

# 4

## Método del valor presente

El propósito del siguiente capítulo es mostrar un panorama completo de lo que es el método del valor presente, sus principales usos y su significado.

En el capítulo primeramente se describen las principales características del método del valor presente y se explica detalladamente cómo aplicar este método al análisis y evaluación de un proyecto individual. Enseguida, se explican los dos enfoques más usados del valor presente que se utilizan en el análisis y selección de alternativas mutuamente exclusivas. Finalmente, en el capítulo se presentan algunas inconsistencias que pueden resultar al aplicar este método en la selección de alternativas mutuamente exclusivas.

También, es importante señalar que en este capítulo no se discute la aplicación del método del valor presente a la selección de alternativas independientes, por considerarse éste un tema relacionado con la selección de proyectos en condiciones limitadas de presupuesto.

### 4.1 ANALISIS Y EVALUACION DE UN PROYECTO INDIVIDUAL

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero 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, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Para comprender mejor la definición anterior a continuación se muestra la fórmula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad (4.1)$$

## 62 Método del valor presente

donde:

- $VPN.$  = Valor presente neto.
- $S_o$  = Inversión inicial.
- $S_t$  = Flujo de efectivo neto del período  $t$ .
- $n$  = Número de períodos de vida del proyecto.
- $i$  = Tasa de recuperación mínima atractiva.

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 diferentes alternativas de inversión disponibles. Primero, la fórmula anterior considera el valor del dinero a través del tiempo al seleccionar un valor adecuado de  $i$ . Cabe mencionar que algunos autores utilizan como valor de  $i$  el costo de capital (ponderado de las diferentes fuentes de financiamiento que utiliza la empresa) en lugar de TREMA (tasa de recuperación mínima atractiva). Sin embargo, existen algunas desventajas al usar como valor de  $i$  el costo de capital. Algunas de estas desventajas son: 1) Difícil de evaluar y actualizar y 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. Sin embargo, es obvio que estos proyectos en general no son muy atractivos. Por otra parte, el utilizar como valor de  $i$  la TREMA, tiene la ventaja de ser establecida muy fácilmente, además es muy fácil considerar en ella factores tales como el riesgo que representa un determinado proyecto, la disponibilidad de dinero de la empresa y la tasa de inflación prevaleciente en la economía nacional.

Además de la característica anterior, el método del valor presente tiene la ventaja de ser siempre único, independientemente del comportamiento que sigan los flujos de efectivo que genera el proyecto de inversión: Esta característica del método del valor presente lo hace ser preferido para utilizarse en situaciones en que el comportamiento irregular de los flujos de efectivo, origina el fenómeno de tasas múltiples de rendimiento.

Finalmente, conviene mencionar que en la mayoría de los casos, el valor presente para diferentes valores de  $i$ , se comporta como aparece en la figura 4.1. Lo anterior se debe

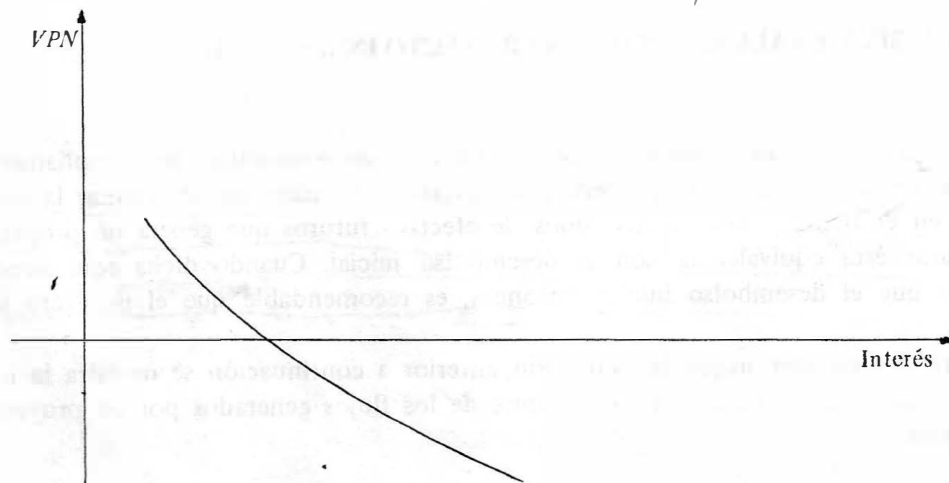


FIGURA 4.1 Valor presente neto como una función de la tasa de interés. Caso más frecuente.

al hecho de que generalmente todos los proyectos de inversión demandan desembolsos en su etapa inicial y generan ingresos en lo sucesivo. Sin embargo, no se debe descartar la posibilidad de encontrar proyectos de inversión con gráficas completamente diferentes a la mostrada en la figura 4.1.

\* Para ilustrar cómo el método del valor presente se puede aplicar al análisis y evaluación de un proyecto individual, suponga que cierta empresa desea hacer una inversión en equipo relacionado con el manejo de materiales. Se estima que el nuevo equipo tiene un valor en el mercado de \$100,000 y representará para la compañía un ahorro en mano de obra y desperdicio de materiales del orden de \$40,000 anuales. Considere también que la vida estimada para el nuevo equipo es de cinco años al final de los cuales se espera una recuperación monetaria de \$20,000. Por último, asuma que esta empresa ha fijado su TREMA en 25%.

Para esta información y aplicando la ecuación (4.1) se obtiene:

$$VPN = -100,000 + \frac{40,000}{(1+.25)} + \frac{40,000}{(1+.25)^2} + \frac{40,000}{(1+.25)^3} + \frac{40,000}{(1+.25)^4} + \frac{60,000}{(1+.25)^5}$$

$$VPN = \$ 14,125$$

Puesto que el valor presente neto es positivo, se recomienda adquirir el nuevo equipo.

De acuerdo a este ejemplo es obvio que 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 al rendimiento mínimo requerido por la empresa (TREMA). También, cuando el valor presente de un proyecto es positivo, significa que se va a incrementar el valor del capital de los accionistas.

En el ejemplo anterior la decisión era aceptar el proyecto. Sin embargo, veamos qué pasa si en el mismo ejemplo presentado anteriormente, la empresa en lugar de fijar su TREMA en 25% la hubiera fijado en 40%.

Para esta nueva modificación el valor presentado que se obtiene sería:

$$VPN = -100,000 + \frac{40,000}{(1+.4)^1} + \frac{40,000}{(1+.4)^2} + \frac{40,000}{(1+.4)^3} + \frac{40,000}{(1+.4)^4} + \frac{60,000}{(1+.4)^5}$$

$$VPN = - \$14,875$$

Y como el valor presente es negativo, entonces, el proyecto debe ser rechazado. Lo anterior significa que cuando la TREMA es demasiado grande, existen muchas probabilidades de rechazar los nuevos proyectos de inversión. El resultado anterior es bastante obvio, puesto que un valor grande de TREMA significa que una cantidad pequeña en el presente se puede transformar en una cantidad muy grande en el futuro, o equivalentemente, que una cantidad futura representa una cantidad muy pequeña en el presente.

Finalmente, si en el ejemplo analizado se hubiera supuesto un valor pequeño de TREMA, el valor presente hubiera resultado muy grande. Esto significa que cuando TREMA es pequeña existen mayores probabilidades de aceptación, puesto que en estas condicio-

nes, el dinero no tendría ningún valor a través del tiempo. Para terminar la discusión de este ejemplo, la figura 4.2 muestra cómo sería el valor presente que se obtiene en la compra del nuevo equipo para diferentes valores de TREMA.

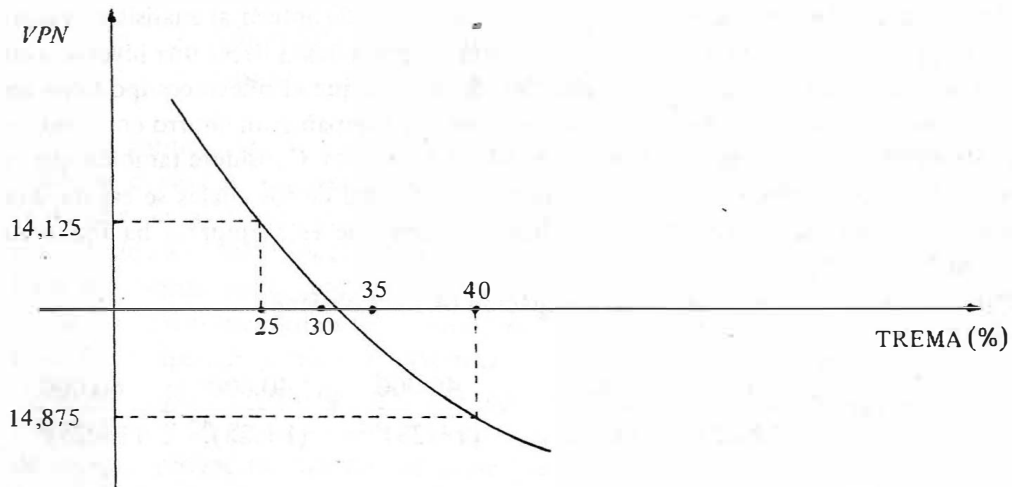


FIGURA 4.2 Valor presente como una función de TREMA para el equipo de manejo de materiales.

## 4.2 SELECCION DE PROYECTOS MUTUAMENTE EXCLUSIVOS

En la sección anterior se describieron las guías generales que se deben seguir para evaluar un proyecto individual. Sin embargo, sería conveniente mostrar la metodología a seguir cuando se quiere seleccionar una alternativa de entre varias mutuamente exclusivas. Para esta situación existen varios procedimientos equivalentes, es decir, 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 en la inversión.

### 4.2.1 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 computacional de este criterio, considere que cierta empresa desea seleccionar una de las alternativas mostradas en la tabla 4.1. También, suponga que esta empresa utiliza para evaluar sus proyectos de inversión una TREMA de 25%. Para esta información, el valor presente que se obtiene con cada alternativa es:

$$VPN_A = -100,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{40,000}{(1+0.25)^j} = \$ 7,571$$

$$VPN_B = -180,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{80,000}{(1+.25)^j} = \$ 35,142$$

$$VPN_C = -210,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{85,000}{(1+.25)^j} = \$ 18,600$$

y puesto, que el mayor valor presente corresponde a la alternativa B, entonces se debe de seleccionar esta alternativa.

**TABLA 4.1.** Flujos de efectivo de alternativas mutuamente exclusivas.

AÑO	ALTERNATIVA		
	A	B	C
0	-\$100,000	-\$180,000	-\$210,000
1-5	40,000	80,000	85,000

En este ejemplo que se acaba de analizar, se seleccionó una alternativa. Sin embargo, es posible que en ciertos casos cuando se analizan alternativas mutuamente exclusivas, 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. También, es conveniente mencionar que bajo esta situación, la alternativa "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 el método del valor presente en la comparación de alternativas mutuamente exclusivas de igual vida. Sin embargo, sería interesante analizar las implicaciones que resultan de comparar alternativas mutuamente exclusivas de diferentes vidas. Para tal efecto suponga que cierta empresa desea adquirir un montacargas con el cual se agilizaría el transporte interno en el almacén de productos terminados. Investigaciones preliminares sobre los diferentes tipos de montacargas disponibles en el mercado han arrojado los resultados mostrados en la tabla 4.2. Considere también que la empresa utiliza una TREMA de 20%. Por último suponga que el servicio que van a proporcionar estos montacargas será requerido por un tiempo de al menos 10 años. Para esta información el valor presente de estas alternativas sería:

$$VPN_A = (-150,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{55,000}{(1+.2)^j}) (1 + \frac{1}{(1+.2)^5}) = 20,304.3289$$

$$VPN_A = \$ 20,299$$

y

$$VPN_B = -250,000 + \sum_{j=1}^{10} \frac{70,000}{(1+.2)^j} = 43,473.0460$$

$$VPN_B = \$ 43,500$$

## 66 Método del valor presente

Y como el valor presente del montacargas *B* es mayor, entonces se debe de seleccionar dicho montacargas.

TABLA 4-2. Flujos de efectivo de los montacargas.

	Montacargas	
	<i>A</i>	<i>B</i>
Inversión inicial	– \$ 150,000	–\$ 250,000
Vida	5 años	10 años
Ahorros netos/año	55,000	70,000

El análisis anterior muestra que la mejor alternativa es el montacargas *B*. Sin embargo, esta decisión puede ser engañosa, es decir, probablemente esta alternativa no sea la mejor. La razón por la que esta decisión no necesariamente es la mejor, se basa en el hecho de que en la primera alternativa se consideró implícitamente que en el año 5 se va a comprar un montacargas idéntico al anterior. Sin embargo, es obvio que en el año 5 habrá en el mercado montacargas cuyas características tecnológicas y de operación sean mucho más atractivas y ventajosas que las del montacargas actual y entonces, puede ser posible que la combinación de esos dos montacargas (montacargas *A* y el disponible en el año 5) sea mejor que el montacargas *B*.

La principal deficiencia al considerar como horizonte de planeación el mínimo común múltiplo de las vidas de las diferentes alternativas, es suponer que en los ciclos sucesivos de cada alternativa se tendrán flujos de efectivos idénticos a los del primer ciclo. Lo razonable en estos casos sería: 1) Pronosticar con mayor exactitud lo que va a ocurrir en el futuro, es decir, tratar de predecir las diferentes alternativas que estarán disponibles en el mercado para ese tiempo, ó 2) Utilizar como horizonte de planeación el menor de los tiempos de vida de las diferentes alternativas.

### 4.2.2 Valor presente del incremento en la inversión

Cuando se analizan alternativas mutuamente exclusivas, son las diferencias entre ellas lo que sería más relevante al 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 exclusivas mediante este enfoque, lo primero que se debe hacer es determinar los flujos de efectivo netos de la diferencia entre 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 presente del incremento en la inversión es mayor que cero, el incremento se considera deseable y la alternativa que requiere esta inversión adicional se considera como la más atractiva.

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

1. Poner las alternativas en orden 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 "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 paso 1. La comparación entre estas dos alternativas se basa en determinar el valor presente del incremento en la inversión (flujos de efectivos diferenciales). 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 paso 3 hasta que todas las alternativas disponibles hayan sido analizadas. La alternativa que maximiza el valor presente y proporciona un rendimiento mayor que TREMA, es la alternativa de mayor inversión cuyos incrementos de inversión se justificaron.

que en tir

Si se aplican los pasos anteriores a las alternativas mostradas en la tabla 4-1, y si además se supone el mismo valor de TREMA de 25%, los cálculos que resultan son los siguientes:

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

puesto que el valor presente de la alternativa de menor inversión es positivo, entonces, la alternativa A es mejor que la alternativa "no hacer nada". Por consiguiente, la mejor alternativa hasta el momento es la A, la cual pasa a ser considerada como la alternativa defensora y la alternativa B pasa a ser la alternativa retadora, es decir, la alternativa B se va a comparar con la A de acuerdo a una base incremental:

$$VPN_{B-A} = -80,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{40,000}{(1+.25)^j} = \$27,571$$

y como el valor presente del incremento en la inversión es positivo, entonces la alternativa B pasa a ser la defensora y la alternativa C la retadora. Si se comparan estas alternativas sobre una base incremental se obtiene:

$$VPN_{C-B} = -30,000 + \sum_{j=1}^5 \frac{5,000}{(1+.25)^j} = -\$16,553$$

y puesto que este valor presente es negativo, la alternativa B se transforma en la mejor alternativa. De acuerdo al paso 4 cuando todas las alternativas han sido consideradas, la mejor alternativa es la que maximiza el valor presente y proporciona un rendimiento mayor que TREMA. Por consiguiente, la alternativa B es la selección óptima del conjunto de alternativas mostradas en la tabla 4-1. Como se puede observar, la decisión recomen-



68 Método del valor presente

dada 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 exclusivas 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 puros desembolsos. Para ilustrar el procedimiento a seguir cuando sólo se tiene la información de los costos de las diferentes alternativas disponibles, considere que una empresa que utiliza una TREMA de 20%, desea seleccionar una de las alternativas que aparecen en la tabla 4-3.

**TABLA 4-3.** Flujos de efectivo de alternativas mutuamente exclusivas de las cuales solamente sus costos son conocidos.

Año	Alternativas		
	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

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

$$VPN_{B-A} = -2,000 + \frac{500}{(1+.2)} + \frac{500}{(1+.2)^2} + \frac{1,000}{(1+.2)^3}$$

$$VPN_{B-A} = -\$657$$

*si es la retadora B*

y 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 pasa a ser considerada la retadora. Ahora, si se comparan estas alternativas sobre una base incremental se obtiene:

$$VPN_{C-A} = -5,000 + \frac{1,500}{(1+.2)} + \frac{2,000}{(1+.2)^2} + \frac{2,500}{(1+.2)^3}$$

$$VPN_{C-A} = -\$914$$

y como el valor presente es negativo, la alternativa C es desechada. Puesto que ya no existen más alternativas, entonces la alternativa A es la selección óptima.



### 4.3 INCONSISTENCIA DEL METODO DEL VALOR PRESENTE AL COMPARAR ALTERNATIVAS MUTUAMENTE EXCLUSIVAS

Existe cierto tipo de alternativas en las que la decisión de cuál seleccionar depende del valor de TREMA utilizado. Por ejemplo, asuma que cierta empresa que usa un valor de TREMA de 10%, desea seleccionar una de las alternativas que aparecen en la tabla 4-4.

TABLA 4-4. Alternativas mutuamente exclusivas.

Año	Alternativas	
	A	B
0	-\$ 195	-\$ 188
1	150	40
2	40	40
3	40	50
4	40	180

Si se aplica el criterio del valor presente sobre la inversión total se obtiene:

$$VPN_A = -195 + \frac{150}{(1+.1)} + \sum_{j=2}^4 \frac{40}{(1+.1)^j} = \$ 31.79$$

$$VPN_B = -188 + \sum_{j=1}^2 \frac{40}{(1+.1)^j} + \frac{50}{(1+.1)^3} + \frac{180}{(1+.1)^4} = \$ 41.63$$

lo cual indica que el proyecto B debe ser seleccionado. Sin embargo, veamos qué pasa si en lugar de usar un valor de TREMA de 10% se utiliza un valor de 18%. Con esta nueva modificación los valores presentes de cada alternativa serían:

$$VPN_A = -195 + \frac{150}{(1+.18)} + \sum_{j=2}^4 \frac{40}{(1+.18)^j} = \$ 5.82$$

$$VPN_B = -188 + \sum_{j=1}^2 \frac{40}{(1+.18)^j} + \frac{50}{(1+.18)^3} + \frac{180}{(1+.18)^4} = -\$ 2.10$$

lo cual indica que el proyecto A debe ser seleccionado. Como se puede observar, esta decisión es contradictoria a la que se hubiera tomado si la TREMA fuera de 10%. Sin embargo, la realidad es que ambas decisiones son correctas, es decir, 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:

## 70 Método del valor presente

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 retirados del período de iniciación de la vida de la alternativa.

Finalmente, en la figura 4.3 se muestra cómo varía el valor presente de cada una de estas alternativas como una función de TREMA. Como se puede apreciar en esta figura, para valores de TREMA menores a 14.1% la alternativa preferida es la B y la alternativa A sería preferida para valores de TREMA mayores a 14.1%.

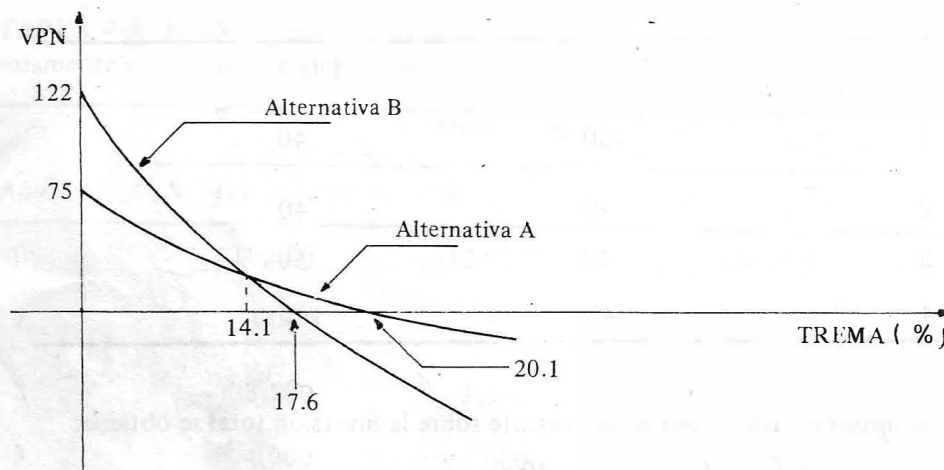


FIGURA 4-3. Valor presente como una función de TREMA.

### PROBLEMAS

- 4.1. Cuál es la cantidad máxima que un inversionista está dispuesto a pagar por un bono, si se desea obtener en su compra un rendimiento del 25%. Suponga que el bono tiene un valor nominal de \$10,000, una vida de 5 años y paga una tasa de interés de 20% anual.
- 4.2. Suponga que cierto proyecto de inversión requiere de una inversión inicial de \$200,000. Sus gastos de operación y mantenimiento son de \$20,000 para el primer año, y se espera que estos costos crezcan en el futuro a una razón del 10% anual. La vida estimada del proyecto es de 10 años al final de los cuales su valor de rescate se estima en \$50,000. Finalmente, suponga que los ingresos que genera este proyecto son de \$50,000 el primer año y se espera en lo sucesivo que éstos  aumenten a una razón constante de \$4,000/año. Si la TREMA es de 25%, ¿debería este proyecto ser aceptado?
- 4.3. Una persona ha solicitado un préstamo de \$100,000 a una tasa de interés de 1.5% mensual y a un plazo de cinco años. Esta persona desea devolver el préstamo en 60 mensualidades iguales. Si esta persona después de haber hecho 15 pagos mensuales, decide pagar en un solo pago (al final del mes 16) el saldo de la deuda, ¿cuánto tendría que pagar?