

Evaluación de Proyectos y Fuentes de Financiamiento

Tema 2: Principios y Técnicas en la Evaluación de Proyectos

Métodos

Valor presente neto
NPV

Criterio sin descontar flujos

Tasa interna de
rendimiento **IRR**

Índice de Rentabilidad **IR**

Criterio de flujos descontados

Tasa de rendimiento
contable **ARR**

Periodo de recuperación
Payback

1. Valor presente neto VPN

Regla:

Se calcula el valor presente de los flujos de efectivo esperados por la inversión, usando una **tasa de descuento apropiada** y sustraer a este valor presente el valor de la inversión inicial.

Si el resultado del NPV es positivo se acepta, si es negativo se rechaza.

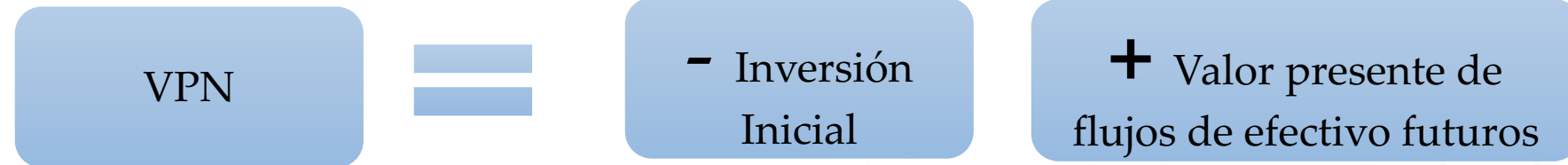
Si dos proyectos son mutuamente exclusivos, se debe de aceptar el de mayor NPV.

Tasa de descuento = Costo de capital

=

Es la tasa de retorno mínima requerida en proyectos con el mismo riesgo

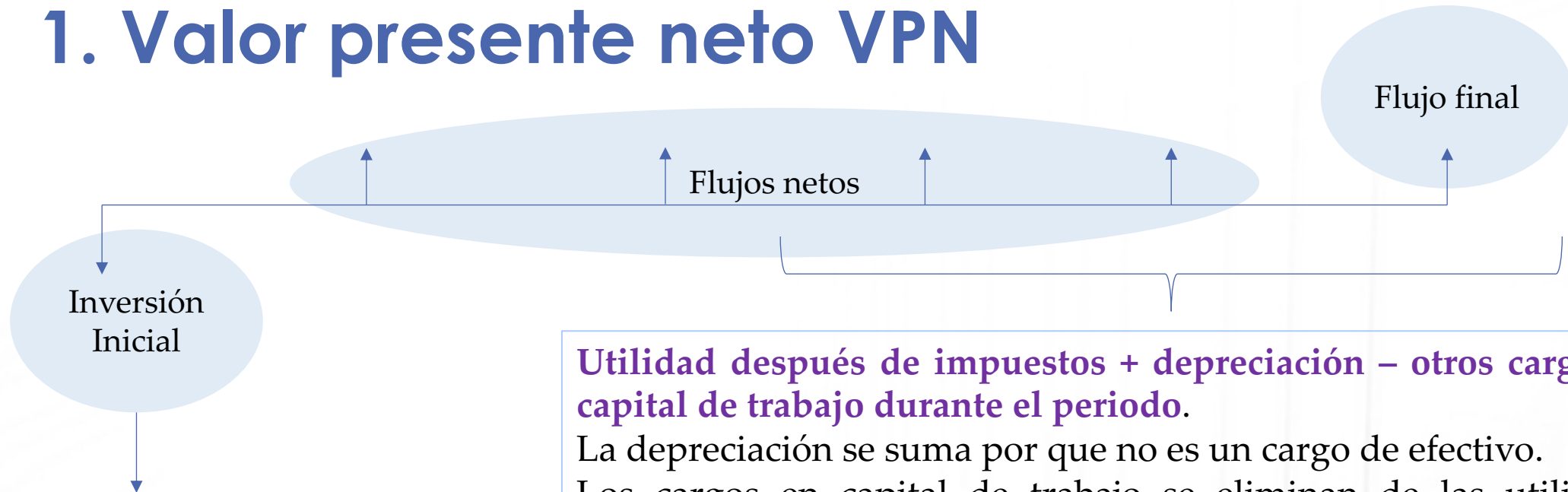
1. Valor presente neto VPN



$$VPN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

I₀ = Inversión inicial
CF = Flujo de efectivo neto del periodo t
k = Costo de capital
n = Tiempo o vida del proyecto

1. Valor presente neto VPN



Incluye los requerimientos de capital de trabajo: dinero que la empresa debe de invertir en cxc, inventario, pagos a proveedores, etc.

Utilidad después de impuestos + depreciación – otros cargos en capital de trabajo durante el periodo.

La depreciación se suma por que no es un cargo de efectivo.

Los cargos en capital de trabajo se eliminan de las utilidades porque consumen efectivo.

Al flujo final se le suma cualquier recuperación o venta de activos.

Ejemplo

Ejemplo: VPN

- La empresa Spectra Inc, está considerando una **inversión de \$6 millones en planta y equipo** para producir pintura por un contrato de **5 años**, esperando una venta de **\$10 por litro**.
- Los términos del contrato establecen la entrega del producto en el primer año de **800,000 litros** y **1,600,000** litros los siguientes 4 años.
- Al final del año 5 se espera que la planta se venda por partes a su valor en libros de **\$1 millón**. La inversión tendrá las siguientes características:

Concepto	Monto
Costo variable	\$6.50 por litro
Costo fijo, excluyendo depreciación	\$1,700,000 por año
Depreciación	\$1,000,000 por año
Tasa de impuestos	40%
Capital de trabajo, recuperado hasta el 5 año.	\$1,200,000
Tasa requerida de descuento	10%

Solución

TD = 10%

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingreso	\$8,000,000	\$16,000,000	\$ 16,000,000.00	\$ 16,000,000.00	\$ 16,000,000.00
(-) Costo Variable	\$5,200,000	\$10,400,000	\$ 10,400,000.00	\$ 10,400,000.00	\$ 10,400,000.00
(-) Costo fijo	\$ 1,700,000.00	\$ 1,700,000.00	\$ 1,700,000.00	\$ 1,700,000.00	\$ 1,700,000.00
(-) Depreciación	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00
(=) Utilidad antes de impuestos	\$ 100,000.00	\$ 2,900,000.00	\$ 2,900,000.00	\$ 2,900,000.00	\$ 2,900,000.00
(-) Impuesto 40%	\$ 40,000.00	\$ 1,160,000.00	\$ 1,160,000.00	\$ 1,160,000.00	\$ 1,160,000.00
(=) Utilidad neta	\$ 60,000.00	\$ 1,740,000.00	\$ 1,740,000.00	\$ 1,740,000.00	\$ 1,740,000.00
(+) Depreciación	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 1,000,000.00
(=) Flujo neto de efectivo	\$ 1,060,000.00	\$ 2,740,000.00	\$ 2,740,000.00	\$ 2,740,000.00	\$ 2,740,000.00
(+) Recuperación de capital de trabajo					\$ 1,200,000.00
(+) Venta de planta y equipo					\$ 1,000,000.00
(=) Flujo de efectivo solo Año 5					\$ 4,940,000.00
VP de los flujos	\$ 963,636.36	\$ 2,264,462.81	\$ 2,058,602.55	\$ 1,871,456.87	\$ 3,067,351.34
Sumatoria del VP de flujos					\$ 10,225,509.93
(-) Inversión inicial					\$ 7,200,000.00
(=) VPN del proyecto					\$ 3,025,509.93

El proyecto debe ser aceptado

Inversión inicial +
Capital de trabajo inicial

VPN en proyectos de contingencia

Cuando un proyecto es de contingencia por aceptar otro proyecto, debe de ser tratado como un solo proyecto.

Ejemplo:

En una región de Canada, la empresa Puffin Steel ha descubierto reservas de minerales de hierro. Costará \$90 millones la compra y transportación de equipo al sitio.

El costo de extraer el mineral es de \$50 por tonelada y puede ser vendido en \$150 por tonelada en los puertos. La mina puede producir 200,000 toneladas al año y se extinguirá su uso en 20 años.

Para transportar el mineral, la empresa necesita una línea de ferrocarril a un costo de \$30 millones. El costo de transportar una tonelada del mineral es de \$10 por c/ferrocar. La tasa de retorno es del 15%.

¿Cuáles son los NPV de la mina y de la línea de transportación?, ¿Qué proyectos debe de aceptar la empresa?

Solución.

Paso 1: Determinar los flujos MINA

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Io	\$ 90,000,000.00			
Venta		\$ 30,000,000.00	\$ 30,000,000.00	\$ 30,000,000.00
Costo		\$ 10,000,000.00	\$ 10,000,000.00	\$ 10,000,000.00
Flujo neto	-\$ 90,000,000.00	\$ 20,000,000.00	\$ 20,000,000.00	\$ 20,000,000.00
VP de los flujos		\$ 17,391,304.35	\$ 15,122,873.35	\$ 13,150,324.65

Sumatoria del VP de flujos	\$ 125,186,629.47			
(-) Inversión inicial	-\$ 90,000,000.00			
(=) VPN del proyecto	\$ 35,186,629.47	Se debe aceptar el proyecto		

Paso 2: Determinar los flujos LÍNEA DEL FERROCARRIL

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Io	\$ 30,000,000.00			
Costo		-\$ 2,000,000.00	-\$ 2,000,000.00	-\$ 2,000,000.00
Flujo neto	-\$ 30,000,000.00	-\$ 2,000,000.00	-\$ 2,000,000.00	-\$ 2,000,000.00
VP de los flujos		-\$ 1,739,130.43	-\$ 1,512,287.33	-\$ 1,315,032.46

Sumatoria del VP de flujos	-\$ 12,518,662.95			
(-) Inversión inicial	-\$ 30,000,000.00			
(=) VPN del proyecto	-\$ 42,518,662.95	Se debe de rechazar		

Paso 3: Decisión en proyectos de contingencia

VPN del proyecto total= VPN Mina + VPN Línea de Ferricarril

-\$ 7,332,033.47 No se debe de aceptar el proyecto en general

1. Valor presente neto VPN

Fuerzas

- Considera los flujos de efectivo.
- Está alineado con la maximización de valor de la empresa.
- Principio de Adición: Todos los proyectos son individuales y los NPV suman valor a la empresa.

Debilidades

- Difícil de entender y de ser interpretado.
- Encontrar la tasa de descuento adecuada para descontar los flujos.

2. Payback o periodo de recuperación

- Es el tiempo necesario en que se recupera la inversión inicial a partir de los flujos netos.

Regla:

Proyectos con payback menor al periodo de recuperación esperado o dado por la empresa son aceptados.

Proyectos con payback mayor al periodo de recuperación esperado o dado deben ser rechazados

- Importante: el periodo dado o aceptado por la empresa varía de acuerdo a los proyectos de acuerdo a su riesgo. Mientras más riesgosos el periodo de recuperación aceptado será menor.

2. Payback

Fuerzas

- Simple de entender y aplicar

Debilidades

- Ignora el valor del tiempo del dinero.
- Ignora los flujos de efectivo después del periodo de recuperación.
 - Puedo tener flujos más altos.
 - Podría estar rechazando un buen proyecto por no considerarlos.

Concepto: Payback descontado: Se sigue la misma metodología utilizando el VP de cada flujo

3. Tasa de Rendimiento Contable ARR

- Es el radio o proporción del promedio de la utilidad después de impuestos entre el promedio de la inversión en libros – inversión inicial menos depreciación acumulada.

$$\text{ARR} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(\text{Utilidad neta despupes de impuestos en el año } t)}{n}}{\frac{\text{Desembolso inicial} + \text{Valor en libros final}}{2}}$$

Ejemplo: datos de Spectra

Paso 2: Cálculo de la utilidad neta y la inversión neta (valor en libros)

Año	Utilidad Neta	Inversión inicial	Depreciación Acumulada	Inversión Neta (Valor en libros)
0		0 \$ 7,200,000.00	0	\$ 7,200,000.00
1 \$	60,000.00	\$ 7,200,000.00	\$ 1,000,000.00	\$ 6,200,000.00
2 \$	1,740,000.00	\$ 7,200,000.00	\$ 2,000,000.00	\$ 5,200,000.00
3 \$	1,740,000.00	\$ 7,200,000.00	\$ 3,000,000.00	\$ 4,200,000.00
4 \$	1,740,000.00	\$ 7,200,000.00	\$ 4,000,000.00	\$ 3,200,000.00
5 \$	1,740,000.00	\$ 7,200,000.00	\$ 5,000,000.00	\$ 2,200,000.00
Total	<u>\$ 7,020,000.00</u>			

Paso 3: Cálculo de ARR

ARR =

$$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{(\text{Utilidad neta despupes de impuestos en el año } t)}{n}}{\frac{\text{Desembolso inicial} + \text{Valor en libros final}}{2}}$$

ARR =

$$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{\$7,020,000.00}{5}}{\frac{\$7,020,000.00 + \$2,200,000.00}{2}} = \frac{\$ 1,404,000.00}{\$ 4,700,000.00}$$

ARR = 29.9%

3. ARR

- Para que la empresa pueda aplicar éste método debe establecer un tasa de rendimiento deseada.

Regla:

Proyectos con tasa de rendimiento ARR mayor a la tasa deseada deben de ser aceptados.

Proyectos con tasa de rendimiento ARR menor a la tasa deseada deben de ser rechazados

- En el ejemplo anterior se debería de aceptar el proyecto si la tasa de rendimiento deseada es menor al 29.9%

3. ARR

Fuerzas

- Simple de entender y aplicar

Debilidades

- Ignora el valor del tiempo del dinero.
- Está basado en los ingresos contables en lugar de flujos de efectivo.

Concepto: Payback descontado: Se sigue la misma metodología utilizando el VP de cada flujo

4. Tasa Interna de Rendimiento IRR

- IRR es la tasa de descuento que establece o igual el valor presente de los flujos del proyecto con el desembolso inicial.

IRR es la tasa de descuento que iguala el VPN a cero.
Determina la máxima tasa de interés a la cual se debería pedir prestado para financiar el proyecto

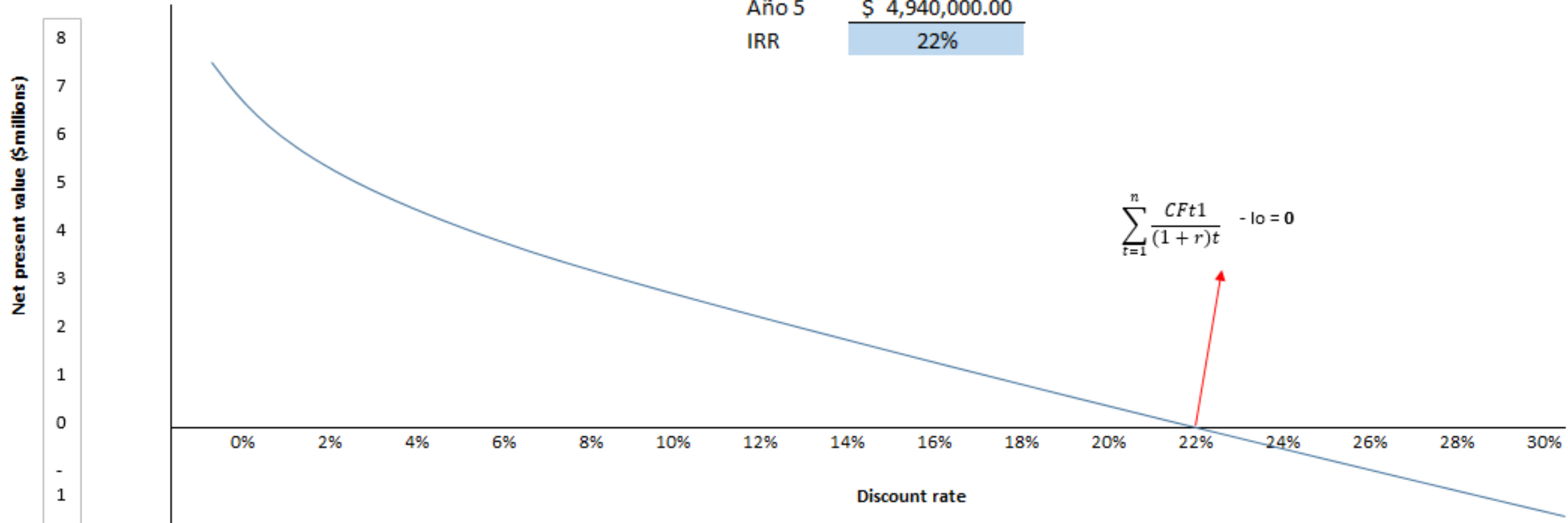
$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_{t1}}{(1+r)^t} \quad (-) I_0 = 0$$

Regla: Si el IRR excede el costo de capital del proyecto se debe de aceptar el proyecto de lo contrario se debe de rechazar.

Ejemplo: Perfil del VPN

IRR- Tomando los datos de Spectra

	Flujos netos
Año 0	-\$ 7,200,000.00
Año 1	\$ 1,060,000.00
Año 2	\$ 2,740,000.00
Año 3	\$ 2,740,000.00
Año 4	\$ 2,740,000.00
Año 5	\$ 4,940,000.00
IRR	22%



4. IRR

Fuerzas

- Simple de entender y aplicar

Debilidades

- Pueden existir múltiples IRR's: cuando un proyecto tiene varias entradas y salidas de efectivo durante un mismo periodo
- Ejemplo: Reactores nucleares, explotación de minas, etc.

Ejemplo práctico

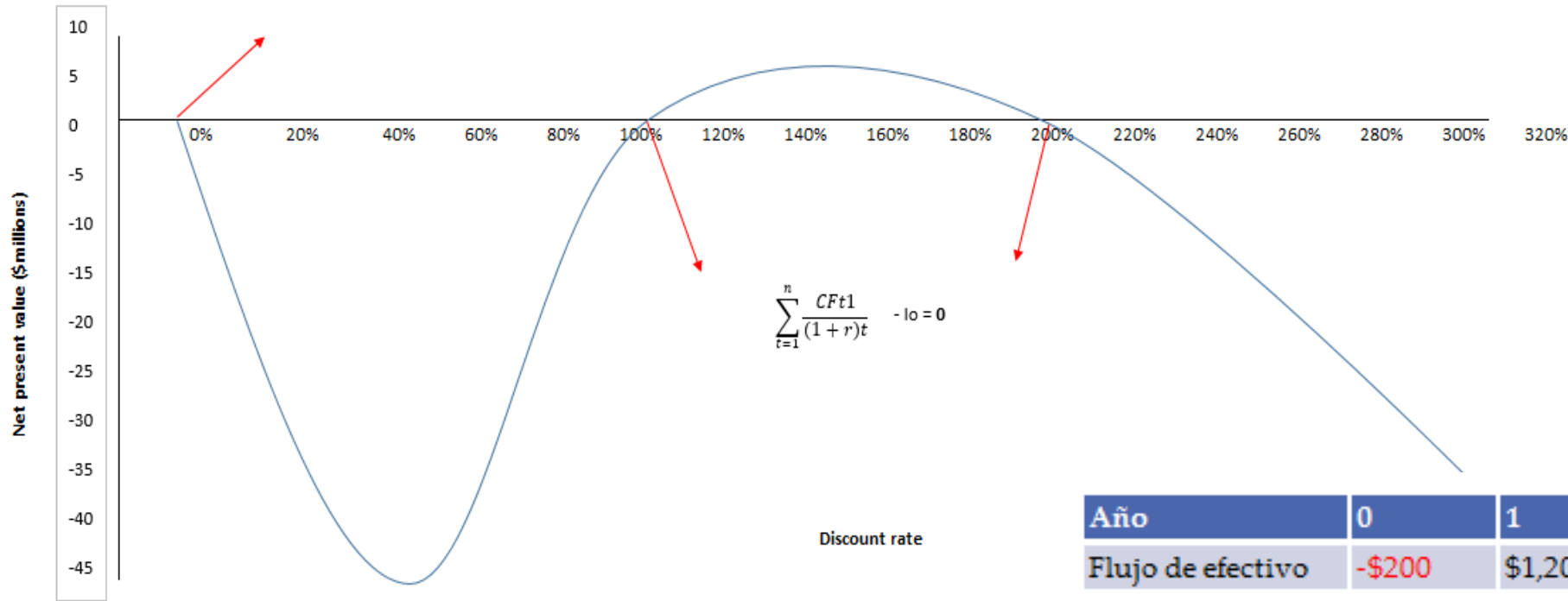
Ejemplo

- Demuestra que el siguiente proyecto puede tener tasas de rendimiento internas del 0%, 100%, y 200%.

Año	0	1	2	3
Flujo de efectivo	-\$200	\$1,200	-\$2,200	\$1,200

- Para demostrar que el proyecto tiene varios IRR's es necesario mostrar el VP de los flujos de caja futuros con cada una de la tasa. La comprobación será que el VP = a la inversión inicial de \$200

Gráfica



Año	0	1	2	3
Flujo de efectivo	-\$200	\$1,200	-\$2,200	\$1,200

VP r=0%

$$\frac{\$1,200}{(1+0)^1} - \frac{\$2,200}{(1+0)^2} + \frac{\$1,200}{(1+0)^3} = \$200.00 \quad \text{IRR} = 0$$

VP r=100%

$$\frac{\$1,200}{(1+1)^1} - \frac{\$2,200}{(1+1)^2} + \frac{\$1,200}{(1+1)^3} = \$200.00 \quad \text{IRR} = 0$$

VP r=200%

$$\frac{\$1,200}{(1+2)^1} - \frac{\$2,200}{(1+2)^2} + \frac{\$1,200}{(1+2)^3} = \$200.00 \quad \text{IRR} = 0$$

5. Índice de Rentabilidad

- También se le conoce como **Razón de costo-beneficio**. Es igual al valor presente de los flujos futuros de caja divididos entre la inversión inicial:

$$IR = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{I_0} = \frac{NPV + I_0}{I_0}$$

Regla: Siempre que el IR exceda de 1.00 el proyecto debe de ser aceptado.

- En el problema de Spectra:

$$IR = \$ \frac{3,025,509.93 + \$7,200,000}{\$7,200,000} = 1.42$$

El proyecto tiene una rentabilidad en valor presente de \$1.42 dólares por cada \$1.00 dólar de la inversión inicial

5. Índice de rentabilidad

Fuerzas

- Simple de entender y aplicar

Debilidades

- Puede haber conflicto entre el NPV y el IR.
- Esto se debe de tomar en cuenta cuando los proyectos son mutuamente exclusivos y cuando hay restricciones de capital.

	Proyecto X	Proyecto Y
Io	-\$100,000	-\$1,000,000
NPV (k=15%)	\$21,739	\$86,957
PI	1.22	1.09

Los 2 proyectos son aceptables porque:
NPV > 0 y IR > 1

Si los proyectos son mutuamente exclusivos, X es más atractivo por IR, mientras que Y es más atractivo por NPV

La selección debe de ser por NPV: el mejor proyecto es aquel que agrega mayor valor a la empresa y que tiene más alto NPV.

(Menos en los proyectos de restricción de capital)