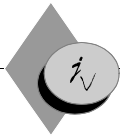


11

Selección de proyectos de inversión

Esta unidad didáctica persigue los siguientes objetivos:

- Esquema temporal de un proyecto de inversión.
- Comprender y operar con el factor de capitalización compuesta.
- Entender la equivalencia financiera.
- Calcular los valores actuales y finales de una secuencia de capitales.
- Saber evaluar los proyectos de inversión según los diferentes métodos.
- Significado de la amortización desde una óptica contable y financiera.



1

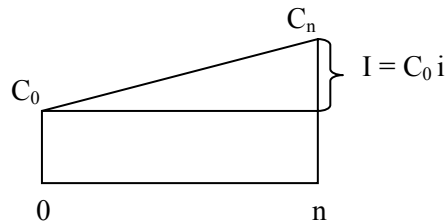
Ley financiera

Ley financiera La ley financiera o el factor de capitalización con el que operaremos en esta unidad será el de capitalización compuesta, que tiene la siguiente expresión:

$$C_n = C_0 (1 + i)^n$$

Donde:
 C_n = Capital final o montante.
 C_0 = Capital inicial.
 i = Tipo de interés.
 n = Número de períodos.

Gráficamente:



Ejemplo Se abre una cuenta de ahorro en la CAM, con 100 euros. Dentro de un año qué dinero tendrá si el tipo de interés es del 3% anual.



Solución

$$C_n = C_0 (1 + i)^n = 100 (1 + 0.03)^1 = 103$$

Según esta ley los intereses de cada periodo de capitalización se agregan al capital para calcular los intereses del periodo siguiente.

Ejemplo Se abre una cuenta de ahorro en el BBVA, con 30.000 euros. Dentro de cuatro años qué dinero tendrá si el tipo de interés es del 10% compuesto anual.



Solución

$$C_n = C_0 (1 + i)^n = 30.000 (1 + 0.1)^4 = 43.923$$



2

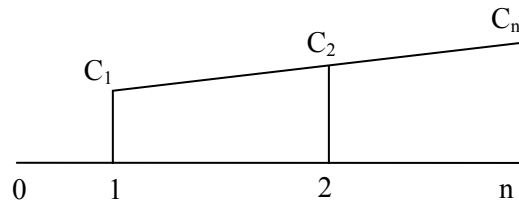
Equivalencia financiera

Concepto Dos capitales son equivalentes cuando tienen el mismo sustituto financiero. Es decir:

Analíticamente:

$$C_n = C_1 (1 + i)^{n-1} = C_2 (1 + i)^{n-2}$$

Gráficamente:



Tantos equivalentes

$$(1 + i) = (1 + i_m)^m$$

Donde: i_m = tipo de interés fraccionado.
 m = frecuencia que se repite ese periodo en un año

Ejemplo Calcula el montante de capitalización de 50.000 euros colocado al 6% de interés semestral durante cinco años



Solución

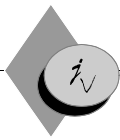
$$C_n = C_0 (1 + i)^n ; C_5 = 50.000 (1 + i_2)^{2 \times 5} = 50.000 (1 + 0.06)^{10} = 89.542,384$$

3

Proyecto de inversión

Inversión El término inversión es uno de los más utilizados tanto en el ámbito económico como en el coloquial. Así, es normal escuchar: Has realizado una buena inversión al comprar esa casa; No merece la pena invertir tanto tiempo en ese trabajo; las empresas españolas invierten poco en investigación; .. Todas ellas son expresiones habituales en las que el término inversión se usa para referirse a situaciones bien distintas.

Económicamente En un sentido económico, inversión significa la adquisición de bienes de producción con el fin de producir otros bienes, es decir, las inversiones económicas consisten en la adquisición de capital productivo para la

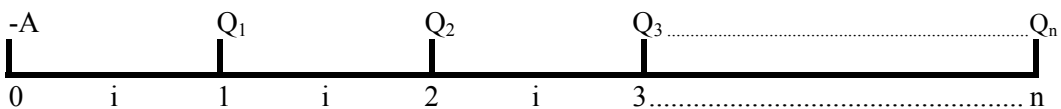


empresa. Las inversiones realizadas en el pasado (edificios, maquinaria, existencias, ...) constituyen el capital productivo de la empresa y son la clave de su crecimiento futuro. Todas estas inversiones aparecen recogidas en activo del balance o estructura económica de la empresa.

Temporalidad En esta unidad nos centraremos en las inversiones económicas de carácter permanente, es decir, en las inversiones a largo plazo. En ellas, el tiempo y el riesgo se convierten en factores importantes. Por este motivo, lo primero es situar la inversión en el tiempo e identificar las magnitudes que la definen.

Datos En toda inversión hay que considerar:
A: desembolso inicial de la inversión.
 C_j : Cobros producidos durante el período j como consecuencia de la inversión.
 P_j : Pagos originados por la inversión durante el periodo j .
 Q_j : Flujos netos de caja. Son iguales a la diferencia entre los C_j y los P_j .
N: número de períodos durante los cuales la inversión genera cobros y pagos o duración de la inversión.
 i : Tipo de interés o coste del dinero.

Representación gráfica:



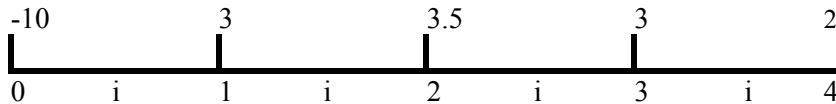
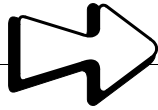
Ejemplo Representar gráficamente una inversión, realizada por una empresa, con un desembolso inicial de 10 millones de euros, de la que estima que en los próximos años va a generar los cobros y pagos que se indican, en millones de euros:

Años	1	2	3	4
Cobros	3.5	4	4	3
Pagos	0.5	0.5	1	1



Solución

Años	1	2	3	4
Cobros	3.5	4	4	3
Pagos	0.5	0.5	1	1
Flujos netos de caja	3	3.5	3	2



4

Criterios de selección de inversiones

Criterios Para valorar la conveniencia de llevar a cabo una inversión, los economistas han ideado una serie de criterios que nos ayudan en esta decisión. Estos criterios se clasifican en dinámicos o estáticos, según que tengan en cuenta o no el factor tiempo. **Los criterios estáticos** de selección de inversiones no consideran los efectos del tiempo sobre la inversión, es decir, ignoran los cambios en el valor del dinero como consecuencia del paso del tiempo y, por ello, se conocen como criterios no financieros. Por su parte, se denominen **métodos dinámicos** o financieros a los criterios que sí consideran el tiempo como un factor importante, es decir, a los que tienen en cuenta que los cobros y pagos de la inversión se producen en momentos distintos.

Dinámicos Entre los criterios dinámicos, los más manejados son:

- El criterio del valor actual neto (VAN).
- El criterio de la tasa interna de rentabilidad (TIR).

Estáticos Los principales criterios estáticos, son:

- El criterio del plazo de recuperación o pay back.
- El criterio del flujo neto total.

4.1

El VAN

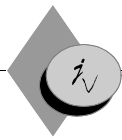
Concepto Por medio del VAN comparamos el valor actual de la inversión con los flujos netos de caja, generados por la inversión, actualizados. Es decir:

$$\text{VAN} = -A + \frac{Q_1}{(1+i)} + \frac{Q_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n}$$

Donde:

- A = el valor actualizado de la inversión o desembolso.
- Q_i = Flujos netos de caja, es decir, ingresos menos los gastos del periodo, generados por la inversión.
- i = coste del dinero o tipo de interés.
- n = periodos en que repercute la inversión.

Significado Una vez calculado, si el valor del **VAN es positivo**, la inversión se puede efectuar porque significa que se espera obtener unos rendimientos netos



actualizados mayores que el coste de la misma; si el **VAN es negativo**, la inversión no debe realizarse ya que supone un coste mayor de l que se recupera. Si el **VAN fuera igual a cero**, implicaría que el coste iguala lo que se recupera. Por tanto:

- Si $VAN > 0$. Se puede efectuar la inversión.
- Si $VAN < 0$. No es conveniente realizar la inversión.
- Si $VAN = 0$. Es indiferente.

Cuando existan alternativas para elegir, será preferible la inversión que presente un VAN mayor, porque eso significa que se obtiene un mayor rendimiento.

El inconveniente de este criterio está en la dificultad par la empresa de especificar el valor “i”. A medida que aumentamos “i” disminuye el VAN de la inversión, lo cual hace que el resultado esté muy condicionado por el valor que adopte “i”.

Ejemplo



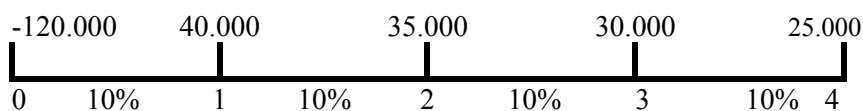
Analiza la inversión en una fresadora que nos ofrece los siguientes datos:

- Coste de la fresadora, 120.000 euros.
- Vida útil estimada: cuatro años.
- $i = 10\%$.
- Los cobros y pagos estimados son:

Años	1	2	3	4
Cobros	50.000	48.000	45.000	45.000
Pagos	10.000	13.000	15.000	20.000
Flujos netos de caja	40.000	35.000	30.000	25.000

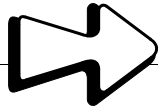


Solución



$$VAN = - 120.000 + 40.000 (1 + i)^{-1} + 35.000 (1 + i)^{-2} + 30.000 (1 + i)^{-3} + 25.000 (1 + i)^{-4} = - 15.096.$$

Al ser el desembolso inicial superior a lo que recupera no nos interesará realizar la inversión.



4.2 La tasa interna de rentabilidad (TIR)

Concepto Es el valor de “r” que hace que el valor actual neto (VAN) de la inversión sea igual a cero.

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+i)} + \frac{Q_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n} = 0$$

Significado En el VAN, “i” era un dato que había que introducir en el problema; ahora r es precisamente la incógnita. Una vez hallado r, veamos cuándo se puede efectuar una inversión. Si r se define como la ganancia que se obtiene por cada euro invertido en el proyecto, para que la inversión se pueda efectuar el requisito es que esa ganancia r sea superior a lo que le cuesta a la empresa el dinero “i”, por tanto:

- Si $r > i$: interesa la inversión.
- Si $r < i$: no interesa.
- Si $r = i$: es indiferente.

Si hay que seleccionar uno de entre varios proyectos, se elegirá aquel que presente una TIR mayor.

Ejemplo Analiza la inversión en una congeladora industrial que nos ofrece los siguientes datos:

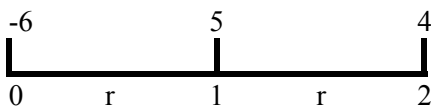
- Coste de la congeladora industrial, 6.000.000 euros.
- Vida útil estimada: dos años.
- $i = 10\%$.
- Los cobros y pagos estimados son:

Años	1	2
Flujos netos de caja	5.000.000	4.000.000

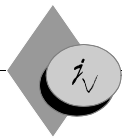


Solución

En millones de euros:



$$-6 + \frac{5}{(1+i)} + \frac{4}{(1+i)^2} = 0$$



- $6(1+r)^2 + 5(1+r) + 4 = 0$; $6r^2 + 7r - 3 = 0$; tenemos una ecuación de segundo grado con dos soluciones.

$$r = -b \pm (b - 4ac)^{1/2} / 2a = -7 \pm (49 + 72)^{1/2} / 12; r = -1.5, r = 0.33$$

De las dos, la de valor negativo se rechaza porque no es imaginable un rendimiento negativo, y nos queda: $r = 0.33$, es decir $r = 33\%$, que se interpreta como que por cada euro invertido se obtienen 0.33 euros de ganancia o por cada 100 euros invertidos se obtienen 33 de ganancia.

La inversión interesa ya que su rentabilidad (33%) es superior al coste del dinero para esta empresa (10%).

Inconveniente El inconveniente de este criterio se pone de manifiesto cuando el número de flujos de caja es superior a dos, que deben resolverse ecuaciones de tercer grado, cuarto, etc.

El problema se resuelve por procedimientos de prueba y error hasta encontrar un valor de r que, por aproximación, iguale ambos miembros de la ecuación, lo cual hace que su cálculo sea complicado.

4.3

El criterio del plazo de recuperación o pay back

Concepto Este criterio **consiste** en calcular el tiempo que tarda la empresa en recuperar el desembolso inicial.

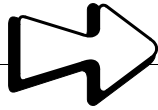
En un inversión de desembolso A , y con unos flujos de caja Q_r , el plazo de recuperación es el tiempo necesario para que la suma de los flujos de caja igualen el desembolso inicial.

Si hay que **elegir** entre varias inversiones, se elegirá la que tenga un menor plazo de recuperación.

Cálculo En su cálculo iremos acumulando sucesivamente dichos flujos hasta que su suma coincida con A .

Ejemplo Calcula el pay back de una inversión que nos ofrece los siguientes datos:
- Desembolso inicial 20.000 euros.
- Los flujos netos de caja, en euros, son:

Años	1	2	3	4
Flujos netos de caja	8.000	6.000	6.000	4.000



Solución

$8.000 + 6.000 + 6.000 = 20.000$ El pay back es de 3 años. Que es el tiempo que tarda en recuperar los 20.000 euros.

En el caso de que no coincida con períodos justos anuales, se supone que el último flujo de caja se obtiene gradualmente a lo largo del año.

Ejemplo



Calcula el pay back de una inversión que nos ofrece los siguientes datos:

- Desembolso inicial 10.000 euros.
- Los flujos netos de caja, en euros, son:

Años	1	2	3
Flujos netos de caja	5.000	4.000	2.000



Solución

Suponemos que el último flujo (2.000) se obtiene a lo largo del año, por lo que no hace falta que transcurran tres años, sino solo dos y medio.

Si los flujos de caja son constantes, es decir: $Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n = Q$, el plazo de recuperación se obtiene: $P = A/Q$.

Ejemplo



Calcula el pay back de una inversión que nos ofrece los siguientes datos:

- Desembolso inicial 16.000 euros.
- Los flujos netos de caja constantes de 4.000 euros



Solución

$P = 16.000/4.000 = 4$ años.

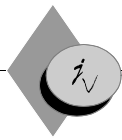
Ventaja La principal ventaja de este criterio es su sencillez.

Inconvenientes

- No tiene en cuenta que los flujos de caja se producen en distintos momentos del tiempo, es decir, no considera la pérdida del poder adquisitivo del dinero a lo largo del tiempo.
- Tampoco considera la totalidad de los flujos de caja de la inversión, que ignora los flujos que se generan con posterioridad al plazo de recuperación.

conclusión

Se trata de un criterio poco riguroso y, por tanto, poco fiable. Suele usarse cuando lo que interesa es recuperar cuanto antes el dinero invertido. Por eso, más que para medir la rentabilidad, se usa para medir la liquidez o



rapidez en la recuperación de la inversión.

4.4 El criterio del flujo neto total por unidad monetaria comprometida

Concepto Consiste en dividir la suma de los flujos de caja entre el desembolso inicial:

$$FNT = \sum Q_i / A$$

Comentario Según este criterio, sólo **se efectuarán** aquellas inversiones cuyo FNT > 1, ya que valores inferiores a la unidad significan que no se recupera el desembolso inicial.

Si hubiera que elegir, se seleccionaría la de mayor FNT. A diferencia del pay back, este criterio si tiene en cuenta la totalidad de los flujos de caja; pero mantiene **el inconveniente** de no considerar los cambios que produce el tiempo en el valor del dinero.

Ejemplo Calcula el flujo neto total por unidad monetaria comprometida de dos proyectos de inversión, mencionando cuál es el más interesante y porqué. En miles de euros.

Proyectos	Desembolso inicial	Flujos netos de caja		
		1	2	3
1	50	16	14	10
2	40	30	20	10



Solución

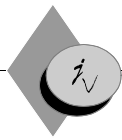
Proyectos	Desembolso inicial	Flujos netos de caja			FNT
		1	2	3	
1	50	16	14	10	$40/50 = 0,8 < 1$
2	40	30	20	10	$60/40 = 1,5 > 1$

La inversión 2 sí la podremos llevar a cabo ya que FNT > 1: Por cada euro invertido se recuperarían 1,5 euros. La inversión 1 se descartaría porque por cada euro invertido solo se recuperarían 80 céntimos.



Ejercicios

- 1) La señora Blasco deposita en una entidad financiera 30.000 euros a plazo fijo durante cuatro años a un interés compuesto del 10% anual. Calcular la cantidad que recibirá al cabo de los cuatro años que dura la operación financiera. **R= 43.923.**
- 2) Determina el capital inicial, que colocado a un 7.5% anual durante seis años, produjo un montante o capital final de 50.000 euros. **R= 32.398,08.**
- 3) Calcular la cantidad que tendrá que ingresar el señor Jiménez en concepto de intereses por un préstamo de 14.200 euros dentro de cuatro años en una entidad financiera, si el tipo de interés compuesto pactado es del 11,5% anual. **R= 7.747,64.**
- 4) Calcula el tipo de interés al que estuvieron colocados 900.000 euros durante cuatro años, si se convirtieron en 1.400.000 euros. **R= 11,67%.**
- 5) Calcula el montante producido por 40.000 euros, colocados en una entidad financiera a un 8% anual en capitalización compuesta durante cuatro años. **R= 54.419,56.**
- 6) La familia J.B. efectúa un depósito bancario de 20.000 euros a plazo fijo durante tres años, sabiendo que el tipo de interés compuesto es el 9% anual. Calcula la cantidad que recibirá al cabo de los tres años que dura la operación financiera. **R= 25.900,58.**
- 7) Obtén el capital que, colocado a un 9% anual durante cinco años, produjo un montante de 25.000 euros. **R=16.248,28.**
- 8) Calcula el capital que tendremos que depositar en un banco, colocado a un 8% anual durante cuatro años para obtener un montante o capital final de 40.000 euros. **R=29.401,19.**
- 9) Determina la cantidad que entregamos a un prestamista en concepto de intereses dentro de dos años, si hemos recibido como préstamo en el día de hoy 50.000 euros; siendo el tipo de interés de la operación el 9% anual. **R=9.405.**
- 10) La sociedad Leer, S.A., ha recibido como préstamo en el día de hoy 100.000 euros, que deberá devolver dentro de cuatro años. ¿Qué cantidad entregará como interés, si el tipo de interés aplicado es del 10% anual?. **R=46.410.**
- 11) Calcula el tipo de interés al que estuvo colocado un préstamo de 4.000.000 euros durante dos años, si el capital final cargado por el banco en nuestra cuenta asciende a 5.000.000 euros. **R=11,8%.**
- 12) Obtén el tipo de interés al que estuvieron colocados 3.000.000 euros en un banco, durante diez años, sabiendo que el montante de la operación financiera asciende a 6.000.000 euros. **R=7,17735%.**
- 13) ¿Cuál es el tiempo necesario para que un capital de 1.500.000 euros, colocado al 11% anual se convierta en 2.000.000 euros?. **R=2 años, 9 meses y 2 días.**
- 14) Cuánto tiempo necesita un capital, colocado al 10% de interés compuesto, para duplicar su valor. **R=7 años 3 meses y 8 días.**
- 15) Calcula la tasa anual equivalente correspondiente con el 1,6% efectivo trimestral. **R=6,55%.**
- 16) Determina el interés efectivo mensual correspondiente a una TAE del 9%. **R=0,72073%.**

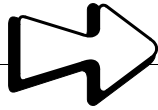


- 17) Qué montante obtendremos en una entidad financiera, si colocamos 20.000 euros al 9% de interés compuesto anual capitalizado mensualmente durante dos años y cuatro meses. **R=24.454,48**
- 18) Sabiendo que el tipo de interés es del 5%, contesta a las siguientes cuestiones:
- Si hoy dispones de 5.000 euros. Cuánto valdrían dentro de un año y dentro de cuatro años.
 - Cuánto vale hoy un capital de 50.000 euros cuyo vencimiento es dentro de cinco años.
 - Qué es preferible: un capital hoy de 8.000 euros o un capital de 10.000 euros cuyo vencimiento se producirá dentro de dos años.
- 19) Una empresa se está planteando renovar parte de sus instalaciones, lo que le supondrá un desembolso inicial de 90.000 euros. Con esta inversión se estima que durante los tres años que tendrán de vida útil los nuevos equipos, se obtendrán unos flujos netos de caja de 40.000 euros en el primer año, 35.000 el segundo y 30.000 el tercero. Si el coste del capital es del 8%:
- Cuál es el valor actual del conjunto de los flujos netos de caja de esta inversión.
 - Es aconsejable esta inversión según el criterio del VAN.
- 19) La empresa anterior tiene otra opción para renovar sus instalaciones, lo que le supondría un desembolso inicial de 100.000 euros y unos flujos de caja de 25.000 euros en cada uno de los cuatro años que tendría de vida útil el nuevo equipo. Cuál es el plazo de recuperación pay back de las dos opciones que tiene la empresa para esta inversión. Según este criterio, cuál de las dos opciones es preferible.
- 20) Los datos de los dos proyectos que se están barajando para la adquisición de nuevos equipos para la empresa son los siguientes:
Proyecto 1: -250/90/80/70.
Proyecto 2: -240/120/120/120.
A partir de esta información:
- Calcula el flujo neto total (FNT) de ambas inversiones e interpreta el resultado. Cuál será la inversión óptima según este criterio. Por qué.
 - Cuál es la mejor opción de acuerdo con el plazo de recuperación de ambas inversiones.
- 21) Una sociedad tiene la posibilidad de acometer un determinado proyecto de inversión, para lo cual dispone de las siguientes posibilidades:

Proyectos	Desembolso inicial	Flujos netos de caja		
		1	2	3
1	100	-	50	150
2	1.000	1.000	-	-
3	700	600	100	1.000
4	1.500	1.500	500	500

Justifica qué proyectos podrían ser acometidos basándote en el criterio del Vlos Actual Neto (VAN). La rentabilidad requerida es del 10%.

- 22) A una empresa se le ofrecen tres posibles proyectos de inversión en el momento actual:
- Ampliar el negocio en 200.000 euros, con lo que espera obtener 70.000 cada año durante los próximos cuatro años.



- b) Adquirir un nuevo negocio por 500.000 euros, obteniendo 200.000 en los años segundo, tercero y cuarto (en el primero no se obtiene nada).
- c) Comprar un terreno ahora por 700.000 euros para venderlo dentro de cuatro años por 800.000.

Si el tipo de interés es del 5%, calcula el valor actual neto de estos proyectos y clasificalos por orden de preferencia.

- 23) Una empresa tiene dos proyectos de inversión de las siguientes características (cifras en miles de euros):

Proyectos	Desembolso inicial	Flujos netos de caja	
		1	2
1	540	300	400
2	250	90	200

Calcula la tasa interna de rentabilidad de cada proyecto, interpreta los resultados y razona sobre su efectividad para un coste del capital del 8%.

- 24) Una empresa ha realizado inversiones productivas por valor de 6 millones de euros. Con estas instalaciones la empresa puede fabricar alternativamente tres diferentes productos que generarían los siguientes flujos de caja anuales que se expresan a continuación en miles de euros;

Proyectos	Flujos netos de caja				
	1	2	3	4	5
1	-	3.000	3.000	-	-
2	3.000	1.500	1.500	1.000	-
3	2.000	-	1.000	6.000	1.000

- a) Determina la prioridad en la fabricación de los productos según los criterios de plazo de recuperación y flujo neto de caja total.
- b) Indica qué producto se debería realizar según el criterio del valor actual neto, teniendo en cuenta que el coste del capital es del 10%.
- 25) Una empresa debe optar entre dos proyectos posibles de inversión (en euros):

Proyectos	Desembolso inicial	Flujos netos de caja		
		1	2	3
1	50.000	30.000	20.000	10.000
2	55.000	20.000	25.000	35.000

Ordena estos proyectos por orden de preferencia según el criterio del plazo de recuperación y según el criterio del VAN para un coste del dinero del 6%.