
Anàlisi i selecció d'inversions

PID_00205379

Patricia Crespo Sogas

Temps mínim de dedicació recomanat: 3 hores



Universitat
Oberta
de Catalunya



Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor i la font (FUOC. Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya), no en feu un ús comercial i no en feu obra derivada. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/legalcode.ca>

Índex

Introducció.....	5
Objectius.....	7
1. L'empresa i les dades.....	9
2. Criteris d'elecció d'inversions certes.....	14
3. Ús del criteri de ràtios que relacionen els resultats obtinguts amb el valor del que s'ha invertit.....	16
4. Ús del criteri de ràtios que relacionen els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit.....	19
5. Criteri del termini de recuperació d'una inversió o <i>payback</i>.....	23
6. Ús del criteri del termini de recuperació amb actualització..	25
7. El valor actual net (VAN) i el valor final net (VFN).....	28
8. La taxa interna de rendibilitat (TIR).....	33
9. El criteri d'elecció utilitzant la TIR. Crítica de la TIR.....	37
10. Reflexió final.....	41
Bibliografia.....	43

Introducció

El desenvolupament d'aquesta unitat es basarà en la resolució pautada d'una sèrie de problemes entorn dels quals sorgiran diferents aspectes que haurem de calcular i/o debatre. La resolució i el seguiment de les problemàtiques plantejades permetran assolir les competències assignades.

Els problemes. Anàlisi i selecció d'inversions

Aquesta unitat vol introduir l'estudiant en el coneixement de l'anàlisi financera de les inversions. Una empresa o qualsevol altre agent econòmic es veu obligat, en molts moments de la vida, a prendre decisions que es poden considerar inversions. És a dir, que haurà de decidir sobre la destinació d'uns fons (monetaris o no) per a l'obtenció d'uns productes o serveis que li permetin obtenir uns beneficis (no necessàriament de tipus econòmic). Considerarem en aquest punt que aquests fons i aquests beneficis estan determinats de manera certa, no hi ha probabilitats que no es puguin materialitzar en els terminis assenyalats i les parts implicades tenen tota la informació necessària. És a dir, ens movem en ambients de certesa, no de risc.

Segons el *Diccionari de la llengua catalana*, *certesa*, en l'accepció filosòfica, és "l'estat d'esperit d'aquell qui dona l'assentiment a un judici sense por d'equivocar-se"; i *incertesa* és la qualitat d'incert d'allò "que no és segur que sigui o s'esdevingui, de resultat no previsible amb certesa, problemàtic". D'altra banda, *risc* es defineix com "contingència desfavorable a la qual està exposat algú o alguna cosa, perill incert".

Segons el *Diccionario de la lengua española* de la Reial Acadèmia de la Llengua Espanyola, si *certeza* és el "coneixement segur i clar d'una cosa", llavors *incertidumbre* és la "falta de certesa; dubte; perplexitat", mentre que *riesgo* és la "contingència o proximitat d'un mal".

Per tant, queda clar que no s'han de confondre les paraules *risc* i *incertesa*:

- La incertesa és inherent al subjecte, al decisor, probablement per falta d'informació suficient.
- El risc és aliè al decisor i està associat a l'objecte de decisió.

En qualsevol cas, nosaltres ens centrarem en la valoració i selecció d'inversions en ambients de certesa. Per poder desenvolupar amb una metodologia científica aquesta anàlisi sobre les inversions, seguirem una sèrie de criteris plena-

ment reconeguts en el món acadèmic i en el món empresarial. Cal tenir present que els criteris ens ajuden a esclarir i, fins i tot, justificar la conveniència o no d'una inversió en una empresa, però els criteris no decideixen.

La funció de decisió és pròpia de l'agent econòmic que ha d'emprendre la inversió i, per tant, pot incorporar en la seva funció de decisió variables no financeres de caràcter més subjectiu, enfocades a gustos i/o preferències. No tractarem aquestes variables no financeres en aquest punt, ja que no són a l'abast d'una unitat que vol estudiar la direcció financera.

En conseqüència, després d'estudiar aquesta unitat podrem estar segurs de com hem d'estudiar i analitzar una inversió, de com hem de recomanar la millor inversió, però sempre des del punt de vista financer.

A partir del cas pràctic "**L'empresa i les dades**", durant la unitat seguirem i resoldrem problemes relacionats amb el següent:

- 1) Criteris d'elecció d'inversions certes.
- 2) Ús del criteri de ràtios que relacionen els resultats obtinguts amb el valor del que s'ha invertit.
- 3) Ús del criteri de ràtios que relacionen els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit.
- 4) Criteri del termini de recuperació d'una inversió o *payback*.
- 5) Termini de recuperació amb actualització.
- 6) El valor actual net (VAN) i el valor final net (VFN).
- 7) La taxa interna de rendibilitat (TIR).
- 8) El criteri d'elecció utilitzant la TIR. Crítica de la TIR.

Acabarem amb una reflexió final i la bibliografia.

Objectius

Amb el seguiment d'aquesta unitat l'estudiant ha d'assolir els objectius següents:

- 1.** Introducció a l'anàlisi financera de les inversions.
- 2.** Identificació dels principals criteris que des d'un punt de vista financer permeten l'anàlisi de les operacions inversores desenvolupades en ambients de certesa.
- 3.** Desenvolupament, aplicació i interpretació dels diferents criteris.

Amb aquest objectiu es treballaran específicament les competències següents:

- 1.** Capacitat per a valorar els projectes d'inversió de l'empresa determinant-ne les variables bàsiques.
- 2.** Capacitat per a conèixer la manera més convenient d'estudiar una inversió en un ambient de certesa.

1. L'empresa i les dades

L'empresa **Swimming, SA** fabrica i ven equipament per a natació professional des de principis dels anys noranta. S'ha especialitzat en un model de banyador que permet als nedadors prendre més velocitat dins de l'aigua. Les vendes han anat molt bé des d'aleshores i estan fent front a la crisi gràcies a les espectaculars xifres que suposen les exportacions a països asiàtics i de l'Est. Actualment s'està plantejant la possibilitat d'introduir-se en el món del surf produint i venent planxes de surf, molt de moda a la ciutat de Barcelona, tot i que l'objectiu que té és de nou exportar a altres països. Davant d'aquesta idea d'expansió del negoci, a l'empresa se li plantejaran diversos escenaris d'inversió per poder arribar a l'objectiu que s'ha marcat.

Durant aquesta unitat utilitzarem el cas de l'empresa **Swimming, SA** per a identificar els principals criteris que des d'un punt de vista financer permeten l'anàlisi de les operacions inversores desenvolupades en ambients de certesa. Desenvoluparem, aplicarem i interpretarem aquests diferents criteris. També explicarem com hem de resoldre alguns dels càlculs més específics (VAN, TIR) amb l'Excel.

A continuació presentem les inversions que es plantegen a l'empresa i les dades disponibles:

1) Compra d'immobilitzat material general per a poder iniciar la producció de les planxes de surf. Se li planteja el projecte inversor següent per a l'adquisició de l'immobilitzat en qüestió. Dades disponibles:

Desemborsament	6.400 €
Amortització	Lineal
Vida de la inversió en immobilitzat	8 anys
Taxa impositiva	35% s/ el benefici imposable
Valor residual	0
Benefici brut d'explotació	Vegeu la taula següent

On:

- **Desemborsament:** unitats monetàries que s'han pagat per a adquirir l'immobilitzat material general.
- **Amortització:** des d'un punt de vista economicocomptable, els fons d'amortització són els que es creen per a compensar la pèrdua de valor o

depreciació que experimenten certs elements patrimonials, en aquest cas l'immobilitzat material general adquirit.

- **Vida de la inversió en immobilitzat:** és el període de temps que dura la inversió en immobilitzat. És la vida útil de l'immobilitzat en qüestió.
- **Taxa impositiva:** és l'impost relacionat amb la inversió i que es calcularà sobre el benefici imposable.
- **Valor residual:** és l'import que, en el moment actual, s'estima que l'empresa podria obtenir per la seva venda o una altra forma de disposició, una vegada deduïts els costos estimats per fer la venda, al final de la seva vida útil.
- **Benefici brut d'explotació:** es calcula a partir del resultat final d'explotació d'una empresa, sense incorporar les despeses per interessos o impostos, ni les disminucions de valor per amortitzacions, per mostrar així el que és el resultat pur de l'empresa. Per tant, els elements financers (interessos), tributaris (impostos), externs (amortitzacions) i de recuperació de la inversió (amortitzacions) han de quedar fora d'aquest indicador.

Any	Benefici brut d'explotació
1	920
2	1.040
3	1.200
4	1.800
5	1.800
6	1.800
7	1.800
8	1.800

2) Compra de maquinària especialitzada per a iniciar-se en la producció de les planxes de surf. Se li plantegen diferents projectes inversors. Dades disponibles:

Projecte	Desemborsament inicial	Fluxos de caixa anuals nets		
		Any 1	Any 2	Any 3
P1	2.000	600	600	800
P2	2.000	1.000	1.000	1.000
P3	2.000	600	1.600	2.000

Projecte	Desemborsament inicial	Fluxos de caixa anuals nets		
		Any 1	Any 2	Any 3
P4	2.000	600	2.000	1.600
P5	2.000	1.200	800	1.000
P6	2.000	1.200	1.600	1.400

Els fluxos de caixa anual nets són els fluxos d'entrades i sortides, de caixa o efectiu, en un període donat. El flux de caixa és l'acumulació neta d'actius líquids (ingressos menys despeses) en un període determinat i, per tant, constitueix un indicador important de la liquiditat d'una empresa. Com veurem, permeten analitzar la viabilitat d'un projecte.

3) Ampliació del magatzem i temes logístics per a portar a terme el projecte de la producció de les planxes de surf. Dades disponibles:

- Desemborsament inicial (any 0): 6.400 milers d'euros.
- Inversió: a 8 anys.
- Tipus de descompte: 10%.
- Ingressos: 4.000 milers d'euros l'any 1 i un creixement del 5% anual. Es tracta dels ingressos que s'obtenen amb el valor del que s'ha invertit.
- Despeses: la relació de despeses associades és la següent:

Anys	Despeses (milers d'euros)
1	3.080
2	3.160
3	3.210
4	2.831
5	3.063
6	3.306
7	3.561
8	3.829

4) Ampliació de les instal·lacions, oficines de treball. Se li presenten un parell de projectes. Dades disponibles:

a) Projecte 1:

- Desemborsament inicial (any 0): 5.000 euros.

- Inversió: a 3 anys.
- Tipus de descompte: 8% anual.
- Ingressos: 4.000 euros l'any 1 i un creixement del 8% anual. Es tracta dels ingressos que s'obtenen amb el valor del que s'ha invertit.
- Despeses: la relació de despeses associades és la següent:

Anys	Despeses (milers d'euros)
1	2,0
2	1,3
3	2,7

b) Projecte 2:

- Desemborsament inicial (any 0): 6.000 euros.
- Inversió: a 4 anys.
- Tipus de descompte: 8% anual.
- Ingressos: 5.000 euros l'any 1 i un creixement del 8% anual. Es tracta dels ingressos que s'obtenen amb el valor del que s'ha invertit.
- Despeses: la relació de despeses associades és la següent:

Anys	Despeses (milers d'euros)
1	3,0
2	3,4
3	3,8
4	4,3

5) Publicitat i expansió a l'exterior. Se li plantegen un parell de projectes. Dades disponibles:

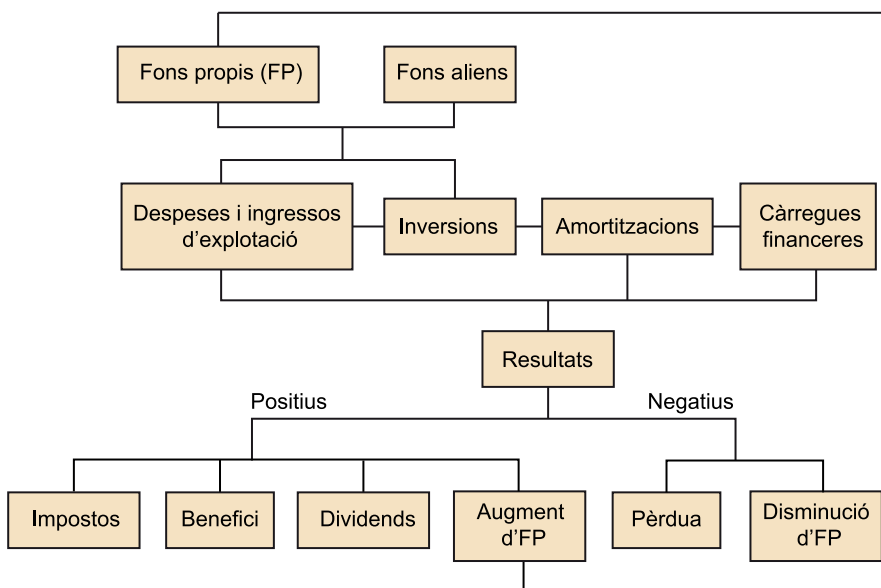
- Inversió inicial: 20.000 euros.
Fluxos de caixa: 8.000 euros a la fi dels anys 1, 2, 3, 4 i 5.
- Inversió inicial: 20.000 euros.
Fluxos de caixa: 5.730 euros a la fi dels anys 1, 2, 3 i 4, i una quantitat de 25.730 euros en finalitzar el 5è. any.

A partir de la teoria que anirem desenvolupant i dels exemples pràctics que l'acompanyen, podrem resoldre els dubtes sobre anàlisi i selecció de les inversions plantejades a l'empresa **Swimming, SA**. En cada cas haurem d'aplicar el criteri que correspongui en funció dels coneixements disponibles en aquell moment.

2. Criteris d'elecció d'inversions certes

Tota inversió requerirà fons per a realitzar-la. Els fons poden ser propis (finançament propi o autofinançament) i/o agafats com a préstec (finançament aliè). Així, doncs, els resultats que produeixi la inversió han de recollir el paper del finançament i, en el cas concret que sigui aliè, s'ha de tenir en compte el volum de les càrregues financeres que ocasionen. En el diagrama següent donem una visió de conjunt del mecanisme de creació de riquesa empresarial via inversions. Els fons propis i els fons aliens apareixen com els dos mecanismes principals per a poder portar a terme la inversió. Els primers es retroalimenten si l'empresa genera resultats positius i part d'aquests fons es queden dins de l'empresa mateixa. Per la seva banda, els fons aliens porten associats unes càrregues financeres que afecten negativament el resultat de l'empresa i que cal valorar en el moment de decidir si formen part del finançament.

Mecanisme de creació de riquesa en una empresa mitjançant inversions



Sembla lògic, doncs, utilitzar magnituds i criteris comptables per a decidir si una inversió és convenient o no. Malgrat això, com mostrarem més endavant, aquests criteris pateixen de defectes seriosos, la qual cosa ha fet que se n'utilitzin d'altres, basats en l'**actualització financera**.

A continuació, es dóna una visió panoràmica del conjunt de criteris més comuns i que tractarem en aquesta unitat.

Críteris més comuns per a l'anàlisi d'inversions

No utilitzen l'actualització financera	Utilitzen l'actualització financera
<ul style="list-style-type: none">• Taxa de rendibilitat comptable• Ingressos totals per unitat monetària (u. m.) invertida• Ingress mitjà anual per u. m. invertida• Termini de recuperació o <i>payback</i>	<ul style="list-style-type: none">• Termini de recuperació amb actualització• Valor actual net (VAN)• Valor final net (VFN)• Taxa interna de rendibilitat (TIR)

3. Ús del criteri de ràtios que relacionen els resultats obtinguts amb el valor del que s'ha invertit

Pel que fa al criteri de les ràtios que relacionen els resultats obtinguts amb el valor del que s'ha invertit, la ràtio més utilitzada és la taxa de rendibilitat comptable (TRC).

Quan s'aplica algun criteri basat en la TRC, *a priori* se n'accepta un determinat nivell mínim o **llindar** (*umbral*, en castellà) com per exemple, el 20%. En conseqüència, un projecte inversor, considerat aïlladament:

- És acceptable, si $TRC < TRC^*$. És a dir, si la TRC del projecte inversor en qüestió és superior al 20%, segons el nostre exemple.
- És rebutjable, si $TRC \leq TRC^*$. En el cas del nostre exemple, si la TRC del projecte inversor en qüestió és igual o inferior al 20%.

Per a un conjunt de projectes acceptables, la decisió s'inclina a favor del que té la TRC més gran.

En el càlcul de la TRC intervé el benefici i el desemborsament inicial associat amb el projecte.

$$TRC = \text{benefici} / \text{desemborsament inicial}$$

Per tant, una TRC amb un llindar del 20% ens diu que el benefici del projecte implica un 20% del desemborsament inicial i que projectes que estiguin per sobre d'aquest llindar són acceptables, mentre que si són igual al llindar del 20% o estan per sota, serien rebutjables.

Tot sembla molt senzill; però, què és el **benefici**? Es pot tractar del següent:

- benefici brut d'explotació,
- benefici net d'explotació abans d'amortitzacions,
- benefici net d'explotació després d'amortitzacions,
- benefici després d'impostos i abans d'amortitzacions,
- benefici net després d'impostos.

Com podeu veure, el concepte de *TRC* no és una ràtio que significa necessàriament el mateix en una empresa i en una altra, ja que hi ha moltes ràtios possibles.

Això ja seria per si mateix un inconvenient per a utilitzar aquest criteri, però observeu que l'anàlisi comptable es fa utilitzant uns intervals de temps que són sempre els mateixos (per exemple, períodes anuals), i l'element temps no adquireix tota la importància que té financerament. L'actualització que utilitza un únic tipus d'interès atribueix més importància a aquest factor. Encara més adequada és l'actualització que fa servir diferents tipus d'interès en funció dels terminis temporals (estructura temporal dels tipus d'interès). La idea és que 1 euro avui val més que 1 euro demà. El valor real dels diners canvia amb el temps. Tenint en compte el tipus d'interès (i), si volem portar a data d'avui un euro de demà el seu valor seria igual a:

$$1 / (1 + i)$$

I aquest valor és clarament inferior a 1.

Un altre inconvenient és admetre $TRC^* = \text{constant}$ al llarg de tota la inversió.

Suposem la inversió següent:

	Any 1	Any 2
Desemborsament inicial	3.200	
Benefici després d'impostos i abans d'amortitzacions	530	725

Suposant que l'empresa utilitza com a taxa de rendibilitat comptable la ràtio:

$TRC = \text{benefici després d'impostos i abans d'amortitzacions} / \text{desemborsament inicial}$

I que el llindar d'acceptació és de l'11%, digueu si convé o no acceptar la inversió.

La solució és:

Any	1	2
TRC (%)	16,56%	22,66%

Calculem el valor de la TRC aplicant la fórmula sobre els valors disponibles.

Atès que $TRC^* = 11\%$, acceptem la inversió, ja que durant els dos anys de la inversió $TRC > TRC^*$.

Ara, analitzem el cas de la nostra empresa estudi, Swimming, SA, a partir de les dades descrites en el punt 1 ("Compra d'immobilitzat material") de la unitat "L'empresa i les dades".

Suposant que l'empresa Swimming, SA utilitza com a taxa de rendibilitat comptable (TRC) la ràtio:

$TRC = \text{benefici després d'impostos i abans d'amortitzacions} / \text{desemborsament inicial}$

I que el llindar d'acceptació és:

a) $TRC^* = 8\%$

b) $TRC^* = 12\%$

c) $TRC^* = 18\%$

Ens podríem plantejar si a l'empresa li convé acceptar la inversió per poder iniciar la producció.

En aquest cas els càlculs que hem de fer són:

Concepte	Any							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Benefici brut d'explotació	920	1.040	1.200	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Amortització ⁽¹⁾	800	800	800	800	800	800	800	800
Benefici imposable	120	240	400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Impost per pagar ⁽²⁾	42	84	140	350	350	350	350	350
Benefici després d'impostos i abans d'amortitzacions ⁽³⁾	878	956	1.060	1.450	1.450	1.450	1.450	1.450

(1) $6.400/8 = 800$ € per any

(2) 35% s/ el benefici imposable

(3) Benefici brut d'explotació menys impostos per pagar

Destaquem que calculem el valor de l'amortització (lineal) per calcular bé l'efecte impositiu i després fem servir un resultat abans d'amortitzacions però després d'impostos per a calcular la TRC.

Així, doncs, la TRC, any per any, és:

Any	1	2	3	4	5	6	7	8
TRC (%)	13,72	14,94	16,56	22,66	22,66	22,66	22,66	22,66

És evident, ara, que quan TRC^* sigui 8% (cas a) o 12% (cas b), la inversió ha de ser acceptable, ja que tots els anys, durant la vida de la inversió, succeeix que $TRC > TRC^*$.

Tanmateix, el criteri no dona resposta suficient quan $TRC^* = 18\%$ (cas c), ja que durant els tres primers anys s'ha de rebutjar la inversió, però es podria acceptar per als restants. Algunes empreses tenen una manera de superar aquest problema calculant la TRC mitjana de la inversió:

$$TRC \text{ mitjana} = (13,72 + 14,94 + 16,56 + 22,66 * 5) / 8 = 19,82\%$$

I com que $TRC \text{ mitjana} > TRC^*$, acceptarem la inversió.

Observeu que segons aquesta manera de procedir, seria igual si la seqüència de TRC hagués estat una altra mentre les xifres s'haguessin mantingut iguals. Per exemple, si els cinc primers anys s'hagués produït el 22,68% i els restants 16,52%, 14,94% i 13,72%, també la TRC mitjana seria 19,82%. Però és obvi que per a la realitat empresarial hi ha una diferència profunda entre començar amb rendibilitats baixes o fer-ho amb rendibilitats altes. En definitiva, el "maquillatge" del criteri no resulta satisfactori. Hem de seguir estudiant nous criteris que ens permetin prendre decisions coherents i fiables.

4. Ús del criteri de ràtios que relacionen els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit

Respecte als criteris que utilitzen una ràtio que relaciona els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit, també en aquest cas són possibles diverses ràtios; i les més conegudes són les següents:

- a) Ingressos totals / desemborsament inicial
- b) Ingress mitjà anual / desemborsament inicial

L'aplicació de qualsevol d'aquests criteris es fa a dos nivells:

- Per a **una inversió**, considerada individualment. En aquest cas, qui pren les decisions estableix un llindar mínim d'acceptació.
- Per a decidir entre **un conjunt d'inversions alternatives** (no combinables entre elles). En aquest cas, qui decideix escull, d'entre les acceptables, la de ràtio més alta.

Els conceptes d'**ingressos totals** i **ingrés mitjà anual** no ofereixen cap tipus de dificultat:

Ingressos totals = suma dels ingressos nets (fluxos de caixa nets) que es produeixen al llarg de la vida de la inversió.

Ingrés mitjà anual = ingressos totals / anys de vida de la inversió.

L'única cosa discutible és si té un autèntic sentit econòmic i financer la "suma dels ingressos", ja que, per exemple, ingressar avui 1.000 euros i d'aquí a un any 2.000 euros més no és el mateix que si les coses succeeixen al revés. Pel mateix motiu, s'ha de dubtar que l'ingrés mitjà anual sigui prou representatiu.

En definitiva, hem de fer unes crítiques molt similars a les efectuades en parlar de la TRC.

Suposem els projectes inversors següents, el valor residual dels quals és nul:

Projecte	Desemborsament inicial	Fluxos de caixa anuals nets		
		Any 1	Any 2	Any 3
P1	1.000	300	300	400
P2	1.000	300	800	1.000

Si utilitzem una ràtio d'ingressos per valor de l'invertit, es podria establir un rànquing de projectes de més a menys convenient.

La solució que hem de plantejar en aquest cas és:

a) Rànquing segons la ràtio = ingressos totals / desemborsament inicial

Projecte	Desemborsament inicial (1)	Suma de fluxos de caixa nets (2)	(2)/(1)	Rànquing
P1	1.000	1.000	1	2n.
P2	1.000	2.100	2,1	1r.

b) Rànquing segons la ràtio = ingrés mitjà anual / desemborsament inicial

Projecte	Desemborsament inicial (1)	Suma de fluxos de caixa nets (2)	Ingrés mitjà anual (3) = (2)/3 anys	(3)/(1)	Rànquing
P1	1.000	1.000	333,33	0,33	2n.
P2	1.000	2.100	700	0,7	1r.

En aquest cas totes dues ràtios ens donen el mateix rànquing: el projecte 2 és preferible al projecte 1.

Veiem què succeeix en el cas de la nostra empresa objecte d'estudi a partir de les dades descrites en el punt 2 ("Compra de maquinària especialitzada") de la unitat "L'empresa i les dades".

Ara analitzem l'empresa Swimming, SA en el supòsit 2.

Suposant que l'empresa Swimming, SA utilitza el criteri de ràtios que relacionen els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit, establiu un rànquing de projectes de més a menys convenient.

En aquest cas els càlculs que heu de completar són:

1) Rànquing segons la ràtio = ingressos totals / desemborsament inicial

Projecte	Desemborsament inicial (1)	Suma de fluxos de caixa nets (2)	(2)/(1)	Rànquing
P1	2.000	2.000	1	6è.
P2	2.000	3.000	1,5	4t.-5è.
P3	2.000	4.200	2,1	1r.-2n.-3r.
P4	2.000	4.200	2,1	1r.-2n.-3r.
P5	2.000	3.000	1,5	4t.-5è.
P6	2.000	4.200	2,1	1r.-2n.-3r.

2) Rànquing segons la ràtio = ingrés mitjà anual / desemborsament inicial

Projecte	Desemborsament inicial (1)	Suma de fluxos de caixa nets (2)	Ingrés mitjà anual (3) = (2)/3 anys	(3)/(1)	Rànquing
P1	2.000	2.000	666,66	0,33	6è.
P2	2.000	3.000	1.000	0,50	4t.-5è.
P3	2.000	4.200	1.400	0,70	1r.-2n.-3r.
P4	2.000	4.200	1.400	0,70	1r.-2n.-3r.
P5	2.000	3.000	1.000	0,50	4t.-5è.
P6	2.000	4.200	1.400	0,70	1r.-2n.-3r.

Els dos criteris proporcionen el mateix rànquing, però no ens permeten decidir quin és el millor dels tres projectes: P3, P4, P6. Vegeu que la suma dels fluxos de caixa nets és la mateixa per a tots tres (4.200 €) sense distingir l'ordre en què es presenten aquests fluxos de caixa (distinció que sí que detecta l'actualització financera). No tenim en compte el fet que el valor real dels diners canvia amb el temps.

Tant el cas presentat per l'empresa **Swimming, SA** com l'exemple anterior semblen concloents, en el sentit que tots dos criteris proporcionen el mateix rànquing. Tanmateix, això és accidental, en general no passa, com mostra l'exemple següent de Bierman i Smidt (en el seu llibre *The Capital Budgeting*, pàg. 13):

Suposem les dades següents corresponents a sis projectes d'inversió alternatius:

Inversió	Desemborsament Inicial	Fluxos de caixa anuals nets		
		Any 1	Any 2	Any 3
A	10.000	10.000	-	-
B	10.000	5.000	5.000	5.000
C	10.000	2.000	4.000	12.000
D	10.000	10.000	3.000	3.000
E	10.000	6.000	4.000	5.000
F	10.000	8.000	8.000	2.000

El criteri segons la ràtio = ingressos totals / desemborsament inicial, dona el rànquing següent:

Inversió	Ingressos totals/ Desemborsament inicial	Rànquing
A	1	6è.
B	1,5	4t.-5è.
C	1,8	1r.-2n.
D	1,6	3r.

Inversió	Ingressos totals/ Desemborsament inicial	Rànquing
E	1,5	4t.-5è.
F	1,8	1r.-2n.

La pitjor inversió segons aquesta ràtio és la A.

El criteri segons la ràtio = $\text{ingrés mitjà anual} / \text{desemborsament inicial}$, per la seva part, estableix un rànquing diferent:

Inversió	Ingrés anual mitjà/ Desemborsament inicial	Rànquing
A	1	1r.
B	0,50	5è.-6è.
C	0,60	2n.-3r.
D	0,53	4t.
E	0,50	5è.-6è.
F	0,60	2n.-3r.

Ara la pitjor inversió, la A, que únicament recupera el desemborsament inicial sense donar cap benefici, apareix com la preferible, la qual cosa, òbviament, no es pot assumir. Per aquest fet hem criticat el sentit econòmic i financer de "sumar els ingressos" i per tant, de la representativitat d'aquests i de l'ingrés mitjà anual com a criteris d'elecció d'inversions.

5. Criteri del termini de recuperació d'una inversió o *payback*

Pel que fa al **termini de recuperació d'una inversió (*payback*)**, es tracta d'un criteri àmpliament utilitzat en un gran nombre d'empreses i entitats financeres.

El termini de recuperació λ es defineix com el nombre d'anys necessaris perquè els ingressos nets proporcionats per la inversió igualin el desemborsament inicial.

En el criteri preval la visió conservadora: minimitzar el temps de recuperació de la quantitat invertida, deixant en un segon pla (i fins i tot menyspreant) els fluxos de caixa (*cash flows*) que es puguin presentar amb posterioritat. Es podria dir, doncs, que és un mètode que prioritza la liquiditat a la rendibilitat total del projecte.

A més d'aquestes limitacions, s'hauria de fer la crítica comuna a tots els criteris que no utilitzen l'actualització: sumar aritmèticament quantitats associades a moments diferents en el temps (en lloc de considerar la **suma financera**, com ens ensenya la matemàtica financera mitjançant l'actualització).

Podem utilitzar el criteri de la mateixa manera que per als criteris que ja hem vist: individualment o acceptant projectes d'alternatives i establint un rànquing entre els acceptables.

- Si $\lambda < \lambda^*$, aleshores el projecte és acceptable.
- Si $\lambda \geq \lambda^*$, aleshores el projecte és rebutjable.

El criteri pot donar lloc, fàcilment, a decisions sorprenents. Ho demostrem en l'exemple següent:

Apliqueu el termini de recuperació per a les tres inversions següents i comenteu el resultat:

- Inversió 1: desemborsament inicial de 100.000 euros i fluxos de caixa: (100.000 euros, període 1).
- Inversió 2: desemborsament inicial de 100.000 euros i fluxos de caixa: (50.000 euros, període 1) i (100.000 euros, període 2).
- Inversió 3: desemborsament inicial de 100.000 euros i fluxos de caixa: (50.000 euros, període 1) i (200.000 euros, període 2)

La solució és:

$$\lambda_1 = 1 \text{ any}, \lambda_2 = 2 \text{ anys i } \lambda_3 = 2 \text{ anys} \quad 2.1$$

Segons aquest criteri la inversió 1 és la preferible; i no distingeix entre la segona i tercera, totes dues amb el mateix termini de recuperació. Però la pitjor inversió (si es pot allargar l'horitzó inversor a dos anys) és la primera, i la millor és la tercera.

De nou ens trobem amb limitacions que desvirtuen el procés d'anàlisi i selecció de les inversions i que ens donen motius per utilitzar l'actualització financera.

6. Ús del criteri del termini de recuperació amb actualització

Per a superar la crítica comuna de tot el que s'ha vist fins ara, cal introduir la valoració financera en lloc de la purament aritmètica. La primera cosa que se'ns acudeix, per tant, és aprofitar els criteris anteriors i adaptar-los.

Això s'ha fet amb alguns d'aquests criteris, però l'únic que s'utilitza sovint és el del termini de recuperació.

La tècnica d'aplicació és senzilla, i adopta l'esquema següent, en el qual Q' indica el valor actual de Q :

Any	Flux de caixa net	Valor actual dels fluxos de caixa nets	Total de fluxos de caixa nets actualitzats fins l'any en qüestió
0	$-Q_0$	$-Q_0$	$-Q_0$
1	$-Q_1$	$-Q'_1$	$-Q_0 + Q'_1$
2	$-Q_2$	$-Q'_2$	$-Q_0 + (Q'_1 + Q'_2)$
...
λ_A	Q_λ	Q'_λ	$-Q_0 + \sum_{j=1}^{\lambda_A} Q'_j = 0$

Si no hi ha cap λ_A que pertanyi als nombres naturals per al qual la suma dels fluxos de caixa nets acumulats fins al moment sigui igual a zero:

$$-Q_0 + \sum_{j=1}^{\lambda_A} Q'_j = 0 \quad 2.2$$

Aleshores convé acceptar com a termini de recuperació un valor decimal per a λ_A . Hi haurà un enter positiu per al qual es compleix que els fluxos de caixa nets acumulats fins al moment j passin de negatius a positius:

$$-Q_0 + \sum_{j=1}^{\lambda_A} Q'_j = A < 0 \quad 2.3$$

$$-Q_0 + \sum_{j=1}^{\lambda_A} Q'_j = B > 0 \quad 2.4$$

El valor decimal es troba per interpolació lineal entre aquests dos valors, A i B. Amb l'exemple es veurà més clar.

Pel que fa a l'**actualització**, s'utilitza sempre el descompte racional compost de tipus constant (R); per tant:

$$Q'_j = Q_j(1+R)^j \quad 2.5$$

La interpretació del criteri és la mateixa que per al termini de recuperació sense actualització que hem vist en la unitat "Criteri del termini de recuperació d'una inversió o *payback*".

- Si $\lambda < \lambda^*$, aleshores el projecte és acceptable.
- Si $\lambda \geq \lambda^*$ aleshores el projecte és rebutjable.

Ara, analitzem el cas de la nostra empresa d'estudi, Swimming, SA a partir de les dades descrites en el punt 3 de la unitat "L'empresa i les dades".

Us demanem que trobeu el termini de recuperació.

En aquest cas els càlculs que heu de completar són:

Primer de tot cal trobar el valor dels fluxos de caixa per als propers vuit anys tenint en compte les dades proporcionades. Fins ara els fluxos de caixa ens venien donats. Sabem que el flux de caixa es calcula com la diferència entre ingressos i despeses. A continuació es presenten els resultats (arrodonim els decimals a l'alça).

Anys	FC	Ingressos	Despeses
1	920	4.000	3.080
2	1.040	4.200	3.160
3	1.200	4.410	3.210
4	1.800	4.631	2.831
5	1.800	4.863	3.063
6	1.800	5.106	3.306
7	1.800	5.361	3.561
8	1.800	5.629	3.829

Tot seguit es calculen els fluxos de caixa descomptats acumulats en cada moment del temps, tenint en compte el tipus de descompte del 10%.

Any (j)	Q_j	$Q'_j = Q_j \times (1,10)^j$	Fluxos de caixa descomptats acumulats fins a j
0	-6.400	-6.400	-6.400
1	920	836,36	-5.563,64
2	1.040	859,50	-4.704,14
3	1.200	901,57	-3.802,57
4	1.800	1.229,42	-2.573,15
5	1.800	1.117,65	-1.455,5
6	1.800	1.016,05	-439,45
7	1.800	923,68	+484,23
8	1.800	839,71	+1323,94

Tal com observeu en la taula anterior, el període de recuperació es produeix entre l'any 6 i el 7, quan els fluxos de caixa descomptats acumulats fins aquell moment en qüestió passen de negatius a positius:

$$\lambda_A \in (6;7) \rightarrow \lambda_A = v + \alpha = 6 + \alpha \quad 2.6$$

El valor de α , obtingut per interpolació lineal, és:

$$\alpha = \frac{439,45}{484,23 + 439,45} = 0,48 \quad 2.7$$

Per tant, $\lambda_A = 6,48$ anys

El termini de recuperació de la inversió que valora l'empresa Swimming, SA és, doncs, de 6,48 anys. Dit d'una altra manera, 6,48 anys és el termini de temps que es requereix perquè els fluxos nets d'efectiu de la inversió proposada recuperin el cost o inversió inicial.

7. El valor actual net (VAN) i el valor final net (VFN)

El valor actual net, més conegut per la sigla corresponent, VAN, és una mesura dels excessos o pèrdues en els fluxos de caixa, tot portant el valor al present. Formalment:

També anomenat *valor capital*, el VAN només és el resultat de traslladar financerament (utilitzant un tipus d'interès compost determinat) al moment actual tots els fluxos de caixa nets que s'estima que donarà una inversió, agregar aquests resultats i a la suma, restar-hi el valor que avui s'invertirà.

Per tant, tenim el següent:

$$\text{VAN} = -\text{valor inicial de la quantitat invertida} + \text{valor actual de la renda formada pels fluxos de caixa nets}$$

Pot passar el següent:

- $\text{VAN} < 0$ significa que la inversió genera pèrdues, ja que la inversió inicial és superior al que suposa traslladar al moment zero tots els fluxos futurs de caixa.
- $\text{VAN} = 0$ significa que la inversió no genera pèrdues però tampoc beneficis, ja que la inversió inicial és exactament igual al que suposa traslladar al moment zero tots els fluxos futurs de caixa.
- $\text{VAN} > 0$ significa que la inversió genera beneficis, ja que la inversió inicial és inferior al que suposa traslladar al moment zero tots els fluxos futurs de caixa.

El problema principal que comporta utilitzar aquest instrument no és la formulació, sinó el tipus d'interès que s'ha d'aplicar (per exemple, l'anomenat *cost de capital*, el tipus d'interès d'una inversió alternativa determinada, etc.); nosaltres no tractarem d'aquesta qüestió, a la qual es respon en altres matèries, per la qual cosa sempre suposarem donat el tipus d'interès compost que hem d'utilitzar en cada ocasió. Únicament farem una petita reflexió sobre aquest tema al final d'aquest punt ("Reflexió sobre el criteri del VAN").

La utilització d'aquest criteri segueix les mateixes pautes de tots els que s'han vist fins ara:

- Individualment, indicació d'un VAN llindar, VAN^* , a partir del qual un projecte és acceptable si $VAN > VAN^*$ i rebutjable si $VAN \leq VAN^*$.
- Quant al conjunt, el rànquing s'estableix de VAN més gran a més petit (de millor a pitjor inversió).

La idea bàsica sobre la qual se sustenta el VAN per a la inversió és la següent: si els fluxos de caixa nets considerats al final de cada any (o, en general, de cada període, tot i no ser anual) es col·loquessin o reinvertissin a un tipus d'interès R , en finalitzar els n anys s'hauria acumulat un valor:

$$Q_1(1+R)^{n-1} + Q_2(1+R)^{n-2} + \dots + Q_{n-1}(1+R)^{n-1} + Q_n = \sum_{j=1}^n Q_j(1+R)^{n-j} \quad 2.8$$

A aquesta acumulació, s'hi hauria de restar el total per retornar corresponent al desemborsament inicial (suposant que es tracta de finançament aliè i que no hi ha hagut pagament d'interessos ni quotes d'amortització abans de n); és a dir, que s'hauria de retornar:

$$Q_0^*(1+R)^n \quad 2.9$$

En conseqüència, l'augment de riquesa aconseguit en finalitzar la vida de la inversió seria l'anomenat **valor final net** (VFN):

$$VFN = -Q_0^*(1+R)^n + \sum_{j=1}^n Q_j(1+R)^{n-j} \quad 2.10$$

Si multipliquem els dos membres d'aquesta igualtat per:

$$(1+R)^{-n} \quad 2.11$$

Tindrem:

$$VFN*(1+R)^n = -Q_0 + \sum_{j=1}^n Q_j(1+R)^{-j} \quad 2.12$$

En què, com es desprèn del que ens diu la matemàtica financera:

$$VAN = VFN*(1+R)^{-n} \quad 2.13$$

La qual cosa dóna lloc a una expressió que correspon a la definició inicialment indicada per al VAN.

La importància del raonament que s'acaba de fer és considerable: intrínsecament, perquè constitueix una justificació del model VAN i, a més, perquè permet aturar-se a pensar en les hipòtesis sobre les quals es basa la construcció d'aquest model.

Calcular el VAN de la inversió següent

Desemborsament inicial de 10 milers (m) d'euros i els fluxos de caixa següents per als tres propers anys, (4m;1), (6m;2) i (4m;3), suposant el temps mitjà en anys i un tipus d'interès compost del 4% anual.

La solució és:

Aplicant la fórmula corresponent, tenim:

$$\text{VAN} = -10 + \frac{4}{1,04} + \frac{6}{(1,04)^2} + \frac{4}{(1,04)^3} = 2,95 \text{ M€} \quad 2.14$$

A continuació se us presenta la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula. En groc teniu marcat el resultat corresponent a la inversió, 2,95 milers d'euros, així com totes les caselles amb els números que han intervingut en la fórmula.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3											
4	Projecte	P1									
5											
6		-10									
7		4									
8		6									
9		4									
10											
11	VAN (4%)	2,95 €									
12											
13											
14											
15											

Ara, analitzem el cas de la nostra empresa estudi Swimming, SA a partir de les dades descrites en el punt 4 de la unitat "L'empresa i les dades".

Quina de les dues inversions resultaria financerament preferible aplicant el criteri del VAN?

En aquest cas els càlculs que heu de completar són:

Per poder calcular el VAN necessitem trobar el valor dels fluxos de caixa per a cadascuna de les inversions com a diferència entre ingressos i despeses. Deixem un decimal. Per al primer projecte els càlculs són:

Anys	FC	Ingressos	Despeses
1	2	4,0	2,0
2	3	4,3	1,3
3	2	4,7	2,7

Aplicant la fórmula corresponent, tenim:

$$VAN = -5 + \frac{2}{1,08} + \frac{3}{(1,08)^2} + \frac{2}{(1,08)^3} = 1,01 \text{ M€} \quad 2.15$$

Per tant, convé la inversió ja que proporciona un VAN positiu, és a dir, incrementaria positivament la nostra riquesa.

Per a la segona inversió, els valors dels fluxos de caixa són:

Anys	FC	Ingressos	Despeses
1	2	5,0	3,0
2	2	5,4	3,4
3	2	5,8	3,8
4	2	6,3	4,3

I tot seguit calculem el VAN:

$$VAN = -6 + \frac{2}{1,08} + \frac{2}{(1,08)^2} + \frac{2}{(1,08)^3} + \frac{2}{(1,08)^4} = 0,624 \text{ M€} \quad 2.16$$

Per tant, VAN de la primera inversió > VAN de la segona inversió.

Així resulta convenient escollir la primera inversió.

Tot seguit us presentem la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula (en groc teniu marcat el resultat corresponent a la inversió 1).

Projectes	P1	P2
	-5	-6
	2	2
	3	2
	2	2
	2	2
VAN (8%)	1,01 €	0,62 €

Reflexió sobre el criteri del VAN

La clau de la fórmula i la seva interpretació està en la taxa d'interès considerada. Tot i que hem dit que no entràriem en aquesta qüestió, fem un petit comentari: habitualment s'utilitza el cost mitjà del capital després de descomptar els impostos, però els experts recomanen fer servir valors més grans per a tenir un marge apropiat per al risc, ja que com més risc, més ajust de "R".

Un altre acostament per a comprendre el VAN consisteix a interpretar "R" com la taxa de retorn de la inversió que es podria guanyar en un mercat financer amb un risc similar. Per exemple, si una inversió alternativa ens dóna un 7% de retorn a la inversió o rendibilitat, podem utilitzar aquest valor com a "R" per a efectes de càlcul i decidir quina de les alternatives de projecte ens convé.

I què hem de fer amb el resultat del càlcul del VAN? Com ja hem vist, si el VAN és més gran que zero, vol dir que la inversió deixa guanys. Si és igual a zero, llavors s'està en el punt d'equilibri i no es produiran pèrdues ni guanys. Si el VAN és més petit que zero, vol dir que la inversió dóna com a resultat pèrdues.

Aquests resultats per si sols no signifiquen res. Per saber la veritable conveniència d'un projecte, s'han de comparar diferents alternatives. En general es considera que l'alternativa d'un VAN més gran és la més apropiada, però cal analitzar cas a cas (hi pot haver instàncies on una empresa s'inclini per un determinat projecte de VAN més petit a causa del valor de la imatge que el projecte en qüestió aportarà a l'empresa, o per altres motius estratègics). Una altra opció és, com hem comentat com a exemple, reemplaçar "R" per la taxa d'interès que ens donaran pels nostres diners en un determinat dipòsit a termini en un banc: si el VAN dóna positiu, ens convé fer la inversió; en cas contrari ens convé fer el dipòsit a termini, on guanyarem més sense moure'ns de casa.

8. La taxa interna de rendibilitat (TIR)

Davant la dificultat de definir la rendibilitat per antonomàsia d'una inversió, en lloc d'una rendibilitat associada a cada estratègia reinversora, establim una estratègia reinversora única, que serveixi de referència. Aquesta serveix per a relacionar uns inversors amb els altres.

L'estratègia reinversora de referència és la que resta subjacent sota el concepte de **taxa interna de rendibilitat**, coneguda també per l'acrònim *TIR* (o *TRI*, taxa de rendibilitat interna).

La TIR és la rendibilitat, expressada com el tipus d'interès compost vençut i constant, que equilibra financerament el conjunt de fluxos de caixa nets, proporcionats per la inversió, amb el desemborsament inicial.

És a dir, l'equació de definició és:

$$Q_0 = \sum_{j=1}^n Q_j (1+R_0)^{-j} \quad 2.17$$

Vegem algunes conseqüències que deriven de 2.17.

- De 2.17, es dedueix el següent:

$$-Q_0 + \sum_{j=1}^n Q_j (1+R)^{-j} = 0 \quad 2.18$$

Per tant, podem indicar que –és una altra definició alternativa– la TIR és el tipus que fa que el VAN (en rigor, la funció VAN) s'anul·li. És a dir, en termes matemàtics, és un zero de la funció VAN, amb la qual cosa es poden donar diverses possibilitats.

L'**equació de definició de la TIR** és una equació algebraica de grau n , la qual cosa presenta el problema que hi ha n solucions i de la no-unicitat de la solució. Una altra dificultat tradicional consistia en la resolució de l'equació, particularment en els casos en què els fluxos de caixa es troben situats en instants j qualssevol no periòdics. Avui, amb l'ús tan estès de l'ordinador, la qüestió és menys aguda.

- De 2.18 es dedueix que és una taxa de descompte.

- De 2.17 es dedueix, multiplicant tots dos membres per $(1 + R_0)^n$, el següent:

$$-Q_0 \times (1 + R)^n = \sum_{j=1}^n Q_j (1 + R_0)^{n-j} \quad 2.19$$

És a dir, el valor capitalitzat de la inversió inicial és igual a la suma de les capitalitzacions dels fluxos de caixa dels n períodes i la capitalització es fa al tipus R_0 (és a dir, s'utilitza R^* , així mateix, com a taxa de capitalització).

Tanmateix, aquest instrument analític presenta alguns problemes:

- Per la seva pròpia naturalesa, ja que pot ser que no hi hagi TIR d'una inversió o que n'hi hagi més d'una.
- Per les hipòtesis que s'endevinen en la seva definició, se suposa, per exemple, que els fluxos de caixa s'invertiran, quan es percebin a un tipus d'interès igual a la mateixa TIR; a més, se suposa que el tipus de descompte és igual al tipus de col·locació de fluxos, la qual cosa està manifestament allunyada de la realitat. Si, per exemple, comprem bons de l'Estat a un preu determinat, aquest valor és el resultat d'aplicar un tipus d'interès compost igual a la TIR del mercat en el moment de l'adquisició, ja que la suma dels fluxos de caixa de comptats ha de ser igual al preu que es pagui pels bons; per contra, s'exigirà o un preu excessiu o inferior al real. Es veu clarament que el VAN de la inversió en bons és nul en el moment de l'adquisició.

Malgrat aquestes limitacions, l'ús directe de la TIR és vàlid i, per això, es continua utilitzant en molts àmbits de negociació i d'anàlisi, tot i que en altres ha calgut completar-la, perfeccionar-la o, fins i tot, substituir-la.

Trobeu la TIR de la inversió següent:

Inversió inicial = 15.000 €.

Fluxos de caixa = 8.000 € a la fi dels anys 1, 2 i 3.

La solució és:

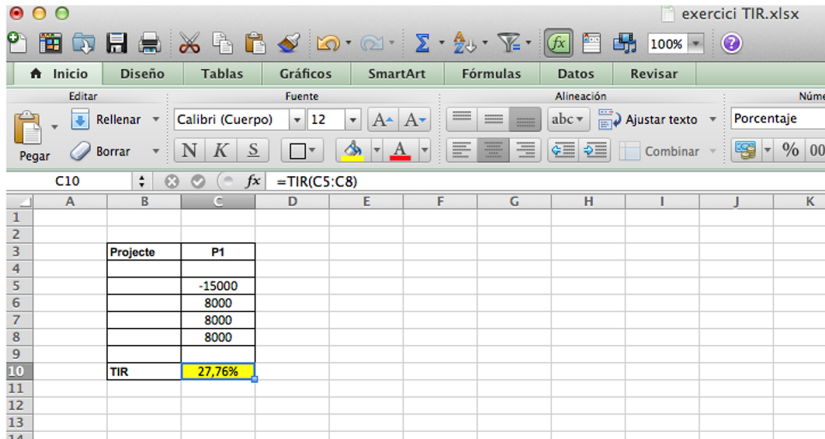
Plantejant l'equació corresponent i utilitzant com a unitat monetària milers d'euros, tenim:

$$15 = \frac{8}{1 + R_0} + \frac{8}{(1 + R_0)^2} + \frac{8}{(1 + R_0)^3} \quad 2.20$$

I ara, mitjançant un programari informàtic convenient (ús de l'Excel), o mitjançant una calculadora financera, trobarem la TIR de la inversió:

TIR = 27,76%

A continuació us presentem la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula. En groc teniu marcat el resultat corresponent a la inversió.



Preneu ara com a base les inversions descrites en el punt 3 per a l'empresa Swimming, SA, referides a la compra de la maquinària especialitzada per a iniciar-se en la producció de les planxes de surf.

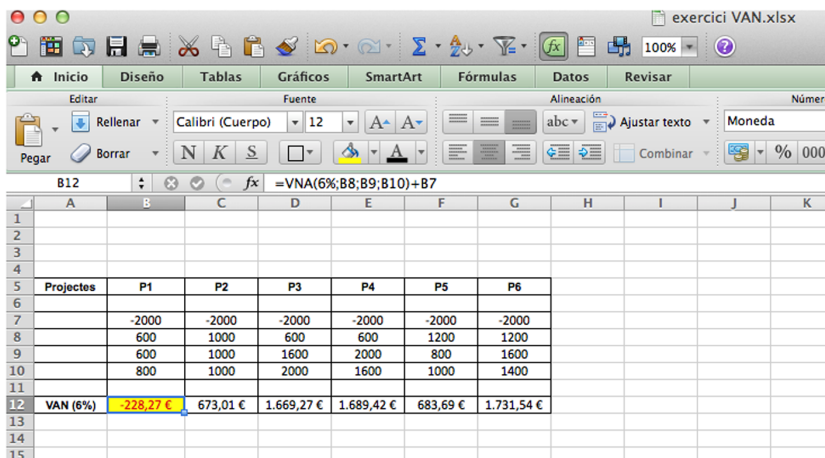
Establiu un rànquing entre aquestes inversions basant-vos en el criteri:

- 1) Del VAN, utilitzant un tipus de descompte del 6% anual.
- 2) De la TIR.

En aquest cas els càlculs que heu de completar són:

- 1)
 - VAN (P1) = -228,26: 6è.
 - VAN (P2) = 673,01: 5è.
 - VAN (P3) = 1.669,27: 3r.
 - VAN (P4) = 1.689,42: 2n.
 - VAN (P5) = 683,69: 4t.
 - VAN (P6) = 1.731,53: 1r.

Utilitzant l'Excel el resultat és immediat. A continuació us presentem la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula. En groc teniu marcat el resultat corresponent al projecte 1.



- 2)
 - TIR (P1) = 0%: 6è., rebutjable

TIR (P2) = 23,38%: 5è.

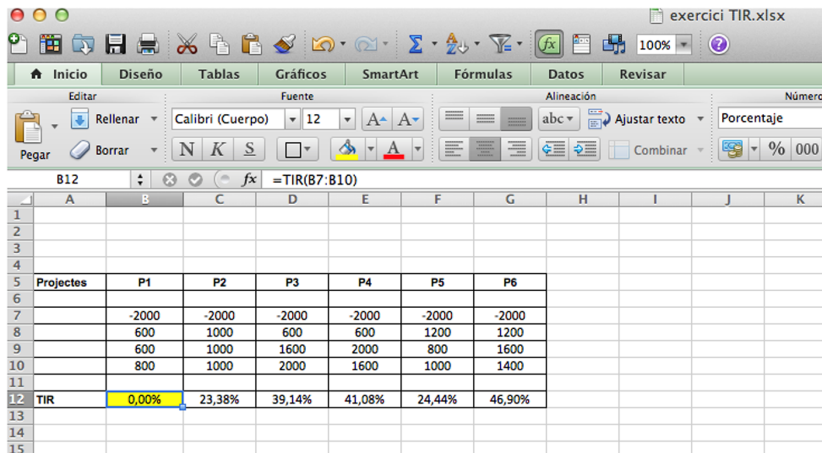
TIR (P3) = 39,14%: 3r.

TIR (P4) = 41,08%: 2n.

TIR (P5) = 24,44%: 4t.

TIR (P6) = 46,90%: 1r.

De la mateixa manera que en el cas del càlcul del VAN, a continuació us presentem la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula. En groc teniu marcat el resultat corresponent al projecte 1.



Projectes	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000
	600	1000	600	600	1200	1200
	600	1000	1600	2000	800	1600
	800	1000	2000	1600	1000	1400
TIR	0,00%	23,38%	39,14%	41,08%	24,44%	46,90%

Observeu que ara sí que tenim un rànquing clar i determinat, cosa que no hem aconseguit quan hem utilitzat el criteri de les ràtios que relacionen els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit. En aquell cas els dos criteris utilitzats (ràtio = ingressos totals / desemborsament inicial i ràtio = ingrés mitjà anual / desemborsament inicial) proporcionaven el mateix rànquing però no ens permetien decidir quin era el millor d'entre els tres projectes (P3, P4 i P6), per la qual cosa tots quedaven en la primera posició. La suma dels fluxos de caixa nets era la mateixa per als tres projectes però no es distingia l'ordre en què es presentaven aquests fluxos de caixa, cosa que sí detecta l'actualització financera amb els criteris del VAN i la TIR.

9. El criteri d'elecció utilitzant la TIR. Crítica de la TIR

Formulació del criteri

La TIR s'introdueix amb la pretensió de disposar d'una taxa de rendibilitat genuïna de la inversió. En conseqüència, la utilització de la TIR com a criteri d'acceptació o de rebuig d'una inversió individual és anàloga a la d'altres criteris ja esmentats: establiment d'un llindar (R_0^*) a partir del qual:

- Si $R_0 > R_0^*$, la inversió és acceptable.
- Si $R_0 < R_0^*$, la inversió és rebutjable.

En el cas d'un conjunt d'alternatives mútuament excloents, aquest criteri permet establir un rànquing entre les **inversions acceptables**: l'ordenació decreixent segons la TIR ofereix l'ordre decreixent de preferències.

Per exemple, si una empresa estudia una inversió, amb una TIR del 20% i amb un cost mitjà dels fons utilitzats que l'empresa suporta (la qual cosa tècnicament s'anomena **cost del capital**) d'un 10%, això significaria que la inversió és altament favorable.

Crítica de la TIR

Les crítiques que es poden fer a la TIR com a instrument de mesurament de la rendibilitat d'una inversió són les que posen en dubte la utilització del criteri d'elecció basat en aquest.

Algunes crítiques són:

- La TIR no precisa prou la importància del factor vida de la inversió.

Així, les inversions:

- 1) A dos anys: desemborsament de 100 euros l'any 0 i ingressos de 10 euros i 110 euros els anys 1 i 2 respectivament.
- 2) A 10 anys: desemborsament de 1.000 euros els anys 0, 4 i 5 i ingressos de 10 euros els anys 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 i 110 euros l'any 10.

Totes dues tenen una TIR del 10%.

- La TIR no precisa prou la importància del factor desemborsament inicial.

En efecte, les inversions:

1) A dos anys: desemborsament de 100 euros l'any 0 i ingressos de 10 euros i 110 euros els anys 1 i 2 respectivament.

2) A dos anys: desemborsament de 100.000 euros l'any 0 i ingressos de 10.000 euros l'any 1 i 110.000 euros l'any 2.

Totes dues tenen una TIR del 10% quan probablement es pot esperar que amb un desemborsament inicial 1.000 vegades més gran (en el cas 2) es pugui aconseguir un rendiment superior:

- En determinats casos, la TIR no precisa prou l'ordre dels fluxos de caixa, la qual cosa pot conduir a absurds.

Suposem els casos següents:

1) Desemborsament de 40 euros en el moment 0 i ingressos de 44 euros al primer semestre.

2) Ingressos de 40 euros en el moment 0 i desemborsament de 44 euros al primer semestre.

Les equacions són:

$$1) -40(1+R_0)+44=0$$

$$2) 40(1+R_0)-44=0$$

Aquestes dues equacions són equivalents, i donen com a solució $R_0 = 10\%$ semestral, però financerament són inversions molt diferents, ja que en la 2 es cobra abans de pagar, mentre que en la 1 és al contrari.

En conseqüència, la confiança en la TIR s'ha de reduir. A més, hi ha altres raons que han obligat a perdre encara més confiança en aquest instrument. Una d'aquestes raons, fonamental, s'ha posat de manifest amb la volatilitat elevada dels tipus d'interès (és a dir, amb els canvis amplis i freqüents en els tipus d'interès). Això és així perquè, com que la TIR és una mitjana elevada i tenint en compte la vida sencera de la inversió, les freqüents oscil·lacions dels

tipus d'interès en intervals curtíssims de temps creen uns problemes, la solució o prevenció dels quals ha exigut deixar de banda –totalment o parcialment– aquesta mesura de la rendibilitat.

Ara, analitzem el cas de la nostra empresa estudi a partir de les dades descrites en el punt 5 de la unitat “L'empresa i les dades”.

Us demanem:

- Trobar la TIR de cada inversió.
- Calcular el VAN de les dues inversions, suposant un tipus d'interès compost anual del 5%, del 10% i del 15%.
- Quina de les dues inversions escolliríeu?

En aquest cas els càlculs que heu de completar són:

- Plantejant l'equació corresponent i utilitzant com a unitat monetària milers d'euros, tenim:

$$20 = \left(\frac{8}{(1+R_0)}\right) + \left(\frac{8}{(1+R_0)^2}\right) + \left(\frac{8}{(1+R_0)^3}\right) + \left(\frac{8}{(1+R_0)^4}\right) + \left(\frac{8}{(1+R_0)^5}\right) \quad 2.21$$

I ara, mitjançant un programari informàtic adequat, o mitjançant una calculadora financera, trobarem la TIR de la inversió:

$$\text{TIR (1)} = 28,65\%$$

Plantejant anàlogament al cas anterior l'equació corresponent i procedint com hem indicat, obtindrem el següent:

$$\text{TIR (2)} = 28,65\%$$

Les TIR obtingudes són molt elevades, per la qual cosa s'ha de dir que totes dues inversions són bones; però la igualtat de les dues taxes de rendibilitat ens impedeix pronunciar-nos en favor de l'una i renunciar a l'altra.

A continuació us presentem la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula. En groc teniu marcat el resultat corresponent al projecte d'inversió 1.

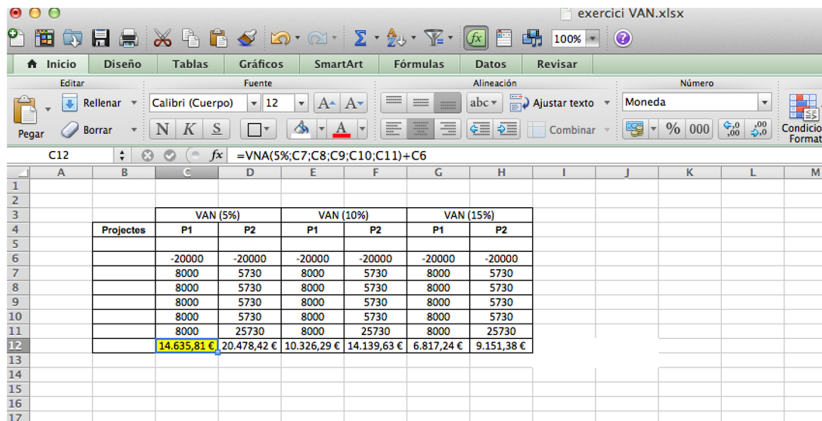
Projectes	P1	P2
	-20000	-20000
	8000	5730
	8000	5730
	8000	5730
	8000	5730
	8000	25730
TIR	28,65%	28,65%

- Aplicarem la fórmula del VAN i exposarem els resultats obtinguts en una taula a la qual afegim una fila per incloure la TIR.

I (1)	VAN (a)	VAN (b)
0,05	14.635,8	20.478,42

I (1)	VAN (a)	VAN (b)
0,10	10.326,2	14.139,63
0,15	6817,24	9.151,38
0,2865	0	0

Tot seguit us presentem la pantalla de l'Excel a partir de la qual s'han fet els càlculs i on podeu veure l'ús de les dades i com podeu arribar a la fórmula. En groc teniu marcat el resultat corresponent al projecte d'inversió 1 al tipus d'interès compost anual del 5%.



c) Malgrat que la TIR resulti insuficient per a prendre una decisió, el criteri del VAN proporciona una convicció raonable en favor de la segona alternativa, ja que l'aplicació del tipus d'interès valorable que excedeixi el 28,65% (amb el qual, com es pot comprovar si es vol, seria millor la primera inversió) no és lògica en l'ambient financer, en el qual predominen tipus d'interès de nivell més baix.

10. Reflexió final

En aquesta unitat hem presentat un estudi detallat dels principals criteris que des d'un punt de vista financer permeten l'anàlisi de les operacions inversores desenvolupades en ambients de certesa. L'aproximació als criteris i el seu estudi més aprofundit es fa mitjançant els exemples i el cas proposat. Hem seguit el cas de l'empresa **Swimming, SA** aplicant els conceptes teòrics descrits al llarg de la unitat.

Hem vist:

1) Criteris d'elecció d'inversions certes

En aquesta unitat hem donat una visió panoràmica del conjunt de criteris més comuns per a l'anàlisi d'inversions aplicables al cas de l'empresa **Swimming, SA**.

2) Criteris basats en la taxa de rendibilitat comptable (TRC)

S'han utilitzat els criteris basats en la taxa de rendibilitat comptable (TRC) per a valorar la inversió relacionada amb la inversió en immobilitzat general de l'empresa **Swimming, SA** i poder iniciar la producció de les planxes de surf. Davant de diferents escenaris hem vist que el criteri no dona resposta suficient quan la $TRC^* = 18\%$ (cas c). L'ús de la TRC mitjana planteja problemes de "maquillatge" del criteri que no resulten satisfactoris per a les empreses.

3) Criteris que utilitzen una ràtio que relaciona els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit

En aquest punt s'han utilitzat dues de les ràtios més conegudes que relacionen els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit per a valorar els projectes inversors plantejats a l'empresa **Swimming, SA** amb l'objectiu de comprar la maquinària especialitzada per a iniciar-se en la producció de les planxes de surf. Com a conclusió, els dos criteris ens han donat el mateix rànquing, però no ens han permès decidir quin era el millor dels tres projectes: P3, P4, P6. En aquest sentit, ens quedem limitats en l'elecció. Cal destacar també que aquest exercici semblava concloent, en el sentit que tots dos criteris proporcionen el mateix rànquing. Tanmateix, això és accidental, en general no passa.

4) Criteri del termini de recuperació d'una inversió o *payback*

S'ha definit el criteri del termini de recuperació d'una inversió mostrant-ne les febleses mitjançant un exemple pràctic. De nou ens trobem amb limitacions que desvirtuen el procés d'anàlisi i selecció de les inversions i que ens donen motius per utilitzar l'actualització financera.

5) Termini de recuperació amb actualització

En aquest apartat se superen les crítiques comunes de tot el que hem vist en els punts anteriors introduint la valoració financera en lloc de la purament aritmètica. Ara l'empresa **Swimming, SA** calcula el termini de recuperació amb actualització del projecte inversor referent a l'ampliació del magatzem i temes logístics. Usem el mateix criteri que per al termini de recuperació sense actualització.

6) El valor actual net (VAN) i el valor final net (VFN)

S'ha utilitzat el criteri del VAN en l'empresa **Swimming, SA** per a decidir sobre les inversions alternatives referides a l'ampliació de les instal·lacions. El VAN només és el resultat de traslladar financerament (utilitzant un tipus d'interès compost determinat) al moment actual tots els fluxos de caixa nets que s'estima que donarà una inversió, agregar aquests resultats i a la suma, restar-hi el valor que avui s'invertirà. Mitjançant el criteri, **Swimming, SA** decideix escollir la primera de les inversions proposades, que és la que li proporciona un VAN superior. Presentem la resolució utilitzant l'Excel.

7) La taxa interna de rendibilitat (TIR)

Prenem com a base les inversions descrites en el punt 3 per a l'empresa **Swimming, SA**, referides a la compra de la maquinària especialitzada per a iniciar-se en la producció de les planxes de surf. Hem utilitzat els criteris de la TIR i el VAN per a veure si els límits d'elecció patits en el punt 3 es podien superar. Efectivament, obtenim un rànquing clar i determinat que supera els problemes d'indecisió i possible maquillatge vistos amb els criteris que utilitzen una ràtio que relaciona els ingressos obtinguts amb el valor del que s'ha invertit i el criteri del termini de recuperació d'una inversió o *payback*. Com en el cas del càlcul del VAN, utilitzem l'Excel per a calcular la TIR.

8) El criteri d'elecció utilitzant la TIR. Crítica de la TIR

Per acabar, s'aprofundeix en la formulació del criteri de la TIR i les limitacions que té. A l'empresa **Swimming, SA** se li presenten un parell d'inversions i se li demana que les valori utilitzant els criteris del VAN i la TIR. La TIR li resulta insuficient per a prendre una decisió. En aquest apartat n'esmentem les limitacions. De nou, fem servir l'eina Excel per a poder solucionar el cas.

Bibliografia

Al marge del material que us hem anat introduint al llarg del mòdul, us adjuntem uns documents que us poden servir de referència per a aprofundir en els principals conceptes analitzats. Tingueu en compte que són manuals amplis i que contenen molts més aspectes dels que hem tractat al llarg del mòdul. Heu de centrar-vos en el que us interessi:

Berk, J.; Demarzo, P. (2013). *Corporate Finance* (3a. ed.). Pearson.

Bierman, H.; Smidt, S. (1993). *The Capital Budgeting Decision. Economic Analysis of Investment Projects* (8a. edició, cap. 3 a 7, tots dos inclosos). Nova York: Macmillan.

Brealey, R. A.; Myers, S. C.; Allen, F. (2006). *Principios de finanzas corporativas* (8a. ed.). Madrid: McGraw-Hill.

Gómez Bezares, F. (1998). *Las decisiones financieras en la práctica. Inversión y financiación en la empresa* (cap. 5). Bilbao: Desclée de Brouwer.

Ross, S. A.; Westerfield, R. W.; Jaffe, J. F. (1997). *Finanzas corporativas* (cap. 4, 6, 7 i 8). Madrid: McGraw-Hill/Irwin.

Seitz, N. E. (1990). *Capital Budgeting and Long-Term Financing Decisions* (cap. 3 i 4). Chicago: Dryden.

Suárez, A. S. (1996). *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa* (cap. 3 a 7, tots dos inclosos). Madrid: Pirámide.

