1

Criterios fundamentales para evaluar una inversión

1. INTRODUCCIÓN

El ahorro energético, por sí mismo, nunca justifica una inversión, excepto que aquella resultase gratis, pero ya sabemos que esto no ocurre nunca. Distinguimos tres niveles en el esquema general de tomar la decisión, de hacer o no la inversión, para obtener un ahorro energético que justifique una cierta rentabilidad:

- Que haya ahorro energético.
- Que sea rentable.
- Que las condiciones sociales y coyunturales (medio ambiente, legislación, prestigio de la empresa) lo hagan o no aconsejable.

A veces prima sólo el primero; no es una buena decisión. En otras ocasiones prima sólo el tercero, tampoco es una buena política empresarial salvo en contadas ocasiones. Es evidente que una buena decisión debe cumplir las tres premisas.

El coste de una determinada operación relacionada con el ahorro energético, supongamos, para fijar ideas, que se trata de la calefacción de un recinto habitado, está relacionado con múltiples factores como son, entre otros, la factura energética (combustible o electricidad), el mantenimiento (si se trata de un combustible del extracoste del combustible) y el coste de la instalación. Algunos son fijos y otros variables. Por otra parte el análisis de la viabilidad económica puede hacerse con criterios sencillos sin tener en cuenta, por ejemplo, la tasa de actualización del capital, o bien teniendo en cuenta la vida de la instalación y la actualización del capital, para evaluar con más exactitud la viabilidad de la inversión.

El análisis económico preciso es difícil porque influyen factores muy condicionados por el momento económico del análisis. Sin embargo es posible simplificar un poco el problema para obtener criterios rápidos de decisión relacionados con la viabilidad de una determinada operación.

2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA SELECCIONAR UNA INVERSIÓN

2.1. Introducción

La finalidad principal de una inversión es obtener un beneficio, sin embargo no se obtiene en el mismo momento de la inversión por lo que la seguridad absoluta de la cuantía del beneficio, incluso si este se produce, no la tendremos hasta el momento de su percepción. Es necesario disponer de unos parámetros que nos permitan anticipar si una inversión será rentable y en qué medida. Además es muy frecuente, especialmente en el campo del ahorro energético que se produzcan diferentes alternativas para un mismo proyecto; estos parámetros deben ser capaces de permitirnos la elección de la opción más rentable.

2.2. Parámetros de primer orden o estáticos

2.2.1. Introducción

Se llaman parámetros de primer orden aquellos que no tienen en cuenta la variación del valor del capital con el tiempo. En realidad no deberían utilizarse por cuanto su utilización puede dar lugar a resultados no satisfactorios, pero es aconsejable su estudio porque a veces se utilizan para obtener una primera valoración.

2.2.2. Criterio del flujo de caja total por unidad monetaria comprometida

Se calcula la rentabilidad (r) de un proyecto comparando el flujo neto de caja total con la cantidad inicial que requiere la inversión.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n} F_i}{I} \tag{1}$$

siendo F_i flujo neto de caja,

I desembolso inicial y

n número de desembolsos

El parámetro r debe ser mayor que 1. Cuanto mayor sea r más rentable será la inversión.

2.2.3. Criterio del flujo de caja medio anual por unidad monetaria comprometida

Para perfeccionar el criterio anterior podemos establecer un concepto distinto de rentabilidad (r') a partir del flujo neto medio de caja anual. Considerando n períodos,

$$r' = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} F_i}{I} \qquad (2)$$

Si r' es mayor que $1/n$ la inversión se aceptará.

Ejemplo n.° 1

Una inversión requiere 510 um (unidades monetarias*) y proporciona cuatro flujos de caja netos: 430, 120, 70, 34 um. Determinar si la inversión es rentable.

Calcularemos en primer lugar la rentabilidad a partir del flujo total

$$r = \frac{430+120+70+34}{510} = \frac{654}{510} = 1,28$$

La inversión con este criterio es rentable, pero obsérvese que si comparásemos esta inversión con otras de igual rentabilidad debería tenerse muy presente el hecho de que el primer flujo de caja es muy superior a los restantes por lo que podría ser invertida más tiempo.

Ahora calcularemos la rentabilidad a partir del flujo medio,

$$r = \frac{(430+120+70+34)/4}{510} = \frac{163,5}{510} = 0,32$$

* Aunque no es necesario definir la unidad monetaria, puede suponerse que corresponde a 1 euro del año 2001.

Que es mayor que 1/4 = 0,25 y por lo tanto sería una inversión correcta sin añadir nada nuevo respecto al parámetro anterior.

2.2.4. *Criterio del plazo de recuperación o* pay-back

Es uno de los más utilizados; calcula el número de años que se tarda en recuperar una inversión. Interesa que sea lo más bajo posible. Si los flujos de caja son constantes: $F_1 = F_2 = ... = F_n = F$, el *pay-back*, P, vale

$$P = \frac{I}{F} \tag{3}$$

donde I es el coste inicial de la inversión y

F el flujo de caja, supuesto constante.

Cuando los flujos netos de caja no son constantes se determina acumulando los flujos hasta que su suma sea igual al desembolso inicial.

Ejemplo n.° 2

Supongamos una inversión cuyo coste inicial es de 150 um con una duración de cinco años. Los flujos anuales de caja son 54, 45, 51, 48 y 35 um. Determinar el *pay-back*.

El primer año se recuperan 54 um, el segundo 54 + 45 = 99 um, el tercero 99 + 51 = 150 um. Al final del tercer año recuperamos la inversión, así pues P = 3 años. Si consideramos un valor medio constante del flujo de caja, obtenemos

$$F = \frac{54 + 45 + 51 + 48 + 35}{5} = 46{,}6 \text{ um}$$

y el *pay-back*

$$P = \frac{150}{46{,}6} = 3{,}2 \text{ años}$$

En este caso sería más exacto el método del cálculo paso a paso.

2.3. Parámetros de segundo orden o dinámicos

2.3.1. Introducción

Es evidente que los capitales tienen distinto valor según el momento que se generan. Un capital en este momento no es equivalente al mismo capital generado al cabo de cierto tiempo. Por ejemplo si le proponemos a un acreedor el pago diferido de una cierta cantidad adeudada, este debería cobrarnos más, por lo menos por las razones siguientes:

a) Durante el tiempo diferido él dejaría de percibir los intereses de su capital que podría haber obtenido colocándolo en determinado producto de inversión.

b) La existencia de inflación implica que el valor del capital, es decir su capacidad adquisitiva, no sea el mismo al haber transcurrido el tiempo diferido.

c) Si pasa el tiempo y el acreedor no cobra aumenta el riesgo de no cobrar y por lo tanto deberá exigirnos mayor rentabilidad.

Es muy importante distinguir entre la rentabilidad exigida a una inversión cuando hay inflación (k) de la que tendríamos sin inflación (i) [1]. La relación entre ambas es

$$k = i + g(1 + i) \tag{4}$$

siendo k rentabilidad exigida, tipo calculatorio o tipo de actualización,
i rentabilidad sin inflación y
g tasa de inflación anual.

El estudiante siempre tiene una cierta dificultad para comprender la diferencia entre los diferentes tipos de interés expuestos; recalcamos la extraordinaria importancia de la ecuación (4), cuya exacta comprensión es imprescindible para resolver satisfactoriamente muchos problemas sencillos de viabilidad.

Si consideramos una prima de riesgo (r) tendríamos

$$k = i + g(1 + i) + r \tag{5}$$

El tipo de actualización, k, puede obtenerse a partir de las ecuaciones (1) o (2) pero también puede estimarse que k es un coste de oportunidad del capital, es decir lo que se deja de ganar por llevar a cabo una determinada inversión, dejando de llevar a cabo otra inversión alternativa.

Cualquier tipo de proyecto debe cumplir el principio de economicidad que se refiere a la obtención del máximo rendimiento con el mínimo coste. En la ejecución de un proyecto la corriente de cobros se produce en momentos diferentes de tiempo de la corriente de pagos y es de todo punto evidente que no es igual que una misma cantidad de dinero esté disponible en una u otra fecha; será necesario proceder a su homogeneización para proceder a un estudio de rentabilidad.

El método que se utiliza consiste en *proyectar* una cantidad de dinero hacia el futuro mediante un factor denominado «de capitalización», en la Bibliografía [1], (F_c), dado por la expresión

$$F_c = (1 + i)^n$$

siendo i tipo de interés unitario y

n número de años.

La conversión de cantidades futuras al presente se llama *actualización* y se consigue multiplicando los valores futuros por el inverso del factor de capitalización.

Ejemplo n.° 3

Determinar el valor que tendría un capital de 100.000 um al cabo de 8 años, sometido a un interés del 3,5%.

El factor de capitalización en nuestro caso vale

$$F_c = (1 + i)^n = (1 + 0{,}035)^8 = 1{,}31681$$

Por lo tanto el capital actualizado será

$$100.000 \times 1{,}31681 = 131.681 \text{ um}$$

2.3.2. El valor actual neto del capital (VAN)

Es igual a la diferencia entre el valor actualizado de los cobros esperados y el valor actualizado de los pagos previstos.

El primer parámetro que debe evaluarse es el valor actual del capital, VA, llamando k el tipo de actualización, el VAN es [2]

$$\text{VAN} = -I + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+k)^n} = -I + \sum_{i=1}^{n} \frac{F_i}{(1+k)^i} \qquad (6)$$

siendo $F_1, F_2 ... F_n$ flujos anuales de caja que genera el capital,
k tipo de actualización y
n número de años que se considera la inversión.

Si $F_1 = F_2 = ... = F_n = F$ la anterior expresión es una progresión geométrica de razón 1/(1 + k), con lo que

$$\text{VAN} = \frac{F[(1+k)^n - 1]}{k(1+k)^n} - I = Ff_a - I \qquad (7)$$

Para que una inversión sea rentable, el VAN debe ser positivo. Entre dos inversiones posibles debe elegirse aquella que da un VAN mayor.

El término que multiplica al flujo anual recibe el nombre de *factor de valor actual*, f_a. Así pues

$$f_a = \frac{[(1+k)^n - 1]}{k(1+k)^n} \qquad (8)$$

2.3.3. Tasa interna de rentabilidad (TIR)

Se define la tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión A como el tipo de descuento que hace nulo el valor actual neto del capital, por lo tanto el TIR cumplirá la relación

$$0 = -I + \frac{F_1}{(1+\text{TIR})} = \frac{F_2}{(1+\text{TIR})^2} + ... + \frac{F_n}{(1+\text{TIR})^n} \qquad (9)$$

En la ecuación (9) tenemos una serie de n términos; si los flujos de caja son iguales se trata de una progresión geométrica y se cumplirá

$$\frac{F[(1+\text{TIR})^n - 1]}{\text{TIR}(1+\text{TIR})^n} - I = 0$$

y por tanto

$$\frac{F[(1+\text{TIR})^n - 1]}{\text{TIR}(1+\text{TIR})^n} = I \qquad (10)$$

Así pues, el TIR también se definirá diciendo que es aquel tipo de rentabilidad que iguala la inversión inicial a la suma de los flujos de caja anuales actualizados.

Para que una inversión sea rentable el TIR debe ser superior a la rentabilidad requerida a la inversión.

2.3.4. *Criterio de la tasa de valor actual (TVA)*

Es la tasa que relaciona el valor actual neto y la inversión actual.

$$\text{TVA} = \frac{\text{VAN}}{I} \tag{11}$$

Una inversión será recomendable cuando su TVA sea mayor que cero; si es negativa no será efectuable.

2.3.5. *El plazo de recuperación con descuento (PRD)*

Es el período de tiempo que tarda en recuperarse, en términos actuales, el desembolso inicial de la inversión. Debe cumplirse

$$0 = -I + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_n}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{F_{\text{PRD}}}{(1+k)^{\text{PRD}}} \tag{12}$$

Si los flujos de caja son constantes,

$$\frac{F[(1+k)^{\text{PRD}} - 1]}{k(1+k)^{\text{PRD}}} = I \tag{13}$$

Ejemplo n.° 4

La inversión relacionada con la instalación de un gran complejo de paneles solares para la obtención de ACS (agua caliente sanitaria) es de 1,75 Mum ($1{,}75 \times 10^6$ um). El ahorro neto producido por la inversión es de 185.000 um anuales y el periodo de la inversión de 20 años. Puede suponerse el ahorro inicial constante. Determinar si se trata de una inversión efectuable, suponiendo una rentabilidad requerida del 6,5%.

Empezaremos calculando el VAN,

$$\text{VAN} = \frac{F[(1+k)^n - 1]}{k(1+k)^n} - I = \frac{185.000[(1+0,065)^{20} - 1]}{0,065(1+0,065)^{20}} - 1.750.000 = 288.450 \text{ um}$$

La inversión en principio es efectuable, sin embargo calcularemos el PRD, ecuación (13)

$$\frac{F[(1+k)^{\text{PRD}} - 1]}{k(1+k)^{\text{PRD}}} = I$$

Sustituyendo valores,

$$\frac{185.000[(1+0,065)^{\text{PRD}} - 1]}{0,065(1+0,065)^{\text{PRD}}} = 1.750.000$$

de donde es fácil obtener PRD = 15,15. Con este plazo de recuperación, la inversión quizá no sea tan rentable.

Ejemplo n.° 5

Determinar el valor mínimo del ahorro neto anual con referencia a la inversión del ejercicio anterior, para que sea rentable.

La ecuación del VAN,

$$\text{VAN} = \frac{F[(1+k)^n - 1]}{k(1+k)^n} - I = \frac{F[(1+0,065)^{20} - 1]}{0,065(1+0,065)^{20}} - 1.750.000$$

$$\text{VAN} = 11,019F - 1.750.000$$

Para que la inversión sea realizable el ahorro neto anual debe ser superior a

$$F = \frac{1.750.000}{11,019} = 158.817 \text{ um}$$

que corresponde a un VAN nulo.

2.4. Extrapolación para inversiones a largo plazo

Si el tiempo que dura la inversión es muy grande puede obtenerse una versión aproximada de las ecuaciones (8) y (10), obteniendo el límite para un tiempo infinito, se obtiene

$$\text{VAN} = \frac{F[(1+k)^n - 1]}{k(1+k)^n} - I = \frac{F(1-1/(1+k)^n)}{k} - I$$

Haciendo el límite cuando n tiende a infinito, se obtiene

$$\text{VAN} = \frac{F}{k} - I$$

y para el TIR

$$\frac{F[(1+\text{TIR})^n - 1]}{\text{TIR}(1+\text{TIR})^n} = \frac{F(1-1/(1+\text{TIR})^n)}{\text{TIR}} = I$$

Haciendo el límite cuando n tiende a infinito, se obtiene

$$\text{TIR} = \frac{F}{I} \tag{14}$$

Obsérvese que en este caso el TIR es el inverso del *pay-back*.

2.5. Comparación entre el VAN y el TIR

Dado que se trata de los dos criterios más utilizados es conveniente establecer algunas singularidades de su utilización. El VAN mide la rentabilidad de la inversión en términos de valor absoluto y actual que es lo que interesa para la empresa cuando se trata de valorar una inversión determinada. El TIR es una medida relativa de la inversión y puede ser más adecuado para escoger entre diversas opciones de una misma inversión.

3. LOS IMPUESTOS EN LAS INVERSIONES

Los impuestos gravan los beneficios de las empresas y por lo tanto afectan a su rentabilidad, por ello es muy importante tenerlos en cuenta en la selección de la inversión. Es evidente que en un cálculo estimativo previo pueden no tenerse en cuenta pero en el cálculo definitivo sí. Ahora introduciremos su expresión en las fórmulas generales que antes hemos presentado.

Si llamamos I_i el impuesto que corresponde al flujo de caja F_i, el VAN valdrá

$$\mathrm{VAN} = -I + \frac{F_1 - I_1}{(1+k)} = \frac{F_2 - I_2}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{F_n - I_n}{(1+k)^n} = -A + \sum_{i=1}^{n} \frac{F_i - I_i}{(1+k)^i} \qquad (15)$$

Es difícil determinar de forma exacta los impuestos. A efectos de decidir sobre una determinada inversión pueden hacerse algunas simplificaciones. El impuesto de sociedades grava flujos de renta (ingresos-gastos) y no de capital o liquidez (cobros-pagos), por lo tanto un determinado beneficio (ahorro en nuestro caso), devengado hace un año y percibido en el momento actual, a efectos fiscales fue gravado en el año que se devengó mientras que a efectos de valoración de la inversión se computa en el momento que el capital se hace líquido o disponible. Esto introduce serias dificultades en un cálculo exacto. Introduciremos las siguientes aproximaciones:

1. Consideramos únicamente el impuesto de sociedades.
2. Supondremos que los flujos de capital se corresponden con los flujos de renta, por lo tanto en lugar de gravar el beneficio el año que ha sido generado se grava en el momento actual. Si t es el tipo de gravamen tendremos

$$\mathrm{VAN} = -I + \frac{F_1(1-t)}{(1+k)} = \frac{F_1(1-t)}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{F_n(1-t)}{(1+k)^n} = -A + \sum_{i=1}^{n} \frac{F_i(1-t)}{(1+k)^i} \qquad (16)$$

y el TIR

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{F_i(1-t)}{(1+\mathrm{TIR})^i} = 0 \qquad (17)$$

Conviene hacer una última consideración: cuando se trata de elegir entre diversas opciones para una misma inversión, puede prescindirse de los impuestos, en aras de una primera valoración, pensando que al afectar de forma similar a cada una de las opciones las proporciones relativas sin impuestos serán más o menos las mismas con impuestos.

Ejemplo n.° 6

Consideremos la inversión definida en la Tabla 1. Determinar: a) el VAN y el TIR para una tasa de inversión del 10% sin tener en cuenta los impuestos y b) los mismos parámetros con un tipo de gravamen del 32%.

Tabla 1

A um	**Flujos de caja um**	
4.200	F_1	F_2
	5.000	4.000

a) Sin tener en cuenta impuestos

Aplicamos la ecuación (7)

$$\text{VAN} = -I + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Sustituyendo valores

$$\text{VAN} = -4.200 + \frac{5.000}{1,1} + \frac{4.000}{1,1^2} = 3.651 \text{ um}$$

Y el TIR, ecuación (9)

$$0 = -I + \frac{F_1}{(1+\text{TIR})} + \frac{F_2}{(1+\text{TIR})^2} + \ldots + \frac{F_n}{(1+\text{TIR})^n}$$

Sustituyendo valores

$$0 = -4.200 + \frac{5.000}{1+\text{TIR}} + \frac{4.000}{(1+\text{TIR})^2}$$

de donde resulta TIR = 0,73

b) Teniendo en cuenta impuestos

Aplicamos la ecuación (16)

$$\text{VAN} = -I + \frac{F_1(1-t)}{(1+k)} + \frac{F_2(1-t)}{(1+k)^2} + \ldots + \frac{F_n(1-t)}{(1+k)^n}$$

Sustituyendo valores

$$\text{VAN} = -4.200 + \frac{5.000(1-0{,}32)}{1{,}1} + \frac{4.000(1-0{,}32)}{1{,}1^2} = 1.139 \text{ um}$$

y el TIR, ecuación (17)

$$0 = -I + \frac{F_1(1-t)}{(1+\text{TIR})} + \frac{F_2(1-t)}{(1+\text{TIR})^2} + \ldots + \frac{F_n(1-t)}{(1+\text{TIR})^n}$$

Sustituyendo valores

$$0 = -4.200 + \frac{5.000(1-0{,}32)}{1+\text{TIR}} + \frac{4.000(1-0{,}32)}{(1+\text{TIR})^2}$$

de donde resulta TIR = 0,30. Obsérvese la espectacular bajada de la rentabilidad cuando se consideran impuestos.

4. EL RIESGO

El futuro de una inversión es difícilmente conocido y las estimaciones sobre los flujos de caja futuros es posible que no se cumplan. Es aconsejable introducir una prima de riesgo (p) que añadiríamos a la tasa de descuento en función del riesgo atribuido a nuestra inversión. En realidad la introducción del riesgo en los análisis económicos puede hacerse de dos formas:

a) Mediante el ajuste de la tasa de descuento.

b) Ajustando el valor de los flujos de caja netos esperados según el riesgo de la operación

Con el método *a*) sería necesario sustituir la tasa k por $k + p$. No incluiremos aquí las ecuaciones resultantes, porque son análogas a las que hemos expuesto en repetidas ocasiones.

Con el método *b*) deberemos efectuar la corrección de cada flujo con un factor (μ) que es inversamente proporcional al grado de riesgo,

$$F_j' = F_j\,\mu \qquad (18)$$

siendo F' nuevo valor del flujo de caja y

F flujo de caja sin riesgo.

Cuanto mayor sea el riesgo de F menos valor tiene para el inversor y por ello menor será el coeficiente μ.

Si p es la prima de riesgo y k la tasa de descuento puro, puede utilizarse en los cálculos una tasa de descuento ajustada al riesgo, s, tal que $s = k + p$. Si obtenemos el TIR de una determinada inversión, si ocurre que TIR $> s$, sería efectuable, de lo contrario, no interesaría.