

La Problemática Del Descuento En La Evaluación Económica De Proyectos Con Impacto Intergeneracional: *Tasa Ambiental Crítica Y Montante De Transferencia Intergeneracional*

ALMANSA SÁEZ, CARMEN (*) Y CALATRAVA REQUENA, JAVIER (**)

(*)*Departamento de Gestión de Empresas, Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía s/n, 31.006 Pamplona.* (**) *Departamento de Economía y Sociología Agrarias, Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Alimentaria y de Producción Ecológica (IFAPA). Junta de Andalucía. Camino Purchil s/n, 18.080. Granada.*

(*) Tel. +34-948-169425; Fax +34-948-169404; E-mail: carmen.almansa@unavarra.es

RESUMEN

La primera parte de este trabajo presenta una revisión teórica de las principales posturas que subyacen a la controversia sobre el descuento en la evaluación mediante análisis coste-beneficio de proyectos de amplio horizonte temporal. A continuación se expone una propuesta metodológica novedosa centrada en la utilización de una tasa de descuento diferente para beneficios y costes que tienen un precio de mercado (flujo financiero), que para las externalidades (flujo ambiental), aplicadas simultáneamente en el mismo ejercicio de evaluación. Dentro de este enfoque metodológico, se han diseñado dos indicadores de rentabilidad ambiental, Tasa Ambiental Crítica y Montante de Transferencia Intergeneracional, que tratan de cuantificar en términos relativos y absolutos respectivamente, el nivel de equidad intergeneracional implícito en el análisis. La segunda parte muestra la aplicación práctica a un proyecto de Restauración Hidrológico Forestal la provincia de Almería. Los resultados obtenidos se muestran a favor de la utilidad de este enfoque en el contexto intergeneracional.

Palabras clave: Análisis coste-beneficio, equidad intergeneracional, sostenibilidad, descuento, evaluación de proyectos, restauración de cuencas.

Discounting In The Context Of Intergenerational Projects' Appraisal: *Environmental Discount Rate And Intergenerational Transfer Amount*

ABSTRACT

The first part of this work presents a theoretical revision of the discounting approaches that can be found in the literature, in the context of projects with intergenerational impacts. Next, a methodological proposal is presented, based on the use of different discount rates for market costs and benefits (financial flow) and for externalities (environmental flow), that are used simultaneously in the same appraisal exercise. In this context, two environmental indicators are developed, namely, the Environmental Discount Rate and the Intergenerational Transfer Amount. These indicators try to quantify the relative and absolute intergenerational equity level applied to the analysis. The second part of this paper presents a practical application to a Watershed Restoration Project in the province of Almería (Spain). The results obtained support the usefulness of this proposal.

Keywords: Cost- Benefit Analysis, Intergenerational Equity, Sustainability, Discounting, Project Appraisal, Watershed Restoration.

Clasificación JEL: H43, D61, Q26

Artículo recibido en Septiembre de 2005 y aceptado para su publicación en Mayo de 2006.

Artículo disponible en versión electrónica en la página www.revista-eea.net, ref.: e-25103.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación a la Función de Bienestar Social del objetivo de *equidad intergeneracional* (que se concreta en el concepto de *sostenibilidad*), hace que el tradicional enfoque Análisis Coste-Beneficio (ACB) se manifieste como una herramienta obsoleta para la evaluación de proyectos con impacto sobre las generaciones futuras. El intento de compatibilizar esta herramienta de decisión con la filosofía de la sostenibilidad implica necesariamente cambios en su contexto analítico, lo que puede considerarse como un nuevo enfoque, el denominado Análisis Coste-Beneficio Generalizado¹ (ACBG).

La introducción del objetivo de sostenibilidad obliga a una ampliación del ámbito de aplicación del ACB, al abordar: a) Proyectos con una *elevada proporción de externalidades*, es decir, que la mayoría de sus efectos no pasan por el mercado y por tanto, no tienen un precio, aunque sí un valor para la sociedad, tales son los beneficios y costes ambientales; y b) Proyectos cuyos efectos tienen repercusiones importantes a nivel intergeneracional, al extenderse a lo largo de un *amplio horizonte temporal*.

Desde un punto de vista analítico, los cambios en el ACB se producen en una doble vía: a) En primer lugar, contamos con nuevas herramientas, desarrolladas por la Economía Ambiental, para la valoración económica de las externalidades (por ejemplo las de carácter ambiental) que tradicionalmente quedaban fuera del análisis y eran descritas en la Evaluación de Impacto Ambiental; b) En segundo lugar, la ampliación del ámbito de aplicación del ACB a proyectos cuyos efectos tienen una considerable repercusión intergeneracional, ha suscitado la necesidad de una revisión profunda de las bases teóricas que sustentan el enfoque tradicional del descuento. Se trata de decisiones cuya repercusión se extenderá a lo largo de un futuro distante, en ocasiones muy distante (escenario de siglos), mientras que en el ACB clásico se manejan unas pocas décadas. Por ello, muchos autores demandan la necesidad de la modificación de la tasa social de descuento, al cuestionarse los supuestos que se asumen tradicionalmente en su cálculo, convirtiéndose el descuento ambiental en un tema ampliamente debatido.

En este contexto, la primera parte de este trabajo presenta una revisión teórica de las principales posturas que subyacen a la controversia sobre el descuento en la evaluación, mediante análisis coste-beneficio, de proyectos de amplio horizonte temporal. A continuación se expone una propuesta metodológica novedosa centrada en la utilización de tasas de descuento diferentes para bienes tangibles e intangibles, basada en la reevaluación de las hipótesis que subyacen al descuento clásico y sostenida por referencias a trabajos empíricos. Adicionalmente, dentro de este marco metodológico,

1 Conocido en la terminología anglosajona con el nombre de *Environmental Cost-Benefit Analysis* o alternativamente *Extended Cost-Benefit Analysis*.

se han diseñado dos indicadores de rentabilidad ambiental (Tasa Ambiental Crítica y Montante de Transferencia Intergeneracional) que tratan de cuantificar en términos relativos y absolutos respectivamente, el nivel de equidad intergeneracional implícito en el análisis. La premisa central manejada en esta propuesta es que, una manera de reconciliar Descuento y Sostenibilidad es la de aplicar un descuento consecuente con el nivel de equidad intergeneracional sostenido por la generación presente.

La segunda parte muestra la aplicación práctica a un proyecto de control de la erosión en el municipio de Lubrín (Almería). Este estudio de caso ha sido elegido por tratarse de un proyecto de restauración ambiental cuyos efectos positivos disfrutarían principalmente las generaciones venideras, mientras que el coste financiero del mismo sería soportado por la generación presente. El problema de la desertificación es además un tema de gran envergadura que ha sido relativamente poco abordado por la Economía.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El problema del descuento ambiental en el ACB

El descuento ha sido tradicionalmente un tema controvertido. En los años setenta, tras la gran crisis del petróleo de 1973 que se desencadenó en EEUU, éste y otros países se plantearon la necesidad de invertir en investigación de energías alternativas. Fue entonces cuando el tema del descuento suscitó una gran atención en un pequeño grupo de académicos, ya que se trataba de inversiones cuyos beneficios no se producirían hasta después de muchos años. Fue así como, en 1977, *Resources for the Future* (RFF) convocó una conferencia para discutir la tasa de descuento adecuada para las inversiones públicas en energías y otras tecnologías, cuyas ideas se plasmaron en el conocido y muy referenciado libro “Discounting for Time and Risk in Energy Policy”, editado por Robert C. Lind (1982), cuya contribución fue muy relevante, y constituyó, durante los quince años posteriores a su publicación, un amplio consenso sobre el tema del descuento.

Sin embargo, a mediados de los noventa, el aparente consenso sobre el descuento empieza a desvanecerse. En 1995, aparece un informe sobre las consecuencias económicas y sociales del cambio climático y las políticas a seguir (IPCC, 1995), en el que se dedica un capítulo a temas relacionados con el descuento y la equidad intergeneracional (Arrow *et al.* 1996). Aunque aparecen frecuentes citas al libro de Lind (1982), entre otras referencias, no se plantea un acuerdo general sobre el descuento. Más aún, se reconoce, en la discusión del descuento en el ACB, la existencia de dos escuelas opuestas para la selección de una tasa de descuento, sin ningún esfuerzo

reconciliar ambas². De nuevo, estos distintos enfoques sobre el descuento podían justificar tasas de descuento en un amplio abanico de posibilidades.

En esta situación, una vez más RFF organizó en 1996 un encuentro, que reunió a muchos de los mejores pensadores sobre el descuento del mundo (incluidos algunos de los que participaron en el anterior encuentro de RFF dos décadas atrás). El cambio climático fue el ejemplo que motivó la discusión, aunque las conclusiones con relación al descuento, pretendían generalizarse a todas las tomas de decisiones de carácter intergeneracional. A continuación se exponen algunas de las preguntas abiertamente planteadas en dicho evento, que son puntos centrales del actual debate, sobre las que nos centraremos en el apartado siguiente: (1º) Los proyectos cuyos efectos se extienden durante cientos de años, ¿deben ser tratados simplemente como “versiones extendidas” de proyectos cuyos principales efectos no perduran más de 30 ó 40 años?; (2º) Si la respuesta para la anterior pregunta es sí, ¿cuál es la tasa de descuento apropiada para esos casos?; (3º) Si los proyectos con efectos intergeneracionales significativos tienen que evaluarse de forma diferente, ¿cómo hay que hacerlo?, ¿debería no aplicarse ningún descuento?, ¿una tasa de descuento diferente?; (4º) ¿Es apropiado el uso del análisis coste-beneficio para la toma de decisiones en cuestiones como la del cambio climático, residuos nucleares, etc.?

2.2. Discusión sobre el enfoque del descuento ambiental en la literatura

Hay muchos argumentos éticos, filosóficos y económicos en favor del descuento de los costes y beneficios futuros³ (Pearce *et al.*, 1989; Broome, 1992; Lind, 1982); sin embargo, para algunos autores, la utilización de una tasa de descuento positiva es incompatible con el objetivo de equidad intergeneracional, y ha sido descalificada como una concesión a la debilidad humana o como una conveniencia técnica (Salow, 1993).

El debate actual sobre el descuento de los beneficios y costes ambientales se centra en la inconsistencia del descuento con la filosofía de la sostenibilidad, idea que ha sido

2 Arrow *et al.* (1996) se refieren a estas dos escuelas de pensamiento como enfoques *prescriptivos* y *descriptivos*, respectivamente. Para los primeros, la selección de una tasa de descuento se basa en lo que los autores llaman “principios éticos”, o reglas relacionadas con el mecanismo por el que el bienestar de las diferentes generaciones es sopesado. Para los segundos, la elección de la tasa de descuento está basada en la observación de la tasa de retorno del capital invertido en un conjunto de bienes alternativos.

3 Algunos de los argumentos principales utilizados para justificar el uso de una tasa social de descuento positiva, en concreto de la denominada tasa social de preferencia temporal (TSPT), son: a) El argumento que se basa en el *descuento psicológico* originado por la *miopía* de los individuos para observar el futuro y que hace que la satisfacción futura les importe menos que la presente; b) El argumento de la *utilidad marginal social decreciente del consumo* a través del tiempo; y c) El argumento de la *incertidumbre*.

discutida por numerosos autores (véase por ejemplo Pearce y Turner, 1990). Dicho de otro modo, el descuento supone infravalorar el futuro y ello implica, por tanto, que las preferencias de las generaciones futuras cuentan menos que la de las actuales. Como se verá más adelante, la discusión sobre el descuento está íntimamente ligada a la discusión sobre las distintas concepciones teóricas de la sostenibilidad.

Las conclusiones de la conferencia de RFF de 1996, anteriormente mencionada, y que han sido plasmadas en Portney y Weyant (1999), ponen en evidencia una vez más la diferencia de opiniones sobre el descuento en la comunidad científica y las diversas posiciones éticas que las sustentan. Los autores distinguen claramente entre dos casuísticas distintas del tema debatido: proyectos a corto-medio plazo (40 años o menos) y proyectos con un horizonte temporal mayor.

Una cuestión en la que coinciden los autores integrantes del libro, con una excepción, es la de considerar apropiado -incluso esencial- descontar los beneficios y costes futuros con alguna tasa de descuento positiva. Para el horizonte a corto-medio plazo (40 años o menos), la mayoría de los autores consideran que la tasa de descuento apropiada es el coste de oportunidad del capital. Otros expertos, aunque la minoría, apuestan por tasas de descuento más bajas también en este caso. En un horizonte mayor al anterior, es donde los autores discrepan claramente.

En general, en la literatura sobre el descuento ambiental o intergeneracional⁴ los distintos autores se sitúan en alguna de las siguientes líneas básicas:

(A) Autores que consideran innecesaria y/o inapropiada la reducción de la tradicional TSD por consideraciones de equidad intergeneracional.

(B) Autores que apuestan por la necesidad de utilizar tasas de descuento inferiores a las habituales en los ACB, tasas de descuento dentro del intervalo (0, TSD).

(C) Autores que cuestionan explícitamente la utilidad de la Teoría Económica del Bienestar, y por ende la técnica ACB, como enfoque para la toma de decisiones en las políticas del cambio climático, y en general en otros problemas con consecuencias generacionales significativas.

Veamos a continuación brevemente las opiniones más representativas sobre el descuento a aplicar en el contexto del ACBG, comenzando por las posiciones más extremas del intervalo (0, TSD):

a) La única tasa de descuento válida es una que sea cero, ya que el valor de una unidad monetaria es siempre el mismo, sea cuando sea, y es la única tasa acorde con un escenario de plena equidad intergeneracional. Esta es una postura límite defendida de forma minoritaria, y ligada más a una posición crítica frente al enfoque ACB para la toma de decisiones en proyectos con repercusiones intergeneracionales, que a la propuesta de un valor de descuento.

4 Denominamos así al descuento relacionado con los proyectos que tienen importantes repercusiones intergeneracionales, normalmente porque afectan a largo plazo al medioambiente.

b) La tasa social de preferencia temporal (TSPT)⁵ es la tasa apropiada y necesaria para evaluar la eficiencia intertemporal (entre generaciones). Lesser *et al.* (1997), entre otros, sostienen que un proyecto de inversión (o conjunto de éstos) cumple la regla de equidad intergeneracional si las generaciones presentes pueden mejorar su bienestar -en términos de consumo- sin que disminuya el bienestar de las generaciones futuras. Y que, por el contrario, seremos injustos con respecto a las generaciones futuras si las dejamos peor de lo que las podríamos dejar. En la base de su razonamiento se encuentra la idea de que, en la práctica una tasa de descuento positiva está asociada a la acumulación de capital y al cambio tecnológico, que hará que las generaciones futuras se encuentren mejor⁶.

5 En la práctica, la fórmula de la TSPT queda como sigue (Pearce y Turner, 1990):

$$TPTS = c e + p$$

donde c = la tasa del consumo real per cápita;

e = la elasticidad de la utilidad marginal de la función de consumo;

y p = el tipo de interés de preferencia temporal pura.

Mientras el componente p refleja la impaciencia, la medida e muestra la utilidad que creemos se deriva de las unidades adicionales de consumo y, por conveniencia analítica, la relación se expresa como una elasticidad, esto es, el cambio porcentual de utilidad que surgiría de una variación porcentual del consumo. El componente ce en la fórmula, por tanto, representa la idea de que como es probable que las sociedades futuras sean más ricas, damos un menor peso a sus ganancias, por lo que deberíamos descontar esas ganancias futuras. Éste es el denominado principio del decrecimiento de la utilidad marginal del consumo. Es un principio bien sencillo que, traducido, quiere decir lo siguiente: cuanto más tenemos de algo, menor es el bienestar que nos añade una unidad adicional de lo mismo. En términos generales, cuanto mejor estamos, menor es el aumento de satisfacción que nos proporciona mejorar algo más. Así, según esta lógica, si dentro de cincuenta años, a juzgar por la evidencia histórica al respecto, la gente va a estar mejor en términos de bienestar, el perjuicio que se les causará al privarles de algo será menor que el que se les causará a los que viven hoy, que están peor, y tienen necesidades más urgentes sin cubrir.

6 En nuestra opinión, este razonamiento podría ser cierto sólo si existiera una perfecta sustitución entre el capital natural y otros tipos de capital, lo que sin duda es bien discutible, sobre todo si consideramos que a menudo las decisiones que afectan al medioambiente están asociadas a cambios irreversibles. Esto es, en el razonamiento de estos autores subyace un concepto de sostenibilidad "débil" (weak sustainability), también denominada sostenibilidad en sentido "neoclásico", concepto objeto de serias críticas, como se comenta a continuación. Por otra parte, suponiendo que el capital natural pueda considerarse hasta cierto punto sustituible por otro tipo de capital, nos enfrentamos a la limitación física representada por la necesidad de un determinado nivel de "capital natural crítico", en el que los daños ambientales no pueden ser compensados por ninguna cantidad de otro/s bien/es.

En este sentido, el premio Nobel R. Solow (1991) proporciona una corta definición de sostenibilidad en términos neoclásicos. Afirma que nuestra obligación para las generaciones futuras es comportarnos de tal manera que éstas tengan la opción o la capacidad de vivir tan bien como nosotros. Según Solow, la sostenibilidad no supone ningún objetivo específico, lo que transmitimos a la posteridad es una capacidad generalizada de vivir tan bien como nosotros. En esta definición

c) Las reducciones de las tasas de descuento en favor del medioambiente resultan innecesarias si operamos con una restricción estricta de no-disminución de la dotación del capital natural. Esta es la posición de autores (véase Pearce y Turner 1990; Pearce, Barbier y Markandya, 1990; Barbier *et al.* 1990) que consideran que realizar ajustes en la TSPT una vez incluidas las externalidades ambientales es erróneo y conlleva a una doble contabilización. Reconocida la fragilidad del concepto de sostenibilidad “débil”, Pearce y Turner (1990) intentan compatibilizar el concepto de sostenibilidad “fuerte” o en sentido “estricto” (strong sustainability) al evaluar decisiones, imponiendo la limitación de que, sean cuales sean los otros beneficios y costes asociados a la decisión, las existencias de capital ambiental deben permanecer constantes. Por ejemplo, para apoyar un determinado proyecto, los beneficios deberían ser mayores que los costes, pero sería un requisito que cualquier daño ambiental causado por dicho proyecto sea compensado a través de la restauración y la rehabilitación.

Como la anterior sería una norma muy estricta y difícilmente operativa, estos autores recomiendan considerar toda una serie de decisiones sobre proyectos de desarrollo e imponerles la condición de sostenibilidad “fuerte” de la siguiente manera: la suma del daño ambiental hecho por toda una secuencia de proyectos puede ser contrarrestada por proyectos separados dentro de la cartera de “decisiones a tomar”. Estos proyectos correctores o “proyectos sombra” (shadow projects) tratarían de servir de compensación por la reducción de las existencias de capital natural a través de la creación y el incremento deliberado de éste. A los proyectos sombra no se les exigiría que pasaran ninguna prueba que relacionara los costes con los beneficios, ya que su justificación residiría en el cumplimiento del requisito de este tipo de sostenibilidad.

La filosofía de la sostenibilidad en sentido “estricto” subyacente a esta postura, no está tampoco exenta de objeciones y críticas. Más que en la conceptualización

asume la intersubstitución perfecta: el capital monetario, el trabajo y los recursos naturales son elementos intercambiables del capital.

Sin embargo, este concepto de sostenibilidad está sometido a grandes críticas. Como afirma Carpenter (1997), el denominarlo débil es lo más optimista que puede decirse. En nuestra opinión, y de acuerdo con autores como Simón (1995), el “fallo” de la perspectiva de la sostenibilidad en sentido débil es que permite la compensación entre los distintos tipos de capital. Los cambios asociados al medioambiente implican con frecuencia irreversibilidad, y ésta es la forma extrema de no sustituibilidad. Si bien el capital manufacturado puede ser reconstruido inmediatamente, hay razones para pensar que las pérdidas de capital natural son difícilmente recuperables. Piénsese en el hecho de una especie extinguida o los daños en la capa de ozono. Además una vez que ocurra una irreversibilidad ésta es sufrida por la próxima generación y por todas las que vienen detrás.

teórica de la misma, el problema radica en la dificultad de hacerla operativa y supone la sustituibilidad entre recursos renovables y no renovables⁷.

En la descripción de las tres posiciones mostradas hasta ahora, ha quedado de manifiesto que bajo las opiniones de los diferentes autores existen conceptos de sostenibilidad diferentes. La tabla 1 muestra, a modo de resumen, una correspondencia aproximada –que no tiene que ser cierta para todos los autores– entre las posiciones frente al descuento ambiental y los conceptos de sostenibilidad subyacentes.

7 Pearce et al. (1990) y Turner (1993) define la sostenibilidad en sentido “estricto” como la necesidad de mantener el capital natural constante, afirmando que un constante o creciente stock de recursos naturales permite alcanzar mayores grados de equidad intergeneracional cuando el sustento de los pobres está asociado a la productividad de los ecosistemas. Como hace notar Simón (1995), en Pearce y Turner (1990) y en Pearce et al. (1990), los autores discuten esta última cuestión sin dar una respuesta satisfactoria: la cantidad física de stock, el valor económico total del stock, el precio de los recursos naturales o el valor de flujo de los recursos permanezcan constantes, son las posibilidades apuntadas, sin apostar por una de ellas como la indicadora de la constancia de capital natural. Para hacer operativa la sostenibilidad en sentido estricto, parten de la distinción entre recursos renovables y no renovables. Consideran que los recursos renovables pueden ser mantenidos a través del tiempo si la tasa de uso de los mismos no supera la tasa de su reproducción. Así, esos recursos renovables estarían disponibles para ser usados en un futuro. Pero si esta es la norma a seguir, aparece un problema para los recursos no renovables: su stock no puede ser mantenido constante a menos que no sean consumidos. La posición de estos autores en esta cuestión es la siguiente: el descenso del stock de recursos no renovables será compensado por el crecimiento de los recursos renovables. Esto es, suponen la sustituibilidad entre recursos renovables y no renovables. No aclaran, sin embargo, las implicaciones de esta asunción.

Tabla 1. Los conceptos de sostenibilidad subyacentes en algunas posiciones frente al descuento

Posición frente al descuento ambiental	Concepto de sostenibilidad subyacente
a) La única tasa de descuento compatible con un escenario de plena equidad intergeneracional es cero y/o apuestas por otras metodologías en la toma de decisiones.	Sostenibilidad en sentido “ecológico”, o también denominada “termodinámica”, que es aquella basada en indicadores de sostenibilidad ecológicos, lo que la diferencia de las dos siguientes basadas en indicadores económicos. Es la definida por el enfoque denominado Economía Ecológica.
b) La tasa social de preferencia temporal (TSPT) es la tasa apropiada y necesaria para evaluar la eficiencia intertemporal (entre generaciones)	Sostenibilidad en sentido “neoclásico”, que supone la constancia de capital total, incluidos tanto los activos naturales como el capital hecho por el hombre. También es denominada sostenibilidad en sentido “débil”.
c) Las reducciones de las tasas de descuento en favor del medioambiente resultan innecesarias cuando operamos con una restricción estricta de no-disminución de la dotación del capital natural.	Sostenibilidad “fuerte” o en sentido “estricto”, como aquella que exige la constancia del stock de capital natural a través del tiempo. Este tipo de sostenibilidad es la definida por la denominada “London School of Economics”.

La cuestión es que un enfoque ACB para la toma de decisiones sólo es compatible, como mucho, con una filosofía de sostenibilidad débil, lo que nos lleva a admitir un problema fundamental del análisis coste-beneficio cuando incorpora la valoración económica de externalidades ambientales: el propio esquema analítico de esta técnica supone que todos los bienes son conmensurables, que sea cual sea la pérdida de cualquier bien, los perdedores, teóricamente, estarían dispuestos a aceptar un cierto nivel de compensación, y eso no tiene porqué ser cierto en un momento dado, y resulta aún menos cierto intertemporalmente. Por otra parte, los intentos de hacer compatible esta herramienta con el concepto de sostenibilidad “fuerte” también son discutibles, como se ha visto anteriormente. Ahora bien, lo anterior no implica necesariamente que no haya un lugar para la herramienta ACB en un proceso de toma de decisiones que incorpore el objetivo de sostenibilidad. En nuestra opinión, la aplicación del enfoque ACB en el contexto intergeneracional puede tener sentido si se hace explícito el nivel de equidad intergeneracional, como aquel nivel sostenido por la generación presente. Éste último puede ser medido empíricamente (siguiendo un enfoque que considera a la suma de preferencias individuales equivalente de las preferencias colectivas) o elegido por los organismo públicos por imposición ética (siguiendo un enfoque de preferencias colectivas que se suponen difieren de las posiciones individuales), como se ampliará más adelante.

d) Una vez mostradas y discutidas brevemente las posiciones extremas del intervalo (0, TSD), se exponen a continuación un grupo de opiniones que tienen en común

la apuesta por la coherencia y necesidad de utilizar **tasas de descuento situadas en el interior de dicho intervalo**, que podrán ser **constantes** o **variables** en el tiempo y que dependen del horizonte temporal contemplado en el análisis. Dentro de este grupo pueden considerarse tres líneas, no claramente delimitadas en la práctica: tasas reducidas constantes adoptadas por criterios diversos, tasas reducidas estimadas empíricamente, y tasas variables en el tiempo.

d.1) *Tasas de descuento reducidas constantes*

Numerosos autores defienden **la reducción de las tasas de descuento por consideraciones ambientales, fijadas de modo convencional, a modo de ajuste racional en las tasas de descuento convencionales**. Así, debido a la dificultad de encontrar una tasa de descuento convincente para aplicar en la práctica, solicitan un pronunciamiento de las administraciones públicas sobre la tasa que debería aplicarse en los proyectos de dotación de capital público (p. ej. Horta, 1998)⁸.

En esta línea, el grupo de expertos que elaboraron el proyecto Externe (European Commission, 1998) cuando actualizan los daños provocados por la emisión de gases que producen el efecto invernadero (a lo largo de un horizonte temporal de 100 años), apuestan por tasas de descuento más bajas al tradicional 5% usado en muchos estudios sobre los impactos del cambio climático, en concreto, por un rango de tasas de descuento comprendido entre el 1% y 3%. La elección del 3% fue seleccionada originalmente considerando una tasa de crecimiento per cápita sostenible, junto a una aceptable tasa de preferencia temporal. Sin embargo, consideraciones posteriores, siguiendo las argumentaciones que señalan la irrelevancia de la tasa de preferencia individual en los proyectos de efectos intergeneracionales (Rabl, 1996) le llevaron a aceptar la tasa de descuento del 1%.

d.2) *Obtención empírica de la tasa de descuento*

Se pueden encontrar en la literatura algunos **intentos de obtener de forma empírica la tasa de descuento que habría que aplicar al bienestar de las generaciones futuras**. Varios son los caminos seguidos. Uno de ellos consiste en averiguar cuál es

8 La postura de utilizar tasas de descuento más bajas por consideraciones ambientales, es criticada por algunos autores, como Pearce y Turner (1990), argumentando que la idea de reducir las tasas de descuento por consideraciones ambientales es problemática, ya que no hay una única relación entre las tasas de descuento y el deterioro ambiental. Según éstos autores, si se permite que la tasa de descuento determine el nivel de inversión, también reducirán el ritmo general del desarrollo a través del efecto depresivo sobre la inversión. Sin embargo, en nuestra opinión, y tal como comenta J. O'Neill (1993), una planificación racional de futuro no puede basarse en la aplicación de tasas de descuento que gobiernen todas las actividades, proyectos y recursos. Por ejemplo, en la práctica se suele aplicar una tasa social de descuento particularmente baja en los proyectos forestales. Esos ajustes ad-hoc no son irracionales, sino una variante racional dentro de un procedimiento irracional.

la opinión de la generación presente al respecto. En otras palabras: descubrir qué valor se le otorga a un cambio que se vaya a producir en el futuro. En esta línea, Luckert y Admowicz (1993) utilizan un método empírico consistente en la construcción de un conjunto de opciones que contienen varias series de ingresos para diferentes tipos de bienes (bosques y carteras de acciones), gestionados de forma diferente (agentes públicos y privados). La elección de una serie frente a otra, revela un abanico de tasas de preferencias temporales para el individuo. Los resultados muestran que los encuestados prefieren tasas de descuento más bajas cuando los recursos son gestionados por agencias públicas que por entes privados; y también tasas de descuento más bajas para políticas de bosques que para cartera de acciones. Trabajos empíricos con objetivos y resultados similares han sido realizados por Benzion *et al.* (1989), Poper y Perry (1989), Cropper *et al.* (1992) y Taylor *et al.* (2003). Éste último obtiene tasas de descuento implícitas diferentes para beneficios forestales de diferente naturaleza, concretamente para beneficios recreativos y financieros por la venta de la madera.

d.3) *Tasas de descuento variables en el tiempo*

Azar y Sterner (1996), en un trabajo en el que analizan el problema del descuento en el contexto del calentamiento de la tierra, consideran que las tasas de descuento utilizadas en los modelos económicos del cambio climático deben ser más bajas que las tradicionalmente utilizadas, y que –además– no son racionales tasas de descuento constantes en el tiempo, sino que la tasa de descuento debe descender con el tiempo, debido a: i) la injustificación ética de las tasas de preferencia temporal puras usualmente utilizadas, considerando que éstas deberían ser cero o muy bajas; y que ii) al movernos en el muy largo plazo (escenario de siglos) no se puede mantener el argumento del crecimiento económico exponencial. Otros autores que hacen referencia a la posibilidad de una **tasa de descuento no-constante** en el tiempo son Arrow, Weitzman y Kopp, y Portney; y dicha posibilidad constituye la idea central de la exposición de Cropper y Laibson (en sus respectivos capítulos del libro editado por Portney y Weyant, 1999).

Esta idea se ve apoyada por un creciente número de estudios en los que las tasas de descuento individuales son inferidas u observadas en el comportamiento actual de los mercados (Hausman, 1979) o respondiendo a hipotéticas cuestiones en relación con la actitud de los individuos frente al riesgo (Horowitz, 1991), comportamientos de ahorro (Thaler, 1981), o deducidas de programas que llevan a cabo las agencias gubernamentales para salvar vidas (Cropper *et al.*, 1994). Estos estudios muestran que, mientras los individuos parecen conceder menor peso a los beneficios futuros, no usan una tasa de descuento exponencial, de forma que, cuanto más largo sea el período contemplado más baja es la tasa de descuento considerada. Henderson y Bateman (1995) obtienen, a partir de los trabajos de Cropper *et al.* (1992) para el descuento de vida humanas, una forma de la curva de descuento hiperbólica diferente de la curva generada por el des-

cuento clásico (exponencial), que es considerada más realista para proyectos con implicaciones intergeneracionales.

De esta manera, cada vez más autores sostienen la opinión de aplicar **tasas de descuento variables en el tiempo según una función hiperbólica decreciente, con un valor comprendido entre cero y la TSPT** (Sterner, 1994; Henderson y Bateman, 1995; Azqueta, 1996; entre otros). En términos prácticos de ACB, una ecuación hiperbólica de descuento⁹ tiende a hacer parecer más viables los proyectos cuyos costes se producen en los primeros años del proyecto y los beneficios en los últimos. De igual modo proyectos con costes al final del periodo considerado parecen menos viables.

3. PROPUESTA METODOLÓGICA SOBRE EL DESCUENTO AMBIENTAL

Bajo la opinión de que el enfoque ACB no es compatible con el objetivo de plena equidad intergeneracional, a pesar de las opiniones expuestas anteriormente, una forma de hacer más operativo y consecuente el uso de esta herramienta de decisión, es asumir que si podemos aplicar en el análisis cierto nivel de equidad intergeneracional, lo que supone utilizar tasas de descuento más bajas que la TSD convencional. Más aún, dadas las evidencias empíricas de que los individuos tienen diferentes lógicas de descuento para bienes con mercado y externalidades, la idea central que proponemos sobre el descuento intergeneracional, es la apuesta por la racionalidad del **uso de tasas de descuento diferentes para los bienes ambientales que para los no ambientales, usadas simultáneamente en un mismo ejercicio ACB**.

No hemos encontrado en la literatura desarrollos teóricos concretos postulando este enfoque (a excepción del paralelismo que pueda existir con el modelo de Krutilla-Fisher, al que más adelante nos referiremos), ni aplicaciones prácticas, aunque sí algunos breves comentarios y trabajos empíricos que se mueven en esta dirección. Así, la Comisión Europea, en un manual editado sobre el análisis financiero y económico de proyectos de desarrollo (European Commission, 1997), cuando se refiere a la evaluación de proyectos de amplio horizonte temporal y con efectos no tangibles (proyectos de educación y ambientales, por ejemplo) que tienen poco impacto financiero, apunta, en una breve nota a pie de página, la posibilidad de considerar tasas de descuentos diferentes para los efectos intangibles que para los más “comerciales”.

9 Los factores de descuento hiperbólicos tienen a su favor argumentos teóricos y estudios empíricos, aunque también tienen sus detractores que argumentan la inconsistencia temporal de esta opción. Desde un punto de vista práctico, no se sabe muy bien como definir a los parámetros de dicha función hiperbólica.

Veamos a continuación los razonamientos centrales en que se basa la propuesta de descuento planteada (propuesta presentada y discutida previamente en Almansa y Calatrava, 2002b):

1. Al no ser los bienes ambientales bienes de mercado, los individuos actúan con lógicas diferentes cuando manejan “mercancías” que cuando manejan “bienes ambientales”.

Por una parte, si consideramos que la TSD coherente a aplicar a los efectos de mercado es la tasa social de preferencia temporal (TSPT)⁵, es lógico suponer que el tipo de interés de preferencia temporal pura p es menor en el caso de bienes ambientales, bien como una “imposición” ética de equidad intergeneracional; o simplemente, por evidencias empíricas como ciertos estudios parecen revelar al respecto.

Por otra parte, la realidad actual es que los gobiernos llevan a cabo proyectos de mejora ambiental que frecuentemente no superarían los criterios de decisión de los ACB clásicos, y cuyos beneficios los disfrutarán las generaciones futuras, de los que se puede deducir un descuento ambiental muy bajo. Más allá, y de manera explícita se encuentra el caso del Reino Unido que aplica una tasa de descuento inferior a la habitual en el caso de proyectos forestales, a modo de “subvención para las generaciones futuras”.

Como estudios destacamos los de Kopp y Portney (1999), que consideran que no hay razones para creer que los individuos están dispuestos a intercambiar dinero y medioambiente con la misma lógica. Esta idea está implícita en Lumeley (1997) cuando comenta trabajos empíricos que relacionan tasa de descuento individuales con prácticas realizadas para la conservación del suelo, en los que no parece haber una clara relación entre ambas, ya que el encuestado parece asignar una tasa de descuento más baja en su práctica diaria de manejo de suelo, por razones de equidad. A la misma conclusión, llega Gintis (2000) cuando comenta distintos trabajos de economía experimental realizados sobre el tema del descuento. También los trabajos, a los que se ha hecho anteriormente referencia, de Luckert y Admowicz (1993) y Taylor *et al.* (2003) que deducen comportamientos distintos frente al descuento de bosques y cartera de acciones; y beneficios recreativos y financieros de las masas forestales, respectivamente.

2. Por otra parte, parece lógico pensar que, la hipótesis del decrecimiento marginal de la utilidad del consumo no se cumplirá en el caso de los bienes ambientales.

Si los beneficios o costes ambientales se producen en el largo plazo, el término ce de la fórmula de la TSPT⁵ puede decrecer para este tipo de bienes, al no mantenerse la hipótesis del *decrecimiento de la utilidad marginal del consumo*. Así, si dentro de doscientos años por ejemplo, la gente va a estar peor en términos de “bienestar ambiental”, el perjuicio que se les causará al privarles de un bien ambiental (un

espacio natural para fines recreativos, por ejemplo) no va a ser menor que el que se les causará a los que viven hoy, como suele afirmarse.

La idea de que el consumo per cápita decrece en lugar de aumentar en el tiempo ha sido expuesta por numerosos autores, basado en la idea de que crecimiento futuro y stock de capital natural están unidos); y constituye uno de los aspectos centrales de la crítica al descuento por parte de muchos economistas ecológicos, tachados por otros de “escenarios pesimistas” (véanse por ejemplo Azar y Sterner, 1996 y Dasgupta *et al.* 1999).

Adicionalmente, un enfoque que puede apoyar el uso de tasas de descuento diferentes para efectos ambientales y no ambientales, está en conexión con la lógica del conocido modelo de Krutilla y Fisher¹⁰, que trata de introducir el problema de la irreversibilidad en el contexto del análisis coste-beneficio, en el que aparecen algunas consideraciones de gran interés con relación a la tasa de descuento en estos casos (Krutilla y Fisher, 1975; Fisher y Krutilla, 1985; Porter 1982).

Las razones anteriores son, a nuestro entender, de suficiente peso como para justificar el utilizar para los efectos ambientales de un tasas de descuento más bajas (constantes o variables) por consideraciones de ética ambiental o intergeneracional; ya sea por imposiciones de sostenibilidad, cuyo nivel puede ser definido de acuerdo a las “preferencias colectivas” o; alternatively, manteniendo el nivel de ética ambiental de los individuos, en un enfoque basado en las “preferencias individuales” de la generación actual sobre el bienestar de las generaciones futuras. En nuestra opinión, la primera de estas alternativas sería más adecuada, aunque la segunda esté más acorde con los supuestos básicos de la técnica ACB. En realidad, una de las críticas que se le hace al ACBG es que este enfoque está basado en *la suma de preferencias individuales*, y éstas no tienen porqué coincidir con *las preferencias colectivas*. En esta dirección, algunos autores (Klaassen y Opschoor, 1991 y Bürgermeier, 1994) consideran que, no es ético usar un valor que procede de la suma de preferencias individuales para la toma de decisiones de carácter colectivo, ya que la sociedad en su conjunto puede tener valores que difieren de los valores individuales agregados, entre otras razones porque la sociedad tiene una expectativa de vida mucho más extensa que los individuos.

10 Aunque cabe notar aquí que, si bien la propuesta de éstos autores puede parecer –en una primera aproximación– idéntica a la aquí propuesta, la lógica del modelo de Krutilla y Fisher se diferencia en que plantea mantener la misma tasa de descuento pero haciendo aumentar el valor del bien ambiental en el tiempo, al ser previsiblemente más escaso con el tiempo.

Así, nuestra opinión sobre el descuento podría quedar representada de la siguiente forma (ecuación 1):

$$VPN = \sum_{t=0}^{t=n} \left(\frac{F_t}{(1+TSPT)^t} \right) + \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{N_0}{(1+TDA)^t} \right) \quad (1)$$

dónde F_t representa al beneficio o coste anual neto de carácter financiero (en general, el precio sombra de los efectos tangibles), y N_0 al beneficio o coste anual neto de carácter ambiental (en general, de los efectos intangibles) valorado por la generación actual en el año 0, utilizando los métodos de valoración de recursos naturales de la Economía Ambiental¹¹. La tasa de descuento varía, utilizando el valor adecuado de TSPT para los efectos financieros y una tasa de descuento más baja, una tasa de descuento ambiental (TDA), para el caso de los efectos ambientales.

Llegados a este punto cabría preguntarse acerca de, **¿qué valor/es concreto/s tomaría la TDA?**. Difícilmente podemos dar una respuesta única y concluyente a esta pregunta, pero tenemos las siguientes sugerencias:

(i) Esta tasa ambiental no debe ser la misma para todo tipo de proyectos, ni recursos, y **dependerá del horizonte temporal contemplado**. Weitzman (1998) preguntó a más de 1.700 economistas, y a un conjunto de 15 “expertos” sobre sus preferencias en el descuento intergeneracional, derivando distintas tasas de descuento para determinados horizontes temporales, que nos parecen bastante razonables, aunque lógicamente es necesario más esfuerzos para trabajar en la definición de dichas tasas de descuento. Así, Weitzman (1999) propone las siguientes tasas de descuento para diferentes períodos temporales: 3-4 % (la habitual tasa social de descuento) para horizontes temporales de alrededor de 25 años; 2 % cuando son de 25-75 años; 1 % cuando son de 75-300 años; y 0 % para más de 300 años.

(ii) La idea del **factor del descuento hiperbólico**, que empieza a estar sustentada por diversos estudios empíricos y apoyada por un número cada vez más creciente de autores desde un punto de vista teórico, nos parece razonable **en los proyectos**

11 Desde el punto de vista teórico sería lógico formular N_t en lugar de N_0 , pero la dificultad de hacer hipótesis razonables sobre los valores futuros de N_t , esto es, hipótesis acerca del stock de capital natural futuro y, más aún, sobre las preferencias o utilidad que “su consumo” le va a proporcionar a las generaciones futuras, lleva en la práctica a utilizar un valor para los flujos ambientales futuros valorados por la generación actual, pero realizando los ajustes en el denominador, vía tasa de descuento ambiental.

El uso de N_t plantea además la posibilidad de incurrir en una doble contabilización de los efectos ambientales. Si realizamos el ajuste de sostenibilidad en el denominador vía reducción de la tasa de descuento; utilizando el nivel de ética intergeneracional del año 0, parece lógico utilizar en este caso N_0 en el numerador.

con horizontes temporales a muy largo plazo (varios siglos). Sin embargo, queda aún mucho trabajo en definir los valores concretos de los parámetros de dicho tipo de funciones.

De esta forma, a modo de resumen, nuestra apuesta por el descuento puede, generalizando mucho, resumirse de la forma siguiente (tabla 2):

Tabla 2. Diferentes tasas de descuento TSPT y TDA según el horizonte temporal del proyecto

Horizonte temporal	Descuento
<p>< 25 años</p> <p>Horizonte temporal que afecta únicamente a la generación actual</p>	<p>TSPT = $ce + p$ y TDA = $ce + p^1$</p> <p>$p^1 < p$</p> <p>$3\% < \text{TSPT} < 5\%$ y $2\% < \text{TDA} < 3\%$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razonable el uso del enfoque ACBG
<p>25-100 años</p> <p>Horizonte temporal razonablemente cercano que afecta a nuestros hijos, nietos y bisnietos</p>	<p>TSPT = $ce + p$ y TDA = $ce^2 + p^2$</p> <p>$p^2 < p$ y $ce^2 < ce$</p> <p>$3\% < \text{TSPT} < 5\%$ y $1\% < \text{TDA} < 2\%$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso ACBG junto a otras herramientas y/o criterios de decisión • Previa restricción de sostenibilidad estricta y/o ecológica
<p>100-200 años</p> <p>Horizonte temporal que afecta a generaciones futuras menos próximas, con un grado de incertidumbre razonable</p>	<p>TSPT = $ce + p$ y TDA = $ce^3 + p^3$</p> <p>$p^3 < p$ y $ce^3 < ce$</p> <p>$3\% < \text{TSPT} < 5\%$ y $0\% < \text{TDA} < 1\%$</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducir tasas de descuento hiperbólicas en el análisis de sensibilidad • Uso ACBG junto a otras herramientas y/o criterios de decisión • Previa restricción de sostenibilidad estricta y/o ecológica
<p>Más de más de 200 años</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de tasas de descuento hiperbólicas • ¿Enfoque ACBG adecuado?

La anterior tabla 2 no pretende en ningún modo definir cuantitativamente los valores de TSPT ni TDA, sino que simplemente trata de exponer la idea de descuento propuesto como una tendencia aproximada.

(iii) A la hora de definir valores concretos de descuento constantes o variables los **estudios empíricos, aún insuficientes**, pueden arrojar conclusiones interesantes a este respecto. Estudios empíricos basados en técnicas cuantitativas, que están más indicadas para recoger las “preferencias individuales”; y técnicas cualitativas, que pueden diseñarse para extraer lógicas y éticas intergeneracionales más desde una perspectiva de “preferencias colectivas”.

4. CRITERIOS DE RENTABILIDAD AMBIENTAL

Como complemento de la propuesta anterior, y dentro del enfoque planteado, se han ensayado dos conceptos¹², que consideramos de interés en la aplicación del enfoque ACBG. Se trata de criterios de rentabilidad ambiental que pueden utilizarse de manera complementaria a los tradicionales, y que en resumen tratan de explicitar y cuantificar el nivel de equidad intergeneracional aplicado en el análisis, en valor absoluto y relativo respectivamente.

a) *Montante de Transferencia Intergeneracional (M.T.I.)*

El MTI es un criterio para cuantificar la rentabilidad ambiental en términos absolutos. Se define como la diferencia entre el Valor Presente Neto (VAN) obtenido utilizando la TSPT general para las inversiones públicas, esto es, el VAN (TSPT %); y el VAN en el que se ha realizado un ajuste de equidad intergeneracional a la tasa de descuento aplicada a los efectos ambientales, el VAN (TSPT %, TDA %). Véase la ecuación (2) en la que N_0 representa el flujo ambiental calculado en el año 0.

$$MTI = VPN(TSPT, TDA) - VPN(TSPT) = \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{N_0}{(1+TDA)^t} \right) - \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{N_0}{(1+TSPT)^t} \right) \quad (2)$$

Este indicador representa, en cierta medida, lo que la generación actual cede a las futuras, y puede verse como la inclusión del objetivo de sostenibilidad en el análisis.

Lógicamente este valor tendrá que ser mayor o igual a cero, y cuando comparemos proyectos de restauración ambiental alternativos, un mayor valor de MTI indicará una mayor rentabilidad ambiental del proyecto.

En el caso de proyectos en el que los efectos ambientales tengan signo negativo, es decir, sean proyectos que tienen un flujo financiero positivo pero un flujo ambiental negativo (daño), sirva como ejemplo la evaluación de puesta en marcha de una central nuclear (donde el efecto ambiental negativo estaría representado por el efecto de los residuos radiactivos); el MTI se calcula siguiendo el mismo procedimiento. Sin

12 Estos conceptos han sido diseñados para el caso de proyectos con beneficios ambientales, como es el estudio de caso presentado en esta comunicación, aunque también pueden ser aplicados para el caso de proyectos con costes ambientales, con algunas modificaciones en su interpretación.

embargo, en este caso tendría signo negativo, por tratarse de un coste. En este caso estaríamos también realizando un ajuste de sostenibilidad al dar más peso al daño ambiental para las generaciones futuras que en los análisis convencionales.

b) Tasa ambiental Crítica (T.A.C.)

La TAC se define como aquella tasa de descuento que aplicada a los efectos ambientales, una vez descontados previamente los efectos de mercado a la TSPT habitual, hace que el Valor Presente Neto (VPN) sea igual a cero.

Se calcula, por tanto, obteniendo la TAC en la ecuación (3), siendo la TSPT un valor concreto elegido previamente, F_t el flujo financiero anual y N_0 el flujo ambiental obtenido en el año cero.

$$\sum_{t=0}^{t=n} \left(\frac{F_t}{(1+TSPT)^t} \right) + \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{N_0}{(1+TAC)^t} \right) = 0 \quad (3)$$

La TAC puede considerarse como un criterio que cuantifica la rentabilidad ambiental de un proyecto en términos relativos. Para interpretarlo es necesario compararlo con la tasa de descuento ambiental de la sociedad en cuestión (que denominamos TDAS); esto es, la tasa de descuento ambiental que consideremos represente adecuadamente el nivel de equidad intergeneracional que la sociedad actual está dispuesta a asumir. Desde esta lógica metodológica debe cumplirse que:

$$TAC (TSPT \%) > TDAS$$

Supongamos por ejemplo que fijamos como TDAS el 1 % para un escenario de 100 años, y que la TSPT es del 3 %. En este caso, aquellos proyectos con TAC (3 %) > 1% serán rentables desde el punto de vista ambiental (con ajustes de sostenibilidad), aunque puedan no serlo desde un punto de vista financiero (sin ajustes de sostenibilidad) si además la TAC(3 %) < 3%.

Otra manera de enfocar este criterio es considerarlo como un indicador de “la rentabilidad ambiental que el coste financiero produce”.

Como en el criterio anterior, en el caso de proyectos con flujo financiero positivo pero un flujo ambiental negativo (daño ambiental), jerarquizaríamos los proyectos también en el sentido de elegir los de mayor TAC. En este caso una mayor TAC se interpretaría como un menor daño ambiental asociado al beneficio financiero.

Los límites e interpretación de los valores de estos criterios de rentabilidad propuestos pueden verse en el Apéndice 1, asimismo puede verse la aplicación de los mismos al estudio de caso realizado en el apartado siguiente.

5. APLICACIÓN AL PROYECTO DE CONTROL DE LA EROSIÓN DE LUBRÍN

El proyecto de Restauración Hidrológico-Forestal (RHF) de la cuenca de Aljibe de Lubrín (Almería) fue diseñado por el antiguo IARA (Instituto Andaluz de Reforma Agraria) en colaboración con la Escuela de Ingenieros de Montes de Madrid en 1990 (publicado en De Simón, 1993), pero no llevado a la práctica, abarcando un área de 8.830 Has. (el 64 %) de este municipio almeriense; área que sufre procesos de erosión “acelerados” o “muy acelerados” en el 82 % de su territorio.

Los principales objetivos del proyecto de RHF de Lubrín son: a) control de inundaciones, b) recarga de acuíferos y c) protección de suelos; y las principales acciones correctoras que contempla son: 1ª) mantener las zonas agrícolas, pero mejorando los “balates”; 2ª) reforestar con especies autóctonas el 85% de las zonas actualmente cubiertas por matorral degradado, básicamente con *Pinus halepensis* en una fase inicial e introducir *Quercus ilex rotundifolia* posteriormente, regenerando el restante 15% de matorral; y 3ª) construir determinadas infraestructuras de corrección hidráulica.

Dicho proyecto contempla un horizonte temporal de 100 años. Lógicamente este período fue elegido por convención para el análisis, ya que, al ser las especies arbóreas utilizadas en la reforestación especies autóctonas de crecimiento lento, hecho al que hay que unir la baja pluviometría de la zona (300-400 mm), éstas tardan muchos años en alcanzar su período de madurez. El presupuesto de ejecución material asciende a 9.258.396 €. La realización de las medidas correctoras (inversión) está prevista en los primeros seis años, a lo que hay que unir los costes de mantenimiento (vigilancia, mantenimiento y reparación de hidrotecnias, y tratamientos silvícolas). Información más detallada se muestra en el apéndice 2. De esta forma, mientras la mayor parte de los costes financieros serían soportados por la generación actual, los beneficios ambientales se producen en el medio y largo plazo, afectando principalmente a las generaciones futuras.

Para la aplicación del ACBG al estudio de caso se realizaron las siguientes etapas (una descripción más detallada puede verse en Almansa, 2006; y Almansa y Calatrava 2002a y c): (1º) Identificación de los efectos (económicos, sociales y ambientales) positivos y negativos del proyecto; (2º) Identificación y aplicación, de entre los distintos métodos de valoración de efectos ambientales, aquellos más idóneos para el caso de estudio, lo que nos llevó a elegir, por distintos motivos, un ejercicio de valoración contingente sobre el conjunto del proyecto; y (3º) Análisis de los resultados del ejercicio de Valoración Contingente y cálculo de índices de rentabilidad del proyecto, para el que finalmente se ha obtenido un *beneficio anual neto* de 506.797 €/año (más detalles en el apéndice 3).

La tasa interna de rendimiento (TIR) ha resultado ser de 5,23 %, lo que implica que el proyecto supera la condición del valor presente neto positivo (VPN>0) en todos los casos estudiados, ya que la tasa de descuento más elevada utilizada en el análisis

de sensibilidad es del 5%. El VPN se mueven en un intervalo amplio, en función del enfoque de descuento considerado:

(a) Tasas de descuento utilizadas por la Unión Europea (5%), y por algunos expertos para el caso concreto español (3%), siguiendo un enfoque tradicional (tabla 3.a);

(b) Tasas de descuento inferiores a las tradicionales, siguiendo las argumentaciones justificadas de distintos autores, como se ha visto en el apartado teórico, en torno al 1-3% (tabla 3.b);

(c) Tasas de descuento distintas para los efectos tangibles (flujos financieros) que para los intangibles (externalidades ambientales monetarizadas), siguiendo el enfoque metodológico propuesto (tabla 3.c y figura 1).

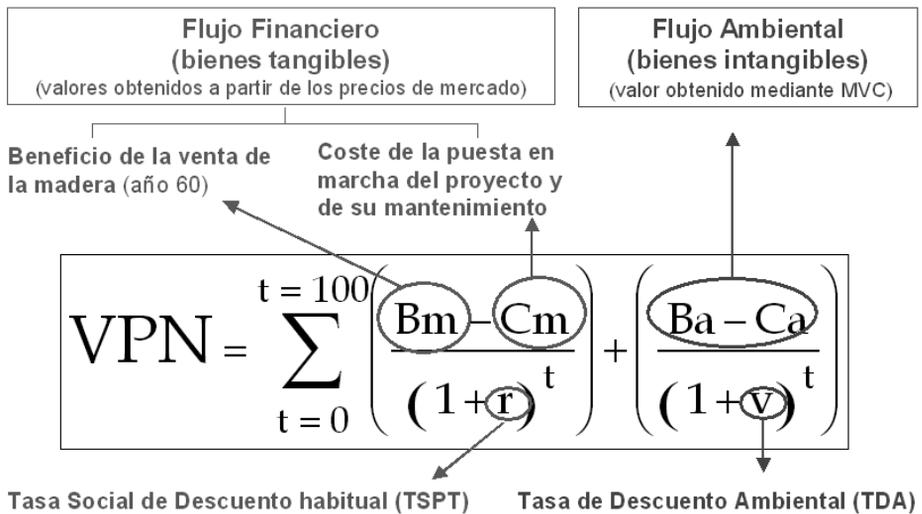


Figura 1. Esquema del enfoque de descuento propuesto aplicado al estudio de caso

Como puede verse en las tablas respectivas, el VPN toma un valor mínimo de 303.637 € para el caso del descuento clásico utilizando la tasa social de descuento en su forma de tasa social de preferencia temporal (TSPT) del 5%; y adquiere un valor máximo de 22.004.126 € en el caso de realizar ajustes a la baja de la tasa de descuento para los beneficios ambientales (TSPT del 5% y TDA del 1%), siguiendo el enfoque de descuento propuesto.

Tabla 3.a. Valor Presente Neto del proyecto RHF Lubrín con enfoque clásico de descuento

<i>Tasa de descuento</i>	<i>Coste Financiero neto</i>	<i>Beneficio Ambiental neto</i>	<i>Valor presente neto</i>
5 %	-10.258.177 €	10.561.814 €	303.637 €
3 %	-11.704.032 €	16.494.672 €	4.790.643 €

Tabla 3.b. Valor Presente Neto del proyecto RHF Lubrín con enfoque de descuento “ajustes a la baja de la TSPT”

<i>Tasa de descuento</i>	<i>Coste Financiero neto</i>	<i>Beneficio Ambiental neto</i>	<i>Valor presente neto</i>
3 %	-11.704.032 €	16.494.672 €	4.790.643 €
1 %	-18.474.235 €	32.262.304 €	13.788.068 €

Tabla 3.c. Valor Presente Neto del proyecto RHF Lubrín con enfoque de descuento “uso de tasas de descuento diferentes para efectos tangibles e intangibles”

<i>Tasa de descuento</i>	<i>Coste Financiero neto</i>	<i>Beneficio Ambiental neto</i>	<i>Valor presente neto</i>
C(5 %) y B(3 %)	-10.258.177 €	16.494.672 €	6.236.495 €
C(3 %) y B(1 %)	-11.704.032 €	32.262.304 €	20.558.271 €
C(5 %) y B(1 %)	-10.258.177 €	32.262.304 €	22.004.126 €

Pero, ¿qué ocurriría si se hubiera elegido un escenario a más largo plazo?, dado que la elección de fijar la vida útil del proyecto a 100 años responde al criterio biológico del proceso de maduración de las especies elegidas para la reforestación, en el contexto del un análisis económico de carácter intergeneracional puede tener interés el extender este horizonte temporal.

A modo de reflexión, la siguiente tabla muestra las cifras correspondientes al valor anual actualizado del beneficio ambiental neto, dentro de 50, 100, 200 y 500 años. Puede observarse como, los valores máximos para los años 50 y 100 corresponden a factores de descuento exponenciales con $r=1\%$; mientras que en el caso de los años 200 y 500, los valores máximos están representados por los factores de descuento hiperbólicos con los parámetros $a=b=2r$, para $r=1\%$. Esto está en concordancia con las recomendaciones, expuestas en el apartado teórico, acerca del interés de utilizar factores de descuento hiperbólicos en el caso de escenarios a muy largo plazo, de siglos (tabla 2), y puede observarse de manera gráfica en las figuras 2 y 3.

En dichas figuras puede observarse como, mientras el descuento exponencial hace cero el valor actual del beneficio ambiental del proyecto evaluado a lo largo del segundo siglo para tasas de descuento del 3 y 5 % (concretamente se hace cero en los años 260 y 160 respectivamente); en el caso del descuento exponencial sigue teniendo algún valor para la generación actual el hecho de que las generaciones que vivan en los próximos siglos disfruten de entorno natural de Lubrín.

Tabla 4. Valor anual actualizado del beneficio ambiental neto (proyecto RHF Lubrín) utilizando un factor de descuento exponencial (tres primeras líneas) y un factor de descuento hiperbólico (*) (tres últimas líneas)

Tasa de descuento	50 años	100 años	200 años	500 años
5 %	44.220 €	4 €	0 €	0 €
3 %	115.604 €	27.161 €	1 €	0 €
1 %	308.153 €	189.230 €	69.272 €	4 €
FD _h (a = b = 2r) r = 5 %	84.466 €	46.072 €	24.133 €	9.936 €
FD _h (a = b = 2r) r = 3 %	126.699 €	72.400 €	38.864 €	16.348 €
FD _h (a = b = 2r) r = 1 %	253.399 €	168.932 €	101.359 €	46.012 €

(*) Los factores de descuento han sido calculados de acuerdo a la fórmula siguiente, donde los parámetros a y b han sido definidos como $a=b=2r$, siguiendo las prácticas de algunos autores que así lo han hecho para el caso del descuento de vida humanas (Poulos y Whittington, 2000).

$$FD_h = \frac{1}{(1+a)^{b/a}}; \quad a, b > 0$$

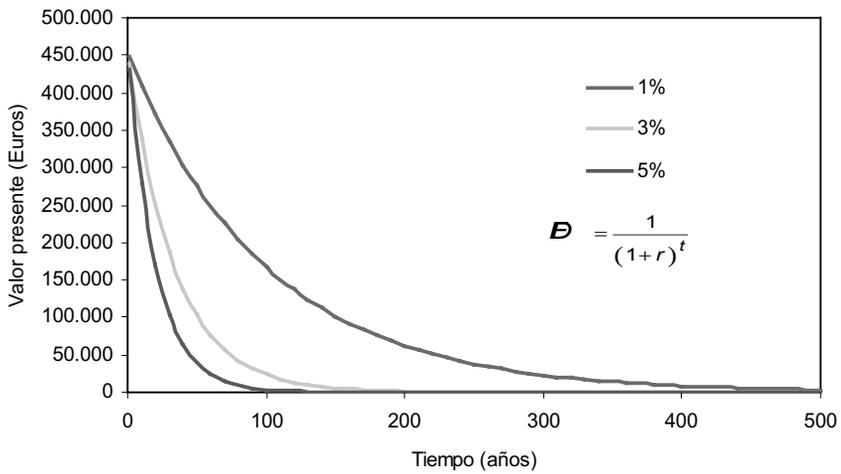


Figura 2. Valor presente del beneficio ambiental del proyecto (horizonte temporal de 500 años) utilizando un factor de descuento exponencial.

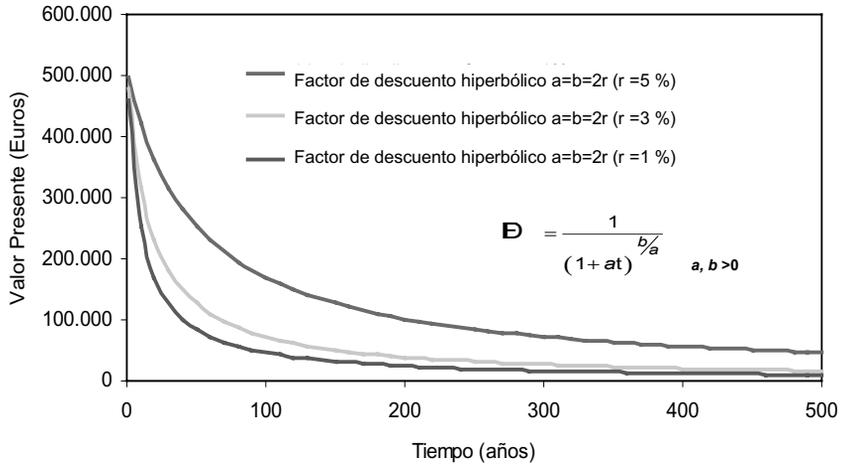


Figura 3. Valor presente del beneficio ambiental del proyecto (horizonte temporal de 500 años) utilizando un factor de descuento hiperbólico.

A continuación presentamos los valores obtenidos para los indicadores de rentabilidad ambiental propuestos:

Montante de Transferencia Intergeneracional. El Montante de Transferencia Intergeneracional, **MTI (3%, 1%)**, está representado por la diferencia entre el VAN obtenido utilizando la TSPT del 3 %, esto es, el VAN (3 %), y el VAN en el que se ha realizado un ajuste de equidad intergeneracional a la tasa de descuento utilizada para los efectos ambientales, el VAN (3 %, 1%), que en este estudio de caso, alcanza el valor de **15.768 millones de €** (ecuación 4).

$$\text{MTI (3\%, 1\%)} = \text{VAN (3 \%, 1\%)} - \text{VAN (3\%)} = 20.558.271 \text{ €} - 4.790.643 \text{ €} = 15.767.628 \text{ €} \quad (4)$$

Dicho de otra manera, este indicador muestra la diferencia entre la rentabilidad absoluta asignada al proyecto con y sin ajuste a la baja en la tasa de descuento de los efectos ambientales. De este modo cuantificamos en un valor absoluto la opción de sostenibilidad aplicada en la evaluación del proyecto. Representa de alguna forma, lo que la generación actual cede a las futuras.

Tasa Ambiental Crítica. La manera propuesta para medir la rentabilidad ambiental relativa es mediante el concepto de Tasa Ambiental Crítica (T.A.C.). Este concepto es equivalente a la TIR pero habiendo descontado previamente los flujos financieros a la tasa de descuento clásica.

El valor obtenido para este indicador propuesto en este proyecto se obtiene resolviendo la ecuación 5, donde F es el flujo financiero anual y N es el flujo ambiental en el año 0:

$$\text{VAN}(3\%, TDA = ?) = \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{F_t}{(1+0,03)^t} \right) + \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{N_0}{(1+TAC)^t} \right) = 0; \quad (5)$$

$$\text{VAN}(3\%, TDA = ?) = -11704.032 + \sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{506.797}{(1+TAC)^t} \right) = 0; \quad (6)$$

$$\sum_{t=0}^{t=\infty} \left(\frac{506.797}{(1+TAC)^t} \right) = 11704.032; \quad (7)$$

De donde el resultado obtenido es un valor de TAC (3%) de 4,47 %. Este valor se interpreta en relación a la tasa de descuento ambiental que consideremos represente adecuadamente el nivel de equidad intergeneracional que estamos dispuestos a asumir. Por ejemplo, si ésta última es del 1%, bajo esta lógica metodológica, el proyecto en cuestión sería rentable desde el punto de vista ambiental, ya que $TAC(3\%) > 1\%$.

En este caso la T.A.C. está además por encima del valor de la tasa social de descuento habitual del 3 %, consecuentemente al hecho de que este proyecto es rentable sin ajuste de sostenibilidad en la tasa de descuento ambiental.

6. CONCLUSIONES

La ampliación del ámbito del Análisis Coste-Beneficio (ACB) a proyectos con elevada proporción de efectos ambientales y de amplio horizonte temporal, está generando un replanteamiento de los argumentos clásicos del descuento. Tras la polémica acerca de la necesidad (o no) de realizar ajustes en la tasa social de descuento por razones de equidad intergeneracional, subyacen distintos conceptos de sostenibilidad. Esta es la razón por la que las diversas posturas son difícilmente reconciliables. En el fondo no se polemiza sobre cuestiones técnicas sino éticas.

En nuestra opinión, la inclusión de un cierto nivel de equidad intergeneracional implica la necesidad de utilizar tasas de descuento más bajas. Por otra parte, la diferencia de lógicas con la que manejamos bienes *con* y *sin* mercado debe de tener su reflejo en una lógica distinta de descuento. Por todo ello, apostamos por el uso de la tasa social de descuento habitual a las mercancías (o flujos tangibles) y una tasa de descuento inferior (tasa de descuento ambiental) a las no-mercancías (o flujos de intangibles), usadas simultáneamente en un mismo ejercicio ACB.

Dado que la controversia sobre el descuento intergeneracional se centra en la dificultad de reconciliar el descuento con la filosofía de la sostenibilidad, el enfoque metodológico de descuento propuesto tiende un puente entre ambas realidades: la generación actual valora la herencia de medioambiente, pero a la vez parece importarle más el disfrute o consumo propio que el de las generaciones venideras. Esta reconciliación implica hacer explícito el nivel de equidad intergeneracional aplicado en el análisis, que es el que está dispuesto a asumir la generación actual a nivel colectivo; esto es, planteando la premisa razonable de que en el contexto intergeneracional las preferencias individuales no son equivalente a las colectivas.

Avanzando hacia lo concreto, los indicadores de rentabilidad propuestos permiten enfocar el problema de la sustentabilidad ambiental en la evaluación de proyectos, tratando de cuantificar, en términos relativos y absolutos, ese grado de equidad intergeneracional que la puesta en marcha de un proyecto con impacto ambiental lleva implícita.

A modo de resumen, los resultados obtenidos en la aplicación práctica muestran que el Valor Actual Neto del proyecto de restauración ambiental elegido como estudio de caso asciende, por ejemplo, a 20,6 millones de € (TSPT = 3 % y TDA = 1%), frente a los 4,8 millones de € que arrojaba este indicador sin ajustes de sostenibilidad. No se trata pues de “inflar” los beneficios ambientales, sino de acercarnos más a los valores reales que sustenta la sociedad actual, y que –en nuestra opinión- quedan claramente infravalorados con la metodología clásica.

Por su parte, la información aportada por los indicadores de rentabilidad ambiental propuestos, añade transparencia al tratar de concretar el grado de sostenibilidad aplicado. Particularmente, la realización del proyecto de restauración ambiental descrito lleva implícito un nivel de equidad intergeneracional que puede cuantificarse, con los indicadores propuestos, en 15,8 millones de € en valor absoluto y 4,5% en términos relativos.

Finalmente, consideramos que este enfoque desarrollado concreta en una propuesta las muchas voces (discusiones teóricas y trabajos empíricos) que hace tiempo se alzan en la comunidad científica. No pretende, sin embargo, ser una propuesta cerrada ni definida en el detalle. Consideramos que existe además una línea de trabajo interesante enfocada a la extracción y consenso social de las preferencias colectivas de descuento, para diferentes horizontes temporales y recursos.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMANSA SÁEZ, C. (2006) El Análisis Coste-Beneficio con valoración de externalidades ambientales: aplicación al proyecto de restauración hidrológico forestal de Lubrín (Almería). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- ALMANSA SÁEZ, C. Y CALATRAVA REQUENA, J. (2002a) Valuing erosion control actions in the South-eastern Spain: Contingent Valuation and Local Awareness Analysis. Comunicación presentada en 7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics, march 6- 9, Sousse, Tunisia.
- ALMANSA SÁEZ, C. Y CALATRAVA REQUENA, J. (2002b) Discounting Environmental Effects in Cost-Benefit Analysis: Reflections on various Methodological Alternatives. Xth European Association of Agricultural Economists (EAAE) Congress, August 28- 31, 2002, Zaragoza, Spain.
- ALMANSA SÁEZ, C. Y CALATRAVA REQUENA, J. (2002c) Valuing Externalities of Watershed Restoration and Erosion Control Projects in Mediterranean Basins: A comparative analysis of the Contingent Valuation and Replacement Cost Methods. Comunicación presentada en Xth European Association of Agricultural Economists (EAAE) Congress, 28 al 31 de agosto, Zaragoza.

- ARROW, K.J., CLINE W.R., MAELER K.G., MUNASINGHE, M., SQUITIERI, R. AND STIGLITZ, J.E. (1996) Intertemporal Equity, Discounting and Economic Efficiency. In: J.P. Bruce, L. Hoesung, E. F. Haites (Editors), Second Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge.
- AZAR, C. AND STERNER, T. (1996) Discounting and distributional considerations in the context of global warming. *Ecological Economics*, 19: 169-184.
- AZQUETA, D. (1996) Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw Hill, Madrid.
- BARBIER, E.B., MARKANDYA, A. AND PEARCE, D.W. (1990) Environmental sustainability and cost-benefit analysis. *Environment and Planning*, 22: 1259-1266.
- BENZION, U., RAPOPORT, A. AND YAGIL, J. (1989) Discount Rates Inferred From Decisions: An Experimental Study. *Management Science*, 35: 270-284.
- BROOME, J. (1992) Counting the cost of global warming. White Horse Press, Cambridge.
- Bürgenmeier, B. (1994) The misperception of Walras. *American Economic Review*, 84 (1): 342-352.
- CARPENTER, S. (1997) Desarrollo y Sostenibilidad fuerte. In: Universitat Politècnica de Catalunya (Editors), *Tecnología, Desarrollo Sostenible y Desequilibrios*. Icaria, Barcelona.
- CROPPER, M.L., AYDEDE, S.K. AND PORTNEY, P.R. (1992) Rates of Time Preference for Saving Lives. *American Economic Review*, 82(2): 469-473.
- CROPPER, M.L., AYDADE, S.K., AND PORTNER, P. R. (1994) Preferences for Live- Saving Programs: How the Public Discount Time and Age. *Journal of Risk and Uncertainty*, 8(3): 243-246.
- DASGUPTA, P. MÄLER, K.G. AND BARRETT, S. (1999) Intergenerational Equity, Social Discount Rates, and Global Warming. In: P.R. Portney and J.P. Weyant (Editors), *Discounting and intergenerational equity*. Resources for the future, Washington.
- DE SIMÓN NAVARRETE, E. (1993) La restauración hidrológico-forestal en las cuencas hidrográficas de la vertiente mediterránea. *Informaciones Técnicas* 22/93. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Sevilla.
- EUROPEAN COMMISSION (1997) Financial and economic analysis of development projects. Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- EUROPEAN COMMISSION, DGXII, (Joule Programme) (1998) Externalities of Energy, "ExternE" Project, Report on Climate Change Damage Assessment.
- FISHER, A.C. AND KRUTILLA, J.V. (1985) Economics of Nature Preservation. In: A.V. Kneese and W.D. Sweeney (Editors), *Handbook of Natural Resources and Energy Economics*, vol.1. North Holland Handbook in Economics, Amsterdam.
- GINTIS, H. (2000) Beyond Homo economicus: evidence from experimental economics. *Ecological Economics*, 35: 311-322.

- HAUSMAN, J. A. (1979) Individual Discount Rates and the Purchase and Utilisation of Energy-Using Durables. *The Bell Journal of Economics*, 10: 33-54.
- HENDERSON, N. AND BATEMAN, I. (1995) "Empirical and Public Choice Evidence for Hyperbolic Social Discount Rates and the Implications for Intergenerational Discounting. *Environmental and Resource Economics*, 5: 413-423.
- HOROWITZ, J. (1991) Discounting Monetary Payoffs: An Experimental Analysis. In: S. Kaish and B. Gilad. Greenwich (Editors), *Handbook of Behavioural Economics*. JAI Press, Connecticut.
- HORTA, M.A. (1998) Sobre el interés general de Itoiz y el Canal de Navarra. *Ingeniería del agua*, 5(2): 63-74.
- IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) (1995) *Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge.
- KLAASSEN, G.A.J. AND OPSCHOOR, J.B. (1991). Economics of sustainability or the sustainability of economics: different paradigms. *Ecological Economics*, 4: 93-115.
- KOPP, R.J. AND PORTNEY, P.R. (1999) Mock Referenda for Intergenerational Decision making". In: P.R. Portney and J.P. Weyant (Editors), *Discounting and intergenerational equity. Resources for the future*, Washington.
- KRUTILLA, J.V. AND FISHER, A.C. (1975) *The Economics of Natural Environments*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- LESSER, J.A., DODDS, D.E. AND ZERBE, R.O. (1997) *Environmental Economics and Policy*. Addison-Wesley, Reading.
- LIND, R. (1982) *Discounting for time and risk in energy policy*. John Hopkins University Press, Baltimore.
- LUCKERT, M. K. AND ADMOWICZ, W.L. (1993) Empirical Measures of Factors Affecting Social Rates of Discount. *Environmental and Resource Economics*, 3: 1-21.
- LUMELEY, S. (1997) The environment and the ethics of discounting: An empirical analysis. *Ecological Economics*, 20: 71-82.
- O'NEILI (1993) *Ecology, Policy and Politics. Human Well-Being and the Natural World*. Environmental Philosophies, Routledge.
- PEARCE, D. AND TURNER, R. K. (1990) *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Weats Leaf, Hertfordshire.
- PEARCE, D., MARKANDYA, A. AND BARBIER, E. B. (1990) *Blueprint for a green economy*. Earthscan, London.
- POPER, C.A. AND PERRY, G. (1989) Individual Versus Social Discount Rates in Allocating Depletable Natural Resources Over Time. *Economics Letters*, 29: 257-264.

- PORTER, R.C. (1982) The New Approach to Wilderness Preservation through Benefit-Cost Analysis. *Journal of Environmental Economics and Management*, 9: 63-80.
- PORTNEY, P.R. AND WEYANT, J.P. (Editors) (1999). *Discounting and intergenerational equity. Resources for the future*, Washington.
- POULOS, C. AND WHITTINGTON, D. (2000) Time Preferences for Life-Saving Programs: Evidence from Six Less Developed Countries". *Environmental Science & Technology*, 34: 1445-1455.
- RABL, A. (1996) Discounting of Long Term Cost: What Would Future Generations Prefer us to Do?. *Ecological Economics* 17: 137-145.
- SIMÓN FERNÁNDEZ, X. (1995) *A Sustentabilidade nos Modelos de Desenvolvimento Rural. Umha análise aplicada a Agroecossistemas*. Universidad de Vigo (Spain). Tesis Doctoral.
- SOLOW, R. (1991) Sustainability: An Economists Perspective. In: R. Dorfman and N.S Dorfman (Editors), *Economics of the Environment*. W.W Norton and Co. , New York (3^a edition).
- SOLOW, R. (1993) An almost practical step toward sustainability. *Resources Policy*, 19(3): 162-172.
- STERNER, T. (1994) Discounting in a World of Limited Growth. *Environmental and Resource Economics*, 4: 527-534.
- TAYLOR, C.M., ADAMOWICZ W.L., AND LUCKERT. M.K. (2003) Preferences over the timing of forest resource use. *Journal of Forest Economic*, 9: 223-240.
- THALER, R. (1981) Some Empirical Evidence on Dynamic Inconsistency. *Economics Letters*, 8: 201-207.
- TURNER, R.K. (1993) Sustainability: principles and practice. In R.K. Turner (Editor), *Sustainable environmental economics and management*. Belhaven Press, London.
- WEITZMAN, M. (1998) *Gamma Discounting for Global Warming*. Discussion Paper, Department of Economics, Harvard University,.
- WEITZMAN, M. (1999) Just Keep Discounting, But...". In: P.R. Portney and J.P. Weyant (Editors), *Discounting and intergenerational equity*. Resources for the future, Washington.

APÉNDICE 1

Esquema de criterios de interpretación de criterios de rentabilidad ambientales

CASO A) PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL; esto es, impacto ambiental positivo que se extiende a lo largo de un amplio horizonte temporal. Será aquel que tiene $F < 0$ y $N > 0$; esto es, un Flujo financiero negativo (coste) y Flujo Ambiental Positivo (beneficio ambiental).

- a) M.T.I. = 0 sin ajustes de sostenibilidad
- b) M.T.I. > 0 cuando se han aplicado ajustes de sostenibilidad. Un mayor M.T.I. implicará una mayor cesión de recursos ambientales a las generaciones futuras.
- c) T.A.C. = T.S.D. para el V.A.N. = 0 por lo que T.A.C. $>$ T.S.D., para que el proyecto sea aceptado desde un punto de vista financiero (sin ajustes de sostenibilidad).
- d) Cuando T.A.C.S. $<$ T.A.C. $<$ T. S. D. el proyecto no es rentable desde un punto de vista financiero pero si desde el punto de vista ambiental, siendo T.A.C.S. la tasa de descuento ambiental de la sociedad en cuestión.
- e) Una mayor T.A.C. implicará una mayor rentabilidad ambiental aportada por el coste financiero.

CASO B) PROYECTO CON IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO; esto es, impacto ambiental negativo que se extiende a lo largo de un amplio horizonte temporal. Será aquel que tiene $F > 0$ y $N < 0$; esto es, un Flujo financiero positivo (beneficio) y Flujo Ambiental Negativo (coste ambiental).

- a) M.T.I. = 0 sin ajustes de sostenibilidad
- b) M.T.I. < 0 cuando se han aplicado ajustes de sostenibilidad. Un mayor M.T.I. en valor absoluto implicará el haber dado más peso al impacto ambiental en las generaciones futuras; esto es, con mayor equidad intergeneracional.
- c) T.A.C. = T.S.D. para el V.A.N. = 0 por lo que T.A.C. $>$ T.S.D., para que el proyecto sea aceptado desde un punto de vista financiero (sin ajustes de sostenibilidad).
- d) Cuando T.A.C.S. $<$ T.A.C. $<$ T. S. D. el proyecto no es rentable desde un punto de vista financiero pero si desde el punto de vista ambiental, siendo T.A.C.S. la tasa de descuento ambiental de la sociedad en cuestión.
- e) Una mayor T.A.C. implicará un menor daño ambiental asociado al beneficio financiero.

APÉNDICE 2

Tabla 5 Beneficios y Costes financieros del Proyecto de RHF de Lubrín (De Simón et al., 1990; De Simón, 1993)

COSTES DE INVERSIÓN	Euros
Inversión ficticia o anterior al proyecto (año 0)	166.786,87
Inversión año 1	1.680.668,05
Inversión año 2	1.222.031,90
Inversión año 3	1.201.681,63
Inversión año 4	2.416.711,74
Inversión año 5	2.554.613,97
Inversión año 6	182.719,70
COSTES DE MANTENIMIENTO	Euros
Mantenimiento y reparación de hidrotecnias (año 50)	432.794,53
Mantenimiento y reparación de hidrotecnias (año 100)	433.341,45
Tratamientos silvícolas (costes de las claras) (año 20)	449.915,60
Tratamientos silvícolas (costes de las claras) (año 40)	518.492,38
Tratamientos silvícolas (costes de las claras) (año 60)	2.880.309,51
BENEFICIOS POR VENTA DE MADERA TRAS LOS TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS (CLARAS)	Euros
Tratamientos silvícolas (beneficios tras las claras) (año 20)	284.192,38
Tratamientos silvícolas (beneficios tras las claras) (año 40)	378.923,24
Tratamientos silvícolas (beneficios tras las claras) (año 60)	4.090.803,91

APÉNDICE 3

Tabla 6 Esquema de la metodología aplicada en las diferentes fases de la evaluación económica de los beneficios ambientales generados por el proyecto RHF de Lubrín.

Fase	Metodología
FASE 1: Identificación de los efectos predecibles del proyecto	A) Entrevistas personales a un grupo interdisciplinar de expertos: conocedores de la temática y/o área de estudio. B) Entrevistas semi-estructuradas a representantes de instituciones sociales y económicas del municipio, así como a habitantes del mismo.
FASE 2: Cuantificación de beneficios y costes	Para la realización de la fase 2, y para su posterior aplicación en la fase 3 se establecieron seis escenarios futuros, dentro de 25, 50 y 100 años (<i>con</i> y <i>sin</i> proyecto), con la colaboración de los expertos, diseñándose además, mediante retoque fotográfico con ordenador, los paisajes futuros correspondientes (paquete informativo). Proyección futura <i>sin</i> proyecto: S_{25} , S_{50} y S_{100} Proyección futura <i>con</i> proyecto: C_{25} , C_{50} y C_{100}

<p>FASE 3: Valoración monetaria</p>	<p>C) Método de Valoración Contingente para la evaluación del Proyecto en su conjunto. Resumen de la ficha técnica del Ejercicio de V.C.:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Lo que se quiere medir en unidades monetarias: el incremento de bienestar para la población afectada por la realización del proyecto RHF de Lubrín, frente a su no-realización. b. Población relevante: residentes (habitantes) y no-residentes (visitantes y turista de retorno). c. Tamaño muestral: 334 encuestas. Tipo de muestreo: estratificado con afijación proporcional. Error muestral (nivel de confianza del 95,5%): $\varepsilon = 0,93$ € para el valor medio de la DAP ($DAP \geq 0$); en proporciones el ε es de 5,33 % para proporciones intermedias y de 2,32 % para porciones extremas. Modalidad de la entrevista: personal. d. Vehículo de Pago: impuesto (residentes) y fondo voluntario (no-residentes). e. Programa de pago: mensual o anual, de por vida. f. Formato de pregunta: modelo mixto, abierto con orientación y mecanismo de subasta posterior. g. Estimación de la media D.A.P., especificación de una función de valor utilizando el modelo Tobit (validación teórica) y agregación. Previa identificación de valores extremos y ceros protesta.
--	---

