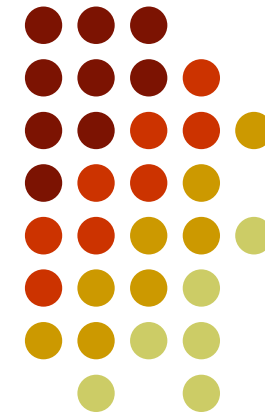


Tema 2- El valor de una inversión: Introducción al VAN

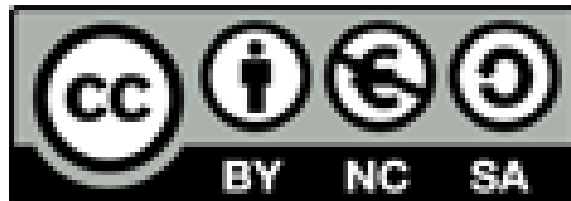
*Material realizado por J. David Moreno y María Gutiérrez
Universidad Carlos III de Madrid
Asignatura: Economía Financiera*





Advertencia

- Este material esta bajo la **Licencia Creative Commons BY-NC-SA.**



- Por tanto, el material puede ser utilizado siempre que se cite esta fuente como fuente original.

Tema 2 El valor de una inversión: Introducción al VAN

Esquema del Tema:



Esquema del Tema 2

- 1. Introducción**
- 2. Caracterización matemática de un proyecto de inversión**
- 3. El valor actual de una inversión**
- 4. Interpretación del VAN**
- 5. Casos especiales: restricciones de capital**
- 6. La TIR y otras técnicas de inversión alternativas**

Tema 2 El valor de una inversión: Introducción al VAN

Objetivos de aprendizaje:



1. Describir un proyecto de inversión en función de sus flujos de caja.
2. Calcular e interpretar el VAN de una inversión.
3. Seleccionar inversiones cuando existen restricciones de capital.
4. Calcular e interpretar la TIR de un proyecto y su plazo de recuperación.



2.1 Introducción

- Un problema fundamental con el que se encuentran los directores financieros de las empresas es decidir qué proyectos se deben llevar a cabo y cuales no.
- Los directores financieros deben saber cómo valorar proyectos con flujos de caja futuros.
- Si todos los flujos de tesorería de un proyecto se materializasen de forma inmediata sería muy sencillo valorar un proyecto.
 - Simplemente deberíamos elegir aquellos proyectos donde ingresos superen a los pagos.
- Como en general los proyectos producen flujos de tesorería en diferentes momentos del tiempo, y además existe incertidumbre sobre esos flujos de tesorería debemos estudiar algún método de valoración que nos permita tratar con esto.



2.1 Introducción

- En una empresa las **decisiones de inversión** (o decisiones de presupuesto de capital) son muy importantes.
 - Van a determinar el FC futuro de la empresa
 - Estas decisiones determinan el éxito o fracaso de la empresa en un futuro.
- El valor de una empresa es el valor de sus inversiones (=activos) y el valor de las inversiones es el valor presente de los flujos de caja que estos van a generar en el futuro.
- Aprenderemos a valorar una inversión en función de los flujos de caja que generará.



2.1 Introducción

- **Ejemplo:** Suponer que el DF de una conglomerado hotelero está valorando la opción de abrir una nueva cadena de hoteles en Ibiza. Después de consultar a sus expertos le han proporcionado los siguientes datos: Se espera que esos hoteles proporcionen unos flujos de caja netos de 400.000 euros durante los primeros 12 años, y se puedan vender en el año 13 por 10.000.000 €. El coste inicial de realizar todo el proyecto es de 7.000.000€ a pagar al inicio. Además se ha estimado que la rentabilidad que se podría obtener de un proyecto alternativo (adquirir hoteles en Mallorca es del 12%). ¿Qué debe hacer este DF?

- **Solución**

$$\begin{aligned}VAN_{\text{proyecto}} &= -D_0 + \sum_{t=1}^{12} \frac{400.000}{(1+0.12)^t} + \frac{10.000.000}{(1+0.12)^{13}} = \\ &= -7.000.000 + \left[400.000 \left(\frac{1}{0.12} - \frac{1}{0.12(1+0.12)^{12}} \right) \right] + 2.291.741,9 = \\ &= -7.000.000 + 2477749,7 + 2.291.741,9 = -2.230.508\text{€}\end{aligned}$$



2.1 Introducción

- **Ejemplo:** Supongamos que en el caso anterior del conglomerado hotelero, la inversión que se plantea es totalmente segura y, por tanto, la tasa de rentabilidad que debemos usar es la del activo libre de riesgo que es del 3%.
- ¿Qué debería hacer ahora el DF de la empresa según estos nuevos datos?

- Solución

$$\begin{aligned}VAN_{\text{proyecto}} &= -D_0 + \sum_{t=1}^{12} \frac{400.000}{(1+0.03)^t} + \frac{10.000.000}{(1+0.03)^{13}} = \\ &= -7.000.000 + \left[400.000 \left(\frac{1}{0.03} - \frac{1}{0.03(1+0.03)^{12}} \right) \right] + 6.809.513,4 = \\ &= 7.000.000 + 3.981.601,6 + 6.809.513,4 = 3.791.115\text{€}\end{aligned}$$

Ahora el factor de descuento de los FC es mayor y el VAN es positivo.

2.2 Caracterización matemática de una inversión



- Un proyecto de inversión sin riesgo queda totalmente caracterizado por sus **flujos de caja operativos netos (o incrementales)**.
 - Diferencia entre los flujos de caja operativos (no financieros) de la empresa si el proyecto se realiza y los flujos si el proyecto no se realiza.
- Normalmente se asume que todos los flujos de un periodo se producen al final del periodo.

Ejemplo: *Una empresa ha pagado 2.500 euros a una consultora para que estime los ahorros de costes que podrían obtenerse con un cambio de maquinaria para la fabricación de un producto que se comercializará durante los próximos tres años.*

1. *La demanda estimada para los próximos tres años es de 100.000 unidades al año, que se venderán a 70 euros cada una.*
2. *El coste unitario de producción es de 40 euros y la maquinaria empleada tendrá un valor nulo dentro de tres años (su precio de venta actual se estima en 7.000 euros).*
3. *El precio de la nueva maquinaria es de 750.000 euros.*
4. *La consultora ha estimado el coste unitario de producción con la nueva máquina en 27 euros.*
5. *Para el mantenimiento de la nueva máquina será necesario contratar un técnico especializado que cobrará 16.000 euros al año.*
6. *El valor residual de la nueva maquinaria dentro de tres años será de 9.500 euros.*



2.2 Caracterización matemática de una inversión

	t=0	t=1	t=2	t=3
Flujos maq. actual				
+Por ventas		7,000,000	7,000,000	7,000,000
-Por costes producción		-4,000,000	-4,000,000	-4,000,000
Neto		3,000,000	3,000,000	3,000,000
Flujos nueva maq.				
-Compra	-750,000			
+Venta antigua maq.	7,000			
+Por ventas		7,000,000	7,000,000	7,000,000
-Por costes producción		-2,700,000	-2,700,000	-2,700,000
-Por salarios		-16,000	-16,000	-16,000
+Por valor residual				9500.00
Neto	-743,000	4,284,000	4,284,000	4,293,500
Flujos increm. Netos	-743,000	1,284,000	1,284,000	1,293,500



2.3 El VAN de una inversión

- El **Valor Actual (VA) de un proyecto de inversión** es el valor actual de los flujos monetarios incrementales netos futuros del proyecto.

$$VA = \frac{FC_1}{(1+i_1)} + \frac{FC_2}{(1+i_2)^2} + \frac{FC_3}{(1+i_3)^3} + \dots + \frac{FC_N}{(1+i_N)^N}$$

- El **Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto de inversión** es la diferencia entre su valor actual y el coste inicial de implementar el proyecto.
 - El VAN también se conoce como el valor actual o valor descontado de todos los flujos de caja del proyecto.

$$VAN = FC_0 + \frac{FC_1}{(1+i_1)} + \frac{FC_2}{(1+i_2)^2} + \frac{FC_3}{(1+i_3)^3} + \dots + \frac{FC_N}{(1+i_N)^N}$$

	t=0	t=1	t=2	t=3
Flujos increm. Netos	-743.000	1.284.000	1.284.000	1.293.500
tipos de interes aplicables		10%	10%	10%
valores descontados	--743.000	1.167.000	1.061.000	972.000
Valor Actual		3.200.000 €		
VAN	2.457.000 €			



2.3 El VAN de una inversión

- **El coste de oportunidad** (tasa de descuento) de una inversión será el beneficio al cual estamos renunciando por invertir en ese proyecto.
 - Esta tasa de descuento es muy relevante en la valoración de un proyecto, porque dependiendo de su valor el VAN puede pasar de positivo a negativo.
 - Se estudiará con más detalle en Gestión Financiera (CCMP).
- **¿Cual debe ser el coste de oportunidad que debemos considerar? ¿De que va a depender?**
 - Para proyectos sin riesgo o casi sin riesgo el tipo de interés libre de riesgo.
 - Para proyectos arriesgados, la rentabilidad ofrecida por activos que consideremos con riesgo parecido.
- **Ejemplo:** Suponer una empresa petrolífera que desea valorar la apertura de una nueva planta petrolífera en Texas. ¿Qué tasa de descuento debería aplicar?
 - Solución: La de empresas del sector con el mismo riesgo.



2.3 El VAN de una inversión

- Por lo tanto, los pasos a seguir por un DF ante la decisión de realizar o no un proyecto de inversión se puede resumir así:
 1. Realice una previsión de los flujos de tesorería incrementales generados por el proyecto a lo largo de toda su vida económica.
 2. Calcule el coste de oportunidad del proyecto teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo y el riesgo asumido por el proyecto.
 3. Descuento los FC al coste de oportunidad y reste la inversión inicial.
 4. Si el resultado es positivo invierta si es negativo no invierta en ese proyecto.



2.3 El VAN de una inversión

Ejemplo: Supongamos que un banco de inversión está sufriendo un periodo de bajas ventas y tiene parte de su plantilla ociosa.

- La empresa podría reducir el coste salarial en 600.000 euros al año durante los próximos tres años si reduce la plantilla en 25 empleados.
- Sin embargo se espera que el mercado se recupere en 4 años y se necesiten esos 25 empleados. El coste de contratación y formación de estos empleados se estima en 100.00 euros por empleado.
- Si la tasa de descuento es del 10%, ¿debería la empresa mantener o reducir la plantilla?

t	0	1	2	3	4
FC incremental neto (<i>datos en miles</i>)	0	600	600	600	-2500
Tasa descuento	10%	10%	10%	10%	10%
valores descontados	0	545	496	451	-1710
VAN	-220 (-220.000€)				

2.4. Interpretación del VAN



- ¿Cómo interpretamos un $VAN=0$?
 - El valor presente de los flujos futuros que obtendremos es igual al coste inicial.
 - La rentabilidad que podemos esperar de esa inversión nos compensa exactamente del nivel de riesgo que hemos asumido.

- ¿Cómo interpretamos un $VAN>0$?
 - El valor presente de los flujos futuros que obtendremos es superior al coste inicial.
 - Podemos esperar de esa inversión una rentabilidad extraordinaria por encima de la mínima que nos compensaría por el nivel de riesgo que hemos asumido.
 - En lenguaje coloquial diremos que **esta inversión nos hace más ricos o aumenta el valor de la empresa.**

- ¿Cómo interpretamos un $VAN<0$?
 - El valor presente de los flujos futuros que obtendremos es inferior al coste inicial.
 - La rentabilidad esperada de esa inversión está por debajo de la mínima que nos compensaría por el riesgo a asumir.
 - En lenguaje coloquial diremos que **esta inversión nos empobrece.**

2.4. Interpretación del VAN



- La tarea fundamental del director financiero de una empresa es identificar los proyectos con VAN positivo.
- La regla de oro es **adoptar (rechazar) todos los proyectos con VAN ≥ 0 (< 0).**
 - Cuando el VAN es positivo tendremos más riqueza en términos actuales si invertimos.
 - El dinero que debemos utilizar para poner en marcha el proyecto, es inferior al valor presente de los flujos futuros que producirá la inversión.
 - ¿Qué hacer si hay muchos proyectos con VAN positivo?
 - El VAN es aditivo, por lo tanto cuantos más proyectos con VAN positivo adoptemos más se incrementará nuestra riqueza.
 - ¿Qué hacer si todos los proyectos disponibles tienen VAN negativo?
 - Nunca debemos invertir si el VAN es negativo.
 - Muchas veces las empresas deben elegir entre proyectos alternativos que se invalidan uno a otro (¿Por ejemplo?)
 - ¿Cuál es el criterio a seguir en este caso?



2.4 Interpretación del VAN

- **¿Cómo de frecuente es encontrar proyectos con VAN positivo?**
 - Todos los inversores quieren maximizar su riqueza y compiten por las mejores oportunidades de inversión.
 - Cuando aparece una oportunidad con VAN positivo muchos inversores estarán interesados y el efecto de la competencia hará subir el coste inicial o precio de la misma.
 - Si no hay barreras a la entrada el proceso de competencia continuará hasta que el VAN llegue a cero.
 - Hay diferencias importantes entre las inversiones en activos reales y las inversiones en activos financieros:
 - **Mercados de activos reales**
 - Hay muchas barreras a la entrada
 - Hay potencialmente muchas inversiones con VAN positivo.
 - **Mercados financieros**
 - Hay pocas barreras a la entrada
 - El VAN de las inversiones financieras tiende a cero muy rápidamente

2.5 Casos especiales: restricciones de capital



- En muchas ocasiones los proyectos son mutuamente excluyentes porque sólo se dispone de recursos limitados para llevarlos a cabo (tiempo, espacio o dinero).
- Decimos que hay **racionamiento de capital** cuando se dispone de dinero limitado para hacer frente a los flujos negativos iniciales.
- Hay dos tipos de racionamiento de capital según cuales sean sus causas:
 - **Racionamiento débil:**
 - Se impone artificialmente un límite a los fondos disponibles para la inversión de cada división. (¿Cuál puede ser la lógica de esto?)
 - El racionamiento débil también sirve para reflejar el racionamiento de otros recursos que impiden el crecimiento rápido de la empresa.
 - **Racionamiento fuerte:**
 - Es el resultado de imperfecciones en los mercados de capitales que fuerzan a la empresa a **depender de los beneficios retenidos para realizar las inversiones.**



2.5 Casos especiales: restricciones de capital

***Ejemplo:** Supongamos que sólo disponemos de 10 u.m. para invertir en cada periodo y existen los siguientes proyectos:*

	t=0	t=1	t=2	VAN (i=10%)
A	-10	30	5	21.4
B	-5	5	20	16.1
C	-5	5	15	11.9

El mayor VAN dada la restricción se logra invirtiendo en B+C. Pero ¿qué ocurre si aparece un cuarto proyecto?

	t=0	t=1	t=2	VAN (i=10%)
A	-10	30	5	21.4
B	-5	5	20	16.1
C	-5	5	15	11.9
D	0	-40	60	13.2

2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas



- El VAN es el criterio de inversión que usan la mayoría de las empresas, sin embargo muchas empresas emplean otros criterios de inversión como alternativa o como complemento al VAN.
- Estos criterios no dan resultados mejores que el VAN pero es importante entender por qué se usan.
- Estos criterios son:
 - El Plazo de Recuperación de la Inversión (o Payback).
 - La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).

2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas



El Plazo de Recuperación de la Inversión (Payback).

- El **Payback** es el número de años que han de transcurrir para que la suma de los flujos de caja futuros iguale al flujo negativo inicial.
- La idea es aceptar sólo proyectos con plazo de recuperación menor que K años.
- Este criterio es incorrecto puesto que:
 - No tiene en cuenta el valor temporal de los flujos que ocurren antes que K
 - Ignora los que ocurren después de K penalizando los proyectos a LP.

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	Payback	VAN (10%)
Proyecto A	-2.0	2.30	0.00	0.00	0.00	1	0.09
Proyecto B	-2.0	1.25	1.25	1.25	1.25	2	1.96
Proyecto C	-2.0	0.75	1.25	1.50	1.75	2	2.04



2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas

- **PAYBACK DESCONTADO:** Una versión “mejorada” del payback calcula el número de años que han de transcurrir para que la suma de los flujos de caja futuros **descontados** iguale al flujo negativo inicial.
- En este caso se tiene en cuenta el valor temporal de los flujos que ocurren antes que K pero seguimos ignorando los que ocurren después de K y **se penaliza todavía más la inversión a largo plazo.**

0.10

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	Payback	VAN (10%)
Proyecto A	-2.0	2.30	0.00	0.00	0.00	1	0.09
Proyecto B	-2.0	1.25	1.25	1.25	1.25	2	1.96
Proyecto C	-2.0	0.75	1.25	1.50	1.75	2	2.04

Flujos
descontados

	t=0	t=1	t=2	t=3	t=4	Payback (d)	VAN (10%)
Proyecto A	-2.0	2.1	0.0	0.0	0.0	1	0.09
Proyecto B	-2.0	1.1	1.0	0.9	0.9	2	1.96
Proyecto C	-2.0	0.7	1.0	1.1	1.2	3	2.04

2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas



■ ¿Por qué se emplea el Payback?

- La incertidumbre hace difícil estimar flujos de caja lejanos, especialmente en entornos muy cambiantes y de alta inflación.
- Si hay restricciones de capital hay que generar flujos de caja rápidamente para poder iniciar nuevos proyectos.
- Es atractivo para los gestores si son evaluados en el corto plazo.

2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas



- **La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR):** Es la tasa de descuento que hace que la función VAN del proyecto tome el valor cero.
- Es decir la tasa tal que:

$$0 = FC_0 + \frac{FC_1}{(1 + TIR)} + \frac{FC_2}{(1 + TIR)^2} + \frac{FC_3}{(1 + TIR)^3} + \dots + \frac{FC_N}{(1 + TIR)^N}$$

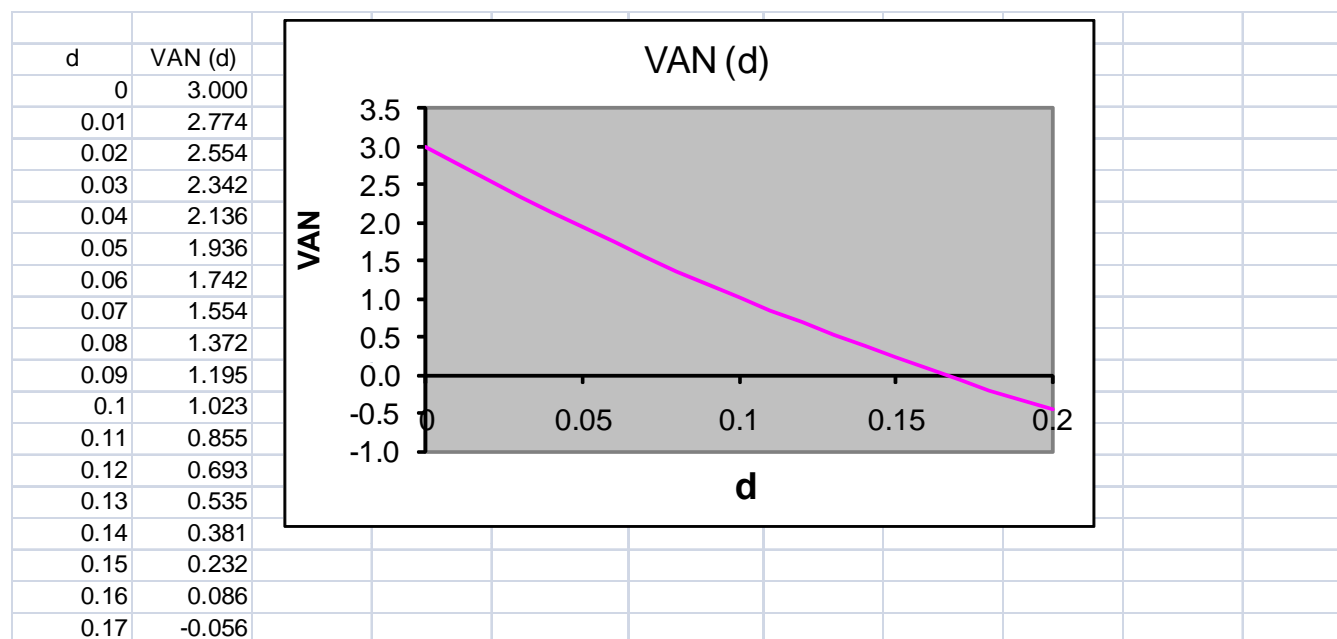
- Puede existir más de una TIR.
- Para encontrar la TIR en la práctica, para proyectos de más de dos periodos, necesitamos emplear un método de prueba y error o una calculadora financiera o Excel.



2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas

Ejemplo: Supongamos que tenemos un proyecto cuyos FC incrementales se detallan en la tabla y calculamos su TIR.

	t=0	t=1	t=2	t=3	VAN (10%)	VAN (TIR)	TIR
Flujos de Caja	-9	4	5	3	1.02	0.001	0.166



2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas



- El criterio TIR supone **comparar la TIR de un proyecto con una tasa de referencia**: la rentabilidad ofrecida por inversiones alternativas que tengan parecido nivel de riesgo.
- Aceptamos el proyecto si esa tasa de referencia es inferior a la TIR.
- ¿Es este un buen criterio de selección de inversiones?
 - En muchos casos el criterio TIR equivale al VAN pero en algunos casos VAN y TIR no son equivalentes.
 - Aunque el empleo del VAN es más sencillo y siempre ofrece la solución correcta, la tendencia a usar tasas de rentabilidad para resumir las inversiones en un único número hace que en muchas empresas se calcule y comunique la TIR.



2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas

Proyectos con $FC_0 \leq 0$ y $FC_t \geq 0 \forall t > 0$.

- Este es el patrón típico de las inversiones en activos reales.
- En este caso TIR y VAN son equivalentes.

$$VAN(r) = FC_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

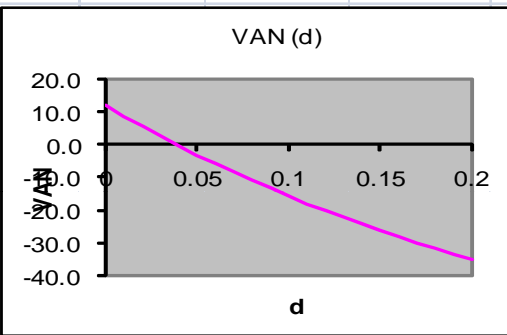
$$0 = FC_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FC_t}{(1+TIR)^t}$$

$$VAN(r) > 0 \Leftrightarrow TIR > r$$

Ejemplo:

	t=0	t=1	t=2	t=3	VAN (3%)	VAN (TIR)	TIR
FC	-100	0	0	112	2.50	0.000	0.0385

d	VAN (d)
0	12.000
0.01	8.706
0.02	5.540
0.03	2.496
0.04	-0.432
0.05	-3.250
0.06	-5.963
0.07	-8.575
0.08	-11.091
0.09	-13.515
0.1	-15.853





2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas

Proyectos con $FC_0 \geq 0$ y $FC_t \leq 0 \ \forall t > 0$.

- Patrón típico de los préstamos.
- TIR y VAN son equivalentes pero el potencial prestatario debe aceptar sólo los préstamos para los cuales $TIR > \text{tipo de interés}$.

$$VAN(r) = FC_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

$$0 = FC_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FC_t}{(1+TIR)^t}$$

$$VAN(r) > 0 \Leftrightarrow TIR < r$$

Ejemplo:

	t=0	t=1	t=2	t=3	VAN (13%)	VAN (TIR)	TIR
FC	50	-5	-5	-55	3.54	0.000	0.1

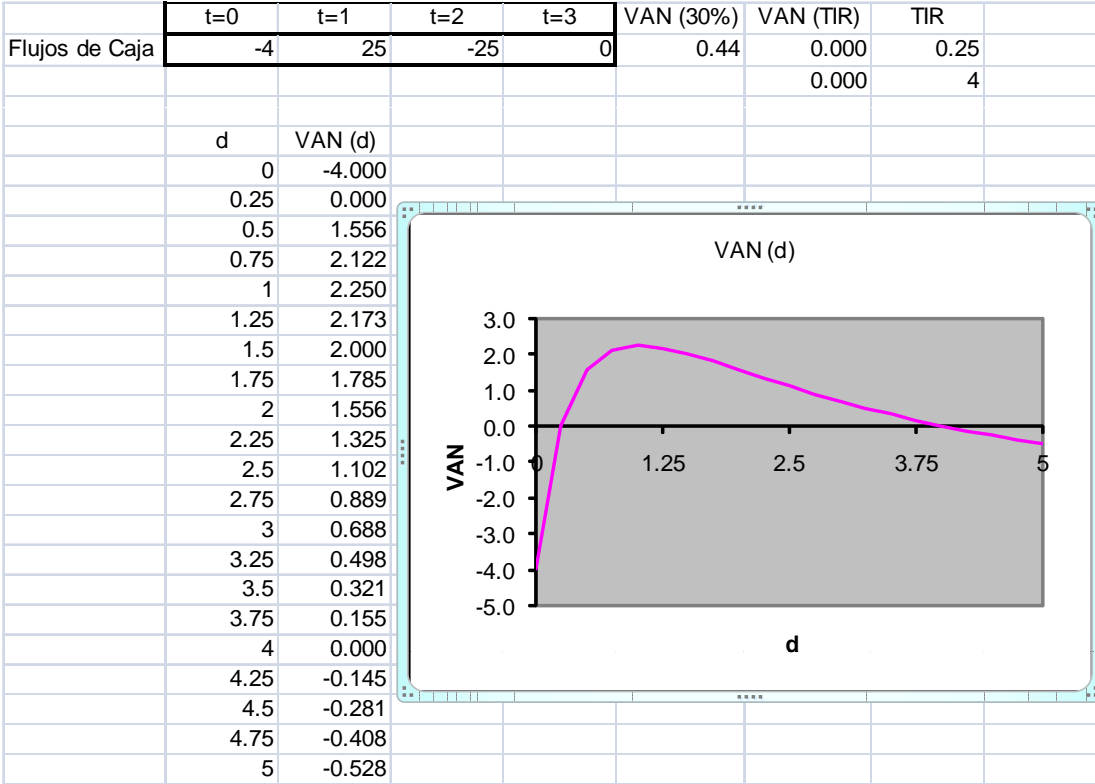
d	VAN(d)
0	-15.000
0.01	-13.234
0.02	-11.536
0.03	-9.900
0.04	-8.325
0.05	-6.808
0.06	-5.346
0.07	-3.936
0.08	-2.577
0.09	-1.266



2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas

Otros proyectos

■ Cuando tenemos alternancias en los signos de los flujos de caja podemos encontrar casos en los que existen TIR múltiples y casos en los que no existe TIR.





2.6 La TIR y otras técnicas de inversión alternativas

Ejemplo:

	t=0	t=1	t=2	t=3	VAN (30%)	VAN (TIR)	TIR
Flujos de Caja	1	-3	2.5	0	0.17		

d	VAN (d)
0	0.500
0.1	0.339
0.2	0.236
0.3	0.172
0.4	0.133
0.5	0.111
0.6	0.102
0.7	0.100
0.8	0.105
0.9	0.114
1	0.125
1.1	0.138
1.2	0.153
1.3	0.168
1.4	0.184
1.5	0.200
1.6	0.216
1.7	0.232
1.8	0.247
1.9	0.263
2	0.278



Bibliografía

1. Grinblatt , M. y S.Titman, “Mercados Financieros y Estrategia Empresarial”, McGraw-Hill 2003.

TEMA 10

2. Brealey, R., S. Myers y Allen, “Principios de Finanzas Corporativas” 8ª edición, Mcgraw-Hill 2006

TEMAS 5 y 6