PANORAMA

La sección ***Panorama de Economía Pública*** *incluye artículos originales dedicados a ofrecer revisiones de la literatura teórica y empírica sobre temas relevantes dentro del ámbito de la Economía Pública. Un criterio de originalidad en la presentación de los temas considerados presidirá la selección de los artículos incluidos, tratando de cubrir el amplio campo de materias a las que* Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública *dirige su atención.*

Todos los trabajos publicados en esta sección están sometidos al proceso regular de evaluación establecido para la Revista, con independencia de si se trata de originales propuestos por los autores o si han sido solicitados por el Consejo Editor.

* * * *

The section ***Surveys in Public Economics*** *includes original articles providing reviews of both theoretical and empirical literature on relevant issues in Public Economics. Originality of subject matter presentation and rigour will be the principal guiding criteria when selecting articles to be included, while covering the wide range of topics covered by* Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública.

Every published paper in this section is subject to the usual assessment process established by the journal, irrespective of whether the original was submitted by the authors or commissioned by the Board of Editors.

Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública, 165-(2/2003): 99-126
© 2003, Instituto de Estudios Fiscales

El descuento social *

GUADALUPE SOUTO NIEVES
Universidad Autónoma de Barcelona

Recibido: Noviembre, 2002
Aceptado: Junio, 2003

Resumen

En este trabajo se presenta una revisión de las principales teorías sobre el descuento social, la preferencia temporal y el coste de oportunidad del capital, cuyos resultados empíricos suelen arrojar diferencias significativas. Sin embargo, se muestra que no se trata de dos enfoques alternativos sino complementarios, pues la forma correcta de actualizar los flujos de un proyecto social consiste en combinarlos. Para ello es necesario disponer de estimaciones de la tasa de preferencia temporal, del coste de oportunidad del capital, del precio sombra del capital y de los efectos que el proyecto provoca sobre el consumo y la inversión privados. El procedimiento correcto para llevar a cabo dichas estimaciones también es objeto de análisis.

Palabras clave: coste de oportunidad, precio sombra del capital, preferencia temporal

Códigos JEL: H43

1. Introducción

Uno de los grandes temas pendientes en la evaluación social de proyectos es la selección de la tasa social de descuento para la actualización de costes y beneficios. Varias décadas de investigación han dado lugar a diversas teorías sobre su significado y sobre el procedimiento para su estimación empírica. La tasa social de descuento refleja en qué medida, desde el punto de vista de una sociedad, un beneficio presente es más valioso que el mismo beneficio obtenido en el futuro. Esta definición ha dado lugar a dos interpretaciones, que conforman las dos principales teorías del descuento social, la de la tasa de preferencia temporal de la sociedad y la del coste de oportunidad social del capital. La teoría de la preferencia temporal social concibe la tasa social de descuento como aquella que resume las preferencias del conjunto de la sociedad por el consumo presente frente al futuro. Por su parte, el enfoque del coste de oportunidad del capital, considera que la tasa social de descuento debe reflejar la rentabi-

* La autora desea expresar su agradecimiento a Joan Pasqual y Emilio Padilla por la ayuda recibida en el desarrollo de esta investigación, así como a tres evaluadores anónimos por sus útiles comentarios. Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación más amplio financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del proyecto n.º BEC2000-415 y por la Dirección General de Investigación de la Generalitat de Catalunya, proyecto n.º SGR2001-160.

lidad de los fondos necesarios para la financiación de un proyecto público en la mejor inversión alternativa. Los argumentos de ambas teorías serán examinados a lo largo de este trabajo, aunque lo cierto es que, en perfecto equilibrio, sus resultados son equivalentes. No ocurre lo mismo fuera de un mercado en competencia perfecta, la situación habitual, lo que obliga a implementar algún tipo de criterio para decidir cuál es la forma adecuada de proceder al descuento social.

El objetivo de este trabajo es conseguir un conjunto de criterios válidos para la selección objetiva de la tasa social de descuento, sin que ésta quede, como viene siendo habitual, exclusivamente en manos del propio evaluador. Para ello, el trabajo se estructura de la siguiente forma. En la Sección 2 se revisan los dos enfoques tradicionales, la teoría de la preferencia temporal social y la del coste de oportunidad del capital. El análisis se realiza conjuntamente para mostrar que ambas, en perfecto equilibrio, conducirían a un mismo valor para la tasa social de descuento, y se acompaña de una selección de resultados empíricos que muestran como en general, y para España en particular, no ocurre así. En la Sección 3 se expone un modelo de descuento social que supone una vía de reconciliación de las dos teorías anteriores, al ser una combinación de ambas. Se trata del denominado enfoque del precio sombra del capital, que utiliza como función objetivo el valor actual neto ajustado *(VANAJ)* del proyecto, en lugar del valor actual neto *(VAN)* tradicional. El *VANAJ* se calcula utilizando la tasa de preferencia temporal como tasa de descuento, y simultáneamente corrige los flujos del proyecto teniendo en cuenta el coste de oportunidad del capital. Su aplicación empírica requiere disponer de gran cantidad de información, cuya obtención no está exenta de dificultades. Así, debe conocerse tanto el origen de los fondos del proyecto como el destino de sus *outputs,* diferenciando entre consumo e inversión. Además se necesita también el valor del precio sombra del capital, cuestión a la que se dedica la Sección 4. En ella se revisan las diferentes propuestas para su cálculo, mostrando las discrepancias entre los resultados obtenidos en cada caso, y analizando sus posibles causas. Por último, en la Sección 5 se recogen algunas consideraciones adicionales sobre el descuento social como son la posibilidad de que la tasa no sea constante en el tiempo (descuento hiperbólico), y se resumen también las principales conclusiones.

2. Las teorías tradicionales: la tasa social de preferencia temporal y el coste de oportunidad social del capital

La tasa social de descuento indica cuánto más preferible es, para la sociedad, un beneficio en el presente con respecto al mismo beneficio percibido un período más tarde, generalmente un año. Su determinación es, pues, un problema que debe resolverse en un ámbito temporal, observando las decisiones de consumo y ahorro. En la figura 1 se representa dicho problema en un sencillo modelo de dos períodos, t y $t + 1$. Dada una determinada renta en t, la sociedad debe decidir sobre la cantidad de consumo presente (C_t) y la cantidad de ahorro, que se convertirá en consumo en el segundo período (C_{t+1}), teniendo en cuenta su función de utilidad $U(C_t, C_{t+1})$. S_1, S_2 y S_3 son curvas de indiferencia sociales, y P es la curva de posibilidades de transformación de los fondos invertidos en t.

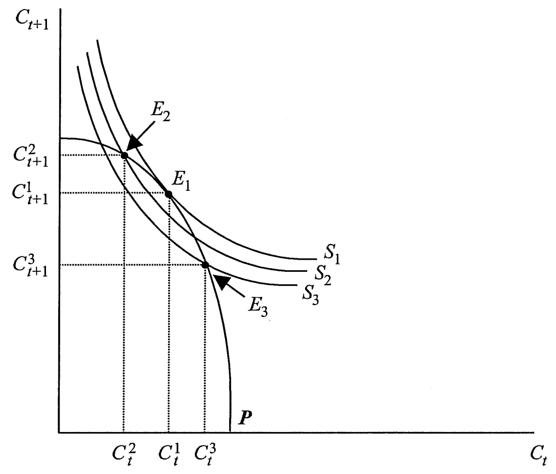


Figura 1. El problema de la asignación intertemporal consumo-inversión

La tasa de preferencia temporal social, en adelante *TP*, es la tasa a la que disminuye el valor social del consumo en el tiempo. Siguiendo a Feldstein (1964), para encontrarla debe partirse de la función de preferencia temporal social recogida en cualquiera de las curvas de indiferencia. La derivada de la función de preferencia temporal en cada punto resulta:

$$dU = \frac{\partial U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_t} dC_t + \frac{\partial U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_{t+1}} dC_{t+1} = 0 \qquad [1]$$

De manera que:

$$\frac{dC_{t+1}}{dC_t} = -\frac{\dfrac{\partial U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_t}}{\dfrac{\partial U(C_t, C_{t+1})}{\partial C_{t+1}}} = -\frac{UMC_t}{UMC_{t+1}} \qquad [2]$$

Siendo UMC_t la utilidad marginal del consumo en el período *t*. Por lo tanto, la pendiente de la recta tangente a una curva de indiferencia en un punto *i* asociado a una combinación de consumo (C^i_t, C^i_{t+1}), es el cociente de las correspondientes utilidades marginales; o lo que es lo mismo, la relación marginal de sustitución *(RMS)* del consumo entre los dos períodos en ese punto:

$$RMS_{C^i_t, C^i_{t+1}} = -\frac{UMC^i_t}{UMC^i_{t+1}} \qquad [3]$$

La utilidad marginal del consumo en el período inicial t (UMC_t^i) diferirá de la utilidad marginal del consumo en el segundo período (UMC_{t+1}^i) en exactamente la tasa de preferencia temporal social, es decir:

$$1 + TP_i = \frac{UMC_t^i}{UMC_{t+1}^i} \qquad [4]$$

Bajo el supuesto de que la utilidad marginal del consumo es decreciente, la *TP* resultará positiva. En otro caso, la *TP* sería negativa.

La decisión final de consumo e inversión que adopte la sociedad no depende únicamente de la función de preferencia temporal, sino también de la frontera de posibilidades, representada por P en la figura 1, que indica en qué medida es posible transformar inversión presente en consumo futuro. La derivada de P en cada punto no es más que la tasa de rendimiento marginal social de la inversión o, si se prefiere, el coste de oportunidad *(CO)* en el que se incurre si la última unidad es consumida en t en lugar de invertida. En un punto i de la función de transformación, asociado a una combinación de consumo presente y futuro como (C_t^i, C_{t+1}^i), la pendiente de la recta tangente indica la relación marginal de transformación *(RMT)* de inversión presente en consumo futuro, es decir, el cociente entre el consumo futuro obtenido (C_{t+1}) y el capital invertido [1] (I_t):

$$RMT_{I_t^i,\, C_{t+1}^i} = -\frac{C_{t+1}^i}{I_t^i} \qquad [5]$$

Por su parte, el consumo futuro será superior al capital invertido en exactamente la tasa de rendimiento marginal de la inversión, o su coste de oportunidad social, es decir:

$$1 + CO_i = \frac{C_{t+1}^i}{I_t^i} \qquad [6]$$

Si el consumo futuro es inferior a la inversión, la tasa de rendimiento resultaría negativa. Situándonos en el punto de equilibrio en la figura 1 (E_1), es inmediato comprobar que la tasa de preferencia temporal por el consumo y el coste de oportunidad del capital coinciden, ya que para esa combinación de consumo la relación marginal de sustitución es igual a la relación marginal de transformación:

$$RMS_{C_t^1,\, C_{t+1}^1} = RMT_{I_t^1,\, C_{t+1}^1} \Rightarrow TP_1 = CO_1 \qquad [7]$$

Sin embargo, para cualquier otra combinación de consumo diferente a la de equilibrio, tal igualdad no se produce. Así por ejemplo, en un punto como E_2, donde la asignación de consumo presente es inferior a la de equilibrio, la tasa de preferencia temporal, dada por la pendiente de la curva de indiferencia S_2 en ese punto, es más elevada ($TP_2 > TP_1$). Con el rendimiento marginal de la inversión ocurre justamente lo contrario; resulta inferior ya que existe sobreiversión con respecto al equilibrio ($CO_2 < CO_1$). Por lo tanto:

$$TP_2 > CO_2 \tag{8}$$

En un punto como E_3 en la figura 1, donde la asignación de consumo presente es superior a la eficiente ($C_t^3 > C_t^1$), y por lo tanto la cantidad de inversión es inferior a la de equilibrio, resulta en cambio:

$$TP_3 < CO_3 \tag{9}$$

El análisis realizado hasta aquí muestra cómo, ante un mercado de capitales en equilibrio perfecto, los dos posibles indicadores para la tasa social de descuento, la *TP* y el *CO,* conducen exactamente al mismo resultado, mientras que fuera de dicho equilibrio pueden resultar significativamente distintos. Se exponen a continuación las metodologías desarrolladas para la estimación empírica de ambas magnitudes así como algunos resultados disponibles.

2.1. Estimación de la tasa social de preferencia temporal (*TP*)

De Eckstein (1957) data la propuesta de una fórmula operativa para obtener la *TP* tal y como se ha definido. Sea ε la elasticidad de la *UMC* con respecto al propio consumo, que se supone constante y dada por la siguiente expresión:

$$\varepsilon = -\frac{C}{UMC}\frac{\partial UMC}{\partial C} \tag{10}$$

De donde, despejando *UMC* e integrando se obtiene:

$$\log(UMC) = -\varepsilon \log(C) + \log(k) = \log(kC^{-\varepsilon}) \tag{11}$$

Siendo k una constante de integración. Teniendo en cuenta [11], a partir de [4] puede obtenerse:

$$1 + TP = \frac{UMC_t}{UMC_{t+1}} = \left(\frac{C_{t+1}}{C_t}\right)^{\varepsilon} = (1+c)^{\varepsilon} \tag{12}$$

Siendo c la tasa de crecimiento del consumo entre t y $t + 1$. De esta forma se ha llegado a una sencilla expresión, según la cual la tasa de preferencia temporal por el consumo se obtiene directamente a partir de la tasa de crecimiento del propio consumo y de la elasticidad de la *UMC*. Por otra parte, [10] puede expresarse también como [2]:

$$TP = \varepsilon\, c \tag{13}$$

La *TP* así obtenida recoge como único motivo para que el valor del consumo disminuya con el tiempo el supuesto de que la *UMC* es decreciente, y que por lo tanto la sociedad es aversa al riesgo. De hecho el parámetro ε es el coeficiente de aversión proporcional al riesgo de Arrow-Pratt (Arrow, 1970; Pratt, 1964). Desde el punto de vista individual existen, sin embargo, otros motivos para que la tasa de descuento sea positiva. En primer lugar, los individuos consideran el consumo presente más valioso en parte porque lo ven más cerca, porque son impacientes. Es lo que se ha denominado *miopía del consumidor,* que muchos autores califican de irracional. Así por ejemplo, Ramsey (1928, p. 543) afirma que es «producto de la debilidad de la imaginación», Pigou (1920, p. 25) que «los individuos tiene su facultad telescópica defectuosa» y Harrod (1948, p. 40) que es «una expresión de que la pasión conquista a la razón». La cuestión es si este argumento constituye una justificación para el descuento social y, por lo tanto, si debe incorporarse al cálculo de la *TP.* Si se considera la impaciencia como una actitud irracional, podría justificarse su exclusión del análisis social, como argumenta Kula (1984 p.879). Sin embargo, otros autores como Tinbergen (1956), Eckstein (1961) o Scott (1977, 1989), consideran el individualismo como una premisa a la que de ninguna manera debe renunciar el análisis social, y por ello opinan que la tasa social debe recoger los mismos motivos para el descuento que consideran los individuos en sus decisiones privadas, incluida la impaciencia.

Por otra parte, los individuos también pueden tener en cuenta su probabilidad de muerte a la hora de tomar sus decisiones de consumo-ahorro. Cuánto mayor es la probabilidad de morir, puede esperarse que mayor sea también la tasa de descuento que aplican. Si bien la sociedad como tal podría considerarse inmortal, ello no constituye un argumento suficiente para ignorar el riesgo de muerte en la tasa social de descuento si se acepta que ésta debe reflejar las preferencias individuales.

La incorporación de la impaciencia y del riesgo de muerte en la formulación de la tasa social de descuento es sencilla. Sea ρ la tasa de preferencia temporal pura que refleja la impaciencia de la sociedad por el consumo, y π la probabilidad de muerte entre el período t y $t+1$ para un individuo representativo de dicha sociedad. La *UMC* en el período $t+1$ reflejará estas dos circunstancias de la siguiente forma:

$$UMC_{t+1} = \frac{(1-\pi)\ \ k\ \ C_{t+1}^{-\varepsilon}}{1+\rho} \qquad [14]$$

Es decir, la *UMC* en el segundo período se multiplica por la probabilidad de supervivencia y se descuenta con la tasa de preferencia temporal pura. De forma que el cociente entre las *UMC* de los dos períodos resultaría ahora:

$$1+TP = \frac{(1+\rho)}{(1-\pi)}(1+c)^{\varepsilon} \qquad [15]$$

Es decir:

$$TP = \rho + \pi + \varepsilon c \qquad [16]$$

De esta forma, en la *TP* quedan incorporadas las tres posibles justificaciones para el descuento, la impaciencia, el riesgo de muerte y la utilidad marginal decreciente que refleja la aversión al riesgo, al mismo tiempo que se mantienen perfectamente separables sus efectos. Basta con asignar un valor nulo a ρ para eliminar el motivo de impaciencia, y a π para suprimir la probabilidad de muerte. La expresión [16], o alguna de sus formas reducidas, es de aceptación general para el cálculo de la tasa de preferencia temporal social (ver por ejemplo Eckstein, 1957; Feldstein, 1977; Ray, 1985; Pearce y Ulph, 1995; Brent, 1997). Los trabajos en los que se realiza su estimación empírica son, sin embargo, escasos. La mayoría [3] realizan la estimación a partir de los datos correspondientes a un individuo representativo de la sociedad. De esta forma se evita el problema de tener que agregar los mapas de preferencia temporal individual en un único mapa social, problema que Marglin (1963a) considera un caso particular de la agregación de funciones de utilidad individuales para el que Arrow (1951) enunció su Teorema de la Imposibilidad. En este grupo destacan los estudios de Kula para Estados Unidos y Canadá (Kula, 1984), Trinidad y Tobago (Kula, 1986) y Reino Unido (Kula, 1985 y 1988a), de Sharma, McGregor y Blyth (1991) para la India, de Pearce y Ulph (1995) para Reino Unido y de Souto (2001), que realizó la estimación para España. A dicho individuo representativo se le imputan los datos macroeconómicos de consumo per cápita. La tasa de crecimiento del consumo no es difícil de obtener, aunque es importante utilizar series suficientemente largas, para evitar que queden reflejados los efectos de crisis o expansiones económicas, en las que las variaciones en las pautas de consumo responden más a cambios en la renta disponible que no en las preferencias. Mayor discrepancia existe en cuanto a la estimación de la elasticidad de la *UMC,* aunque los resultados obtenidos en todos los trabajos revisados la sitúan en un rango de valores comprendidos entre 0,7 y 2.

En lo que respecta a la los otros dos parámetros, la impaciencia y el riesgo de muerte, no reciben el mismo tratamiento en todos los estudios. Kula (1984, 1985, 1986, 1988a) no considera la impaciencia. Sharma, McGregor y Blyth (1991) van más allá al no incorporar tampoco la probabilidad de morir. Sin embargo, Pearce y Ulph (1995) consideran ambos elementos. La importancia cuantitativa de la tasa de preferencia temporal pura parece ser pequeña, ya que las escasas estimaciones disponibles la sitúan entre un 0 y un 0,5 por 100 (Pearce y Ulph utilizan un 0,3 por 100 para Gran Bretaña). En cuanto a la probabilidad de muerte, su estimación se realiza en todos los casos a partir de las tasas de mortalidad medias en períodos más o menos prolongados. Su valor varía bastante entre países, pero no resulta nunca inferior a un 0,8 por 100, por lo que su influencia en el valor final de la *TP* sería bastante superior al de la impaciencia. En la tabla 1 se resumen los resultados disponibles.

Tabla 1
Resultados disponibles para la tasa de preferencia temporal social *(TP)*

Autor	País	Tasa de crecimiento del consumo (*c*)	Tasa de preferencia temporal pura (ρ)	Probabilidad de muerte (π)	Elasticidad de la utilidad marginal del consumo (ε)	Tasa social de preferencia temporal *(TP)*
Kula (1984)	EE.UU.	2,3	—	0,9	1,9	5,3
	Canadá	2,8	—	0,8	1,6	5,2
Kula (1985)	Reino Unido	2,0	—	2,2	0,7	3,6
Kula (1986)	Trinidad y T.	2,8	—	1,1	1,8	6,2
Kula (1988a)	Reino Unido	2,0	—	1,2	0,7	2,6
Sharma *et al.* (1991)	India	1,5	—	—	1,4	2,1
Pearce y Ulph (1995)	Reino Unido	1,3	0,3	1,1	0,8	2,4
Souto (2001)	España	2,2	—	0,9	2,1	5,5

2.2. Estimación del coste de oportunidad del capital (*CO*)

Para estimar empíricamente el *CO* existen varias alternativas. En primer lugar, podría recurrirse a la solución que proporciona el mercado. En competencia perfecta, el tipo de interés de mercado que iguala la oferta y demanda de capitales no es sino la tasa rendimiento marginal de la inversión, y por lo tanto podría interpretarse como el *CO.* Sin embargo, Marglin (1963a) ya rechazó la validez de este resultado argumentando que el tipo de interés determinado en un mercado de capitales atomizado carece de significado normativo alguno para la planificación colectiva de la inversión. Por otro lado, las características de los mercados de capitales actuales no invitan a pensar que se trate de mercados perfectamente competitivos. Para empezar, no existe un único tipo de interés de mercado, sino un amplio abanico con apreciables diferencias entre los valores máximo y mínimo. Diferentes autores proponen acudir a los tipos de interés de la deuda pública. Pero, además de que existen varios, debe tenerse en cuenta que el Estado goza de una posición privilegiada en el mercado de capitales que puede hacer que el tipo al que decide endeudarse guarde poca relación con las preferencias sociales.

Una segunda vía para aproximar el coste de oportunidad del capital es la propuesta de Harberger y Wisecarver (1977), y aceptada por otros autores como Powers (1981) o Londero (1992). Se trata de utilizar la tasa de beneficio de la economía, definida como el cociente entre la cifra total de beneficios de la actividad económica y el stock de capital utilizado en el proceso productivo. El problema en este caso reside fundamentalmente en la falta de datos macroeconómicos adecuados. Las Cuentas Nacionales, incluidas las de España, proporcionan una cifra de beneficios (el Excedente Bruto de Explotación o *EBE)* que no es del todo exacta. En primer lugar porque muchos impuestos están excluidos. Segundo, porque una parte de rentas del trabajo se incluyen dentro de las denominadas rentas mixtas [4] que forman parte del beneficio bruto de la actividad económica, cuando está claro que constituyen costes del trabajo. Por último y quizás más grave, los beneficios de las actividades públicas se consideran nulos por definición, pues el valor de su producto se iguala a los costes necesarios para su obtención. Tomando el resultado con la debida precaución, el cociente entre el *EBE* de la economía española y el *stock* de capital [5] se sitúa en un 20,7 por 100 para el período 1990-1995.

Una tercera posibilidad para el cálculo del coste de oportunidad del capital en una economía es la utilización de la productividad marginal del capital *(PMK)*, obtenida directamente a partir de la estimación de una función de producción agregada. Considerando por ejemplo una función Cobb-Douglas:

$$Y_t = AK_t^{\beta_1} L_t^{\beta_2} e^{C_t T} \qquad [17]$$

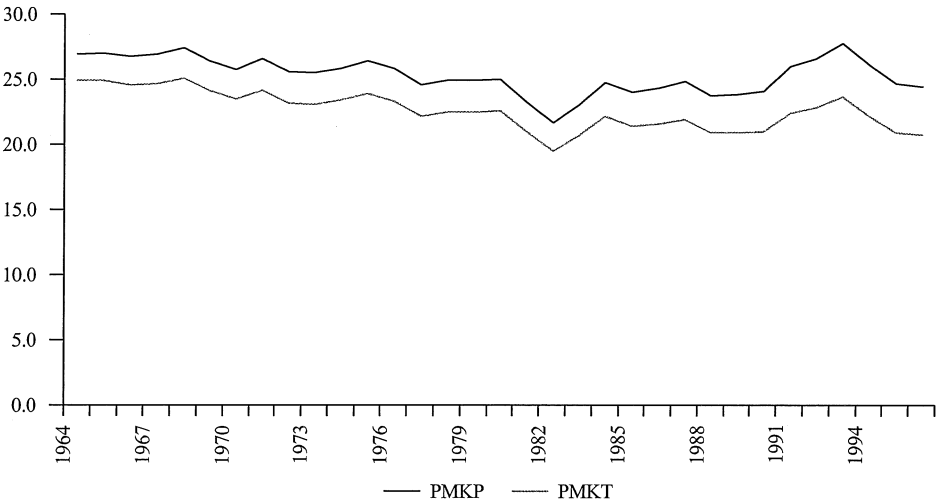
Siendo Y la producción agregada, K y L los *inputs* capital y trabajo, A una constante, T el tiempo y C_t el término que recoge el progreso técnico. Los coeficientes β_1 y β_2 expresan la elasticidad de la producción con respecto al K y al L respectivamente. La productividad marginal del factor capital *(PMK)* en cada período t se obtiene como:

$$PMK_t = \beta_1 \frac{Y_t}{K_t} \qquad [18]$$

Sharma y McGregor (1991) realizaron la estimación de la función [17] para la India. Para España existen diversos trabajos que estiman una función de producción agregada, separando capital público y privado. Un excelente resumen de ellos se encuentra en De la Fuente (1996). Souto (2001) realizó la estimación utilizando el *stock* de capital neto total. Utilizando los resultados obtenidos en esos estudios [6], se ha estimado la productividad marginal del capital privado *(PMKP)* y del capital total *(PMKT)* en España, cuya evolución recoge la figura 2.

La *PMKP* resulta ligeramente superior a la *PMKT,* siendo la evolución de ambas muy similar. En concreto, la media de todo el período considerado (1964-1996) es de un 25,3 por 100 para la *PMKP* y un 22,6 por 100 para la *PMKT* respectivamente. Se trata, en cualquier caso, de valores mucho más elevados que los obtenidos para la tasa social de preferencia temporal, lo cual indica que la asignación intertemporal de consumo no es la óptima, sino que el ahorro es inferior al que resultaría de una situación de perfecto equilibrio, como la representada en el punto E_3 de la figura 1.

Los resultados obtenidos para la tasa de retorno de la inversión mediante la tasa de beneficio agregada y la productividad marginal del capital, en tanto se obtienen a partir de los datos de mercados privados, incorporan la denominada prima por riesgo. Dicha prima significa que la tasa de rendimiento será más elevada, y es demandada por los inversores en compensación por la existencia de riesgo. La cuestión relevante es si el coste de oportunidad social debe recoger o no dicha prima. Arrow y Lind (1970) argumentan por qué la tasa social debe



Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Evolución de la productividad marginal del capital privado *(PMKP)* y total *(PMKT)* en España (1964-1996)

ser una tasa libre de riesgo. Según estos autores, el sector público tiene la capacidad de distribuir el riesgo entre un gran número de contribuyentes lo que, unido a la hipótesis de que los rendimientos de los proyectos públicos son independientes de la renta de dichos individuos, llevaría a la conclusión de que los costes y beneficios de los proyectos públicos deben descontarse con la tasa libre de riesgo. En la última sección de su trabajo, Arrow y Lind (1970) mantienen la utilización de una tasa libre de riesgo para los costes de los proyectos públicos, aunque reconocen que buena parte de los beneficios pueden corresponder directamente a los individuos, en cuyo caso la tasa de descuento adecuada sería la tasa con riesgo.

Posteriormente, sin embargo, otros autores han mostrado su rechazo a la realización de evaluaciones sin ningún tipo de ajuste por riesgo, como Zerbe y Dively (1994) o Bazelon y Smetters (1999). En opinión de éstos últimos existe poca evidencia que justifique el argumento de que el gobierno debe valorar el riesgo menos que el mercado privado. La solución ideal sería, según estos autores, combinar la utilización de una tasa de descuento libre de riesgo con el cálculo de equivalentes monetarios ciertos para los flujos del proyecto. Otra posibilidad sería utilizar la tasa de rendimiento marginal antes de impuestos de las inversiones privadas, la productividad marginal del capital. En este caso el problema es que no permite diferenciar los riesgos asociados a los distintos tipos de proyectos, aunque seguiría siendo preferible, en su opinión, a no hacer ningún tipo de ajuste.

3. La reconciliación de las dos teorías tradicionales: el cálculo del valor actual neto ajustado *(VANAJ)*

Si bien en una situación de equilibrio perfecto la *TP* y el *CO* necesariamente coinciden, fuera de ella debe tenerse en cuenta que se trata de dos medidas que utilizan un numerario diferente, como señalan Pearce y Ulph (1995). La *TP* utiliza como numerario el consumo, ya que expresa su disminución de valor en el tiempo. El *CO* por su parte, al preocuparse de la asignación óptima del ahorro, toma como numerario la inversión. Será necesario, pues, tener en cuenta la naturaleza de los flujos que se pretenden actualizar antes de decidir cuál es el modelo de descuento adecuado. Esto es lo que plantea precisamente el enfoque del precio sombra del capital, desarrollado a partir del seminal trabajo de Marglin (1963b), que consiste en una combinación de la *TP* y el *CO* en el proceso de actualización. Se trata de sustituir el valor actual neto como función objetivo por el valor actual neto ajustado *(VANAJ)* que adopta el consumo como único numerario y utiliza la *TP* como tasa de descuento. Simultáneamente, los flujos del proyecto que estén expresados en términos de inversión deben convertirse al numerario consumo utilizando para ello el precio sombra del capital *(psk)*. El *psk* se define como el valor de una unidad de inversión en términos de consumo, es decir, indica el valor actual del consumo futuro generado por la inversión presente de una unidad monetaria. Su valor ha de ser positivo y finito (cuando la tasa de rendimiento anual del capital es superior a la tasa de descuento), o bien nulo (si la tasa de rendimiento del capital es nula).

Con el fin de ilustrar el funcionamiento del *VANAJ,* supóngase un proyecto que requiere invertir *A* unidades monetarias (u.m.) en el período actual y que genera unos beneficios de *B* u.m. en el período siguiente. El cálculo de su *VANAJ* se realizaría como:

$$VANAJ = -\left[aA + (1-a)A \;\; psk\right] + \left[\frac{\alpha \;\; B + (1-\alpha) \;\; B \;\; psk}{1+TP}\right] \qquad [19]$$

En donde *a* es la proporción de los fondos invertidos en el proyecto que procede del consumo y $(1 - a)$ la proporción procedente de una inversión alternativa. Paralelamente (α) y $(1 - \alpha)$ son las proporciones de *outputs* generados por el proyecto que están expresadas en términos de consumo y en términos de inversión respectivamente. De la expresión [19] se puede deducir fácilmente que el *VANAJ* corrige los fondos de financiación del proyecto por un factor *u,* y los *outputs* con un factor *v,* tales que:

$$u = a + (1-a)psk \qquad [20]$$

$$v = \alpha + (1-\alpha)psk \qquad [21]$$

El factor *u* puede interpretarse como el coste social unitario en términos de consumo de los fondos necesarios para la financiación de un proyecto público. Por su parte, *v* representa el valor social unitario, también en términos de consumo, de los impactos provocados por dicho proyecto. De forma que el *VANAJ* recogido en [19] podría expresarse también como:

$$VANAJ = -uA + \frac{vB}{1+TP} \quad [22]$$

En la tabla 2 se muestra la relación entre el *VAN* y el *VANAJ* para distintos valores de a y α, dado el *psk*. En el *Caso I,* cuando la proporción de fondos del proyecto que se retiran del consumo y la proporción de *outputs* en términos de consumo coinciden ($a = \alpha$), el *VANAJ* resulta ser siempre un múltiplo del *VAN.* Dependiendo del valor del *psk,* el *VANAJ* podría resultar inferior ($0 < psk < 1$), igual ($psk = 1$) o superior ($psk > 1$) al *VAN,* pero en todo caso resultaría equivalente utilizar el *VAN* o el *VANAJ* como criterio para la selección de proyectos, ya que con ambos resulta la misma ordenación [7]. En un extremo, cuando el origen de los fondos es únicamente el consumo y todos los *outputs* están también en términos de consumo ($a = \alpha = 1$) el *VANAJ* coincide con el *VAN,* siendo irrelevante el valor del *psk.* En el extremo opuesto, si ($a = \alpha = 0$), el *VANAJ* sería *psk* veces el VAN alcanzando su valor máximo si $psk > 1$ o mínimo si $psk < 1$.

Tabla 2
Relación entre el valor actual neto ajustado *(VANAJ)* de un proyecto y el *VAN* obtenido con una tasa de descuento igual a la *TP*

	fondos procedentes del consumo	flujos destinados al consumo	coste social unitario de los fondos públicos	valor social unitario de los *outputs* públicos	Relación *VANAJ* y *VAN*
	a	α	u	v	
Caso I	$a = \alpha$		$a + (1-a)\,psk = \alpha + (1-\alpha)\,psk$		$VANAJ = u \cdot VAN = v \cdot VAN$
Ejemplo	1	1	1	1	$VANAJ = VAN$
Ejemplo	0	0	*psk*	*psk*	$VANAJ = psk \cdot VAN$
Caso II					
$psk > 1$	$a > \alpha$		$a + (1-a)\,psk < \alpha + (1-\alpha)\,psk$		$VANAJ > VAN$
$psk < 1$	$a > \alpha$		$a + (1-a)\,psk > \alpha + (1-\alpha)\,psk$		$VANAJ < VAN$
Caso III					
$psk > 1$	$a < \alpha$		$a + (1-a)\,psk > \alpha + (1-\alpha)\,psk$		$VANAJ < VAN$
$psk > 1$	$a < \alpha$		$a + (1-a)\,psk < \alpha + (1-\alpha)\,psk$		$VANAJ > VAN$

El *Caso II* muestra una situación en la que el proyecto público retira del consumo una proporción de fondos más alta a la de sus *outputs* en términos de consumo ($a > \alpha$), es decir, provoca una reasignación de recursos a favor de la inversión. Para cualquier *psk* superior a la unidad el factor de ajuste para los fondos del proyecto es inferior al que se aplica a los *outputs* ($u < v$), de manera que el *VANAJ* resulta superior al *VAN.* De esta forma, la rentabilidad del proyecto resulta corregida al alza premiándose la redistribución que se realiza a favor de la inversión, cuyo valor social es más elevado que el del consumo. En el caso extremo de que todos los fondos del proyecto procedan del consumo mientras que todos los *outputs* obtenidos son de inversión ($a = 1$; $\alpha = 0$), el *VANAJ* alcanzaría un valor máximo con respecto al *VAN,* pues todos los *outputs* del proyecto resultarían multiplicados por el *psk,* mientras los fondos necesarios para su financiación se mantienen constantes. Exactamente lo contrario ocurriría cuando $a > \alpha$ pero el *psk* es inferior a la unidad, indicando que el consumo es socialmente más valioso que la inversión. En este caso, el *VANAJ* del proyecto siempre resultaría inferior al *VAN,* como penalización por la reasignación que realiza en contra del consumo.

Finalmente, en el *Caso III* se considera que el proyecto provoca una reasignación a favor del consumo ($a < \alpha$). Con un *psk* mayor que uno, el factor de ajuste para los fondos del proyecto resulta ahora superior al factor de ajuste para los *outputs* ($u > v$), con lo que el *VANAJ* resulta inferior al *VAN.* De esta manera se penaliza la reasignación que se provoca a favor del consumo, socialmente menos valioso que la inversión. Lo contrario ocurre cuando el $psk < 1$.

Del análisis realizado hasta aquí se desprende que, bajo la condición de que el coste social y el valor social unitario de los fondos públicos sean iguales ($u = v$), seleccionar los proyectos con el *VAN* calculado directamente con la *TP* es equivalente a seleccionarlos con el *VANAJ,* puesto que este último es un múltiplo del primero (*Caso I* de la tabla 2). De esta forma, utilizar directamente la *TP* como tasa de descuento sería suficiente. Este resultado se desprende ya del trabajo seminal de Marglin (1963b), y posteriormente fue defendido por otros autores como Arrow (1966) o Bradford (1975). Teniendo en cuenta [20] y [21], es fácil comprobar que la igualdad entre u y v sólo ocurrirá en dos casos. En primer lugar, si el *psk* es igual a la unidad, situación en la que la inversión y el consumo tendrían el mismo valor social. En segundo lugar, si el proyecto público no altera la asignación privada de recursos entre consumo e inversión, sea eficiente o no ($a = \alpha$).

La utilización del *VANAJ* exige disponer de las proporciones a y α, así como del valor del *psk.* En primer lugar, para estimar qué parte de los fondos de un proyecto público provienen del consumo o de una inversión alternativa se requiere gran cantidad de información, y es muy posible que el resultado varíe según el tipo de proyecto. En último término, la financiación de cualquier política o proyecto público proviene del sector privado, básicamente de impuestos. Podría suponerse entonces que esos recursos, de mantenerse en manos privadas se hubiesen consumido (invertido) según la propensión media al consumo (ahorro). En el caso de España, por ejemplo, para el período 1990-95 el consumo nacional es aproximadamente un 80 por 100 de la renta nacional.

En cuanto a los *outputs* generados por una intervención pública, el numerario que se utiliza para cuantificar y valorar los costes y beneficios es generalmente el consumo. Así por ejemplo, si el *output* público es una carretera, los beneficios serían principalmente ahorros de tiempo para sus usuarios. Aunque el bien que produce un proyecto es un bien de inversión (una infraestructura), sus beneficios se miden y valoran en unidades de consumo, por lo tanto resultaría que $\alpha = 1$. Algunos autores como Bradford (1975) y Lind (1982) consideran la posibilidad de que los proyectos públicos provoquen efectos sobre la inversión privada que no quedan recogidos en los costes o beneficios imputados al proyecto, sino que se traducirían en incrementos de renta para los individuos. Por ejemplo, un proyecto que implique el desarrollo de una tecnología nueva que reducirá costes en el futuro, se concretaría en un incremento de renta disponible en el sector privado. Los individuos consumirían e invertirían dicho incremento de renta en la misma proporción que el resto de su renta. En todo caso, se trata de un efecto a discutir en cada tipo de proyecto público.

Lind (1990) plantea que en una economía abierta, con mercados de capital altamente integrados y un alto grado de movilidad internacional del capital, la financiación de los proyectos públicos provocará un efecto crowding-out sobre el capital privado muy inferior al que resultaría en una economía cerrada. En este caso, las proporciones a y α serían ambas de pequeña magnitud, de forma que la influencia del coste de oportunidad del capital en el método de descuento sería baja. Lesser y Zerbe (1994) coinciden con Lind (1990) en que el alto grado de elasticidad de la oferta de capital a nivel internacional rompe el vínculo entre el ahorro y la inversión domésticos, resultando a y α similares y de pequeña magnitud, de forma que el *VANAJ* resultaría similar al *VAN* calculado directamente con la *TP* como tasa de descuento única. No obstante, la sola posibilidad de que α sea distinta de a, es suficiente para justificar la necesidad de utilizar el *VANAJ* como función objetivo de la evaluación en lugar del *VAN*.

Por último, en la estimación del *psk* tampoco faltan discrepancias. Existen varias propuestas, tres de las cuales se derivan del propio trabajo de Marglin (1963b), que pueden dar lugar a resultados bastante dispares. A esta cuestión se dedica la Sección siguiente.

4. La estimación del precio sombra del capital

En tanto se define como un valor actual, el cálculo del *psk* dependerá necesariamente de al menos dos elementos. Por una parte de la tasa de rendimiento anual de la inversión, que denotaremos como q, y que muy bien se puede interpretar como el *CO* definido en la Sección 1, es decir como la tasa de rentabilidad anual de la mejor inversión alternativa. En segundo lugar, el *psk* dependerá también de la tasa de descuento empleada para actualizar, que se denotará como i. Dado que los rendimientos anuales que se pretenden descontar son flujos de consumo, la i apropiada no es otra que la tasa social de preferencia temporal *(TP)*. He aquí pues que el valor del *psk* está en función de las dos tasas cuyo conflicto se pretende solucionar, la *TP* y el *CO*. A continuación se realiza un análisis de las diferentes propuestas para la estimación del *psk*. La derivación matemática en el caso de los *Modelos II, III* y *IV* se expone con mayor detalle en el Apéndice.

Modelo I. Siguiendo a Marglin (1963b) se plantea que la inversión actual de una unidad monetaria (u.m.) da lugar a un rendimiento anual constante de Q (u.m.) durante un período de tiempo T, lo que representa una tasa de rendimiento anual de q (siendo $q = Q$ al ser la inversión inicial de una unidad). Suponiendo que el capital inicial nunca se recupera (valor residual nulo), y que cada año se consume la totalidad de rendimientos obtenidos, el valor actual de la corriente de consumo generada, será:

$$psk_I = \sum_{t=1}^{T} \frac{q}{i} = \frac{q}{i} - \frac{q}{i(1+i)^T} \qquad [23]$$

Que, a medida que T tienda a infinito, se aproximará a:

$$psk_I = \frac{q}{i} \qquad [24]$$

Cline (1992) obtuvo una formulación equivalente para el precio sombra del capital:

$$psk_I = \frac{r}{i}\left[\frac{1-(1+i)^{-T}}{1-(1+r)^{-T}}\right] \qquad [25]$$

Donde r es la tasa interna de rendimiento del proyecto de invertir 1 u.m. durante T períodos obteniéndose cada año una anualidad Q, e i es la *TP*.

Modelo II. Marglin (1963b), introduce la posibilidad de reinversión de los rendimientos anuales. El supuesto es que tanto el principal invertido inicialmente (1 u.m.) como sus rendimientos se recuperan al final de cada período, reinvirtiéndose una proporción s_Q del total. Siendo la tasa de rendimiento *(q)* constante, el *psk* resulta (ver Apéndice):

$$psk_{II} = \frac{(1-s_Q)\left(\frac{1+q}{1+i}\right)}{1-s_Q\left(\frac{1+q}{1+i}\right)} \qquad [26]$$

Esta misma expresión obtenida por Marglin (1963b) es la que propuso Bradford (1975) como fórmula general para el cálculo del *psk*.

Modelo III. Marglin (1963b) también considera la posibilidad de que la tasa de reinversión (s_Q) afecte únicamente a los rendimientos, lo que sería equivalente a reinvertir una proporción s_K del total (rendimientos más capital inicial) tal que:

$$s_K = \frac{1+q\, s_Q}{1+q} \qquad [27]$$

De forma que el valor del *psk* resultaría ahora:

$$psk_{III} = \frac{(1-s_Q)q}{i-s_Q q} \qquad [28]$$

Esta misma formulación es la que propone Mendelsohn (1981) tras una dura crítica a los resultados obtenidos por Bradford (1975) con el *Modelo II.*

Modelo IV. Lind (1982) también critica la propuesta de Bradford (1975) al considerar que los valores para el *psk* a los que da lugar son demasiado bajos. En su opinión, la tasa de reinversión que utiliza Bradford (1975) no es correcta. Según Lind (1982) no sólo debe considerarse la reinversión de todo el principal y una proporción s_Q de los rendimientos, como considera el *Modelo III,* sino que además, en cada período se reinvertiría también una cantidad equivalente a la depreciación *(D)* del activo en el que se ha realizado la inversión inicial. De esta forma el *psk* resulta (ver Apéndice):

$$psk_{IV} = \frac{(1-z_Q)q\,x}{1-z_Q q\,x} \qquad [29]$$

Siendo x la expresión que, multiplicada por una corriente de flujos constante durante T períodos da lugar a su valor actual descontado a la tasa i, es decir:

$$x = \frac{1}{i} - \frac{1}{i(1+i)^T} \qquad [30]$$

Comparación de los distintos modelos

El análisis de las diversas propuestas para el cálculo del precio sombra del capital, debe permitir la comparación entre ellas y, en consecuencia, la selección de la más adecuada. En los cuatro modelos analizados el planteamiento inicial del problema es idéntico: se invierte una unidad en el período inicial que da lugar a unos rendimientos anuales durante T períodos. Las diferencias residen fundamentalmente en un factor, como es la tasa de reinversión de los rendimientos anuales. En el *Modelo I* no se considera tal reinversión, mientras que los *Modelos II, III* y *IV* sí la consideran aunque difieren en cuanto a su cuantía. Antes de discutir la selección de la formulación adecuada, puede resultar útil disponer de alguna información en cuanto a la magnitud de las diferencias entre los resultados. Con ese objetivo, en la tabla 3 se muestran los resultados que se obtendrían para el *psk* con cada uno de los modelos revisados, según un abanico de posibles valores para los distintos parámetros implicados. Por ejemplo, para la tasa social de preferencia temporal *(i)*, en consonancia con los resultados empíricos disponibles recogidos en la tabla 1, se consideran un 2 por 100, un 5 por 100 y un 7 por 100. Para la tasa de rendimiento anual de la inversión *(q)* los valores son de un 10 por 100, un 15 por 100, un 20 por 100 y un 25 por 100 (la *PMK* en España se situaba alrededor del 22 por 100).

Como muestra la tabla 3, los *Modelos III* y *IV* dan lugar en algunos casos a resultados difícilmente explicables desde el punto de vista económico, pues el valor para el precio sombra del capital resulta negativo o incluso infinito. Así por ejemplo, para una productividad del capital del 20 por 100 y una tasa de descuento del 5 por 100, del *Modelo III* resulta $psk_{III} = 6$ si la tasa de reinversión es de un 10 por 100, y $psk_{III} = 16$ si la tasa de reinversión es del 20 por 100. Sin embargo, si la tasa de reinversión es del 30 por 100, el psk_{III} se convierte en -14, al ser el denominador del psk_{III} negativo. Mendelsohn (1981, p. 242) ignora este problema sustituyendo el valor negativo del denominador por un cero, obteniendo así un *psk* infinito. Sin embargo, el resultado es igual de absurdo, ya que no se puede justificar de forma alguna que un incremento marginal en la tasa de reinversión de los rendimientos, todo lo demás constante, provoque que el *psk* se incremente infinitamente.

Tabla 3
Valores para el precio sombra del capital según los diferentes modelos analizados

		i = 0,02			i = 0,05			i = 0,07		
	s_q =	**0,10**	**0,20**	**0,30**	**0,10**	**0,20**	**0,30**	**0,10**	**0,20**	**0,30**
q = 0,10	psk_I	1,64	1,64	1,64	1,25	1,25	1,25	1,06	1,06	1,06
	psk_{II}	1,09	1,10	1,12	1,05	1,06	1,07	1,03	1,04	1,04
	psk_{III}	9,00	(∞)	(–7,00)	2,25	2,67	3,50	1,50	1,60	1,75
	psk_{IV}	7,31	34,58	(–9,11)	1,78	1,98	2,30	1,14	1,16	1,19
q = 0,15	psk_I	2,45	2,45	2,45	1,87	1,87	1,87	1,59	1,59	1,59
	psk_{II}	1,14	1,16	1,19	1,11	1,12	1,14	1,08	1,10	1,11
	psk_{III}	27,00	(–12,00)	(–4,20)	3,86	6,00	21,00	2,45	3,00	4,20
	psk_{IV}	77,81	(–9,05)	(–3,71)	4,45	7,81	288,56	2,62	3,28	4,86
q = 0,20	psk_I	3,27	3,27	3,27	2,49	2,49	2,49	2,12	2,12	2,12
	psk_{II}	1,20	1,23	1,27	1,16	1,19	1,22	1,14	1,16	1,18
	psk_{III}	(∞)	(–8,00)	(–3,50)	6,00	16,00	(–14,00)	3,60	5,33	14,00
	psk_{IV}	(–35,13)	(–6,37)	(–3,10)	8,86	494,67	(–7,12)	4,59	8,34	(–172,96)
q = 0,25	psk_I	4,09	4,09	4,09	3,12	3,12	3,12	2,65	2,65	2,65
	psk_{II}	1,26	1,30	1,36	1,22	1.25	1,30	1,19	1,22	1,26
	psk_{III}	(–45,00)	(–6,67)	(–3,18)	9,00	()	(–7,00)	5,00	10,00	(–35,00)
	psk_{IV}	(–20,35)	(–5,55)	(–2,07)	17,57	(–16,40)	(–4,70)	7,38	36,42	(–8,97)

Notas: los valores de psk_I y psk_{IV} se obtienen con un T = 20, mientras que psk_{II} y psk_{III} se calculan con T infinito. Entre paréntesis se señalan los resultados negativos o infinito.

El mismo comportamiento muestra también el *Modelo IV.* Para los mismos datos que en el caso anterior, $q = 0,2$, $i = 0,05$ y $s_Q = 0,1$, se obtiene $psk_{IV} = 8,86$, que aumenta a $psk_{IV} =$ $= 494,67$ cuando $s_Q = 0,2$ y se convierte en $psk_{IV} = -7,12$ si $s_Q = 0,3$.

Por el contrario, los *Modelos I* y *II* presentan un buen comportamiento en todos los casos, con resultados dentro de lo esperado, y, lo que es más importante, consistentes. Ambos aumentan si lo hace la tasa de rendimiento del capital, y disminuyen al aumentar la tasa de descuento, todo lo demás constante. Además, el psk_{II} aumenta también con la tasa de reinversión (el psk_I no depende de este parámetro).

Todo indica, pues, que la diferencia de resultados según la formulación utilizada para obtener el *psk* puede ser significativa, lo cual obliga a plantear una selección rigurosa de la técnica más adecuada. Dejando al margen por el momento las inconsistencias en las que pueden incurrir los *Modelos III* y *IV,* la primera cuestión a plantear es si la tasa de reinversión de los rendimientos es relevante *(Modelos II, III* y *IV)* o no *(Modelo I)* en el cálculo del *psk.* Cline (1992) esgrime un importante argumento en contra. Según este autor, la incorporación de una tasa de reinversión de los rendimientos en el cálculo del *psk* supone una doble contabilidad de los efectos del ahorro y la inversión en el descuento social. En realidad, dichos efectos ya son tenidos en cuenta cuando se utiliza como función objetivo en la evaluación del proyecto público el *VANAJ,* a través de los factores de ajuste u (coste social unitario de los fondos públicos) y v (valor social unitario de los *outputs* públicos) y por lo tanto no deberían considerarse una segunda vez en el cálculo del *psk.* Una segunda cuestión a tener en cuenta es la posibilidad de que el proyecto genere rendimientos que no son directamente reinvertibles, como lo es el dinero. Si a estos dos argumentos se les añaden las inconsistencias que muestran dos de los tres modelos que consideran reinversión *(Modelos III* y *IV)*, parece razonable seleccionar el *Modelo I* como la mejor alternativa. En este caso, el valor para el precio sombra del capital depende exclusivamente de la tasa de preferencia temporal, del coste de oportunidad del capital y de la duración de la inversión.

5. Consideraciones finales

Aunque la necesidad del descuento social es reconocida de manera general, para la selección de la tasa adecuada, después de décadas de investigación y debate sigue sin existir un acuerdo general. En este trabajo se han revisado las principales teorías desarrolladas en la literatura, aunque también cabría hacer mención de alguna propuesta alternativa más reciente como es la hipótesis del descuento hiperbólico, surgida a raíz de diferentes trabajos en el campo de la psicología del comportamiento. Entre sus autores figuran Harvey (1986, 1992, 1994) y Ainslie (1991). Se trata básicamente de no aplicar una tasa de descuento constante a lo largo de toda la duración del proyecto, sino decreciente en el tiempo. De esta manera se valorarían más los costes y beneficios que tengan lugar en el futuro y, por lo tanto, se produciría un resultado diferente al del tradicional descuento exponencial a medida que la duración del proyecto sea mayor. Con el descuento hiperbólico, el objetivo consiste en una mayor consideración de los impactos sobre las generaciones futuras que con el descuento exponencial tenderían a ser infravalorados. Aunque algunos estudios empíricos han encontrado evidencia de que el descuento hiperbólico podría ser más adecuado que el exponencial (especialmente en el caso de algunos bienes como la vida, como resulta del trabajo de Cropper *et al.,* 1992), lo cierto es que por el momento la evidencia empírica no es suficiente para considerar este método como el correcto, tal y como reconocen Henderson y Bateman (1995).

Cabe destacar, sin embargo, que la hipótesis clásica del descuento exponencial no es incompatible con ajustes que tengan en cuenta el posible hecho de que los impactos del proyecto afecten a diferentes generaciones. Los trabajos de Kula (1988b), Nijkamp y Rouwendal (1988), Padilla y Pasqual (2002) y Pasqual y Souto (2003) constituyen buenos ejemplos. Se trata, en todos los casos, de cambiar el método de cálculo del valor actual neto *(VAN)* teniendo en cuenta el hecho de que existen diferentes generaciones afectadas. En lugar de un único *VAN* se calcularía un *VAN* para cada generación. La diferencia entre las distintas propuestas proviene de la forma de agregación de esos *VAN* generacionales. Kula (1988b) propone su agregación simple, mientras que Nijkamp y Rouwendal (1988) postulan una agregación ponderada según el peso de cada generación en el bienestar total. Por su parte, Padilla y Pasqual (2002) y Pasqual y Souto (2003), proponen en cambio que los *VAN* correspondientes a cada una de las generaciones sean agregados teniendo en cuenta una tasa de descuento intergeneracional que recoja las preferencias de cada generación con respecto al consumo de sus descendientes. En general, el *VAN* multigeneracional resulta siempre más elevado que el

VAN tradicional cuando los impactos que se producen en el futuro son beneficios netos, mientras que ocurre lo contrario cuando se trata de costes.

Si para la solución teórica no ha podido alcanzarse por el momento un acuerdo, es lógico que en la práctica nos encontremos con situaciones diversas de estimación y aplicación del descuento en la evaluación social. Puede decirse que la experiencia a nivel internacional es bastante variada. Así, en algunos países como EE.UU. existen diferentes organismos entre cuyos objetivos está el de ofrecer recomendaciones sobre las tasas de descuento a aplicar. Destacan entre ellos la Office of Management and Budget (OMB) que recomienda el empleo de una tasa del 7 por 100, mientras la General Accounting Office (GAO) y el Congressional Budget Office (CBO) recomiendan cifras inferiores basadas en los tipos de rendimiento de la deuda pública. También en el Reino Unido el HM Treasury realiza informes periódicos sobre evaluación en los que ofrece recomendaciones sobre el descuento, concretamente propone [8] una tasa del 6 por 100 desde 1997, a pesar de la existencia de diferentes trabajos empíricos para este país, como los de Kula (1988a) y Pearce y Ulph (1995), que mantienen que la tasa adecuada se situaría alrededor del 2-3 por 100. En Italia [9] recientemente se ha editado una guía sobre evaluación de proyectos públicos que recomienda una tasa del 5 por 100. En Francia la tasa del 8 por 100 que fijó el Commissariat Général du Plan en 1984 sigue sin ser modificada. En cuanto a España, únicamente el Ministerio de Transportes Turismo y Telecomunicaciones (MOPT, 1991) hizo recomendaciones oficiales sobre la tasa social de descuento a utilizar en la evaluación de proyectos de transportes, situándola en un 6 por 100.

Diferentes organismos internacionales como el Banco Mundial (BM), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Asian Development Bank (ADB) han seguido su propia política en cuanto al estudio y utilización de la tasa de descuento a aplicar en la evaluación de sus inversiones. En general, en estos organismos se han venido utilizando tasas elevadas basadas en la rentabilidad a precios de eficiencia de la inversión marginalmente desplazada, es decir, más próximas al criterio del *CO* que de la *TP*. Dichas tasas eran un 10 por 100 en el BM, y un 12 por 100 en el BID. El ADB recomienda también una tasa entre el 10-12 por 100 en la evaluación de sus inversiones. La Comisión Europea, por otra parte, considera razonable utilizar una tasa del 5 por 100 para la evaluación de proyectos cofinanciados dentro de la UE (Comisión Europea, 2001).

Parece claro que no se puede hablar de una única tasa social de descuento correcta (Stiglitz, 1982), puesto que cada proyecto lleva aparejadas una serie de características o factores que influirán en la forma adecuada de descontar sus impactos, tales como la forma de financiación, la naturaleza de sus *outputs*, o el ámbito de agentes afectados. A lo largo de este trabajo se han analizado estos aspectos para llegar a la conclusión de que el descuento debe consistir en la práctica en una combinación de las dos tasas tradicionalmente más estudiadas, la *TP* y el *COS*, sustituyendo el *VAN* del proyecto como función objetivo por el que se ha denominado valor actual neto ajustado *(VANAJ)*.

La utilización del *VANAJ* dará lugar a resultados diferentes a los del *VAN* en la medida en que el mercado de capitales no esté en equilibrio perfecto, en cuyo caso ambas tasas, *TP* y *COS*, serían idénticas. En otro caso, el *VANAJ* resultará superior o inferior al *VAN* dependiendo de la situación del mercado de capitales antes y después del proyecto, que determinará los valores de los factores de ajuste para sus fondos *(u)* y sus *outputs (v)*. Dichos factores dependen a su vez del *psk,* que indica si el valor social de la inversión es superior ($psk > 1$), inferior ($psk < 1$) o igual ($psk = 1$) al del consumo; y de las proporciones de fondos del proyecto procedentes del consumo *(a)* y de *outputs* en términos de consumo (α), cuya diferencia refleja si el proyecto realiza una reasignación a favor del consumo ($a < \alpha$), de la inversión ($a > \alpha$), o no altera la asignación inicial ($a = \alpha$).

Tabla 4
Valores para los factores de ajuste de los fondos *(u)* y los *outputs (v)* de un proyecto público teniendo en cuenta su origen y destino

a \ α	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
0	u = 2,50 v = 2.50	2,50 2,35	2,50 2,20	2,50 2,05	2,50 1,90	2,50 1,75	2,50 1,60	2,50 1,45	2,50 1,30	2,50 1,15	2,50 1
0,1	2,35 2,50	2,35 2.35	2,35 2,20	2,35 2,05	2,35 1,90	2,35 1,75	2,35 1,60	2,35 1,45	2,35 1,30	2,35 1,15	2,35 1
0,2	2,20 2,50	2,20 2,35	2,20 2.20	2,20 2,05	2,20 1,90	2,20 1,75	2,20 1,60	2,20 1,45	2,20 1,30	2,20 1,15	2,20 1
0,3	2,05 2,50	2,05 2,35	2,05 2,20	2,05 2.05	2,05 1,90	2,05 1,75	2,05 1,60	2,05 1,45	2,05 1,30	2,05 1,15	2,05 1
0,4	1,90 2,50	1,90 2,35	1,90 2,20	1,90 2,05	1,90 1.90	1,90 1,75	1,90 1,60	1,90 1,45	1,90 1,30	1,90 1,15	1,90 1
0,5	1,75 2,50	1,75 2,35	1,75 2,20	1,75 2,05	1,75 1,90	1,75 1.75	1,75 1,60	1,75 1,45	1,75 1,30	1,75 1,15	1,75 1
0,6	1,60 2,50	1,60 2,35	1,60 2,20	1,60 2,05	1,60 1,90	1,60 1,75	1,60 1.60	1,60 1,45	1,60 1,30	1,60 1,15	1,60 1
0,7	1,45 2,50	1,45 2,35	1,45 2,20	1,45 2,05	1,45 1,90	1,45 1,75	1,45 1,60	1,45 1.45	1,45 1,30	1,45 1,15	1,45 1
0,8	1,30 2,50	1,30 2,35	1,30 2,20	1,30 2,05	1,30 1,90	1,30 1,75	1,30 1,60	1,30 1,45	1,30 1.30	1,30 1,15	1,30 1
0,9	1,15 2,50	1,15 2,35	1,15 2,20	1,15 2,05	1,15 1,90	1,15 1,75	1,15 1,60	1,15 1,45	1,15 1,30	1,15 1.15	1,15 1
1	1 2,50	1 2,35	1 2,20	1 2,05	1 1,90	1 1,75	1 1,60	1 1,45	1 1,30	1 1,15	1 1

A modo de ejemplo, en la tabla 4 se muestra la estimación de los factores de ajuste de los fondos *(u)* y los *outputs (v)* de un proyecto público según diferentes valores de las proporciones a y α, dado [10] un $psk = 2,5$. Como puede observarse, cuando $a = \alpha$ (diagonal principal) los factores de ajuste u y v son iguales, con lo cual bastaría calcular el *VAN* del proyecto con la *TP* para realizar la evaluación. Por encima de la diagonal principal $a < \alpha$, y por lo tanto el proyecto realiza una reasignación a favor del consumo, resultando $u > v$, y en consecuencia, un *VANAJ* inferior al *VAN*. Por último, por debajo de la diagonal principal se muestran casos en los que el proyecto público favorece a la inversión ($a > \alpha$), con lo cual su *VANAJ* resultará superior al *VAN*. El ajuste máximo al alza tendría lugar cuando todos los fondos del proyecto proceden del consumo ($a = 1$) y todos los *outputs* se destinan a la inversión ($\alpha = 0$), en cuyo caso los fondos del proyecto permanecen constantes mientras los *outputs* se multiplican por 2,5. Exactamente lo inverso ocurriría cuando $a = 0$ y $\alpha = 1$.

Apéndice. Derivación del precio sombra del capital

Modelo II: Reinversión de una proporción s_Q del total (rendimientos y capital principal)

En $t = 0$ se invierte una unidad monetaria, que da lugar a los siguientes rendimientos futuros:

	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	...	T	...
rendimiento	$1 + q$	$s_Q (1 + q)^2$	$s_Q^2(1+q)^3$	...	$s_Q^{T-1}(1+q)^T$	...
consumo	$(1 - s_Q)(1 + q)$	$(1 - s_Q) s_Q (1 + q)^2$	$(1-s_Q)s_Q^2(1+q)^3$	...	$(1-s_Q)s_Q^{T-1}(1+q)^T$	...
reinversión	$s_Q (1 + q)$	$s_Q^2(1+q)^2$	$s_Q^3(1+q)^3$	...	$s_Q^T(1+q)^T$	...

El *psk* es el valor actual de la corriente de consumo, por lo tanto:

$$psk_{II} = \sum_{t=1}^{T} \frac{(1-s_Q)s_Q^{t-1}(1+q)^t}{(1+i)^t} \qquad [A.1]$$

Que puede reexpresarse como:

$$psk_{II} = \frac{1-s_Q}{s_Q} \sum_{t=1}^{T} \left(s_Q \frac{(1+q)}{(1+i)} \right)^t \qquad [A.2]$$

Teniendo en cuenta que:

$$\sum_{t=1}^{T} (\alpha\beta)^t = \frac{\alpha\beta}{1-\alpha\beta} \quad si \quad \alpha\beta < 1 \qquad [A.3]$$

Se puede obtener:

$$psk_{II} = \frac{1-s_Q}{s_Q} \cdot \frac{s_Q \left(\dfrac{1+q}{1+i} \right)}{1 - \left(\dfrac{1+q}{1+i} \right)} \qquad [A.4]$$

Y finalmente, simplificando resulta:

$$psk_{II} = \frac{(1+s_Q)\left(\frac{1+q}{1+i}\right)}{1-s_Q\left(\frac{1+q}{1+i}\right)} \qquad [A.5]$$

Modelo III. Reinversión de una proporción s_Q de los rendimientos anuales, manteniendo el total del capital inicial

Se invierte una unidad monetaria en $t = 0$ que da lugar a unos rendimientos anuales de q. Además, cada año se reinvierte una proporción de los rendimientos obtenidos, obteniéndose la misma tasa de rentabilidad que con el capital inicial.

Reinvertir cada período una proporción s_Q de los rendimientos *(q)*, es equivalente a invertir una proporción s_K del total $(1 + q)$ tal que:

$$1+s_Q q = s_K(1+q) \qquad [A.6]$$

De forma que:

$$s_k = \frac{1+s_Q q}{1+q} \qquad [A.7]$$

De manera que los rendimientos de la inversión unitaria inicial serán los siguientes:

	$t = 1$	$t = 2$	$t = 3$	...	T	...
rendimiento	$1 + q$	s_K	$(1 + q)^2$	...	$s_K^2(1+q)^3$	...
consumo	$(1 - s_K)(1 + q)$	$(1 - s_K)s_K(1 + q)^2$	$(1-s_K)s_K^2(1+q)^3$	...	$(1-s_K)s_K^{T-1}(1+q)^T$	...
reinversión	$s_K(1 + q)$	$s_K^2(1+q)^2$	$s_K^3(1+q)^3$	...	$s_K^T(1+q)^T$	...

El *psk,* dado por el valor actual de la corriente de consumo generada por la inversión inicial puede plantearse pues como:

$$psk_{III} = \sum_{t=1}^{T} \frac{(1-s_K)s_K^{t-1}(1+q)^t}{(1+i)^t} \qquad [A.8]$$

De donde, de manera simétrica al *Modelo II,* puede obtenerse:

$$psk_{III} = \frac{(1+s_K)\left(\dfrac{1+q}{1+i}\right)}{1-s_K\left(\dfrac{1+q}{1+i}\right)} \qquad [A.9]$$

Teniendo en cuenta la relación entre s_K y s_Q establecida en [A.7], el *psk* cuando se reinvierte todo el principal y una proporción s_Q de los rendimientos anuales resulta:

$$psk_{III} = \frac{(1-s_Q)q}{i-s_Q q} \qquad [A.10]$$

Modelo IV. Reinversión de todo el principal, una proporción s_Q de los rendimientos anuales y una cantidad equivalente a la depreciación del activo inicial

La inversión inicial de una unidad monetaria da lugar a un rendimiento anual de Q u.m. durante T años, de los que, a su vez, se reinvierte una proporción z_Q tal que:

$$z_Q = \frac{D}{Q} + s_Q \frac{Q-D}{Q} \qquad [A.11]$$

Donde D es la depreciación anual (se supone constante) del activo en el que se ha materializado la inversión inicial, y s_Q la propensión al ahorro. Denotando por d la tasa de depreciación ($d = D/Q$), z_Q puede expresarse también como:

$$z_Q = s_Q + d(1+s_Q) \qquad [A.12]$$

La inversión de $z_Q Q$ en el período 1, da lugar a su vez a una corriente de beneficios $z_Q Q^2$ desde 1 hasta T+1. En el 2 se reinvierte además una cantidad $z_Q^2 Q^2$ que entre 3 y T+2 generará un beneficio de $z_Q^2 Q^2$, y así sucesivamente hasta T, período en que se realizará la última reinversión. De forma que los rendimientos totales de la inversión inicial serían:

1	**2**	**3**	**...**	***T***	***T*+1**	***T*+2**	**...**	**2*T***
Q	Q	Q	...	Q	Q	Q	...	Q
	$z_Q Q^2$	$z_Q Q^2$	...	$z_Q Q^2$	$z_Q Q^2$			
		$z_Q^2 Q^3$	...	$z_Q^2 Q^3$	$z_Q^2 Q^3$	$z_Q^2 Q^3$		
			...					
				$z_Q^{T-1} Q^T$	$z_Q^{T-1} Q^T$	$z_Q^{T-1} Q^T$	...	$z_Q^{T-1} Q^T$

Se puede definir x como aquella expresión que, multiplicada por una corriente de flujos constante durante T períodos, da lugar a su valor actual descontado a la tasa i, es decir:

$$x = \frac{1}{i} - \frac{1}{i} \frac{1}{(1+i)^T} \qquad [A.13]$$

El valor actual total de todos los beneficios *(VA(B))* generados por el proyecto recogidos en la tabla anterior podría expresarse entonces como:

$$VA(B) = Q\,x\ + z_Q Q^2 x^2 + z_Q^2 Q^3 x^3 + \ldots + z_q^{T-1} Q^T x^T = Q\ \ x \sum_{t=0}^{T} (z_Q\ \ Q\ \ x)^t \qquad [A.14]$$

Que, bajo el supuesto de que el producto $z_Q Qx$ es estrictamente inferior a la unidad y que T tiende a infinito, y teniendo en cuenta que $Q = q$, sería equivalente [11] a:

$$VA = \frac{qx}{1 - z_Q qx} \qquad [A.15]$$

Como el *psk* es el valor actual de los flujos que en cada período se destinan a consumo, se obtendrá multiplicando la expresión anterior por $(1 - z_Q)$, es decir:

$$psk_{IV} = \frac{(1 - z_Q) qx}{1 - z_Q qx} \qquad [A.16]$$

Notas

1. El capital invertido (I_t) es la diferencia entre la renta total en t y el consumo en dicho período (C_t).
2. Tomando logaritmos neperianos en ambos lados y haciendo uso de que ln $(1 + \alpha) \cong \alpha$ cuando α es de pequeña magnitud.
3. Existe un segundo grupo de trabajos que estudia la tasa de preferencia temporal social a partir de encuestas a los individuos a los que se intenta situar en el papel de un decisor social. Sin embargo, su objetivo no es obtener el valor de la tasa de preferencia temporal social sino estudiar diferentes aspectos relacionados como si la tasa depende del tipo de bien que se descuenta. Entre ellos cabe destacar el de Lázaro, Barberán y Rubio (2002) para el caso español.
4. En las *rentas mixtas* se incluye la remuneración a los trabajadores no asalariados, tales como los trabajadores por cuenta propia, los miembros de cooperativas y las ayudas familiares, cuyos ingresos constituyen en buena parte rentas del trabajo y no del capital.
5. El *EBE* se obtiene directamente de la Contabilidad Nacional de España. Los datos de *stock* de capital son los de la Fundación BBV (1998), ajustados por un índice de utilización de la capacidad productiva proporcionado por la Dirección General de Previsión y Coyuntura.
6. Los datos del *stock* de capital son los estimados por la Fundación BBV (1998), para el período 1964-1996. La elasticidad del capital privado (β_{1P} = 0,45) es la obtenida por Serra y García Fontes (1994), y la del capital total (β_{1T} = 0,47) procede del trabajo de Souto (2001).
7. El resultado de la evaluación de cada proyecto podría variar, pero nunca cambiaría de signo ya que $psk \geq 0$.

8. HM Treasury (1997), *Appraisal and Evaluation in Central Government, The Green Book.*
9. Conferenza dei Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome (2001), *Estudi di fattibilità delle opere pubbliche. Guida per la certificazione da parte dei Nuclei regionali di valutazione e verifica degli investimenti pubblici.*
10. El $psk = 2{,}5$ se obtiene a partir de la estimación del Modelo I con los datos disponibles para la economía española recogidos en la Sección 3.
11. Este supuesto es necesario para que la progresión geométrica $\sum_{t=0}^{\infty}(z_Q\, qx)^t$ converja a la siguiente $1/(1 - z_Q qx)$.

Referencias

Ainslie, G. (1991), "Derivation of rational economic behavior from hyperbolic discount curves", *American Economic Review,* 81 (2): 334-340.

Arrow, K. J. (1951), *Social choice and individual values,* Nueva York: Wiley.

Arrow, K. J. (1966), "Discounting and public investment criteria", en A. V. Kneese and S. C. Smith (eds.), *Water research,* Baltimore: Johns Hopkins University Press, 13-32.

Arrow, K. J. (1970), *Essays in the theory of risk bearing,* Chicago: Markham.

Arrow, K. J. y R. C. Lind (1970), "Uncertainty and the evaluation of public investment decisions", *American Economic Review,* 60 (3): 364-378.

Bazelon, C. y K. Smetters (1999). "Discounting inside the Washington D.C. Beltway", *Journal of Economic Prespectives* 13: 213-228.

Bradford, D. (1975), "Constraints on government investment opportunities and the choice of discount rate", *American Economic Review,* 65 (5): 887-899.

Brent, R. J. (1997), *Applied cost-benefit analysis,* Edward Elgar: Cheltenham.

Cline, W. (1992), *The economics of global warming,* Washington D.C.: International Institute for International Economics.

Comisión Europea (2001), *Guide to cost-benefit analysis of investment projects,* Evaluation Unit DG Regional Policy.

Cropper, M., S. Aydede y O. Portney (1992), "Rates of time preference for saving lives", *American Economic Review (Papers and Proceedings)* 82 (2): 469-472.

Eckstein, O. (1957), "Investment criteria for economic development and the theory of intertemporal welfare economics", *Quaterly Journal of Economics,* 71: 56-85.

Eckstein, O. (1961), "A survey of the theory of public expenditure criteria", en Nacional Bureau of Economic Research (NBER), *Public finances, needs, sources and utilization,* Princeton: Princeton University Press, 439-504.

Feldstein, M. (1964), "The social time preference rate", *Economic Journal,* 74: 360-379

Feldstein, M. (1977), "Does the United States save too little?", *American Economic Review,* 67: 116-121.

Fuente De la, A. (1996), "Infraestructuras y productividad: un panorama de la evidencia empírica", *Información Comercial Española,* 757: 25-40.

Fundación BBV (1998), *El stock de capital en España y su distribución provincial,* Bilbao: Fundación BBV.

Harberger, A. C. y D. L. Wisecarver (1977), "Private and social rates of return to capital in Uruguay", *Economic Development and Cultural Change,* 25 (3): 411-445.

Harrod, R. (1948), *Towards a dynamic economics,* (v.c. 1966, *Hacia una Economía Dinámica,* Madrid: Tecnos.

Harvey, C. M. (1986), "Value functions for infinite-period planning", *Management Science,* 32 (9): 1123-1139.

Harvey, C. M. (1992), "A slow-discounting model for energy conservation", *Interfaces,* 22 (6): 47-60.

Harvey, C. M. (1994), "The reasonableness of non-constant discounting", *Journal of Public Economics,* 53 (1): 35-51.

Henderson, N. y I. Bateman (1995), "Empirical and public choice evidence for hyperbolic social discount rates and the implications for intergenerational discounting", *Environmental and Resource Economics,* 5: 413-423.

Kula, E. (1984), "Derivation of social time preference rates for United States and Canada", *The Quaterly Journal of Economics,* 99: 873-882.

Kula, E. (1985), "An empirical investigation on the social time preference rate for the United Kingdom", *Environment and Planning,* 17: 199-212.

Kula, E. (1986), "The analysis of social interest rate in Trinidad and Tobago", *Journal of Development Studies,* 92 (4): 731-739.

Kula, E. (1988a), *The economics of forestry: Modern theory and practice,* Croom Helm: Londres.

Kula, E. (1988b), "Future generations: the modified discounting method", *Project Appraisal,* 3 (2): 85-88.

Lázaro, A., R. Barberán y E. Rubio (2002), "The economic evaluation of health care programmes: why discount health consequences more than monetary consequences?", *Applied Economics,* 34: 339-350.

Lesser, J. A. y R. O. Zerbe (1994), "Discounting procedures for environmental (and other) projects: a comment on Kolb and Scheraga", *Journal of Policy Analysis and Management,* 13 (1): 140-156.

Lind, R. C. (1982), *Discounting for time and risk in energy policy,* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Lind, R. C. (1990), "Reassessing the government's discount rate policy in light of new theory and data in a world economy with a high degree of capital mobility", *Journal of Environmental Economics and Management,* 18: S-8-S-28.

Londero, E. (1992), *Precios de cuenta,* Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

Marglin, S. (1963a), "The social rate of discount and the optimal rate of investment", *Quaterly Journal of Economics,* 77 (2): 95-111.

Marglin, S. (1963b), "The opportunity costs of public investment", *Quaterly Journal of Economics,* 77 (2): 274-289.

Mendelsohn, R. (1981), "The choice of discount rates for public projects", *American Economic Review,* 71 (1): 239-241.

MOPT (1991), *Manual de evaluación de inversiones en ferrocarriles de vía ancha, Anexo I.*

Nijkamp, P. y J. Rouwendal (1988), "Intergenerational discount rates in long-term plan evaluation", *Public Finance,* 43 (2): 195-211.

Padilla, E. y J. Pasqual (2002), "La agregación de costes y beneficios en la evaluación de proyectos intergeneracionales: el valor actual neto multigeneracional", *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública,* 163 (4): 9-34.

Pasqual, J. y G. Souto (2003), "Sustainability in natural resource management", *Ecological Economics,* en prensa.

Pearce, D. W. y D. Ulph (1995), *A social discount rate for the United Kingdom,* Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Working Paper 95-01.

Pigou, A. C. (1920), *Economics of welfare,* Londres: Macmillan.

Powers, T. (ed.) (1981), *El cálculo de los precios de cuenta en la evaluación de proyectos,* Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Pratt, J. W. (1964), "Risk aversion in the small and in the large", *Econometrica,* January/April 1964: 122-136.

Ramsey, F. P. (1928), "A mathematical theory of saving", *Economic Journal,* 38: 543-559.

Ray, A. (1985), *Análisis de costos-beneficios: Cuestiones y metodología,* Banco Mundial (v.c. 1986, Madrid: Tecnos).

Scott, M. F. G. (1977), "The test rate of discount and changes in base-level income in the United Kingdom", *Economic Journal,* 87: 219-241.

Scott, M. F. G. (1989), *A new view of economic growth,* Oxford: Clarendon Press.

Serra, D. y W. García-Fontes (1994), "Capital público, infraestructuras y crecimiento", en J. M. Esteban y X. Vives (eds.), *Crecimiento y convergencia regional en España y Europa,* Barcelona: Instituto de Análisis Económico, 451-505.

Sharma, R. A. y M. J. McGregor (1991), "Economic discount rates for social forestry projects in India: Estimates and problems", *Project Appraisal,* 6 (1): 47-52.

Sharma, R. A., M. J. McGregor y J. F. Blyth (1991), "The social discount rate for land-use projects in India", *Journal of Agricultural Economics,* 42 (1): 86-91.

Souto, G. (2001), *Trabajo y capital en la evaluación pública de proyectos,* Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, Serie Investigaciones VI/2001.

Stiglitz, J. E. (1982), " The rate of discount for Benefit-Cost Analysis and the theory of the second best", en R. C. Lind, *Discounting for time and risk in energy policy,* Resources for the Future: Washington D.C., 151-204.

Tinbergen, J. (1956), "The optimun rate of saving", *Economic Journal,* 66: 603-609.

Zerbe, R. O. y D. D. Dively (1994), *Benefit-Cost analysis in theory and practice,* Harper Collins, Nueva York.

Abstract

In this paper the two main theories on social discounting, the time preference and the opportunity cost of capital, are reviewed. Although their empirical results are often quite different, they are not alternative but complementary approaches. The correct way to discount the impacts of a social project is a combination of the social time preference rate and the social opportunity cost of capital. This needs also the value of the shadow price of capital and the estimation of the effects of the social project on private consumption and investment. The method for obtaining these estimations is also analyzed.

Keywords: Opportunity cost, shadow price of capital, time preference.

JEL Classification: H43.