

ANADEC

Análisis de Decisiones de Inversión

- Prof. Nicolás Villarreal D.

Selección de Proyectos

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

Selección de Proyectos

Se analizarán tres tipos de proyectos:

1. **Dependientes:** Una alternativa NO se puede ejecutar sin llevar a cabo la otra.
2. **Independientes:** Una alternativa se puede ejecutar independiente de realizar otras alternativas.
3. **Mutualmente Excluyentes:** Si se lleva a cabo una alternativa, ésta limita a que otras NO se puedan ejecutar.

Selección de Proyectos

Para realizar la selección de proyectos, se requiere un ordenamiento de las alternativas de inversión.

Para esto, utilizaremos los IBF que ya conocemos.

VPN

TIR

B/C

VAE

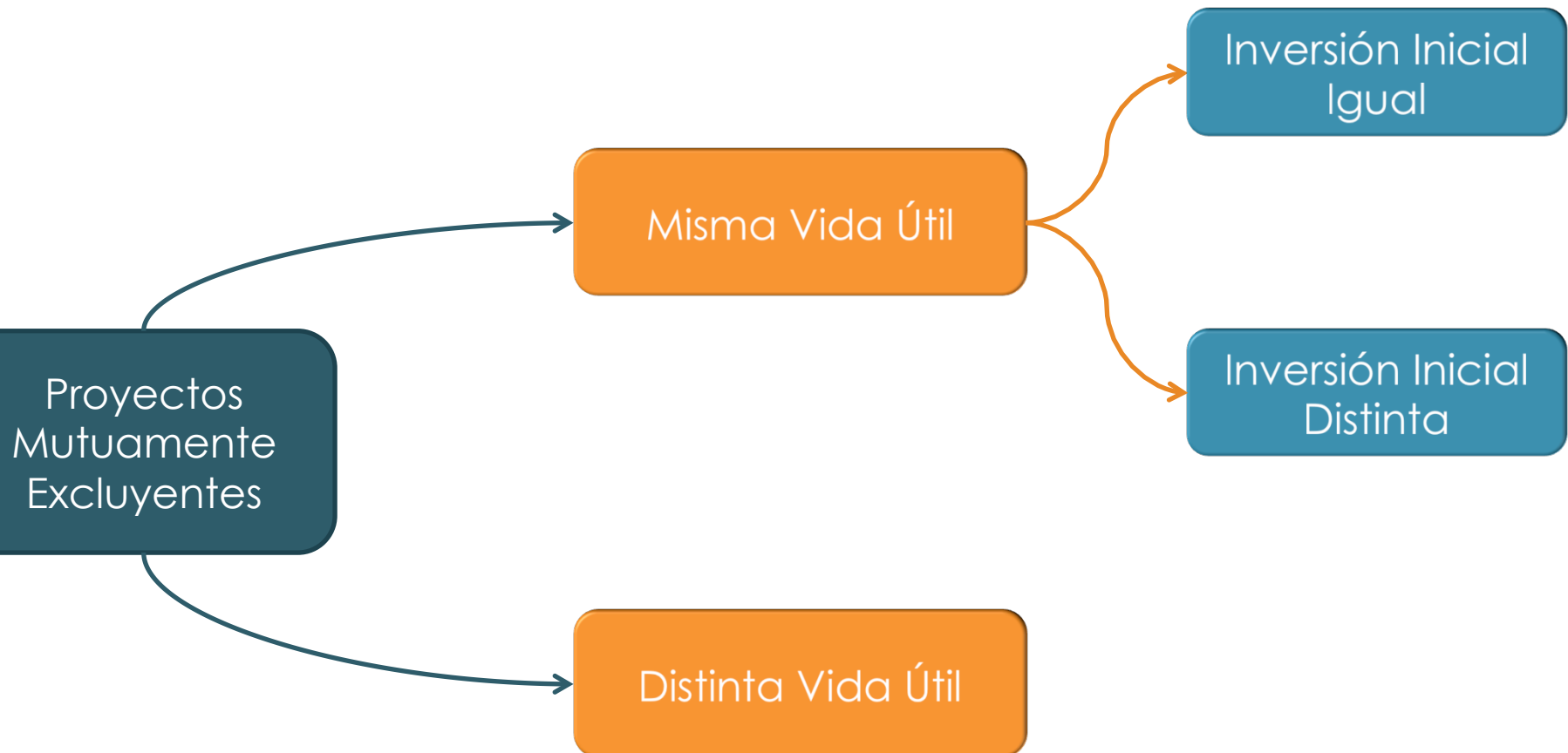
Payback

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Aquí es importante estudiar diferentes casos concretos.
- Esto se debe a que, si no se usan de manera técnica y adecuada, utilizar libremente los IBF podría llevar a errores en la selección de proyectos.
- En particular, nos interesan los siguientes tres casos.

Proyectos Mutuamente Excluyentes



Proyectos Mutuamente Excluyentes

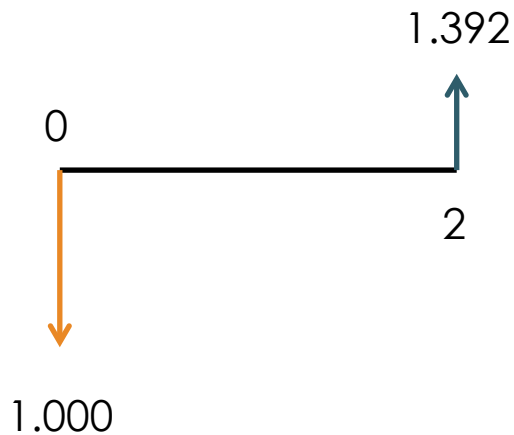
Caso 1: Comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas útiles e inversiones iniciales iguales.

Es el caso más sencillo para estudiar a la hora de realizar la selección de proyectos.

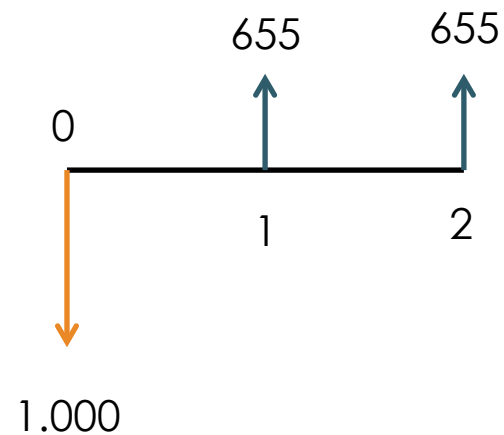
Para el análisis, tomemos los siguientes dos proyectos. Asuma un costo de oportunidad del 10%.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



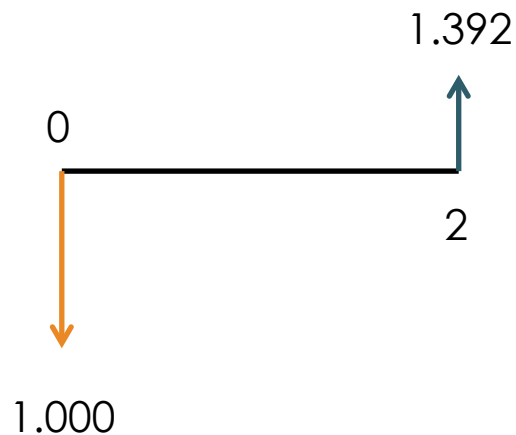
Proyecto B



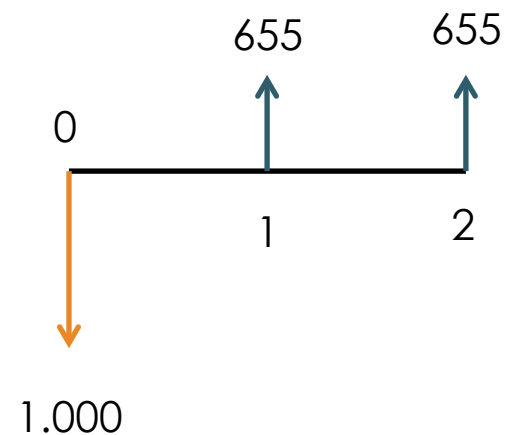
¿Cuál proyecto es mejor según el VPN?

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



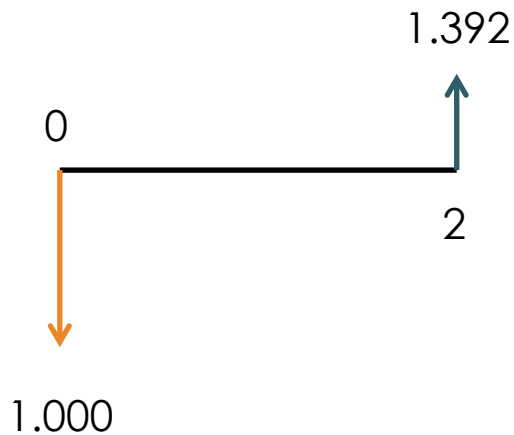
Proyecto B



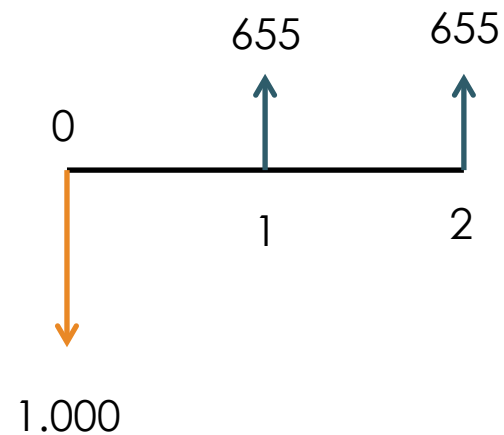
IBF	Proyecto A	Proyecto B
VPN (10%)	150	137

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



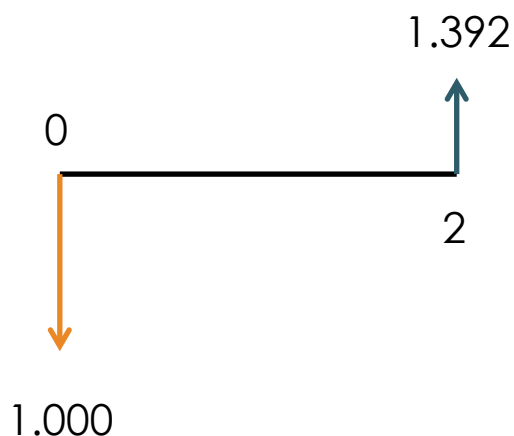
Proyecto B



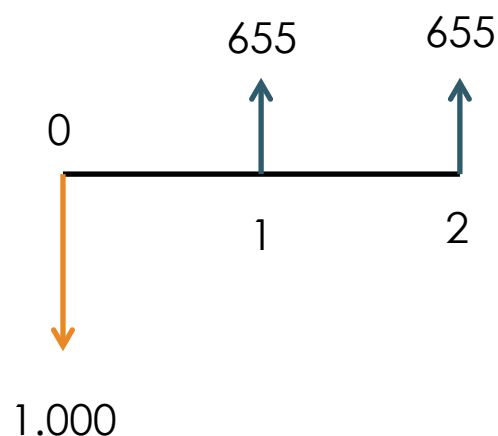
¿Cuál proyecto es mejor según la TIR?

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



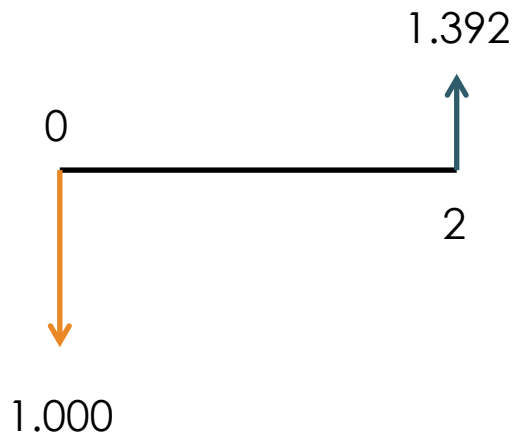
Proyecto B



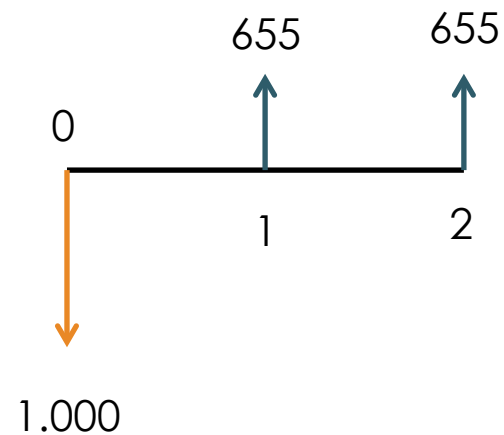
IBF	Proyecto A	Proyecto B
VPN (10%)	150	137
TIR	17,98%	20,06%

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



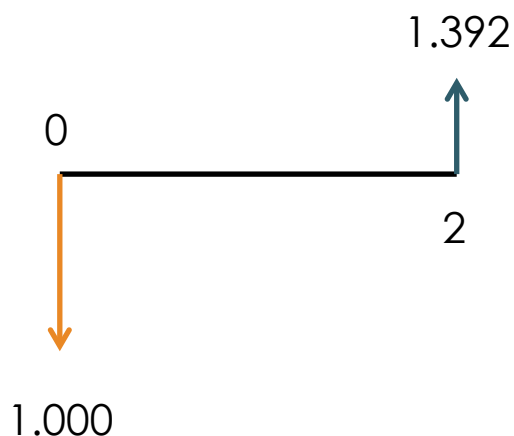
Proyecto B



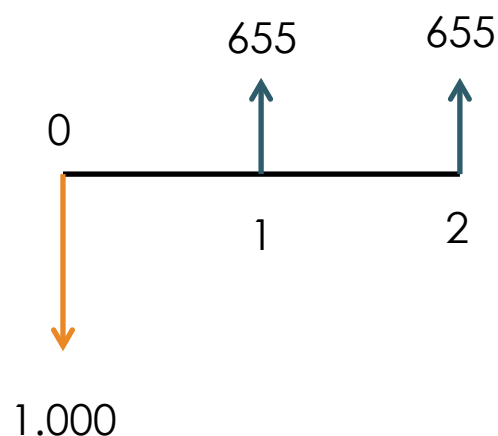
¿Cuál proyecto es mejor según B/C?

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



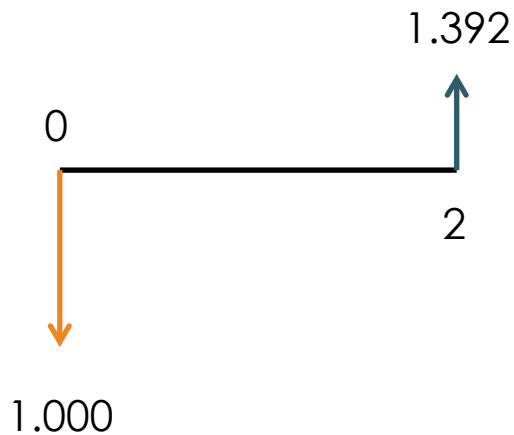
Proyecto B



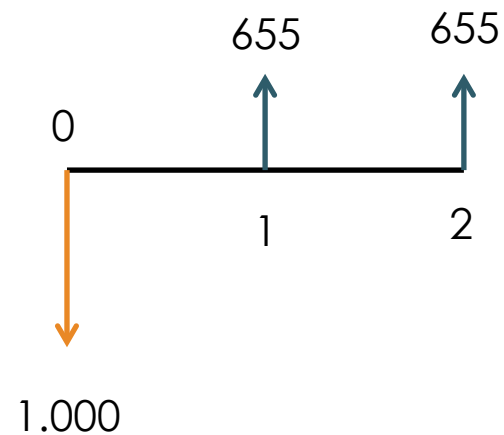
IBF	Proyecto A	Proyecto B
VPN (10%)	150	137
TIR	17,98%	20,06%
B/C	1,15	1,14

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



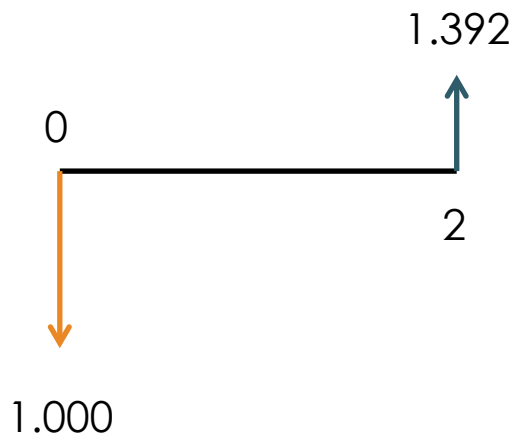
Proyecto B



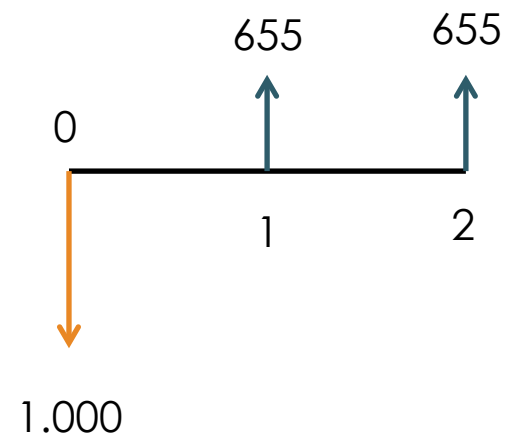
¿Cuál proyecto es mejor según VAE?

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



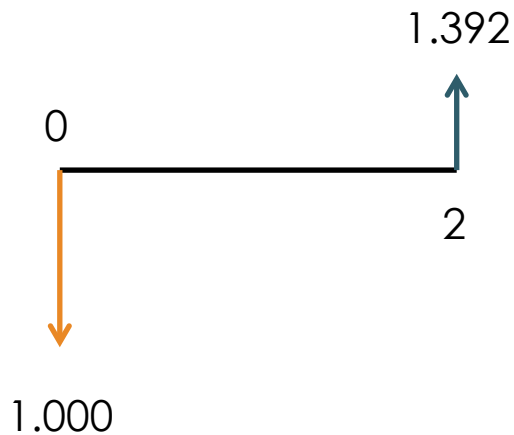
Proyecto B



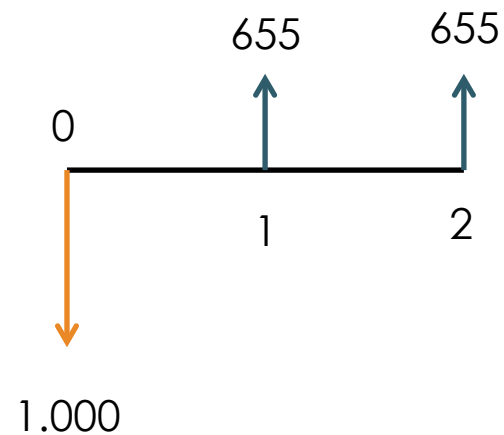
IBF	Proyecto A	Proyecto B
VPN (10%)	150	137
TIR	17,98%	20,06%
B/C	1,15	1,14
VAE	86,67	78,81

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



Proyecto B



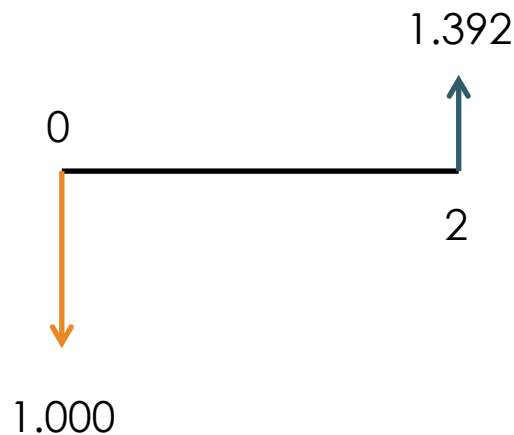
¿Hay consistencia?

Proyectos Mutuamente Excluyentes

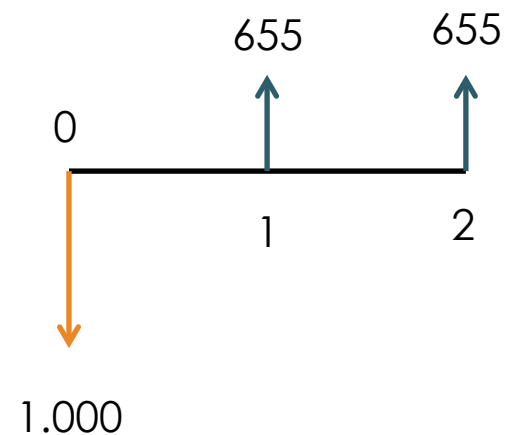
- Pudimos observar que el VPN, la relación B/C y el VAE nos dan un ordenamiento consistente.
- No obstante, la TIR da un ordenamiento distinto. ¿Por qué?
- Recordemos los supuestos de la TIR; reinversión de los flujos a la TIR del proyecto.
- Utilicemos ahora, para solucionar lo anterior, la TVR. ¿Da consistente?

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



Proyecto B



IBF	Proyecto A	Proyecto B
VPN (10%)	150	137
TIR	17,98%	20,06%
TVR	17,98%	17,28%
B/C	1,15	1,14

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Es evidente como, si son utilizados de manera correcta, los IBF proporcionarán un ordenamiento consistente entre si.

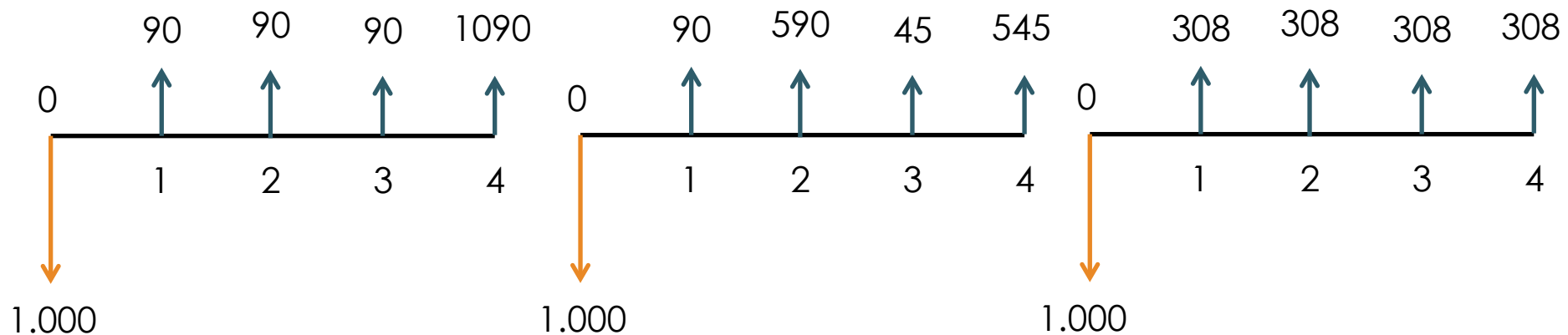
Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Ejemplo 1: Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

Proyecto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Térmica	-1.000.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Eólica	-1.000.000	90.000	590.000	45.000	545.000
Hidráulica	-1.000.000	308.668,7	308.668,7	308.668,7	308.668,7

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Ejemplo 1: Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.



Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)			
TIR	9%		
TVR			
B/C			
VAE			

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)			
TIR	9%	9%	9%
TVR			
B/C			
VAE			

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)	141.838	108.107	94.524
TIR	9%	9%	9%
TVR			
B/C			
VAE			

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)	141.838	108.107	94.524
TIR	9%	9%	9%
TVR	8,54%	7,73%	7,4%
B/C			
VAE			

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)	141.838	108.107	94.524
TIR	9%	9%	9%
TVR	8,54%	7,73%	7,4%
B/C		1,11	
VAE			

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)	141.838	108.107	94.524
TIR	9%	9%	9%
TVR	8,54%	7,73%	7,4%
B/C	1,14	1,11	1,09
VAE			

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- **Ejemplo 1:** Usted tiene que escoger un mecanismo de generación eléctrica para el país: Eólica, térmica o hidráulica. Su costo de oportunidad es 5%.

IBF	Térmica	Eólica	Hidráulica
VPN (5%)	141.838	108.107	94.524
TIR	9%	9%	9%
TVR	8,54%	7,73%	7,4%
B/C	1,14	1,11	1,09
VAE	40.000	30.488	26.657

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Caso 1: Comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas útiles e inversiones iniciales iguales.

Es el caso más sencillo para estudiar a la hora de realizar la selección de proyectos.

En este caso, se pueden usar los siguientes IBF:

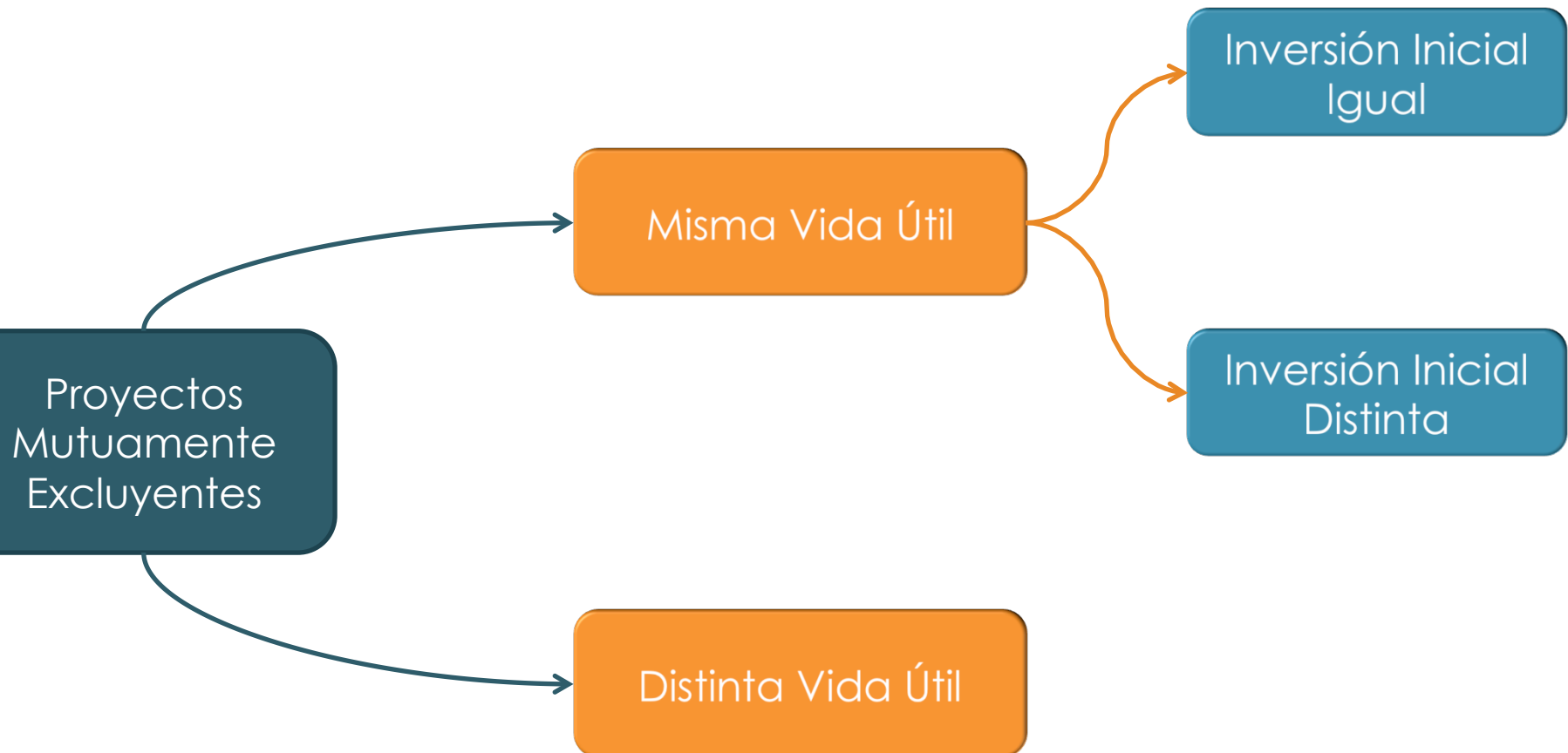
VPN

TVR

VAE

B/C

Proyectos Mutuamente Excluyentes



Proyectos Mutuamente Excluyentes

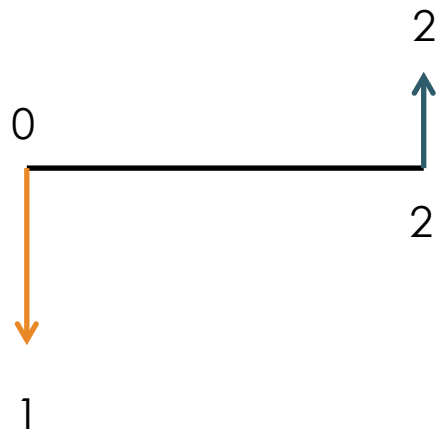
Caso 2: Comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas útiles iguales e inversiones iniciales distintas.

Para profundizar en este caso, imaginemos una situación con los dos proyectos que se muestran a continuación.

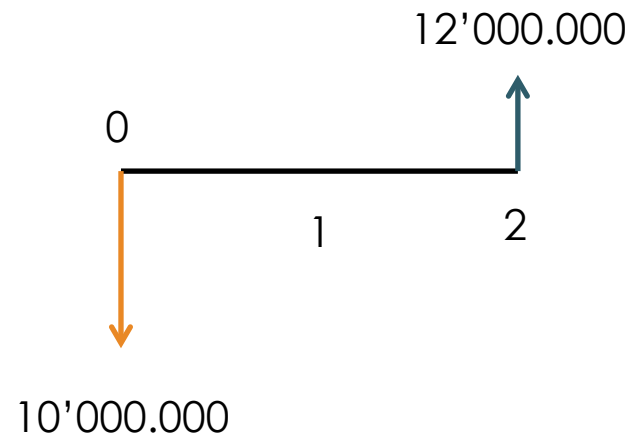
Para el análisis, su costo de oportunidad es del 15%.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



Proyecto B



¿Cuál proyecto escogería?

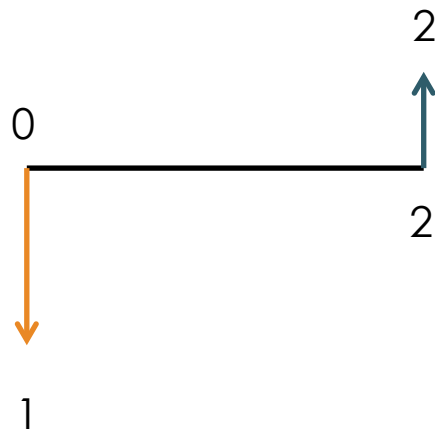
IBF	Proyecto A	Proyecto B
TIR	100%	20%

Proyectos Mutuamente Excluyentes

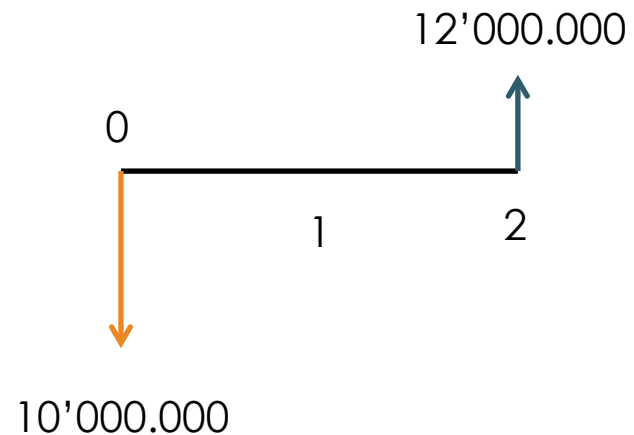
- Claramente, la TIR de los dos anteriores proyectos no son estrictamente comparables.
- Recordemos que la TIR es un indicador de rentabilidad.
- La TIR será entonces, un indicador relativo que dependerá de la inversión inicial.
- No obstante, el objetivo aquí es la generación de valor.
- Por consiguiente, en este caso la TIR no podrá utilizarse para ordenar los proyectos de inversión.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



Proyecto B



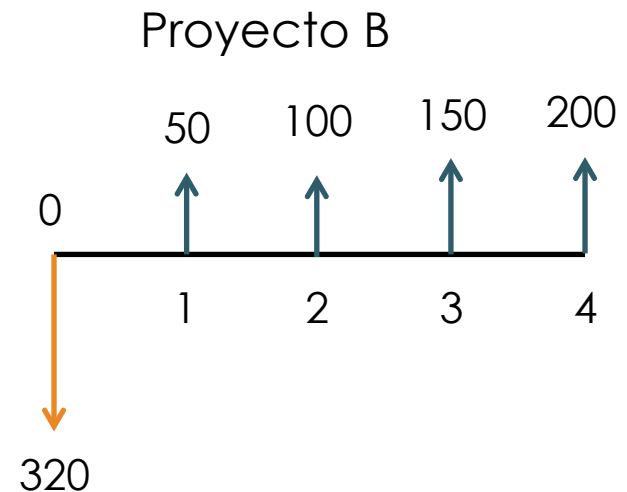
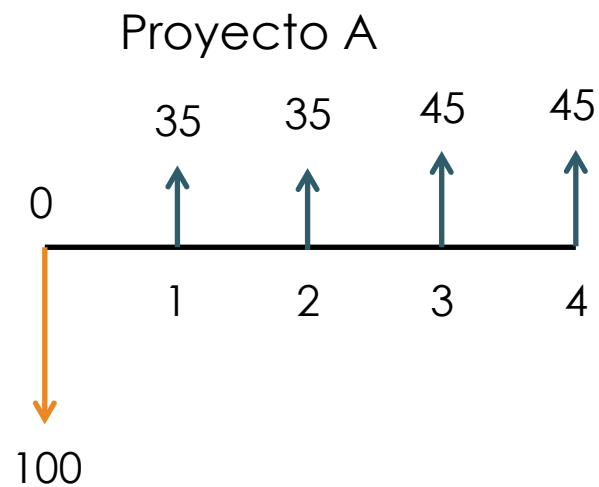
¿Cuál proyecto escogería?

IBF	Proyecto A	Proyecto B
B/C	1,74	1,04

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Al igual que con la TIR, la relación B/C no se podrá utilizar bajo el anterior contexto.
- Esto es porque la relación B/C no es comparable.
- Esto nos lleva a concluir que, bajo esta situación, solo el *VPN* y el *VAE* serán IBF que nos den un ordenamiento consistente.
- Veamos un ejemplo. El costo de oportunidad es del 12%.

Proyectos Mutuamente Excluyentes



IBF	Proyecto A	Proyecto B
VPN (12%)	19,78	38,23
TIR	20,61%	16,50%
TVR	17,17%	15,21%%
B/C	1,20	1,12
VAE	6,51	12,59

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Ahora, en ciertos casos puede ser de interés utilizar la TIR para analizar este tipo de proyectos.
- Como ya vimos anteriormente, la TIR no se puede usar para proyectos con inversiones iniciales diferentes.

¿Qué se puede hacer?

Existe una metodología denominada análisis incremental (análisis marginal / análisis diferencial).

- Esta metodología da un resultado consistente con el VPN.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Para entender la anterior metodología, analicemos un ejemplo.

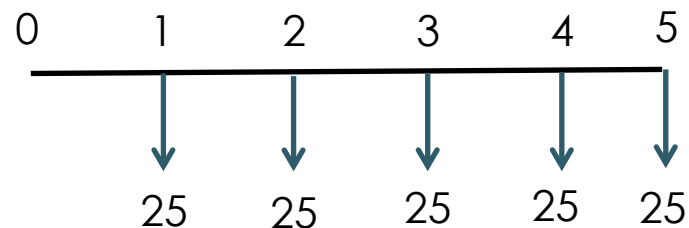
Ejemplo 1: Actualmente la empresa utiliza un proceso productivo cuyos costos anuales de mantenimiento y combustibles son 25 millones de pesos.

Existe una alternativa en el mercado cuya vida útil es de 5 años y permite modernizar el proceso a gas natural, lo que reduce los costos a 12 millones por año.

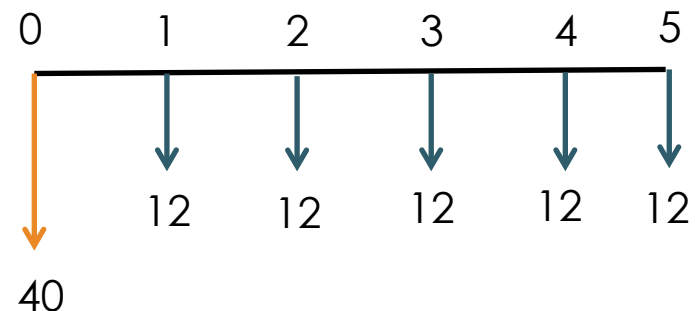
Para llevar a cabo la modernización, se debe hacer una inversión de 40 millones. Su costo de oportunidad es 10%.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



Proyecto B

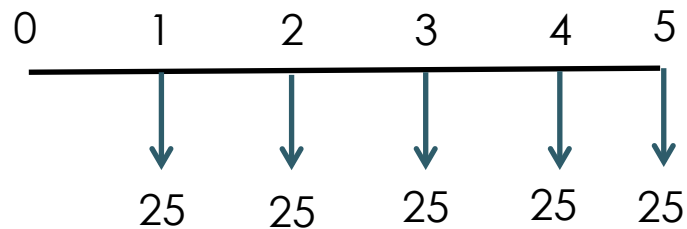


¿Cuál es la TIR de cada proyecto?

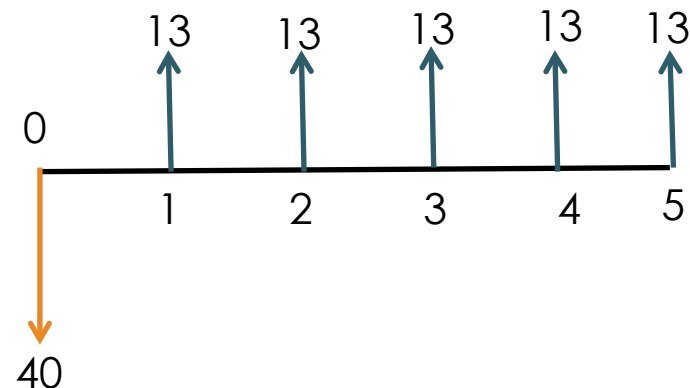
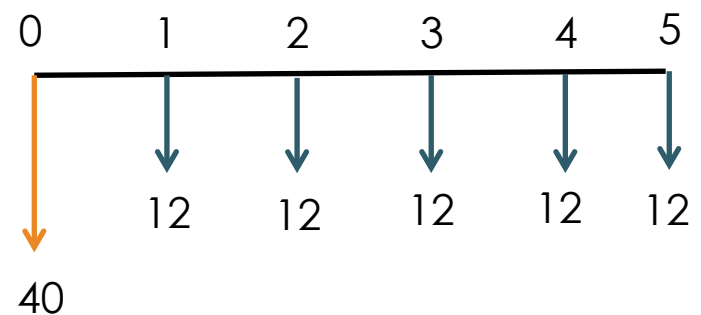
Por ende, el análisis incremental consiste en estudiar los flujos marginales entre los proyectos. Es decir, obtendremos los flujos marginales restando a los flujos del proyecto de mayor inversión (B) los flujos del otro proyecto.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A

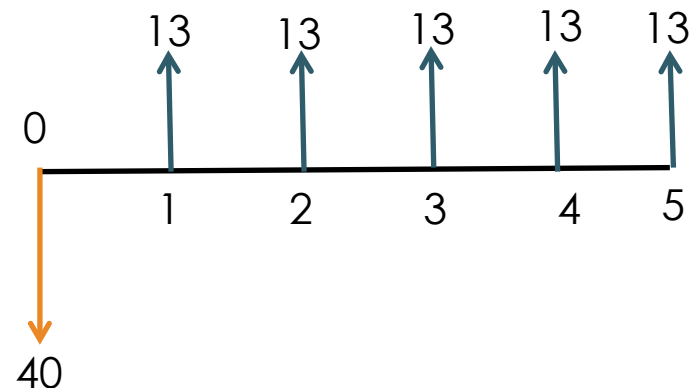


Proyecto B



Proyectos Mutuamente Excluyentes

IBF	B - A
TIR	18,72%
TVR	14,69%



Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Como se observó anteriormente, se analizaron los flujos marginales entre ambos proyectos.
- La $TIR > C.O.$ Implica que la inversión adicional (40 millones) es compensada por el ahorro en costos que se obtiene gracias a la inversión.
- Por ende, bajo este escenario el proyecto B es preferible respecto al proyecto A.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

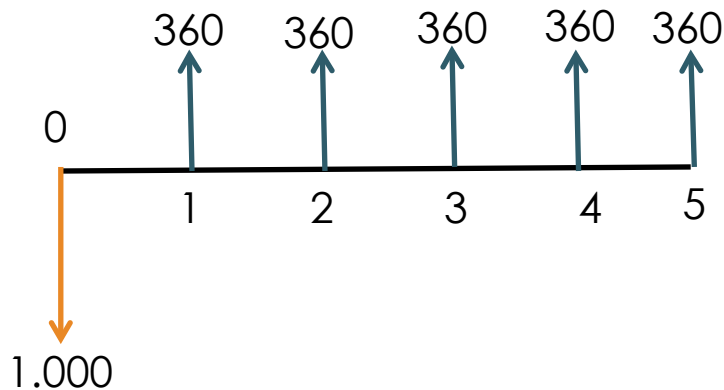
Ejemplo 2: El proyecto A requiere una inversión de 1.000 pesos y genera flujos anuales de 360 pesos por 5 años.

El proyecto B requiere exige una inversión de 1.500 pesos y asegura flujos anuales de 500 pesos por 5 años. ¿Cuál debería seleccionarse?

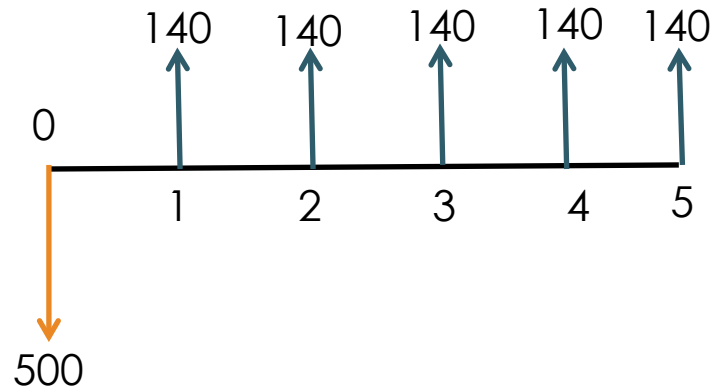
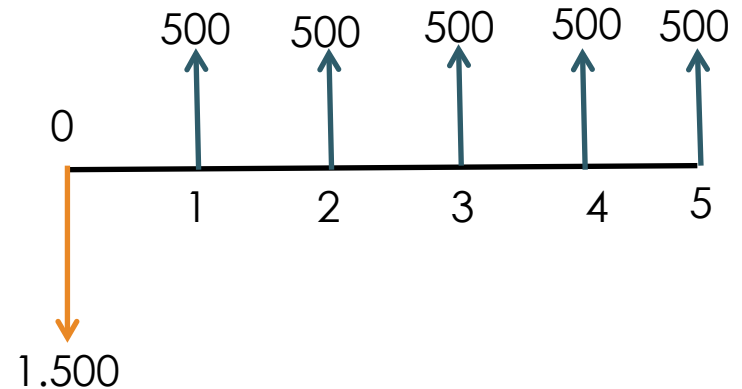
Su costo de oportunidad es 11%.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Proyecto A



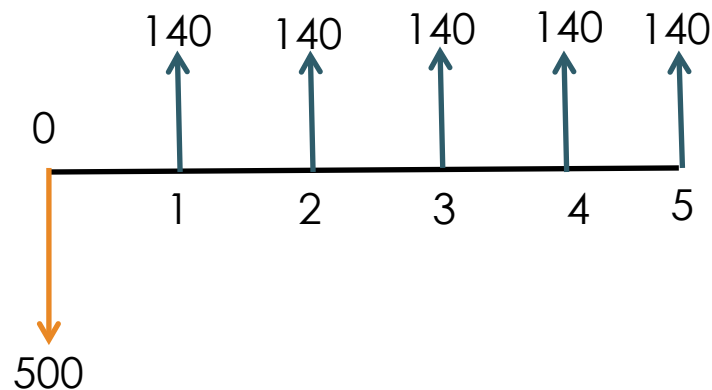
Proyecto B



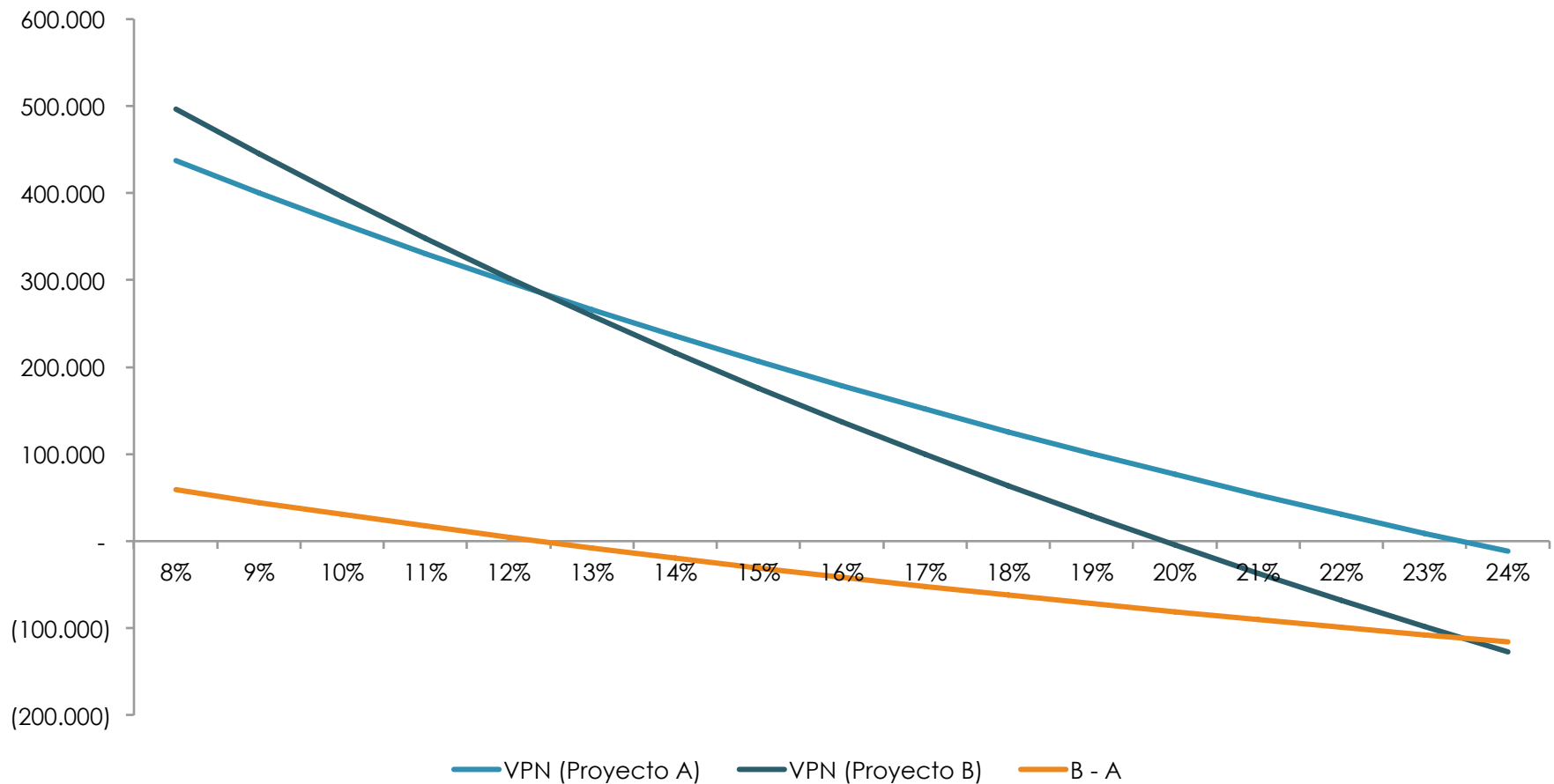
Proyectos Mutuamente Excluyentes

IBF	B - A
TIR	12,38%
TVR	11,76%

¿Debería hacer el proyecto?

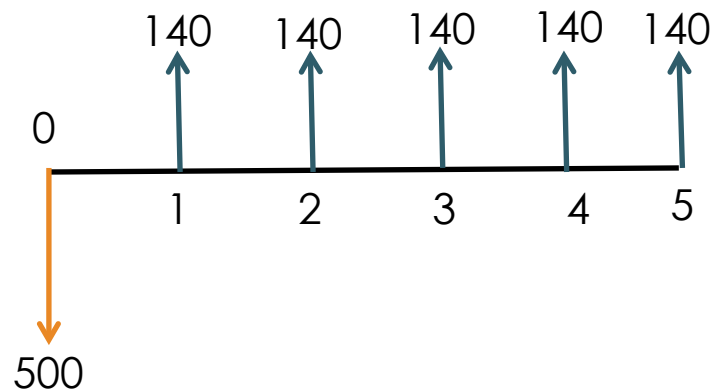


Proyectos Mutuamente Excluyentes



Proyectos Mutuamente Excluyentes

IBF	B - A
TIR	12,38%
TVR	11,76%
B/C	17,43
VPN	1,15



Proyectos Mutuamente Excluyentes

Ejemplo 3: Dentro de su portafolio de inversiones, usted cuenta con las siguientes alternativas. Su costo de oportunidad es 20%.

Finca Raíz (A)	Acciones (B)	Índice Mercado (C)	Pensión Voluntaria (D)
-100.000	-200.000	-300.000	-400.000
40.102	78.726	0	482.493
40.102	78.726	0	0
40.102	78.726	0	0
40.102	78.726	643.076	-10.000

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Ejemplo 3: Dentro de su portafolio de inversiones, usted cuenta con las siguientes alternativas. Su costo de oportunidad es 20%.

IBF	Finca Raíz (A)	Acciones (B)	Índice Mercado (C)	Pensión Voluntaria (D)
VPN	3.813	3.800	10.125	6.900
TIR	22%	21%	21%	22%
B/C	1,04	1,019	1,03	1,017

Proyectos Mutuamente Excluyentes

$C > D > A > B$

IBF	D - C	C - B	C - A	D - A	D - B	B - A
TIR	20,48%	21%	20,77%	22%	22%	19,99%
TVR	19,76%	20,71%	20,66%	20,25%	20,28%	19,99%
B/C	0,97	1,06	1,03	1,01	1,02	0,99
VPN	-3.225	2.443	6.312	3.087	3.099	-13

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Caso 2: Comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas útiles iguales e inversiones iniciales distintas.

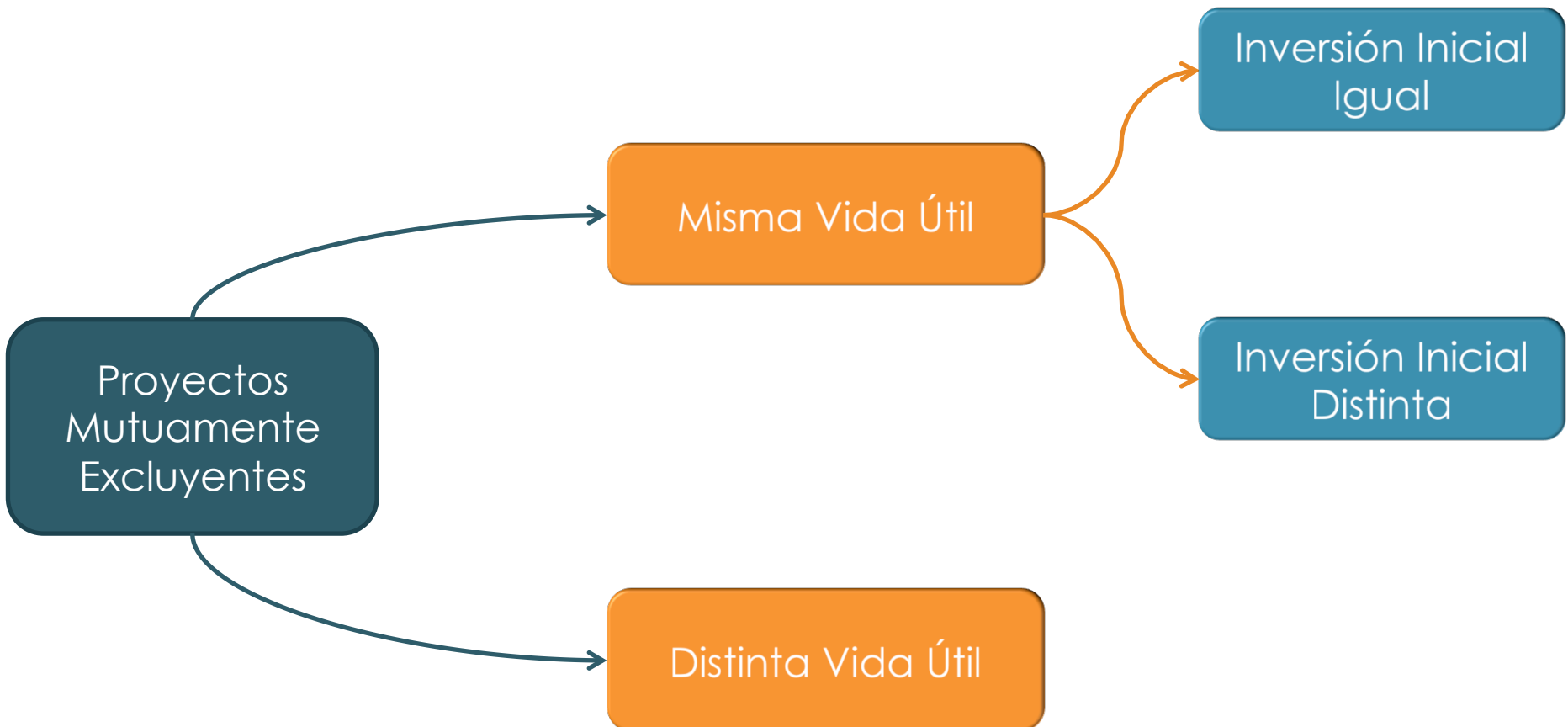
En este caso, se pueden usar los siguientes IBF:

VPN

VAE

Análisis Incremental (Marginal / Diferencial)

Proyectos Mutuamente Excluyentes



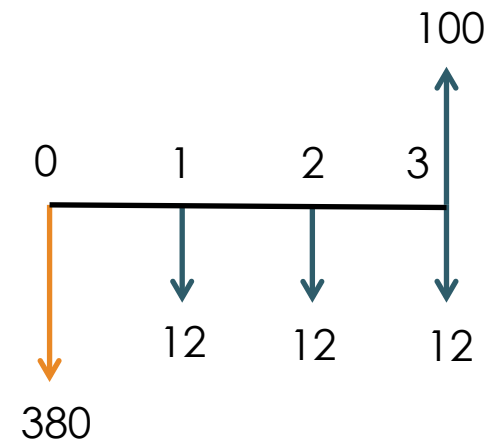
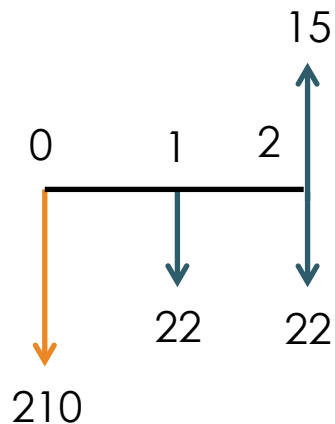
Proyectos Mutuamente Excluyentes

Caso 3: Comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas útiles e inversiones iniciales distintas.

En este caso, se podrá optar por dos alternativas: replicar o no replicar el proyecto.

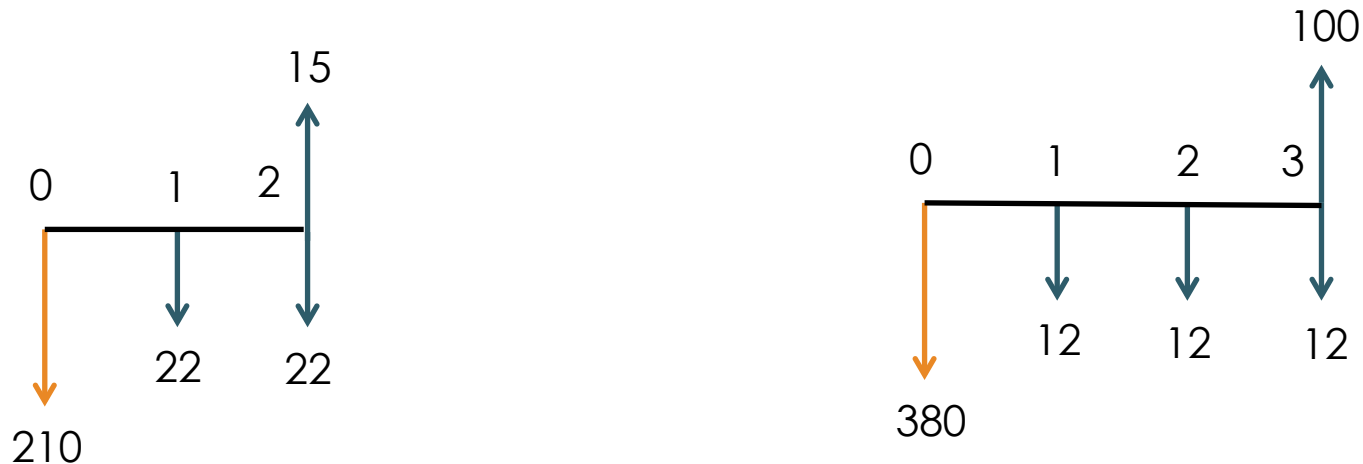
Proyectos Mutuamente Excluyentes

Analicemos los siguientes dos potenciales proyectos. Su costo de oportunidad es 10%.



Proyectos Mutuamente Excluyentes

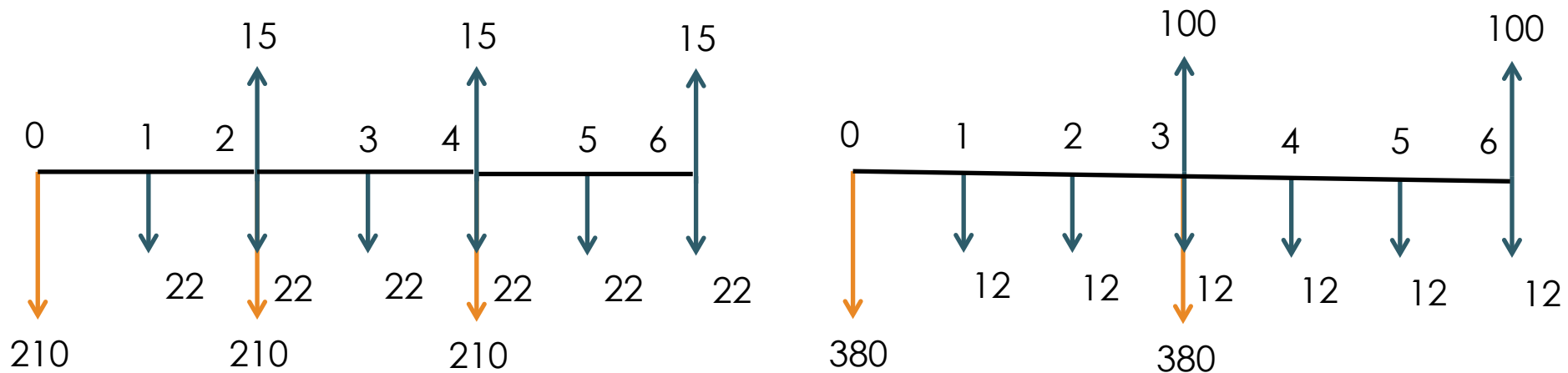
Vemos como el VPN y el VAE no nos dan resultados consistentes.



IBF	A	B
VPN (10%)	-235,79	-334,71
VAE	-135,86	-134,59

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Si asumimos que los proyectos se pueden replicar.



IBF	A	B
VPN (10%)	-591,69	-586,18
VAE	-135,86	-134,59

Proyectos Mutuamente Excluyentes

- Pese a que el método de replicar es altamente utilizado, existe una discusión teórica sobre la validez de asumir la repetición de un proyecto en el tiempo bajo las exactas mismas condiciones.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Caso 3: Comparación de alternativas mutuamente excluyentes con vidas útiles e inversiones iniciales distintas.

En este caso, se pueden usar los siguientes IBF:

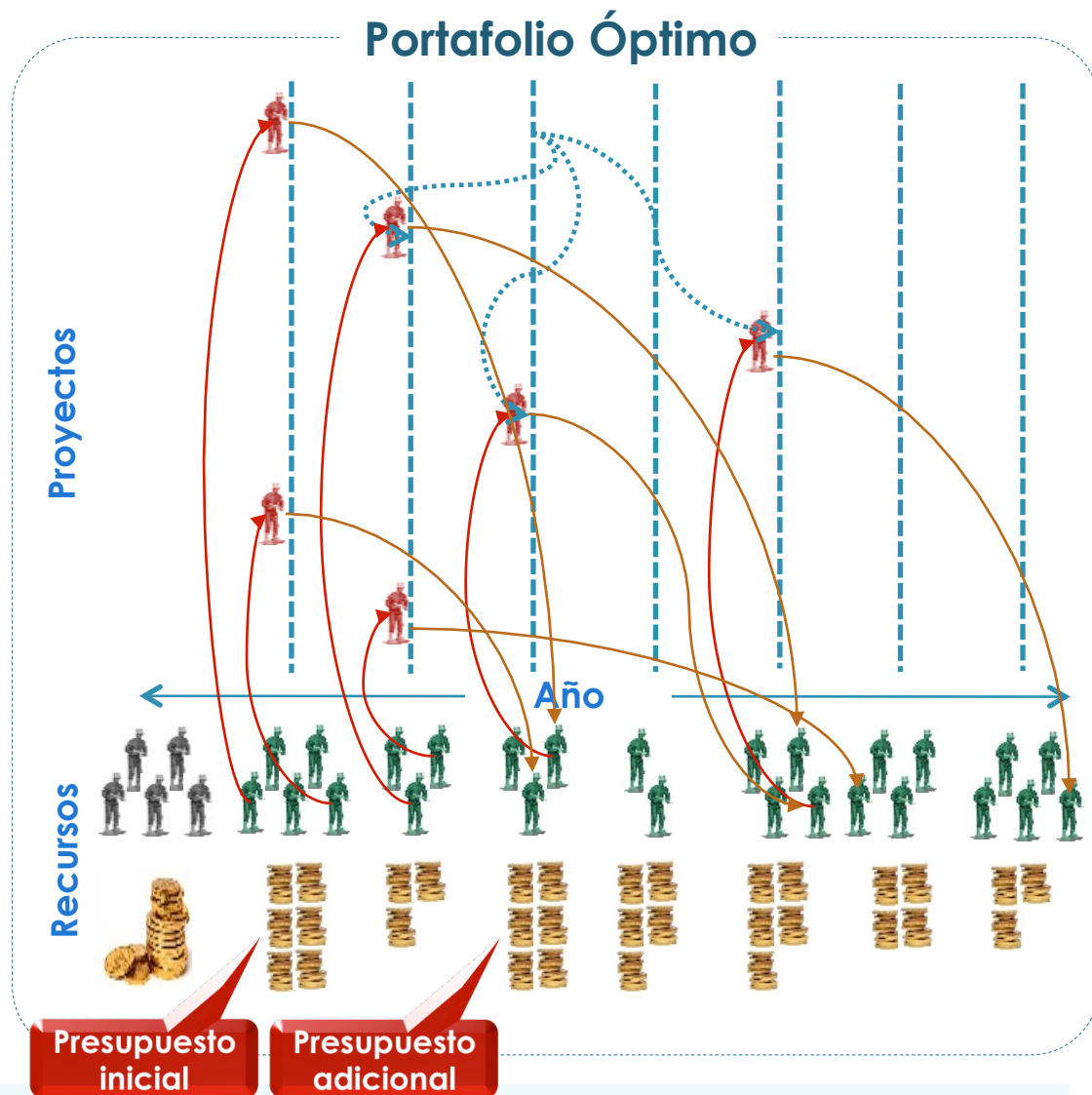
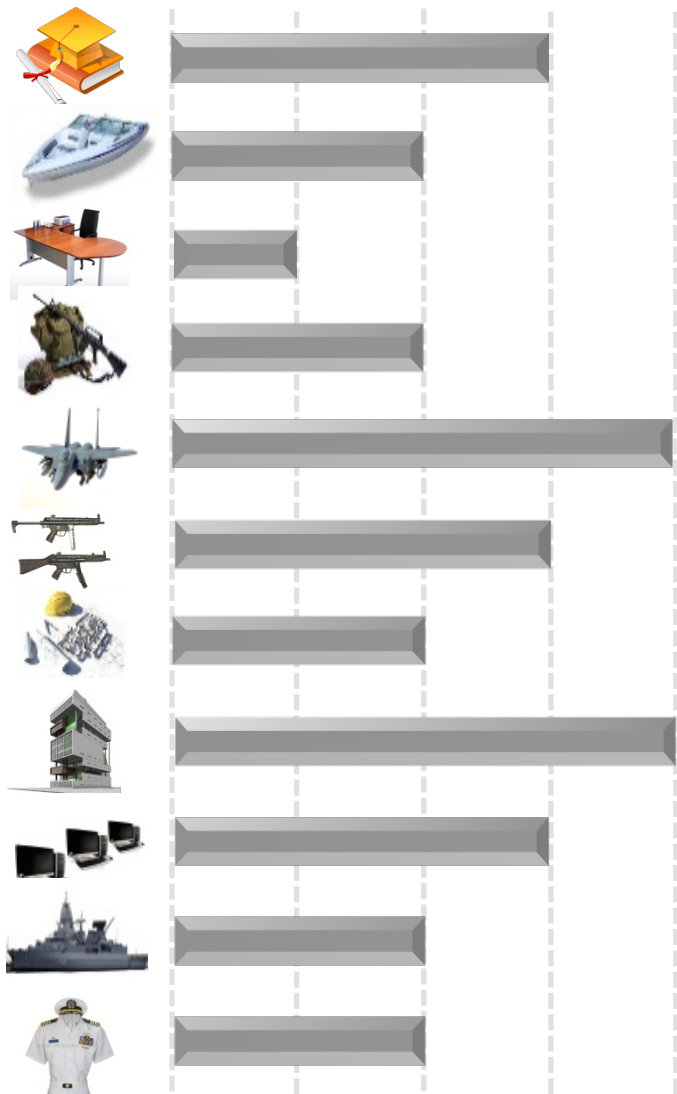
VPN

VAE

No obstante, como se observó, algunas utilizaciones implican asumir que los proyectos se pueden replicar en igualdad de condiciones.



Alternativas de Inversión Dependientes



Proyectos Mutuamente Excluyentes

Ejercicio

Usted es el gerente de una de las compañías constructoras más importantes del continente. Recientemente, la compañía decidió entrar al mercado colombiano. Para esto, la empresa decidió aplicar a distintas licitaciones de infraestructura vial.

Cada licitación consiste en realizar unas inversiones para la construcción de doble calzada a lo largo de distintas vías del país. A cambio de las inversiones, el contratista se quedará con el ingreso de peajes por un tiempo dado.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

A continuación se muestra un resumen de las principales concesiones a las que su empresa podría aplicar.

	Villeta - Útica - Pt Salgar	Villeta - Guaduas - La Dorada	La Dorada - Pt Araujo	Barrancabermeja - Bucaramanga	Bucaramanga - Aguachica	Aguachica - San Roque
0	(75.000.000)	(55.000.000)	(200.000.000)	(350.000.000)	(225.000.000)	(50.000.000)
1	15.000.000	6.000.000	50.000.000	50.000.000	30.000.000	18.000.000
2	15.000.000	12.000.000	50.000.000	50.000.000	31.800.000	18.000.000
3	15.000.000	18.000.000	50.000.000	50.000.000	33.708.000	18.000.000
4	15.000.000	24.000.000	50.000.000	50.000.000	35.730.480	18.000.000
5	15.000.000	30.000.000	50.000.000	50.000.000	37.874.309	18.000.000
6	15.000.000	36.000.000	50.000.000	50.000.000	40.146.767	18.000.000

Proyectos Mutuamente Excluyentes

Usted como gerente, sabe que su empresa se financia con el Banco BBVA a una tasa 12% E.A.

Con esta información, decida a cuáles licitaciones deben aplicar utilizando: 1) El VPN y 2) La relación B/C.

Proyectos Mutuamente Excluyentes

$$V_p = G \left[\frac{1}{i} \left(\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - \frac{n}{(1+i)^n} \right) \right]$$

$$V_p = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$$

$$V_p = D_1 \left[\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+k} \right)^n}{k - g} \right]$$