



## Tasa interna de retorno

### Concepto:

- ✓ La tasa interna del retorno es conocida como la tasa interna de rentabilidad y es el promedio de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión dentro de la operación propia del negocio, tiene una oportunidad para invertir y es expresada en porcentajes. También es conocida como Tasa crítica de rentabilidad.
- ✓ La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión, está definida como el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir".
- ✓ En términos simples en tanto, diversos autores la conceptualizan como la tasa de interés (o la tasa de descuento) con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. El VAN o VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad.
- ✓ Tasa de descuento que iguala el valor presente de las entradas de efectivo con la inversión inicial, haciendo de tal suerte que  $VPN=0$

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si  $TIR \geq r \rightarrow$  Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si  $TIR < r \rightarrow$  Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

## Dificultades en el uso de la TIR

- **Criterio de aceptación o rechazo.** El criterio general sólo es cierto si el proyecto es del tipo "*prestar*", es decir, si los primeros flujos de caja son negativos y los siguientes positivos. Si el proyecto es del tipo "*pedir prestado*" (con flujos de caja positivos al principio y negativos después), la decisión de aceptar o rechazar un proyecto se toma justo al revés:
  - Si  $TIR > r \rightarrow$  Se rechazará el proyecto. La rentabilidad que nos está requiriendo este préstamo es mayor que nuestro costo de oportunidad.
  - Si  $TIR < r \rightarrow$  Se aceptará el proyecto.
- **Comparación de proyectos excluyentes.** Dos proyectos son excluyentes si solo se puede llevar a cabo uno de ellos. Generalmente, la opción de inversión con la TIR más alta es la preferida, siempre que los proyectos tengan el mismo riesgo, la misma duración y la misma inversión inicial. Si no, será necesario aplicar el criterio de la TIR de los flujos incrementales.
- **Proyectos especiales,** también llamado el problema de la *inconsistencia de la TIR*. Son proyectos especiales aquellos que en su serie de flujos de caja hay más de un cambio de signo. Estos pueden tener más de una TIR, tantas como cambios de signo. Esto complica el uso del criterio de la TIR para saber si aceptar o rechazar la inversión. Para solucionar este problema, se suele utilizar la TIR Corregida.

## Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno TIR es el tipo de descuento que hace igual a cero el VAN:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$$

Donde:

$F_t$  es el Flujo de Caja en el periodo  $t$ .

$n$  es el número de periodos.

$I$  es el valor de la inversión inicial.

La aproximación de Schneider usa el teorema del binomio para obtener una fórmula de primer orden:

$$(1 + TIR)^{-n} \approx 1 - n * TIR$$

$$I = F_1 * (1 - TIR) + F_2 * (1 - 2 * TIR) + \dots + F_n * (1 - n * TIR)$$

$$I - (F_1 + F_2 + \dots + F_n) = -TIR * (F_1 + 2 * F_2 + \dots + n * F_n)$$

De donde: \*

$$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_i}$$

Cuando el VAN cambia de signo se emplea la siguiente expresión:

$$TIR = i1 + \frac{VAN(+). (i2 - i1)}{VAN(+) + VAN(-)}$$

Ejemplo:

Un capital de \$100 millones se invirtió durante 2 años en un negocio de elaboración de muebles, y durante dicho horizonte generó un flujo de efectivo de \$50 millones en el primer año y \$150 millones en el segundo año.

¿Cuál fue la TIR del proyecto?

Sustituyendo en la fórmula tenemos que:

$$0 = \frac{100}{(1+i)^0} + \frac{50}{(1+i)^1} + \frac{150}{(1+i)^2}$$

Simplificando algebraicamente nos queda la siguiente expresión:

$$0 = -100 - 200i - 100i^2 + 50 + 50i + 150$$

Reduciendo términos semejantes:

$$0 = -100i^2 - 150i + 100$$

Dividiendo por 50, tenemos:

$$TIR = 50\%$$

Ejemplo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN).

El procedimiento de dos pasos que presenta la siguiente tabla:

**Para una anualidad:**

**Paso 1:** Calcúlese el periodo de recuperación del proyecto.

**Paso 2:** Empléese factores de interés de valor presente para una anualidad de \$1 FIVPA, obteniendo, para la vida o vigencia del proyecto, el factor más cercano al valor del periodo de recuperación. Tal es la tasa interna de rendimiento al 1% más cercano.

**Ejemplo:**

**Paso 1:** dividiendo la inversión inicial de \$42 000 entre el flujo anual de \$14 000, se obtiene un periodo de recuperación de la inversión de 3 años ( $\$42\,000/\$14\,000=3$ ).

**Paso 2:** De acuerdo con los factores FIVPA más cercanos a 3 para 5 años son 3.058 (19%), y 2.991 (20%). El valor más cercano a 3 es 2.991; por lo tanto la TIR del proyecto A, al 1% más cercano es 20%.

**Para un flujo mixto:**

**Paso 1:** Calcúlese la entrada de efectivo anual promedio a fin de obtener una “anualidad falsa”.

**Paso 2:** Divídanse la inversión inicial entre la entrada anual de efectivo promedio para obtener un “falso periodo de recuperación” (o factor de interés de valor presente para una anualidad de \$1, FIVPA). El falso periodo de recuperación es necesario estimar la TIR de la falsa anualidad.

**Paso 3:** El falso periodo de recuperación de la manera descrita en el paso 2 para obtener la TIR de una anualidad. El resultado será una aproximación general de la TIR, basada en el supuesto flujo mixto de entradas de efectivo es una anualidad.

**Paso 4:** Ajústese la TIR obtenida en el paso 3 de manera subjetiva mediante la comparación de patrón o pauta de las entradas anuales de efectivo promedio (calculadas en el paso 1) y las entradas de flujo mixto reales. Si estas parecen resultar en in-flujos más altos para años anteriores que el flujo promedio, ajústese la TIR en unos cuantos puntos porcentuales. Si las entradas de efectivo reales de años anteriores resultan por debajo del promedio, ajústese la TIR a unos cuantos puntos porcentuales. Si por último las entradas de efectivo promedio se acercan al patrón real no se hace ningún ajuste en la TIR.

**Paso 5:** Empleando la TIR del paso 4, calcúlese el valor presente neto del proyecto con flujo mixto. Consulte los factores de interés de valor presente de \$1, FIVP. Utilizando la TIR como tasa de descuento.

**Paso 6:** Si el valor presente neto resultante es mayor que cero, aumentese subjetivamente la tasa de descuento; si es menor que cero, disminúyase del mismo modo de la tasa de descuento.

**Paso 7:** Calcúlese el VPN mediante la nueva tasa de descuento. Repítase el paso 6. Dese por terminada la operación tan pronto se obtenga dos

tasas de descuentos consecutivos que propicien que el VPN resulte positivo y negativo, respectivamente. Cualquiera de estas tasas que propicie que el VPN se acerque más a cero constituirá la TIR al 1% más cercano.

**Ejemplo:**

**Paso 1:** la suma de las entradas de efectivo de los años 1 a 5 resulta en inlfujos de efectivo totales de \$70 000, los cuales al dividirse entre el número de años de que consta el proyecto, resulta en una entrada de efectivo anual promedio, o “falsas anualidad”, de \$14 000 [(\$28 000+\$12 000+\$10 000+ \$10 000+ \$10 000)/ 5].

**Paso 2:** Al dividir el desembolso inicial de \$45 000 entre la entrada promedio de efectivo anual es de \$14 000, se obtiene un “falso periodo de recuperación” de 3.214 años.

**Paso 3:** El factor más cercano a 3.214 para cinco años es 3.199, que es el factor para una tasa de descuento de 17%. Así, la estimación inicial aproximada de la TIR es 17%.

**Paso 4:** Como las entradas de efectivo reales para los principios de cada año son mayores que las entradas promedio de \$14 000, daremos un incremento subjetivo de digamos un 2% en la tasa de descuento. La TIR estimada aumenta de esta forma a 19%.

**Paso 5:** Utilizando los factores de interés de valor presente para 19% y el año correspondiente, el valor presente neto del flujo mixto se calcula como se indica a continuación:

Año (t)	Entradas de efectivo (1)	FIVP 19%, t (2)	Valor presente al 19% [(1)(2)] (3)
1	\$28 000	.840	\$23 520
2	12 000	.706	8 472
3	10 000	.593	5 930
4	10 000	.499	4 990

5	10 000	.419	4 190
---	--------	------	-------

VP de las entradas de efectivo: \$47 102  
 - Inversión inicial: 45 000  
 Valor presente neto (VPN): \$2 102

**Paso 6 y 7:** Con el valor presente neto de \$2 102, calculando en el paso 5, es mayor que cero ( $2\ 102 > 0$ ) la tasa de descuento debe experimentar nuevamente un aumento subjetivo, aplíquese un aumento de 2%, es decir  $19+2= 21\%$ . Si el VPN en lugar de ser positivo fuese negativo (es decir, menor que cero), entonces la tasa de descuento debería disminuirse en vez de aumentarse.

Año (t)	Entradas de efectivo (1)	FIVP 21%,t (2)	Valor presente al 21% [(1)(2)] (3)
1	\$28 000	.826	\$23 128
2	12 000	.683	8 196
3	10 000	.564	5 640
4	10 000	.467	4 670
5	10 000	.386	3 860

VP de las entradas de efectivo: \$45 494  
 - Inversión inicial: 45 000  
 Valor presente neto (VPN): \$494

Los cálculos anteriores indican que el VPN para una TIR de 21% se halla cercano a cero, pero manteniéndose como un valor mayor positivo, por lo que debe probarse una tasa de descuento más alta digamos 22%. Este proceso (paso 6 y 7), deben continuarse hasta tener un VPN positivo y otro negativo.



Año (t)	Entrada de efectivo (1)	FIVP 22%, t (2)	Valor presente al 21% [(1)(2)] (3)
1	\$28 000	.820	\$22 960
2	12 000	.672	8 064
3	10 000	.551	5 510
4	10 000	.451	4 510
5	10 000	.370	3 700

VP de las entradas de efectivo: \$44 744

- Inversión inicial: 45 000

Valor presente neto (VPN): -\$256