

INDICADORES EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Sección: 01
Profesores: Cristián Bargsted
Andrés Kettlun

Contenido

- Conceptos básicos
- Valor Presente Neto(VPN)
- Tasa interna de Retorno(TIR)
- Período de Recuperación de Capital(PRC)
- Rentabilidad Contable Media(RCM)
- Índice de rentabilidad(IR)
- Valor Económico Agregado (EVA)
- Beneficio Anual Uniforme Equivalente(BAUE)
- Costo Anual Uniforme Equivalente(CAUE)

Conceptos básicos

Flujos de Caja

- Flujo de caja: es el pago neto o líquido (caja) que recibe el inversionista que está evaluando el proyecto en un determinado período.
- En términos muy simples, el flujo de caja se puede conceptualizar como el ingreso neto del inversionista, es decir el pago percibido por las ventas menos los costos de producir el bien o servicio (suponiendo que no hay impuestos).
- La estructura de cálculo para los flujos de caja, que puede llegar a ser bastante compleja, se estudiará en el siguiente capítulo.

Costo de Oportunidad del Capital

- El costo de oportunidad del capital es la rentabilidad que entrega el mejor uso alternativo del capital.
- Supongamos que existen sólo dos inversiones posibles (con $I=\$100$). La primera me entrega $\$150$ seguro, la segunda $\$150$ en valor esperado, pero tiene un rango de resultados posibles que va de $\$50$ a $\$250$. ¿Cuál es mejor?
- Los inversionistas son adversos al riesgo, por lo que exigen un "premio" o compensación por asumir un mayor riesgo.
- Luego, el costo de oportunidad relevante para una inversión, es la rentabilidad que ofrece el capital invertido en el mejor uso alternativo, para el mismo nivel de riesgo.

Costo de Oportunidad del Capital

- Ejemplo: un depósito a plazo en el banco en UF tendrá un nivel de riesgo mucho menor que una inversión por el mismo monto en un proyecto de minería.
- Por lo tanto las rentabilidades exigidas por un inversionista en estas dos alternativas son distintas.
- En definitiva, el mercado indica cuál es la rentabilidad exigible para cada nivel de riesgo. Existe un precio del riesgo determinado por el mercado.

Indicadores de Evaluación de Proyectos

- Los indicadores de evaluación de inversiones son índices que nos ayudan a determinar si un proyecto es o no conveniente para un inversionista
- Permiten jerarquizar (ordenar) los proyectos de una cartera de inversión
- Permiten optimizar distintas decisiones relevantes del proyecto (ubicación, tecnología, momento óptimo para invertir o abandonar, etc.)
- Las variables necesarias son: los flujos de caja del proyecto (F_t), la tasa de descuento o costo de oportunidad del capital (r), y el horizonte de evaluación (n).

Indicadores de Evaluación de Proyectos

- Valor Presente Neto(VPN)
- Tasa interna de Retorno(TIR)
- Período de Recuperación de Capital(PRC)
- Rentabilidad Contable Media(RCM)
- Índice de rentabilidad(IR)
- Valor Económico Agregado (EVA)
- Beneficio Anual Uniforme Equivalente(BAUE)
- Costo Anual Uniforme Equivalente(CAUE)

Indicadores de Evaluación de Inversiones

- Valor Presente Neto(VPN)
- Tasa interna de Retorno(TIR)
- Período de Recuperación de Capital(PRC)
- Rentabilidad Contable Media(RCM)
- Índice de rentabilidad(IR)
- Valor Económico Agregado (EVA)
- Beneficio Anual Uniforme Equivalente(BAUE)

Todos los indicadores de análisis financiero deben conducir a tomar idénticas decisiones económicas, la única diferencia que se presenta es la metodología por la cual se llega al valor final.

Valor Presente Neto (VPN)

Valor Presente Neto (VPN)

- El VPN mide el aporte económico de un proyecto a los inversionistas. Esto significa que refleja el aumento o disminución de la riqueza de los inversionistas al participar en los proyectos.
- También es llamado Valor Actual Neto (VAN), Valor Neto Descontado (VND), Beneficio Neto Actual (BNA).
- Si r es el costo de oportunidad del inversionista y recibe n flujos al final de cada periodo F_1, F_2, \dots, F_n , el Valor Presente Neto de esos flujos será:

$$VPN = \sum_{t=0}^N FC_t / (1+r)^t$$

El VPN depende del FC y la tasa de dscto.

Valor Presente Neto (VPN)

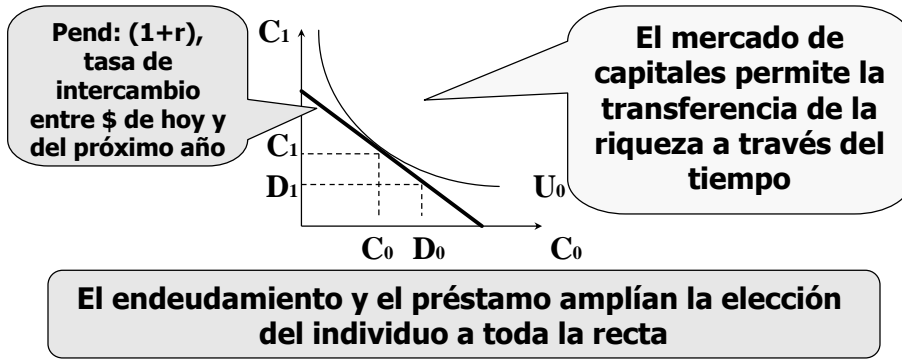
- Luego:

El VPN es el excedente que queda para el (los) inversionistas después de haber recuperado la inversión y el costo de oportunidad de los recursos destinados.

Mostraremos que las alternativas con mayor Valor Presente Neto (VPN) son aquellas que maximizan la riqueza.

Valor Presente Neto (VPN)

- Una persona percibe un ingreso D_0 y recibirá D_1 al año siguiente, y puede prestar o pedir prestado a una tasa r . Su decisión de consumo inter-temporal dependerá de sus preferencias. Sin embargo, podrá ubicarse en cualquier punto sobre la recta mostrada en el gráfico.



Valor Presente Neto (VPN)

- Las preferencias individuales se pueden representar por un mapa de curvas de indiferencia para cada individuo.
- Cada persona prestará o pedirá prestado hasta que $(1+r)$ sea igual a la tasa marginal de preferencia inter-temporal.
- Por convención, se usa la intersección con el eje horizontal para representar la riqueza del individuo: ¿Cuánto puede consumir hoy si se priva de todo consumo futuro? = VPN de los ingresos.

Valor Presente Neto (VPN)

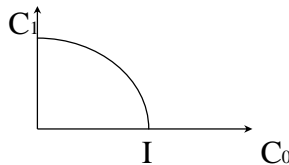
EJEMPLO:

Una persona recibe dos ofertas de trabajo: La primera, ofrece un sueldo de \$ 45 este año y \$ 58,85 el próximo. La segunda, le reportará \$ 35 y \$ 74,9, respectivamente. Esta persona desea consumir \$ 40 este año. ¿Qué trabajo debe elegir?

- Si no existe mercado de capitales, debe escoger la primera alternativa. Si existe un mercado de capitales ($r=7\%$), escogerá la segunda, pues tiene mayor VPN.
- "En presencia de un mercado de capitales, las decisiones de trabajo son independientes de las preferencias individuales de consumo"

Valor Presente Neto (VPN)

- Las posibilidades de inversión se pueden representar por una curva que llamaremos "frontera de posibilidades de inversión".



- Primero se invertirá en los proyectos más rentables. Pero ¿cuánto debe invertir esta persona?
- Debe invertir hasta que la rentabilidad de la última inversión iguale a la rentabilidad del mercado de capitales
 - Si la rentabilidad es mayor que la tasa de interés, puede pedir prestado y ganar la diferencia.
 - Si la rentabilidad es menor que la tasa de interés, conviene invertir en el mercado de capitales.

Valor Presente Neto (VPN)

- En resumen, tenemos dos criterios:
 - Criterio del VPN
 - Criterio de la tasa de rentabilidad
- ¿Qué pasa cuando hay costos de transacción?
 - Una tasa de interés para prestar y otra para endeudarse
 - Nos movemos a lo largo de dos rectas
- Dos conclusiones importantes:
 - La tarea de los directivos es maximizar el VPN. No les interesa para nada los gustos personales de los accionistas
 - El ahorrativo y el consumista tomarán las mismas decisiones de inversión.

Valor Presente Neto (VPN)

Criterio de decisión:

VPN > 0: conviene hacer el proyecto

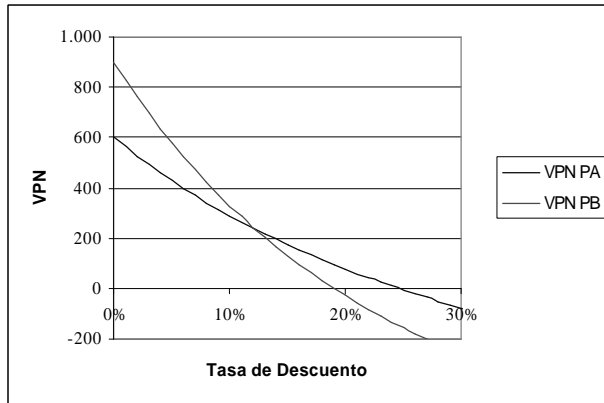
VPN = 0: Indiferente

VPN < 0: no conviene hacer el proyecto

Si a un proyecto se le exige una tasa de descuento mayor, el VPN se reduce. Hay proyectos más sensibles que otros a variaciones en la tasa de descuento.

Valor Presente Neto (VPN)

Proyecto	0	F1	F2	F3	F4	F5
A	-1.000	700	300	200	100	300
B	-1.000	100	300	300	300	900



POR LO GENERAL, EL VPN DISMINUYE A MEDIDA QUE AUMENTA LA TASA DE INTERÉS

Valor Presente Neto (VPN)

■ Algunas características fundamentales del VPN son las siguientes:

- Es de muy fácil aplicación.
- Reconoce que un peso hoy vale más que un peso mañana.
- Depende únicamente del flujo de caja y el costo de oportunidad
- Propiedad aditiva: $VPN(A+B) = VPN(A) + VPN(B)$
- No sólo permite reconocer un proyecto bueno, sino que también permite comparar proyectos y hacer ranking de ellos.
- Considera factores de tiempo y riesgo.

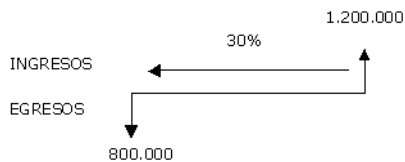
Valor Presente Neto (VPN)

EJEMPLO 1

A un señor, se le presenta la oportunidad de invertir \$800.000 en la compra de un lote, el cual espera vender, al final de un año en \$1.200.000. Si r es del 30%. ¿Es aconsejable el negocio?

SOLUCIÓN

Una forma de analizar este proyecto es situar en una línea de tiempo los ingresos y egresos y trasladarlos posteriormente al valor presente, utilizando una tasa de interés del 30%.



Valor Presente Neto (VPN)

EJEMPLO 1

Si se utiliza el signo negativo para los egresos y el signo positivo para los ingresos se tiene:

$$\text{VPN} = - 800.000 + 1.200.000 (1.3)^{-1}$$

$$\text{VPN} = 123.07$$

Como el VPN calculado es mayor que cero, lo más recomendable sería aceptar el proyecto, pero se debe tener en cuenta que este es solo el análisis matemático y que también existen otros factores que pueden influir en la decisión como el riesgo inherente al proyecto, el entorno social, político o a la misma naturaleza que circunda el proyecto, es por ello que la decisión debe tomarse con mucho tacto.

Valor Presente Neto (VPN)

Cuando hay dos o más alternativas de proyectos mutuamente excluyentes y en las cuales sólo se conocen los gastos, también se puede utilizar el VPN.

Criterio: Se justifican los incrementos en la inversión si estos son menores que el VP de la diferencia de los gastos posteriores

Valor Presente Neto (VPN)

Para calcular el VPN, en este caso, se deben realizar los siguientes pasos:

- Se deben colocar las alternativas en orden ascendente de inversión.
- Se sacan las diferencias entre la primera alternativa y la siguiente.
- Si el VPN es menor que cero, entonces la primera alternativa es la mejor, de lo contrario, la segunda será la escogida.
- La mejor de las dos se compara con la siguiente hasta terminar con todas las alternativas.
- Se deben tomar como base de análisis el mismo periodo de tiempo.

Valor Presente Neto (VPN)

EJEMPLO 1

Dadas las alternativas de inversión A, B y C, seleccionar la más conveniente suponiendo una tasa del 20%.

Alternativas de inversión	A	B	C
Costo inicial	-100.000	-120.000	-125.000
Costa anual de operación Año 1	-10.000	-12.000	-2.000
Costa anual de operación Año 2	-12.000	-2.000	-1.000
Costa anual de operación Año 3	-14.000	-2.000	0

Valor Presente Neto (VPN)

SOLUCIÓN

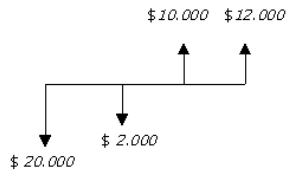
Aquí se debe aplicar rigurosamente el supuesto de que todos los ingresos se representan con signo positivo y los egresos como negativos.

A) Primero se compara la alternativa A con la B

Alternativas de inversión	A	B	B-A
Costo inicial	-100.000	-120.000	-20.000
Costa anual de operación Año 1	-10.000	-12.000	-2.000
Costa anual de operación Año 2	-12.000	-2.000	+10.000
Costa anual de operación Año 3	-14.000	-2.000	+12.000

Valor Presente Neto (VPN)

B) La línea de tiempo de los dos proyectos sería:



C) El VPN se obtiene:

$$\text{VPN} = -20.000 - 2.000 (1+0.2)^{-1} + 10.000 (1+0.2)^{-2} + 12.000 (1+0.2)^{-3}$$

$$\text{VPN} = -7.777,7$$

Como el VPN es menor que cero, entonces la mejor alternativa es la A.

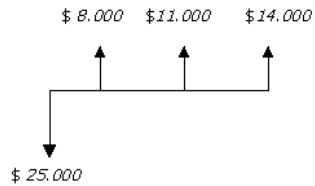
Valor Presente Neto (VPN)

A) Al comprobar que la alternativa A es mejor, se compara ahora con la alternativa C.

Alternativas de inversión	A	C	C-A
Costo inicial	-100.000	-125.000	-25.000
Costa anual de operación Año 1	-10.000	-2.000	+8.000
Costa anual de operación Año 2	-12.000	-1.000	+11.000
Costa anual de operación Año 3	-14.000	0	+14.000

Valor Presente Neto (VPN)

B) La línea de tiempo para los dos proyectos A y C sería:



C) El VPN se calcula como en el caso anterior

$$\text{VPN} = -25.000 + 8.000 (1+0.2)^{-1} + 11.000 (1+0.2)^{-2} + 14.000 (1+0.2)^{-3}$$

$$\text{VPN} = -2.593$$

Como el VPN es menor que cero, se puede concluir que la mejor alternativa de inversión es la A, entonces debe seleccionarse ésta entre las tres.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Tasa Interna de Retorno (TIR)

- La TIR trata de medir la rentabilidad de un proyecto o activo. Representa la rentabilidad media intrínseca del proyecto.
- Se define la tasa interna de retorno como aquella que hace que el valor presente neto sea igual a cero

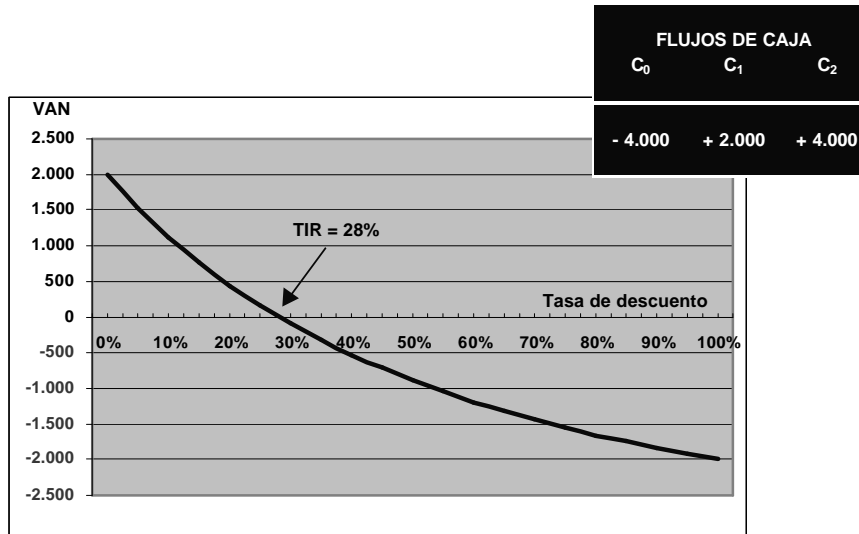
$$VPN = \sum_{t=0}^N FC_t / (1 + TIR)^t = 0$$

La regla de decisión consiste en aceptar proyectos cuya TIR sea mayor que el costo de capital para activos del mismo nivel de riesgo: $TIR > r$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

- No confundir TIR con el costo de oportunidad del capital. La TIR es una medida de rentabilidad que depende del perfil de flujos de caja particulares del proyecto, mientras que el costo de capital es la rentabilidad ofrecida en el mercado de capitales por activos del mismo nivel de riesgo.
- Ranking de proyectos: de TIR más alta a más baja, solamente si los proyectos tienen el mismo nivel de riesgo.
- La TIR sólo tiene sentido cuando se está evaluando un proyecto puro, sin financiamiento.

Tasa Interna de Retorno (TIR)



Tasa Interna de Retorno (TIR) Problemas como Indicador

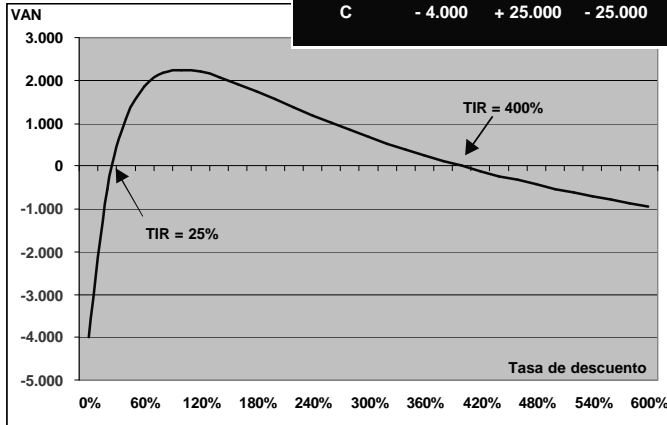
1. Puede haber más de una TIR

- Si se trata de proyectos simples (un solo cambio de signo en los flujos) habrá una sola TIR.
- Si hay dos o más cambios de signo pueden existir varias tasas para las que el VPN es cero, en cuyo caso el indicador pierde sentido.
- También hay proyectos para los que no existe TIR. Por ejemplo, cuando todos los flujos son positivos.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

■ TIR múltiples

PROYECTO	FLUJOS DE CAJA			TIR	VAN AL 10%
	C ₀	C ₁	C ₂		
C	- 4.000	+ 25.000	- 25.000	25 y 400%	-1.934



Tasa Interna de Retorno (TIR)

2. Prestar o Endeudarse

PROYECTO	FLUJOS DE CAJA		TIR	VAN AL 10%
	C ₀	C ₁		
A	- 1.000	+ 1.500	50%	+ 364
B	+ 1.000	- 1.500	50%	- 364

Tasa Interna de Retorno (TIR)

3. Proyectos mutuamente excluyentes

Proyecto	C0	C1	TIR	VAN (10%)
D	-1.000	2.000	100%	818
E	-20.000	25.000	25%	2.727

- ¿Cuál proyecto es mejor? El proyecto E tiene mayor VPN y por tanto es mejor. Sin embargo, tiene menor TIR, lo que podría inducir a engaño.
- El problema es que las inversiones son distintas. Una forma de corregir este problema es calculando una TIR ajustada para el proyecto D:

$$TIR_{D_ajustada} = \frac{1.000*(1+1) + 19.000*(1+0,1)}{20.000} - 1 = 14,5\%$$

Tasa Interna de Retorno (TIR)

4. Proyectos con distinta vida útil

- La TIR representa la rentabilidad promedio del proyecto. No es lo mismo tener una TIR de 20% para un proyecto de 3 años que para otro de 5 años.
- Consecuencia: La TIR no permite comparar proyectos con distinta vida útil, aún cuando la inversión sea la misma.

Proyecto	C0	C1	C2	C3	C4	C5	TIR	VAN (10%)
F	-1.000	2.000	0	0	0	0	100%	818
G	-1.000	600	600	600	600	600	53%	1.274

Tasa Interna de Retorno (TIR)

- Una forma de corregir el problema anterior es calculando una TIR ajustada para el proyecto F. Para ello suponemos que se reinvierten los flujos de caja al 10% (costo de oportunidad) hasta el quinto año.

Proyecto	C0	C1	C2	C3	C4	C5	TIR	VAN (10%)
F Ajustado	-1.000	0	0	0	0	2.928	24%	818
G	-1.000	600	600	600	600	600	53%	1.274

- Nótese que el VAN no cambia. El VAN no introduce sesgos cuando los proyectos tienen diferentes vidas útiles y son irrepetibles.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

5. El costo de oportunidad del capital varía en el tiempo

Dado que la tasa de descuento puede variar en el tiempo, surge el problema de con qué tasa comparamos la TIR.

PROYECTO	FLUJOS DE CAJA							TIR	VAN AL 10%
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	ETC.		
A	- 9.000	+ 6.000	+ 5.000	+ 4.000	0	0	...	33%	+ 3.592
B	- 9.000	+ 1.800	+ 1.800	+ 1.800	+ 1.800	+ 1.800	...	20%	+ 9.000

Tasa Interna de Retorno (TIR)

