

La duración como criterio de selección de proyectos de inversión

El concepto de duración de un conjunto de flujos de caja puede ofrecer información muy valiosa para la selección de proyectos de inversión.

Jorge de Andrés Sánchez

Profesor de Finanzas de la Universidad Rovira i Virgili.



Los criterios financieros de evaluación de proyectos de inversión (PI) buscan cuantificar bien su rentabilidad o bien su liquidez. Dentro de los criterios de rentabilidad diferenciamos, en primer lugar, aquéllos denominados “estáticos”, que no tienen en cuenta el vencimiento de los diferentes flujos de caja. Aunque son criterios útiles, debemos ser conscientes de sus limitaciones, ya que no tienen en cuenta la heterogeneidad temporal de los flujos de caja de los PI. Más completos son los criterios dinámicos, que tienen en cuenta la preferencia del dinero en el tiempo; los criterios dinámicos más utilizados son la tasa interna de rentabilidad (TIR) y, sobre todo, el valor actual neto (VAN), también de-

nominado “valor capital”. Además, el criterio de evaluación de la liquidez de PI más conocido es el *payback*, bien sea en su versión estática o bien en la formulación dinámica.

La duración de un conjunto de flujos de caja es un concepto muy utilizado por los gestores de carteras, sobre todo de renta fija. En primer lugar, la duración puede interpretarse como el vencimiento medio de un conjunto de flujos de caja. No obstante, también puede entenderse que es la elasticidad del precio de los flujos de caja ante fluctuaciones del tipo de interés; es decir, es una medida del riesgo de interés del valor de un conjunto de flujos de caja.

La doble vertiente de la duración, como medida de liquidez y como medida de sensibilidad de los precios ante fluctuaciones de las tasas de interés de valoración, lleva a diversos autores a proponer su utilización como criterio alternativo al *payback* en la evaluación de su liquidez y, adicionalmente, como criterio complementario (nunca sustitutivo) del VAN en la evaluación de la rentabilidad de PI. Así, este artículo pretende mostrar la utilidad que puede tener para el gestor financiero el uso de la duración en la evaluación de PI productivos. Asimismo, se describen la duración financiera y su relación con el VAN, y la liquidez de un PI. Posteriormente se desarrolla una aplicación numérica que muestra de forma práctica la utilidad que tiene la duración en la selección de inversiones.

La duración y la selección de proyectos de inversión

Desde un punto de vista financiero, un PI queda caracterizado por un desembolso en el momento inicial (DI) y un conjunto de flujos de caja (FC_1, FC_2, \dots, FC_n) que se producirán en los vencimientos (t_1, t_2, \dots, t_n años, respectivamente). El valor actual neto o valor capital del PI expresa el valor del excedente generado por el PI en unidades monetarias del momento de inicio de dicho PI y se trata del criterio de rentabilidad más comúnmente utilizado para establecer la factibilidad de un PI:

$$VAN = -DI + \frac{FC_1}{(1+k)^{t_1}} + \frac{FC_2}{(1+k)^{t_2}} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^{t_n}}$$

En la ecuación del VAN, el tipo de interés de actualización (k) es el coste de capital del PI, que se halla como la media ponderada del rendimiento re-

La duración de un conjunto de flujos de caja es un concepto muy utilizado por los gestores de carteras, sobre todo de renta fija

querido a los recursos propios invertidos en el PI y el tipo de interés, neto de impuestos, de los recursos ajenos empleados en la financiación del PI. Por tanto, son numerosos los factores que influyen en el valor del coste de capital. Éstos pueden ser tanto exógenos como endógenos al inversor y al PI, y en la mayor parte de los casos no son controlables. Sin ánimo de ser exhaustivos, enumeramos algunas de las variables que influyen sobre el valor final del coste de capital:

- a) Como factor externo a la empresa, se puede remarcar el nivel de tipos de interés general de la economía, siendo un referente al respecto el rendimiento de la deuda pública. Un mayor nivel de tipos de interés redundaría, por supuesto, en un mayor coste de capital. Así, cualquier variable macroeconómica que incida sobre los tipos de interés acaba influyendo sobre el coste de capital.
- b) Las características intrínsecas del inversor son indudablemente condicionantes del coste de capital. El sector económico en el que opera la empresa, su grado de endeudamiento, la confianza que genera la capacidad del equipo directivo entre accionistas y acreedores, la calidad de las garantías con las que el inversor puede respaldar eventuales préstamos, etc. condicionan el coste tanto de los recursos propios como de los ajenos, que será mayor cuanto más incertidumbre exista sobre los resultados de la empre-

sa y del PI, ya que existirá una prima de riesgo mayor.

- c) Los flujos de caja que contiene la fórmula del VAN no son unos parámetros conocidos, sino magnitudes inciertas. En la fórmula del VAN introducimos los valores más “verosímiles” de los flujos de caja en el momento de cálculo. El “riesgo” de los flujos de caja queda recogido en el coste de capital de tal forma que un mayor grado de incertidumbre de los flujos de caja supondrá que tanto los recursos propios como los ajenos contengan una mayor prima de riesgo.

Así, el coste de capital es una magnitud que incide de forma fundamental en la rentabilidad de la inversión si la medimos como el VAN y, asimismo, queda determinado por una enorme multiplicidad de variables, tanto endógenas como exógenas al inversor y al PI, muchas de las cuales presentan un notable grado de mutabilidad e incertidumbre. Por tanto, el coste de capital no debe ser considerado una magnitud estática, cuyo valor está predefinido en el momento de cálculo del VAN, sino que es una magnitud dinámica que puede fluctuar notablemente a lo largo de la vida del PI. Por ejemplo, si para financiar el PI se ha recurrido a préstamos con el tipo de interés flotante, es evidente que el coste de los recursos ajenos irá cambiando a medida que transcurre el PI y se

Son numerosos los factores que influyen en el valor del coste de capital y pueden ser tanto exógenos como endógenos al inversor y al proyecto de inversión

vaya revisando el tipo de interés. Además, los cambios en la percepción de los propietarios de la empresa sobre la incertidumbre real de los ingresos que generará el proyecto, sobre el sector en el que se mueve la empresa o sobre la situación macroeconómica general deben hacer variar la prima de riesgo que contiene la rentabilidad exigida a los recursos propios. De este modo, el valor capital final del PI y, por tanto, el valor que dicho PI proporcionará al accionista está sujeto, en última instancia, al riesgo de fluctuación del coste de capital.

La duración de un conjunto de flujos de caja FC_1, FC_2, \dots, FC_n es la media ponderada de sus vencimientos, (t_1, t_2, \dots, t_n años, respectivamente), por el valor actual del flujo de cada uno de ellos. Matemáticamente, podemos calcularla de la siguiente forma:

$$D = \frac{t_1 \frac{FC_1}{(1+k)^{t_1}} + t_2 \frac{FC_2}{(1+k)^{t_2}} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^{t_n}}}{\frac{FC_1}{(1+k)^{t_1}} + \frac{FC_2}{(1+k)^{t_2}} + \dots + \frac{FC_n}{(1+k)^{t_n}}}$$

Se pueden efectuar las siguientes apreciaciones:

- a) La interpretación más inmediata de la duración es que se trata de la maduración media de los vencimientos de los flujos de caja del PI, por lo que se expresa en unidades de tiempo (años normalmente). Por tanto, a medida que los flujos de caja se concentran en vencimientos más cercanos, su duración será menor y viceversa. Así, la duración es una medida de liquidez del PI: cuanto más elevada (reducida) sea la duración de los flujos de caja, la liquidez del PI será menor (mayor). La duración está directamente relacionada con el *payback* del PI, de forma que una menor duración también debe suponer un menor plazo de recuperación de la inversión inicial. Una menor duración del PI implica una mayor concentración de los flujos de caja al inicio de la vida del PI, por lo que la recuperación del desembolso inicial se realiza de manera más rápida. No obstante, la duración presenta una ventaja como medida de liquidez con respecto al *payback*: mientras que el plazo de recuperación no considera aquellos flujos de caja con vencimiento posterior al propio plazo de recuperación, la duración considera todos los flujos de caja del PI.

- b)** La duración es la elasticidad del valor capital del PI con respecto al tipo de interés de cálculo. Por tanto, la duración indica la sensibilidad del VAN ante variaciones del coste de capital; es decir, es una medida del riesgo del proyecto ante todos aquellos factores que inciden sobre el coste de capital, de tal forma que una mayor duración de los flujos del PI supone un mayor riesgo de interés. Concretamente, podemos aproximar la variación que se produce en el VAN (ΔVAN) ante una variación dada del coste de capital (Δk), como:

$$\Delta\text{VAN} \approx \frac{D}{1+k} (\text{VAN} + \text{DI}) \Delta k$$

Consideremos un PI que requiere un desembolso inicial $\text{DI} = 1.500$ unidades monetarias (u.m.) y tiene unos flujos de caja esperados de 300, 400, 500, 600 y 700 u.m. en los vencimientos 1, 2, 3, 4 y 5 años, respectivamente. Si el coste de capital inicialmente estimado es del 6%, el VAN del PI es el siguiente:

$$\text{VAN} = -1.500 + \frac{300}{1+0'06} + \frac{400}{(1+0'06)^2} + \dots + \frac{700}{(1+0'06)^5} = 557'16 \text{ u.m.}$$

Y la duración de sus flujos de caja será:

$$D = \frac{1 \times \frac{300}{1+0'06} + 2 \times \frac{400}{(1+0'06)^2} + \dots + 5 \times \frac{700}{(1+0'06)^5}}{\frac{300}{1+0'06} + \frac{400}{(1+0'06)^2} + \dots + \frac{700}{(1+0'06)^5}} = 3'29 \text{ años}$$

Evaluemos el impacto de una variación no esperada del coste de los recursos a emplear en la inversión de un punto porcentual, es decir, $\Delta k = 1\%$, de tal forma que el coste de capital pase de ser el 6% al 7%. El nuevo VAN es:

$$\text{VAN} = -1.500 + \frac{300}{1+0'07} + \frac{400}{(1+0'07)^2} + \dots + \frac{700}{(1+0'07)^5} = 494'73 \text{ u.m.}$$

Es decir, la disminución del valor capital del PI es de 62'44 u.m. Utilizando la duración, obtenemos la aproximación

$$\Delta\text{VAN} \approx \frac{-3'29}{1+0'06} (557'16 + 1.500) \times 0'01 = -63'88 \text{ u.m.}$$

que supone un nuevo valor capital de $557'16 - 63'88 = 493'29$ u.m. Por tanto, la duración permite realizar un análisis de sensibilidad del VAN con respecto a las variaciones del coste de capital con una gran facilidad calculatoria y un margen de error muy bajo.

Caso práctico

Una empresa puede optar por invertir en tres PI que requieren, en todos los casos, un desembolso inicial de 1.000 u.m. y tienen un coste de capital del 6%. Las características más relevantes de los tres PI se indican en el CUADRO 1.

Desde el punto de vista del VAN, todos los proyectos son factibles, ya que su valor capital es positivo. No obstante, el proyecto más rentable es el proyecto PI3, siendo el PI1 y el PI2 indiferentes entre sí. Si medimos la liquidez por medio del plazo de recuperación, podemos observar que nuevamente, PI1 y PI2 son indiferentes entre sí, pero más líquidos que PI3. Así, PI1 y PI2 son igual de atractivos, mientras que la jerarquización entre el PI3 y los otros dos dependerá de la importancia relativa que se otorgue a la rentabilidad frente a la liquidez.

A continuación introducimos en nuestro análisis también la duración, que incorpora una información muy relevante que cambiará las conclusiones que se van a obtener:

- a)** Observamos que el PI3, que presenta un mayor plazo de recuperación, es el que tiene una mayor duración. El flujo de caja más importante del PI3 está en el año diez, mientras que el PI1 y PI2 acaban a los cinco años. Así, el *payback* y la duración suministran una información muy similar en este caso.

- b)** No obstante, observando todos los flujos de caja de PI1 y PI2, podemos observar que el PI1 efectivamente se desarrolla en cinco años, ya que un flujo de caja importante es el de 700 u.m. que se obtiene en el año cinco. En cambio, la extensión temporal real del PI2 está más cerca de los cua-

CUADRO 1

Características de los tres proyectos de inversión analizados en el caso práctico

Flujos de caja			
Año	Proyecto 1 (PI1)	Proyecto 2 (PI2)	Proyecto 3 (PI3)
1	360	360	55
2	360	360	55
3	360	360	55
4	50	700	55
5	700	11	55
6	-	-	55
7	-	-	55
8	-	-	55
9	-	-	55
10	-	-	2.100

Indicadores financieros			
	Proyecto 1 (PI1)	Proyecto 2 (PI2)	Proyecto 3 (PI3)
VAN	524'97	524'97	546'72
Payback	2'75 años	2'75 años	9'25 años
Duración	3'06 años	2'72 años	8'70 años

tro años que de los cinco años, ya que las entradas de caja durante el quinto año (11 u.m.) son prácticamente despreciables con respecto al resto, que oscilan entre 360 u.m. los tres primeros años y 700 u.m. el cuarto. Por tanto, PI2 es más líquido que PI1. Erróneamente, el *payback* nos informa de que ambos proyectos presentan la misma liquidez, ya que tienen el mismo *payback*. En cambio, la duración otorga mayor liquidez al PI2. La razón es que, en el cálculo del *payback*, no han sido tenidos en cuenta aquellos flujos de caja con vencimientos a cuatro y cinco años, mientras que la duración tiene en cuenta todos los flujos. Así, el PI1 y el PI2 tienen el mismo VAN, pero el PI2 es más líquido y su VAN es menos sensible ante variaciones del tipo de interés, por lo que es preferible el PI2 frente al PI1. No obstante, la jerarquización entre PI2 y PI3 sigue dependiendo de la importancia que se otorgue a la rentabilidad frente a la liquidez.

- c) Si se considera únicamente la variable rentabilidad, el PI3 es preferible al PI2, siempre que las variaciones del coste de capital sean nulas. No

obstante, puede observarse en el CUADRO 2 que cualquier cambio del coste de capital tiene mucha mayor incidencia en el VAN del PI3 que en el del resto de los PI. De hecho, un aumento del tipo de interés del 0'25% o superior supondría que el PI2 pasara ser no tan sólo más líquido, sino también más rentable que el PI3 y que el PI1. El PI1 también pasa a ser más rentable que el PI3 si hay un aumento en el coste de capital a partir del + 0'50%. Por tanto, a partir de determinados niveles de volatilidad y/o incertidumbre sobre la gran cantidad de variables que inciden en el coste de los recursos propios y ajenos de la empresa, el PI1 y, sobre todo, el PI2 pueden ser también más interesantes que el PI3 desde una perspectiva que únicamente contemplara el VAN como criterio de selección de la inversión, aparte de ser más líquidos.

Conclusiones

La duración de un conjunto de flujos de caja es un concepto ampliamente extendido en la gestión de carteras de renta fija, en menor medida en la gestión de carteras de acciones y muy poco usual en el

CUADRO 2

Sensibilidad de la rentabilidad de los PI ante diversos aumentos del coste de capital

		Variaciones en el VAN		
Variación del coste de capital	Nuevo coste de capital	PI1	PI2	PI3
0'25%	6'25%	-10'99	-9'78	-31'73
0'50%	6'50%	-21'99	-19'56	-63'45
0'75%	6'75%	-32'98	-29'34	-95'18
1'00%	7'00%	-43'97	-39'11	-126'91
1'50%	7'50%	-65'96	-58'67	-190'36
2'00%	8'00%	-87'94	-78'23	-253'81

		Nuevo VAN		
Variación del coste de capital	Nuevo coste de capital	PI1	PI2	PI3
0'25%	6'25%	513'98	515'19	515'00
0'50%	6'50%	502'98	505'41	483'27
0'75%	6'75%	491'99	495'63	451'54
1'00%	7'00%	481'00	485'85	419'82
1'50%	7'50%	459'01	466'30	356'36
2'00%	8'00%	437'03	446'74	292'91

análisis financiero de proyectos de inversión (PI) productivos. No obstante, hemos mostrado que proporciona una información muy valiosa en el análisis de PI. Por una parte, se configura como una alternativa muy válida al *payback* en la medición de la liquidez, ya que tiene la ventaja de que se contemplan todos los flujos de caja del PI analizado y no sólo algunos. Por otra parte, la duración nos informa de la sensibilidad del valor capital del proyecto ante variaciones del coste de capital inicialmente previsto para el PI, por lo que puede ser considerado un indicador del riesgo de interés al que está sujeto el rendimiento del PI. Dicho riesgo viene inducido, tal como se ha apuntado, por una gran cantidad de variables externas e internas tanto a la empresa como al PI que en la mayor parte de los casos quedan fuera del control del inversor. ■

SUÁREZ, A.S. (1998): *Decisiones óptimas de financiación e inversión en la empresa*, Ed. Pirámide, Madrid.

BOARDMAN, C.M.; REINHART, W.J. y CELEC, S.E. (1982): "The role of payback period in the theory and applications of duration to capital budgeting", *Journal of Business, Finance and Accounting*, 9, 4.

HAWLEY, D.D. y MALONE, R.P. (1989): "The relative performance of duration in the capital budgeting selection process", *The Engineering Economist*, 35, 1.

FRINCH, J.H. y PAYNE, T.H. (1996): "Discount rate choice and the application of duration for capital budgeting", *The Engineering Economist*, 41, 4.

«La duración como criterio de selección de proyectos de inversión». © Ediciones Deusto. Referencia n.º 2686.

BIBLIOGRAFÍA

DE LA PEÑA, I. (2001): "Alternativa al *payback* en la selección de proyectos de inversión: la duración", *Análisis Financiero*, 83.

Si desea más información relacionada con este tema, introduzca el código 11562 en www.e-deusto.com/buscadorempresarial