

ANADEC

Análisis de Decisiones de Inversión

- Prof. Nicolás Villarreal D.

IBF

¿Cuándo un proyecto de inversión es una buena decisión de inversión?

¿Cómo tomar decisiones de inversión cuando disponemos de distintas alternativas de inversión?

IBF

¿Cuál es el objetivo de toda inversión, desde un punto de vista económico y racional?

Creación de valor (acumulación de capital)

El objetivo de los indicadores de bondad financiera (IBF) es medir la conveniencia de una inversión a la luz del concepto de creación de valor.

Los IBF no sólo nos indicarán si se genera valor o no en un proyecto. También permitirán establecer el ordenamiento preferencial entre los mismos.

IBF

¿Por qué es importante el ordenamiento de las alternativas?

1. Existen recursos limitados en la economía, por ende se debe optimizar su utilización (desde la perspectiva económica).
2. Existen proyectos mutuamente excluyentes; proyectos que de realizarse excluyen la realización de las otras alternativas.
3. Existen restricciones técnicas, legales y demás que pueden forzar a la selección de proyectos.

IBF

Para todo análisis de un proyecto de inversión se requiere:

1. Horizonte temporal del análisis
2. Flujos de caja futuros generados por el proyecto (FCL)
3. Tasa de descuento apropiada (Costo de oportunidad)

IBF

Los IBF más comúnmente utilizados son:

1. VPN (El Valor Presente Neto)
2. TIR (Tasa Interna de Retorno)
3. B/C (La Relación Beneficio – Costo)
4. CAE (Costo Anual Equivalente)
5. Payback (Periodo de Pago)

IBF

¿Cuál es la diferencia entre los distintos IBF?

En términos generales, todos los indicadores cumplen el mismo propósito; responder la pertinencia económica de realizar un proyecto y/o sobre el ordenamiento de un portafolio de alternativas de inversión.

No obstante, pese a que todos buscan lo mismo, cada uno utiliza distintos supuestos y por ende, se complementan entre sí.

VPN

(El Valor Presente Neto)

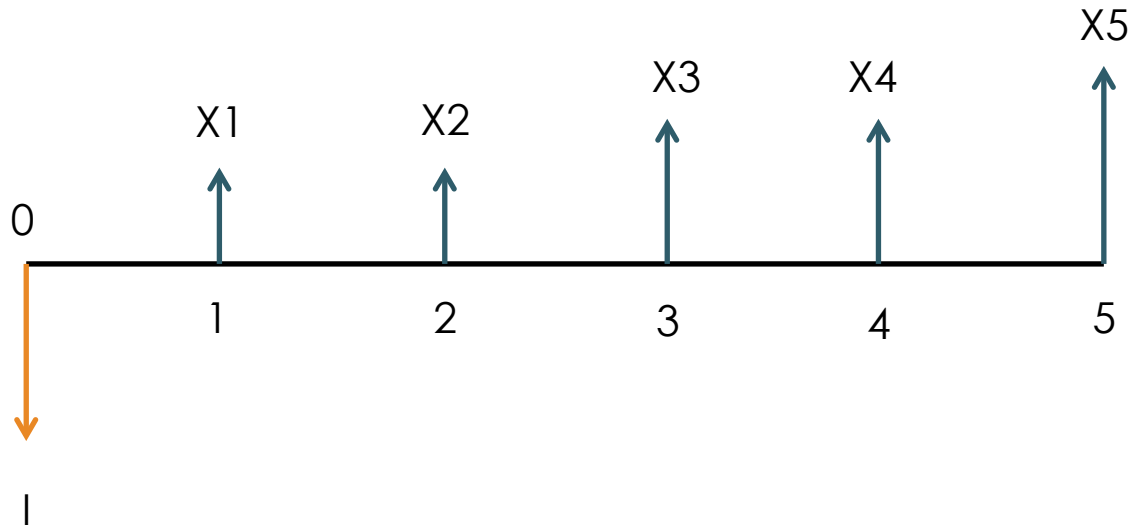
VPN

Es el equivalente algebraico, en pesos de hoy, de la suma de todos los ingresos y egresos, presentes y futuros, que constituyen un proyecto, dada una tasa de descuento apropiada (Costo de Oportunidad).

En otras palabras, es el valor monetario del proyecto medido en pesos de hoy (momento cero).

Como se trata de una suma en valor presente (pesos de $t=0$) se requieren: *1) Los flujos de caja del proyecto; y 2) El costo de oportunidad pertinente.*

VPN



$$VPN(C.O.) = -I + \frac{X_1}{(1+i)^1} + \frac{X_2}{(1+i)^2} + \frac{X_3}{(1+i)^3} + \frac{X_4}{(1+i)^4} + \frac{X_5}{(1+i)^5}$$

$$VPN(C.O.) = -I + \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{(1+i)^t}$$

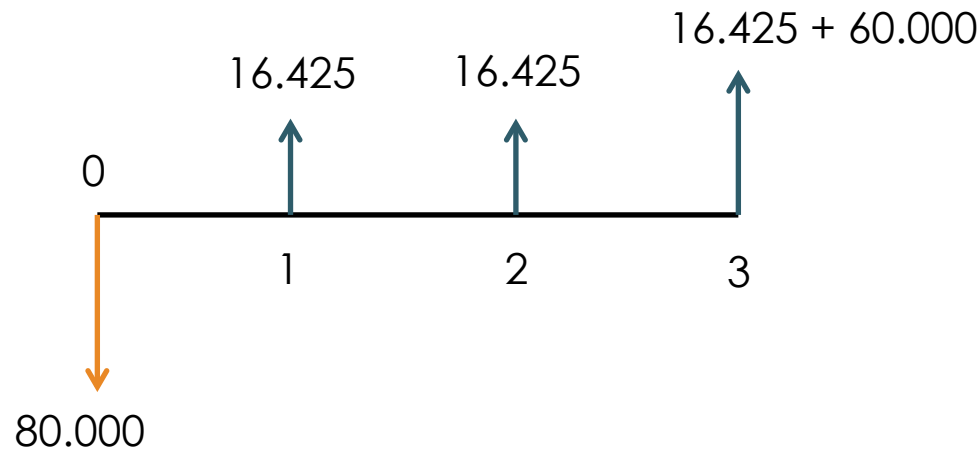
VPN

Ejemplo 1: El padre chucho compró un taxi en 80'000.000 COP. La operación regular del taxi produce, en promedio, 45.000 pesos diarios.

El padre chucho espera operar el taxi por 3 años y luego venderlo por 60'000.000 COP. Si el costo de oportunidad es del 5% E.A. ¿qué tan buen negocio será el anterior proyecto para el padre chucho?

Nota: Desprecie el valor del dinero en el tiempo para periodos inferiores a un año.

VPN



$$VPN(C.O.) = -80.000 + \frac{16.425}{(1 + 5\%)} + \frac{16.425}{(1 + 5\%)^2} + \frac{(16.425 + 60.000)}{(1 + 5\%)^3}$$

$$VPN(5\%) = 16.559$$

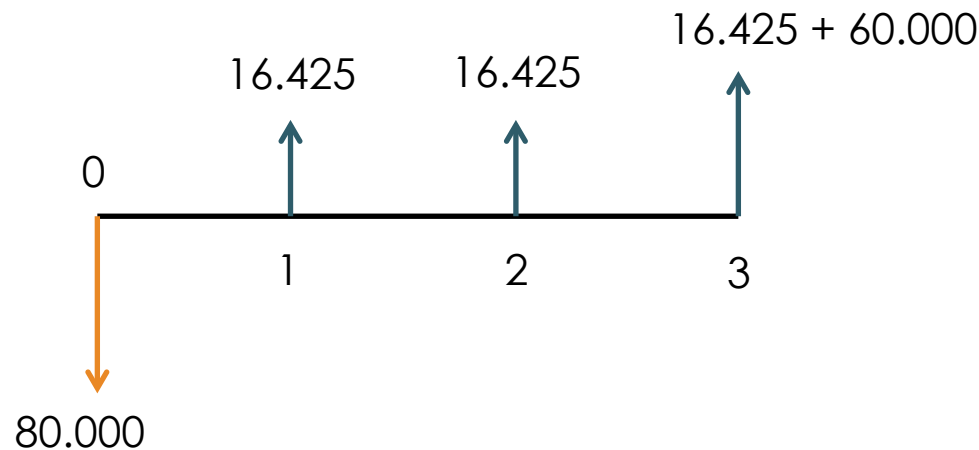
VPN

Ejemplo 2: Usted desea imitar la idea de negocio del taxi anteriormente expuesta. Dependiendo de con cuál banco usted decida financiar parte del negocio, usted tendrá los siguientes costos de oportunidad. ¿Cambia la viabilidad del proyecto?

Bancolombia	8% E.A.
Banco de Bogotá	12% E.A.
Pichincha	15% E.A.

Nota: Desprecie el valor del dinero en el tiempo para periodos inferiores a un año.

VPN



$$VPN(8\%) = -80.000 + \frac{16.425}{(1 + 8\%)} + \frac{16.425}{(1 + 8\%)^2} + \frac{(16.425 + 60.000)}{(1 + 8\%)^3} = 9.958$$

$$VPN(12\%) = -80.000 + \frac{16.425}{(1 + 12\%)} + \frac{16.425}{(1 + 12\%)^2} + \frac{(16.425 + 60.000)}{(1 + 12\%)^3} = 2.156$$

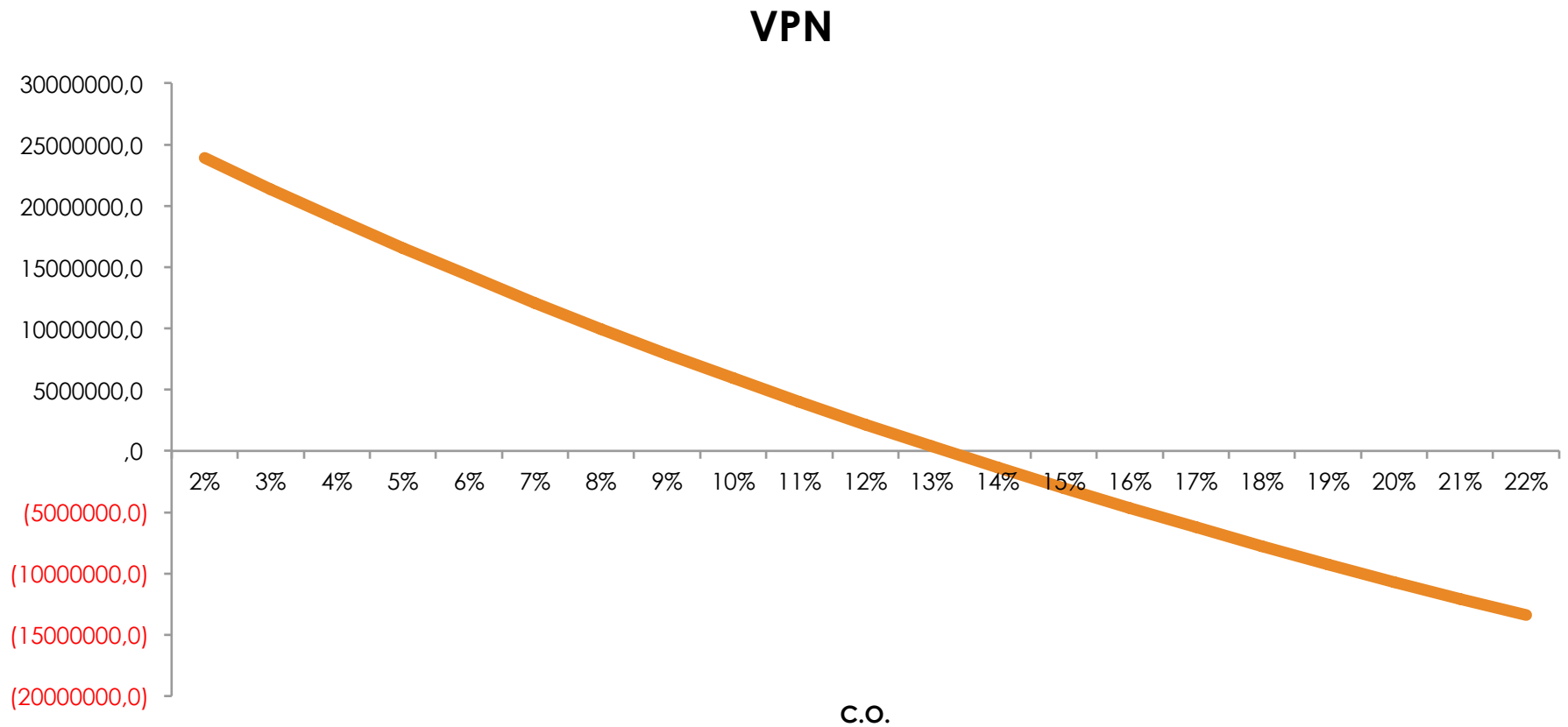
$$VPN(15\%) = -80.000 + \frac{16.425}{(1 + 15\%)} + \frac{16.425}{(1 + 15\%)^2} + \frac{(16.425 + 60.000)}{(1 + 15\%)^3} = -3.047$$

VPN

Como se pudo observar, el resultado del VPN es una función directa de dos elementos: 1) Los flujos de caja y 2) La tasa de descuento.

- ¿Qué pasa con el VPN si aumentan los flujos de caja (ceteris paribus)?
- ¿Qué pasa con el VPN si aumenta la tasa de descuento (ceteris paribus)?
- ¿Qué pasa con el VPN si se desplazan los flujos de caja en el tiempo (ceteris paribus)?

VPN



VPN

Ahora bien, es necesario responder la pregunta más relevante respecto al VPN.

1. ¿Cuál es la regla de decisión del VPN como IBF?

VPN	Decisión
$VPN < 0$	

VPN

Ahora bien, es necesario responder la pregunta más relevante respecto al VPN.

1. ¿Cuál es la regla de decisión del VPN como IBF?

VPN	Decisión
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente

VPN

Ahora bien, es necesario responder la pregunta más relevante respecto al VPN.

1. ¿Cuál es la regla de decisión del VPN como IBF?

VPN	Decisión
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente
$VPN > 0$	

VPN

Ahora bien, es necesario responder la pregunta más relevante respecto al VPN.

1. ¿Cuál es la regla de decisión del VPN como IBF?

VPN	Decisión
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente

VPN

Ahora bien, es necesario responder la pregunta más relevante respecto al VPN.

1. ¿Cuál es la regla de decisión del VPN como IBF?

VPN	Decisión
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente
$VPN = 0$	

VPN

Ahora bien, es necesario responder la pregunta más relevante respecto al VPN.

1. ¿Cuál es la regla de decisión del VPN como IBF?

VPN	Decisión
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente
$VPN = 0$	¿Indiferente?

VPN

2. ¿Cuándo el proyecto *crea valor*?

VPN	Decisión	Creación de Valor
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	
$VPN = 0$	¿Indiferente?	

VPN

2. ¿Cuándo el proyecto *crea valor*?

VPN	Decisión	Creación de Valor
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor
$VPN = 0$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor

VPN

Ya vimos que si el VPN es positivo, es porque en pesos de hoy los flujos futuros son mayores que los flujos negativos y viceversa.

No obstante el VPN se puede analizar de una manera más rigurosa al hacer la pregunta:

¿Cómo es la rentabilidad del proyecto en comparación al costo de oportunidad?

VPN

3. ¿Cómo se comparan las rentabilidades?

VPN	Decisión	Creación de Valor	Significado
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor	
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor	
$VPN = 0$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor	

VPN

3. ¿Cómo se comparan las rentabilidades?

VPN	Decisión	Creación de Valor	Significado
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor	$R.P < C.O.$
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor	
$VPN = 0$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor	

VPN

3. ¿Cómo se comparan las rentabilidades?

VPN	Decisión	Creación de Valor	Significado
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor	$R.P < C.O.$
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor	$R.P > C.O.$
$VPN = 0$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor	

VPN

3. ¿Cómo se comparan las rentabilidades?

VPN	Decisión	Creación de Valor	Significado
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor	$R.P < C.O.$
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor	$R.P > C.O.$
$VPN = 0$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor	$R.P = C.O.$

VPN

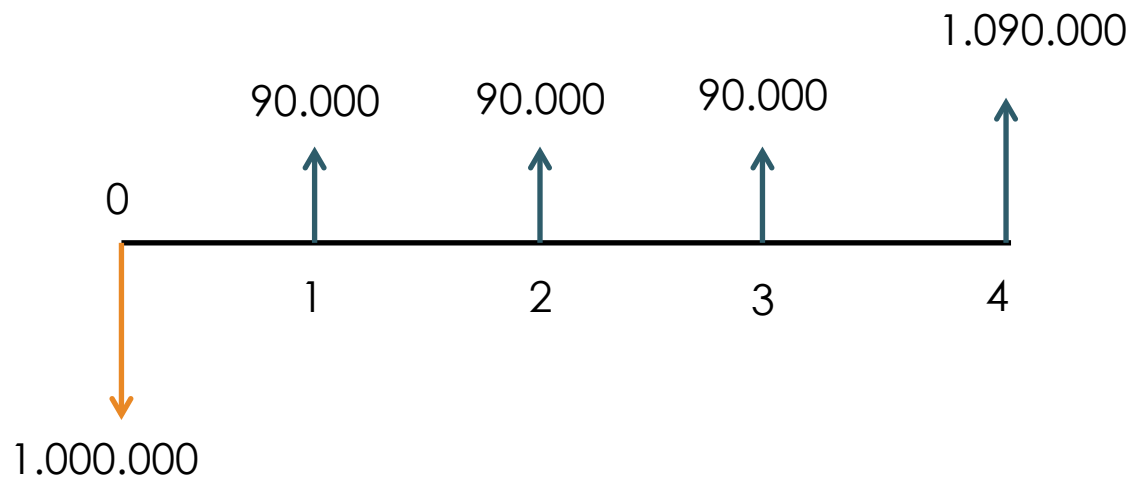
Es decir, el VPN nos está indicando que un proyecto es conveniente cuando el mismo tiene un rendimiento superior al costo de oportunidad del capital en el que incurren los inversionistas.

Esto nos permite llegar a una definición más rigurosa del VPN.

El VPN será la medición en pesos de hoy del “spread” o diferencial del rendimiento del proyecto respecto al C.O. Es decir, el VALOR AGREGADO del proyecto en pesos del momento cero.

VPN

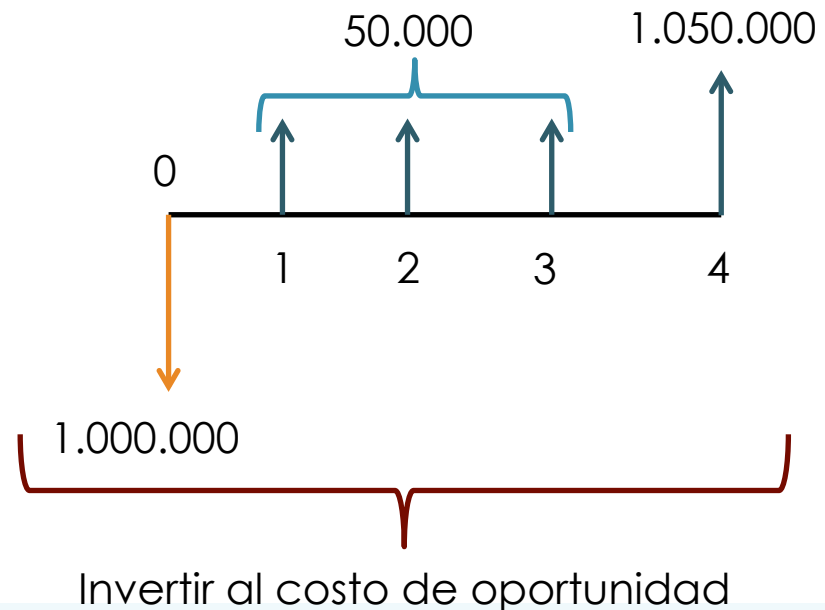
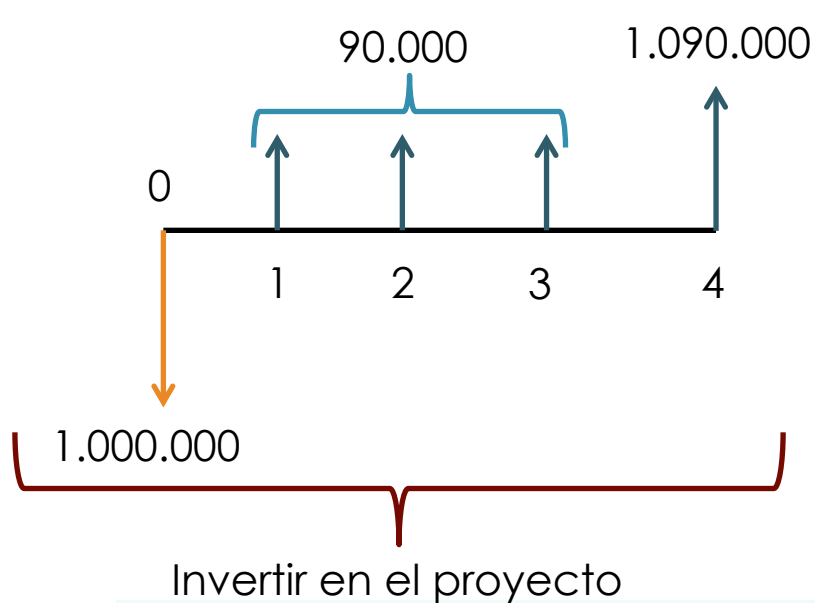
Para dar claridad a lo anterior, tomemos el siguiente proyecto de inversión que tiene una rentabilidad del 9% E.A. Para el análisis su C.O. = 5% E.A.



$$VPN(5\%) = -1.000.000 + \frac{90.000}{(1 + 5\%)} + \frac{90.000}{(1 + 5\%)^2} + \frac{(90.000)}{(1 + 5\%)^3} + \frac{(1.090.000)}{(1 + 5\%)^4} = 141.838$$

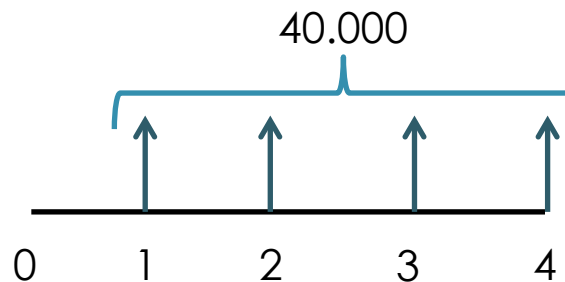
VPN

Podemos comparar los flujos del proyecto con los que se obtendría si el inversionista invirtiera a su costo de oportunidad. La diferencia de flujos serán los *flujos marginales*.



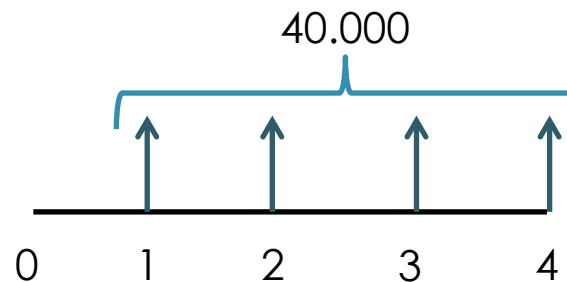
VPN

Podemos comparar los flujos del proyecto con los que se obtendría si el inversionista invirtiera a su costo de oportunidad. La diferencia de flujos serán los *flujos marginales*.



VPN

¿Cuál es el valor presente, al 5% E.A., de los flujos de caja marginales?



$$VPN(5\%) = \frac{40.000}{(1 + 5\%)} + \frac{40.000}{(1 + 5\%)^2} + \frac{(40.000)}{(1 + 5\%)^3} + \frac{(40.000)}{(1 + 5\%)^4} = 141.838$$

VPN

- Es claro entonces como, cuando el VPN es positivo, se está obteniendo una medición, en pesos de hoy, del rendimiento **MARGINAL** que se obtiene al invertir en un proyecto respecto al costo de oportunidad.
- Es importante recordar que el VPN es un criterio de evaluación **RELATIVO** (depende del C.O.).
- El VPN es un indicador que proporciona **VALOR**, no rentabilidad. No obstante, de manera implícita permite obtener conclusiones parciales que facilitan la comparación entre la rentabilidad del proyecto y el costo de oportunidad del inversionista.

VPN

Recordemos:

VPN	Decisión	Creación de Valor	Significado
$VPN < 0$			
$VPN > 0$			
$VPN = 0$			

VPN

Recordemos:

VPN	Decisión	Creación de Valor	Significado
$VPN < 0$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor	$R.P < C.O.$
$VPN > 0$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor	$R.P > C.O.$
$VPN = 0$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor	$R.P = C.O.$

VPN

- ¿Cuál es el objetivo de la gerencia de una compañía?

Creación de valor

El VPN se vuelve entonces un MUY BUEN IBF, pues mide el impacto y la creación de valor de los inversionistas.

- ¿Cómo se crea valor?

Invirtiendo en proyectos reales con $VPN > 0$

- Ahora, no todos los inversionistas tienen el mismo costo de oportunidad. Más aún, en muchas situaciones es necesario conocer la rentabilidad de un proyecto (y no sólo el valor marginal que éste proporciona).

TIR

(La Tasa Interna de Retorno)

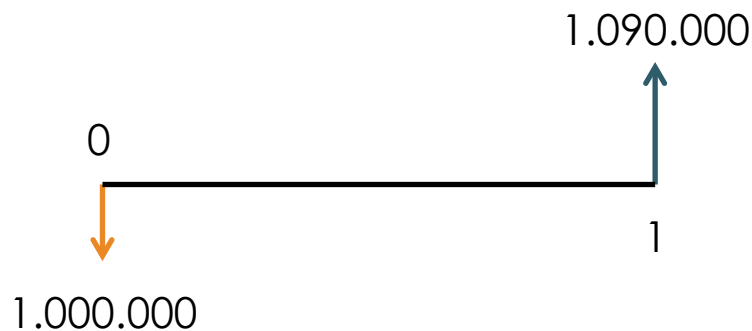
TIR

Es el IBF más conocido. No obstante, pese a su uso generalizado y la valiosa información que posee, es el más difícil de interpretar y el más inadecuadamente utilizado.

La TIR busca responder: ¿Cuál es la rentabilidad efectiva periódica de un proyecto de inversión? *En otras palabras, cuál es la rentabilidad que obtienen los dineros que permanecen invertidos durante la vida útil del proyecto.*

TIR

Para entender lo anterior, veamos un ejemplo sencillo de flujos trimestrales. ¿Cuál es la TIR del siguiente proyecto?



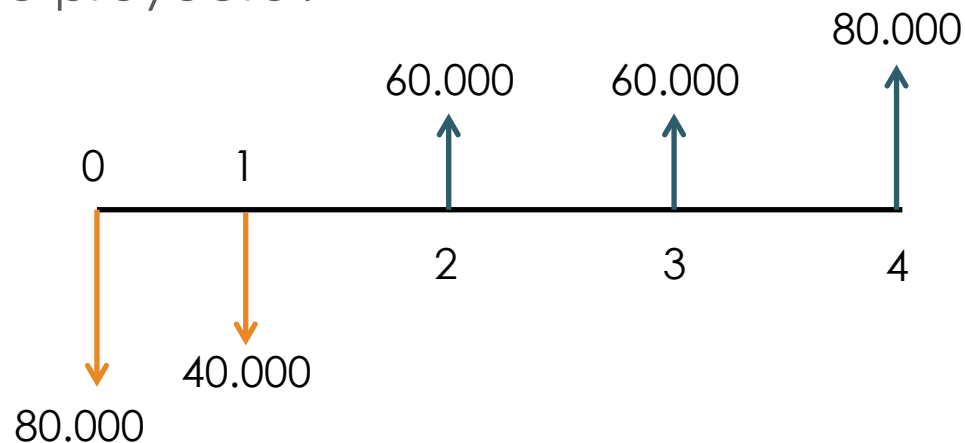
$$\frac{1'000.000}{1'000.000} - 1 = 9\%$$

$$\frac{90.000}{1'000.000} = 9\%$$

El millón de pesos que permanece invertido tiene un **RENDIMIENTO EFECTIVO** del 9% por periodo. La TIR será 9% para un trimestre.

TIR

Suponga ahora que los flujos son los siguientes. ¿Cuál es la TIR del siguiente proyecto?



¿Cuál es el **RENDIMIENTO EFECTIVO** del proyecto por periodo?

TIR

Para responder la pregunta, recordemos el caso específico en el cual el $VPN = 0$.

VPN	Significado
$VPN = 0$	R.P = C.O.

Cuando el VPN da cero, es porque la tasa de descuento por periodo del proyecto es igual al costo de oportunidad. Correcto?

Entonces, si encontramos la *tasa de descuento que hace el VPN cero*, sabemos que esa tasa será **IGUAL** al retorno efectivo por periodo del proyecto. Es decir, la TIR.

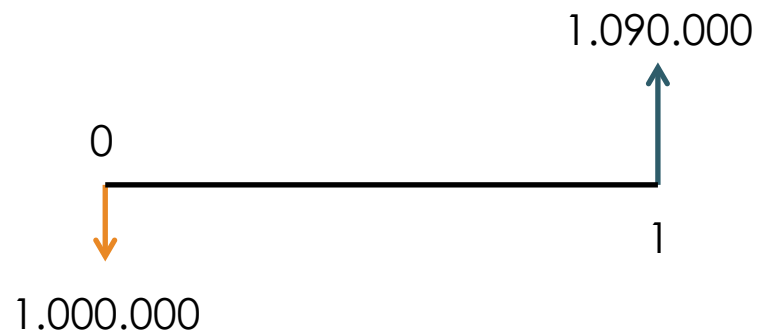
TIR

Consecuentemente, la TIR no es más que la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero.

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{X_t}{(1+i)^t} = 0$$

TIR

Volvamos al primer ejemplo analizado.



$$-1.000.000 + \frac{1.090.000}{(1 + i)} = 0$$

$$1.000.000 = \frac{1.090.000}{(1 + i)}$$

$$i = \frac{1.090.000}{1.000.000} - 1$$

$$\frac{90.000}{1'000.000} = 9\%$$

TIR

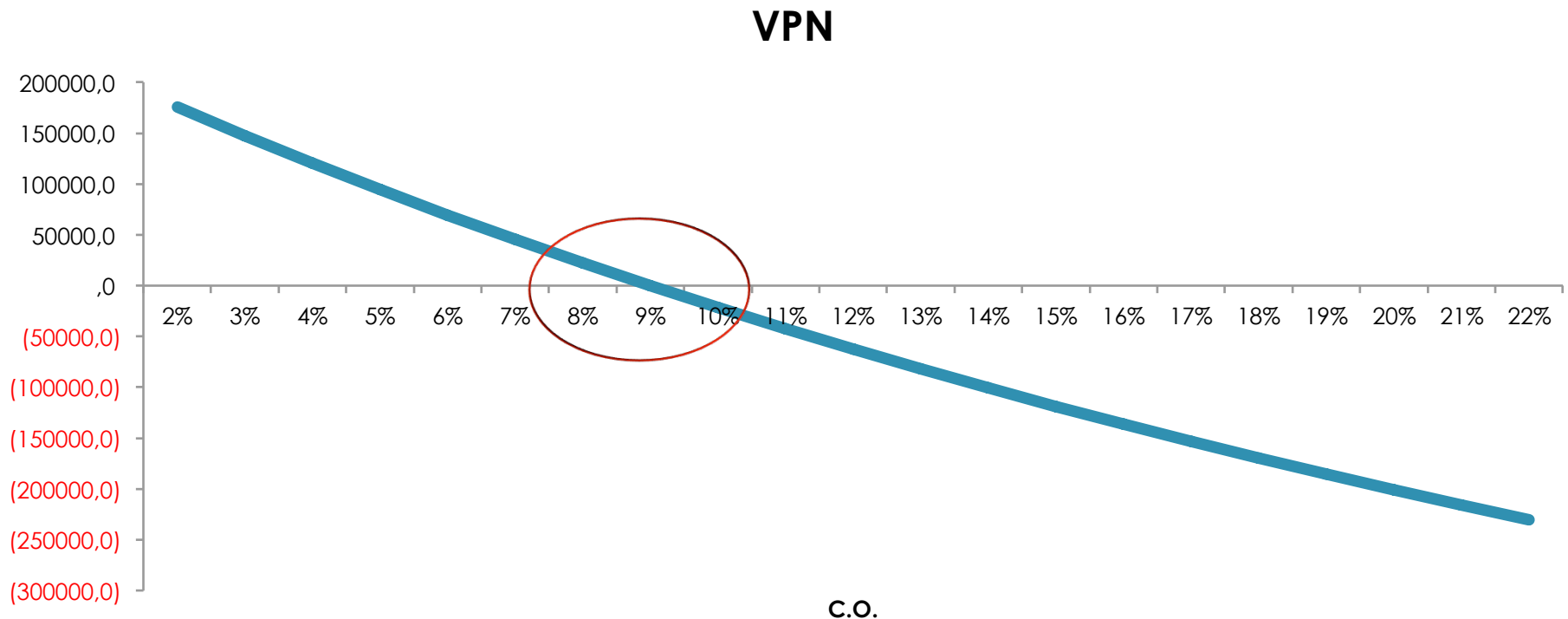
Es entonces claro que el algoritmo de solución, basado en despejar la raíz del polinomio (VPN) igualado a cero, funciona.

No obstante:

1. ¿Qué significa en términos económicos la TIR?
2. ¿Cuál es la regla de decisión de la TIR?

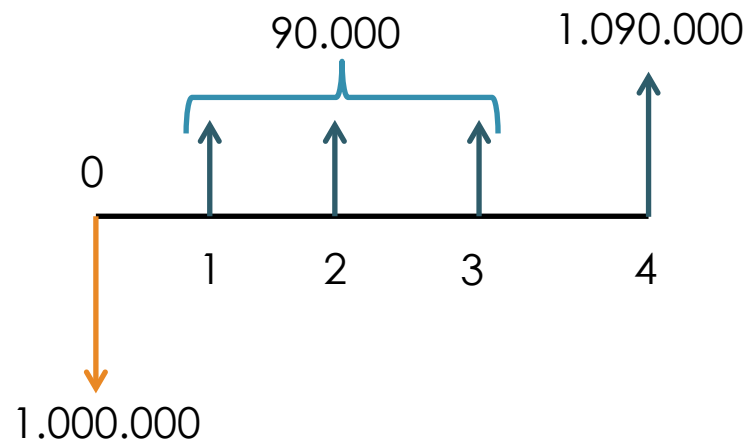
TIR

Suponga que existen dos proyectos. A continuación se muestra el VPN del proyecto 1. ¿Cuál es la TIR?



TIR

Proyecto 1: Este es el flujo trimestral del anterior proyecto.
¿Cuál es la TIR?



$i=9\%$ E.T.

$$-1.000.000 + \frac{90.000}{(1 + i\%)} + \frac{90.000}{(1 + i\%)^2} + \frac{90.000}{(1 + i\%)^3} + \frac{1.090.000}{(1 + i\%)^4} = 0$$

TIR

¿Qué significa en términos económicos la TIR?

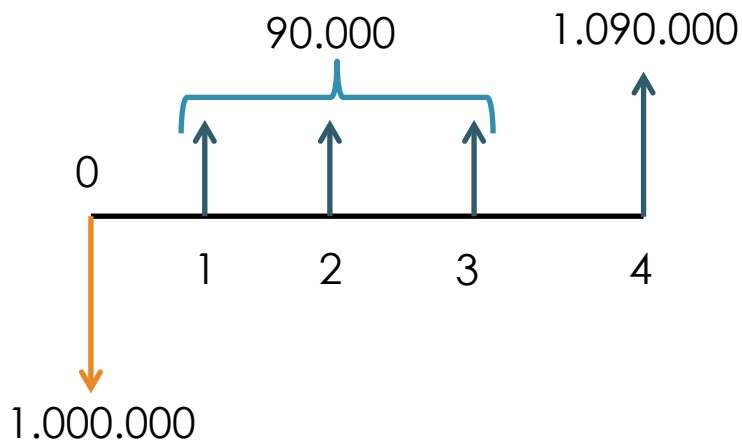
La TIR del proyecto es del 9% efectivo trimestral. Utilizando nuestras equivalencias, sabemos que eso equivale a un 41,16% efectivo anual.

Luego, es común escuchar que el proyecto tendría un rendimiento efectivo anual del 41,16%, o que los recursos invertidos (1'000.000) rinden un 41,16% durante los 4 años.

Pero, ¿qué implica afirmar lo anterior?

TIR

Proyecto 1: Este es el flujo del anterior proyecto. ¿Cuál es la TIR?



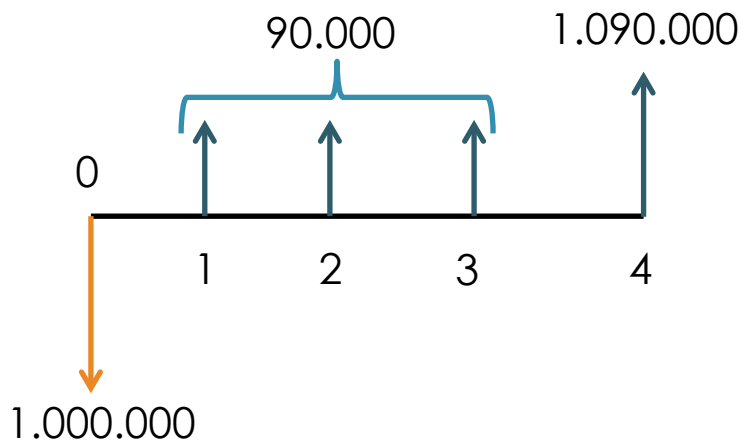
$$\frac{1'360.000}{1'000.000} - 1 = 36\%$$

$$\frac{360.000}{1'000.000} = 36\%$$

¿Y el 41,16% E.A. ?

TIR

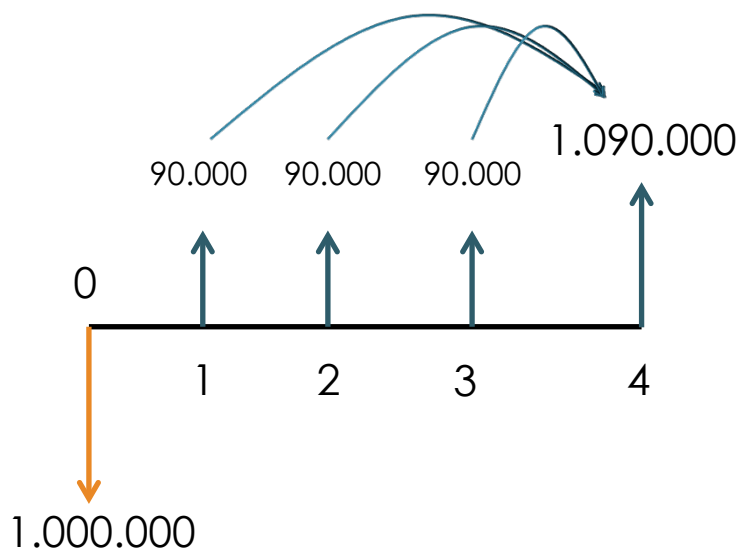
Proyecto 1: Este es el flujo del anterior proyecto. ¿Cuál es la TIR?



Para que el 9% E.T. resulte realmente en un 41,16% E.A., los recursos que libera el proyecto periodo a periodo deben rendir también el 9% E.T.

TIR

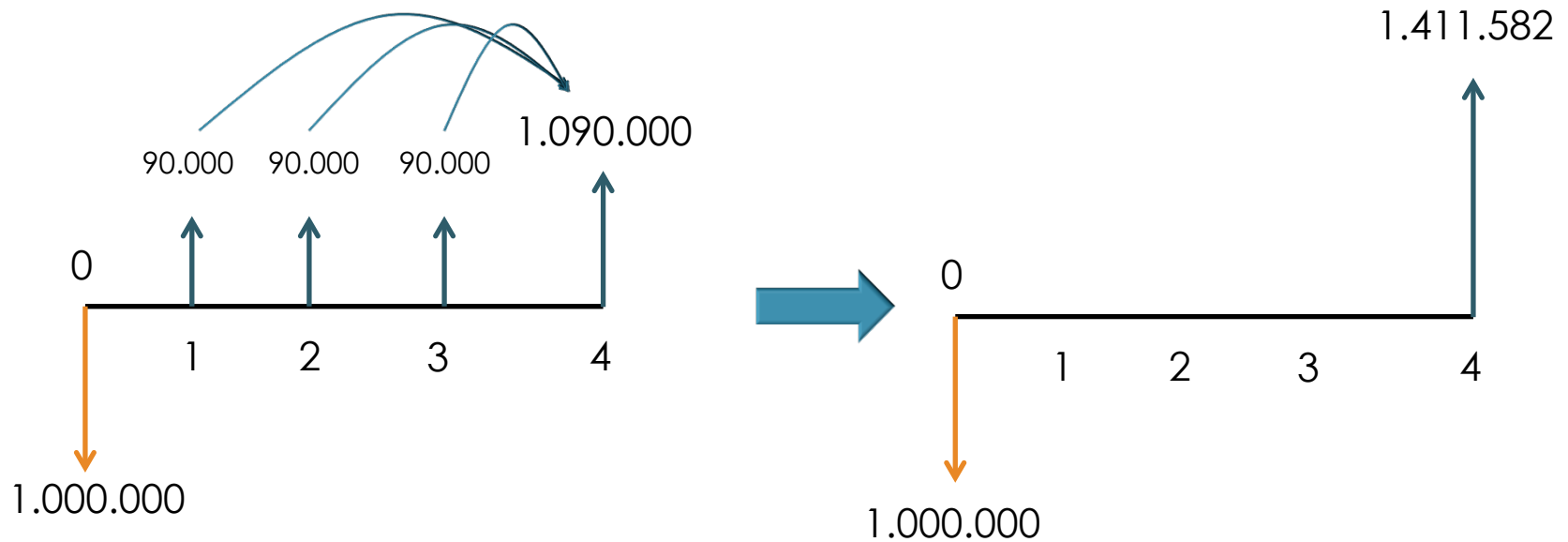
Proyecto 1: Este es el flujo del anterior proyecto. ¿Cuál es la TIR?



Para que el 9% E.T. resulte realmente en un 41,16% E.A., los recursos que libera el proyecto periodo a periodo deben rendir también el 9% E.T.

TIR

Proyecto 1: Este es el flujo del anterior proyecto. ¿Cuál es la TIR?

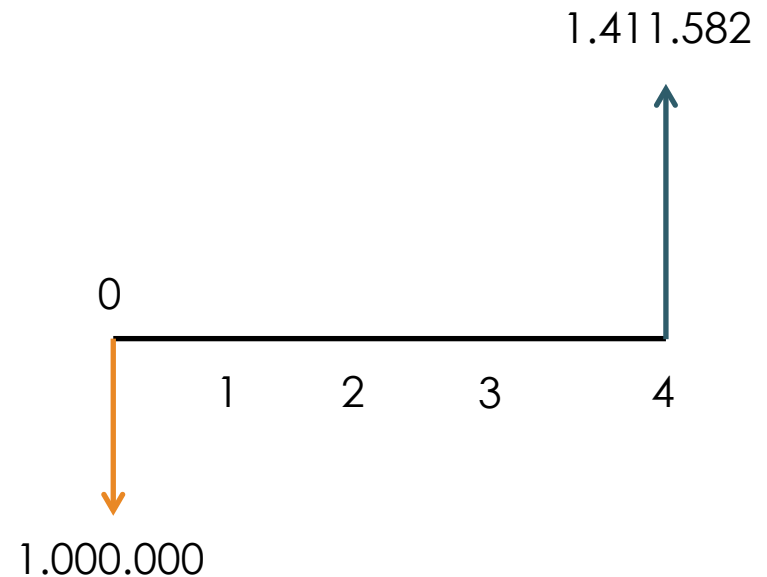


TIR

Proyecto 1: Este es el flujo del anterior proyecto. ¿Cuál es la TIR?

$$\frac{1'411.582}{1'000.000} - 1 = 41,16\%$$

$$\frac{411.582}{1'000.000} = 41,16\%$$



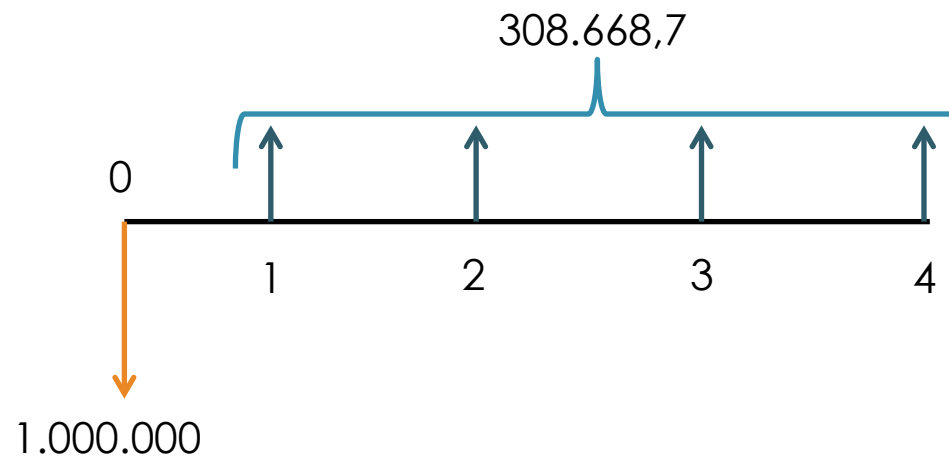
TIR

- Es evidente entonces que la TIR únicamente me está dando la rentabilidad periódica de los *recursos que se quedan* en el proyecto.
- Más aún, al anualizar la TIR se está asumiendo *reinversión* de los flujos que libera el proyecto a la misma TIR.

Veamos a ahora otro ejemplo

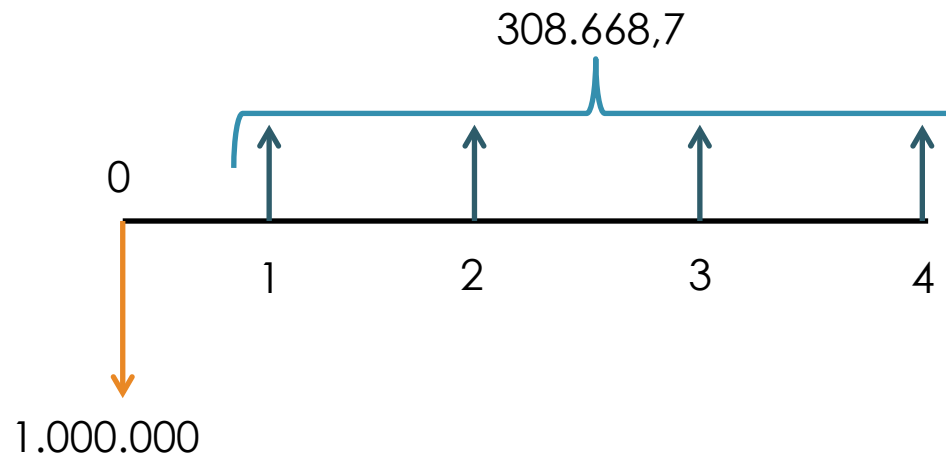
TIR

Proyecto 2: Se invierte en activos 1.000.000 para generar flujos de caja de 308.668,7 por los próximos 4 trimestres.



TIR

Proyecto 2: Se invierte en activos 1.000.000 para generar flujos de caja de 308.668,7 por los próximos 4 trimestres.



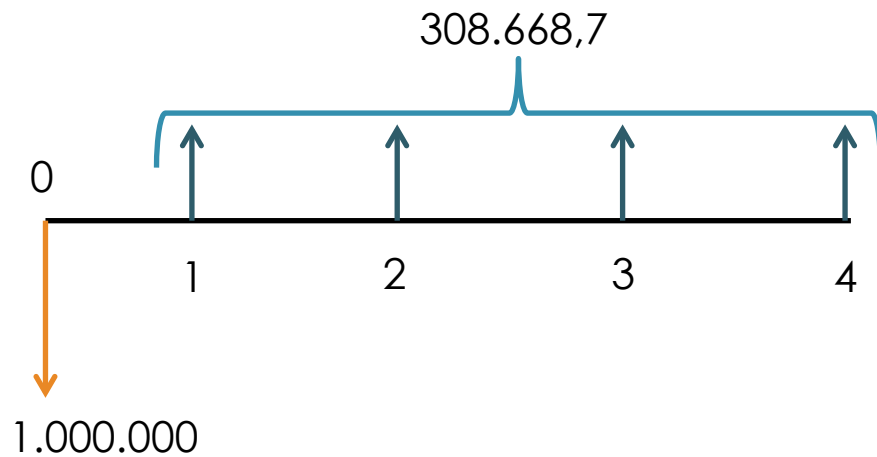
$$i = 9\%$$

$$-1.000.000 + \frac{308.668}{(1 + i\%)} + \frac{308.668}{(1 + i\%)^2} + \frac{308.668}{(1 + i\%)^3} + \frac{308.668}{(1 + i\%)^4} = 0$$

TIR

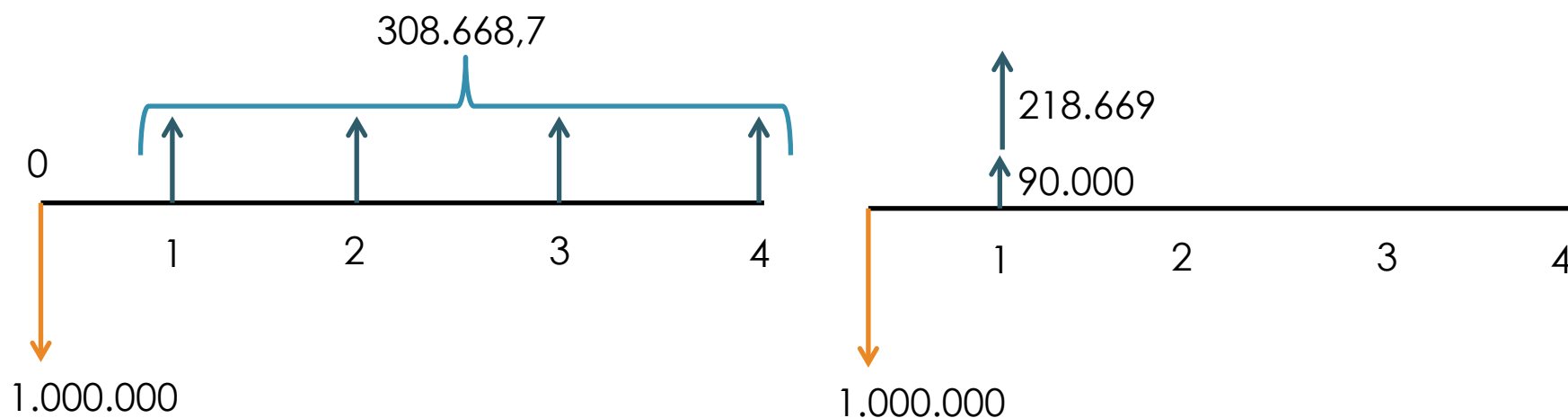
- Como la $TIR = 9\%$, esto implica que el rendimiento del proyecto equivale a un 9% E.T.
- Otra forma de verlo es que el proyecto genera un rendimiento del $41,16\%$ E.A.
- Ahora, es bueno recordar que el 9% de $1.000.000$ equivale a 90.000 . Luego, los $308.668,7$ parecerían corresponder a un rendimiento mayor no?
- Para ver lo anterior, es útil la descomposición de los flujos del proyecto.

TIR



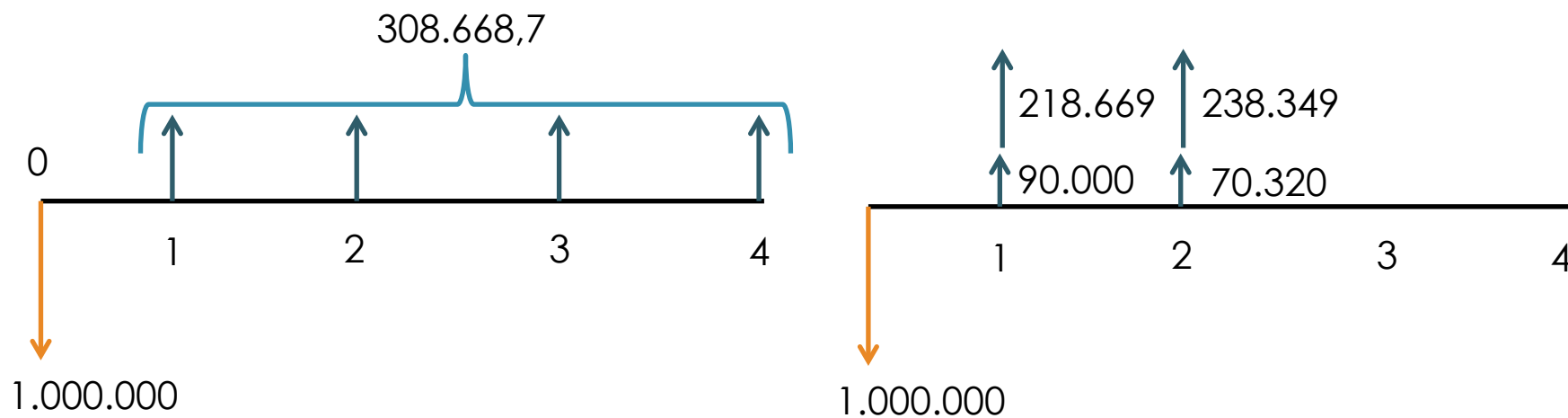
	0	1	2	3	4
Flujo	-1.000.000	308.669	308.669	308.669	308.669

TIR



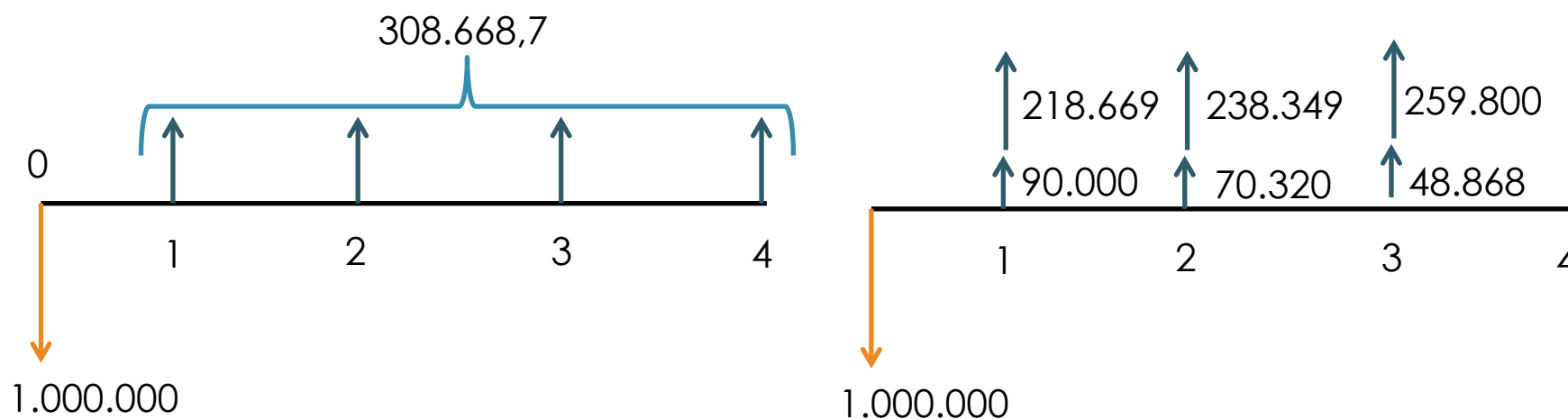
	0	1	2	3	4
Flujo	-1.000.000	308.669	308.669	308.669	308.669
Retorno (9%)	NA	90.000			
Capital Retirado	NA	218.669			
Saldo de Capital	1.000.000	781.331			

TIR



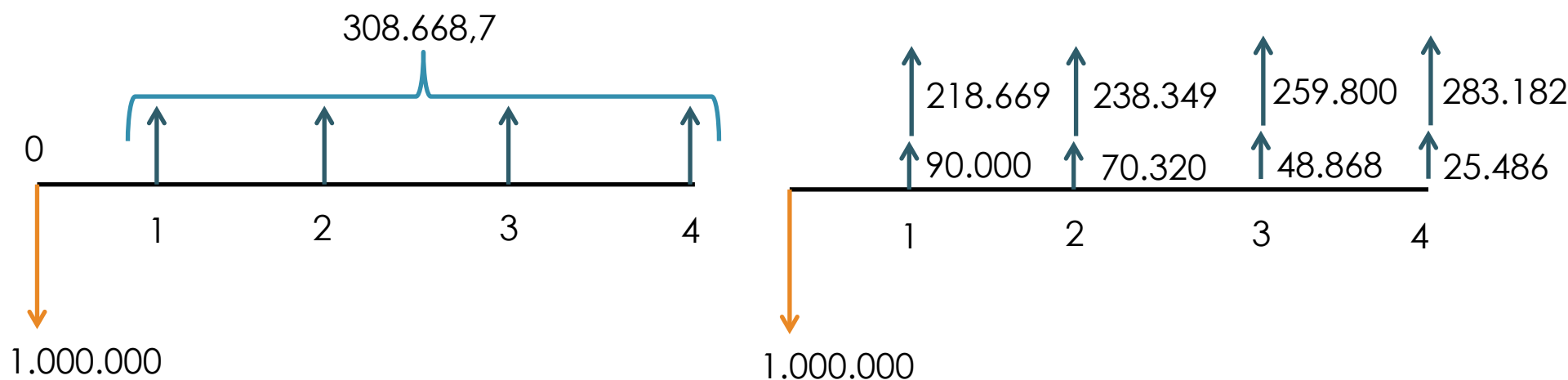
	0	1	2	3	4
Flujo	-1.000.000	308.669	308.669	308.669	308.669
Retorno (9%)	NA	90.000	70.320		
Capital Retirado	NA	218.669	238.349		
Saldo de Capital	1.000.000	781.331	542.983		

TIR



	0	1	2	3	4
Flujo	-1.000.000	308.669	308.669	308.669	308.669
Retorno (9%)	NA	90.000	70.320	48.868	
Capital Retirado	NA	218.669	238.349	259.800	
Saldo de Capital	1.000.000	781.331	542.983	283.182	

TIR

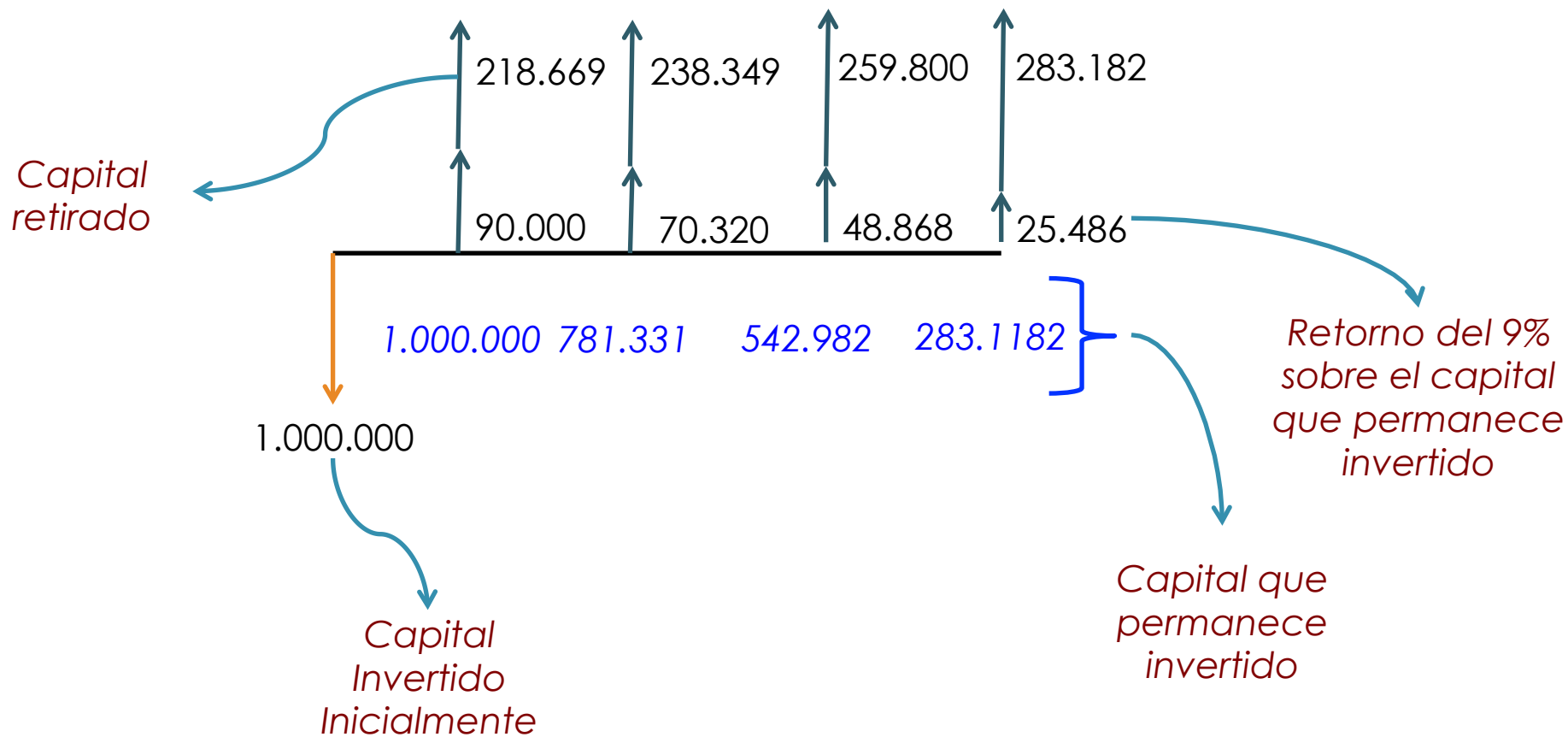


	0	1	2	3	4
Flujo	-1.000.000	308.669	308.669	308.669	308.669
Retorno (9%)	NA	90.000	70.320	48.868	25.486
Capital Retirado	NA	218.669	238.349	259.800	283.182
Saldo de Capital	1.000.000	781.331	542.983	283.182	0

TIR

- Los anteriores ejemplos permiten obtener varias conclusiones interesantes:
 1. Los flujos que otorga el proyecto, por valor de 308.668,7, corresponden al retorno del 9% del capital invertido durante el periodo más un componente del capital que es “retirado” del proyecto.
 2. El valor de la cuota por periodo es entonces una mezcla entre el retorno efectivo del 9% sobre el saldo vigente más un “retiro” de un pedazo de los recursos invertidos.
 3. Entonces, el 9% es realmente el retorno efectivo sobre la inversión (saldo de capital vigente) que no se ha retirado y que **PERMANECE INVERTIDA** en el proyecto.

TIR



TIR

- Con base en lo anterior, podemos dar una clara respuesta al significado de la TIR.

La TIR es el rendimiento efectivo por periodo de los recursos que **PERMANECEN INVERTIDOS** en el proyecto.

- En el último proyecto que analizamos, no se puede afirmar que el 9% es el rendimiento de 1.000.000 durante cuatro periodos. Esto se debe a que no es estrictamente cierto que dicho millón permanezca “siempre” invertido.

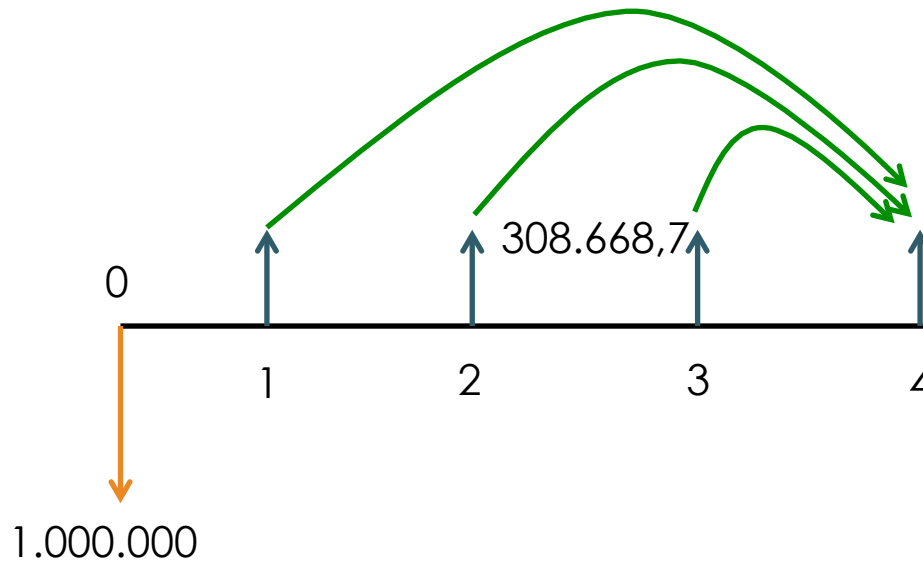
La TIR, en sentido estricto, no da información sobre los recursos que se liberan (“retiran”) del proyecto.

TIR

- Al principio habíamos dicho que una TIR trimestral del 9% era equivalente a una TIR efectiva anual del 41,16%.
- Cuando se anualiza la TIR, (41,16%) *SE ESTÁ ASUMIENDO REINVERSIÓN DE LOS FLUJOS LIBERADOS POR EL PROYECTO A LA MISMA TIR DEL PROYECTO* (9% en nuestro ejemplo).
- Visto de otra forma, cuando se utiliza la definición estándar de la TIR, bien como rendimiento anual o como rendimiento de los recursos inicialmente invertidos, se está asumiendo –implícitamente – *reinversión de los flujos liberados a la misma TIR periódica*.

TIR

- Comprobemos el anterior supuesto con el último proyecto que analizamos.



$$\frac{1'411.582}{1'000.000} - 1 = 41,16\%$$

$$\frac{411.582}{1'000.000} = 41,16\%$$

$$308.668(1 + 9\%)^3 + 308.668(1 + 9\%)^2 + 308.668(1 + 9\%) + 308.668 = 1.411.582$$

TIR

Por último, es útil preguntarse: ¿Cuál es la regla de decisión de la TIR?

La TIR NO incorpora una regla de decisión automática como el VPN. Esto se debe a que la conveniencia de un proyecto se basa en la capacidad de generar VALOR.

Recordemos que la TIR es un indicador de rentabilidad, no de valor. Por ende, por si sola no permite concluir sobre viabilidad de un proyecto.

Empero, preguntémonos: ¿cuándo un proyecto genera valor?

TIR

Es decir, si se conoce la TIR y el C.O., se puede decidir sobre la conveniencia del proyecto.

TIR	Decisión	Creación de Valor	Significado
$TIR < C.O.$			
$TIR > C.O.$			
$TIR = C.O.$			

TIR

Es decir, si se conoce la TIR y el C.O., se puede decidir sobre la conveniencia del proyecto.

TIR	Decisión	Creación de Valor	Significado
$TIR < C.O.$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor	$R.P < C.O.$
$TIR > C.O.$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor	$R.P > C.O.$
$TIR = C.O.$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor	$R.P = C.O.$

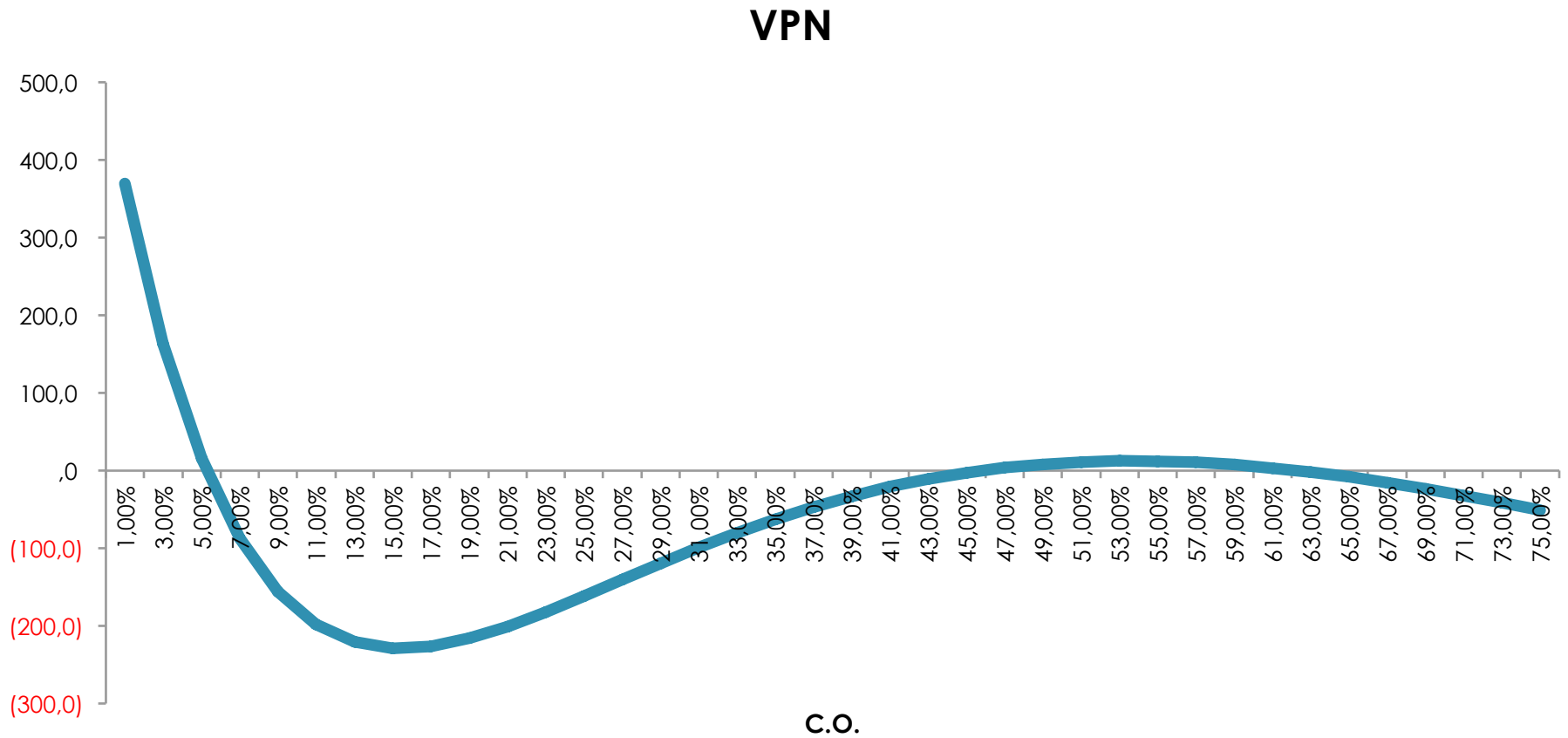
TIR

Es importante recordar que la utilización de la TIR implica la aceptación de sus *supuestos*. En particular el supuesto de REINVERSIÓN de los flujos.

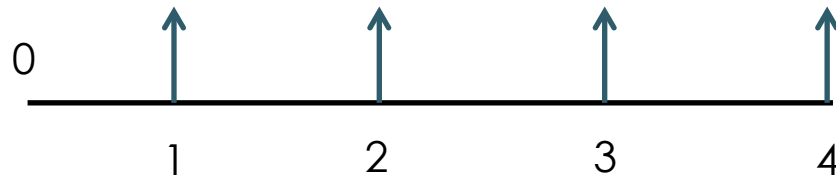
Adicionalmente, la TIR tiene las “*complicaciones*” asociadas a las raíces de los polinomios; es decir puede tener tantas soluciones como raíces tenga la ecuación. Lo anterior impediría encontrar la TIR para ciertos proyectos.

Veamos el VPN de un proyecto así.

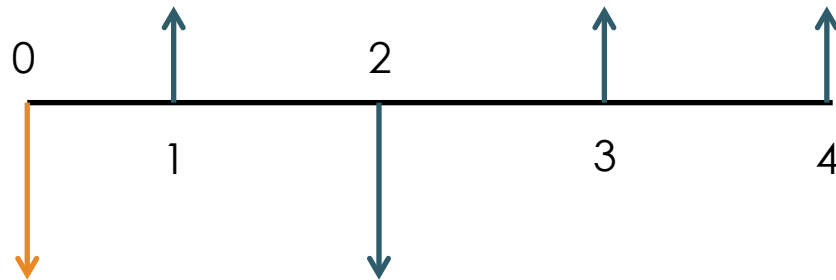
TIR



TIR



TIR = ????



TVR

(La Tasa de Verdadera Rentabilidad)

TVR

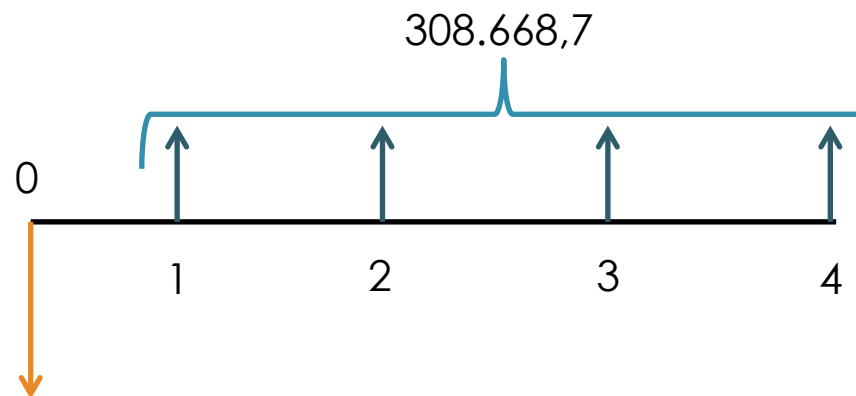
La TVR, también conocida como Tasa Externa de Retorno o TIR Modificada (TER/TIRM), representa la rentabilidad propia del inversionista (no del proyecto, como es el caso de la TIR).

La TV se utiliza pues permite evitar la existencia de las dos limitaciones de la TIR:

- 1. No requiere asumir la reinversión de los flujos a la TIR del proyecto.*
- 2. Permite solucionar la existencia de más de un cambio de signo.*

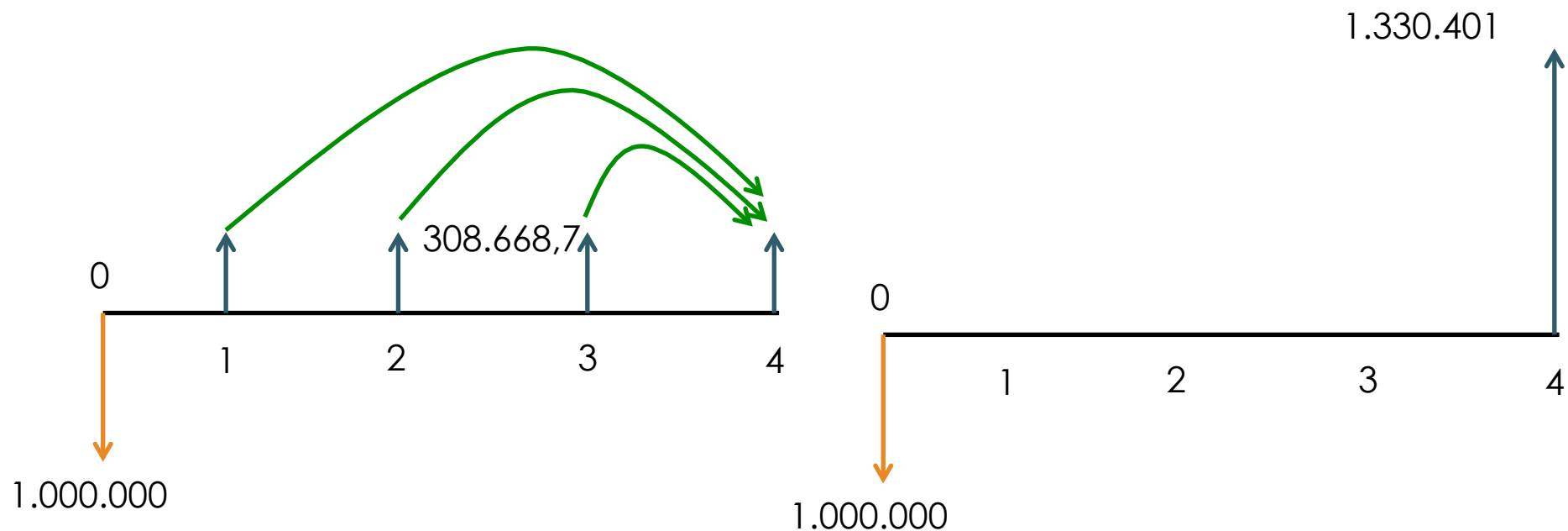
TVR

Como ya sabemos, la TIR implica reinversión de los flujos a la TIR del proyecto. No obstante, es más realista asumir que dichos flujos no se invierte a la TIR sino al C.O. Retomemos nuestro ejemplo anterior y asuma que $C.O. = 5\%$.



TVR

El primer paso es llevar todos los flujos positivos generados por el proyecto al último periodo. ¿Con qué tasa?



TVR

El primer paso es llevar todos los flujos positivos generados por el proyecto al último periodo. ¿Con qué tasa?

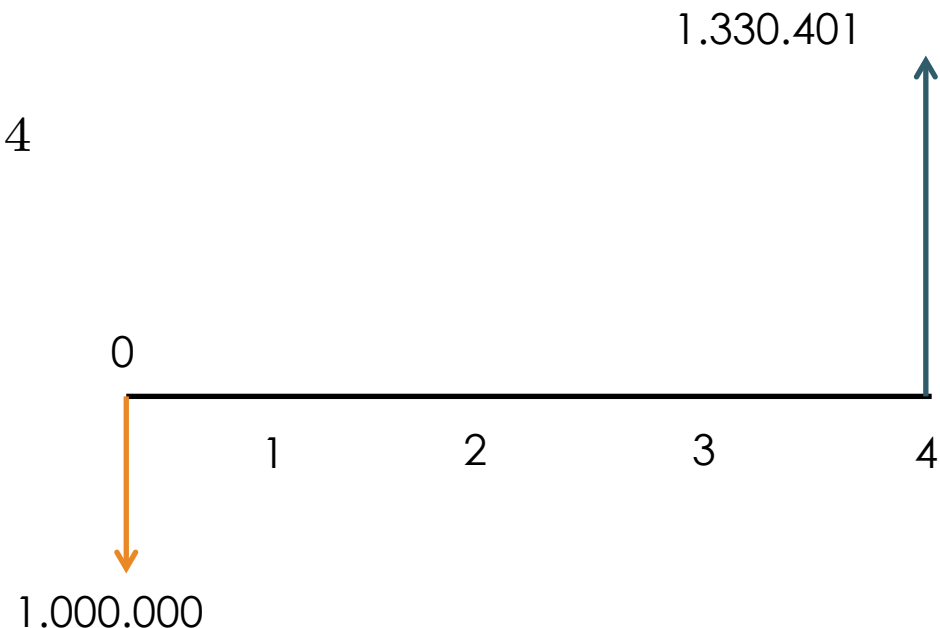
$$VF = VP(1 + TVR)^n$$

$$1'330.401 = 1'000.000(1 + i)^4$$

$$i = \left[\frac{1'330.401}{1'000.000} \right]^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$i = 33,04\% \text{ E.A.}$$

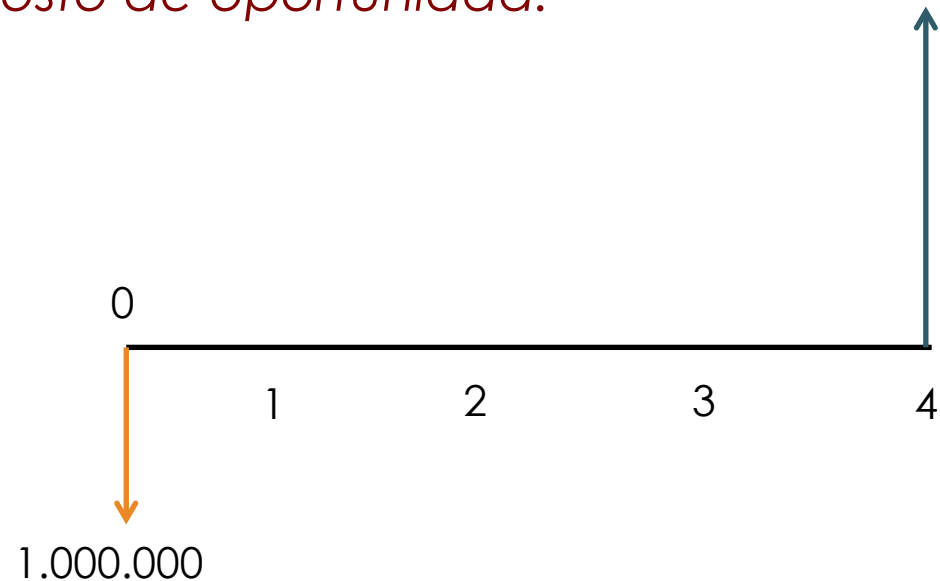
$$i = 7,39\% \text{ T.V.}$$



TVR

Recordemos que la TIR era del 9%. ¿Tiene sentido la diferencia?

Los flujos se reinvierten al costo de oportunidad. 1.330.401



VAE

(Valor Anual Equivalente)

VAE

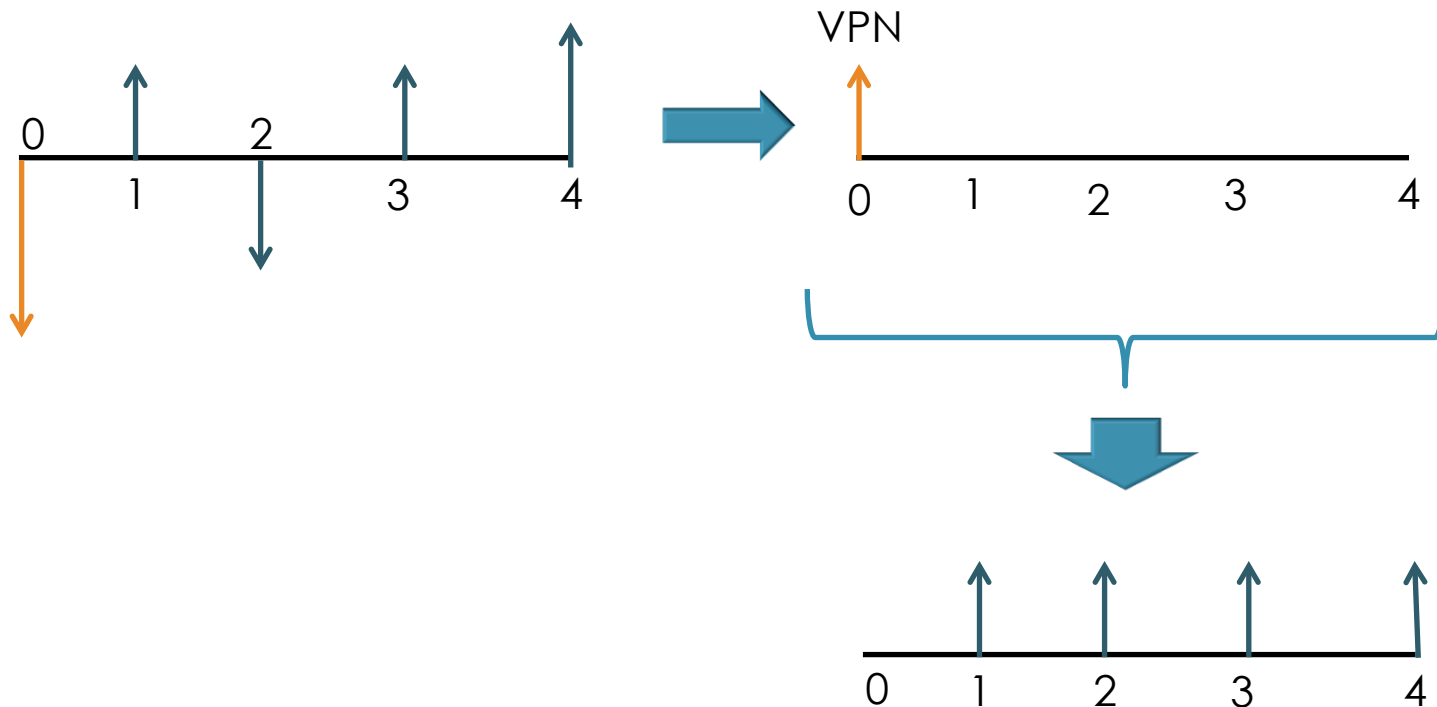
- El VAE o Valor Anual Equivalente, es un indicador de creación de valor que guarda una estrecha relación con el VPN.
- El VAE es un indicador utilizado para evaluar la suma equivalente periódica (como serie uniforme) de los flujos generados por un proyecto de inversión.

¿Alguna idea de cómo calcular dicho indicador con lo visto hasta el momento?

- Cuando se está evaluando *un único proyecto*, el resultado del VAE es consistente con el VPN; sin embargo, como veremos más adelante, el VAE muestra algunas desventajas a la hora de comparar varias alternativas de inversión.

VAE

▣ Gráficamente, el objetivo del VAE es el siguiente:



VAE

- Dado el objetivo mostrado en la gráfica anterior, existen diversas formas de hacerlo. Sin embargo, lo más conveniente es **anualizar el valor presente**. Para ello basta con utilizar la relación de equivalencia “serie uniforme equivalente a un valor presente”.

$$\begin{aligned} A &= V_p \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \\ A &= f(V_p, i\%, n) \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} VAE &= VPN \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \\ VAE &= f(VPN, i\%, n) \end{aligned}$$

VAE

- Al VAE depender directamente del VPN, la interpretación de éste es bastante sencilla.
- Si el VPN del proyecto resulta ser negativo, el VAE es también negativo; caso en el cual se conoce como CAE (**costo anual equivalente**).
- Por el contrario, si el VPN es positivo el VAE es positivo.

VAE

- Haciendo una comparación con el VPN y la TIR podemos concluir lo siguiente:

VAE	VPN	TIR	Decisión	Creación de Valor
$VAE < 0$	$VPN < 0$	$TIR < C.O.$	Proyecto No Conveniente	Proyecto Destruye Valor
$VAE > 0$	$VPN > 0$	$TIR > C.O.$	Proyecto Conveniente	Proyecto Genera Valor
$VAE = 0$	$VPN = 0$	$TIR = C.O.$	¿Indiferente?	No hay efecto sobre el valor

VAE

Ejemplo 1: Considere el ejemplo del padre chucho, en el cual compra un taxi por 80'000.000 COP y espera unos ingresos de 45.000 pesos diarios.

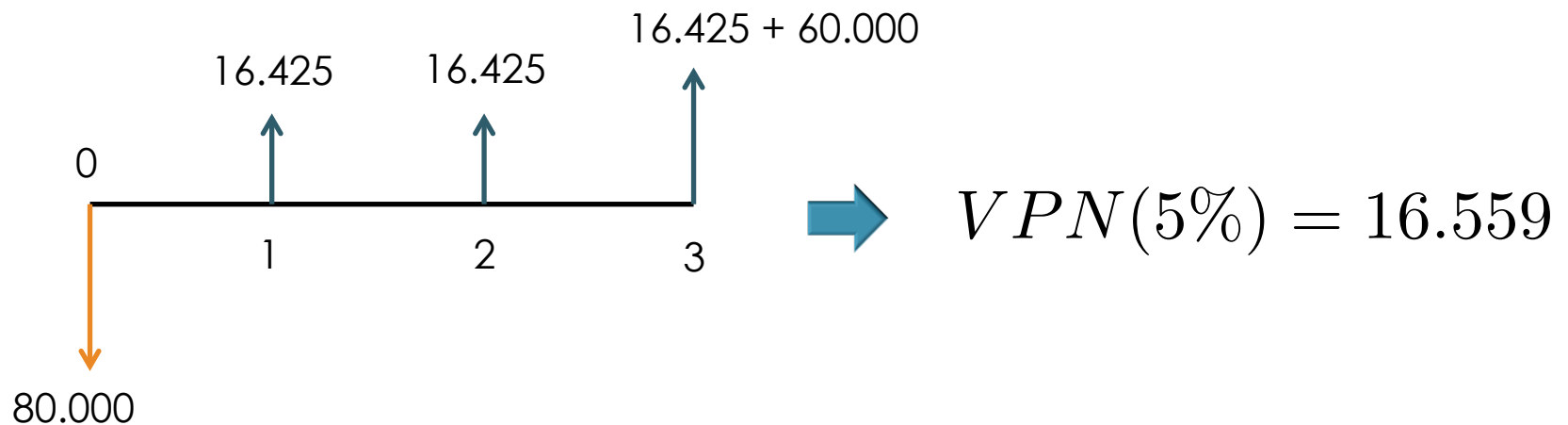
El padre chucho espera operar el taxi por 3 años y luego venderlo por 60'000.000 COP.

Si el costo de oportunidad es del 5% E.A. ¿qué tan buen negocio será el anterior proyecto para el padre chucho?

Nota: Desprecie el valor del dinero en el tiempo para periodos inferiores a un año.

VAE

■ Teníamos que:

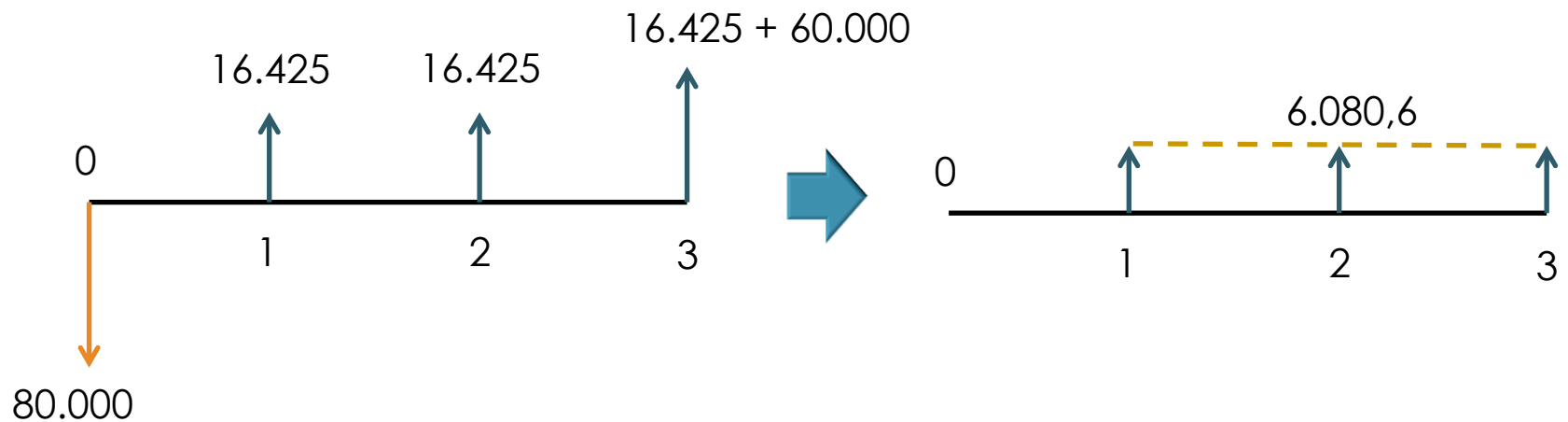


■ Calculando el VAE:

$$VAE = VPN \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \Rightarrow VAE = 6.080,6$$

VAE

■ En resumen,



B/C

(Relación Beneficio Costo)

B/C

- La relación B/C no es más que la relación entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los egresos descontados al costo de oportunidad.

$$B/C = \frac{VP_{Ingresos}(C.O.)}{VP_{Egresos}(C.O.)}$$

B/C

- Cuando se está evaluando *un único proyecto, existe total consistencia con los demás indicadores vistos*. En este orden, por ejemplo, un proyecto con $VPN > 0$ mostrará una relación $B/C > 1$.
- Recuerden que para el cálculo del VP los flujos los pueden separar. Si calculan el VP de los egresos e Ingresos por separado debe ser equivalente al VP de todos los flujos en conjunto.
- Ahora, si el VP de los ingresos es superior al VP de los egresos se tendrá un $VPN > 0$ y un $B/C > 1$

B/C

- Haciendo una comparación con el VAE, VPN y la TIR podemos concluir lo siguiente:

B/C	VAE	VPN	TIR	Decisión
$B/C < 1$	$VAE < 0$	$VPN < 0$	$TIR < C.O.$	Proyecto No Conveniente
$B/C > 1$	$VAE > 0$	$VPN > 0$	$TIR > C.O.$	Proyecto Conveniente
$B/C = 1$	$VAE = 0$	$VPN = 0$	$TIR = C.O.$	¿Indiferente?

- Al igual que el VPN y la TIR, es necesario entender adecuadamente la relación B/C, para no hacer interpretaciones erradas.

B/C

¿Como interpretamos los resultados?

- Supongamos que la relación B/C arrojó un resultado de 2.5.
- Para responder a la pregunta, recurramos a una definición alternativa del VPN:
- Recordemos que el VPN es la cantidad adicional generada por un proyecto a cambio de invertir en las oportunidades convencionales de inversión (costo de oportunidad). Por tal motivo dijimos que el VPN es un spread sobre el costo de oportunidad.

B/C

$$VPN = \text{"Spread"} = VP(Ingresos) - VP(Costos)$$

- Al multiplicar a ambos lados de la ecuación por $(1/VP_{\text{costos}})$

$$\frac{\text{"Spread"}}{VP(Costos)} = \frac{VP(Ingresos)}{VP(Costos)} - \frac{VP(Costos)}{VP(Costos)}$$

$$\frac{\text{"Spread"}}{VP(Costos)} = B/C - 1$$

B/C

- Así que, si la relación B/C arroja un resultado de 2.5 según nuestro ejemplo, es correcto afirmar que por cada peso invertido en valor presente, el proyecto está generando 1.5 pesos adicionales (spread) por encima de lo que hubiesen generado inversiones que rentan al costo de oportunidad.

$$\frac{\text{"Spread"}}{VP(Costos)} = B/C - 1$$

$$\frac{\text{"Spread"}}{VP(Costos)} = 2,5 - 1$$

$$\frac{\text{"Spread"}}{VP(Costos)} = 1,5$$

PayBack

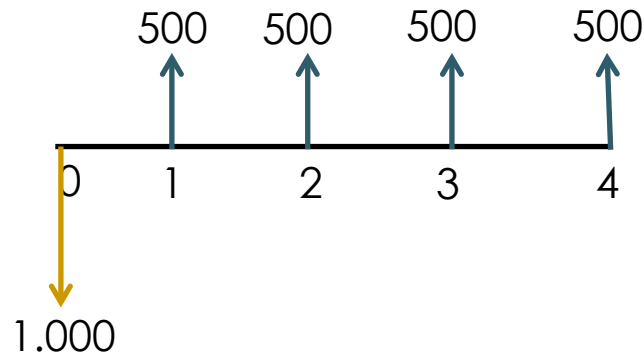
(Periodo de recuperación)

PayBack

- El periodo de recuperación, conocido también como Payback, es un indicador de amplia utilización en la vida real.
- **Consiste en determinar el número de periodos requeridos para recuperar la inversión inicial.** Sin embargo, la forma en que comúnmente se usa tiene fuertes errores conceptuales ya que no considera el valor del dinero en el tiempo, pues suele utilizarse sumando de manera simple los ingresos/egresos periodo a periodo.
- Pese a lo anterior, este indicador puede utilizarse siempre y cuando se incluya en el análisis el valor del dinero en el tiempo; esto es; descontar al costo de oportunidad cada flujo generados por el proyecto y sumarlos en valor presente hasta que dicha suma sea superior a la inversión inicial.

PayBack

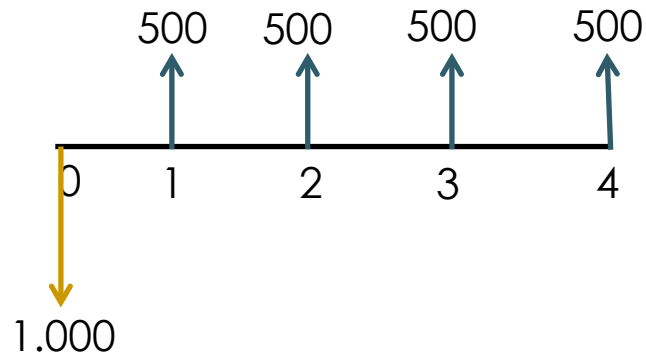
- ▣ Ejemplo 1:
- ▣ Suponga los siguientes flujos:



- ▣ Comúnmente (erráticamente) y sin considerar el valor del dinero en el tiempo se diría que el **periodo de recuperación** de este proyecto es de **2**. Sin embargo, al tener en cuenta un costo de oportunidad el resultado es diferente.

PayBack

- ▣ Ejemplo 1:
- ▣ Suponga los siguientes flujos:



- ▣ Si el costo de oportunidad fuese por ejemplo 10%, el periodo de recuperación sería diferente.

PayBack

■ Cuándo recupero la inversión:

1 periodo: $-1000 + \frac{500}{(1 + 10\%)} = -545,45$ **No se ha recuperado**

2 periodos: $-1000 + \frac{500}{(1 + 10\%)} + \frac{500}{(1 + 10\%)^2} = -132,23$ **No se ha recuperado**

3 periodos: $-1000 + \frac{500}{(1 + 10\%)} + \frac{500}{(1 + 10\%)^2} + \frac{500}{(1 + 10\%)^3} = 243,43$ ✓

■ La Inversión se recupera en 3 periodos