

EVALUACION DE LA INVERSION

METODO DEL VALOR PRESENTE NETO (VPN)

Hasta el momento, sólo se han presentado conceptos generales sobre cómo trasladar, a valores equivalentes, el dinero a través del tiempo, en este documento se tratará del **análisis para la evaluación de proyectos de inversión**.

En la práctica empresarial y el ámbito de cualquier inversionista, el esquema que generalmente se plantea para invertir es:

“dado que se invierte cierta cantidad y que las ganancias probables en los años futuros ascienden a determinada cifra, ¿es conveniente hacer la inversión?”

Lo anterior se puede plantear desde otro punto de vista:

“el inversionista siempre espera recibir o cobrar cierta tasa de rendimiento en toda inversión, por tanto debe contar con técnicas de análisis que le permitan cuantificar si, determinada inversión y ganancias probables, ganará realmente la tasa que él ha fijado como mínima para aceptar la inversión.

1. Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) o Tasa Rendimiento Mínima Aceptable (TREMA)

Todo inversionista, ya sea persona física, empresa, gobierno, etc., antes desea saber si va a beneficiarse por el desembolso que va a hacer. Por tanto, se partirá del hecho de que todo inversionista deberá tener una tasa de referencia sobre la cual basarse para hacer sus inversiones. Dicha tasa de referencia será la base de comparación y de cálculo en la evaluación económica que haga. Si no obtiene cuando menos esa tasa de rendimiento, se rechazará la inversión.

El problema es cómo determinar esa tasa. Todo inversionista espera que su dinero crezca en términos reales. Como en todos los países hay inflación (aunque sea pequeña), crecer en términos reales significa ganar un rendimiento superior a la **inflación**, ya que si se gana a un rendimiento igual a la inflación el dinero no crece sino que mantiene su poder adquisitivo. Esta es la razón por la cual **no debe tomarse como referencia la tasa de rendimiento que ofrecen los bancos, pues es bien sabido que la *tasa bancaria* (tasa pasiva) es siempre menor a la inflación**. Si los bancos ofrecieran una tasa igual o mayor a la inflación implicaría que, o no ganan nada o que transfieren sus ganancias al ahorrador, haciéndolo rico y descapitalizando al propio banco, lo cual nunca va a suceder.

Por tanto la *TMAR* se puede definir como:

$$TMAR = \text{tasa de inflación} + \text{premio al riesgo}.$$

El premio al riesgo significa el verdadero crecimiento al dinero y se le llama así porque el inversionista siempre arriesga su dinero (siempre que no invierte en el banco) y por arriesgarlo merece una ganancia adicional sobre la inflación. Como el premio por arriesgar, significa que a mayor riesgo, se merece mayor ganancia.

Para calcular el premio al riesgo (sin entrar a cuestiones matemáticas y de probabilidad), se pueden tomar como referencia las dos situaciones siguientes:

- a) Si se desea invertir en empresas productoras de bienes y servicios, deberá hacerse un estudio del mercado de esos productos. Si la demanda es estable, es decir, si tiene pocas fluctuaciones a lo largo del tiempo, y crecer con el paso de los años, aunque sea en pequeña proporción y no hay una competencia fuerte de otros productores, se puede afirmar que el riesgo de la inversión es relativamente bajo y el valor al premio puede fluctuar del 3 al 5%.

Cuando el riesgo es muy alto el valor al riesgo siempre está arriba de un 12% sin un límite superior definido.

- b) La segunda referencia es analizar las tasas de rendimiento por sectores de la economía (o través de la bolsa de valores). Supóngase que se desea invertir en el área de productos químicos. Por un lado, deberá observar cuál ha sido el rendimiento promedio de las empresas del área de productos químicos y por otro lado, conocer el valor real de la inflación. Si se observa, por ejemplo, que los rendimientos actuales de las industrias químicas sobrepasan apenas un 3% al ritmo inflacionario, no sería acertado fijar un premio al riesgo muy superior al promedio vigente para una nueva industria química, pues implicaría pedir altos rendimientos a un sector productivo que en ese momento, por las razones que sean no está proporcionando altos rendimientos. Ya será decisión de los inversionistas arriesgarse en esas condiciones.

Si en un determinado sector productivo los rendimientos promedio son bajos, pero una industria en particular de ese mismo sector tiene altos rendimientos, no se debe confundir con esa circunstancia y querer imitarla en ganancias fijando un alto premio al riesgo en la etapa de evaluación económica, cuando apenas se va a decidir si se invierte. La fijación de un valor para el premio al riesgo y, por tanto, para la *TMAR* es, como su nombre lo indica, el mínimo aceptable. Si la inversión produce un rendimiento muy superior a la *TMAR*, tanto mejor.

La *TMAR* o costo de capital simple.

La *TMAR*, como ya se ha comentado, es fundamental en la ingeniería económica. También se le llama costo de capital, nombre derivado del hecho que la obtención de fondos necesarios para constituir un proyecto, y que funcione, tiene un costo.

Cuando una sola entidad, llámese persona física o jurídica, es la única aportadora de capital para su proyecto, el costo de capital equivale al rendimiento que pide esa entidad por invertir o arriesgar su dinero. Cuando se presenta este caso, se le llama costo de capital simple.

Sin embargo, cuando esa entidad pide un préstamo a cualquier institución financiera para constituir o completar el capital necesario para el proyecto, seguramente la institución financiera no pedirá el mismo rendimiento al dinero aportado, que el rendimiento pedido a la aportación por los propietarios del proyecto.

Esta situación se presenta con frecuencia y en términos generales se puede decir lo siguiente: los dueños, socios o accionistas del proyecto aportan capital y arriesgan, puesto que el proyecto tiene altos rendimientos monetarios, éstos se irán directamente a manos de los accionistas. Sin embargo, si el proyecto pierde, los accionistas también perderán. Una situación contraria presenta la institución financiera que aporta capital, pues sólo lo hace como préstamo, a una tasa de interés definida y a un plazo determinado; el término de éste y habiendo saldado la deuda, la institución financiera queda eliminada como participante en el proyecto.

Los contratos financieros expresan claramente que en caso de incumplimiento de pago por parte del proyecto, se puede proceder legalmente en su contra para exigir el pago. Por tanto, dado que las fuentes de aportación de capital para la constitución del proyecto pueden tener situaciones de actuación y participación totalmente distintas (riesgo), es evidente que el rendimiento que exigen a su aportación también debe ser distinto.

Cuando se da el caso de que la constitución del capital de un proyecto fue financiado en parte, se habla de un costo de capital mixto. El cálculo de este costo se presenta en el siguiente ejemplo:

Ejemplo No. 1.

Para invertir en un proyecto que fabricará productos plásticos se necesitan \$ 1,250 millones. Los socios cuentan con \$ 700 millones. El resto lo pedirán a dos instituciones financieras. La financiera A aportará \$ 300 millones por los que cobrará un interés del 25% anual. Por su parte, la financiera B aportará \$ 250 millones a un interés del 27.5% anual. Si la *TMAR* de los accionistas es del 30%. ¿Cuál es el costo del capital o *TMAR* mixta para este proyecto?

La *TMAR* mixta se calcula como un promedio ponderado de todos los aportadores del capital del proyecto.

Entidad	(% de aportación) = $\frac{\text{aportación}}{\text{total fondos}} \times 100$	Rendimiento pedido	Promedio ponderado
Accionistas	0.56	0.30	0.168
Financiera A	0.24	0.25	0.060
Financiera B	<u>0.20</u>	0.275	<u>0.055</u>
	1.00		0.283

La *TMAR* mixta de este proyecto es de 28.3%

2. Método del Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN).

El valor presente simplemente significa traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente, utilizando como tasa de interés (*i*) la *TMAR* del inversor. En términos formales de evaluación económica, cuando se trasladan cantidades del presente al futuro, se dice que se utiliza una tasa de interés, pero cuando se trasladan cantidades del futuro al presente, cómo el cálculo del VPN, se dice que se utiliza una *tasa de descuento*; debido a lo cual a los flujos de efectivo ya trasladados al presente se les llama *flujos descontados*.

2.1. Análisis y evaluación de un proyecto individual.

El valor presente neto (VPN) es uno de los métodos básicos que toma en cuenta la importancia de los flujos de efectivo en función del tiempo. Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de ingresos (o ahorros) y los egresos (nuevas inversiones, costos y gasto) de efectivo.

Si el valor presente neto de un proyecto es positivo o cero la inversión deberá realizarse y si es negativo deberá rechazarse.

VPN > 0 → Aceptarse ; Este Resultado representa el importe de dinero que se logra como ganancia adicional después de recuperar la inversión y la tasa mínima de rendimiento.

VPN = 0 → Aceptarse ; Indica que se recuperó sólo la inversión y la tasa mínima aceptable de rendimiento (*TMAR*) que se estableció desde el inicio.

VPN < 0 → Rechazarse; muestra el importe de dinero faltante para cumplir con la recuperación del monto de la inversión inicial neta (IIN) y de la tasa mínima de

Ejemplo No. 2.

Supóngase que se ha hecho cierto estudio que tomó en cuenta la posibilidad de invertir en una industria **metalmecánica**. Se calculó una inversión inicial de \$ 1,000 (miles) con la posibilidad de obtener ganancias como se observa en el cuadro de abajo.

Años	0	1	2	3	4	5	Valor de salvamento (VS) en el 5º. Periodo
Flujo de efectivo (Miles)	(1,000)	260	310	330	400	505	200

La pregunta que hacen los inversionistas: ¿Es conveniente invertir en este proyecto dado las expectativas de ganancia e inversión?

Para responder a esta pregunta se puede utilizar el VPN como criterio de selección. Para calcularlo, sólo traslade los flujos de los años futuros al tiempo presente, incluido el valor de salvamento (o de mercado o de rescate) y réstele la inversión inicial, que ya está en tiempo presente. Los flujos se descuentan a una tasa de interés (*i*) que corresponde a la *TMAR* de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

o bien,

$$VPN = VAN = \sum_1^n \frac{FNE}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

o,

$$VPN = VAN = \sum_0^n \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

donde:

VPN = Valor presente neto

VAN = Valor actual neto

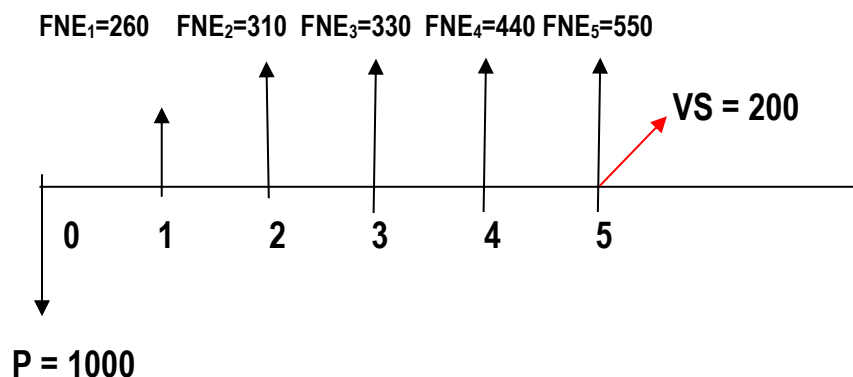
FNE = Flujo neto de efectivo

IIN = Inversión inicial neta

i = Tasa de interés a la que se descuentan los flujos de efectivo

n = Corresponde al año en que se genera el flujo de efectivo de que se trate

Si consideramos una $i = \text{TMAR} = 20\%$ y $n = 5$ periodos tenemos que la sustitución de valores en la ecuación anterior sería:



$$VPN = VAN = \frac{260}{(1+0.2)^1} + \frac{310}{(1+0.2)^2} + \frac{330}{(1+0.2)^3} + \frac{440}{(1+0.2)^4} + \frac{550}{(1+0.2)^5} - \left[1000 - \frac{200}{(1+0.2)^5} \right] =$$

$$= \frac{260}{(1.2)^1} + \frac{310}{(1.2)^2} + \frac{330}{(1.2)^3} + \frac{440}{(1.2)^4} + \frac{550}{(1.2)^5} - \left[1000 - \frac{200}{(1.2)^5} \right] =$$

$$= \frac{260}{1.2} + \frac{310}{1.44} + \frac{330}{1.728} + \frac{330}{2.0736} + \frac{550}{2.48832} - \left[1000 - \frac{200}{2.48832} \right] =$$

$$= 216.66 + 215.78 + 254.63 + 159.14 + 221.03 - 1000 + 80.37 =$$

$$= 147.61$$

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

$VPN \geq 0 \rightarrow$ ACEPTAR EL PROYECTO

$VPN < 0 \rightarrow$ RECHAZAR EL PROYECTO

\therefore EL PROYECTO SE ACEPTA

El valor presente neto (VPN) recibe este nombre y no simplemente valor presente porque a la suma de los flujos descontados se le resta la inversión inicial, lo que es igual a restarle a todas las ganancias futuras a la inversión que les dio origen, todo esto a su valor equivalente en un mismo momento en el tiempo, que es el presente.

EJERCICIO 3

El dueño de un restaurante desea comprar una camioneta para transportar los artículos desde la plaza del mercado hasta el restaurante. Comprar la camioneta, tiene un costo inicial de \$680 mil, y le representará ahorros por costo de flete por 600 mil en el primer año de operación y luego este ahorro aumentara en 5 % anual (con respecto al año anterior).

TABLA DE AHORROS (ANUALES)

PERIODO	AHORRO (miles)
0	XXX
1	600
2	630
3	661.5
4	694.58
5	729.3

Los gastos de operación y de mantenimiento (GOM) anuales serán de 250 mil y aumentarán en 10 % cada año (con respecto al año anterior).

TABLA DE GASTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (GOM) ANUALES

PERIODO	GOM (miles)
0 (inversión)	680
1	250
2	275
3	302.5
4	332.75
5	366

TABLA DE FLUJOS DE EFECTIVO NETO

PERIODO	AHORRO	GOM	F N E
0 (inversión)	XXXX	680	-680
1	600	250	350
2	630	275	355
3	661.5	302.5	359
4	694.58	332.75	361.83
5	729.3	366	363.3
5	VS = 250	XXXX	250

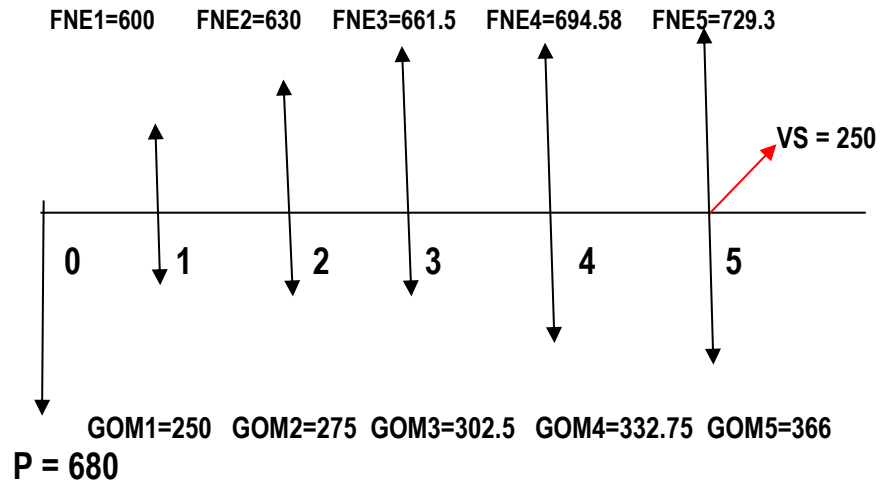
Se utilizará la camioneta durante 5 años y espera venderla al final del 5º año en \$ 250 mil.

La Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) = i del empresario es de 18 % anual.

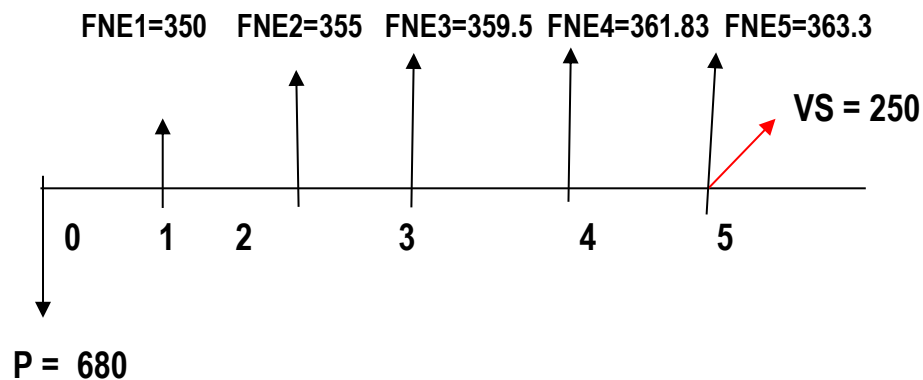
Utilizando el método de Valor Presente Neto (VPN); Determina si el proyecto es económicamente redituable o no.

SOLUCIÓN

REALIZAMOS EL DIAGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO



REALIZAMOS EL DIAGRAMA DE FLUJO DE EFECTIVO EQUIVALENTE
 (sumamos y/o restamos las cantidades que están en el mismo momento en el tiempo)



APLICAMOS LA FORMULA DE VALOR PRESENTE NETO

$$VPN = VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

SUSTITUIMOS LOS VALORES

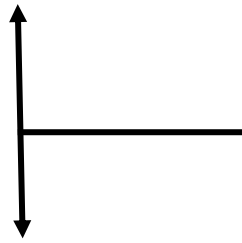
$$VPN = VAN = \frac{350}{(1+0.18)^1} + \frac{355}{(1+0.18)^2} + \frac{359}{(1+0.18)^3} + \frac{361.83}{(1+0.18)^4} + \frac{363.3}{(1+0.18)^5} - \left[680 - \frac{250}{(1+0.18)^5} \right] =$$

$$= \frac{350}{(1.18)^1} + \frac{355}{(1.18)^2} + \frac{359}{(1.18)^3} + \frac{361.83}{(1.18)^4} + \frac{363.3}{(1.18)^5} - \left[680 - \frac{250}{(1.18)^5} \right] =$$

$$= \frac{350}{1.18} + \frac{355}{1.3924} + \frac{359}{1.6430} + \frac{361.83}{1.9387} + \frac{363.3}{2.2877} - \left[680 - \frac{250}{2.2877} \right] =$$

$$= 296.61 + 254.95 + 218.49 + 186.62 + 158.80 - 680 + 109.27 = 544.77$$

$$\sum FNE + VS = 1224.77$$



$$P = 680$$

$$VPN = VAN = 544.77$$



CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

$VPN \geq 0 \rightarrow$ ACEPTAR EL PROYECTO

$VPN < 0 \rightarrow$ RECHAZAR EL PROYECTO

$$= 544.77 > 0$$

\therefore EL PROYECTO SE ACEPTA

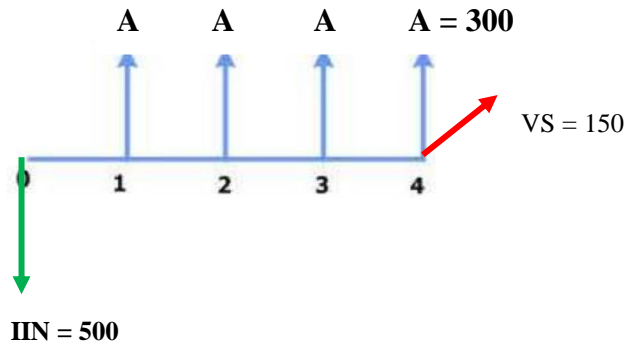
CALCULO DEL VALOR PRESENTE NETO CUANDO SE TIENE FLUJOS UNIFORMES (ANUALIDADES)

Formula del VPN cuando se tienen flujos diferentes en los periodos:



$$VPN = VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

En caso de que los flujos netos de efectivo sean iguales durante todos los años es posible utilizar la fórmula de anualidad para calcular el valor presente neto de los flujos de efectivo, la cual es:



$$VPN = VAN = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

EJERCICIO 4

Una empresa desea invertir 450 mil en una nueva máquina de inyección de plástico, la cual tendría una vida útil de 5 años y al final del 5º año podría venderse en 100 (Valor de Salvamento). La Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) = i de la empresa es de 20 %

La inversión generaría los ingresos y gastos anuales que se indican en las siguientes tablas:

TABLA DE INGRESOS ANUALES (en miles)

PERIODO	INGRESOS
0	XXXX
1	180
2	200
3	225
4	255
5	270
5	VS = 100

TABLA DE GASTOS ANUALES (en miles)

PERIODO	GASTOS
0 (inversión)	-450
1	30
2	50
3	75
4	105
5	120

TABLA DE FLUJOS DE EFECTIVO NETO (en miles)

PERIODO	AHORRO	GASTOS	F N E
0 (inversión)	XXXX	-450	-450
1	180	30	150
2	200	50	150
3	225	75	150
4	255	105	150
5	270	120	150
5	VS = 100	XXXX	100

Utilizando el método de Valor Presente Neto (VPN); Determina si el proyecto es económicamente redituable o no.

SOLUCIÓN:

Observamos que los FNE resultantes después de considerar ingresos – costos son iguales para cada uno de los periodos es decir son ingresos anualizados por lo que la formula a utilizar sería:

FORMULA

$$VPN = VAN = FNE \left[\frac{1 - (1+i)^{-n}}{i} \right] - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

SUSTITUYENDO VALORES:

$$VPN = VAN = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] - \left[IIN - \frac{VS}{(1+i)^n} \right]$$

$$VPN = VAN = 150 \left[\frac{(1+0.2)^5 - 1}{0.2(1+0.2)^5} \right] - \left[450 - \frac{100}{(1+0.2)^5} \right]$$

$$VPN = VAN = 150 \left[\frac{(1.2)^5 - 1}{0.2(1.2)^5} \right] - \left[450 - \frac{100}{(1.2)^5} \right]$$

$$VPN = VAN = 150 \left[\frac{2.4883 - 1}{0.2(2.4883)} \right] - \left[450 - \frac{100}{(2.4883)} \right]$$

$$VPN = VAN = 150 \left[\frac{1.4883}{(0.4976)} \right] - 450 + 40.1880$$

$$VPN = VAN = 150(2.9909) - 409.812$$

$$VPN = VAN = 448.635 - 409.812 = 38.823$$

$$38.823 > 0$$

SE ACEPTA EL PROYECTO