreciación se calcula multiplicando una tasa fija por el saldo no depreciado, o el valor neto en libros (es decir, el costo menos la depreciación acumulada). Así, el saldo no depreciado disminuye anualmente, lo cual también sucede con el monto de la depreciación y con la tasa que se aplica al saldo durante cada periodo sucesivo; la tasa que se aplica al saldo no depreciado es fija.

En el saldo declinante del 200% (también conocido como doble disminución del saldo) la tasa que se aplica al saldo no depreciado es igual al doble de la tasa de la línea recta. Por ejemplo, en el caso del activo, tiene una vida de 10 años, la tasa de depreciación en línea recta sería de 10% anual; en el caso del método de saldo declinante del 200%, la tasa fija sería de 20% por año (aplicado al saldo no depreciado).

Si se aplican los métodos de disminución del saldo, por lo general el valor de salvamento estimado no se sustrae del costo del activo al hacer el cálculo de depreciación, tal como se hace mediante los otros métodos de depreciación.

Se puede escribir una fórmula compacta para calcular el monto anual de depreciación bajo el método de saldo declinante del 200%, usando los símbolos que anteriormente se utilizaron, la fórmula puede escribirse de la siguiente manera:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$\text{Dep}_t = \frac{2[1 - (2/n)]^{t-1} \cdot 1}{n}$$

La lógica de esta ecuación es la siguiente: la expresión que aparece entre corchetes en el numerador, cuando se multiplica por t , proporciona el saldo no depreciado. Multiplicando el saldo por 2 y dividido entre n para obtener la depreciación del año.

De manera similar, la ecuación para el cálculo del monto anual de depreciación bajo el método del saldo declinante del 150% es la siguiente:

$$\text{Dep}_t = \frac{1.5[1 - (1.5/n)]^{t-1} \cdot 1}{n}$$

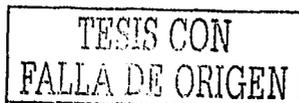
En el siguiente cuadro se ilustra cada uno de los métodos de depreciación y compara los cargos de depreciación de cada método a lo largo de un periodo de 10 años.

Comparación de los métodos de depreciación para un activo a 10 años, con un valor de 1,100 unidades de capital, valor de salvamento de 100 unidades				
Año	Línea recta	Suma de los dígitos de los años		Saldo declinante (200%)
1	100	182		220
2	100	164		176
3	100	145		141
4	100	127		113
5	100	109		90
6	100	91		72
7	100	73		58
8	100	55		46
9	100	36		42
10	100	18		42
Total	1,000	1,000		1,000

Fuente: WESTON, J. Fred COPELAND, Thomas, Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I, Mc Graw Hill, Página 162.

En la última columna, (saldo declinante) se hizo un cambio del método del saldo declinante al de la línea recta en el año 9 y 10, siempre que la depreciación en línea recta sobre el valor en libros del activo exceda el monto de depreciación bajo el método de saldo declinante. Para este caso, se debe de deducir el valor de salvamento para obtener el monto depreciable del activo.

Se hizo para el noveno año, el monto depreciable de 1,000 unidades menos la depreciación acumulada hasta el octavo año de 916 es 84, que equivale a 42



unidades de capital anuales para los dos años restantes. El cambio se realiza para que la depreciación acumulada y ajustada sea igual a la totalidad de las 1,000 unidades del valor neto depreciable del activo.

✓ Método del porcentaje fijo

Consiste en utilizar un porcentaje de depreciación constante, llamado **tasa de depreciación**, sobre el valor en libros. Como es una cantidad que disminuye cada año, la base sobre la cual se aplica la tasa de depreciación es una variable y, por lo tanto, los cargos anuales por depreciación son mayores en los primeros años de vida del activo y van disminuyendo cada año.

La depreciación anual viene dada por:

$$D = Vd$$

donde d es la tasa de depreciación y V es el valor en libros del año inmediato anterior al del año cuya depreciación anual se quiere calcular.

La ecuación que proporciona el valor de salvamento de un activo que se deprecia a una cierta tasa, anula mediante el método del porcentaje fijo, donde C es el costo inicial del bien, S el valor de salvamento, n el número de años de vida útil y d la tasa de depreciación expresada en porcentaje, al finalizar el primer año, la depreciación sufrida por el activo es:

$$D = Cd$$

y su valor en libros será:

$$V_1 = C - D = C - Cd = C(1 - d)$$

Al término del 2do año:

$$D = V_1 d = C(1 - d)d$$

El valor en libros al final del 2do año será:

$$V_2 = V_1 - D = C(1 - d) - C(1 - d)d = C(1 - d)(1 - d) = C(1 - d)^2$$

Continuando, se tiene que el valor en libros al final de m -ésimo año está dado por:

$$V_m = C(1 - d)^m$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el último año el valor en libros es exactamente igual al valor de desecho, por lo tanto:

$$S = C(1-d)^n$$

La ecuación anterior es válida para un valor de desecho mayor que cero. Si en un caso es igual a cero, es necesario suponer un valor arbitrario de una unidad.

✓ Método del fondo de amortización

La depreciación anual recuperada por una compañía debe ser, en teoría, depositada en un fondo de reserva cuyo objetivo es lograr el reemplazo del activo. Ninguno de los métodos de depreciación mencionados anteriormente toma en cuenta los intereses ganados por los depósitos efectuados al fondo de la reserva.

Este método, es una variante del de línea recta que sí toma en cuenta los intereses, de tal forma que la suma de los depósitos anuales, sea igual a la depreciación final al término de la vida útil del activo.

Si A es el valor del depósito anual que está siendo colocado en un fondo de depreciación que paga una tasa de interés i, entonces el monto obtenido al final de los n años de la vida del activo es igual a la depreciación total. Se deduce que el depósito anual se obtiene despejando A de la siguiente ecuación, donde F es el valor de la depreciación total DT.

$$A = \frac{(DT)(i)}{(1+i)^n - 1}$$

Por ejemplo, si se tiene un activo cuyo costo es 74,000, tiene una vida útil de 5 años, y al final de éstos se podrá vender en 8,000. Si los cargos por depreciación anual se invierten en un fondo de reserva que paga un interés del 21% anual, ¿Cuál es la depreciación total y el valor del depósito anual?

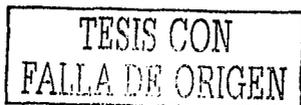
Depreciación anual:

$$DT = 74,000 - 8,000 = 66,000$$

Valor del depósito anual:

$$A = \frac{66,000(0.21)}{(1.21)^5 - 1} = 8,696.51$$

es necesario depositar cada año la cantidad de 8,696.51 unidades de capital en el fondo de depreciación. En la siguiente tabla se muestra el ejemplo:



Año	Deposito	Intereses ganados	Dep. anual	Dep. acumulada	Valor en libros
0					74,000.00
1	8,696.51	0	8,696.51	8,696.51	65,303.49
2	8,696.51	1,826.27	10,522.78	19,219.29	54,780.71
3	8,696.51	4,036.05	12,732.56	31,951.85	42,048.15
4	8,696.51	6,709.89	15,406.40	47,358.25	26,641.75
5	8,696.51	9,945.23	18,641.74	66,000.00	8,000.00

- **Inflación**

Cuando hay posibilidad de inflación, los flujos de efectivo futuros pueden diferir no sólo en su cronología sino también en su poder de compra, y quizá se desee determinar si los flujos monetarios o los flujos de poder de compra, son más útiles en la descripción de los resultados de una inversión y en la toma de decisiones acerca de las diversas inversiones. Además, se vuelve más complicada la selección de una tasa de descuento adecuada cuando existen los riesgos inflacionarios.

En una economía que crece en forma dinámica ocurren constantemente cambios de precios. En los mercados muy organizados de valores de algunos bienes, es normal que los precios cambien de una transacción a la siguiente. En otros casos, los precios están fijados por un contrato en varios años. En ocasiones el precio de un bien o servicio particular pueden mostrar una tendencia a la alza o la baja durante meses, años y aun decenios.

Los cambios de precios resultantes de desplazamientos de la oferta o la demanda de bienes y servicios particulares no implican cambio alguno en el nivel general de precios. Los aumentos del precio de algunos bienes o servicios, serán compensados por las disminuciones del precio de otros bienes y servicios, de modo que el nivel medio de los precios puede permanecer más o menos constante.

Ocurre un cambio en el nivel medio de los precios si todos los precios tienen una fuerte tendencia a aumentar o a disminuir. La inflación es un aumento del nivel general de precios; la deflación es una baja del nivel medio de precios.

Al evaluar las decisiones de administración de capital, se deben de considerar no sólo los efectos posibles de la inflación, sino también el efecto de las tendencias a largo plazo de los precios relativos de los productos y de las categorías de gastos importantes.

El propósito de considerar los efectos de la inflación en los flujos de efectivo, es determinar rendimientos reales así como el impacto de la inflación al hacer un análisis económico. El no tomarla en cuenta tiende a producir decisiones cuyos resultados no van de acuerdo a las metas y objetivos fijados por una organización. Además, es un hecho que la inflación rebaja significativamente los ahorros en impuestos atribuibles a la depreciación.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Existen dos clases de inflación que pueden ser consideradas: general o inflación abierta y reprimida o inflación diferencial. En el primer caso, todos los precios y costos se incrementan en la misma proporción. Para el segundo caso, la tasa de inflación dependerá del sector económico involucrado; como por ejemplo los costos de mano de obra y materias primas dentro de una compañía, pueden incrementarse a distintas tasas de inflación.

Finalmente, es necesario mencionar que el efecto de la inflación en el valor real de los flujos de efectivo futuros de un proyecto no debe ser confundido con los cambios de valor que el dinero tiene a través del tiempo. Las dos situaciones anteriores producen el mismo efecto; una unidad de capital el próximo año tiene un valor menor que una ahora. Sin embargo, el cambio del valor del dinero a través del tiempo surge debido a que una unidad de capital ahora puede ser invertido a la tasa de interés prevaleciente en el mercado y recuperar esa unidad y los intereses el próximo año.

- Efecto de la inflación sobre el valor presente

El valor presente de los flujos de efectivo generados por un proyecto se calculan con la siguiente expresión:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+k)^t} - I_0$$

en donde los símbolos usados tienen el siguiente significado y valor:

NCF_t = Flujos de efectivo netos en el periodo t = 26,500

I_0 = Inversión Inicial = 100,000

k = Promedio ponderado del costo de capital = 9%

n = Número de años del proyecto = 5 años

τ_c = Tasa de impuestos = 50%

calculando se tiene:

$$VPN = \sum_{t=1}^5 \frac{26,500}{(1+0.09)^t} - 100,000 = 3,074$$

El proyecto tiene un valor presente de 3,074, por lo cual sería aceptado, bajo condiciones simples.

Considerando los efectos de la inflación. Suponiendo que la inflación es una tasa anual del 6% que tomará lugar durante los 5 años del proyecto. Asumiendo que la tasa de inflación futura es conocida con certeza y que es constante.

La inversión y los retornos seguros están basados en un retorno futuro esperado, la tasa de inflación anticipada será reflejada en la tasa de retorno requerida sobre el proyecto, aplicable al costo de capital del proyecto.

Esta relación ha sido reconocida en economía financiera y es llamada como el efecto Fisher.

En términos formales se tiene que:

$$(1+r)(1+i) = 1+k$$

donde k es la tasa de retorno requerida en términos nominales, i es la tasa de inflación anticipada más a la vida del proyecto y r es la tasa de retorno real.

Para el ejemplo sería:

$$(1+0.09)(1+0.06) = 1.1554$$

es la tasa de retorno requerida en términos nominales.

Este es el punto en el que la inflación puede ser introducida al presupuesto de capital. Los datos del mercado utilizados en los costos de capital estimados incluirán una prima por inflación anticipada. Pero mientras que el mercado incluye un ajuste por la inflación en el factor de descuento, los flujos de efectivo estimados son usados por la compañía en el análisis del presupuesto de capital, puede faltar por incluir un elemento que refleje la inflación futura.

Dado que el costo de capital (usando las tasas de retorno del mercado) ya incluye una estimación de la inflación esperada, la decisión del mercado puede ser corregida para la inflación por lo siguiente:

1. Adicionar una estimación de la inflación para los flujos de efectivo en el numerador o,
2. Expresando el numerador sin incluir un ajuste por la inflación y removiendo un factor inflacionario de la tasa del mercado en el denominador.

Esta es la forma más natural para utilizar los datos del mercado y explícitamente incorporar la estimación de la tasa de inflación anticipada en los flujos de efectivo en el numerador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El análisis requiere que la tasa de inflación anticipada está tomando importancia en los flujos de efectivo estimados. Inicialmente se asume que una tasa de inflación del 6% es aplicable para los flujos de efectivo netos tanto como la tasa de descuento.

Tomando este paso en la siguiente expresión para el VPN del proyecto, se tiene que:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t (1 + \eta)^t}{(1 + k)^t (1 + \eta)^t} - I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1 + k)^t} - I_0$$

De aquí los factores de inflación están ahora ambos en el numerador y el denominador y son cancelados. El resultado para el cálculo del VPN_1 será por lo tanto lo mismo para el VPN_0 , lo cual fue un VPN positivo.

Así, cuando la inflación anticipada es propiamente reflejada en ambos, el flujo de efectivo estimado en el numerador y la tasa de retorno requerida de los datos del mercado en el denominador, el resultado del cálculo del VPN será en ambos términos nominal y real⁴².

Si la inflación es reflejada en ambos, en el flujo de efectivo estimado y en la tasa de retorno requerida, el resultado del VPN estimado estará libre de inflación.

Se puede esperar que el efecto de la inflación anticipada sobre la tasa de retorno requerida difiera de los flujos de efectivo estimados. Desde luego, los componentes de los flujos de efectivo netos (las salidas y entradas de efectivo), pueden ellos mismos ser influenciados por diferentes grados de la inflación anticipada.

Estas complicaciones, sin embargo, no cambiarán el método básico de análisis, solamente los cálculos específicos. Esto se muestra en la siguiente ecuación:

$$VPN_0 = \sum_{t=1}^n \frac{(\text{entradas})_t (1 + \eta_1)^t - (\text{salidas})_t (1 + \eta_0)^t (1 - \tau_c) + (\text{dep})_t (\tau_c)}{(1 + k)^t} - I_0$$

Las entradas de efectivo pueden estar sujetas a la tasa de inflación η_1 , ésta es diferente a la tasa de inflación de las salidas de efectivo η_0 . Ambos pueden diferir de la tasa de inflación anticipada que refleja en la tasa de retorno requerida en el

⁴² Findlay y Frankle mencionaron que: "Cualquier medida propia, que determina el concepto de la riqueza del mercado, es simultáneamente ambas nominal y real. El VPN o cualquier otra medida de la riqueza, dado el monto por el cual cada uno puede tener salida de efectivo hoy (nominal) y también el monto por el cual hoy se puede estar consumiendo los precios del día de hoy (real).



denominador. También la depreciación (dep) puede ser una constante, pero el valor de la depreciación de los impuestos caerá en términos reales.

En la siguiente tabla se muestra los flujos de efectivo esperados sin los efectos de la inflación, en el cuadro siguiente los flujos de efectivo esperado incluyen los efectos de la inflación⁴³.

Datos		
Inversión inicial	100,000.00	
Costo de capital	9.00%	
Inflación de las entradas de efectivo	6.00%	
Inflación de las salidas de efectivo	7.00%	
Impuestos	50%	
Tasa de retorno	(1.09) ⁵ (1.06)	0.1554

Flujos de efectivo sin el efecto de la inflación					
Años	1	2	3	4	5
Entradas de efectivo	53,000	53,000	53,000	53,000	53,000
Salidas de efectivo	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Ganancias antes de impuestos	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000
Impuestos	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500
Ganancias después de impuestos	16,500	16,500	16,500	16,500	16,500
Depreciación	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Flujos de efectivo esperados	26,500	26,500	26,500	26,500	26,500

Flujos de efectivo con el efecto de la inflación					
Años	1	2	3	4	5
Entradas de efectivo	56,180	59,551	63,124	66,911	70,926
Salidas de efectivo	21,400	22,898	24,501	26,216	28,051
Ganancias antes de impuestos	34,780	36,653	38,623	40,695	42,875
Impuestos	17,390	18,326	19,311	20,348	21,437
Ganancias después de impuestos	17,390	18,326	19,311	20,348	21,437
Depreciación	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Flujos de efectivo esperados	27,390	28,326	29,311	30,348	31,437

VPN sin Inflación				
Años	Flujos de efectivo	Factor al 9%	VP	
0	-100,000	1.000000	-100,000	
1	26,500	0.917431	24,312	
2	26,500	0.841680	22,304	
3	26,500	0.772183	20,463	
4	26,500	0.708425	18,773	
5	26,500	0.649931	17,223	
		VPN	3,076	

⁴³ Ejemplo tomada del libro, capítulo 3 More Advanced Capital Budgeting Topics: Financial Theory and Corporate Policy. Copeland Thomas, Weston J. Fred. Third Edition, Addison-Wesley 1992.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

VPN con inflación				
Años	Flujos de efectivo		Factor al 15.54%	VP
0	-100,000		1.000000	-100,000
1	27,390		0.865501	23,706
2	28,326		0.749092	21,219
3	29,311		0.648340	19,004
4	30,348		0.561139	17,029
5	31,437		0.485667	15,268
			VPN	-3,774

Las entradas de efectivo están sujetas a una tasa de inflación del 6%, las salidas de efectivo están afectadas a una tasa de inflación del 7%.

Los flujos de efectivo esperados se muestran al final de cada tabla; la tasa de retorno requerida de 15.54% es reflejada de la tasa de inflación como anteriormente se mostró.

El cálculo del VPN esperado para los flujos de efectivo considerando la inflación, es negativo -3,774, el proyecto debería ser rechazado. En este ejemplo, la inflación sobre las salidas de efectivo fueron mayores que las entradas de efectivo.

Un proyecto sería aceptado, cuando sea correctamente calculado, produciendo un retorno debajo de la tasa requerida. La inflación causa que las salidas de efectivo crezcan a una tasa más alta que las entradas de efectivo. Como consecuencia de esto, el VPN esperado del proyecto fue negativo.

Haciendo un ajuste a la inflación, no necesariamente resulta un VPN negativo para el proyecto, este resultado simplemente es una estimación correcta de los beneficios netos para el proyecto, positivo o negativo.

CAPÍTULO IV. LA TÉCNICA DEL VALOR PRESENTE NETO BAJO INCERTIDUMBRE

En este capítulo se introduce mayor realismo al resumir las ideas que se han desarrollado en el presente trabajo para tomar decisiones bajo incertidumbre, visualizando a las compañías como una cartera de activos riesgosos y desarrollando algunas relaciones fundamentales acerca de las intercompensaciones entre el riesgo y el rendimiento. El aspecto fundamental es el siguiente: ¿Cómo puede un administrador seleccionar la mejor combinación de riesgo y rendimiento para maximizar la riqueza de los accionistas?

La parte difícil de la toma de decisiones bajo incertidumbre, es decidir la cantidad de rendimiento adicional que debería requerirse para aceptar un riesgo medible.

En esta parte del presente trabajo, se expondrá la media y la varianza como medidas del riesgo y el rendimiento de un solo activo riesgoso. Las combinaciones de activos riesgosos, bajo la forma de cartera, proporcionan un conjunto de oportunidades para los inversionistas. Dadas estas oportunidades de inversión, se examinarán las formas mediante las cuales los inversionistas que tienen aversión al riesgo eligen entre ellas. Si se conoce el riesgo y el rendimiento de las diversas opciones (carteras), y la forma en la que los inversionistas hacen sus elecciones (la teoría de la elección), se pueden calificar las elecciones de carteras óptimas. De esta manera, se presentarán dos teorías similares de equilibrio para medir y fijar el precio del riesgo: el Modelo de Valuación de los Activos de Capital (CAPM) y el Modelo de Fijación de Precios de Arbitraje (APT).

Cuando es posible medir con razonable aproximación el riesgo de un proyecto de inversión, y se sabe cuál es el precio del riesgo, se puede determinar la tasa de rendimiento ajustada por el riesgo, la cual puede utilizarse para calcular el Valor Presente Neto del proyecto.

A. Los flujos de efectivo y la incertidumbre

Todo cálculo de los flujos de efectivo formula supuestos específicos acerca del nivel de actividad económica como:

- Las acciones de los competidores
- La disponibilidad futura de modelos de máquinas mejores
- Los costos de los factores productivos
- Las ventas futuras, etc.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es cierto que hay una gran incertidumbre en torno a cada uno de esos factores, debe apreciarse que los cálculos con la técnica del valor presente son indicios antes que cifras con el 100% de certeza y precisión. Debe mencionarse que toda decisión acerca de las inversiones, debe basarse en una consideración tan completa como sea posible de todos los factores importantes, y que el valor presente probable de una propuesta de inversión es sólo un factor aunque muy importante a considerar, para llegar a una decisión final.

Los flujos de efectivo que ocurren en un período determinado, son a menudo una función de un gran número de variables, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: precios de venta, tamaño del mercado, porción del mercado, razón del crecimiento del mercado, inversión requerida, tasas de inflación, tasa de impuestos, gastos de operación, gastos fijos y valores de rescate de los activos. Además, es posible que los valores de estas variables sean independientes o estén correlacionados.

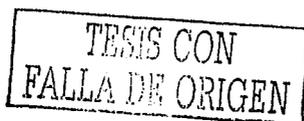
Recientemente, el análisis de riesgo ha ganado una gran aceptación en muchas compañías, las cuales lo consideran en la evaluación de nuevas propuestas de inversión y en la planeación estratégica de corto, mediano y largo plazo.

En el capítulo anterior, se ha supuesto que una inversión podría describirse como una secuencia única de flujos de efectivo. Ahora se introducirá la complicación de la incertidumbre. Con la incertidumbre puede haber muchas y diversas secuencias de flujos de efectivo que ocurrirían si aceptara una inversión. El tomador de decisiones no sabe por adelantado cuál secuencia ocurrirá, por lo tanto se considerarán los métodos de descripción de estos resultados inciertos.

A.1 Los eventos inciertos y los pronósticos de los flujos de efectivo

La dificultad de la especificación de flujos de efectivo únicos, deriva del hecho de que hay eventos futuros que afectarán los flujos de efectivo pero no se sabe por adelantado cuál de éstas ocurrirá. Para cada evento posible, se debe elaborar un pronóstico diferente de los flujos de efectivo derivados de la inversión. La incertidumbre surge porque no se sabe con seguridad cuál de los eventos posibles ocurrirá, y por lo tanto no se puede tener la certeza del flujo de efectivo que realmente sucederá.

Se empleará el término *evento* para describir un estado futuro del mundo. Para algunos fines puede convenir la combinación de acontecimientos para formar un evento principal. Para tomar un ejemplo, supóngase el caso de una compañía que está considerando la inversión en una planta para fabricar un producto cuya demanda es muy sensible a las condiciones económicas generales. Si tales condiciones son buenas, es probable que la demanda del producto sea alta y la planta resulte rentable. Si las condiciones son malas, la demanda es baja y la planta no rentable. En este caso la incertidumbre acerca de los flujos de efectivo asociados a



la inversión deriva de la incertidumbre de algún otro evento: las condiciones económicas generales. Si el estado futuro de las condiciones económicas generales pudiera pronosticarse a la perfección, podría pronosticarse el resultado de la inversión.

Los eventos podrían clasificarse en muchas formas, y ninguna clasificación será útil para todos los fines. Se podría considerar como una categoría los eventos que afectan el nivel de la actividad económica en general por ejemplo: la situación política, las políticas monetarias y fiscales, también como el estado general de la confianza de la comunidad empresarial; podrían considerarse como factores que ayudan a determinar el nivel efectivo de la actividad económica.

Otra categoría podría ser la de los eventos que tienden a afectar a todas las compañías de la misma industria. Una tercera sería la de los eventos que afectan directamente a una empresa particular, como un cambio en la administración o un desastre natural como una inundación o un incendio. También podrían aislarse los eventos inciertos que afectan sobre todo a una categoría de productos o un proyecto de inversión particular. La clasificación de los eventos es el primer paso para centrar la atención en lo más importante para una decisión particular. La conveniencia de una inversión tenderá a verse afectada más por unos eventos que por otros.

Un producto nuevo, con un diseño popular generaría beneficios netos positivos aún en condiciones económicas desfavorables que eliminarían los beneficios en la mayoría de otras líneas de actividad. Un producto que podría generar altos beneficios positivos en tales condiciones podría resultar sumamente atractivo para una compañía. Esto tiene consecuencias muy importantes para la determinación del efecto de la decisión sobre incertidumbre de los beneficios totales de la empresa.

Estas consideraciones sugieren que, al evaluar una inversión incierta específica, se deben considerar los resultados de la inversión, en relación con los resultados de las otras realizadas por la compañía.

A.2 La probabilidad subjetiva

Se puede describir la probabilidad subjetiva como una medida de la opinión de alguien acerca de la probabilidad de un evento que se produzca. Si un evento ocurrirá con seguridad, se dice que tiene una probabilidad de 1; si un evento no ocurrirá con seguridad, se dice que tiene una probabilidad 0. Todos los eventos tienen una probabilidad entre 0 y 1. Por principio, las probabilidades siguen ciertas reglas. Entre ellas se encuentran las siguientes:

1. La probabilidad asignada a cada evento posible debe ser un número positivo entre 0 y 1, donde 0 representa un evento imposible y 1 un evento seguro;
2. Si un conjunto de eventos es mutuamente excluyente y exhaustivo (abarca todos los resultados posibles), las probabilidades de los eventos deben sumar 1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por ejemplo: suponiendo que se consideran los eventos asociados a lanzar una moneda al aire. Con una moneda nueva, con caras distintas, la probabilidad de que caiga una de las dos caras es 0,5 y la de que caiga la cara contraria, también es 0,5 (estos dos eventos son mutuamente excluyentes y exhaustivos, si no se permite que la moneda caiga de canto). Si no se supiera que la moneda es correcta, habría alguna duda acerca de la probabilidad de obtener una de las caras fuera exactamente 0,5.

Se puede pensar que diversas personas podrían tener opiniones distintas acerca de la probabilidad de este caso. Sin embargo, si se lanzara al aire esta moneda un gran número de veces (por ejemplo 100 mil veces), la razón del número efectivo de una cara al número total de lanzamientos sería un estimador razonable de la probabilidad del evento "x" para esta moneda particular. La estimación de la probabilidad se basa en la prueba objetiva de 100 mil intentos y se llama *probabilidad objetiva*⁴⁴.

Si el concepto de probabilidad se aplicara sólo a eventos que pudieran repetirse un gran número de veces en circunstancias controladas, el concepto sería poco útil en el análisis de las decisiones de inversión de las compañías. La mayoría de las decisiones empresariales son únicas o se toman pocas veces. En general no se toma la misma decisión en las mismas circunstancias se observa el resultado de cada una. Aún cuando las decisiones sean repetitivas, las condiciones tienden a cambiar.

Se llama *probabilidad subjetiva* a las medidas de la probabilidad que reflejan el estado de una persona antes que la prueba objetiva de un gran número de experimentos. El adjetivo de *subjetivas* aplicado a las probabilidades sugiere que, las probabilidades descritas son opiniones o afirmaciones de creencias mantenidas por los individuos. La expresión de una opinión acerca de la probabilidad de que ocurrirá un evento en términos de una probabilidad numérica subjetiva, trata de facilitar el desarrollo de procedimientos de toma de decisiones que sean explícitas y compatibles con las creencias de quien las toma⁴⁵.

A.3 Descripción y evaluación de las inversiones inciertas

El proceso de la toma de decisiones de inversiones en condiciones de incertidumbre puede dividirse en tres pasos:

1. Descripción del rendimiento esperado

¿Cuál es el rendimiento monetario esperado de la Inversión? La palabra *esperado* se emplea en sentido de la probabilidad técnica, y es igual a la suma de los resultados posibles ponderados por sus probabilidades respectivas. Se tiene que mencionar que los empresarios en general se refieren al valor esperado cuando hablan de los flujos de efectivo estimados de una inversión incierta.

⁴⁴ Teoría de la probabilidad clásica.

⁴⁵ Ver en el glosario la definición de Probabilidad y Probabilidad subjetiva, página 192.



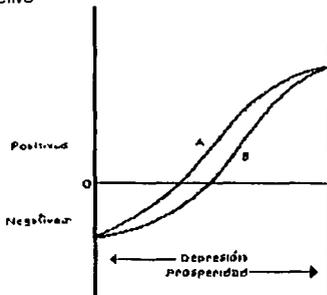
2. Descripción de la incertidumbre asociada a los rendimientos

¿Cuál es el carácter de la dispersión de los resultados posibles alrededor del valor esperado? Cuando hay incertidumbre, el inversionista desearía saber más que el solo rendimiento esperado de su inversión. ¿Cuál es la pérdida máxima posible en que puede incurrirse si la inversión se realiza? Por ejemplo, ¿con que rapidez bajan las entradas al disminuir la actividad económica? ¿Cuál es la relación existente entre el rendimiento de esta inversión y el rendimiento de otras inversiones que ya se han aceptado o se están considerando ahora? Si ocurre algo que haga bajar el rendimiento de las otras inversiones, ¿es probable que baje también el rendimiento de esta inversión?

3. Evaluación de las características de riesgo y rendimiento de la inversión y si es posible la cuantificación de estos factores

¿Miden correctamente las consecuencias monetarias de la inversión su importancia para el inversionista? Se debe tomar en cuenta los factores que afectan a una inversión para tomar una decisión razonable. Si sólo se contempla la rentabilidad de un conjunto dado de supuestos, sin pronunciamiento alguno en cuanto a la incertidumbre ligada a los supuestos, o a la posibilidad de las pérdidas que ocurrieran si no realizan los supuestos, no se estará siguiendo un método sensato de toma de decisiones. Un ejemplo de la forma en que el conjunto de resultados posibles podría afectar la elección de las inversiones, considérese las inversiones A y B de la siguiente gráfica.

Valor presente de los
flujos de efectivo



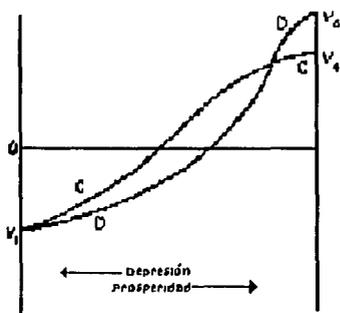
Actividad económica general

Fuente: BIERMAN Jr, Harold, SMIDT, Seymour: El presupuesto de bienes de capital: La toma de decisiones. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Página 170.

Allí aparecen los flujos netos de efectivo que pueden generar las dos Inversiones, dados diversos supuestos relativos a la actividad económica general. Advirtiendo que ambas inversiones tienen los mismos flujos positivos máximos y la misma pérdida máxima posible (flujos de efectivo negativos máximos posibles). Sin embargo, en el diagrama se indica que la inversión A es más conveniente. En todos los puntos, el valor presente del flujo de efectivo de la Inversión A es igual o mayor que el de la B.

En la siguiente gráfica aparecen dos inversiones mutuamente excluyentes, C y D.

Valor presente de los flujos de efectivo



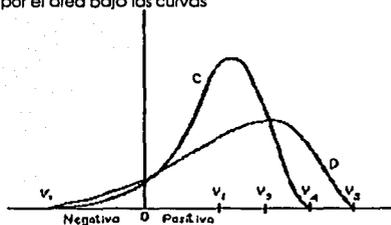
Actividad económica general

Fuente: BIERMAN Jr, Harold, SMIDT, Seymour; El presupuesto de bienes de capital: La toma de decisiones. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Página 171.

El valor presente máximo de la Inversión C (V_4), es menor que el máximo de la inversión D (V_5). ¿Cuál de las dos sería la mejor inversión? La respuesta es más complicada. Una posible respuesta es que la inversión que tenga el área mayor bajo la curva será la mejor (deberán restarse las entradas de efectivo negativas y el área resultante). La respuesta podría ser válida si cada valor presente posible tuviese la misma probabilidad de realización. Pero hay escasas razones para suponer que cada resultado sea igualmente probable.

En la siguiente gráfica no queda claro cual de las dos inversiones sea la más conveniente.

La probabilidad de los flujos de efectivo se mide por el área bajo las curvas



Valor presente de los flujos de efectivo

Fuente: BIERMAN Jr, Harold, SMIDT, Seymour; El presupuesto de bienes de capital: La toma de decisiones. Fondo de Cultura Económica, México D.F. Página 171.

Ambas Inversiones tienen la misma pérdida máxima posible (V_1) pero las ganancias máximas posibles son diferentes. La Inversión D tiene un beneficio máximo (V_5) mayor que la Inversión C (V_4). Si sólo se considerara la ganancia correspondiente al resultado más probable, se advierte que este resultado es el de D (V_3), ya que es mayor que el resultado más probable de la Inversión C (V_2).

Se debe observar que cuando se toman en cuenta los placeres y las decepciones (la forma en que los individuos se verían afectados por los beneficios y las pérdidas), la posibilidad de una ganancia grande puede resultar más importante para el inversionista que la posibilidad de una pérdida muy grande, o al contrario.

A.4 Valores esperados, varianzas y desviaciones estándar

Si se supone que los inversionistas tienen aversión por el riesgo, prefieren un rendimiento medio más alto y una varianza de rendimientos más baja; además de que lo único importante para los inversionistas es la media y la varianza del rendimiento⁴⁶. De tal modo, la media y la varianza son objetos de elección de una manera muy similar.

Al trabajar con probabilidades, resultan esenciales los conceptos del valor esperado, la varianza y la desviación estándar. Uno de los más importantes desarrollos en la teoría financiera es la posibilidad de hablar acerca del riesgo y cuantificarlo. Si se

⁴⁶ Por ejemplo, se supone que el sesgo de los rendimientos es irrelevante. Esto es cierto siempre que las utilidades de los inversionistas sean tan solo una función de la media y de la varianza de los rendimientos o si los rendimientos se distribuyen normalmente de una manera tal que puedan describirse completamente por la media y la varianza, es decir, que no haya sesgo.

conoce como medir el precio del riesgo correctamente, se puede proplamente valuar los activos riesgosos.

Los inversionistas pueden hacer un mejor trabajo en la distribución de sus cuentas por varios tipos de seguridad de riesgo, y los administradores pueden mejorar la distribución de los fondos proporcionados por los accionistas y entre la escasez de capital de los acreedores. Para entender de forma clara la medida del riesgo y el retorno, se comenzará explicando las medidas de tendencia central.

Las reglas de decisión son desarrolladas para demostrar cómo los individuos eligen portafollos óptimos que maximizen su utilidad esperada de la riqueza, primero en un mundo sin riesgo, prestando y pidiendo prestado con esas oportunidades.

Suponiendo que la tarea es describir las características relevantes de una acción común de un inversionista; ¿cuáles son los hechos cruciales que deberían comunicarse al inversionista?

El eslabón entre la riqueza al final del periodo y una unidad de capital invertida al inicio, es la tasa de retorno. La inversión inicial es de I y la riqueza final es W , entonces la tasa de retorno de los inversionistas R es:

$$R = \frac{W - I}{I}$$

como se puede observar, esta es la misma expresión que fue utilizada para el valor presente o el valor futuro de un periodo de tiempo:

$$W = (1 + R) * I \text{ Valor futuro}$$

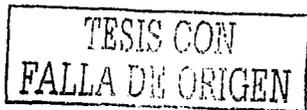
$$I = (1 + R)^{-1} * W \text{ Valor presente}$$

Si la riqueza al final del periodo es conocida con certeza, entonces es el valor presente de la inversión y la tasa de retorno. Sin embargo, esto es raro en el mundo real. Para los activos riesgosos a menudo, lo mejor que puede pasar es asignar probabilidades para varios resultados posibles.

Es deseable desarrollar algunas medidas estadísticas que puedan sumarizar un amplio conjunto de posibles resultados. Las medidas estadísticas más comúnmente utilizadas son las medidas de la concentración y dispersión de los valores.

Las medidas de tendencia central son utilizadas para describir las probabilidades de salida en un conjunto de eventos.

La mayoría de estas medidas de tendencia central utilizadas son la media o esperanza, definida como:



$$E(X) = \sum_{i=0}^n p_i x_i$$

donde p_i es la probabilidad de un evento aleatorio, x_i y n es el número total de posibles eventos. De aquí, significa el peso de cada evento por su probabilidad, entonces es la suma de todos los eventos.

- Propiedad 1: El valor esperado de una variable aleatoria x_i más una constante a es igual al valor esperado de la variable aleatoria más la constante

$$E(X + a) = E(X) + a$$

- Propiedad 2: El valor esperado de una variable aleatoria x_i multiplicada por una constante a , es igual a la constante multiplicado por el valor esperado de la variable aleatoria.

$$E(aX) = aE(X)$$

El resultado esperado o el promedio, es la medida estadística más frecuentemente usada, pero esta medida no es la única. Antes de moverse sobre la medida de dispersión se debe también mencionar la mediana y la moda, las cuales también son medidas de concentración.

La mediana de un conjunto de observaciones es el valor para el cual, cuando todas las observaciones se ordenan de forma creciente, la mitad de éstas es menor que este valor y la otra mitad mayor.

La moda de un conjunto de números es el valor de las observaciones que ocurre con mayor frecuencia en el conjunto.

Por lo que respecta a las medidas de dispersión que pueden ser usadas para describir mejor el probable resultado de una inversión. Existen 5 medidas de dispersión que se pueden usar:

El rango, el rango semintercuintil, la varianza, la semivarianza y la desviación estándar; cada uno tiene diferentes implicaciones en el riesgo.

El rango es la medida estadística más simple y está definida como la diferencia entre el resultado más alto y el más bajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El rango semintercuantil⁴⁷ es la diferencia entre la observación del 75° percentil⁴⁸ $X_{.75}$ y el 25° percentil $X_{.25}$ dividido por 2.

$$\text{Rango semintercuantil} = \frac{X_{.75} - X_{.25}}{2}$$

Esta medida estadística es utilizada frecuentemente como una medida de dispersión cuando la varianza de una distribución no existe.

La varianza es la medida usada con mayor frecuencia de una distribución y más adelante será utilizada como una medida de inversión de riesgo.

La varianza está definida como:

$$\begin{aligned} \text{Var}(X) &= E[X - E(X)]^2 \\ &= E[X^2 - 2XE(X) + E(X)^2] \\ &= E(X^2) - 2E(X)^2 + E(X)^2 \\ &= E(X^2) - E(X)^2 \end{aligned}$$

La desviación estándar, es la raíz cuadrada positiva de la varianza, y es frecuentemente utilizada para expresar dispersión:

$$\sigma(x) = \sqrt{\text{Var}(x)}$$

- Propiedad 3: La varianza de una variable aleatoria no tendrá efecto sobre la varianza de una constante, porque la constante tiene varianza cero. Esto está demostrado usando la definición y substituyendo X_i con $(X_i + a)$ como sigue:

$$\text{Var}(X + a) = E[(X + a) - E(X + a)]^2$$

como: $E(X + a) = E(X) + a$

⁴⁷ La diferencia entre el 75° y el 25° recibe el nombre de rango intercuantil.

⁴⁸ Para un conjunto de datos no agrupados que contenga n observaciones, los percentiles 75° y 25° son los valores de las observaciones cuyos números de posición en la secuencia ordenada de observación corresponde a:

$$x_{.75} = 0.75n + 0.5$$

$$x_{.25} = 0.25n + 0.5$$



$$\begin{aligned}
 &= E[(X) + a - E(X) - a]^2 \\
 &= E[X - E(X)]^2 \\
 &= \text{Var}(X)
 \end{aligned}$$

- Propiedad 4: La varianza de una variable aleatoria multiplicada por una constante, es igual a la constante al cuadrado y la varianza de la variable aleatoria

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(aX) &= E[(aX) - aE(X)]^2 \\
 &= E[a(X - E(X))]^2 \\
 &= a^2 E[X - E(X)]^2 \\
 &= a^2 \text{Var}(X)
 \end{aligned}$$

Utilizando la definición de retorno se tiene que:

$$R = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$$

el retorno esperado es:

$$E(R) = \frac{E(P_1) - P_0}{P_0}$$

y la varianza del retorno es:

$$\begin{aligned}
 \text{Var}(R) &= E[R_1 - E(R)]^2 \\
 &= E\left[\frac{P_1 - P_0}{P_0} - \frac{E(P_1) - P_0}{P_0}\right]^2 \\
 &= E\left[\frac{P_1 - E(P_1)}{P_0}\right]^2 \\
 &= \frac{1}{P_0^2} E[P_1 - E(P_1)]^2 \\
 &= \frac{1}{P_0^2} \text{Var}(P_1)
 \end{aligned}$$

se utilizaron las propiedades de la media y la varianza que se han desarrollado para discutir la media y la varianza de un portafolio de activos.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Estas definiciones serán usadas para el contraste de la varianza como una medida de riesgo con la semivarianza y la desviación media absoluta.

Un problema con la varianza es que da el mismo peso a las posibilidades abajo del promedio. Sin embargo, suponiendo que los inversionistas adversos al riesgo están más interesados hacia un lado.

La semivarianza está definida como la esperanza de la media y la diferencia entre el cuadrado de la media.

Matemáticamente la definición es:

$$X_i = \begin{cases} X_i - E(X) \\ 0 \end{cases}$$

entonces la semivarianza es: $E[(X_i)^2]$

si la semivarianza es usada como una medida de riesgo, un incremento en la probabilidad de eventos antes mencionado, la media cambiará el riesgo levemente, porque el efecto solo estaría incrementando la media ligeramente.

Ambas, la varianza y la semivarianza son sensitivas a las observaciones de la media, porque las diferencias de la media son al cuadrado (elevar al cuadrado da mayor peso).

Una estadística que evita esta dificultad es la desviación de la media absoluta, la cual está definida como la esperanza del valor absoluto de la diferencia de la media:

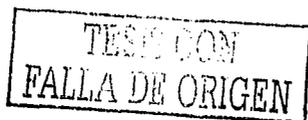
$$MAD = E[|X_i - E(X)|]$$

Aunque la mayor parte de las medidas de riesgo y retorno utilizan la varianza (o desviación estándar) y el retorno utiliza la media, también son usadas otras medidas estadísticas que en algunas situaciones, pueden ser más apropiadas.

A.5 Incertidumbre bajo el esquema media - varianza

Si se asume que los inversionistas miden la utilidad esperada de elegir entre activos riesgosos, observando que la media y la varianza proporcionan combinaciones de esos activos.

Para un administrador financiero, la operación de riesgo de la compañía puede ser medido, estimando la media y la varianza de los retornos proporcionados para el portafolio de activos de los accionistas: inventario, efectivo, cuentas contables, seguridad en el mercado, etc. Para un portafolio, el riesgo y el retorno son la media y



la varianza del promedio ponderado de los activos del portafolio. Por lo tanto, llega a ser necesario examinar el riesgo y el retorno proporcionado por combinaciones de activos riesgosos.

Si por ejemplo, se considera un portafolio con dos activos riesgosos, donde ambos están normalmente distribuidos, como pueden ser calculados la media y la desviación estándar de un portafolio con $a\%$ de inversión en el activo X y $b\% = (1 - a\%)$ invertido en el activo Y.

Matemáticamente, el retorno del portafolio puede ser expresado como el promedio de la suma de dos variables:

$$R_p = aX + bY$$

Utilizando las propiedades de la media y la varianza para derivar la media y la varianza del portafolio. La media del retorno de la utilidad esperada:

$$E(R_p) = E(aX + bY)$$

separando términos

$$E(R_p) = aE(X) + bE(Y)$$

Así, la media del retorno del portafolio es vista para ser simplemente el promedio ponderado de los retornos de las inversiones individuales, donde el promedio son los porcentajes invertidos en esas inversiones.

La varianza del retorno de un portafolio está expresado como:

$$\begin{aligned} \text{Var}(R_p) &= E[R_p - E(R_p)]^2 \\ &= E[(aX + bY) - E(aX + bY)]^2 \end{aligned}$$

utilizando la propiedad 2 y reorganizando términos, se tiene que:

$$\begin{aligned} \text{Var}(R_p) &= E[(aX - aE(X)) + bY - bE(Y)]^2 \\ &= E[a^2(X - E(X))^2 + b^2(Y - E(Y))^2 + 2ab(X - E(X))(Y - E(Y))] \end{aligned}$$

como

$$\text{Var}(aX) = a^2 E[(X - E(X))^2] = a^2 \text{Var}(X)$$

y

$$\text{Var}(bY) = b^2 E[(Y - E(Y))^2] = b^2 \text{Var}(Y)$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

entonces

$$= a^2 \text{Var}(X) + b^2 \text{Var}(Y) + 2abE[(X - E(X))(Y - E(Y))]$$

donde $\text{Cov}(X, Y) = E[(X - E(X))(Y - E(Y))]$

La covarianza es una medida en la cual dos variables aleatorias se mueven una en relación de la otra. Si la covarianza es positiva, las variables se mueven en la misma dirección; si es negativa, se mueven en direcciones opuestas. La covarianza es un concepto extremadamente importante porque es una medida apropiada de la contribución de un activo simple para un portafolio riesgoso. La varianza de una variable aleatoria es realmente lo mismo que la covarianza de ella misma. Por lo tanto

$$\begin{aligned} \text{Cov}(aX, aX) &= a^2 E[(X - E(X))(X - E(X))] \\ &= a^2 E[(X - E(X))^2] = a^2 \text{Var}(X) \end{aligned}$$

para proporcionar un mejor sentido para la varianza de un portafolio y el significado de la covarianza, considerando el conjunto de retornos de los activos X y Y.

Probabilidad	X _i	Y _i	Valores
0.2	11%	-3%	E(x)= 0.10
0.2	9%	15%	E(y)= 0.08
0.2	25%	2%	Var(x)= 0.00760
0.2	7%	20%	Var(y)= 0.00708
0.2	-2%	6%	Cov(x,y)= -0.0024

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred. Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 156

Asumiendo que cada par de retornos (X_i, Y_i) tiene igual probabilidad (Prob = 0.2), el valor esperado de X es 10% y el valor esperado de Y es 8%. La covarianza negativa implica que el retorno sobre el activo X y el activo Y, tiende a moverse en direcciones opuestas. Si se invierte en ambos, el resultado es un portafolio que es menos riesgoso que tener cada activo por separado. Mientras se pierde con el activo X, se gana con el activo Y. Por lo tanto la inversión no es comprometida y el riesgo se reduce.

Suponiendo que se invierte la mitad de los activos en X y la otra mitad en Y, entonces:

Si $a = 0.5$
 $b = 0.5$



$$\begin{aligned}
E(R_p) &= aE(X) + bE(Y) = 0.5(0.10) + 0.5(0.08) = 9\% \\
\text{Var}(R_p) &= a^2\text{Var}(X) + b^2\text{Var}(Y) + 2ab\text{Cov}(X, Y) \\
&= (0.5)^2(0.0076) + (0.5)^2(0.00708) + 2(0.5)^2(-0.0024) = 4.9\%
\end{aligned}$$

la ventaja de la diversificación del portafolio llega a ser clara en este ejemplo; con la mitad de los activos en X y la otra mitad en Y, el retorno esperado está incompleto entre X y Y, pero el riesgo del portafolio es considerablemente menor que cada $\text{Var}(X)$ o $\text{Var}(Y)$.

Por lo tanto se puede escoger cualquier combinación de X y Y. Por ejemplo, podría ser posible vender acciones al 50% de su riqueza en el activo X y comprar 50% en el activo Y. Si se vende la acción perteneciente a X, se recibirán los productos, los cuales se pueden usar para comprar un 50% extra de Y.

Esto no es posible en un mundo real, porque los inversionistas no reciben iguales fondos de los valores de seguridad, los cuales se venderían.

La media y la varianza para este supuesto son:

$$\begin{aligned}
E(R_p) &= -0.5E(X) + 1.5E(Y) = 7\% \\
\text{Var}(R_p) &= (-0.5)^2\text{Var}(X) + (1.5)^2\text{Var}(Y) + 2(-0.5)(1.5)\text{Cov}(X, Y) = 214.3\% \\
\sigma(R_p) &= 14.64\%
\end{aligned}$$

Ahora, se han desarrollado caminos para medir el riesgo (varianza) y el retorno (media) para un portafolio de activos. Existen unas preguntas interesantes de explorar: ¿qué pasa si la covarianza entre X y Y es cero, es decir, si los dos valores son independientes? En otras palabras, qué pasa si están perfectamente correlacionadas. Cómo encontrar la perfecta combinación de X y Y que de la mínima varianza (riesgo).

La respuesta a alguna de estas preguntas, es usada para explicar el concepto de correlación, el cual es similar a la covarianza. La correlación r_{xy} entre dos variables aleatorias está definido como la covarianza dividida por el producto de sus desviaciones estándar:

$$r_{xy} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

esto significa que el coeficiente de correlación es sólo una medida estandarizada de la asociación lineal que existe entre las variables X y Y en relación con sus dispersiones. El valor de $r_{xy} = 0$ indica la ausencia de cualquier asociación lineal, mientras que los



valores -1 y $+1$ indican relaciones lineales perfectas negativa y positiva respectivamente.

Obviamente, si el retorno de los dos activos son independientes, es decir, si la covarianza entre estas dos variables es cero, entonces la correlación entre ellos será cero. La situación opuesta ocurre cuando los retornos caen sobre la línea recta. Correlacionados perfectamente resultará un coeficiente de correlación igual al 1. Se puede usar el hecho de que Y es una función lineal de X . En otras palabras, si se da el valor de X , se sabe por seguridad que el valor correspondiente será de Y . Esto está expresado en una función lineal:

$$Y = a + bX$$

utilizando la definición del coeficiente de correlación; primero, derivando el valor esperado y la desviación estándar de Y se tiene que:

$$\begin{aligned} E(Y) &= a + bE(X) \\ \text{Var}(Y) &= b^2 \text{Var}(X) \\ \sigma_y &= b\sigma_x \end{aligned}$$

la definición del coeficiente de correlación es

$$r_{xy} = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{E[(X - E(X))(Y - E(Y))]}{\sigma_x \sigma_y}$$

substituyendo la media y la varianza de Y , se tiene que:

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{E[(X - E(X))(a + bX - a - bE(X))]}{\sigma_x b\sigma_x} \\ &= \frac{E[(X - E(X))(bX - bE(X))]}{b\sigma_x^2} = \frac{E[b(X - E(X))^2]}{b\sigma_x^2} = \frac{b\sigma_x^2}{b\sigma_x^2} = 1 \end{aligned}$$

por lo tanto, el coeficiente de correlación es igual a $+1$, si los retornos están perfectamente correlacionados y si es igual a -1 , si los retornos están inversamente correlacionados.

El coeficiente de correlación se encuentra entre los rangos $-1 \leq r_{xy} \leq 1$. Reordenando la definición del coeficiente de correlación, se obtiene otra definición de la covarianza por medio del cual es igual al coeficiente de correlación y el producto de las desviaciones estándar.

como

$$\text{Cov}(X, Y) = r_{xy} \sigma_x \sigma_y$$

entonces

$$\text{Var}(R_p) = a^2 \text{Var}(X) + b^2 \text{Var}(Y) + 2abr_{xy} \sigma_x \sigma_y$$

Ahora, se obtendrá la reformulación de la definición de la varianza que es usada en un gran número de maneras; para encontrar la varianza mínima.

Primero, puede ser usada para encontrar la combinación de variables aleatorias X y Y, que proporciona el portafolio con una varianza mínima. Este portafolio es el único donde cambia la varianza (o la desviación estándar) con respecto a los cambios en el porcentaje invertido en X.

Renombrando la suma, se tiene que $b = (1 - a)$, por lo tanto, la varianza puede ser rescrita como:

$$\text{Var}(R_p) = a^2 \sigma_x^2 + (1 - a)^2 \sigma_y^2 + 2a(1 - a) r_{xy} \sigma_x \sigma_y$$

se puede minimizar la varianza del portafolio, igualando a cero la primera derivada:

$$\begin{aligned} \frac{d\text{Var}(R_p)}{da} &= 2a\sigma_x^2 - 2\sigma_y^2 + 2a\sigma_y^2 + 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y - 4ar_{xy}\sigma_x\sigma_y = 0 \\ &= a(\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y) + r_{xy}\sigma_x\sigma_y - \sigma_y^2 = 0 \end{aligned}$$

resolviendo el porcentaje óptimo para invertir en X en orden de obtener la varianza mínima del portafolio, se obtiene que:

$$a^* = \frac{\sigma_y^2 - r_{xy}\sigma_x\sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y}$$

utilizando a^* en la media y la varianza del portafolio se tiene que:

$$E(R_p) = aE(X) + (1 - a)E(Y)$$

$$\text{Var}(R_p) = a^2 \text{Var}(X) + (1 - a)^2 \text{Var}(Y) + 2a(1 - a) r_{xy} \sigma_x \sigma_y$$

Se ha considerado un ejemplo donde los retornos de dos activos riesgosos tienen correlación negativa. ¿Qué pasa si los activos están perfectamente correlacionados?. Suponiendo que $r_{xy} = 1$, la siguiente tabla se presenta un ejemplo de retornos seguros

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

donde $X = 1.037Y + 1.703$. Todas las combinaciones de X y Y caen a lo largo de la línea recta y están perfectamente correlacionadas.

Probabilidad	X_i	Y_i	Valores
0.2	-1.408	-3	$\sigma(x) = 1.037\sigma(y) = 8.72\%$
0.2	17.258	15	$\sigma(y) = 8.41\%$
0.2	3.777	2	$\text{Var}(X) = 0.0076038$
0.2	22.443	20	$\text{Var}(y) = 0.0070728$
0.2	7.925	6	$\text{Cov}(x,y) = -0.007334$

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred, Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 162.

Se han utilizado los mismos números para los retornos sobre el activo Y, que fueron usados en el ejemplo anterior, donde la desviación estándar de Y es 8.41%

Se puede derivar la desviación estándar de X utilizando la propiedad 4 y la covarianza de X y Y usando la definición de covarianza.

Usando la definición de la media y la varianza donde $r_{xy} = 1$, se tiene que:

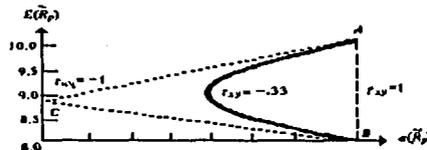
$$E(R_p) = \alpha E(X) + (1 - \alpha) E(Y)$$

$$\text{Var}(R_p) = \alpha^2 \text{Var}(X) + (1 - \alpha)^2 \text{Var}(Y) + 2\alpha(1 - \alpha)\sigma_x\sigma_y$$

donde la varianza puede ser factorizada como:

$$\text{Var}(R_p) = (\alpha\sigma_x + (1 - \alpha)\sigma_y)^2$$

El paso más fácil para proporcionar que la curva entre A y B, que se muestra en la siguiente gráfica:



Riesgo y retorno entre 2 activos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred, Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 162.

es una línea recta que demuestra que la pendiente no cambia a a^* , la proporción del portafolio invertido en X cambia. La pendiente de la línea será la derivada del valor esperado con respecto al promedio de X, dividido por la derivada de la desviación estándar con respecto al promedio de X.

$$\text{Pendiente} = \frac{dE(R_p)}{d\sigma(R_p)} = \frac{dE(R_p)/da}{d\sigma(R_p)/da}$$

la derivada del retorno esperado del portafolio con respecto al cambio en a es:

$$\frac{dE(R_p)}{da} = E(X) - E(Y)$$

y la derivada de la desviación estándar con respecto a a^* es

$$\frac{d\sigma(R_p)}{da} = \sigma_x - \sigma_y$$

por lo tanto la pendiente es

$$\frac{dE(R_p)}{d\sigma(R_p)} = \frac{E(X) - E(Y)}{\sigma_x - \sigma_y}$$

en el ejemplo es $\frac{0.10 - 0.08}{0.0872 - 0.0841} = 6.45$

Suponiendo que los retornos de X y Y están correlacionados perfectamente inversos, es decir que $r_{xy} = -1$, se debería esperar que si los activos tienen una correlación perfectamente inversa, sería posible construir una operación perfecta.

Esta es la apropiada elección de a^* , resultará en un portafolio con varianza cero. La media y la varianza para un portafolio con dos activos correlacionados perfectamente inversos son:

$$E(R_p) = aE(X) + (1-a)E(Y)$$

$$\text{Var}(R_p) = a^2 \text{Var}(X) + (1-a)^2 \text{Var}(Y) - 2a(1-a)\sigma_x\sigma_y$$

donde $r_{xy} = -1$, la varianza puede ser factorizada como:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$\text{Var}(R_p) = (\alpha\sigma_x - (1-\alpha)\sigma_y)^2$$

$$\sigma(R_p) = \pm[\alpha\sigma_x - (1-\alpha)\sigma_y]$$

la ecuación anterior tiene dos raíces (una positiva y una negativa); se demostrará que los signos de la pendiente de la línea de segmentos esta determinada por está ecuación y esta se intersecta siempre en el eje vertical en un punto donde la varianza mínima del portafolio tiene varianza cero.

Para demostrar este resultado, utilizando la ecuación de a^* para encontrar la varianza mínima del portafolio se tiene que:

$$a^* = \frac{\sigma_y^2 - r_{xy}\sigma_x\sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - 2r_{xy}\sigma_x\sigma_y}$$

como $r_{xy} = -1$, entonces

$$a^* = \frac{\sigma_y^2 + \sigma_x\sigma_y}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 2\sigma_x\sigma_y} = \frac{\sigma_y(\sigma_y + \sigma_x)}{(\sigma_y + \sigma_x)^2} = \frac{\sigma_y}{(\sigma_y + \sigma_x)} = \frac{0.0841}{0.0872 + 0.0841} = 49.095\%$$

substituyendo en las ecuaciones de media y desviación estándar de R_p

$$E(R_p) = \alpha E(X) + (1-\alpha)E(Y) = (0.49095)(0.10) + (1-0.49095)(0.08) = 8.982\%$$

$$\sigma(R_p) = \alpha\sigma(X) - (1-\alpha)\sigma(Y) = (0.49095)(0.0872) - (1-0.49095)(0.0841) = 0\%$$

es importante mencionar que la expresión para la desviación estándar de un portafolio con dos activos correlacionados perfectamente inversos, tienen ambos raíces positivas y negativas. Suponiendo que ningún portafolio está invertido en X, entonces $a = 0$ y la desviación estándar es un número negativo, donde si $\sigma(R_p) = -(1-a)\sigma_y < 0$, como no puede ser negativa la desviación estándar, las dos raíces necesitan ser interpretadas como sigue: el porcentaje invertido en X es mayor o igual que 49.095% (lo cual es la varianza mínima del portafolio), la desviación estándar del portafolio es:

$$\sigma(R_p) = \alpha\sigma_x - (1-\alpha)\sigma_y \quad \text{si } \alpha \geq \frac{\sigma_x}{\sigma_x + \sigma_y} \quad (1.a)$$

en otras palabras, si a es menor que 49.095% del portafolio invertido en X, la desviación estándar es:

$$\sigma(R_p) = (1-\alpha)\sigma_y - \alpha\sigma_x \quad \text{sí } \alpha < \frac{\sigma_x}{\sigma_x + \sigma_y} \quad (1.b)$$

para la pendiente positiva se sabe que la derivada del retorno esperado con respecto al cambio en α :

$$\frac{dE(R_p)}{d\alpha} = E(X) - E(Y), \text{ utilizando (1.a)}$$

la derivada de la desviación estándar es:

$$\frac{d\sigma(R_p)}{d\alpha} = \sigma_x + \sigma_y \quad \text{sí } \alpha \geq \frac{\sigma_x}{\sigma_x + \sigma_y},$$

por lo tanto la pendiente es $\frac{dE(R_p)}{d\sigma(R_p)} = \frac{E(X) - E(Y)}{\sigma_x + \sigma_y}$

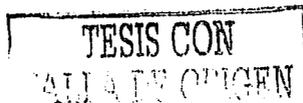
para la pendiente negativa, utilizando (1.b) $\frac{d\sigma(R_p)}{d\alpha} = -\sigma_x - \sigma_y \quad \text{sí } \alpha < \frac{\sigma_x}{\sigma_x + \sigma_y},$

por lo tanto la pendiente es $\frac{dE(R_p)}{d\sigma(R_p)} = \frac{E(X) - E(Y)}{-(\sigma_x + \sigma_y)}$

En el punto anterior se demostró el riesgo y el retorno de las inversiones de los inversionistas en dos activos perfectamente correlacionados, así como las inversiones en activos correlacionados perfectamente inversos. Sin embargo, existen dos casos extremos. Usualmente los activos están menos que perfectamente correlacionados, es decir se encuentran entre $-1 < r_{xy} < 1$. El conjunto de oportunidades puede ser definido como sigue:

"La varianza mínima del conjunto de oportunidades es el lugar donde las combinaciones de riesgo y retorno ofrecidas por portafolios de activos riesgosos, en el cual los rendimientos de la varianza mínima están dados por la tasa de retorno".

En general, la varianza mínima del conjunto de oportunidades será convexa. Esta propiedad es preferible obviamente porque el conjunto de oportunidades está ligado a los puntos ACB de la gráfica anterior.



Intuitivamente, cualquier combinación de conjuntos del portafolio formado por dos activos riesgosos, es menor que la correlación perfecta que debe de caer dentro de ACB y será convexo.

Los conceptos desarrollados anteriormente pueden ser usados para discutir las decisiones de los inversionistas; éstos pueden seleccionar portafollos que maximicen su utilidad esperada. La media y la varianza del retorno del portafolio son medidas de riesgo y retorno. Se escogen porcentajes de la riqueza que se quieren invertir en cada activo en orden de obtener el riesgo y el retorno requerido.

Se ha demostrado que las elecciones son posibles si dos activos riesgosos están perfectamente correlacionados, perfectamente correlacionados inversamente y donde su correlación cae entre -1 y $+1$. Así también, como se puede encontrar la varianza mínima del portafolio.

Ahora, si se asume que un activo es libre de riesgo, es lo mismo que decir que no hay oportunidades de prestar o pedir prestado. En otras palabras, se demostrará como un solo individuo elegirá su portafolio óptimo de activos riesgosos en un mundo donde no hay cambio de oportunidades; discutiendo una descripción análoga a la del primer capítulo, con la excepción de que los objetos de elección son el riesgo y el retorno y no el consumo y la inversión.

Los resultados son similares; el portafolio óptimo de un individuo será donde la tasa marginal de sustitución subjetiva⁴⁹ entre el riesgo y el retorno es exactamente igual a la tasa marginal de transformación objetiva entre el riesgo y el retorno.

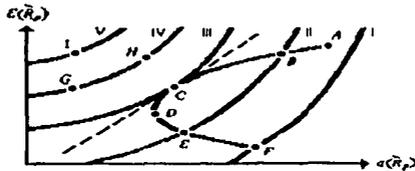
En el portafolio óptimo del individuo, la igualdad entre TMS y TMT determina el precio subjetivo del riesgo.

El cambio en el ambiente económico demostrará la existencia de un simple precio del riesgo determinado por el mercado. Todos los inversionistas y las compañías utilizan el precio del riesgo del mercado para las óptimas decisiones ante la incertidumbre. Las curvas de indiferencia de los inversionistas adversos al riesgo son convexas en el plano media - varianza.

La siguiente figura muestra la familia de curvas de indiferencia, así como el conjunto convexo de la elección del portafolio ofrecido por varios porcentajes de inversión en dos activos riesgosos.

⁴⁹ Subjetiva: que varía con los gustos y preferencias individuales de cada uno.





Elección de un portafolio óptimo para un inversionista adverso al riesgo y 2 activos riesgosos

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred, Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 167.

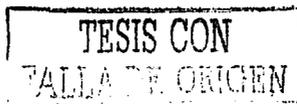
Si se sabe que el riesgo y retorno de invertir y también que las posibilidades ofrecidas por combinaciones de activos riesgosos maximizan la utilidad esperada del punto C en el diagrama. Aquí es donde la curva de indiferencia es tangente al conjunto de oportunidades ofrecidas por combinaciones de X y Y. Cada curva de indiferencia se encuentra fuera de todas las combinaciones de riesgo y retorno proporcionadas con la misma utilidad total.

Moviéndose de derecha a izquierda en la gráfica, se sabe que la curva de indiferencia 1 tiene menos utilidad que la 2da curva, y así sucesivamente. Un importante hecho de elegir el portafolio óptimo, en orden de maximizar la utilidad, es que la TMS entre la preferencia del riesgo y el retorno, representado por la curva de indiferencia, debe ser igual a la TMT ofrecida por la varianza mínima del conjunto de oportunidades.

La pendiente de la línea punteada tangente a la curva de indiferencia III en el punto C es la TMS entre el riesgo y el retorno. Esta línea también es tangente al conjunto de oportunidades en el punto C. De aquí, esta pendiente representa el intercambio entre el riesgo y el retorno ofrecido por el conjunto de oportunidades.

Por lo tanto, se puede encontrar la maximización de la utilidad del portafolio, intentando diferentes portafolios a lo largo del conjunto de oportunidades hasta encontrar uno donde la TMT entre el riesgo y el retorno a lo largo de la varianza mínima del conjunto de oportunidades sea igual a la TMS a lo largo de la curva de indiferencia.

$$TMS \frac{E(R_p)}{\sigma(R_p)} = TMT \frac{E(R_p)}{\sigma(R_p)}$$

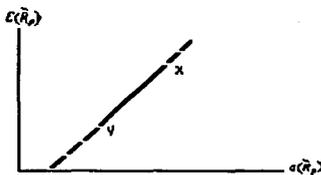


El hecho de que este punto es único, es garantizado por la convexidad de la curva de indiferencia y la convexidad media superior de la varianza mínima del conjunto de oportunidades. En el actual análisis, se asume que los inversionistas tienen creencias homogéneas, acerca del presente conjunto de oportunidades, que no existe un activo libre de riesgo y que los inversionistas tienen diferentes curvas de indiferencia, lo cual refleja sus diferentes actitudes hacia el riesgo⁵⁰.

Un inversionista racional nunca elegiría un portafolio por debajo del punto de la varianza mínima, los inversionistas pueden siempre lograr una utilidad esperada más alta a lo largo de la porción pendiente positiva del conjunto de oportunidades. Este concepto dirige a la definición de conjunto eficiente.

Conjunto eficiente: es el conjunto de la elección de la media - varianza de la inversión en el conjunto de oportunidades, donde para una varianza dada (o desviación estándar) no hay otra oportunidad de inversión ofrecida a un retorno medio más alto.

La noción de un conjunto eficiente considerablemente disminuye el número de portafolios de los cuales un inversionista podría elegir. Las dos siguientes gráficas demuestran dos activos riesgosos correlacionados perfectamente y correlacionados perfectamente inversos.



Dos activos correlacionados perfectamente



Dos activos con correlación perfectamente inversa

Fuente: COPELAND, Thomas. WESTON, J. Fred, Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 169 y 170.

En ambos casos el conjunto eficiente es lineal. En general, el lugar factible de la oportunidad de media - varianza se puede encontrar resolviendo que:

⁵⁰ Creencias homogéneas significa que cada quien tiene exactamente la misma información que todos los inversionistas perciben exactamente en el mismo conjunto de oportunidades.



La varianza mínima del conjunto de oportunidades, se encuentra buscando todas las combinaciones que dan un riesgo más bajo para un retorno dado. El conjunto eficiente es el lugar donde el retorno más alto esta proporcionado por el riesgo.

Es importante explicar qué sucede cuando en el conjunto eficiente existe un activo riesgoso y un activo libre de riesgo; si uno de los dos activos R_f tiene varianza cero, entonces la media y la varianza de un portafolio es:

$$\begin{aligned}E(R_p) &= \alpha E(X) + (1 - \alpha)R_f \\ \text{Var}(R_p) &= \alpha^2 \text{Var}(X) \\ \sigma(R_p) &= \alpha \sigma_x\end{aligned}$$

Asumiendo que R_f es el activo libre de riesgo. Los conocimientos de la media y la varianza de un portafolio con un activo libre de riesgo y un activo riesgoso, permite argumentar que en el conjunto de oportunidades se necesita demostrar que la pendiente es independiente de α , el porcentaje del portafolio invertido en el activo riesgoso.

El cambio en el retorno esperado con respecto al porcentaje invertido en X es:

$$\frac{dE(R_p)}{d\alpha} = E(X) - R_f$$

y el cambio en la desviación con respecto de α es:

$$\frac{d\sigma(R_p)}{d\alpha} = \sigma_x$$

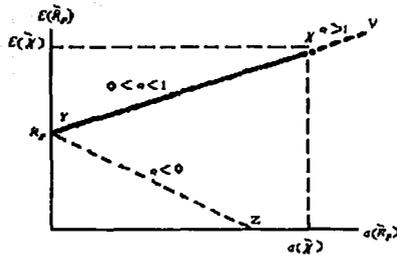
por lo tanto la pendiente de la línea es:

$$\frac{dE(R_p)}{d\sigma(R_p)} = \frac{E(X) - R_f}{\sigma_x}$$

Con esto se asume que la tasa de retorno de un activo libre de riesgo es igual a la tasa de prestar y pedir prestado en la economía. En el mundo real, la tasa de prestar y pedir prestado no son las mismas. Una posible causa son los costos de transacción.

Asumir que la tasa de pedir prestado es igual a la tasa a la que se presta YXV en la siguiente gráfica es una línea recta.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Conjunto de oportunidades con un activo riesgoso y uno libre de riesgo

Fuente: COPELAND, Thomas, WESTON, J. Fred, Financial Theory and Corporate Policy, Third Edition, Addison-Wesley, 1992. Página 171.

Alcanzar portafolios a lo largo del segmento XV es necesario pedir prestado para invertir más de 100% del portafolio en el activo riesgoso. El pedir prestado es análogo a vender una porción de un activo libre de riesgo. Por lo tanto, a lo largo del segmento XV, el porcentaje invertido en X es mayor que 1; en otras palabras $\alpha > 1$, la media y la desviación estándar del portafolio a lo largo de esta porción de la línea son:

$$E(R_p) = (1 - \alpha)R_f + \alpha E(X)$$

$$\sigma(R_p) = |\alpha| \sigma_x$$

como la desviación estándar no puede ser negativa, el valor absoluto de α es usado para medir la desviación estándar de un portafolio cuando el activo riesgoso es vendido. Por lo tanto, el conjunto eficiente está compuesto a lo largo de la posición del activo riesgoso combinado con prestar y pedir prestado.

Algunos inversionistas pueden creer que el retorno esperado sobre el activo X es negativo, en tal caso pueden vender. En equilibrio, sin embargo, se sabe que para los inversionistas adversos al riesgo, el precio final del activo riesgoso X debe ser ajustado y que la tasa de retorno esperada es mayor que la tasa del activo libre de riesgo. En equilibrio, activos con más alto riesgo deben tener más alto retorno esperado.

Hasta ahora se ha visto conveniente discutir portafolios de solamente dos activos, generalizando el argumento de varios activos, se pueden discutir varias propiedades importantes tales como la diversificación del portafolio, así como el principio de separación y la línea del mercado de capitales.

Suponiendo que se desea hablar acerca de la media y la varianza de un portafolio de tres activos en lugar de dos. Como fue en el caso de un portafolio con dos activos, el retorno esperado del portafolio es simplemente el promedio ponderado del retorno esperado de los activos individuales, puede ser escrito como:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^3 w_i E(R_i)$$

La definición de la varianza de un portafolio de tres activos es la esperanza de la suma de la variable aleatorio menos la diferencia de la media al cuadrado. Es decir, es el promedio de la suma de la varianza y la covarianza de los términos y puede ser escrito como:

$$\text{Var}(R_p) = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 w_i w_j \sigma_{ij}$$

donde w_i y w_j son los porcentajes invertidos en cada activo y σ_{ij} es la covarianza del activo i con el activo j .

Si se reemplazan los tres activos con N , las ecuaciones de la esperanza y la varianza pueden ser utilizados en una representación general de la media y la varianza de un portafolio de N activos.

$$E(R_p) = [E(R_1) \quad E(R_2)] \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = R'W$$

$$\text{Var}(R_p) = [w_1 \quad w_2] \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \end{bmatrix} = W' \Sigma W$$

El retorno esperado del portafolio es de $1 \times N$ filas del retorno esperado, multiplicando por un vector columna de $n \times 1$ del porcentaje en cada activo.

La varianza es una matriz de varianza - covarianza de $N \times N$, multiplicada y postmultiplicada por un vector W ; en este ejemplo se trata de dos activos representados en forma matricial.

Cuando se consideran portafollos con varios activos riesgosos, se puede descubrir el conjunto de oportunidades y el conjunto eficiente, si se conocen los retornos esperados y las varianzas de los activos individuales, así como la covarianzas entre cada par de activos. Un inversionista puede elegir literalmente cualquier combinación de activos.

El conjunto de oportunidades de la inversión tiene la misma forma con muchos activos riesgosos como se observó antes con dos activos. La única diferencia es que con muchos activos se está considerando alguno que caerá en el interior del conjunto de oportunidades.

El conjunto de oportunidades estará compuesto de varios portafolios y algunos activos individuales que tienen una buena relación media - varianza por ellos mismos. Mientras no hay activos menos riesgosos, un inversionista adverso al riesgo maximizará su utilidad esperada en la misma manera que antes, encontrando un punto de tangencia entre el conjunto eficiente y la curva de indiferencia más alta.

Si dentro del conjunto eficiente existe solamente un activo libre de riesgo, el problema de seleccionar el portafolio está simplificado. Si antes, se asumió que la tasa de pedir prestado es igual a la tasa de prestar, se puede dibujar una línea entre cualquier activo riesgoso y un activo libre de riesgo. Los portafolios a lo largo de cualquier línea son posibles, pero solamente una línea domina. Todos los inversionistas preferirán combinaciones del activo libre de riesgo y el portafolio sobre el conjunto eficiente. Esto es verdad para cualquier inversionista, indiferente de su grado de aversión al riesgo.

La introducción de un activo libre de riesgo, puede ser pensada como la creación de un cambio en la economía del mercado donde hay muchos individuos. Cada uno de ellos puede pedir prestado o prestar montos ilimitados a una tasa libre de riesgo. Con la introducción de un cambio en la economía, se podrá describir un principio fundamental llamado el segundo principio de separación; el cual es análogo al principio de separación de Fisher mencionado en el capítulo 1⁵¹.

El segundo principio de separación, indica que hay un mercado simple determinado por el precio del riesgo en equilibrio (el cual es usado en la decisión del portafolio). Si se añade que asumir la igualdad entre la tasa de pedir prestado y la tasa de prestar que continua dando fricción al mercado de capitales; añadiendo que todos los inversionistas tienen creencias homogéneas e idénticas acerca de la distribución esperada de retornos ofrecidos por todos los activos, entonces todos los inversionistas percibirán el mismo conjunto eficiente. Por lo tanto, todos ellos intentarán sostener alguna combinación del activo libre de riesgo R_f y del portafolio en el conjunto eficiente. El hecho de que los portafolios de los inversionistas adversos al riesgo consideran diferentes combinaciones de solamente dos portafolios, se conoce como el segundo principio de separación y está definido como sigue:

"Cada inversionista tendrá una utilidad máxima del portafolio, donde una combinación del activo libre de riesgo y un portafolio de activos riesgosos que está determinado por la línea de la tasa de retorno libre de riesgo, tangente al conjunto eficiente de los inversionistas de activos riesgosos".

⁵¹ Donde cada quien utiliza el mercado determinado por el valor del dinero en el tiempo, para determinar la decisión de consumo/inversión.



La línea del mercado de capitales (LMC), describe el precio del riesgo de mercado que asumirán todos los inversionistas que tomen decisiones en condiciones de incertidumbre; si los inversionistas tienen creencias homogéneas, entonces tendrán la misma línea del conjunto eficiente de los inversionistas de activos riesgosos.

La intercepción de la tasa libre de riesgo R_f y su pendiente es la ecuación para la línea de capitales.

$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma(R_m)} \sigma(R_p)$$

en donde:

$E(R_p)$ = Tasa esperada del rendimiento del portafolio a lo largo de la LMC

R_f = Tasa de retorno del activo libre de riesgo

$E(R_m)$ = Tasa esperada del rendimiento del portafolio del mercado

$\sigma(R_m)$ = Desviación estándar del rendimiento del portafolio del mercado

$\sigma(R_p)$ = Desviación estándar del portafolio a lo largo de la LMC

Proporcionando una relación lineal simple entre el riesgo y el retorno para los portafollos eficientes de los activos, habiendo establecido el segundo principio de separación y definido la línea del mercado de capitales, se encuentra que es utilizado para describir la importancia del equilibrio del mercado de capitales⁵².

Ahora se extiende el resultado para un mundo con incertidumbre media - varianza donde cada quien se encuentra mejor en un mercado de capitales. Con un mercado de capitales, siempre se tienen dos elecciones posibles, se puede mover a lo largo del conjunto de oportunidad media - varianza (cambiando el portafolio de activos riesgosos), o se puede mover a lo largo de la línea del mercado de capitales para prestar y pedir prestado.

Por lo tanto se tienen tres resultados posibles:

- ✓ Cada quien está mejor en un mundo con mercado de capitales
- ✓ Lo que se obtiene con el 2do. principio de separación, lo cual significa que cada quien es indiferente en la forma de su curva de indiferencia y decidirá tener varias combinaciones del portafolio del mercado y del activo libre de riesgo.
- ✓ En equilibrio, la tasa marginal de sustitución (TMS) entre el riesgo y el retorno es la misma para todos los individuos, indiferentes a sus actitudes subjetivas hacia el riesgo.

⁵² Como fue mencionado en el Cap. I, un mercado de capitales no es más que la oportunidad de prestar y pedir prestado a una tasa libre de riesgo

B. Riesgo y rendimiento

En el capítulo II se especificó que, el objetivo de la compañía y de los administradores financieros es la maximización de la riqueza de los accionistas. Para lograrlo, el administrador debe aprender a valorar dos claves determinantes: el riesgo y el rendimiento.

Toda decisión financiera posee ciertas características de riesgo y rendimiento, y cada una de ellas debe considerarse en términos tanto del riesgo como del rendimiento esperados.

En su acepción más elemental, riesgo puede definirse como la posibilidad de sufrir pérdidas. Los activos que presentan mayores posibilidades de experimentar pérdidas se consideran como más riesgosos que los que tienen menos. En términos más formales, la palabra riesgo se usa de manera indistinta con incertidumbre para referirse a la variabilidad de los rendimientos esperados, relacionados con un activo. Cuanta más certeza se tenga acerca del rendimiento de un activo, menor variabilidad habrá, y por lo tanto, menor riesgo.

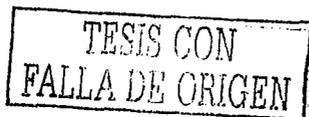
El riesgo existe cuando el administrador puede calcular las probabilidades relacionadas con varios resultados. Las distribuciones de probabilidad objetiva normalmente se basan en datos históricos. La incertidumbre surge cuando el tomador de decisiones no cuenta con datos históricos, viéndose obligado a especular a fin de llevar a cabo una distribución de probabilidad subjetiva.

En una situación donde la propiedad de una inversión no puede negociarse en un mercado perfecto de capital, o en donde los inversionistas no están perfectamente diversificados, la actitud hacia el riesgo constituye un factor importante que debe tomarse en cuenta al considerar las oportunidades de inversión sujetas a la incertidumbre.

Se pueden identificar tres posibles actitudes hacia el riesgo: deseo por el riesgo, aversión hacia el riesgo e indiferencia hacia el riesgo. Un *buscador de riesgo* es aquel que prefiere el riesgo. Al realizar una elección entre inversiones de mayor a menor riesgo con iguales rendimientos esperados, prefiere la inversión más riesgosa. Enfrentándose a la misma elección, quien evade el riesgo elegirá la inversión menos riesgosa.

La persona que es indiferente al riesgo no se preocupa por el riesgo de la inversión. Indudablemente, existen individuos que prefieren el riesgo y otros que son indiferentes ante él, pero tanto la lógica como la observación indican que los administradores y los inversionistas son, por lo general, enemigos del riesgo.

El supuesto de aversión hacia el riesgo es básico para un gran número de modelos de decisión utilizados en Finanzas. Sin embargo, ¿por qué se mantiene por lo general la



aversión hacia el riesgo? Dadas dos inversiones, una de ellas con los mismos rendimientos esperados, ¿por qué los inversionistas prefiere la inversión menos riesgosa?

La capacidad de tomar una decisión bajo incertidumbre, depende de estas comparaciones y requiere el conocimiento de las preferencias hacia el riesgo o las actitudes hacia el riesgo. Es claro que el inversionista puede tener distintas preferencias hacia el riesgo en momentos distintos de su vida o en circunstancias diferentes. Se llama función de utilidad a una descripción de las preferencias de un inversionista hacia el riesgo. Así como pueden emplearse las probabilidades subjetivas para describir la actitud de una persona hacia la probabilidad objetiva de la presentación de cierto resultado, una función de utilidad puede describir sus preferencias hacia el riesgo.

Una función de utilidad puede asignar un número a cada resultado posible de un evento incierto. El número asignado por una función de utilidad puede interpretarse como un índice de la satisfacción relativa que obtendría el individuo si en efecto ocurriera tal resultado. Si la función de utilidad describe correctamente las preferencias de los inversionistas hacia el riesgo, éste hará la elección que genere la utilidad esperada mayor.

En el punto anterior se explicó como el rendimiento y el riesgo se midieron a través de la media y la varianza de los rendimientos de los valores.

A continuación, se explicará el riesgo no diversificable⁵³, lo cual permite desarrollar un modelo conocido como Modelo de Valuación de Activos de Capital (CAPM) el cual relaciona de manera única el riesgo no diversificable de un activo (o su beta) con la tasa de rendimiento requerida para el mismo en condiciones de equilibrio.

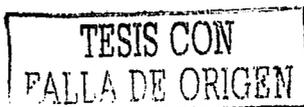
B.1 El equilibrio en los mercados: CAPM y APT

El Modelo de Valuación de los Activos de Capital (CAPM) y la Teoría de la Fijación de Precios de Arbitraje (APT) son teorías que explican la forma en la que se valúan los activos riesgosos bajo condiciones de equilibrio de mercado. Proporcionan a los tomadores de decisiones estimaciones útiles con relación a las tasas requeridas de rendimiento sobre los valores riesgosos y sobre los proyectos de presupuesto de capital.

- El Modelo de Valuación de los Activos de Capital (CAPM)

En la primera parte de este capítulo fueron desarrollados los fundamentos básicos de la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre. En donde se resume el equilibrio de mercado como la línea del mercado de capitales, donde:

⁵³ Ver Glosario: Riesgo diversificable y no diversificable. Página 194.



$$E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma(R_m)} \sigma(R_p)$$

es la expresión algebraica para calcular la línea del mercado de capitales; la que permite predecir el rendimiento esperado de todas las carteras a lo largo de la línea del mercado de capitales. Desafortunadamente, este resultado es de utilidad limitada, porque los puntos a lo largo de la LMC, corresponde a diversas combinaciones del activo libre de riesgo y del portafolio del mercado, y, en consecuencia, todos se encuentran perfectamente correlacionados. La línea del mercado de capitales no puede ser utilizada para predecir el rendimiento de portafolios ineficientes anclados en el interior del conjunto de oportunidades.

Por lo tanto, el único riesgo relevante para los valores individuales es el riesgo no diversificable. La medida del riesgo, que recibe el nombre de beta β , constituye la parte central del Modelo de Valuación de los Activos de Capital (CAPM), ya que es la mejor medida del riesgo que se está buscando.

La contribución más significativa del CAPM es que proporciona una medida del riesgo de un valor individual. Permite estimar el riesgo no diversificable de un solo activo y compararlo con el riesgo no diversificable de un portafolio bien diversificado.

La ecuación del CAPM, se escribe generalmente así:

$$E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

en donde:

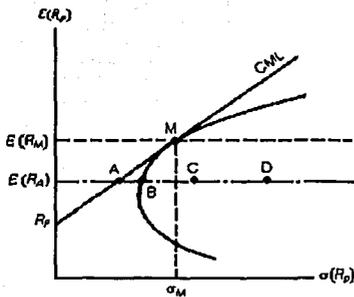
$E(R_i)$ = Rendimiento esperado de cualquier activo

R_f = Tasa de retorno del activo libre de riesgo.

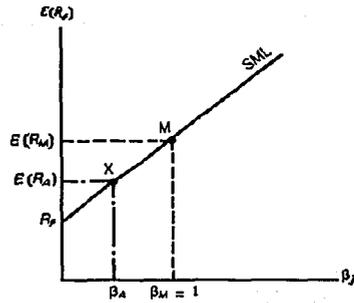
$E(R_m)$ = Rendimiento esperado del portafolio del mercado.

$\frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2} = \beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)}$ = medida del riesgo no diversificable

El CAPM recibe el nombre de Línea del Mercado de Valores (LMV). En condiciones de equilibrio, todos los valores deben valuarse de una manera tal que caigan sobre la LMV. En las siguientes gráfica los activos A, B, C y D tienen varianzas diferentes pero el mismo rendimiento esperado (figura 1); en la figura dos, todos los activos caen sobre la LMV en el punto X.



a) Recta del Mercado de Capitales



b) Recta del Mercado de Valores

Fuente: WESTON, J. Fred, COPELAND, Thomas; Finanzas en Administración, Novena Edición, Volumen I y II. Mc Graw Hill. Página 462.

Todos tienen el mismo riesgo no diversificable, es decir $\beta_A = \beta_B = \beta_C = \beta_D$ y el mismo rendimiento esperado. El hecho de que tengan diferente riesgo total (es decir, diferentes varianzas) es irrelevante para determinar su rendimiento esperado, ya que el rendimiento total contiene un componente diversificable que no se valúa en condiciones de equilibrio de mercado.

La LMC y la LMV representan sólo diferentes panoramas del mismo equilibrio del mercado. La LMC se puede usar para determinar el rendimiento requerido tan solo para aquellos portafolios eficientes que se encuentran perfectamente correlacionados con el portafolio del mercado porque caen sobre la LMC, pero la LMV puede utilizarse para explicar la tasa requerida de rendimiento sobre todos los valores indistintamente de que sean o no eficientes.

La LMV proporciona una relación única entre el riesgo no diversificable (medido por β) y el rendimiento esperado. Por lo tanto, si se puede medir en forma exacta la beta de un valor, se puede estimar la tasa de rendimiento en equilibrio ajustada por el riesgo.

La relación entre la LMC y la LMV se puede observar escribiendo dos ecuaciones:

$$LMC = E(R_p) = R_f + \frac{E(R_m) - R_f}{\sigma(R_m)} \sigma(R_p)$$

$$LMV = E(R_i) = R_f + [E(R_m) - R_f] \beta_i$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Donde el β del mercado es 1 porque $\beta_m = \frac{\text{Cov}(R_m, R_m)}{\text{Var}(R_m)} = \frac{\text{Var}(R_m)}{\text{Var}(R_m)} = 1$, además como $\text{Var}(R_m) = \sigma_m^2$, entonces:

$$\text{LMV} = E(R_i) = R_f + \left[\frac{E(R_m) - R_f}{\sigma_m} \right] \left[\frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\sigma_m} \right]$$

Esta ecuación muestra que el precio del riesgo del mercado por unidad de riesgo es el mismo para LMC y LMV.

$$\text{Precio del riesgo del mercado} = \frac{E(R_m - R_f)}{\sigma_m}$$

El CAPM es una teoría de equilibrio con relación a la forma en la que se debe valorar y medir el riesgo. Tiene muchas aplicaciones para la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

Una de las propiedades más útiles del CAPM es que la beta de un portafolio β_p de valores o activos es igual al promedio ponderado de las betas de los valores individuales β_i , la proporción de equilibrio de cada activo en el portafolio del mercado podría ser:

w_i = valor del mercado de un activo individual / valor del mercado de todos los activos

entonces $\beta_p = \beta_p = \sum_{i=1}^n w_i \beta_i$; el riesgo no diversificable de la compañía (su beta) es igual al promedio ponderado de las betas de todos sus proyectos.

Una de las aplicaciones del CAPM es la estimación del promedio ponderado del costo de capital (PPCC); es una tarea sencilla, una vez que las tasas de rendimiento del mercado requeridas sobre las deudas y sobre el capital contable de una compañía han sido estimadas, tal como se mostró en el capítulo II. Sólo se deben considerar dos aspectos; las tasas de rendimiento requeridas por el mercado, tal como la estima el CAPM, son tasas antes de impuestos.

Por lo tanto PPCC debe escribirse de una manera tal que refleje el hecho de que los pagos de la deuda son deducibles para propósitos fiscales, aunque los pagos para los tenedores del capital contable no lo son. El PPCC después de impuestos es:



$$PPCC = k_b(1 - \tau) \frac{B}{B + S} + k_s \frac{S}{B + S}$$

cuando k_b y k_s se estiman usando el CAPM, el PPCC se convierte en una tasa ajustada por el riesgo que toma en cuenta el riesgo no diversificable de la deuda y del capital contable.

El segundo aspecto que se debe de recordar es que el PPCC usa la estructura de capital de la compañía fijada como meta.

$\frac{B}{B + S}$ = valor del mercado de la deuda fijado como meta, dividido entre el valor de la compañía

$\frac{S}{B + S}$ = valor del mercado del capital contable fijado como meta, dividido entre el valor de mercado de la compañía

Una vez que se conoce el PPCC ajustado por el riesgo, los flujos de efectivo esperados por la compañía pueden descontarse a esta tasa para estimular el valor total de la compañía V . Posteriormente se obtiene el resultado coherente de que $V = B + S$, tal como ocurrió en el mercado. Además de que PPCC es el costo de oportunidad de capital de la compañía. La tasa real que se usa para descontar los flujos de efectivo para propósitos del presupuesto de capital a efecto de determinar el Valor Presente Neto de los proyectos.

La intercompensación riesgo - rendimiento ofrecida por el CAPM requiere que todos los proyectos de presupuesto de capital puedan ganar por lo menos la tasa de rendimiento requerida por el mercado sobre proyectos de riesgo equivalente.

Ello significa que cada proyecto tiene su propio PPCC corporativo, porque cada uno tiene un riesgo diferente. El PPCC corporativo es tan solo el promedio del costo de capital apropiado de la totalidad del portafolio de activos corporativos. Puede no ser apropiado (y generalmente no lo es) para un proyecto individual.

- La Teoría de Fijación de Precio del Arbitraje (APT)

Uno de los problemas que se asocia con el uso del CAPM es que solo se utiliza un factor en el portafolio del mercado, para explicar los rendimientos de los valores. La teoría de Fijación de Precios (APT)⁵⁴, permite usar muchos factores y no sólo uno, para explicar los rendimientos de los valores. Por ejemplo, los cambios inesperados

⁵⁴ Derivado por Ross en 1976

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de las tasas de interés, puesto que son un factor que afecta a todos los valores al mismo tiempo.

Los factores fundamentales tienen la prioridad de que no son diversificables, y por lo tanto se debe pagar una prima de riesgo para evitarlos, el APT parte del hecho de que la tasa de rendimiento sobre cualquier valor es una función lineal del movimiento de un conjunto de factores fundamentales, F_k , común para todos los valores.

$$R_j = E(R_j) + b_{j1}F_1 + b_{j2}F_2 + \dots + b_{jk}F_k + \epsilon_j$$

en donde:

R_j = tasa estocástica de rendimiento sobre el j-ésimo activo

$E(R_j)$ = tasa esperada de rendimiento sobre el j-ésimo activo

b_{jk} = sensibilidad de los rendimientos del j-ésimo activo con relación al k-ésimo activo

F_k = k-ésimo factor con medida de cero común de los rendimientos de todos los activos considerados.

ϵ_j = término de interferencia, aleatorio, y con media de cero para el j-ésimo activo.

En el CAPM, el único factor que fundamenta todos los rendimientos de los activos, es la tasa de rendimiento del portafolio del mercado. La beta de cada activo, o su sensibilidad, se estimó mediante la regresión de la tasa de rendimiento del portafolio del mercado.

El APT no permite simplemente regresar los rendimientos de un activo contra factores arbitrariamente determinados. En lugar de ello, se debe realizar un análisis factorial para determinar los factores fundamentales en los que se basan todos los rendimientos de los valores. Aunque es matemáticamente imposible usar el análisis factorial para identificar de una manera precisa los factores fundamentales.

La lógica que fundamenta el APT es en gran parte la misma que la del CAPM. El riesgo diversificable no es valuado por el mercado porque puede eliminarse virtualmente sin ningún costo; para ello se necesita sólo distribuir la riqueza a lo largo de cierto número de activos dentro de un portafolio. Todo lo que cuenta es que el riesgo no diversificable, no puede diversificarse. En consecuencia, se debe pagar una prima de riesgo para compensar a los inversionistas por soportar el riesgo no diversificable. La medida del riesgo no diversificable es la sensibilidad de los rendimientos de un activo hacia los diversos factores que afectan a todos los activos.

En el CAPM, el único factor fundamental era el rendimiento sobre el portafolio del mercado. En el APT, los factores fundamentales pueden concebirse como el índice del mercado, una prima de riesgo de incumplimiento, deformaciones de la curva de rendimiento y una inflación no anticipada. Todos estos son riesgos macroeconómicos que no pueden diversificarse. A objeto de mostrar la forma en que estos riesgos no diversificables se valúan en condiciones de equilibrio, Ross (1976) aplicó el concepto de carteras de arbitraje para derivar el equilibrio del mercado.

Una *cartera de arbitraje* es aquella que no tiene riesgo, que no requiere de una inversión de capital y que gana un rendimiento positivo. Es una idea interesante, pero no debería existir en condiciones de equilibrio. De hecho, se basa en la no existencia de oportunidades de arbitraje para establecer el equilibrio del mercado de capitales.

Ross (1976) demostró que si no existen oportunidades de arbitraje, APT podrá escribirse como:

$$E(R_j) = R_f + [\delta_1 - R_f] b_{j1} + \dots + [\delta_k - R_f] b_{jk}$$

en donde:

$E(R_j)$ = rendimiento esperado sobre el j-ésimo activo

R_f = rendimiento sobre el activo libre de riesgo

δ_k = rendimiento esperado de una cartera de imitación que tiene una sensibilidad unitaria ante el k-ésimo factor y una sensibilidad de cero con respecto a todos los demás factores.

b_{jk} = sensibilidad del j-ésimo activo respecto del k-ésimo factor.

El APT es muy similar al CAPM, confirma que el rendimiento esperado de cualquier valor bajo condiciones de equilibrio, es igual a la tasa libre de riesgo más un conjunto de primas de riesgo. La prima de riesgo del mercado de cada activo es igual al precio del mercado del riesgo para el k-ésimo factor, $\delta_k - R_f$, multiplicado por la sensibilidad del j-ésimo activo con el k-ésimo factor b_{jk} .

Bajo ciertos supuestos de tipo simplificador, las sensibilidades del valor pueden interpretarse del mismo modo que beta en el CAPM.

$$b_{jk} = \frac{\text{Cov}(R_j, \delta_k)}{\text{Var}(\delta_k)}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esto implica que el CAPM es un caso especial del APT donde se utiliza sólo un factor, el rendimiento esperado del portafolio del mercado, para explicar los rendimientos del activo.

Una exposición detallada de las aplicaciones del APT sería reiterar las del CAPM. El APT puede utilizarse exactamente del mismo modo que el CAPM para determinar el costo, la valuación y el presupuesto de capital. La única diferencia entre ellas es que el CAPM es un modelo de un solo factor y que el APT es un modelo multifactorial.

Ambos son modelos de equilibrio para fijar el precio de los activos, centrados en el riesgo no diversificable (o sistemático) como las medidas apropiadas del riesgo.

Una vez que se ha estimado el riesgo de covarianza, (o el riesgo no diversificable) de un activo, ya sea mediante el CAPM, donde el único factor es el portafolio del mercado o el APT, donde existen muchos factores relevantes, se puede estimar el rendimiento requerido de equilibrio ajustado por el riesgo y por el lugar del mercado. Ésta es una útil y poderosa herramienta para la toma de decisiones bajo incertidumbre.

El APT es un mejoramiento del CAPM porque parece corregir algunas de las anomalías del CAPM, tales como el efecto del tamaño de la compañía.

B.2 Distribuciones de probabilidad más utilizadas en el análisis de riesgo

Dos problemas fundamentales están presentes en toda propuesta de inversión. El primero se refiere a la conversión de los flujos de efectivo futuros, de acuerdo a cualquiera de los criterios económicos utilizados (VPN) y el segundo, al entendimiento y evaluación de la incertidumbre.

El segundo problema es a menudo de mayor importancia pero desafortunadamente ha recibido menos atención que el primero, por lo tanto, cuando una propuesta de inversión es analizada, es recomendable, incluir en el análisis alguna variable o medida que considere el riesgo inherente⁵⁵ de la propuesta evaluada. Lo anterior es aconsejable, puesto que una inversión razonablemente segura con un rendimiento determinado, puede ser preferida a una inversión más riesgosa con un rendimiento esperado mayor.

La consideración del riesgo en la evaluación de un proyecto de inversión, se puede definir como el proceso de desarrollar la distribución de probabilidad de alguno de los criterios económicos o técnicas del presupuesto de capital.

⁵⁵ inherente: que por su naturaleza está unido inseparablemente a otra cosa.



Generalmente, las distribuciones de probabilidad que comúnmente se obtienen en una evaluación, corresponden al valor presente, valor anual y tasa de rendimiento. Sin embargo, para determinar las distribuciones de probabilidad de los elementos inciertos del proyecto como lo son: la vida del proyecto, los flujos de efectivo, la tasa de interés, los cambios en la paridad monetaria, las tasas de inflación, etc.

El desarrollo analítico de la distribución de probabilidad del criterio económico utilizado, generalmente no es fácil de lograrse en muchas situaciones del mundo real. Para estas situaciones, el enfoque de simulación es el adecuado.

El análisis de riesgo o probabilístico fue desarrollado para tomar en cuenta la incertidumbre que generalmente se tiene con respecto a las variables que determinan los flujos de efectivo neto de un proyecto de inversión. Esta incertidumbre normalmente es expresada por medio de las distribuciones de probabilidad.

Las distribuciones de probabilidad de las variables aleatorias generalmente se desarrollan en base de probabilidades subjetivas. Entre más alejado del presente esté un evento, más incertidumbre habrá con respecto al resultado de éste. Por consiguiente, si la varianza es una medida de la incertidumbre, es lógico esperar que las varianzas de las distribuciones de probabilidad crezcan con el tiempo.

Entre las distribuciones de probabilidad teóricas comúnmente utilizadas en el análisis de riesgo se pueden mencionar: la distribución normal y la distribución triangular.

B.2.1 Distribución normal

La distribución normal es en muchos aspectos, la piedra angular de la teoría estadística en el análisis de datos; es indudablemente la más importante y la de mayor uso de todas las distribuciones continuas de probabilidad. La apariencia gráfica de la distribución normal es una curva simétrica con forma de campana que se extiende sin límite, tanto en la dirección positiva como en la negativa. Una variable aleatoria X se dice que tiene una distribución normal con parámetros $-\infty < \mu < \infty$ y $\sigma^2 > 0$ si tiene la función de densidad dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad -\infty < x < \infty$$

Es comúnmente utilizada para indicar que una variable aleatoria X es distribuida normalmente con parámetros μ y σ^2 . La distribución normal es perfectamente simétrica y el 50% de la probabilidad cae en la media; la varianza y la semivarianza son medidas de riesgo equivalentes para la distribución normal.

Algunas propiedades de la distribución normal son:

- a) $f(x) \geq 0$ para toda x
- b) $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$, y $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 0$
- c) $f\{(x + \mu)\} = f\{-(x - \mu)\}$

La primera propiedad es requerida por todas las densidades de probabilidad, y la tercera propiedad indica que la densidad es simétrica sobre μ . Por otra parte, la media y la varianza de la distribución normal son:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx = \mu$$

y

$$Var(X) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx = \sigma^2$$

puesto que la distribución normal solamente se puede integrar por métodos numéricos, es conveniente hacer un cambio de variable que facilite los cálculos de probabilidad, es decir la variable estandarizada Z .

$$Z = \frac{(x - \mu)}{\sigma}$$

en donde μ y σ , son la media y la desviación estándar de X . Donde Z es una variable estandarizada con media cero y desviación estándar uno. Así la distribución normal se convierte en:

$$\varphi(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \text{ para } -\infty < Z < \infty$$

significa que $Z \sim N(0,1)$, tiene una distribución normal estándar.

B.2.2 Distribución triangular

La distribución triangular al igual que la distribución β son ampliamente utilizadas al introducir riesgo en proyectos de inversión. Ambas se basan en una estimación pesimista, una más probable y una optimista. Sin embargo, la distribución triangular por su sencillez es fácilmente comprendida.

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{(c-a)(b-a)}(x-a) & , a \leq x \leq b \\ \frac{-2}{(c-a)(c-b)}(x-c) & , b \leq x \leq c \end{cases}$$

el procedimiento utilizado para evaluar la media y la varianza de la distribución triangular son:

$$E(X) = \int_a^b \frac{2x(x-a)dx}{(c-a)(b-a)} + \int_b^c \frac{-2x(x-c)dx}{(c-a)(c-b)} = \frac{1}{3}(a+b+c)$$

y

$$\text{Var}(X) = \int_a^b \frac{2x^2(x-a)dx}{(c-a)(b-a)} + \int_b^c \frac{-2x^2(x-c)dx}{(c-a)(c-b)} - \left\{ \frac{1}{3}(a+b+c) \right\}^2 = \frac{1}{18} \{ a^2 + b^2 + c^2 - ab - ac - bc \}$$

Es obvio, que cuando la distribución triangular es simétrica, donde $b = \frac{(a+c)}{2}$ la media y la varianza se transforman en:

$$E(X) = \frac{a+c}{2} = b$$

y

$$\text{Var}(X) = \frac{1}{24} (c-a)^2$$

B.3 Teorema del límite central

Si una variable aleatoria Y puede ser representada como la suma de n variables aleatorias independientes que satisfacen ciertas condiciones, entonces para una n suficientemente grande, Y sigue aproximadamente una distribución normal. Sean $X_0, X_1, X_2, \dots, X_n$ n variables aleatorias independientes con una distribución de



probabilidad no especificada y que tienen una media μ_j y una varianza σ^2 y $Y = C_0X_0 + C_1X_1 + \dots + C_nX_n$, entonces bajo ciertas condiciones generales:

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

La esencia del teorema del límite central recae en el hecho de que para n grande la distribución anterior es, en forma aproximada, normal con media cero y desviación estándar 1 sin importar cual sea el modelo de probabilidad a partir del cual se obtuvo la muestra. La variable Z es $N(0,1)$ cuando el proyecto se lleva a cabo sobre una muestra que tiene una distribución normal y es, en forma aproximada $N(0,1)$ para cualquier otro modelo cuando n es grande.

Puesto que el teorema establece que Y está normalmente distribuida cuando n se aproxima al infinito; ¿qué tan grande debe ser n de modo que la distribución obtenida para Y sea bastante parecida a la distribución normal? La respuesta no es tan sencilla ya que dependerá de las características de las distribuciones de las x_j 's así como del significado de "resultados razonables".

B.4 Distribución de probabilidad del Valor Presente Neto

El VPN de una propuesta de inversión, sin considerar inflación, se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

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

donde x_j ahora es una variable aleatoria que representa el flujo de efectivo neto del periodo j y la media y la varianza son μ_j y σ_j^2 respectivamente. La expresión anterior puede ser escrita como:

$$VPN = -X_0 + \frac{1}{(1+i)} X_1 + \frac{1}{(1+i)^2} X_2 + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} X_n$$



pero si

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

entonces la primera ecuación se transforma en:

$$VPN = C_0X_0 + C_1X_1 + \dots + C_nX_n = \sum_{j=0}^n C_jX_j$$

De acuerdo a las ecuaciones anteriores es obvio que el VPN en lugar de ser una constante, es una variable aleatoria. Por lo tanto, para propósitos de evaluar un proyecto, el procedimiento usual sería determinar la media y la varianza del valor presente. Puesto que la media de una suma de variables aleatorias está dado por la suma de los valores esperados de cada variable, entonces el valor esperada del VPN vendría dado por:

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

Es necesario aclarar que cuando el valor esperado del Valor Presente Neto sea positivo, existe cierta probabilidad de que el valor presente sea negativo. Por lo tanto, es posible que ciertos proyectos sean rechazados aunque el valor esperado de sus valores presentes sean positivos. Es conveniente mencionar que generalmente al comparar alternativas mutuamente excluyentes, se tiende a seleccionar aquellas alternativas para la cual el valor esperado del valor presente es máximo. Sin embargo, este criterio de decisión no es válido universalmente, es decir, no todos los administradores tienden al mismo comportamiento hacia el riesgo.

Algunos individuos prefieren sacrificar utilidades a cambio de reducir el riesgo del proyecto. Para determinar la varianza del valor presente, es necesario considerar primero que $X_0, X_1, X_2, \dots, X_n$ son variables aleatorias independientes.

Bajo este supuesto y de acuerdo al teorema del límite central, el VPN está normalmente distribuido, donde la media está dada por la ecuación anterior y la varianza por:

$$\text{Var}(VPN) = \sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

se considera el caso de que las variables aleatorias X_j no sean independientes (los flujos de efectivo de un periodo a otro están correlacionados). Para esta nueva situación, la ecuación anterior se transforma en:

$$\text{Var}(\text{VPN}) = \sum_{j=0}^n C_j^2 \sigma_j^2 + 2 \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n C_j C_k \text{Cov}(X_j, X_k)$$

Desafortunadamente, esta nueva situación no es muy utilizada en la práctica. Las razones son dos:

1. La falta de información histórica de las variables aleatorias (flujos de efectivo) dificulta significativamente el cálculo de los coeficientes de correlación ρ y por lo tanto, la evaluación de la matriz de covarianzas.
2. No se puede determinar con precisión la distribución de probabilidad del valor presente, por lo que las evaluaciones de probabilidades en forma exacta no pueden ser hechas.

Las ecuaciones de la media y la varianza fueron obtenidas sin tomar en cuenta la inflación, conviene señalar, que si una tasa de inflación i_j es introducida, las expresiones de la media y la varianza siguen siendo válidas, sólo que el factor C_j vendría dado por:

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

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES

Cuando se considera una investigación o proyecto como opción viable, es necesario evaluarlo mediante reglas o técnicas del presupuesto de capital. Éstas son determinantes, porque estiman y seleccionan aquellos proyectos que contribuyen a maximizar el beneficio de los inversionistas por medio de la planeación estratégica general de la empresa hacia el futuro, ya que las decisiones de inversión en el fondo analizan si los beneficios de una inversión exceden sus costos y esa sigue y seguirá siendo la razón fundamental a tratar por los métodos de evaluación de proyectos.

Las decisiones sobre presupuesto de capital son expresiones cuantitativas de los planes de la empresa programadas en tiempo y dinero, integrando todas las actividades de ésta dentro de un esquema estratégico, que se enlazan para servir como reglas de actuación y guías que conducen a las metas, como la obtención y optimización de recursos. El presupuesto es un instrumento para la planeación y el control de capital, detallando los ingresos que se esperan y los desembolsos para un periodo de tiempo indicado.

Un buen presupuesto de capital es de utilidad para definir mejor las oportunidades de la compañía, ya que ayuda a evitar los problemas como la falta de capital o si es necesario solicitar financiamientos.

A lo largo de esta investigación, se fundamenta que la toma de decisiones mediante la técnica del Valor Presente Neto maximiza los flujos de efectivo generados por los proyectos cumpliendo con los siguientes puntos.

- Todos los flujos de efectivo son considerados;
- Los flujos de efectivo deben ser descontados con el costo de oportunidad de los fondos (costo de capital);
- La técnica debe seleccionar un conjunto de proyectos mutuamente excluyente;
- Los administradores deben poder considerar un proyecto independiente de los demás.

Para entender los flujos de efectivo descontados, es necesario calcular adecuadamente el costo de oportunidad de la empresa, obtenido previamente a través del análisis de presupuesto de capital de ésta, debido a que al recibir recursos por parte de los inversionistas o acreedores, se debe compensar a éstos por el uso del dinero y por el riesgo que compromete prestar o invertir en la compañía.

Los métodos de presupuesto de capital que no implican el uso de los flujos de efectivo descontados, pueden elegir inversiones que no cumplen con el objetivo de los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

accionistas. Las técnicas del Plazo de Recuperación y la Tasa de Retorno sobre la Inversión, ignoran el orden en que suceden los flujos de efectivo, por lo tanto no se está considerando el valor del dinero en el tiempo y tampoco el costo de oportunidad del capital.

A diferencia de lo anterior, existen medidas del valor de la inversión como el método de la Tasa Interna de Retorno (TIR) que utiliza los flujos de efectivo descontados es decir, está definida como el tipo de descuento al cual el VPN de un proyecto sería igual a cero; estableciendo que las compañías deberían aceptar cualquier inversión que ofrezca una TIR superior al costo de oportunidad del capital. Sin embargo su implementación puede conducir a resultados que no consideran el costo de capital de la empresa, asumiendo que el valor del dinero es la TIR y por lo tanto no satisface con la segunda de las propiedades para la maximización del valor del dinero.

El proponer el uso de la técnica del VPN sobre otros métodos para la selección de proyectos, además de que tiene una aplicación más sencilla, no es una técnica complicada. La información que emplea es de fácil acceso para cualquier individuo, unidad familiar, una compañía o cualquier otra entidad.

Se debe tener en cuenta que el uso de cualquier otra técnica de presupuesto de capital diferente al VPN, depende de las características y necesidades de cada empresa, así como al tomar una decisión se puede elegir entre varias opciones, de las cuales puede ser la de: aceptarla, rechazarla o aplazarla. Es relevante mencionar que la idea central de los proyectos de capital se pueden concebir como opciones de inversión que tiene una compañía porque ésta tiene el derecho más no la obligación de llevarlos a cabo.

El cálculo del VPN podría parecer rutinario, no obstante la previsión de los flujos de efectivo nunca será una costumbre. Al calcularlos se debe tomar en cuenta lo siguiente para la minimización de errores:

1. Concentrarse en los flujos de efectivo después de impuestos;
2. Juzgar siempre las inversiones sobre una base incremental;
3. Tratar de manera conservadora las tendencias de la inflación y
4. Tomar en cuenta el riesgo del proyecto.

En el momento de tomar la determinación de invertir, consumir o emprender un proyecto, los administradores no necesitan conocer los gustos de los individuos para iniciarlo, porque en los mercados de capital la toma de decisiones se basa en maximizar el valor actual de la compañía al elegir las oportunidades de entre un conjunto de inversiones mutuamente excluyentes, donde la técnica del Valor Presente Neto sugiere aceptar los proyectos con VPN positivo, en caso contrario se deben



rechazar. El método del VPN es un criterio que consiste en determinar al día de hoy los flujos de efectivo futuros y compararlos con el desembolso inicial del proyecto. Cuando éstos son mayores que la inversión inicial se recomienda aceptar el proyecto. Esta técnica tiene la ventaja de ser única independientemente del comportamiento de los flujos, porque la conducta irregular de estos puede originar tasas múltiples de rendimiento.

Un proyecto que tenga un VPN positivo si se lleva a cabo el día de hoy, puede tener un VPN mayor o menor si se lleva a cabo mañana porque las variables que afectan a los flujos de efectivo cambian constantemente. El impacto que tienen los impuestos, la depreciación y la inflación sobre los flujos de efectivo valuados a través del VPN son decisivos sobre la selección de proyectos cuyos rendimientos después de calcularse bajo estos elementos son deficientes.

Los elementos considerados en los primeros tres capítulos, son fundamentales para considerar proyectos que involucren la toma de decisiones bajo incertidumbre, ya que las oportunidades de inversión para las empresas se encuentran relacionadas con el riesgo y el rendimiento de un proyecto.

Hay que tomar en cuenta que las inversiones valen por lo menos su VPN sin embargo se tiene que considerar que pueden llegar a valer más debido a que los riesgos asociados a éstas pueden cambiar de manera radical; por lo tanto la recomendación del empleo del VPN puede hacer una contribución definitiva e importante a la solución de los problemas en la toma de decisiones, pero se debe tener presente que en condiciones de alta incertidumbre es necesario evaluar los proyectos con técnicas que contemplen el valor de las grandes inversiones en toda su dimensión ya que un proyecto puede variar en forma drástica.

La valuación de proyectos de inversión proporciona a las empresas la capacidad de escoger de manera libre sus proyectos de capital y que rumbo tomar de acuerdo a sus posibilidades. Tratando de ir más allá de cual método hay que elegir o cuál es el mejor, lo más interesante es que ayuda a tomar conciencia de lo importante que es el poder tomar decisiones. Por lo anterior, se debe aclarar que los ejemplos expuestos dentro de este trabajo son una simplificación de la realidad debido a que los problemas en la vida son mucho más complejos, ya que tienen más fuentes de incertidumbre y más variables.

El desarrollo de esta investigación representa un análisis de los principios y procedimientos del presupuesto de capital básicamente sobre la técnica del VPN, con el fin de proporcionar material de apoyo para la preespecialidad de Finanzas, ya que la información existente sobre este tema es tan amplia que podría llegar a ser confusa para el estudiante de esta preespecialidad, cuyas bases deben estar orientadas lo mejor posible.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

182

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GLOSARIO

- Apalancamiento financiero

Cuando la proporción de pasivo a capital contable aumenta para cierta estructura de capital, aumenta la variabilidad potencial que se introduce en la serie de utilidades, haciendo que los inversionistas exijan mayores tasas de rendimiento tanto de los valores de pasivo como de las acciones. Están respondiendo al mayor riesgo de no recibir el pago prometido de intereses y además de influir en el costo del pasivo y del capital social, puede afectar las utilidades negativa o positivamente. Con apalancamiento positivo, las utilidades por acción aumentarán; si el apalancamiento es negativo, las utilidades por acción disminuirán.

El apalancamiento financiero resulta ventajoso cuando el aumento proporcional del costo de capital común, será ventajoso si la combinación de pasivo y capital común da lugar a un costo mínimo de capital. Si el aumento proporcional de las utilidades por acción es menor que el aumento proporcional del costo de capital común, el apalancamiento financiero será desventajoso para la compañía porque bajará el precio de las acciones. También lo será si su utilización aumenta el costo del total de capital sobre el mínimo que es posible obtener.

- Conjunto de oportunidades

Es la colección de las posibles elecciones disponibles para la decisión del individuo.

- Costo de capital

Se define como la tasa de rendimiento que una compañía debe obtener sobre sus inversiones para que su valor de mercado permanezca inalterado, es decir, el costo de capital es la tasa a la cual las utilidades futuras de la compañía son descontadas en el mercado. También se puede considerar como la tasa de rendimiento requerida por los proveedores del mercado de capitales para atraer los fondos de éstos a la compañía.

Es la tasa normal de rendimiento o cantidad que debe pagarse a un inversionista para motivarlo a invertir en una compañía. Se considera como un costo de producción y se incluye en los costos.

- Costo de oportunidad

Rentabilidad esperada de la inversión financiera a la que se renuncia por invertir en un proyecto de riesgo similar. Es la manera de utilizar el ingreso y el tiempo, para escoger la opción más valiosa, rechazando otra. El valor del tiempo y el dinero en su siguiente uso, constituye el costo de oportunidad.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- **Costos de transacción**

Forman parte de los costos totales de una compañía, entre los que se encuentran los costos fijos y variables. Es decir son los costos de investigación, administrativos o legales que al prestar o al pedir prestado son aplicados al préstamo (solicitado u otorgado) para garantizar de alguna forma el reembolso o pago del mismo.

- **Curvas de Indiferencia**

El lugar geométrico de todas las combinaciones de artículos que proporcionan al individuo el mismo grado de satisfacción es una curva de Indiferencia.

Una curva de indiferencia muestra todos los paquetes de bienes que le dan una misma utilidad o satisfacción al inversionista.

Tienen 4 propiedades principales:

- ✓ Tiene pendiente negativa
- ✓ No se cortan
- ✓ Son densas
- ✓ Son convexas al origen

La pendiente de la curva de Indiferencia es tan importante que tiene su nombre: la tasa marginal de sustitución.

- **Derivación de la línea del mercado de capitales**

¿Cómo se obtiene la línea del mercado de capitales, la línea de intercambio entre el rendimiento esperado y el riesgo asociado?. Con las suposiciones que caracterizan al mercado Ideal¹, se deriva mediante la acción que los inversionistas emprenden en un esfuerzo encaminado a lograr una posición óptima de sus portafolios o carteras.

Los mercados financieros se pueden visualizar como una serie de valores disponibles en los cuales los inversionistas pueden colocar sus recursos.

Cada valor tiene un rendimiento esperado y un riesgo asociado, que representan el promedio de lo que cada inversionista potencial espera ganar invirtiendo en dicho valor y el promedio de lo que cada uno considera como el riesgo asociado con la obtención del rendimiento esperado.

¹ Las suposiciones en que se basa el mercado ideal son las siguientes:

- Los inversionistas evitan los riesgos
- Tratan de maximizar su patrimonio en un periodo y lo hacen periodo a periodo
- Todos los inversionistas tienen la misma información e iguales expectativas
- Las transacciones no implican costos y,
- Los inversionistas pueden obtener préstamos y prestar a la misma tasa

El rendimiento que se espera de cada valor se considera como la media de la distribución de las expectativas de rendimiento que tienen los inversionistas (R), mientras que el riesgo asociado se considera como la desviación estándar (σ) de esa distribución de los rendimientos esperados.

Los inversionistas combinan siempre los diferentes valores en su cartera de inversiones; la cartera de inversiones representa un rendimiento esperado que no es sino el promedio de los rendimientos esperados de cada uno de los valores que contiene, y un riesgo asociado que es la desviación estándar de los valores individuales ajustada de acuerdo con la correlación que exista entre los rendimientos esperados. Los inversionistas clasificarán los valores por orden decreciente de su rendimiento esperado (R) con su riesgo asociado (σ). Los inversionistas elegirán aquel valor que presente una exposición al riesgo que resulte aceptable. Los inversionistas que puedan soportar más riesgo elegirán la inversión de mayor riesgo y más alto rendimiento, quienes no soporten tal exposición al riesgo elegirán las inversiones que ofrecen menor riesgo y menos rendimiento.

Los inversionistas tienen la oportunidad de adquirir no solo los valores con riesgo de las compañías sino también los valores libres de riesgo². Cuando un valor es dominado por otro, es decir, que tenga mayor rendimiento y menos riesgo; los inversionistas comenzarán a vender los valores dominados, haciendo bajar su precio y subir su rendimiento esperado, hasta que esté más a tono con las relaciones riesgo-rendimiento de las otras inversiones. También se pueden formar una cartera consistente en diversas combinaciones de valores que ofrecen riesgo con otros que no lo tienen. Dependiendo de la proporción exacta de los recursos que se coloquen. Esto quiere decir que los inversionistas tendrán una alternativa mejor y venderán los valores que representan esa inversión, hasta que quede más a tono con las relaciones de rendimiento y riesgo de otras combinaciones.

El inversionista puede obtener cualquier relación de rendimiento-riesgo modificando simplemente las proporciones de los valores de todo el mercado y de los valores libres de riesgo. Todos los valores han adoptado una relación con el mercado que refleja su capacidad para añadir diversificación a las carteras de los inversionistas reduciendo el riesgo. Con la introducción de los valores libres de riesgo, lo otros, que sí lo ofrecen, se vuelven más atractivos para que se le incluya en las carteras de los inversionistas porque contribuyen a los planes de diversificación y ayudan a reducir el riesgo conjunto.

² Esto se logra de acuerdo al teorema de separación de Fisher, que permite a los inversionistas, cualquiera que sea su grado de aversión al riesgo, llevar una cartera representativa de todos los valores y alcanzar una posición óptima mediante la obtención y el otorgamiento de préstamos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Distribución de probabilidad

La distribución de probabilidad de una variable aleatoria continua X está caracterizada por una función $f(x)$ que recibe el nombre de *función de densidad de probabilidad*. Esta función $f(x)$ no es la misma función de probabilidad que para el caso discreto. La función de densidad de probabilidad proporciona un medio para determinar la probabilidad de un intervalo $a \leq X \leq b$.

Si existe una función $f(x)$ tal que:

1. $f(x) \geq 0 \quad -\infty < x < \infty$

2. $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$

3. $P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x) dx$

Para cualesquiera a y b , entonces $f(x)$ es la función de densidad de probabilidad de la variable aleatoria continua X .

- Estado de resultados proforma y el balance general proforma

Ambos estados financieros incluyen pronósticos de todas las partidas de activos y pasivos. El estado de resultados proforma es la proyección de la utilidad para un período de tiempo en el futuro.

Los estados proforma permiten estudiar la composición de los balances generales y estado de resultados futuros esperados. La continua revisión de estos pronósticos mantiene a la empresa atenta a las cambiantes condiciones en su ambiente y en sus operaciones internas.

Estos estados proporcionan a los directores financieros conocimientos sobre la probable situación financiera futura y desempeño de la compañía, dando con ello una herramienta adicional para la planeación y el control financiero.

- Función de utilidad

El punto de partida acostumbrado en el estudio de la conducta del individuo es el postulado de su racionalidad. Se supone que el individuo escoge entre todas las alternativas de consumo posibles, de manera que la satisfacción obtenida de los bienes elegidos sea la mayor posible.

Se da cuenta de las alternativas que se le presentan y es capaz de valorarlas. Toda la información relativa a la satisfacción que el individuo obtiene de las diferentes cantidades de bienes por él consumidas, se encuentran dentro de su función de utilidad.

La utilidad se considera medible, antes se presumía que el individuo posea una medida de la utilidad es decir, es capaz de asignar a cada bien o combinación de ellos un número, representando la cantidad de utilidad asociada a dicho bien; por ejemplo, si el individuo obtiene mayor utilidad de A que de B entonces preferirá A sobre B.

El postulado de racionalidad solamente requiere que el individuo sea capaz de clasificar los bienes en orden de preferencia. Él posee una medida de la utilidad ordinaria, no necesita ser capaz de asignar números que representan el grado o cantidad de utilidad que obtiene de los artículos.

La ordenación de sus preferencias se expresa por su función de utilidad, se puede ver que las elecciones del individuo están completamente determinadas si tiene una ordenación (y sólo una) de los productos de acuerdo a sus preferencias.

La naturaleza de la función de utilidad, considerando el caso simple que las adquisiciones del individuo están limitadas en dos artículos, su función de utilidad es:

$$U = f(q_1, q_2)$$

donde q_1 y q_2 son las cantidades consumidas de los productos Q_1 y Q_2 .

La función de utilidad es continua y no es única, y se define en relación con el consumo de un determinado periodo de tiempo. El grado de satisfacción que el individuo experimenta con una combinación de bienes depende de la longitud del periodo en que lo consume. No existe un periodo de tiempo fijo para el que debiera definirse la función de utilidad, pero hay restricciones respecto a su posible duración, y no puede definirse para un periodo de tiempo tan corto que no permita satisfacer el deseo de variedad. La conducta del individuo, cualquier periodo de tiempo intermedio resulta satisfactorio.

- Impuestos

El gobierno recibe un porcentaje significativo de las utilidades de los negocios bajo la forma de impuestos. Los dividendos recibidos por los accionistas se encuentran sujetos a impuestos sobre ingresos personales a las tasas fiscales e individuales de los accionistas. Los impuestos estatales y locales se añaden a los impuestos federales.

Con un porcentaje tan grande de ingresos de las empresas que absorbe el gobierno, no es sorprendente que los impuestos desempeñen un importante papel en las decisiones financieras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los impuestos son un factor muy importante al elegir entre formas alternativas de organización empresarial. Desde un punto de vista técnico y legal, existen tres principales formas de organización de las empresas: la persona física, la asociación y la corporación³.

✓ Persona Física

Una persona física es una empresa cuya propiedad pertenece a un individuo. Hacer negocios como persona física es muy sencillo: una persona tan sólo empieza las operaciones. Sin embargo, las ciudades o los países pueden requerir que aún los establecimientos más pequeños estén sujetos a la concesión de una licencia o de un registro.

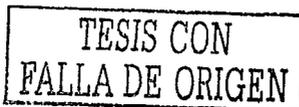
La persona física tiene algunas ventajas especiales para desarrollar operaciones pequeñas. Se constituye de una manera sencilla y poco costosa, no requiere de una escritura formal para operar y está sujeta a pocas regulaciones gubernamentales. Además, no paga impuestos sobre ingresos corporativos, aunque todas sus utilidades están sujetas a impuestos sobre ingresos personales, independientemente de que el propietario retire los fondos para uso personal.

También tiene importantes limitaciones. La más significativa es la incapacidad para obtener fuertes sumas de capital. Además, el propietario tiene una responsabilidad personal ilimitada por las deudas del negocio; los acreedores pueden recurrir tanto a activos de la empresa como a activos personales para satisfacer sus reclamaciones. Finalmente, la persona física está limitada a la vida del individuo que la crea. Por todas estas razones, la persona física se dedica principalmente a las operaciones de empresas pequeñas. Sin embargo, frecuentemente las compañías empiezan como personas físicas y posteriormente se convierten en corporaciones cuando su crecimiento logra que las desventajas de su estructuración sobrepasen sus ventajas.

✓ Asociación

Esta forma de organización consiste en la asociación de dos o más personas para operar una compañía. Las asociaciones pueden operar bajo diferentes grados de formalidad, desde un compromiso oral e informal, un contrato de asociación escrito, o un acuerdo formal presentado ante el gobierno del estado. Al igual que la persona física, la constitución de una asociación es relativamente sencilla y económica, y además se encuentra libre de ciertas especiales regulaciones del gobierno. Las utilidades de las asociaciones se gravan como un ingreso personal en proporción a los derechos de los asociados, independientemente de que se distribuyan o no.

³ Otras formas de organización no tan comunes incluyen a los fideicomisos comerciales, a las compañías de capital conjunto y a las sociedades cooperativas.



Una de las ventajas es que permite la mancomunación de diversos tipos de recursos. Algunos socios contribuyen con habilidades o con contactos particulares, mientras que otros aportan fondos. Sin embargo, existen algunos límites prácticos que restringen el número de copropietarios que pueden unirse en una compañía sin que surja un conflicto destructivo.

Un cierto número de inconvenientes que surgen de las características de la asociación, limitan su utilización. Éstos incluyen a la posibilidad de retiro de socios, a la dificultad de transferir la propiedad y a la responsabilidad ilimitada (excepto en el caso de los socios limitados). Cuando forman una compañía, los socios arriesgan sus activos personales así como sus inversiones. También, según las leyes de las asociaciones los socios son en conjunto y separadamente responsables de las deudas de las mismas.

✓ Corporación

Una corporación es una entidad legal creada por una unidad del gobierno. Es una entidad separada, distinta de sus propietarios y de sus administradores. Esta separación le proporciona a la corporación cuatro ventajas principales:

1. Tiene una vida ilimitada
2. Permite una responsabilidad ilimitada
3. El riesgo residual de los propietarios se divide en muchas unidades para aminorar el riesgo de la empresa y facilitar las diversificaciones de los inversionistas entre un gran número de empresas.
4. Permite una fácil transferencia de la propiedad

Mientras que una persona física o una asociación pueden empezar sus operaciones sin grandes tramitaciones burocráticas, el registro de una corporación implica muchas formalidades legales. Primero, se redacta un acuerdo de constitución con el nombre de la corporación, los propósitos, el número de acciones de capital, el número de directores y la duración (en caso de que sea limitada)

Las operaciones de la compañía deben ajustarse a dos documentos: la escritura constitutiva y los estatutos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Interés compuesto

Este interés significa que cuando se invierte dinero se gana interés no solo en el monto inicial invertido, sino además se gana interés sobre los pagos parciales de intereses acumulados hasta la fecha en cuestión, ya que si se considera la esencia de cualquier situación de inversión, un elemento indispensable es el tiempo. Es decir, cada día que pasa se van ganando intereses.

La diferencia fundamental entre interés simple y compuesto radica en el hecho de que cuando se utiliza interés compuesto, los intereses a su vez generan intereses, mientras que cuando se utiliza interés simple los intereses son en función únicamente del principal, el número de periodos y la tasa de interés.

- Interés nominal e interés efectivo

En muchos estudios económicos las tasas de interés utilizadas son en bases anuales. Sin embargo, en la práctica es posible encontrar situaciones en las cuales los intereses se tengan que pagar frecuentemente, ya sea cada semestre, trimestre o cada mes. En tales condiciones, conviene analizar si existe diferencia entre una tasa i anual o una tasa i mensual.

Al cobrarse los intereses en base mensual, es obvio que se acumularán más intereses, ya que cuando el interés que se cobra es compuesto, los intereses generados a su vez producen más intereses.

$$(1+i) = \left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^m$$

despejando i , se tiene

$$i = \left(1 + \frac{i^{(m)}}{m}\right)^m - 1$$

en donde:

i = interés efectivo anual

$i^{(m)}$ = interés nominal anual

m = número de periodos en los cuales se divide el año

si el interés nominal anual $i^{(m)}$ se capitaliza continuamente, entonces el interés efectivo anual es:

$$i = e^{i^{(m)}} - 1$$



Es conveniente puntualizar que siempre el interés a utilizar en un determinado problema, debe de corresponder al tamaño del periodo seleccionado, es decir, si el período es semestral, el interés debe de ser expresado en forma semestral. Cabe señalar que cuando la capitalización es más frecuente que un año (mensual, trimestral, etc.) y los flujos de efectivo ocurren sólo al final del año, entonces, existen dos alternativas de resolver el problema:

- 1) Seleccionar como período ya sea el mes, trimestre o semestre y la tasa de interés correspondiente,
- 2) Seleccionar como período un año y utilizar el interés efectivo anual.

Cuando son flujos únicos es indistinto usar cualquiera de las dos alternativas, sin embargo, cuando se están manejando series uniformes de flujos de efectivo, conviene utilizar la segunda alternativa.

- Interés real

Existen en la práctica ciertos problemas en los cuales se asegura que se va a cargar una cierta tasa de interés. Los problemas más comunes de este tipo son las compras que se hacen a crédito, los préstamos bancarios, etc. Sin embargo, muy probablemente en la mayoría de estas transacciones el interés real es mucho mayor al que supuestamente se está cobrando en el préstamo o crédito.

El concepto de interés real es muy similar al de interés efectivo, de hecho, son equivalentes. Cuando se habla de interés efectivo, normalmente se refiere a un año, y cuando se habla de interés real, el tamaño del período puede ser de un mes, trimestre o semestre. Lo anterior significa que el interés real también se puede llamar interés real efectivo.

- Mercado Financiero

Es el lugar al cual concurren quienes ofrecen (acreedores) o quienes solicitan capital (los usuarios). Quiénes participan en el mercado: las personas e instituciones con las cuales se acostumbra depositar los ahorros son los compradores potenciales principales de los valores de las empresas.

- Mercado de Capitales y de Dinero

El mercado de capitales se asocia con la obtención de recursos a largo plazo, a diferencia del mercado de dinero donde se obtienen los recursos a corto plazo.

Se pueden ofrecer valores tales como acciones (participación en el capital social) y bonos de largo plazo que ofrecen la devaluación del capital original en un plazo mayor de un año.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el mercado de dinero se obtienen recursos mediante valores que normalmente se deben rembolsar a plazo de un año o menor. El vencimiento a un año es la línea divisoria tradicional entre el mercado de capitales y el mercado de dinero.

- Presupuesto de capital

Es el proceso de evaluación y selección de las inversiones que contribuyen a maximizar el beneficio de los inversionistas. Es un conjunto de estados formales (escritos) de las expectativas de la administración con relación a las ventas, gastos, volumen de producción y diversas transacciones financieras de la compañía para un periodo siguiente. Es una herramienta tanto para la planeación como para el control.

- Probabilidad y probabilidad como frecuencia relativa

La probabilidad es un mecanismo por medio del cual pueden estudiarse sucesos aleatorios, cuando éstos se comparan con los fenómenos determinísticos. El desarrollo inicial de la probabilidad se asocia con juegos de azar; por ejemplo, si se consideran dos dados que se distinguen y que no están cargados, el interés recae en los números que aparecen cuando se retiran los dados. Una característica clave de este ejemplo, así como de muchos otros relacionados con los juegos de azar, es que los resultados son mutuamente excluyentes debido a que no pueden aparecer más de un par en forma simultánea.

Para situaciones de este tipo es apropiada la siguiente definición de probabilidad:

- Si un experimento que está sujeto al azar, resulta de n formas igualmente probables y mutuamente excluyentes, y si n_a de estos resultados tienen un atributo A , la probabilidad de A es la proporción de n_a con respecto a n .

En muchas situaciones prácticas, los posibles resultados de un experimento no son igualmente probables. La interpretación de probabilidad como frecuencia relativa descansa en la idea de que un experimento se efectúa y se repite muchas veces, prácticamente bajo las mismas condiciones. Cada vez que el experimento se lleve a cabo, se observa un resultado. Éste es impredecible dada la naturaleza aleatoria del experimento, la probabilidad de la presencia de cierto atributo se aproxima por la frecuencia relativa de los resultados que posee dicho atributo. Conforme aumenta la repetición del experimento, la frecuencia relativa de los resultados favorables se aproxima al verdadero valor de la probabilidad para ese atributo.

Se sugiere la siguiente definición de la probabilidad como frecuencia relativa:

- Si un experimento se repite n veces bajo las mismas condiciones y n_b de los resultados son favorables a un atributo B , el límite de n_b/n conforme n se vuelve grande, se define como la probabilidad del atributo de B



- Probabilidad subjetiva

La repetición de un experimento bajo las mismas condiciones es base para las interpretaciones clásica y de frecuencia relativa de la probabilidad. Sin embargo muchos fenómenos no se prestan para repetición, pero a pesar de esto requieren de una noción de probabilidad. Muchas de las afirmaciones que suelen formularse las personas, de algún modo implican probabilidad. La interpretación de la probabilidad no puede tener su fundamento en la frecuencia de ocurrencia. La probabilidad se interpreta como el grado de creencia o de convicción con respecto a la ocurrencia de una afirmación.

La probabilidad representa un juicio personal acerca de un fenómeno impredecible. Esta interpretación de la probabilidad se conoce como subjetiva o personal. La interpretación subjetiva o personal de la probabilidad representa una medida del grado de creencia con respecto a una proposición, como podría ser si la creación de una nueva empresa tendrá éxito. Es importante mencionar que la probabilidad subjetiva puede aplicarse a experimentos repetitivos.

- Riesgo

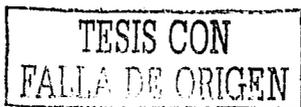
Se define riesgo como la posible ocurrencia por azar de un acontecimiento de mayor o menor gravedad, se habla de riesgos de mayor o menor gravedad, para referirse a la probabilidad más o menos grande de un evento que pueda ocurrir.

Sobre el riesgo tendrá que haber una relativa incertidumbre, pues el conocimiento de su existencia real haría desaparecer la aleatoriedad. Tal incertidumbre no sólo se materializa de la forma en que generalmente es considerada (ocurrirá o no ocurrirá), sino que en algunas ocasiones se conoce con certeza qué ocurrirá, pero se ignora cuando. En otras ocasiones la incertidumbre se apoya en el dilema de que si ha ocurrido o no ha ocurrido (incertidumbre de pasado, frente a la incertidumbre del futuro).

También se puede definir como la posibilidad de sufrir pérdidas. En términos más formales, la palabra riesgo se usa de manera indistinta con incertidumbre para referirse a la variabilidad de los rendimientos esperados.

La diferencia entre riesgo e incertidumbre, se relaciona con el conocimiento de la toma de decisiones acerca de las probabilidades u oportunidades que obtengan ciertos resultados.

El riesgo existe cuando se pueden calcular las probabilidades relacionadas con varios resultados. Las distribuciones de probabilidad objetiva se basan en datos históricos. La incertidumbre surge cuando no se cuentan datos históricos, obligando al administrador a especular a fin de llevar a cabo una distribución de probabilidad subjetiva.



✓ El factor riesgo en los resultados de una empresa

Todos los campos de la actividad económica implican, en mayor o menor grado, la toma de riesgos. Ningún negocio tiene asegurado operar con utilidades todo el tiempo. Existen algunos negocios que se forman y al poco tiempo se ven obligados a liquidar sus activos, ante la imposibilidad de generar utilidades que les permitan preservar e incrementar su capital. Estos últimos no sólo no pueden preservar e incrementar su capital, sino que lo reducen día con día.

Precisamente en un intento por minimizar las pérdidas, algunos negocios se ven obligados a cerrar sus puertas.

Existen otros negocios que después de varios años de operar con números aceptables, de repente empiezan a perder dinero. Si los dueños, directivos y administradores de la empresa, a pesar de sus esfuerzos, no logran corregir el rumbo de la compañía, llegará un momento en que la sociedad cancele sus operaciones y liquide a sus empleados.

Tal vez se declare en quiebra, o sea absorbida por alguna empresa más grande y poderosa que la adquiera a precios bajos que sí tenga la habilidad para hacer rentable de nuevo la compañía adquirida.

Así pues, el riesgo es un elemento que siempre está presente en una compañía. Ninguna tiene garantizado generar utilidades bajo cualquier circunstancia. Ni siquiera el hecho de que la compañía haya operado consistentemente, sin interrupciones, con utilidades durante varias décadas garantizan que siempre habrá utilidades en la misma.

Aunque no se pueda negar la presencia del riesgo en cualquier compañía, si es importante reconocer que hay diferentes niveles de riesgo. La situación global de la economía y del sector dentro del cual se desenvuelva una compañía es determinante para los resultados de la misma.

- Riesgo diversificable y no diversificable

El riesgo total (la varianza) de cualquier activo o portafolio ineficiente (activos o portafolios que no se encuentran en la línea del mercado de capitales) puede dividirse en dos partes: el riesgo diversificable y el riesgo no diversificable. Ya que el riesgo diversificable puede eliminarse virtualmente sin ningún costo, el mercado no ofrece ninguna prima de riesgo para evitarlo. Solo el riesgo no diversificable es relevante para fijar el precio de los activos ineficientes.

Los portafolios que pueden reducirse mediante una diversificación se definen como riesgo diversificable, mientras que la que no puede eliminarse se define como riesgo no diversificable, o como riesgo relacionado con el mercado.

La medida del riesgo teóricamente correcta de un solo activo es su contribución al portafolio del mercado de todos los activos, es decir, su covarianza con el portafolio del mercado. Todos los otros riesgos pueden diversificarse sin costo alguno, por lo menos en un mundo en el que no haya costos de transacción.

La siguiente ecuación demuestra que el riesgo total de un activo puede separarse en dos partes componentes, el riesgo no diversificable y el riesgo diversificable.

$$\text{Var}(R_p) = b^2 \text{Var}(R_m) + \text{Var}(\epsilon_1)$$

Riesgo total = riesgo no diversificable + riesgo diversificable

Debido a una diversificación libre de costos, los inversionistas tan solo deberán preocuparse por el riesgo no diversificable de los activos individuales.

El coeficiente de la pendiente, β , es una regresión lineal que se define como:

$$\beta = \frac{\text{Cov}(R_i, R_m)}{\text{Var}(R_m)}$$

• Tasa de Interés

Interés es el costo incurrido por el uso de dinero ajeno. Puede ser lo que se le paga a un banco a alguna otra persona por el uso de su dinero. O al pedir prestado, es el cargo que se paga por utilizar el dinero de la persona que otorgo el préstamo. El monto real de interés pagado, o ganado depende de cuatro factores:

- ✓ El monto del dinero involucrado (llamado capital o principal)
- ✓ La tasa de interés (expresada como un porcentaje por unidad de tiempo)
- ✓ El plazo al que el dinero se prestó o pidió prestado (factor tiempo)
- ✓ El tipo de interés (o la manera como se calculan los pagos o cobros)

Existen dos tipos de interés: simple y compuesto. Así como dos maneras de expresar las tasas de interés: tasas nominales y tasas reales.

La tasa de interés que redituaría cualquier valor si la inflación fuera cero, se conoce como tasa real de interés. Las tasas de interés que se cobran en el mercado se conocen como tasas nominales de interés y representan una tasa real más una prima inflacionaria. La prima inflacionaria refleja las tasas de inflación esperadas a futuro. En consecuencia, un incremento de la tasa esperada de inflación se traduce en la existencia de tasa de interés más altas. Por lo tanto, la presencia de mayores tasas de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Interés significa un incremento del costo para obtener fondos por parte de las empresas y de los individuos.

- Tasa Marginal de Sustitución

La tasa marginal de sustitución de cada inversionista está dada por su tipo de cambio entre el rendimiento y el riesgo, es decir, es el precio del riesgo. La pendiente o derivada de las curvas de Indiferencia se llaman la tasa marginal de sustitución y es la tasa a la cual el individuo está dispuesto a intercambiar un bien por otro y quedar sobre la misma curva de Indiferencia.

- Tasa Marginal de Transformación

La línea del mercado de capitales también es tangente al conjunto de oportunidades, la pendiente de la línea del mercado de capitales es igual al tipo de cambio objetivamente determinado entre el riesgo y el rendimiento en condiciones de equilibrio, lo cual se conoce como tasa marginal de transformación. En condiciones de equilibrio la tasa marginal de sustitución es igual a la tasa marginal de transformación.

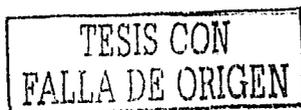
- Teorema de Separación de Fisher

El criterio del Valor Presente Neto se remonta al trabajo del economista americano Irving Fisher en 1930⁴. Lo que resultó excitante en el análisis de Fisher fue su descubrimiento de que el criterio para la inversión de capital no guarda relación con preferencias individuales sobre el consumo actual frente al consumo futuro. El prestamista y el prestatario están de acuerdo en la cantidad que desean invertir en activos reales. Dado que tienen el mismo criterio de inversión, pueden cooperar en la misma compañía y pueden delegar sin peligro las operaciones de la misma a un administrador. No se necesita conocer los gustos personales de los inversionistas, la tarea de los administradores es maximizar el valor actual.

- Utilidad marginal

Los inversionistas jerarquizan sus patrones de entradas y salidas de efectivo, para obtener aquel patrón que maximice su riqueza. Utilidad es el nombre técnico para las medidas de satisfacción de los inversionistas. La utilidad total es la función que representa la combinación de elegir entre dos bienes (ya sea el de consumir o invertir tales bienes) para satisfacer la necesidad de los individuos, cuando éstos desean maximizar su riqueza o satisfacción. La utilidad marginal es la derivada de la utilidad total, representa las unidades de consumo o inversión de cada bien, se dice que la utilidad marginal decrece cuando entre más se consume un bien que ya se posee, menor utilidad adicional proporcionará a los individuos otra unidad de dicho bien.

⁴ Irving Fisher: The Theory of Interest. Angustus M. Kelley, Publishers. Nuova York, 1965.



- Variable aleatoria

Sea S un espacio muestral sobre el que se encuentra definida una función de probabilidad. Sea X una función de valor real definida sobre S , de manera que transforme los resultados de S en puntos sobre la recta de los reales. Se dice entonces que X es una variable aleatoria.

Es aleatoria porque involucra la probabilidad de los resultados del espacio muestral, y X es una función definida sobre el espacio muestral, de manera que transforma todos los posibles resultados del espacio muestral en cantidades numéricas.

Las variables aleatorias se dividen en discretas y continuas; se dice que es discreta si el número de valores que puede tomar es contable (ya sea finito o infinito), y si estos valores pueden arreglarse en una secuencia que corresponde a los enteros positivos. Se dice que es una variable aleatoria continua si sus valores consisten en uno o más intervalos de la recta de los reales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

198

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXOS

I. Perpetuidades

a. Perpetuidad de dividendos

$$P = \frac{D_1}{(1+k_{ac})} + \frac{D_2}{(1+k_{ac})^2} + \dots + \frac{D_n}{(1+k_{ac})^n} \quad 1)$$

Multiplicando la ecuación 1) por $(1+k_{ac})$ se obtiene

$$(1+k_{ac})P = D_1 + \frac{D_2}{(1+k_{ac})} + \dots + \frac{D_n}{(1+k_{ac})^{n-1}} \quad 2)$$

Restando la ecuación 1) de la ecuación 2) se tiene

$$(1+k_{ac})P - P = D_1 - \frac{D_n}{(1+k_{ac})^n}$$

ya que $n \rightarrow \infty$ se tiene que

$$(1+k_{ac})P - P = D_1$$

$$P = \frac{D_1}{k_{ac}}$$

b. Crecimiento perpetuo

$$P = \frac{D_0(1+g)}{(1+k_{ac})} + \frac{D_0(1+g)^2}{(1+k_{ac})^2} + \dots + \frac{D_0(1+g)^n}{(1+k_{ac})^n} \quad 1)$$

Multiplicando la ecuación 1) por $\frac{(1+k_{ac})}{(1+g)}$ se obtiene

$$\frac{(1+k_{ac})}{(1+g)}P = D_0 + \frac{D_0(1+g)}{(1+k_{ac})} + \dots + \frac{D_0(1+g)^{n-1}}{(1+k_{ac})^{n-1}} \quad 2)$$

Restando la ecuación 1 de la ecuación 2 se tiene

$$\frac{(1+k_{ac})}{(1+g)}P - P = D_0 - \frac{D_0(1+g)^n}{(1+k_{ac})^n} \quad 3)$$

ya que $n \rightarrow \infty$, entonces

$$\frac{(1+k_{ac})}{(1+g)}P - P = D_0$$

$$P \left[\frac{(1+k_{ac})}{(1+g)} - 1 \right] = D_0$$

$$P \left[\frac{(1+k_{ac}) - (1+g)}{(1+g)} \right] = D_0$$

$$P[(1+k_{ac}) - (1+g)] = D_0(1+g)$$

$$P = \frac{D_0}{k_{ac} - g}$$

II. Fórmulas de equivalencia

a. Asumiendo interés compuesto discreto

Flujos de efectivo únicos

Para desarrollar la fórmula de equivalencia que relaciona una cantidad presente con una futura, si se tiene P que representa el desembolso inicial, el cual ocurre al principio del primer periodo, F la cantidad que se va a recuperar al final del periodo n , n el número de periodos durante los cuales se está ganando una tasa de interés $i\%$. Como el interés es compuesto, la cantidad acumulada al final del primer periodo sería:

$$F_1 = P + Pi = P(1+i)$$

y la cantidad acumulada al final del segundo periodo sería la cantidad que se tiene al principio del segundo periodo, más los intereses generados por esa cantidad, es decir la cantidad acumulada al final del segundo periodo sería:

$$F_2 = P(1+i) + P(1+i)i = P(1+i)(1+i) = P(1+i)^2$$

Seguindo esta l3gica se pueden seguir obteniendo las cantidades que se acumulan al final de los siguientes periodos. Esto es, para obtener la cantidad que se acumula despu3s de n periodos a una tasa de inter3s de $i\%$, se tendr3:

$$F = P + Pi + Pi + Pi^2 + \dots + (n-1)Pi^{n-2} + nPi^{n-1} + Pi^n$$

$$F = P + 2Pi + Pi^2 + \dots + (n-1)Pi^{n-2} + nPi^{n-1} + Pi^n$$

$$F = P[1 + 2i + i^2 + \dots + (n-1)i^{n-1} + i^n]$$

$$F = P \left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} i^k \right]$$

donde $\left[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} i^k \right]$ por el teorema del binomio¹, es igual a $(1+i)^n$, el cual se llama factor de acumulaci3n; despejando P la ecuaci3n puede ser presentada de la siguiente forma:

$$P = F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

la cual se utilizar3 para determinar la cantidad presente que se tiene que invertir durante n periodos a una tasa de inter3s $i\%$, para acumular una cantidad F .

Series uniformes de flujos de efectivo

Existen situaciones tales como: dep3sitos constantes al final de cada periodo o percepci3n de ingresos constantes al final de cada periodo, en los cuales es conveniente derivar f3rmulas para obtener la equivalencia de estos flujos en el presente, o bien en su equivalente en el futuro.

- ✓ Valor futuro de una serie uniforme de flujos de efectivo

Para determinar la equivalencia en el futuro de una serie de flujos de efectivo, es necesario introducir una nueva variable, la cual se denotar3 por A . Esta variable representa el flujo neto al final del periodo, el cual ocurre durante n periodos. La cantidad acumulada F al final del a3o n , se puede obtener al sumar la equivalencia (al final del periodo n) de cada una de las A 's.

¹ Si $a=1$, $b=i$ entonces $\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{n-k} b^k = (a+b)^n$

Por ejemplo, la equivalencia de la última A en el tiempo n es A, puesto que este flujo no produce ningún interés. Sin embargo, la penúltima A produce intereses durante un periodo, por lo cual, su equivalencia en el tiempo n es $A(1+i)$. Siguiendo esta misma lógica, la primera A produce intereses durante $n - 1$ periodos por lo tanto su equivalencia en el tiempo n es $A(1+i)^{n-1}$. Sumando las equivalencias de las n A's se encuentra que:

$$F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{n-3} + A(1+i)^{n-2} + A(1+i)^{n-1}$$

$$F = A(1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-3} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1})$$

si se multiplica por $(1+i)$ entonces

$$(1+i)F = A((1+i) + (1+i)^2 + (1+i)^3 + \dots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1} + (1+i)^n)$$

a 2) se le resta 1), entonces

$$(1+i)F - F = A((1+i) + (1+i)^2 + (1+i)^3 + \dots + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1} + (1+i)^n) - A(1 + (1+i) + (1+i)^2 + \dots + (1+i)^{n-3} + (1+i)^{n-2} + (1+i)^{n-1})$$

$$F(1+i-1) = A(1+i)^n - A$$

$$F = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

Esta ecuación también puede ser expresada de la siguiente forma:

$$A = F \frac{i}{(1+i)^n - 1}$$

con esta última expresión se trata de determinar el flujo neto A al final de cada periodo, durante n periodos, que es necesario desembolsar, para acumular al final del periodo n una cantidad F.

- ✓ Valor presente de una serie uniforme de flujos de efectivo

Para determinar la equivalencia en el tiempo cero de una cantidad presente con una serie uniforme de flujos de efectivo al final de cada periodo durante n periodos, se puede proceder en igual forma que en el punto anterior, es decir la equivalencia en el tiempo cero de esta serie uniforme de flujos de efectivo, se puede obtener al sumar la equivalencia de cada una de las n A's.

La equivalencia en el tiempo cero del primer flujo de efectivo es $A/(1+i)$ y la equivalencia del segundo período es $A/(1+i)^2$. Siguiendo esta misma lógica, la equivalencia del último flujo en el tiempo cero es $A/(1+i)^n$. Sumando todas estas equivalencias se tiene:

$$P = A \left(\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right) \quad 1)$$

si se multiplica por $(1+i)$, entonces

$$(1+i)P = A \left(1 + \frac{1}{(1+i)} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{n-1}} \right) \quad 2)$$

Si a 2) se le resta 1) entonces

$$(1+i)P - P = A \left(1 + \frac{1}{(1+i)} + \dots + \frac{1}{(1+i)^{n-1}} \right) - A \left(\frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

$$P(1+i-1) = A \left(1 - \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

$$iP = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n} \right)$$

$$P = A \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$

también se puede expresar de la siguiente forma:

$$A = P \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

la cual se utiliza para determinar la cantidad A que se recibiría (pagaría) al final de cada período durante n períodos, si en el tiempo cero se invierte (recibe) una cantidad P .

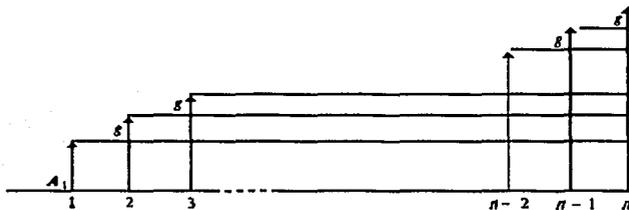
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Flujos de efectivo en forma de gradientes aritméticos y geométricos

Ciertos proyectos de inversión generan flujos de efectivo que crecen o disminuyen en una cantidad constante cada periodo. Por ejemplo, los gastos de mantenimiento de un cierto equipo se pueden incrementar en una cantidad constante cada periodo. También, es posible que ciertos proyectos generen flujos que se incrementan a un porcentaje constante para cada periodo. Este último caso se comprende fácilmente cuando se supone que los flujos por el efecto de la inflación crecen a un porcentaje constante por periodo. Por consiguiente, se desarrollarán fórmulas de equivalencia para flujos de efectivo que se comporten en forma de gradiente ya sea aritmético o geométrico.

✓ Gradientes aritméticos

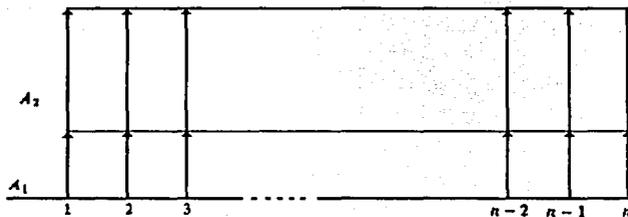
Un flujo de efectivo en forma de gradiente aritmético es similar al que aparece en la siguiente gráfica.



Flujos de efectivo en forma de gradientes aritméticos

Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión. Limusa, Noriega Editores. Página 26.

Se puede ver que el flujo del primer año es A_1 , y del segundo año en adelante el flujo se incrementa una cantidad constante g . Si se quisiera transformar el flujo de efectivo de la figura anterior a uno parecido al de la siguiente figura, él cual es completamente equivalente; una alternativa es considerar que en el periodo dos empieza una serie uniforme de flujos de efectivo de tamaño g . También otra serie uniforme de flujos de efectivo empieza en el periodo tres y así sucesivamente hasta llegar al último periodo.



Flujo de efectivo equivalente al mostrado en la gráfica anterior.

Fuente: COSS BU Raúl, Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores, Página 26.

De acuerdo con esta lógica, la cantidad A_2 se puede obtener al multiplicar la suma de los valores futuros de estas series por $A = F\left(\frac{1}{(1+i)^n - 1}\right)$, esto es, A_2 se puede determinar por medio de la siguiente expresión:

$$A_2 = F \left(\left(\frac{(1+i)^{n-1} - 1}{i} \right) + \left(\frac{(1+i)^{n-2} - 1}{i} \right) + \dots + \left(\frac{(1+i)^2 - 1}{i} \right) + \left(\frac{(1+i) - 1}{i} \right) \right) \left(\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$A_2 = \frac{F}{i} \left((1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)^2 + (1+i) - (n-1) \right) \left(\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right)$$

en donde

$(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)^2 + (1+i) - (n-1)$ es una serie, entonces

$$A_2 = \frac{g}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right) \left(\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$A_2 = \frac{g}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1 - in}{(1+i)^n - 1} \right)$$

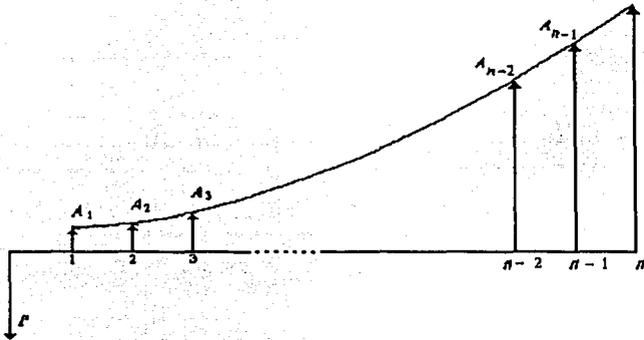
$$A_2 = \frac{g}{i} \left(1 - \frac{in}{(1+i)^n - 1} \right)$$

$$A_2 = g \left(\frac{1}{i} - \frac{n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

Es importante señalar que a pesar de que el gradiente empieza en el periodo 2, en la obtención de esta ecuación se utiliza el valor de n y no el de $n-1$.

✓ Gradientes geométricos

Los flujos de efectivo en forma de gradientes geométricos (que se presenta en la siguiente figura), ocurren en ambientes crónicos inflacionarios o bien en épocas de recesión.



Flujo de efectivo en forma de gradiente geométrico

Fuente: COSS BU Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores. Página 28.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esto significa que los flujos de efectivo de un periodo al siguiente pueden aumentar o disminuir de acuerdo a un porcentaje fijo, es decir, el flujo de efectivo del K^{th} periodo se puede representar como:

$$A_k = A_{k-1}(1+j) \text{ para } K = 2, 3, \dots, n$$

ó

$$A_k = A_1(1+j)^{k-1} \text{ para } K = 1, 2, 3, \dots, n$$

donde J representa el porcentaje fijo de cambio (aumento o disminución) del flujo de efectivo entre un periodo y el siguiente. Conociendo este porcentaje de cambio entre un periodo y el siguiente, el valor presente de estos flujos vendría dado por la siguiente expresión:

$$P = \sum_{k=1}^n \frac{A_k}{(1+i)^k} = \sum_{k=1}^n \frac{A_1(1+j)^{k-1}}{(1+i)^k}$$

ó

si se multiplica por $\left(\frac{1+j}{1+i}\right)$ entonces

$$P = \frac{A_1}{(1+i)} \sum_{k=1}^n \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^k$$

$$P = \frac{A_1}{(1+i)} \sum_{k=1}^n \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^k$$

resolviendo se tiene que

$$P = \frac{A_1}{(1+i)} \left[\left(\frac{1+j}{1+i}\right) + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^{n-1} + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^n \right] \quad 1)$$

si se multiplica por $\left(\frac{1+j}{1+i}\right)$ entonces se tiene

$$\left(\frac{1+j}{1+i}\right)P = \frac{A_1}{(1+i)} \left[1 + \left(\frac{1+j}{1+i}\right) + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^{n-2} + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^{n-1} \right] \quad 2)$$

a 2) se le resta 1) entonces se tiene:

$$\left(\frac{1+i}{1+j}\right)^n P - P = \frac{A_1}{(1+j)} \left[1 + \left(\frac{1+j}{1+i}\right) + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^{n-2} + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^{n-1} \right] - \frac{A_1}{(1+j)} \left[\left(\frac{1+j}{1+i}\right) + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^2 + \dots + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^{n-1} + \left(\frac{1+j}{1+i}\right)^n \right]$$

$$P \left(\frac{1+i}{1+j} - 1 \right) = \frac{A_1}{1+j} \left[1 - \left(\frac{1+j}{1+i} \right)^n \right]$$

$$P \left(\frac{i-j}{1+j} \right) = \frac{A_1}{1+j} \left[1 - \left(\frac{1+j}{1+i} \right)^n \right]$$

la cual se reduce a:

$$P = A_1 \left(\frac{1 - \left(\frac{1+j}{1+i} \right)^n}{i-j} \right) \text{ si } i \neq j$$

o la siguiente expresión:

$$P = \frac{nA_1}{(1+j)} \text{ si } i = j$$

a. Asumiendo Interés compuesto continuo

Puesto que generalmente las transacciones monetarias dentro de una compañía ocurren diariamente, y el dinero normalmente se pone a trabajar inmediatamente después de que se recibe, es necesario desarrollar fórmulas de equivalencia en las cuales se considere que el interés compuesto es capitalizado continuamente.

Flujos de efectivo únicos

Para determinar la fórmula de equivalencia que relaciona un valor presente P con un valor futuro F, cuando el interés nominal anual i se capitaliza continuamente, los intereses generados a cada instante deben ser agregados al principal P al final de



cada infinitesimal período de interés, esto es, si la capitalización es anual, el valor futuro sería:

$$F = P(1+i)^n$$

si la capitalización fuera semestral, el valor futuro sería:

$$F = P(1+i/2)^{2n}$$

si la capitalización fuera mensual, el valor futuro sería:

$$F = P(1+i/12)^{12n}$$

y si la capitalización es continua, el valor futuro sería:

$$F = \lim_{m \rightarrow \infty} P \left(1 + \frac{i}{m} \right)^{mn}$$

rearrreglando términos se tiene:

$$F = \lim_{m \rightarrow \infty} P \left[\left(1 + \frac{i}{m} \right)^{m/i} \right]^{in}$$

y como

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{i}{m} \right)^{m/i} = e$$

entonces el valor futuro se obtiene con la siguiente expresión:

$$F = Pe^{in}$$

esta ecuación también se puede representar como:

$$P = Fe^{-in}$$

en la cual se trata de obtener el valor presente dado que se conoce el valor futuro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Series uniformes de flujos de efectivo

- ✓ Valor futuro de una serie uniforme de flujos de efectivo

Siguiendo el mismo razonamiento presentado antes, la suma acumulada al final del año n , se puede obtener al sumar las equivalencias de cada una de las A 's en el año n , es decir:

$$F = A(1 + e^1 + e^{2l} + \dots + e^{(n-1)l})$$

la cual se reduce a:

$$F = A \left(\frac{e^{ln} - 1}{e^l - 1} \right)$$

También puede ser expresada como:

$$A = F \left(\frac{e^l - 1}{e^{ln} - 1} \right)$$

- ✓ Valor presente de una serie uniforme de flujos de efectivo

La equivalencia en el tiempo cero de una serie uniforme de flujos de efectivo, se puede obtener siguiendo la misma lógica del inciso anterior, es decir, sumando las equivalencias en el tiempo cero de cada una de las A 's, esto es:

$$P = A(e^{-1} + e^{-2l} + \dots + e^{-nl})$$

la cual se reduce a:

$$P = A \left(\frac{1 - e^{-ln}}{e^l - 1} \right)$$

también se puede expresar como:

$$A = P \left(\frac{e^l - 1}{1 - e^{-ln}} \right)$$



Flujos de efectivo en forma de gradientes aritméticos y geométricos

✓ Gradientes aritméticos

De acuerdo a la sección anterior en donde se explica los flujos de efectivo en forma de gradientes aritméticos considerando interés compuesto discreto se tiene que la cantidad A_2 se puede determinar al multiplicar la suma de los valores

futuros de estas series por $A = F \left(\frac{e^i - 1}{e^{in} - 1} \right)$, esto es, A_2 se puede determinar por medio de la siguiente expresión:

$$A_2 = g \left(\left(\frac{e^{(n-1)} - 1}{e^i - 1} \right) + \left(\frac{e^{(n-2)} - 1}{e^i - 1} \right) + \dots + \left(\frac{e^2 - 1}{e^i - 1} \right) + \left(\frac{e^1 - 1}{e^i - 1} \right) \right) \left(\frac{e^i - 1}{e^{in} - 1} \right)$$

$$A_2 = \frac{g}{e^i - 1} \left(e^{(n-1)} + e^{(n-2)} + \dots + e^2 + e^1 - (n-1) \right) \left(\frac{e^i - 1}{e^{in} - 1} \right)$$

donde $e^{(n-1)} + e^{(n-2)} + \dots + e^2 + e^1 - 1$ es una serie de la forma $\left(\frac{e^{in} - 1}{e^i - 1} \right)$

lo cual se reduce a:

$$A_2 = \frac{g}{e^i - 1} \left(\left(\frac{e^{in} - 1}{e^i - 1} \right) - n \right) \left(\frac{e^i - 1}{e^{in} - 1} \right)$$

$$A_2 = g \left(\frac{1}{e^i - 1} - \frac{n}{e^{in} - 1} \right)$$

✓ Gradientes geométricos

De acuerdo a la sección anterior en donde se explica los flujos de efectivo en forma de gradientes geométricos considerando interés compuesto discreto y suponiendo que el flujo de efectivo del K^{th} periodo se puede expresar como:

$$A_k = A_1 (1+j)^{k-1} \text{ para } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

el valor presente de estos flujos de efectivo vendría dado por las siguiente expresión:

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$P = \sum_{k=1}^n \frac{A_k}{e^{jk}} = \sum_{k=1}^n \frac{A_1 (1+j)^{k-1}}{e^{jk}}$$

ó

si se multiplica por $\left(\frac{1+j}{1+j}\right)$ se tiene que:

$$P = \frac{A_1}{1+j} \sum_{k=1}^n \left(\frac{1+j}{e^j}\right)^k$$

la cual se reduce a:

$$P = A_1 \left[\frac{1}{e^j} \left(\frac{1 - \left(\frac{1+j}{e^j}\right)^n}{1 - \left(\frac{1+j}{e^j}\right)} \right) \right]$$

III. Cálculo del costo de capital de la empresa (ejemplo).

En este ejemplo se estimará el costo de capital dada una estructura determinada. Suponiendo que se tiene una compañía hipotética, la empresa ABC, la cual tiene tres fuentes de financiamiento: deudas, acciones preferentes y capital contable común.

En este ejemplo se mostrará la forma de estimar el promedio ponderado del costo de capital.

- ✓ El promedio ponderado del costo de capital de la empresa ABC

En el siguiente cuadro se muestra el balance general de la empresa ABC, (una compañía hipotética en el año 200X).

Empresa ABC. Balance general al 200X			
Activos		Pasivos y capital contable	
Activo circulante	2,080	Cuentas por pagar	360
Activo fijo	2,490	Servicios por pagar	400
		Documentos por pagar 12%	400
		Impuestos diferidos	110
		Intereses minoritarios	120
		Deuda a largo plazo 10%	1,000
		Capital preferente	200
		Capital contable de los accionistas	1,980
TOTAL	4,570	TOTAL	4,570

Fuente: WESTON, J. Fred. COPELAND, Thomas. Finanzas en Administración; Novena Edición, Volumen II. Mc Graw Hill.

Entre los pasivos se observa que sólo algunos de ellos soportan un costo de interés explícito. Todos los pasivos que no lo muestran deben de tener un costo implícito es decir, las cuentas por pagar representan típicamente la categoría individual más grande de pasivos circulantes y no llevan cargos de intereses en forma explícita. Para la empresa que extiende crédito, la pérdida de intereses sobre los fondos comprometidos en cuentas por cobrar representa un costo resultante de la realización de operaciones. Es probable que los costos ocasionados por el mantenimiento de las cuentas por cobrar se reflejen en los precios fijados por las empresas proveedoras.

Las cuentas por pagar no representan un "financiamiento gratuito", sino una fuente cuyos costos han sido gravados y cargados en el estado de resultados. Por lo tanto, se concentrará la atención en aquellos pasivos y derecho de capital contable cuyo costo explícito se puede calcular.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Este caso práctico ilustra la forma en que se puede medir el costo de capital. El papel que desempeñan las mediciones de éste para guiar las decisiones de inversión de una empresa, ya que la valuación de una compañía es altamente sensible al costo de capital aplicable que se emplee y los juicios deberán emitirse con muchas precauciones. El propósito de este ejemplo es proporcionar una guía acerca de los principales procedimientos que deben usarse.

Para ilustrar los cálculos del costo de capital de los tres principales tipos de financiamiento (deudas, acciones preferentes y capital contable común) se emplearán los siguientes símbolos:

k_b = costo de oportunidad de la deuda antes de impuestos

k_{ps} = costo de oportunidad de las acciones preferentes antes de impuestos y después de impuestos

k_s = rendimiento antes y después de impuestos requeridos por el mercado para el capital contable

k_r = costo antes y después de impuestos del capital contable internamente generado

PPCC = promedio ponderado del costo de capital, el cual representa un costo de capital marginalmente ponderado

El objetivo final es obtener el costo marginal de capital de la empresa que deberá usarse en las decisiones de presupuesto de capital y en el análisis de valuación.

El costo marginal de capital representa un promedio ponderado de los costos de oportunidad de las fuentes de financiamiento de la compañía. Al calcular el PPCC, éstos se expresan después de la deducción de impuestos. Este procedimiento proporciona congruencia con los flujos de efectivo después de impuestos. Al utilizar el costo marginal para propósitos de toma de decisiones se supone que los riesgos de los proyectos individuales son similares al grado de riesgo de la cartera actual de activos de la empresa. Lo cual es necesario para utilizar el PPCC tanto en el presupuesto de capital como en el análisis de valuación.

Se estimará el costo marginal de cada fuente de capital, calculando las unidades de capital al valor de mercado de cada fuente, y por último se calculará el promedio ponderado del costo de capital. La empresa ABC tiene deudas a corto y a largo plazo, capital preferente y capital contable común. El costo implícito de las cuentas por pagar se encuentra reflejado en los flujos de



efectivo del estado de resultados. Lo mismo podría decirse acerca de los gastos acumulados y de los impuestos diferidos.

- Costo de la deuda

Los estados contables discriminan entre los documentos por pagar (la deuda a corto plazo) y la deuda a largo plazo, es importante mencionar que éstos son sustitutos perfectos. La deuda a corto plazo debe rotarse. El costo de las deudas debería expresarse sobre una base después de impuestos ya que los pagos de intereses son fiscalmente deducibles. Por lo tanto, el costo de la deuda de capital se expresa de la siguiente forma:

$$k_b(1 - \tau) = \text{el costo de la deuda después de impuestos.}$$

τ es la tasa de impuestos, de tal manera que si el costo de la deuda antes de impuestos fuera del 15%, la tasa de impuestos efectiva de la empresa fuera del 40%, el costo de la deuda de impuesto sería del 9%.

Ahora, cómo se obtiene el costo de la deuda antes de impuestos de una compañía real. Se pueden utilizar dos procedimientos básicos: primero, consultar cualquiera de los manuales de inversión para determinar la categoría de los bonos de circulación pública mantenidos por la empresa. En las dependencias gubernamentales y bancos de inversión, se publica en forma periódica los rendimientos prometidos al vencimiento de las emisiones de deudas, clasificándolos en diversas categorías.

En el ejemplo, suponiendo que los bonos de la empresa ABC fueron clasificados como AA, las emisiones de deudas industriales de este tipo y las que les faltaban 10 años para su vencimiento (años restantes para el vencimiento de la mayoría de las deudas corporativas a largo plazo de la empresa ABC), eran del 13.5%. Esto se puede verificar calculando el rendimiento prometido al vencimiento de los flujos de efectivo provenientes de la deuda de la empresa ABC a largo plazo con relación a su precio actual.

Por la emisión mayoritaria de las deudas a largo plazo de la compañía, ésta paga un cupón del 10%, basándose en un valor a la par de 1,000 unidades de capital del bono. Los cupones se pagan en forma semestral.

Suponiendo que el precio del bono de la empresa ABC publicado en los diarios de cotización es de 810.95 unidades, se puede estimar el rendimiento prometido al vencimiento de los bonos despejando el valor de k_b en la siguiente ecuación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

$$810.95 = \sum_{t=1}^{20} \frac{50}{\left(1 + \frac{k_b}{2}\right)^t} + \frac{1000}{\left(1 + \frac{k_b}{2}\right)^{20}}$$

Al resolver la ecuación, se encuentra que la tasa k_b que soluciona la ecuación anterior se localiza cerca del costo del 13.5% de las emisiones de bonos Industriales clasificados como AA. Por lo tanto se utilizará éste como el costo antes de impuestos de la deuda a largo plazo. Además, suponiendo que la tasa de impuestos es del 40%. Entonces el costo de la deuda después de impuestos será el siguiente:

$$k_b(1 - \tau) = 0.135(0.60) = 0.081 = 8.1\%$$

La compañía ABC había prometido el pago del cupón por la deuda a largo plazo del 10%, sin embargo la tasa del cupón indica cuál era el costo en el momento que se emitió la deuda. Lo relevante para la toma de decisiones es el costo actual de la deuda.

- Costo del capital preferente

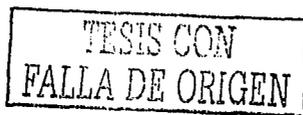
Representa un punto intermedio entre las deudas y las acciones comunes. Al igual que las deudas, las acciones preferentes mantienen el compromiso de la corporación de hacer pagos periódicos; en caso de liquidación, los derechos de los accionistas preferentes son privilegiados sobre los accionistas comunes.

Sin embargo, dejar de hacer los pagos de los dividendos preferentes no genera la quiebra, tal como pasaría con la falta del pago de los intereses de las deudas. Es por esto que, para la compañía y para el inversionista las acciones preferentes son menos riesgosas que las comunes, pero más que los bonos.

Las acciones preferentes tienen la desventaja de que sus dividendos no son deducibles de impuestos, aunque pueden ser reembolsables y retirables, la mayoría de ellas son a perpetuidad. Si esto ocurre, entonces su rendimiento se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Rendimiento preferente} = \text{div. preferente} / \text{precio de las acciones} = \frac{d_{ps}}{P_{ps}}$$

Volviendo al ejemplo de la empresa ABC, la única emisión de acciones preferentes en circulación lleva un dividendo del 9%. El precio actual de estas acciones, obtenido en los periódicos u otras fuentes es de 69.23 unidades de capital. Por lo tanto, su costo sería igual a:



$$\frac{d_{ps}}{P_{ps}} = \frac{9}{69.23} = 0.13 = 13\%$$

- Costo de capital contable común

De todas las fuentes de financiamiento, el costo de capital contable común es el más difícil de determinar, se emplearán tres métodos, los cuales son:

1. El modelo de Valuación de los Activos de Capital (CAPM)²
2. El rendimiento de los bonos más la prima de riesgo del capital contable
3. El rendimiento realizado por el inversionista.

Estos tres métodos se basan en los datos del mercado financiero.

1. El enfoque del modelo de Valuación de los Activos de Capital

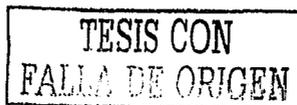
Este método afirma que la tasa de rendimiento requerida por los inversionistas sobre las acciones comunes es igual a la tasa libre de riesgo más una prima de riesgo, ésta es la del mercado (que es igual al rendimiento del mercado menos una tasa libre de riesgo) multiplicada por el beta aplicable de la empresa. La ecuación de la línea del Mercado de Valores es la siguiente:

$$k_s = R_f + \left(\bar{R}_M - R_f \right) \beta_j$$

Para la prima de riesgo del mercado se utilizará el 7.5%. La teoría exige el uso de la tasa de los certificados de la Tesorería a corto plazo como una estimación de la tasa libre de riesgo, se utilizará el 10% para el ejemplo de la empresa ABC. La única información específica de la compañía que se requiere para utilizar el CAPM es la medida de beta o del riesgo. Existen diversos servicios de asesoría de inversiones que publican las estimaciones de beta de un gran número de compañías, por lo tanto se utilizará el 1.05 como el valor de beta para la ABC.

Las tasas de interés a corto plazo fluctúan con mayor volatilidad que las tasas a largo plazo. Por tal razón, algunos analistas les resulta útil usar las tasas de los bonos de la Tesorería a un plazo mayor para verificar el

² En el capítulo IV se explica el CAPM



desarrollo de una estimación del CAPM para calcular el costo de capital contable de una empresa.

Para el periodo 200X, se encuentra que la tasa del certificado de la Tesorería a 10 años era de 12.5%, entonces:

$$k_s = 12.5 + 7.875 = 20.375\%$$

En 200X, el uso de la tasa de certificado de la Tesorería a 10 años produciría un costo mayor para el capital contable. De esta forma ya se tienen algunas estimaciones iniciales del costo de capital contable, sin embargo es necesario probar estas estimaciones mediante los otros dos métodos.

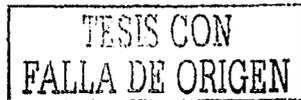
2. El rendimiento de los bonos más la prima de riesgo del capital contable

Según el método anterior, el rendimiento requerido sobre el capital contable representa una prima sobre la tasa de riesgo medida por los rendimientos de los valores del gobierno. Este segundo método también implica una prima de riesgo, sin embargo en este caso, representa una prima sobre el propio costo de la deuda a largo plazo, proporcionando una verificación lógica, debido a que el costo de capital contable común debería ser mayor que el costo de la deuda.

La deuda representa un derecho legal fijo, que confiere a los propietarios de los bonos una posición superior con respecto a los poseedores de las acciones preferentes o comunes. El beta de la deuda a largo plazo de una empresa siempre es menor que el de sus acciones comunes. Por lo tanto, se debería esperar una prima sobre el rendimiento de las deudas con relación al de las acciones comunes.

Este método coloca tanto a las deudas como al capital contable sobre una recta del Mercado de Valores, cuya deuda tiene una beta menor. Si se tuviera una buena estimación del beta de la deuda, el diferencial entre el rendimiento requerido de la deuda y el del capital contable coincidiría con la línea del Mercado de Valores.

La prima del rendimiento requerido del capital contable sobre el de la deuda a largo plazo representaría la prima de riesgo indicada. Estimando que ésta es del 4.5% en el caso de la empresa ABC. Dado el costo de la deuda a largo plazo que se calculó anteriormente de 13.5%, según este método el rendimiento requerido indicado del capital contable común debería de ser del 18%.



3. El rendimiento realizado por el inversionista

Es igual al promedio del rendimiento de dividendos más el promedio de las ganancias de capital durante un periodo anterior, por ejemplo de 10 años. Esta medición representa lo que requieren los inversionistas como rendimiento del capital común de esta compañía. Este método incorpora los ajustes que los inversionistas han realizado al precio de las acciones de la empresa, para tomar en cuenta los cambios de perspectiva de la misma.

Sin embargo, las medidas de una compañía pueden ser inestables. Para que sea más confiable, otra prueba de verificación consiste en hacer el cálculo de un grupo de empresas similares, con lo cual las inestabilidades aleatorias de cada una pueden ser promediadas.

El cálculo del promedio del rendimiento de dividendos más el promedio de las ganancias de capital representa el rendimiento promedio obtenido por los inversionistas. Éste puede relacionarse con la recta del Mercado de Valores, la cual proporciona el rendimiento requerido sobre el capital contable. En el largo plazo se debería esperar que el rendimiento promedio fuera igual al requerido, puesto que los precios de las acciones se ajustarán para desplazar a los dos hacia la igualdad. Tomando como base los 10 años anteriores de la ABC; calculando que el promedio del rendimiento de dividendos es del 4.1% y el promedio de las ganancias de capital es del 14.1%. Por lo tanto, según este método el rendimiento requerido e indicado sobre el capital contable es de 18.2%.

Resumiendo, los resultados que se han obtenido por los tres métodos, observando que los tres utilizan información generada por los mercados financieros, pueden ser razonablemente considerados como las tasas requeridas de rendimiento sobre el capital contable exigidas por los inversionistas externos. Así mismo, representan una estimación del costo de los fondos externos del capital contable. Estos tres métodos coinciden en una región de un poco más del 18%.

Se tienen ahora estimaciones de todos los costos de los componentes individuales del financiamiento. Ahora se unificará toda esta información para calcular el costo marginal del capital ponderado de la empresa como un todo, una expresión que recibe el nombre de PPCC.

En la columna 1 del siguiente cuadro se representa el valor en libros de los pasivos y de las cuentas de capital contable de los accionistas respecto de las cuales se puede calcular un cargo explícito.

Cálculo de las unidades de capital a valor de mercado de las proporciones de la empresa ABC					
	Valor en libros (millones)	Factor de precio del mercado	Valor del mercado (millones)	Proporciones	Metas
Documentos por pagar	400	100%	400	0.108	10%
Deuda a largo plazo	1,000	80%	800	0.215	20%
Capital preferente	200	70%	140	0.038	5%
Capital contable común	1980	120%	2,376	0.639	65%
Total	3,580		3,716	1.000	

Fuente: WESTON, J. Fred. COPELAND, Thomas. Finanzas en Administración; Novena Edición, Volumen II. Mc Graw Hill.

La primera partida son las cuentas por pagar a corto plazo, los documentos por pagar llevarían un costo de intereses relativamente cercano a los niveles actuales de la tasa de interés. En la 2da columna, el factor del precio del mercado de estos documentos aparece al 100%. Al calcular el costo efectivo de la deuda a largo plazo se indica con una tasa de cupón del 10% y con una tasa actual requerida por el mercado de 13.5% sobre la deuda AA de la ABC, el precio actual del cada bono de 1000 unidades de capital sería de aproximadamente de 800. Por lo tanto el precio de mercado sería cerca del 80% de su valor al vencimiento. Haciendo un cálculo similar para las acciones preferentes se llega a un factor de 70%. Para el caso del capital contable se emplearía el precio de 62.44 unidades utilizado antes, lo cual es igual al 120% de las 52.4 unidades del valor de libros por acción.

Aplicando los precios del mercado a las cifras del valor en libros, se obtienen los valores de mercado que se muestran en la tercera columna. Cuando se suman las cifras a valor del mercado, se pueden calcular las proporciones de financiamiento, las cuales se encuentran en la cuarta columna. El uso de las unidades de capital a valor en libros hubiera sido inapropiado porque tienen menos probabilidades de indicar cuales serían las proporciones del financiamiento futuro de la empresa.

Estas unidades de capital de las proporciones de mercado, ofrecen una mejor estimación de la mezcla de financiamiento de la compañía fijada como meta a diferencia de las unidades a valor en libros. En los modelos de planeación financiera, se emplearían las proporciones de financiamiento fijadas como metas, éstas serían el mejor indicador que se podría utilizar para calcular el costo de capital ponderado de la compañía.

En la última columna se supone que se tiene acceso a tal información. Las cifras se encuentran estrechamente relacionadas con las proporciones actuales del mercado. Se ha supuesto que la proporción fijada como meta del financiamiento con capital contable común se incrementaría ligeramente debido al aumento futuro esperado del precio de las acciones de capital contable de la empresa.

Se tienen los costos componentes del financiamiento y de las proporciones fijadas como meta. Se pueden unificar para calcular el costo marginal de capital o el PPCC. Si se supone una tasa de impuestos del 40% para la empresa ABC, principalmente para el costo de los documentos por pagar después de impuestos y el costo de la deuda a largo plazo después de impuestos, representarán el costo antes de impuestos multiplicado por $(1 - 0.40)$. Se obtiene un promedio ponderado del costo marginal del financiamiento del 14.78% para la ABC.

Empresa ABC. Costo de capital con financiamiento de capital contable interno				
	Costo antes de impuestos	Costo después de impuestos	Proporciones fijadas como meta	Costo ponderado
Documentos por pagar	13.5%	8.1%	0.10	.81%
Deuda a largo plazo	13.5%	8.1%	0.20	1.62%
Capital preferente	13.0%	13.0%	0.05	.65
Capital contable común	18.0%	18.0%	0.65	11.70%
			PPCC=	14.78%

Fuente: WESTON, J. Fred. COPELAND, Thomas. Finanzas en Administración; Novena Edición, Volumen II. Mc Graw Hill.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

1. BAENA Páez, Guillermina
Cómo elaborar una tesis
3ra Edición, Ed. Limusa
2. BIERMAN Jr, Harold
SMIDT, Seymour
El presupuesto de bienes de capital: La toma de decisiones
Fondo de Cultura Económica, México D.F.
3. BOLTEN, Steven E.
Administración Financiera
5ta. Reimpresión, Ed. Limusa
4. BREALEY, Richard A.
MEYERS, Stewart C.
Principios de Finanzas Corporativas
5ta Edición, Ed. Mc Graw Hill
5. BRIGHAM, Eugene F.
GAPENSKI, Louis C.
Financial Management: Theory and Practice
Sixth Edition, Ed. The Dryden Press
6. COPELAND, Thomas
WESTON, J. Fred
Financial Theory and Corporate Policy
Third Edition, Addison-Wesley, 1992
7. COSS BU, Raúl
Análisis y evaluación de proyectos de inversión
Undécima reimpresión, Limusa, Noriega Editores
8. FAMA, Eugene F.
MILLER, Merton H.
The Theory of Finance
Ed. Addison-Wesley
9. GITMAN, Lawrence J.
Fundamentos de administración financiera
Ed. Harla, 1986

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10. HENDERSON, J. M.
QUANDT, R.E.
Teoría microeconómica
1ª Reimpresión 1991, Ariel Economía
11. HIRSHLEIFER, Jack
Microeconomía, Teoría y Aplicaciones
Ed. Prentice Hall
12. MURDICK, Robert G.
DEMING, Donald D.
La administración de las inversiones de capital
Ed. Diana.
13. SHIM, Jae K.
SIEGEL, Joel G.
Administración Financiera
Serie Schaum
14. VAN HORNE, James C.
Fundamentos de administración financiera
Ed. Prentice Hall
15. WALSH, Claran
Biblioteca de empresa
Ratios Clave para la dirección de empresas
Financial Times Ed. Folio
16. WESTON, J. Fred
BRIGHAM, Eugene F.
Fundamentos de Administración Financiera
Séptima Edición.
Mc Graw Hill
17. WESTON, J. Fred
COPELAND, Thomas
Finanzas en Administración
Novena Edición, Volumen I y II
Mc Graw Hill
18. VIDAURRI, Aguirre Héctor M.
Matemáticas Financieras
Segunda Edición
Ed. ECAFSA, 2001

