

Capítulo 5:

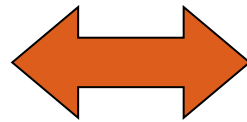
ANÁLISIS DEL VALOR PRESENTE

Ingeniería Financiera

TMAR

Tasa Mínima Atractiva de Rendimiento

Una inversión es rentable o atractiva si se espera recibir una cantidad de dinero mayor a la que originalmente invirtió



Debe ser posible obtener una tasa de retorno o rendimiento sobre la inversión

TMAR > A LA TASA QUE OFRECE UN BANCO O UNA INVERSION CON UN RIESGO MINIMO

Tasa de rendimiento porcentaje

**A MAYOR
GANANCIA,
MAYOR ES EL
RIESGO**

**Tasa de rendimiento esperada de una
nueva propuesta**

**Rango para la tasa de rendimiento en
propuestas aceptadas, en caso de
que otras propuestas fueran
rechazadas por alguna razón**

**Todas las
propuestas
deben ofrecer al
menos la TMAR.
O deben de ser
evaluadas con
esta tasa**

TMAR

**Tasa de rendimiento en una
"inversión segura"**



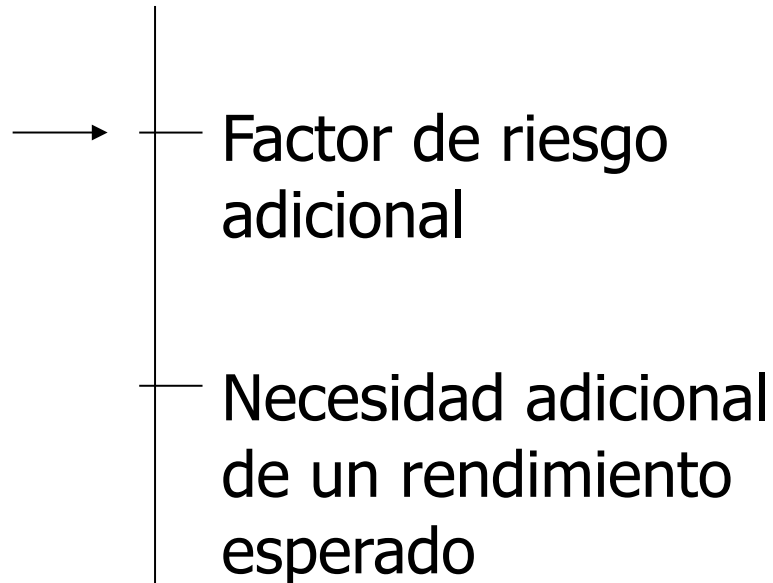
¿Cómo se fija la TMAR?

- La TMAR es establecida por dirección financiera para evaluación de proyectos.
- Debe ser mayor al costo promedio ponderado del capital

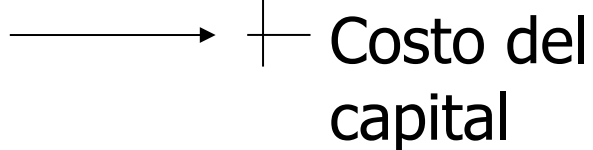
$$TIR \geq TMAR > CPPC$$

Costo promedio ponderado de Capital CPPC

**TMAR
establecida**



TMAR mínima



Costo Promedio Ponderado del Capital

| Entidad | Tasa de interés | Porcentaje de la deuda total | Calculo | Peso |
|---------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|-------|
| Banco | 8% | 25% | $(8) * (0.25)$ | 2 |
| Emisión de bonos | 10% | 25% | $(10) * (0.25)$ | 2.5 |
| Capital en acciones | 30% | 50% | $(30) * (0.50)$ | 15 |
| | | 100% | CPPC | 19.5% |

Descripción de Flujos de Efectivo de proyectos

- Inversión Inicial: generalmente se lleva a cabo como un pago único al inicio del proyecto. En el tiempo 0
- Flujo de efectivo de proyecto: lo que se espera que resulte de la inversión en un periodo de años futuros:
 - Contiene la representación de las ganancias futuras, los gastos de capital y los gastos anuales (como salarios, materia prima, costos operativos, costos de mantenimiento e impuestos)

Ejemplo:

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| (+) Entrada de Efectivo | 0 | 250,000 | 250,000 | 250,000 |
| (-) Salida de Efectivo | 300,000 | 175,000 | 175,000 | 175,000 |
| Flujo de Efectivo neto | -300,000 | 75,000 | 75,000 | 75,000 |

Categorías de proyectos

- **Mutuamente excluyente:**

- “Sólo uno de los proyectos viables puede seleccionarse mediante un análisis económico”
- Cada proyecto viable es una alternativa
- Se comparan los proyectos entre sí

- **Independiente:**

- Más de un proyecto viable puede seleccionarse a través de un análisis económico
- Proyectos dependientes o proyectos contingentes
- Se compara cada proyecto con la alternativa de “no hacer nada” (situación actual)

Tipo o Naturaleza de Alternativas

- De ingreso
 - Cada alternativa genera costo (o desembolso) e ingreso (o entrada), estimados en el flujo de efectivo y posibles ahorros.
 - Ejemplos: adquisición de nuevo equipos, nuevos productos, que generan ingresos.
- De servicio
 - Cada alternativa tiene solamente costos estimados en el flujo de efectivo.
 - Los ingresos no son dependientes de las alternativas seleccionados y se consideran iguales para todas las alternativas
 - El fin de estas alternativas es un mejoramiento de servicio

- “Todas las alternativas evaluadas en un estudio de ingeniería económica deberán ser del mismo tipo”

Análisis de VP de alternativas con vidas iguales

- El método de VP transforman los flujos en dólares equivalentes de ahora, para percibir la ventaja económica de una alternativa sobre otra:
 1. Determinar el VP para cada alternativa usando TMAR
 2. Seleccionar aquella alternativa que sea mayor en términos numéricos (más positivo o menos negativo)
 3. Para proyectos independientes elija todos los proyectos con $VP \geq 0$ (deben ser proyectos de ingresos)
- Ejemplo

Ejemplo 5.1

- Realice una comparación del valor presente de la siguiente información. Si la TMAR es 10% anual. Se espera que los ingresos para las 3 alternativas sean iguales

| Datos en \$ | Por energía eléctrica | Por gas | Por energía solar |
|--------------------------|-----------------------|---------|-------------------|
| Costo inicial | -2,500 | -3,500 | -6,000 |
| Costo anual de operación | -900 | -700 | -50 |
| Valor de salvamento | 200 | 350 | 100 |
| Vida, años | 5 | 5 | 5 |

Análisis de valor presente de alternativas con vida diferente

- Es esencial que el VP de las alternativas deberá compararse sobre el mismo número de años, sino es así siempre se favorecería la alternativa de vida más corta (costos)
- Dos métodos:
 - Se comparan utilizando un periodo igual al Mínimo Común Múltiplo (MCM)
 - Enfoque del horizonte de planeación, da un periodo específico:
 - Se ignoran todos los FE ocurridos más allá del periodo de estudio
 - Debe considerarse un valor de mercado estimado al final de este periodo
 - Normalmente este periodo es corto
- Ejemplos

Ejemplo 5.2

- A un ingeniero de proyectos de EnvironCare se le asigna poner en marcha una nueva oficina en una ciudad donde ha sido finiquitado el contrato a seis años para tomar y analizar lecturas de niveles de ozono. Dos opciones de (TMAR=15%) arrendamiento están disponibles, cada una con un costo inicial de arrendamiento y un estimado de depósitos de rendimiento mostrados a continuación. B.) 5 años??

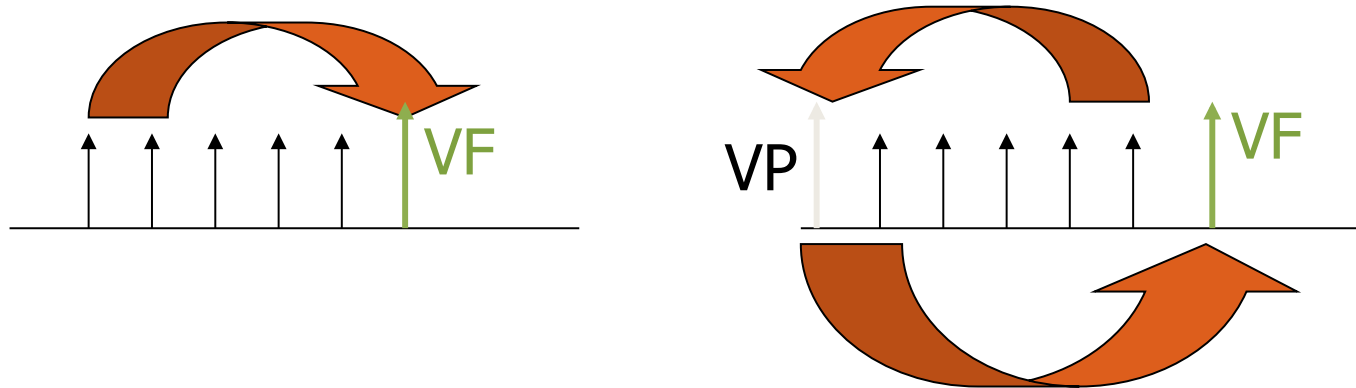
| | Ubicación A | Ubicación B |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| Costo Inicial, \$ | -15,000 | -18,000 |
| Costo anual de arrendamiento (año) | -3,500 | -3,100 |
| Rendimiento de depósito \$ | 1000 | 2,000 |
| Término de arrendamiento (años) | 6 | 9 |

Extensiones del Análisis del VP

- ✓ Análisis del valor futuro
- ✓ Análisis del costo Capitalizado
- ✓ Análisis del periodo de recuperación
- ✓ Costo de ciclo de vida

Análisis del Valor Futuro

Consisten en calcular el VF de una serie de flujos o a partir del VP a partir de la TMAR



- ✓ Para una alternativa: $VF \geq 0$ significa que se logrará o se excederá la TMAR
- ✓ Para 2 o más alternativas: seleccionar aquella con mayor VF

Análisis del Valor Futuro

- ✓ Se utiliza en inversiones de grandes capitales con objetivo de maximizar el valor futuro
- ✓ Cuando un activo se vende antes que se alcance su vida esperada
- ✓ Cuando se analizan proyectos que producirán hasta el final del periodo de inversión
- ✓ Ejemplos: carreteras con peaje, hoteles, generación eléctrica

Ejemplo 5.3

- Una corporación británica de distribución de alimentos adquirió una cadena canadiense de negocios de comida por \$75 millones hace 3 años. Hubo una pérdida neta de \$10 millones al final del primer año en que fueron propietarios. El flujo de efectivo neto se incrementó con un gradiente aritmético de + \$5 millones por año comenzando el segundo año, y se espera que continúe este patrón en el futuro próximo. Esto significa que se logró equilibrar el flujo de efectivo neto; debido al pesado financiamiento de deuda utilizado para comprar la compañía canadiense; la junta internacional de directores espera una TMAR del 25% anual por cualquier venta.
- A.) Se le han ofrecido a la corporación británica \$159.5 millones por una compañía francesa que desea adquirir una sucursal en Canadá. Empleando el análisis de VF determiné si se alcanzará la TMAR a este precio de venta.
- B.) Si la corporación británica continúa siendo propietaria de la cadena, ¿qué precio de venta deberá obtener al final de los 5 años ?

Análisis del Costo Capitalizado

El costo capitalizado representa el valor presente total de financiamiento y mantenimiento dada una alternativa de vida infinita

Se utilizan para proyectos que suponen que durarán para siempre

Ejemplo: obras públicas, puentes, carreteras, vías de ferrocarril

La alternativa con menor costo capitalizado representarán la más económica

$$CC = A/i$$

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \left[\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n} \right] \rightarrow P = A \left[\frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{i} \right]$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty}$$

$$P = \frac{A}{i} = CC$$

$$A = CC(i)$$

Procedimiento para calcular CC

1. Elaborar diagrama de flujo de efectivo mostrando los FE no recurrentes (una vez) y al menos dos ciclos de los FE recurrentes (periódicos)*
2. Encuentre el valor presente de todas las cantidades no recurrentes, este será parte del valor CC
3. Calcule el VA equivalente para todas las cantidades recurrentes, a través de un ciclo de vida
4. Divida el VA entre la tasa de interés para obtener el valor CC
5. Sume los valores de CC del paso 2 y 4

Ejemplo 5.4

- El distrito de avalúo de la propiedad para el condado de Marin acaba de instalar equipo nuevo de cómputo para registrar los valores residenciales de mercado y calcular sus impuestos. El gerente quiere conocer el costo total equivalente de todos los costos futuros cuando los tres jueces de condado adquieran este sistema de software. Si el nuevo sistema se utiliza por un tiempo indefinido, encuentre el valor equivalente a.) actual y b.) por cada año de aquí en adelante.
- El sistema tiene un costo de instalación de \$150,000 y un costo adicional de \$50,000 después de 10 años. El costo del contrato de mantenimiento es de \$5,000 por los primeros 4 años, y \$8,000 después de éstos. Además se espera que haya un costo de actualización recurrente de \$15,000 cada 13 años. Suponga que $i=5\%$ anual para los fondos del condado

Ejemplo 5.5

- Se encuentran bajo consideración dos ubicaciones para construir un puente que cruce un río en Nueva York. El sitio norte, que conecta una carretera principal estatal con un circuito interestatal alrededor de la ciudad, y aliviará mucho el tráfico vehicular local; las desventajas de este sitio son que el puente agilizará poco la congestión de tráfico local durante las horas de mayor afluencia, y que éste tendría que extenderse de una colina a otra para abarcar la parte más ancha del río, las vías del tren y las carreteras río abajo. Por lo tanto, tendría que ser un puente suspendido (colgante). El sitio sur requerirá un trayecto mucho más corto, permitiendo así la construcción de un puente apuntalado, pero requeriría construcción de nuevos caminos.
- El puente suspendido costará \$50M con costos de inspección y mantenimiento anuales de \$35K. Además, la cubierta de concreto tendrá que renovarse cada 10 años con un costo de \$100K. Se espera que el puente apuntalado y los caminos cercanos tendrá un costo de \$25M y un costo de mantenimiento anual de \$20K. El puente tendrá que pintarse cada 3 años a un costo de \$40K. También deberá limpiarse con chorro de arena cada 10 años a un costo de \$190K. El costo de compra del derecho de paso se espera que sea de \$2M para el puente suspendido y de \$15M para el puente apuntalado. CC $i=6\%$.

Ejemplo 5.6

- APSco, un subcontratista grande de electrónica de la fuerza aérea, necesita adquirir inmediatamente 10 máquinas de soldar, con un calibre preparado especialmente para ensamblar componentes en circuitos impresos. Se necesitarán más máquinas en el futuro. El ingeniero encargado de la producción señala a continuación dos alternativas simplificadas y viables. La TMAR de la compañía es de 15% anual.
- Alternativa LP (largo plazo). Un contratista proveerá por \$8M el número necesario de máquinas (hasta un máximo de 20), ahora y en el futuro, por el tiempo que APSco las necesite. Los derechos anuales del contrato son un total del \$25K sin costo anual adicional por máquina. En el contrato no existe tiempo límite ni los costos se incrementarán.
- Alternativa CP (corto plazo). APSco, compra su propias máquinas por \$275K cada una y gasta un estimado de \$12K por máquina de costo anual de operación. La vida útil de un sistema de soldar es 5 años.

Análisis del periodo de recuperación

El periodo de recuperación n_p , es el tiempo estimado (años), que tomará para que los ingresos estimados recuperen la inversión inicial y una tasa de rendimiento establecida.

Sirve para complementar el análisis del valor presente, no se debe utilizar como la medida para seleccionar alternativas

$$0 = -P + \text{SUMA FEN } (P/F, i, n)$$

En este análisis todos los flujos de efectivo neto que ocurran después de n_p años no se toman en cuenta por lo que es posible seleccionar una alternativa errónea

Si se utiliza un $i = 0\%$ se ignora por el valor del dinero en el tiempo

Ejemplo 5.7

- La junta de directores de Halliburton International acaba de autorizar \$18M para un contrato de diseño de ingeniería para construcción alrededor del mundo. Se espera que los servicios generen un nuevo flujo neto anual de \$3M. El contrato posee una cláusula de recuperación potencialmente lucrativa para Halliburton de \$3M, en cualquier momento que se cancele el contrato por cualquiera de las partes durante el período del contrato de 10 años. a.) Si $i=15\%$, calcule el período de recuperación. b.) Determine el período de recuperación sin rendimiento y compárelo con la respuesta para $i=15\%$. Éste será un registro inicial para determinar si la junta tomó una decisión económica correcta.

Ejemplo 5.8

- Dos piezas equivalentes de un equipo de inspección de calidad se consideran para su compra en Square D Electric. Se espera que la máquina 2 sea versátil y suficientemente avanzada para proveer un ingreso neto mayor que la máquina 1. El gerente de calidad utilizó un rendimiento de 15% anual y un paquete de análisis económico para computadora personal. El software utilizó las fórmulas NPER para recomendar la máquina 1 ya que tiene un período de recuperación menor de 6.57 años.

| | Máquina 1 | Máquina 2 |
|--------------------|-----------|--|
| Costo Inicial (\$) | 12,000 | 8,000 |
| FEN anual (\$) | 3,000 | 1,000 (años 1 a 5) 3,000 (años 6 al 14) |
| Vida máxima (años) | 7 | 14 |

- Máquina 1: $np = 6.57$ años, que es menor que una vida de 7 años.

- $0 = 12,000 + 3,000(P/A, 15\%, np)$

Máquina 2: $np = 9.52$ años, que es menor que una vida de 14 años.

$$0 = 8,000 + 1,000(P/A, 15\%, 5) + 3,000(P/A, 15\%, np - 5)(P/F, 15\%, 5)$$

Use la máquina 1

Ahora resuelvan por VP con MCM de 14 años. ¿Cuál es mejor???

Costo de Ciclo de Vida

Se aplica a las alternativas con costos estimados durante el periodo completo vida del sistema

Se estiman los costos desde la etapa inicial del proyecto hasta la etapa final

Ejemplos, edificios, nuevas líneas de producto, plantas de manufactura, aeronaves comerciales, modelos automovilísticos. Es útil para obras del sector público dado a que los beneficios y costos son difíciles de estimar con exactitud para la ciudadanía.

Se calculan el valor presente para cada fase (adquisición y de operación) y etapa de los proyectos y se suma todos los VP.

Resolviendo por Excel®

| Máquina 1 | 15% | Máquina 2 | 15% |
|------------|---------------------|-----------|-------------------|
| 0 | \$-12,000 | 0 | \$-8,000 |
| 1 | \$3,000 | 1 | \$1,000 |
| 2 | \$3,000 | 2 | \$1,000 |
| 3 | \$3,000 | 3 | \$1,000 |
| 4 | \$3,000 | 4 | \$1,000 |
| 5 | \$3,000 | 5 | \$1,000 |
| 6 | \$3,000 | 6 | \$3,000 |
| 7 | \$-9,000 | 7 | \$3,000 |
| 8 | \$3,000 | 8 | \$3,000 |
| 9 | \$3,000 | 9 | \$3,000 |
| 10 | \$3,000 | 10 | \$3,000 |
| 11 | \$3,000 | 11 | \$3,000 |
| 12 | \$3,000 | 12 | \$3,000 |
| 13 | \$3,000 | 13 | \$3,000 |
| 14 | \$3,000 | 14 | \$3,000 |
| VNA | \$662.18 VNA | | \$2,469.12 |

Valor presente de bonos $I = V * b / c$

- Procter and Gamble Inc. Emitió \$5M de dólares en bonos de deuda a 10 años con un valor individual del \$5K. Cada bono paga interés trimestrales al 6%. a.) Determine la cantidad que un comprador recibirá cada tres meses y después de 10 años. b.) Suponga que un bono se compra en el momento en que tiene un descuento de 2%, es decir, un valor de \$4900. ¿Cuáles son los intereses trimestrales y el monto final pagado a la fecha de vencimiento?

Ejemplo 5.11

- Calcule el precio de compra que usted estaría dispuesto a pagar ahora por un bono a 10 años de \$5K al 4.5%, con intereses que se pagan cada 6 meses. Suponga que la TMAR es de 8% anual con capitalización trimestralmente.