

---

# Tasa de descuento social y evaluación de proyectos

Algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe

---

---

Javier Campos  
Tomás Serebrisky  
Ancor Suárez-Alemán

**Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo**

Campos, Javier

Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe / Javier Campos, Tomás Serebrisky, Ancor Suárez-Alemán

p. cm. — (IDB Monografía; 413)

Incluye referencias bibliográficas.

Economic development projects—Evaluation. 2. Public investments—Latin America. 3. Cost effectiveness. I. Serebrisky, Tomás. II. Suárez-Alemán, Ancor. III. Banco Interamericano de Desarrollo. Sector de Infraestructura y Medio Ambiente IV. Título. V. Serie.

**Código de Publicación:** IDB-MG-413

**Códigos JEL:** H43; D61; O22; H54

**Palabras clave:** Tasa de descuento social; Evaluación de proyectos; Análisis Coste Beneficio; Infraestructura

Copyright © [2016] Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Banco Interamericano de Desarrollo  
1300 New York Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20577  
[www.iadb.org](http://www.iadb.org)

## Índice de contenidos

RESUMEN EJECUTIVO .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. LA TASA DE DESCUENTO EN LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS .....	6
2.1. Los mecanismos tradicionales de evaluación y la tasa de descuento .....	8
2.2. La utilización de tasas de descuento variables en el tiempo.....	14
2.3. Reglas frente a discrecionalidad al fijar la tasa de descuento.....	20
3. DISEÑO INSTITUCIONAL Y TASA SOCIAL DE DESCUENTO .....	23
3.1. Los sistemas de inversión pública en América Latina y el Caribe.....	24
3.2. Instituciones, normas y calidad de la evaluación.....	32
3.3. El rol de las instituciones multilaterales de inversión.....	35
4. DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: DOS CASOS DE ESTUDIO .....	37
4.1. El proyecto hidroeléctrico en el río Reventazón en Costa Rica.....	37
4.2. El programa de electrificación sostenible (PNESER) en Nicaragua.....	42
4.3. El papel de la tasa de descuento: discusión de los casos de estudio.....	47
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS.....	53

## Índice de cuadros

CUADRO 1. EVOLUCIÓN DEL VPN CON TASAS DE DESCUENTO DECRECIENTES.....	16
CUADRO 2. ESTIMACIÓN DEL VPN <i>ESPERADO</i> CUANDO LA TASA DE DESCUENTO ES ALEATORIA.....	22
CUADRO 3. PROYECTO REVENTAZÓN: ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DEL ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO .....	40
CUADRO 4. PROYECTO REVENTAZÓN: RESULTADOS DEL ACB .....	41
CUADRO 5. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE UNA MUESTRA DE PROYECTOS INCLUIDOS EN EL PNER (I).....	45
CUADRO 6. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE UNA MUESTRA DE PROYECTOS INCLUIDOS EN EL PNER (II).....	46
CUADRO 7. PROYECTO REVENTAZÓN: IMPLICACIONES DEL CAMBIO EN LA TASA DE DESCUENTO.....	48

## Índice de figuras

FIGURA 1. LA RELEVANCIA DEL PERFIL TEMPORAL DEL PROYECTO (I).....	11
FIGURA 2. LA RELEVANCIA DEL PERFIL TEMPORAL DEL PROYECTO (II).....	11
FIGURA 3. DESCUENTO EXPONENCIAL VS HIPERBÓLICO: VALOR PRESENTE DE 1\$ .....	17
FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD DEL <i>VPN</i> .....	23
FIGURA 5. EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO EN EL RÍO REVENTAZÓN .....	38
FIGURA 6. PROYECTO REVENTAZÓN: PREVISIONES DE DEMANDA ELÉCTRICA. ESCENARIOS DE DEMANDA.....	39

## Resumen ejecutivo

La elección de la *tasa social de descuento* constituye uno de los elementos críticos en los procesos de evaluación de proyectos públicos, y en particular en el análisis costo-beneficio sobre el que aún persisten algunos problemas prácticos y cuestiones a resolver de especial interés (**Campos et al. ,2015**). Por ello, la determinación de la tasa social de descuento toma especial relevancia para la banca multilateral y los países de América Latina y el Caribe donde actúa.

Aunque existe cierto consenso académico sobre que dicha tasa social de descuento debe reflejar el “coste de oportunidad” que la sociedad atribuye a los recursos invertidos en un proyecto en relación a sus posibles usos alternativos, lo cierto es que no hay una única manera de calcular ese coste y de implementarlo en la evaluación. El presente documento aborda el rol de la tasa de descuento en la evaluación de proyectos, atendiendo a las diferentes metodologías existentes y a las implicaciones teóricas y prácticas que tiene tanto para autoridades nacionales como para organismos multilaterales.

Tal y como se discute con detalle en la **Sección 2** de este trabajo, la aproximación tradicional se basa en el cálculo de un valor presente neto que compara intertemporalmente los flujos de beneficios y costos sociales del proyecto mediante una tasa social constante en el marco del descuento exponencial. Aunque este mecanismo contribuye a alcanzar resultados eficientes, permitiendo elegir proyectos mejores frente a peores, o a realizar primero los proyectos que más aportan al bienestar de la sociedad, sus implicaciones desde el punto de vista de la equidad (particularmente, intergeneracional) no son neutras. El descuento exponencial hace que el futuro valga cada vez menos y que proyectos a (muy) largo plazo resulten penalizados frente a proyectos más cortos, lo cual puede introducir incentivos perversos y distorsiones a la hora de diseñar y seleccionar proyectos.

La alternativa de utilizar tasas decrecientes en el tiempo o incluso el descuento hiperbólico tiende a reducir el impacto de los sesgos anteriores, pero tampoco está exenta de problemas de interpretación e implementación práctica. Las simulaciones realizadas en este documento no muestran que, necesariamente, existan procedimientos o criterios que objetivamente resulten mejores que otros.

Tal vez por ello, el problema deba plantearse desde la perspectiva del fortalecimiento institucional. En la **Sección 3** abordamos esta cuestión estudiando con cierto detalle el papel de los sistemas nacionales de inversión pública (SNIP) en varios países de América Latina (Chile, Perú, Colombia y México) con el fin de ilustrar cómo su distinto grado de desarrollo

institucional influye en los procedimientos de evaluación de proyectos y, particularmente, en la elección de la tasa social de descuento. En contraste con estos países, en la **Sección 3** se analiza también el caso de instituciones multilaterales de inversión como el *BID*, para las que los conceptos de preferencia intertemporal de los consumidores o costo de capital de los inversores tienen poco sentido. Igualmente, los diferentes intereses de múltiples países y sus correspondientes sesgos supone la elección de tasas mayores o menores (o incluso variables en el tiempo), hecho que aconseja la búsqueda de un siempre difícil consenso – basado en reglas claras de determinación y revisión – a la hora de fijar esos valores.

En la **Sección 4** se revisan, a modo de ejemplo, dos casos concretos para ilustrar en ellos el papel desempeñado por la tasa social de descuento: un proyecto hidrológico en el río Reventazón (Costa Rica) y un proyecto de electrificación rural en Nicaragua. En el primero, se confirma que los resultados de la modificación de las tasas de descuento dependen críticamente del perfil temporal de los proyectos y puede tener consecuencias diferentes cuando los beneficios se acumulan al final que cuando es a largo plazo donde se concentran los costes (como ocurre en muchos proyectos con implicaciones medioambientales). El proyecto de electrificación rural en Nicaragua (PNESER) ilustra algunos aspectos institucionales y la relación entre gobiernos y financiadores externos.

De manera general y dado que no resulta posible ofrecer una regla única, las conclusiones y recomendaciones de este trabajo desarrolladas en la **Sección 5** pasan por la necesidad de clarificar el papel de la tasa social de descuento en la evaluación de proyectos públicos y por la creciente importancia de establecer reglas claras y precisas con respecto a la misma, coordinando en la medida de lo posible los estudios realizados por las autoridades nacionales con aquéllos emanados de instituciones internacionales como el *BID*.

## 1. Introducción<sup>1</sup>

La evaluación de proyectos y políticas públicas constituye una de las áreas del análisis económico donde se combinan con mayor claridad ciertos elementos de *arte y alquimia* que, incluso hoy en día, siguen caracterizando a la economía como ciencia. Decidir si se construye una carretera o un hospital, o si se lleva a cabo un programa sanitario o educativo, implica comprometer los siempre escasos recursos de los que dispone una sociedad no sólo hacia unos usos concretos frente a otros, sino también hacia unos momentos del tiempo frente a otros, ya que la decisión no es simplemente si construir o no, sino también cuándo hacerlo.

Aunque no existen fórmulas mágicas, ni procedimientos absolutamente objetivos para tomar estas decisiones, la mayoría de las técnicas de evaluación económica de las mismas y, entre ellas, el *análisis costo-beneficio (ACB)*, se basan en identificar y valorar monetariamente las contribuciones positivas y negativas que cada proyecto tiene para la sociedad. Dichas contribuciones se comparan posteriormente de manera homogénea trasladándolas al momento actual o presente, obteniéndose así el *valor presente neto (VPN)*, esto es, un único valor numérico que resume todas las características del proyecto y que proporciona un criterio de eficiencia sobre el que fundamentar *ex ante* cualquier decisión.

Lógicamente, este mecanismo no es el único posible y, por supuesto, no está exento de críticas y limitaciones (Campos y Betancor, 2010).<sup>2</sup> Algunos de sus detractores más importantes

---

<sup>1</sup> Este documento forma parte de los resultados del proyecto *On the merits of setting a fixed and multi-sector discount rate (RG-K1399)*, financiado por el *Banco Interamericano de Desarrollo*. Los autores agradecen los comentarios y aportaciones realizadas por los siguientes compañeros del Banco Interamericano de Desarrollo: Viviana Caro, Luis Echebarria, Francisco Mejía, Patricia Meduña, Esteban Diez-Roux, Alejandro Taddia, Andrés Pereyra, Luis Uechi, Javier Cuervo, Nancy Jesurun-Clements, María Julia Bocco, Kleber Machado, Ana Rios, Alfredo Iriarte, José Larios, Rafael Capristán, Patricio Mansilla, Sergio Ardila y Lina Salazar. Asimismo, agradecen la valiosa colaboración de Andrés Gómez-Lobo (Ministerio de Transporte de Chile), Daniel Perrotti (CEPAL), Eduardo Aldunate (CEPAL), Aldo González (Universidad de Chile), Fernando Cartes (MIDEPLAN, Gobierno de Chile), Louis de Grange (Universidad Diego Portales) y Jesús Ruiton (SNIP, Gobierno de Perú). Del mismo modo, agradecemos los comentarios recibidos por parte de los asistentes al workshop “Principios del Análisis Coste Beneficio y el rol de la tasa de descuento” que tuvo lugar el pasado 5 de noviembre de 2015 en Washington DC (Estados Unidos de América).

<sup>2</sup> El debate a favor y en contra de la utilización en proyectos públicos de criterios “economicistas” (basados solamente en el *VPN* o técnicas análogas) frente a criterios “sociales” (generalmente, más arbitrarios) es difícil de resolver. Frank (2000) y Sen (2000) analizan esta cuestión y consideran que cualquier evaluación económica puede (y debe) incluir elementos sociales para reconciliar cuestiones de eficiencia y equidad. Algunos manuales recientes (De Rus et al., 2010) argumentan explícitamente a favor de usar el término “evaluación socioeconómica”, especialmente en el análisis de Asociaciones Público Privadas (APPs) (Estache, 2006, 2010).

basan su oposición en la idea de que la evaluación económica a través del ACB omita otros aspectos relevantes como, por ejemplo, favorecer una distribución *más adecuada* de la renta, no sólo de manera estática, sino también entre generaciones presentes y futuras. Sin embargo, eficiencia y equidad no son principios necesariamente excluyentes y ambos podrían integrarse en la evaluación económica si se consideran explícitamente al cuantificar y trasladar en el tiempo los beneficios y costos sociales, dentro de un marco institucional de decisión bien diseñado.

De esta manera, podría argumentarse que se requieren (al menos) dos elementos para que la reconciliación de los principios de eficiencia y equidad funcione razonablemente en la evaluación de los proyectos de inversión pública.<sup>3</sup> El primero se relaciona con la correcta identificación, medición y cuantificación monetaria de todos los futuros beneficios y costos que genera cada proyecto y, particularmente, con cómo se valoran a lo largo del tiempo mediante la adecuada elección de la *tasa de descuento*, esto es, del *factor de ponderación exponencial* con el cual se trasladan desde el futuro hacia el momento actual. El segundo elemento se refiere al propio *diseño del proceso de evaluación* en su conjunto y a la forma en que se realiza su aplicación a cada caso concreto, ya sea por un país o por una institución supranacional. La evaluación económica de proyectos requiere disponer de reglas objetivas, bien fundamentadas, que sirvan como guías claras y transparentes dentro de un contexto institucional en el que no haya lugar para la subjetividad o discrecionalidad del evaluador.

Ambos elementos están relacionados entre sí. De hecho, la elección de la *tasa de descuento social* (TDS) en un proyecto público puede cumplir al menos dos funciones cruciales en el análisis costo-beneficio. Por un lado, debe reflejar las preferencias intertemporales sobre la riqueza de los individuos afectados directa o indirectamente por dicho proyecto, esto es, no sólo de los que van a beneficiarse de sus mejoras, sino también de quienes tendrán que asumir sus costos actuales y futuros (**Ramsey, 1928**). Por otra parte, la TDS también debe proporcionar una señal a la sociedad sobre el coste de oportunidad de los recursos invertidos en el proyecto, de manera que los agentes decisores puedan elegir adecuadamente, entre las distintas alternativas disponibles, el uso concreto que debe dar a los mismos (**Baumol, 1968**). Estas dos visiones – junto con algunas aproximaciones intermedias a las mismas (**Harberger, 1984**) – han

---

<sup>3</sup> Existen numerosos manuales sobre evaluación de proyectos que contienen indicaciones precisas y sugerencias sobre cómo medir beneficios y costos sociales. **Betancor y Valido (2009)** realizan una extensa recopilación de todos estos manuales para el caso de proyectos de transporte y en **De Rus et al. (2010)** se analizan con mayor detalle algunos de esos criterios concretos. Para proyectos con implicaciones medioambientales importantes véase, por ejemplo, **Johansson (1993)**. En este trabajo nos ocuparemos principalmente de los aspectos dinámicos (relacionados con la tasa de descuento) y los institucionales (relacionados con el marco de decisión), que han recibido menos atención en la literatura hasta el momento.

sido ampliamente debatidas en la literatura económica durante décadas, y configuran la base teórica sobre la que se han construido la mayoría de los sistemas de evaluación económica de proyectos vigentes en la actualidad.

En un trabajo muy reciente, **Campos et al. (2015)** realizan una revisión crítica de esta literatura y de la forma en la que distintos países e instituciones han trasladado los principios teóricos de la tasa social de descuento a valores numéricos concretos para la misma. De hecho, la revisión de la experiencia internacional confirma que existen diferencias significativas en las metodologías y valores utilizados en la práctica, aunque – en casi todos los casos – se sigue empleando una tasa única de descuento exponencial para la evaluación de proyectos. Instituciones multilaterales de inversión – entre ellas, el *Banco Interamericano de Desarrollo*, el *Banco Mundial* o el *Banco Asiático de Desarrollo* – también utilizan una **tasa administrativa constante en el rango del 10-12%**, aunque no siempre cuentan con una justificación detallada de cómo calcularla.

**Generalmente, los países desarrollados tienden a aplicar tasas más bajas (en el rango del 3% al 7%) que los países en desarrollo (entre el 8% y el 15%), aunque en muchos casos estas tasas se han reducido notablemente en los últimos años,** reforzándose al mismo tiempo ciertos procesos institucionales de decisión. Estos cambios han sido especialmente interesantes en algunos países de América Latina y el Caribe **debido a que su situación económica mejoró durante los 2000 en comparación con décadas pasadas, reduciéndose significativamente sus costos de acceso a los mercados internacionales de capitales.** En otros casos, países como Suecia o Francia han comenzado incluso a considerar en sus procesos de evaluación una mayor y más explícita preocupación por la equidad intergeneracional, especialmente en proyectos con implicaciones medioambientales o con efectos a muy largo plazo. **Algunos – como el Reino Unido – han empezado incluso a experimentar con tasas de descuento variables en el tiempo, a fin de dar más importancia a los valores futuros frente a los valores presentes.**

De manera general, la evidencia muestra que el análisis costo-beneficio sigue siendo una técnica razonablemente útil para evaluar la mayoría de los proyectos públicos, siempre y cuando se aplique de forma prudente, con una metodología bien fundamentada y dentro de un marco institucional bien diseñado. Esto requiere conocer, por ejemplo, no sólo los principios teóricos sobre los cuales elegir las tasas de descuento, sino también determinar cuáles son las implicaciones de modificarlas, tanto sobre los resultados de la evaluación como sobre las reglas generales que determinan todo el proceso. En este contexto, y **aun con sus imperfecciones, el ACB sigue siendo una potente herramienta de decisión que permite como mínimo distinguir entre buenos y malos proyectos públicos, conciliando los principios de eficiencia y equidad.**

No debe olvidarse en cualquier caso que las restricciones financieras, políticas y sociales a las que se enfrentan quienes desean llevar a cabo los proyectos de inversión obligan generalmente a introducir también una fuerte dosis de realismo – tal vez incluso *cinismo*, como

se apunta en **Estache (2012)** – en cualquier proceso de evaluación. Las fuentes de financiamiento existentes, la participación o no de determinados inversores públicos o privados y, en general, los elementos estratégicos y políticos que definen el marco institucional también deben ser considerados (véase **Serebrisky et al., 2015**).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, después de esta introducción, la estructura de este documento es la siguiente. En la **Sección 2** se realiza un estudio del papel de la *tasa de descuento social* (TDS) en la evaluación económica de proyectos públicos a través de la identificación de sus efectos sobre el cálculo del *valor presente neto* (VPN). Mediante una modelización teórica sencilla y algunas simulaciones numéricas se muestra qué ocurre cuando se reemplazan tasas de descuento constantes por tasas de descuento variables en los mecanismos de descuento exponencial y se estudian además las implicaciones de otros mecanismos de descuento como el hiperbólico o, en general, el uso de tasas de descuento variables, tanto sobre la decisión de realizar o no el proyecto como sobre cuándo realizarlo. En la **Sección 3** se concreta el análisis anterior para el caso de algunos países de América Latina y el Caribe, estudiando en particular cómo se fija la tasa de descuento social en el marco institucional de sus respectivos sistemas nacionales de inversión pública (SNIP), suministrándose además algunos ejemplos. La **Sección 4** profundiza en este análisis estudiando con mayor detalle dos casos de estudio reales – financiados por el *Banco Interamericano de Desarrollo* – donde se analizan algunos de los elementos anteriores. El primero de ellos, denominado *Proyecto Hidroeléctrico Reventazón*, incluye la construcción de una presa y otras obras relacionadas con el fin de producir energía eléctrica en el tramo medio del río Reventazón, situado en Costa Rica. El segundo es un programa de electrificación rural sostenible (PNESER) en Nicaragua. La elección de ambos casos responde no sólo a su sencillez para ilustrar las ideas expuestas sino también a que constituyen ejemplos paradigmáticos con respecto a dos elementos clave: la relevancia real de la elección de la tasa en el primero y el rol del marco institucional en el segundo. Finalmente, la **Sección 5** recoge la discusión de resultados y conclusiones, proporcionando algunas reflexiones sobre las implicaciones prácticas en términos de política que tendría la modificación de las tasas sociales de descuento sobre la evaluación de proyectos.

## 2. La tasa de descuento en la evaluación social de proyectos

La evaluación económica de un proyecto de inversión mediante el *análisis costo-beneficio* (ACB) tiene como finalidad ayudar a adoptar decisiones objetivas sobre el mismo a partir de la comparación entre los beneficios y costos que genera dicho proyecto a lo largo del tiempo. Cuando estas decisiones se plantean exclusivamente desde el punto de vista de quienes realizan la intervención en el mercado, lo relevante en tal comparación suele ser solamente la

diferencia entre los ingresos y costos *privados* que genere el mismo para ellos,<sup>4</sup> especialmente si además también son éstos quienes lo financian. El objetivo que prima en estos casos es la *eficiencia*, esto es, asignar los recursos de la mejor manera posible en relación a sus usos alternativos. Sin embargo, cuando las decisiones se formulan desde el punto de vista de lo que es mejor para la sociedad – tanto desde la perspectiva de un país en su conjunto o de un organismo financiador supranacional cuyo objetivo sea favorecer el desarrollo, en un sentido más amplio – la comparación debe incluir los beneficios y costos *sociales*, es decir, los de *todos* los agentes afectados por el proyecto, incluso aunque algunos de ellos no realicen directamente (o en el momento actual) transacciones en el mercado afectado inicialmente por la intervención. Por ello en este caso, además de la eficiencia, también suele ser necesario incluir en la evaluación algún criterio de *equidad*, relacionado con la forma en la que se reparten dichos beneficios y costos.

En ambos tipos de evaluación económica, la manera habitual de definir el proyecto es como una corriente de beneficios ( $B_t$ ) y costos ( $C_t$ ) que se distribuyen a lo largo del tiempo (desde  $t = 0$  hasta  $t = T$ , donde  $T$  es la duración total de los efectos del proyecto). Si la evaluación es realizada desde el punto de vista privado<sup>5</sup> estos beneficios y costos incluirán únicamente ingresos y costos financieros, mientras que en una evaluación social los beneficios y costos se definen de forma más amplia, respondiendo a la cuestión de si debe realizarse el proyecto desde la perspectiva de la sociedad en su conjunto al tomar como referencia la contribución de éste al bienestar social. Así por ejemplo, cuando se desea cuantificar cuánto aporta un servicio de transporte urbano de viajeros a una ciudad, los beneficios no se limitan a los ingresos obtenidos por las empresas operadoras, sino que deben incorporar la valoración total que realiza la sociedad, medida por su disposición total a pagar por dicho servicio, no sólo de los usuarios del transporte público, sino también de los no usuarios que, por ejemplo, podrían circular con sus vehículos privados a mayor velocidad. De igual forma, incluso si los costos privados reflejasen adecuadamente el costo de oportunidad de los recursos, los costos sociales deberían obtenerse sumándoles (o restándoles, en su caso) todos los costos adicionales asociados a la existencia de efectos externos negativos (por ejemplo, la contaminación atmosférica) que normalmente no son considerados explícitamente por quienes

---

<sup>4</sup> En realidad, lo que se debe considerar es el *cambio en los beneficios y costos* que genera el proyecto en relación con una situación inicial (“sin proyecto”) al compararlo, bien con la situación “con proyecto”, o con proyectos alternativos.

<sup>5</sup> Nótese que el adjetivo “privado” no se asocia al hecho de que el proyecto sea ejecutado por empresas privadas. De hecho, estos ingresos y costos financieros también resultan fundamentales desde la perspectiva pública ya que cuanto más autosuficiente sea el proyecto, menor será la aportación de los contribuyentes (**De Rus et al., 2010**).

suministran los servicios (ya que afectan a otros agentes), tanto si son empresas públicas como privadas.

## 2.1. Los mecanismos tradicionales de evaluación y la tasa de descuento

Aunque existen diferentes herramientas en el análisis costo-beneficio que permiten la comparación de los flujos de beneficios y costos asociados a un proyecto, la más utilizada en la evaluación social de los mismos sigue siendo el *valor presente neto (VPN)*,<sup>6</sup>

$$VPN(X) = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1+X)^t} = \sum_{t=0}^T \delta^t (B_t - C_t), \quad (1)$$

esto es, una expresión matemática que resume en un único indicador monetario todas las características relevantes del mismo (tamaño de los flujos y distribución temporal), y donde el parámetro exógeno  $X > 0$  representa la *tasa de descuento social (TDS)*, mientras que  $\delta^t = (1+X)^{-t}$  es el correspondiente *factor de descuento* asociado al período  $t$ .

Desde el punto de vista de la eficiencia, el criterio proporcionado por la expresión anterior es simple e inmediato: dado un valor positivo de  $X$ , y siempre que todos los beneficios y costos sociales relevantes hayan sido medidos adecuadamente, un proyecto que genere un  $VPN(X) > 0$  es, en principio, viable y conduce a una mejora en la asignación de los recursos para la sociedad en su conjunto. El *ACB* permite así decidir si un proyecto debe o no ejecutarse o, en el caso de que existan varios proyectos compitiendo por los mismos fondos, permite al agente decisor establecer una ordenación entre ellos.

Sin embargo, el cálculo del valor presente neto tiene también implicaciones desde el punto de vista de la equidad, ya que cuando los beneficios y costos sociales se homogenizan en un único punto de referencia (también determinado exógenamente)<sup>7</sup> se está realizando una

---

<sup>6</sup> La alternativa más empleada es la *tasa interna de retorno (TIR)*, que consistiría en determinar el valor de la tasa de descuento ( $X$ ) que iguala a cero el *VPN* de un proyecto. También pueden utilizarse distintos ratios entre los rendimientos del proyecto y la inversión inicial (relacionados indirectamente con el plazo de recuperación de esta última) o entre beneficios y costos (reflejando alguna medida bruta de rentabilidad). Para un inversor privado estos ratios pueden resultar informativos e incluso es perfectamente aceptable un proyecto que genere una *TIR* superior al costo de oportunidad del capital. Sin embargo, en un proyecto público la respuesta no es tan evidente, por lo que parece más razonable centrar el análisis sobre el *VPN*. Para una discusión más detallada de esta cuestión véanse **Promislow y Spring (1994)** y **Hartman y Schafrick (2004)** o, más recientemente, **Osborne (2010)**.

<sup>7</sup> Por convención, el *ACB* tradicional realiza una evaluación *ex-ante*, fijando la intervención inicial ( $t = 0$ ) como punto de referencia para la comparación intertemporal. No obstante, se trata de una decisión arbitraria asociada al problema de asignación de recursos futuros. También resulta posible formular evaluaciones '*in-the-middle*' o incluso *ex-post*, con el objeto respectivamente de verificar la marcha de un proyecto (y modificarlo o cancelarlo, en

comparación tanto de carácter *interpersonal* (entre los distintos agentes afectados por el proyecto),<sup>8</sup> como *intertemporal* (entre los resultados obtenidos en diferentes momentos del tiempo). Y es precisamente en relación a esta segunda dimensión de la comparación donde la elección de la tasa de descuento no siempre resulta neutral para determinar si un proyecto debe realizarse o no.<sup>9</sup> Varios elementos confluyen para explicar esta idea, tal como se analiza a continuación.

*a. La naturaleza exponencial del factor de descuento.*

La fórmula tradicional del valor presente neto presentada en la expresión **(1)** muestra que el factor de descuento ( $\delta^t$ ) asociado a cada período  $t$  puede representarse matemáticamente como una función exponencial. Genéricamente, en el caso del descuento continuo (con intervalos temporales infinitesimales) este factor se representaría por

$$\delta(X;t) = \exp\left[-\int_0^t X(\tau)d\tau\right], \quad (2)$$

es decir, como una suma (o integral) de todos los posibles valores que toma la tasa de descuento en cada posible instante del tiempo. Sin embargo, cuando dicha tasa de descuento es constante en el tiempo, la expresión anterior se simplificaría a  $\delta(X; t) = \exp[-X \cdot t]$ ,<sup>10</sup> que se transforma finalmente (y de manera más habitual), en  $\delta(X; t) = \delta^t = (1 + X)^{-t}$  cuando los

su caso) o de auditarlo e incluso extraer lecciones para el futuro. Más adelante en esta sección se discute el problema de “aplazar” el inicio del proyecto, cuestión también relacionada con la elección del período inicial.

<sup>8</sup> Esta comparación *interpersonal* no se aborda en este documento. Contiene elementos subjetivos debido a la dificultad que existe en muchos casos para identificar a los ganadores y perdedores finales de un proyecto (tanto desde un punto de vista personal como territorial). Para una discusión más detallada, véanse **De Rus et al. (2010)** y **Campos et al. (2015)**, donde se argumenta que al calcular el VPN con la expresión **(1)**, es decir, sumando sin ponderar todos los beneficios y costos, se está utilizando implícitamente una valoración basada en el denominado *criterio de compensación de Kaldor-Hicks*, por el que se le da el mismo valor a una unidad monetaria con independencia de quién la recibe. Si un proyecto de inversión cumple este criterio, los ganadores podrían compensar (al menos de manera hipotética) a los perdedores y todavía seguir ganando, lo cual puede ser razonable cuando existen muchos proyectos que acaban a medio plazo beneficiando al conjunto de la población. Esta aproximación equivale a considerar que los diferentes grupos sociales y/o territorios cuyos beneficios se comparan a través del *VPN* tienen el mismo peso en la función de bienestar social desde el punto de vista de quien realiza la evaluación.

<sup>9</sup> Esta idea es discutida por **Estache (2012)**, quien, examinando la práctica internacional en la evaluación de APPs, concluye que el pragmatismo (y en algunos casos la ideología) influye en la formulación del ACB.

<sup>10</sup> El factor de descuento continuo surge al fraccionar infinitesimalmente (“instantáneamente”) tanto los períodos de tiempo como la correspondiente tasa de descuento. Por definición, si  $\delta(X; t) = [1+(X/n)]^{-nt}$  es el factor de descuento cuando dividimos cada período en  $n$  subperíodos, entonces  $\lim_{n \rightarrow \infty} \delta(X; t) = \exp[-X \cdot t]$ .

intervalos de tiempo se definen de forma discreta (por ejemplo, en años), tal como se hace implícitamente en **(1)**.

Una primera implicación matemática de estas expresiones es que cuando la tasa de descuento ( $X$ ) está fija, el valor del factor de descuento es más pequeño a medida que  $t$  es mayor,

$$\frac{d}{dt}[\delta(X;t)] = -(1+X)^{-t} = -\delta^t < 0.$$

Esta relación negativa significa, en términos económicos que el futuro tiene menos valor para el evaluador del proyecto cuanto más alejado esté el período que se está valorando con respecto al período inicial. De hecho, el descuento exponencial pondera siempre con mayor intensidad los beneficios y costes que se obtienen en períodos más cercanos al período de referencia y, cuanto más nos alejamos de éste grandes ganancias o grandes pérdidas se hacen menos relevantes; el futuro importa cada vez menos, y en el límite no nos importa nada:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \delta(X;t) = 0.$$

De igual manera, una segunda implicación del descuento exponencial es que cuando lo que se mantiene fijo es el tiempo ( $t$ ) y lo que se varía es la tasa de descuento ( $X$ ), el factor de descuento vuelve a decrecer (y viceversa) a medida que crece  $X$ , ya que la pendiente de la función **(2)** es también negativa con respecto a dicha tasa:

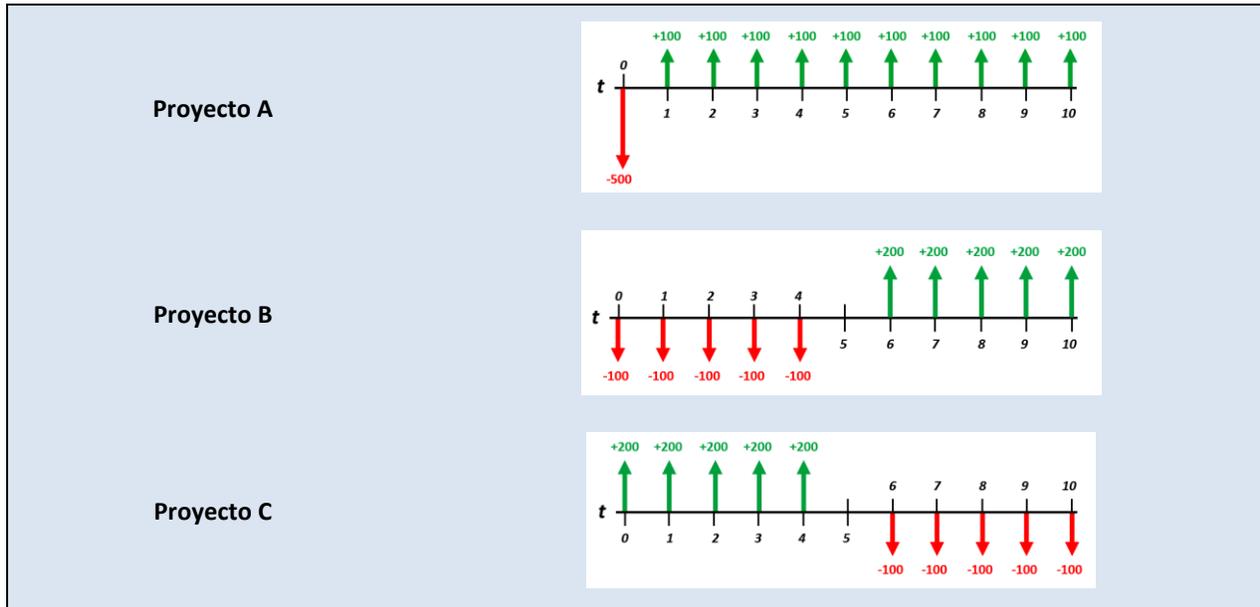
$$\frac{d}{dX}[\delta(X;t)] = -t(1+X)^{-t-1} = -\frac{t}{(1+X)}\delta^t < 0.$$

La interpretación económica de este segundo resultado es aún más interesante. En términos de equidad intertemporal, la elección de una tasa de descuento elevada tiende a favorecer a aquellos proyectos cuyos beneficios sociales netos (esto es, la diferencia entre beneficios y costos) se concentran al principio de la intervención, perjudicando notablemente a los proyectos de mayor duración cuando los beneficios netos son mayores en el largo plazo y viceversa. Además, puesto que los cambios de gradiente son pequeños,<sup>11</sup> si los proyectos tienen una duración total ( $T$ ) relativamente corta la elección del valor de  $X$  es menos importante, pero cuanto mayor sea  $T$ , más influyente será la tasa social de descuento elegida.

---

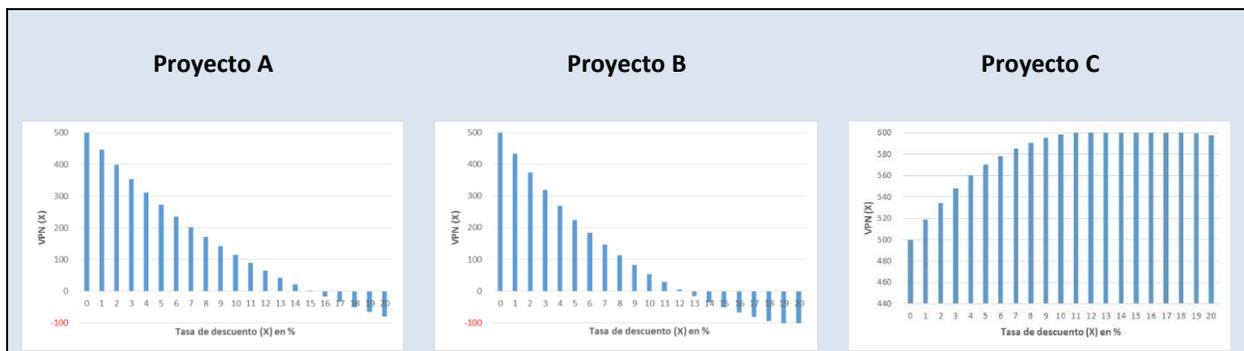
<sup>11</sup> Esto puede comprobarse fácilmente a través de las segundas derivadas.

Figura 1. La relevancia del perfil temporal del proyecto (I)



En general, la forma concreta en la que la elección del valor de  $X$  puede afectar al  $VPN$  y, por tanto, a la decisión de llevar a cabo o no un proyecto, depende en última instancia del perfil temporal o distribución a lo largo del tiempo de los diferentes flujos de beneficios y costos. Para ilustrar esta idea, consideremos por ejemplo los tres proyectos de inversión pública cuyos beneficios netos están representados en la **Figura 1**. El *proyecto A* se caracteriza por una distribución homogénea de los flujos, con una elevada inversión inicial que se va recuperando progresivamente a lo largo de diez años ( $T=10$ ). El *proyecto B*, sin embargo, genera flujos negativos los primeros períodos y estos sólo empiezan a recuperarse (con mayor intensidad) a mediados del proyecto. Con el *proyecto C* ocurre todo lo contrario: los principales costes se generan a largo plazo. Obsérvese que, de acuerdo con los valores (hipotéticos) presentados, si no existiera descuento (es decir, con  $X = 0$  ó  $\delta = 1$ ) la suma de los beneficios y costos sociales debería ser igual en los tres casos,  $VPN(0)=500$ .

Figura 2. La relevancia del perfil temporal del proyecto (II)



Sin embargo, tal como ilustra la **Figura 2**, para el resto de casos los valores de  $VPN(X)$  disminuyen de forma diferente al aumentar la tasa de descuento. En el *proyecto A* la reducción es muy suave y el proyecto resulta aceptable ( $VPN > 0$ ) incluso con valores elevados de  $X$ . Esa tasa crítica – que coincide con la *TIR*, tal como fue definida anteriormente – disminuye en el caso del *proyecto B*, y resulta irrelevante en el caso del *proyecto C*. Así, cuando la mayoría de los costes tienen lugar al principio del proyecto, obteniéndose los beneficios posteriormente, tasas de descuento más elevadas generan menores valores de  $VPN$ . Por el contrario, la aceptación de proyectos donde los principales costes se produzcan al final se verá favorecida por tasas de descuento superiores.

Resulta importante señalar que la elección de la tasa de descuento no sólo afecta al agente decisor, sino también a quien diseña el proyecto e incluso condiciona la comparación entre proyectos cuando los fondos disponibles son escasos. En un contexto de valores de  $X$  elevados, los proyectos de largo plazo (por ejemplo, grandes infraestructuras) resultan penalizados frente a proyectos más cortos, o frente aquéllos que generan beneficios más rápidamente. Igualmente, pueden generarse incentivos perversos, favoreciéndose proyectos con requerimientos técnicos menos exigentes (por ejemplo de durabilidad o de capacidad a largo plazo) para evitar que sean desestimados simplemente porque las tasas sociales de descuento son demasiado altas.

Esto implica que cualquier evaluación económica debería realizarse siempre dentro de grupos de comparación homogéneos. De hecho, el análisis costo-beneficio pierde valor como herramienta de decisión cuando se transforma en un mero criterio administrativo, olvidándose que su verdadera función es ayudar a aplicar el sentido común. En la comparación intertemporal de beneficios y costos subyace una valoración subjetiva del futuro y ésta debe ser razonable y compatible con las características del proyecto evaluado y los valores monetarios implicados.

#### *b. El papel de la inflación.*

Precisamente en relación a estos valores monetarios, a menudo se ha analizado la relevancia que debe concederse a los cambios en los precios dentro de la evaluación de proyectos, discutiéndose por tanto cuál es el papel de la inflación sobre la eficiencia y equidad en el *ACB*. Dado que los beneficios y costos sociales se expresan en unidades monetarias correspondientes a diferentes momentos del tiempo, el evaluador podría plantearse con respecto a la comparación intertemporal de los flujos realizada a través del  $VPN$  si conviene hacerla en términos nominales o en términos reales.

La respuesta es mucho más sencilla de lo que parece y se relaciona, de nuevo, con la finalidad última del *ACB*. Así, teniendo en cuenta que el objetivo de la evaluación no es otro que comparar cambios en el bienestar social, la evolución de los valores monetarios no es lo

relevante: lo importante es la adecuada valoración de los recursos *realmente* utilizados y correcta medición de los beneficios *realmente* generados por el proyecto. Por ello, es posible ignorar los cambios puramente monetarios que no afecten a valores reales durante la vida del proyecto y resulta indistinto trabajar (siempre) con inflación o no.<sup>12</sup>

Sea cual fuere la causa por la que se utilizan las series en términos reales o nominales, la evaluación debe ser siempre consistente. Si los datos están expresados en unidades monetarias de cada año, habrá que utilizar una tasa de descuento *nominal* ( $X_n$ ). Si los datos están expresados en unidades monetarias de un año base, la tasa de descuento debe ser la *real* ( $X$ ).<sup>13</sup> Ambas expresiones estarían relacionadas por:

$$X = \frac{X_n - \pi}{(1 + \pi)}$$

donde  $\pi$  representa la tasa de inflación, proporcionando siempre el mismo resultado de VPN. Así, la consideración o no de la inflación no afecta a los resultados de la evaluación económica de un proyecto, al menos desde el punto de vista de la eficiencia, si bien desde la perspectiva de la equidad habría que considerar adicionalmente cómo evoluciona la distribución de la renta a lo largo del tiempo.

### c. La decisión de aplazar un proyecto.

Un tercer elemento relacionado con la elección de la tasa de descuento ( $X$ ) y que afecta a la comparación intertemporal de beneficios y costos en la evaluación tradicional *ex-ante* de proyectos se refiere a la selección del momento en que éste debe comenzar ( $t = 0$ ). Tal como se ha indicado anteriormente (véase **Nota 7**), a menudo se trata de una decisión exógena o determinada por condicionantes técnicos o institucionales, externos al evaluador. Sin embargo, en ocasiones su naturaleza es endógena y la tasa de descuento tiene influencia sobre la misma. En general, cuando el VPN de un proyecto (dado  $t = 0$ ) es positivo, concluimos que dicho proyecto es socialmente deseable; no obstante, afirmar que el proyecto es rentable *en el año* al

---

<sup>12</sup> Este principio es aplicable también a la utilización de única moneda de referencia en la valoración monetaria, lo cual obliga a considerar la evolución de los tipos de cambio a lo largo del tiempo y a realizar los correspondientes ajustes de paridad de poder adquisitivo. La elección del deflactor más adecuado en cada caso no se analiza en este trabajo.

<sup>13</sup> La tasa de descuento real permite valorar el consumo futuro adicional que se consigue si se renuncia a consumo presente a las tasas de mercado, teniendo en cuenta el poder adquisitivo del dinero. En todo caso, obsérvese que la utilización de tasas *nominales* o *reales* implica comenzar a considerar que la tasa de descuento ya no tiene por qué ser constante en todos los períodos. De hecho, resulta razonable pensar que el “costo de oportunidad” asociado a la interpretación económica del factor de descuento no tiene que ser el mismo a lo largo de la vida del proyecto, tal como se discute más adelante.

que se han descontado los flujos de beneficios netos, no equivale siempre a decir que se deba comenzar con el proyecto en dicho año **(Florio y Sartori, 2010)**.

Es posible, por ejemplo, que el *VPN* sea mayor retrasando el comienzo del proyecto. De hecho, cuando esto es técnicamente factible, pueden existir múltiples circunstancias que aconsejen tal retraso: quizá la demanda (de un servicio público) está creciendo y el beneficio social derivado de atenderla durante el primer año (o los primeros años) no compensa el costo de oportunidad de los fondos a invertir, o tal vez se esperan mejoras tecnológicas que podrían reducir los costos futuros. Para ilustrar esta idea, supongamos por ejemplo que un proyecto supone una (única) inversión inicial igual a  $C$  y genera unos beneficios netos anuales (por tiempo indefinido) siempre iguales a  $B$ . En este caso sería rentable retrasar un año si  $VPN < 0$ , es decir, si  $B < X \cdot C$ ,<sup>14</sup> ya que el beneficio de posponer el proyecto un año es inferior al rendimiento de la inversión en la mejor alternativa disponible. Lógicamente, con tasas de descuento mayores es más probable que se obtenga este resultado por lo que tasas más bajas incentivan a no retrasar y a adoptar proyectos más rápidamente.

Finalmente, cuando además la inversión es irreversible, existe incertidumbre sobre los beneficios sociales que generará el proyecto durante su vida útil y es posible posponer el comienzo del proyecto, la alternativa de retrasar su ejecución tampoco puede ignorarse sin que el *VPN* se resienta como criterio de decisión eficiente. Así, si el retrasar el proyecto revela información valiosa sobre los beneficios netos anuales, el valor monetario de dicha información se pierde cuando se realiza la inversión en el presente. El invertir hoy supone perder el valor económico de dicha información, que se revela esperando y, por tanto, debe considerarse en la evaluación. El criterio  $VPN > 0$  para aprobar un proyecto sigue siendo válido siempre que se incluya en los costes el coste de oportunidad que supone invertir en el presente cuando posponer la inversión revela información con valor económico **(De Rus et al., 2010)**.<sup>15</sup>

## 2.2. La utilización de tasas de descuento variables en el tiempo.

Como se ha visto hasta ahora, el enfoque tradicional del *ACB* asume explícitamente que – empleando tasas de descuento adecuadas – los costos y beneficios sociales de un proyecto siempre pueden ser comparados a través del tiempo y resulta posible tomar decisiones

---

<sup>14</sup> Cuando los beneficios (netos) son constantes,  $B-C$ , la expresión (1) del *VPN* se convierte en la suma de términos de una progresión geométrica, de forma que  $VPN = -C + B[(1-(1+X)^{-T})/X]$ . Cuando  $T \rightarrow \infty$ , el factor de descuento (entre corchetes) tiende a  $1/X$  y  $VPN = -C + B/X$ .

<sup>15</sup> El razonamiento anterior para calcular el costo de no esperar, puede presentarse eligiendo entre dos proyectos mutuamente excluyentes: uno consistente en invertir en el presente y otro retrasando la inversión. Calculamos alternativamente el *VPN* de ambos proyectos y se elige el que tenga un *VPN* mayor.

eficientes sobre si llevar a cabo o no un proyecto (o cuándo hacerlo) mediante el cálculo del valor presente neto. No obstante, en el contexto del descuento exponencial, cualquier tasa de descuento positiva nos lleva a darle menos peso a eventos que tienen lugar en el futuro (véase **Figura 2**) y a favorecer proyectos más cortos y con beneficios más cercanos a medida que la tasa aumenta.<sup>16</sup> La equidad intergeneracional puede resultar muy distorsionada en estos casos (proyectos relevantes de infraestructura, con gran impacto sobre el crecimiento podrían no salir adelante o ser rediseñados con requisitos menos exigentes únicamente para favorecer su aceptación) perjudicando a las generaciones futuras debido a una percepción miope de la inversión. El problema se vuelve incluso más relevante cuanto más lejano se encuentra el horizonte de comparación y la principal cuestión para abordarlo reside en cómo ajustar el coste de oportunidad con el cual se valora dicho futuro y qué papel deben jugar las tasas de descuento.

*a. La utilización de tasas de descuento decrecientes: algunos resultados*

De manera natural, manteniendo por ahora el mecanismo del descuento exponencial, una primera respuesta a la cuestión anterior consistiría en introducir tasas de descuento variables en la expresión general del VPN. Así, al cambiar a lo largo del tiempo,  $X(t)$ , el factor de descuento podría “compensar el efecto exponencial” y reducir la progresiva pérdida de peso relativo que éste introduce con respecto a la valoración de los períodos futuros. Parece lógico descartar el uso de tasas de descuento crecientes (ya que esto acentuaría el problema) y la cuestión radica entonces en determinar de qué forma debe decrecer la tasa social de descuento. En general, a partir de la expresión **(1)**, se tendría ahora

$$VPN[X(t)] = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + X(t))^t} = \sum_{t=0}^T \delta(t)^t (B_t - C_t), \quad (3)$$

de donde, el cambio en el VPN respondería a la expresión

$$\frac{dVPN[X(t)]}{dX(t)} \cdot \frac{dX(t)}{dt}.$$

El **Cuadro 1** permite ilustrar mediante un ejemplo sencillo los efectos sobre el VPN del segundo elemento de la expresión anterior. En particular, para facilitar la comparación, hemos considerado de nuevo los tres proyectos de inversión hipotéticos representados en la **Figura 1**. Sin embargo, en lugar de comparar los flujos temporales descontándolos con una tasa

---

<sup>16</sup> Por ejemplo, a partir de la expresión **(1)** puede comprobarse que un dólar invertido hoy se convertirá en 51\$ en 100 años si la tasa de descuento social es del 4%. A la inversa, si prometemos pagarle a alguien 1\$ en 100 años hoy en día solo valdría 0,02\$ con una tasa de descuento del 4%. Y una promesa de pago de 1\$ en 200 años, sólo valdría 0,0004\$ hoy.

constante, ahora dicha tasa de descuento decrece porcentualmente en cada período a partir de cierto valor inicial exógeno. Como cabía esperar, la elección de  $X$  condiciona el valor presente neto en cada caso, debiendo ser éste generalmente más pequeño cuanto mayor es aquella (o cuanto más lentamente decrece). No obstante, mientras que esto es cierto en los *proyectos A* y *B* (donde los beneficios se distribuyen homogéneamente o se concentran al principio), no sucede así en el *proyecto C*, caracterizado por la acumulación de los costes en el largo plazo. En este caso, el VPN del proyecto aumenta a medida que disminuye la tasa de descuento, ya que se le otorga un mayor peso relativo al futuro. La velocidad de disminución también es relevante, lo que conduce a pensar que la utilización de tasas variables en el tiempo (decrecientes) puede de nuevo afectar a las decisiones sobre el proyecto y a distorsionar sus implicaciones sobre la eficiencia o la equidad (Arrow et al., 2014).

**Cuadro 1. Evolución del VPN con tasas de descuento decrecientes**

Valor inicial de $X$	Variación anual	VPN (X) Proyecto A	VPN (X) Proyecto B	VPN (X) Proyecto C
1%	-1%	450.69	438.31	516.42
	-5%	460.34	455.28	509.03
	-10%	470.31	471.13	502.40
5%	-1%	282.72	241.04	562.57
	-5%	321.59	303.82	535.86
	-10%	362.42	367.92	509.39
10%	-1%	128.68	76.06	589.40
	-5%	184.48	163.45	553.42
	-10%	248.58	262.48	513.31

La distribución temporal de los flujos de beneficios y costos se convierte así de nuevo en un elemento que condiciona la evaluación, restando potencialmente validez general a los mecanismos de *ACB* como herramientas objetivas de ayuda en la toma de decisiones. Por tanto, en el contexto del descuento exponencial no resulta válido cualquier criterio para configurar la evolución temporal de las tasas de descuento, esto es, la expresión  $dX(t)/dt$ , por lo que resulta en ocasiones interesante valorar la posibilidad de cambiar el marco de análisis a través de aproximaciones alternativas.

*b. El descuento hiperbólico y sus limitaciones*

Una de tales alternativas, con amplio eco en la literatura reciente sobre análisis costo-beneficio (véase Campos et al., 2015) consiste en recurrir al denominado descuento hiperbólico, como forma particular de justificar el uso de una tasa de descuento decreciente. Aunque existen

varias formas de plantear este tipo de descuento, una de las más simples se deriva de los trabajos de **Goodin (1982)**, de donde la correspondiente expresión del valor presente neto (hiperbólico) sería muy similar a la del “interés simple” en matemáticas financieras,

$$VPN_H(X) = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{1 + X \cdot t}, \quad (4)$$

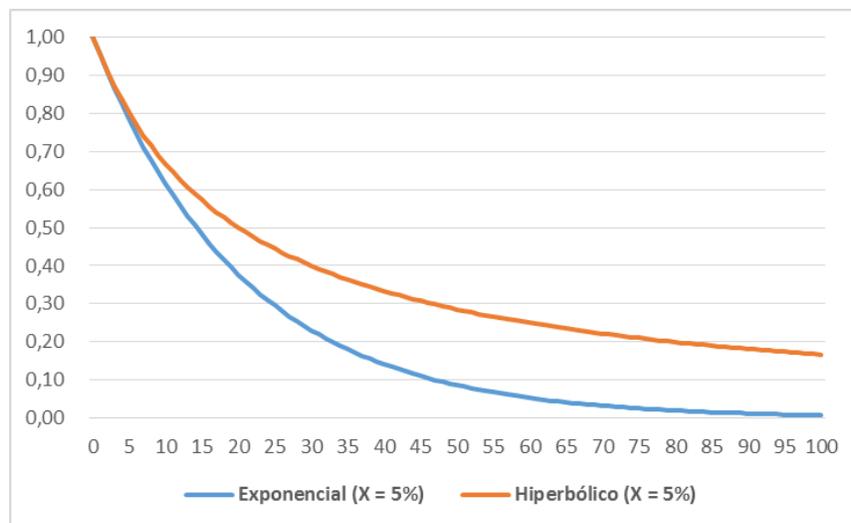
mientras que el correspondiente factor de descuento del periodo  $t$  vendría dado entonces por:

$$\delta_H(X;t) = \left( \frac{1 + X \cdot (t-1)}{1 + X \cdot t} \right) \quad (5)$$

Como puede observarse, el factor de descuento no es constante, sino una función creciente del tiempo. Cuando los objetos de elección (por ejemplo 1\$) están distantes en el futuro, el consumo aplazado un periodo no es demasiado relevante – por ejemplo,  $\delta(0,2; 50) = 0,98$ , lo que significa una diferencia del 2% entre los valores en los periodos 49 y 50. Sin embargo, el aplazamiento del consumo un periodo desde el presente es mucho más significativo:  $\delta(0,2; 1) = 0,83$ , lo que implica una diferencia del 17% entre resultados en los períodos 0 y 1.

Siguiendo a **Campos et al. (2015)**, la **Figura 3** compara el descuento exponencial y el hiperbólico calculando el valor presente neto de 1\$ para  $X = 5\%$  a lo largo de 100 años. Como se observa, la pendiente de la función exponencial de descuento decrece a una tasa constante a lo largo del período: esto es, parece que los individuos mantienen un criterio consistente y emplean tasas de descuento más altas cuanto más cercana en el tiempo está su decisión.

**Figura 3. Descuento exponencial vs hiperbólico: valor presente de 1\$**



En la función de descuento hiperbólico, la pendiente cae más rápidamente al principio, y mucho más lentamente en el futuro, por lo que este patrón de preferencias sugiere que – a pesar de introducir mejoras con respecto a la ponderación de períodos futuros – tampoco el descuento hiperbólico constituye una solución general al problema de encontrar un mecanismo “perfecto” para la comparación intertemporal de beneficios y costes en proyectos de inversión pública con perfiles temporales muy heterogéneos.

Entre otras, una de las principales críticas al descuento hiperbólico es que puede conducir a elecciones dinámicas inconsistentes. **Cooper (1990)** ilustra esta circunstancia utilizando una función hiperbólica de la forma  $\delta(X; t) = (1 + X \cdot t)^{-\gamma/X}$ , que se ajusta bastante bien a sus datos experimentales, donde  $X$  y  $\gamma$  son constantes positivas. Considerando, por ejemplo  $X = \gamma = 1$ , de modo que  $\delta(t) = (1 + t)^{-1}$ , y proponiendo una elección entre \$1000 en 10 años y \$1100 en 11 años, elegiríamos la segunda opción ya que  $1000 \cdot (1+10)^{-1} < 1100 \cdot (1+11)^{-1}$ . Sin embargo, si pudiéramos revertir nuestra elección después de 10 años, lo haríamos porque  $1000 > 1100 \cdot (1 + 1)^{-1}$ . Los individuos somos más sensibles a un retraso de 1 año cuando se aumenta el tiempo de espera de cero a 1 año que cuando se aumenta el tiempo de espera de 10 a 11 años.<sup>17</sup>

Por esta razón, las tasas de descuento decrecientes asociadas al descuento hiperbólico no sólo son atractivas para las personas preocupadas por la equidad intergeneracional, sino que también pueden estar justificadas por resultados derivados de la evidencia experimental, sobre todo cuando las valoraciones hacen referencia a generaciones (muy) futuras. **Pearce et al (2003)** por ejemplo, consideran que si las preferencias intertemporales de los individuos se tuvieran realmente en cuenta, y los resultados experimentales verdaderamente revelaran preferencias subyacentes, entonces el uso de tasas de descuento decrecientes debería ser siempre integrado en la formulación de políticas sociales, especialmente en proyectos medioambientales. Sin embargo, estos autores aceptan que los supuestos en esta cadena de razonamiento pueden ser discutidos en al menos dos casos. En primer lugar, dado que el descuento hiperbólico también proporciona una explicación razonable a ciertos fenómenos no deseables (pereza, adicciones y otros fracasos), el argumento de que el comportamiento siempre refleja las preferencias puede debilitarse. En segundo lugar, una generalización despreocupada de estos resultados podrían conducir a la idea de que el gobierno debe siempre descontar el futuro hiperbólicamente porque los ciudadanos lo hacen, pero este “paternalismo óptimo” puede no ser siempre socialmente aceptable (**Hepburn y Koundouri, 2007**).

---

<sup>17</sup> Alternativamente, el descuento exponencial es “consistente” en el sentido de que la tasa a la que cambia la valoración del futuro por parte de un individuo es siempre la misma (“no cambia de perspectiva”), aunque no siempre cabe considerar este tipo de planteamiento inflexible como una ventaja.

Finalmente, una última segunda fuente de fundamentos para el uso adecuado de una tasa de descuento decreciente se encuentra en los límites y sesgos introducidos por el propio análisis económico. En un famoso artículo, **Weitzman (2001)** analiza los resultados de una encuesta realizada a 2160 doctores en economía a nivel mundial, a los que se preguntó sobre qué tasa de descuento social aplicarían ellos en un proyecto concreto a largo plazo, con beneficios netos bien medidos y bien identificados (por ejemplo, 100 millones de dólares recibidos en 300 años). Sorprendentemente, la distribución empírica resultante de las tasas no era una distribución gaussiana *normal*, sino una distribución *gamma*, con una media muestral de alrededor del 4%, una desviación estándar del 3%, una mediana del 3% y una moda del 2%. Las tasas reportadas variaban desde el -3% al +27%.<sup>18</sup>

Una de las consecuencias más llamativas de este análisis es la idea de que la distribución agregada de las tasas de descuento puede estar sesgada. De hecho, cuando existe incertidumbre sobre qué tasa de descuento utilizar, Weitzman sostiene que la tasa apropiada para calcular el valor presente es efectivamente más baja cuanto más lejos en el futuro se reciban los pagos; sin embargo, es la incertidumbre sobre qué tasa usar, no un tipo de interés incierto, lo que fluctúa con el tiempo. Por lo tanto, propone agregar más factores de descuento, en vez de más tasas de descuento. Un simple ejemplo contribuye a clarificar este punto. Supóngase que la sociedad está formada por solo dos individuos: para el *individuo A*, con una tasa de descuento declarada del 1%, el VPN resultante de la cuestión de Weitzman (empleando un descuento exponencial) sería de más de cinco millones de dólares,

$$VPN_A = \frac{100.000.000}{(1+0,01)^{300}} = 5.053.449$,$$

mientras que para el *individuo B*, con una tasa declarada del 10%, el valor correspondiente sería menos de un centavo:

$$VPN_B = \frac{100.000.000}{(1+0,1)^{300}} = 0,00004$.$$

Un promedio de ambas tasas de descuento ( $\bar{X} = 5.5\%$ ) da como resultado un VPN de 10,60\$, que difícilmente representa las preferencias extremas de esta sociedad. En cambio, mediante el

---

<sup>18</sup> La *distribución gamma* concentra mayor probabilidad en los valores menores de la variable aleatoria, lo que refleja mayor precaución respecto al futuro. Sin embargo, existe una relación matemática entre los descuentos *gamma* y *exponencial*, ya que la distribución de probabilidad exponencial pertenece a una familia uniparamétrica que describe el tiempo de espera desglosado de un sistema de un solo componente, mientras que la distribución *gamma* puede verse como una familia biparamétrica que representa el tiempo de espera desglosado de un sistema de componentes múltiples, en el que el segundo parámetro especifica el número de componentes del sistema.

promedio de los factores de descuento, el resultado ( $VPN_{AB} = 2.526.724\$$ ) parece más razonable, con una tasa de descuento implícita del 1.2%. Por lo tanto, puede concluirse que, mientras que para proyectos a corto plazo el descuento gamma y el descuento exponencial convergen, en proyectos a largo plazo la tasa de descuento social (implícita) es decreciente (**Hepburn y Groom, 2007**). De hecho, Weitzman recomienda pensar en términos de un futuro dividido en aproximadamente cinco subperíodos: el *futuro inmediato* (de 1 a 5 años), el *futuro próximo* (de 6 a 25 años), el *futuro medio* (de 26 a 75 años), el *futuro lejano* (de 76 a 300 años) y el *futuro remoto* (más de 300 años). Los ejemplos numéricos sugieren emplear la siguiente aproximación de las tasas marginales de descuento dentro de cada periodo para proyectos públicos a largo plazo: *futuro inmediato* del 4% por año; *futuro próximo* sobre el 3%; *futuro medio* alrededor del 2%; *futuro lejano* hacia el 1%; y en el *futuro remoto* aproximadamente del 0%.

Por último, **Gollier (2002a, 2002b)** aporta una justificación aún más consistente para el uso de tasas de descuento decrecientes. Mediante la especificación de una función de utilidad social y analizando un modelo de crecimiento óptimo demuestra que los diferentes proyectos de inversión deben ser evaluados de acuerdo a su valor futuro neto esperado y que deberíamos tomar una tasa de descuento mayor para descontar flujos de caja a largo plazo con respecto a los del corto plazo. A medida que el perfil temporal del proyecto aumenta, deberíamos utilizar tipos de interés del extremo superior del rango de posibles valores (al contrario que Weitzman).

A pesar de que pueda parecer una contradicción, ambos resultados son correctos sobre los efectos que genera la incertidumbre sobre la tasa de descuento. Cuanto más alejados en el futuro sean los pagos recibidos, menor es la tasa de descuento empleada para calcular el valor presente neto esperado (Weitzman). Cuanto más alejado en el futuro evaluemos un proyecto, mayor es la tasa de descuento utilizada para obtener el valor futuro neto. Los criterios del valor presente neto esperado y el valor futuro neto esperado, pueden recomendar diferentes trayectorias para actuar. No obstante, esta paradoja finalmente se reduce si se especifica minuciosamente el problema de inversión y la tasa de descuento está adecuadamente ajustada.

### **2.3. Reglas frente a discrecionalidad al fijar la tasa de descuento.**

De la discusión presentada en las secciones anteriores parece deducirse irremediabilmente una conclusión inquietante: la comparación intertemporal de beneficios y costos sociales asociada a la determinación del valor presente neto en el análisis costo-beneficio puede verse condicionada críticamente (entre otros factores) por la elección de la tasa de descuento, particularmente en los proyectos con mayor duración y/o mayor heterogeneidad en la distribución temporal de los flujos monetarios. La discusión de si es preferible una tasa

constante o una tasa variable (decreciente) pierde relevancia cuando se constata que ninguno de los dos procedimientos presenta ventajas absolutas frente al otro.

Tal vez por esa razón convenga reformular el problema de la determinación “óptima” de la tasa social de descuento desde otra perspectiva – de alcance más institucional – valorando qué resulta preferible desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto y con respecto a la implementación práctica de los procesos de evaluación de proyectos. La cuestión que se plantea es si es mejor disponer de criterios o reglas rígidas para establecer las tasas o de procedimientos más flexibles y adaptables a cambios en el entorno.<sup>19</sup> De manera sencilla, podríamos preguntarnos si existe alguna ganancia sustancial en términos de eficiencia o equidad al seleccionar, por ejemplo, las tasas sociales de descuento utilizando alguna distribución de probabilidad (frente a imponerlas de acuerdo con criterios estrictamente exógenos).

En el **Cuadro 2** se profundiza en esta idea utilizando una vez más los tres proyectos de inversión hipotéticos presentados en la **Figura 1**. Para cada uno de ellos se ha considerado sucesivamente que las correspondientes tasas de descuento (exponencial) de la expresión **(1)** pueden extraerse de los valores de una distribución de probabilidad conocida. En concreto, por su facilidad de tratamiento, se han elegido la distribución uniforme, la exponencial, la normal y la gamma, optando en todos los casos por parámetros que las situaran con un valor medio de la tasa de descuento de  $X = 10\%$ . A partir de aquí, con ayuda del software adecuado,<sup>20</sup> se ha calculado el  $VPN(X)$  en términos esperados (ya que también se trata de una variable aleatoria) reportándose los resultados en el cuadro. Como puede observarse (e incluso compararse con los resultados de la **Figura 2** y el **Cuadro 1**), la aleatoriedad también introduce notables distorsiones en los valores esperados, cuyas divergencias oscilan entre el 50% y el 120% para un mismo proyecto dependiendo de la distribución de probabilidad elegida.

---

<sup>19</sup> El debate sobre “reglas vs. discrecionalidad” no es nuevo en la política económica. En el caso de la política monetaria y la determinación de los tipos de interés esta cuestión ha sido discutida ampliamente (sin alcanzar un consenso aún) a partir de los trabajos seminales de **Fischer (1988)** o **Taylor (1992)**, entre otros muchos.

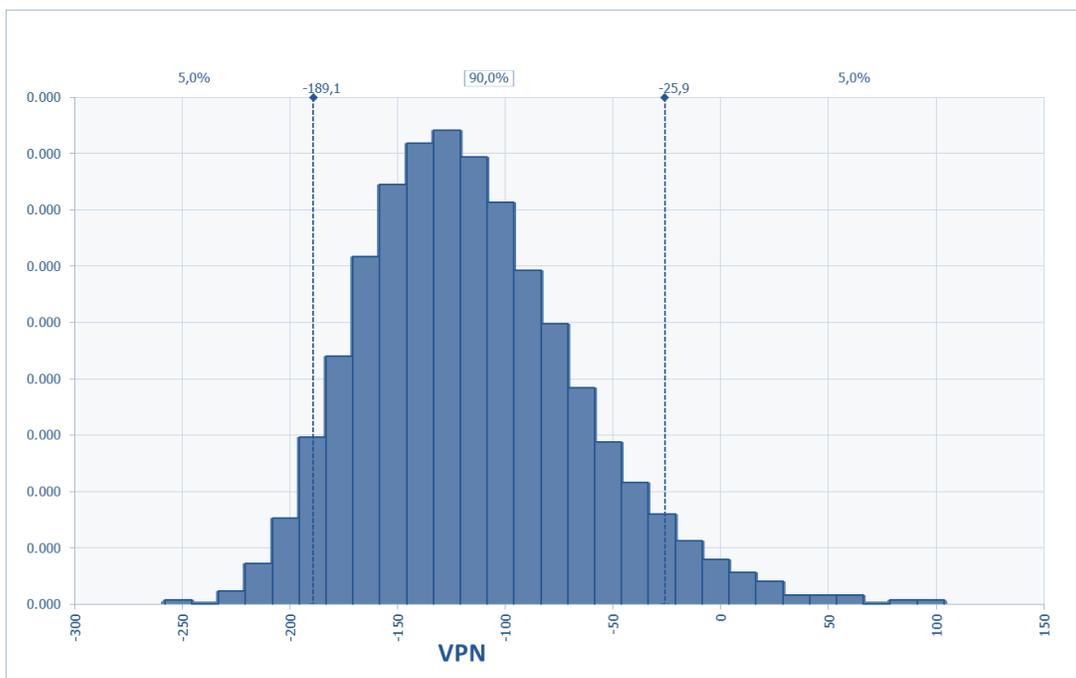
<sup>20</sup> Se ha utilizado el paquete *@Risk 7.0* implementado en *Microsoft Excel*. Véase [www.palisade.com](http://www.palisade.com) para detalles. Para cada cálculo se han realizado un mínimo de 1000 iteraciones con reemplazamiento.

**Cuadro 2. Estimación del VPN *esperado* cuando la tasa de descuento es aleatoria**

Distribución de probabilidad de X	Parámetros	E[VPN (X)] Proyecto A	E[VPN (X)] Proyecto B	E[VPN (X)] Proyecto C
<i>Uniforme</i>	Intervalo: 5-15% Media: 10%	121.93	64.37	594.82
<i>Exponencial</i>	Media: 10%	181.00	145.27	567.60
<i>Normal</i>	Media: 10% Varianza: 5%	137.83	87.36	586.51
<i>Gamma</i>	Media: 10%	123.05	65.83	594.32

Aunque tampoco parece deducirse del cuadro anterior una mayor facilidad para tomar decisiones sobre el proyecto, sí debe reconocerse que la introducción de variables aleatorias ofrece un mayor margen de discusión a la hora de decidir si éste se lleva a cabo o no. Cuando se realiza el proceso de simulación descrito anteriormente, resulta posible obtener (y representar gráficamente) la distribución de probabilidad completa del *VPN* y guiarse por ésta (en lugar de sólo por el valor esperado) al tomar la decisión. Esto se ilustra en la **Figura 4**, donde a modo de ejemplo se presenta la distribución de probabilidad del valor presente neto del *proyecto B* cuando la tasa social de descuento sigue una distribución gamma (con media 5%). Como se observa en el eje horizontal, el *VPN* puede tomar valores positivos y negativos, indicando que el proyecto no siempre resulta aceptable. Particularmente, parece existir una mayor probabilidad de que genere valores negativos, por lo que el agente decisor podría adoptar su decisión con criterios de aceptabilidad estadística, más flexibles que la mera aplicación de una regla única. Igualmente podría decidir que, en lugar de descontar el futuro con una tasa constante, podría hacerlo incorporando a ésta intervalos de confianza.

**Figura 4. Distribución de probabilidad del VPN**



La introducción de cierta flexibilidad en la elección de la tasa de descuento no es, sin embargo, una cuestión puramente teórica, sino que a menudo entra en conflicto con el diseño institucional de los sistemas de inversión pública en muchos países u organismos internacionales. Con mayor frecuencia, también aparecen algunos problemas prácticos a la hora de implementar los cambios en el análisis costo-beneficio. Por esta razón, y una vez discutidas las principales implicaciones de (cambiar) la tasa de descuento sobre los mecanismos tradicionales de evaluación de proyectos, en las siguientes secciones se revisan algunos elementos institucionales relacionados con la misma (**Sección 3**) y se utilizan dos casos prácticos (**Sección 4**) para mostrar finalmente – a modo de ejemplo – algunas de las ideas expuestas hasta ahora.

### **3. Diseño institucional y tasa social de descuento**

En la reciente revisión de la evidencia internacional sobre tasas sociales de descuento empleadas en los procesos de evaluación realizados por diferentes países e instituciones internacionales, **Campos et al. (2015)** concluyen que, dado que las metodologías nacionales presentan grandes diferencias entre sí, las tasas de descuento recomendadas en cada caso también difieren de forma significativa. Tradicionalmente, en los países de América Latina y el Caribe las tasas de descuento son relativamente altas (**Powers, 1981**). En todos ellos se aplican generalmente los mecanismos de descuento exponencial mediante una tasa de descuento

constante del 12% (utilizada también por el BID y otros organismos internacionales), aunque recientemente se observa una creciente tendencia hacia su disminución, justificada en países como México (10%) y Perú (9%), donde las metodologías de evaluación de proyectos han sido también actualizadas teniendo en cuenta los cambios ocurridos en los mercados internacionales de capitales y la evolución de las condiciones macroeconómicas (véase **SHCP, 2014; MEF-DGIP, 2014**). Chile es el país con la tasa más baja (6%) y donde hay más estudios realizados sobre esta materia (**MDS-MdH, 2014**). También resulta ser el país donde el diseño institucional de las políticas de inversión pública ha experimentado una mayor evolución.

De hecho, la determinación y evolución de las tasas de descuento en los países de la región está estrechamente vinculada a las características generales y los recientes cambios que han experimentado sus respectivos sistemas nacionales de inversión pública (*SNIP*).<sup>21</sup> Como señala explícitamente **Gómez-Lobo (2011)**, el marco institucional condiciona todos los procesos de inversión pública, ya que los procedimientos y regulaciones que informan el *ACB* en estos países – desde el diseño del proyecto hasta la elección de la tasa de descuento para el cálculo del *VPN* – están fuertemente determinados por la orientación política y la capacitación técnica de dichas instituciones.

### **3.1. Los sistemas de inversión pública en América Latina y el Caribe.**

Durante las últimas décadas casi todos los países de América Latina y el Caribe han desarrollado diferentes sistemas nacionales de inversión pública. El objetivo general de un *SNIP* es proveer a la sociedad un marco coherente para identificar, coordinar, evaluar y ejecutar las inversiones públicas, siendo uno de sus objetivos prioritarios el mejorar la asignación de recursos mediante una adecuada evaluación social de las iniciativas de inversión. Sin embargo, como se ha discutido anteriormente, las decisiones de eficiencia no siempre pueden separarse fácilmente de las de equidad y, en general, los resultados finales de los procesos de evaluación dependen mucho de la forma en la que éstos se llevan cabo, tanto con respecto a cómo se definen los proyectos como en relación a aspectos más concretos como la selección de la tasa de descuento (**Aldunate, 2008**).

Abordaremos esta idea a continuación describiendo primero el *SNIP* de Chile, el más antiguo y desarrollado de la región, para luego extraer a partir de él algunos elementos

---

<sup>21</sup> De manera más formal, un *SNIP* puede definirse como “un conjunto de normas, instrumentos y procedimientos comunes para el sector público y entidades del sector privado que ejecuten inversión pública, mediante los cuales se relacionan y coordinan entre sí, para preparar, evaluar, priorizar, financiar, dar seguimiento y ejecutar los proyectos de inversión pública, en el marco de las políticas, planes y programas de desarrollo” (**Ortegón y Pacheco, 2004, 2005; Ortegón y Dorado, 2006**).

caracterizadores que podrían considerarse como recomendables para un sistema de evaluación social de proyectos. Posteriormente se describen las prácticas de evaluación en otros países de la región; muchos de ellos han desarrollado sistemas y procedimientos que replican algunos de los elementos del sistema chileno, pero en ellos cobra mayor importancia la contraparte técnica de los organismos multilaterales, como el *Banco Mundial* y el *Banco Interamericano de Desarrollo*.

a. *El SNIP de Chile.*<sup>22</sup>

Como señala **Fontaine (1997)**, aunque los orígenes del *SNI* en Chile datan de 1950, fue en la década de 1980 cuando el sistema adquirió su estructura actual, con algunas modificaciones recientes. De acuerdo con la Ley,<sup>23</sup> todo ente público, sea este un ministerio, gobierno regional, municipio, empresa o servicio público, que quiera ejecutar un proyecto o programa de inversión, incluyendo los estudios de base requeridos, debe presentar una solicitud al *SNI* para su evaluación y sólo podrán ejecutarse aquellas iniciativas que han sido evaluadas. En el caso de estudios de perfil o pre-factibilidad, se requiere una evaluación para que el proyecto continúe a las etapas siguientes de desarrollo. Este procedimiento se aplica también a los proyectos de infraestructura concesionada, incluso cuando los operadores privados financian la inversión.

Institucionalmente, la actividad de evaluación *ex-ante* (y *ex-post*) de las iniciativas de inversión del *SNI* está asignada al *Ministerio de Desarrollo Social (MDS)* a quien corresponde "...evaluar las iniciativas de inversión que soliciten financiamiento del Estado, para determinar su rentabilidad social, y elaborar un informe al respecto, de conformidad al artículo 19bis de la Ley 1263/1975. En cumplimiento de lo anterior deberá establecer y actualizar los criterios y las metodologías aplicables en la referida evaluación. La determinación de estos criterios y metodologías deberá considerar, especialmente, la incorporación de indicadores objetivos y comprobables respecto al desarrollo de las iniciativas de inversión. Las metodologías y sus criterios de evaluación deberán, asimismo, mantenerse a disposición permanente del público". En relación a esta obligación de información pública, el *SNI* chileno también debe crear y mantener un banco estadístico de proyectos, sobre el que realizar análisis *ex post* y fundamentar los informes que le sean requeridos por parte de otros poderes del Estado.

---

<sup>22</sup> La información más actualizada sobre el *SNI* de Chile se encuentra fácilmente disponible en el sitio web del *Ministerio de Desarrollo Social* (<http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/>), donde también se incluyen normativas, ejemplos y procedimientos, así como algunas herramientas de evaluación.

<sup>23</sup> El artículo 19bis de la Ley 1263 de 1975 (*Ley Orgánica de la Administración del Estado*) señala que "(...) Los estudios pre-inversionales y los programas o proyectos de inversión deberán contar, como documento interno de la Administración, con informe del organismo de planificación nacional o regional en su caso, el cual deberá estar fundamentado en un análisis técnico económico que analice su rentabilidad".

Igualmente, el *SNI* tiene funciones formativas, debiendo capacitar a los funcionarios públicos (particularmente a niveles inferiores de la administración) en la formulación, preparación y evaluación de los proyectos (**Fontaine, 2006**). Algunas de las funciones anteriores, particularmente la de establecer las normas, instrucciones y procedimientos (NIP), son desarrolladas en conjunto con el Ministerio de Hacienda (MdH) y también participa dentro del contexto general de normativa y control, la Contraloría General de la República (**MDS-MdH, 2014**).

Aunque existe un gran volumen de normativa sectorial y numerosos documentos y estudios sobre cuestiones particulares del proceso de evaluación, la metodología general de preparación y evaluación de proyectos (**MDS, 2013**) establece que las etapas y procedimientos que debe cumplir cada proyecto en el SNI chileno dependen de la complejidad técnica y los costos de los mismos. Para proyectos menores, la evaluación positiva del perfil del proyecto (a veces con mecanismos de costo-efectividad)<sup>24</sup> puede ser suficiente para comenzar su ejecución, mientras que para proyectos más complejos o de mayor costo, se requiere una evaluación costo-beneficio de la iniciativa en cada una de sus etapas (perfil, pre-factibilidad, factibilidad y diseño) antes de poder ser ejecutado.

Como procedimiento general, el primer paso requiere que la institución formuladora recopile todos los antecedentes del proyecto verificando que se cumplen las normas del SNI y que la iniciativa de inversión no esté duplicada en el sistema de inversiones, para así generar la ficha de solicitud de financiación. Con estos antecedentes,<sup>25</sup> y luego de confirmar que se cuenta con el marco presupuestario correspondiente, se presenta el proyecto al Ministerio de Desarrollo Social, quien determina (en 5 días) si la iniciativa es o no admisible utilizando criterios administrativos y formales. Una vez que el proyecto haya sido declarado admisible, ingresa formalmente al SNI registrándose una “fecha de admisión” en su ficha. Posteriormente, en el plazo de 10 días desde dicha fecha, un analista de inversiones del ministerio revisa los antecedentes y se constata la evaluación social del proyecto evaluado generando un “resultado del análisis técnico-económico” (RATE).

---

<sup>24</sup> Las técnicas de análisis de costo-efectividad constituyen una forma de evaluación económica donde se comparan los costos relativos con los resultados (efectos) de dos o más intervenciones. El análisis de costo-efectividad es más simple que el análisis costo-beneficio, ya que no asigna valores monetarios a los resultados de las intervenciones (**Gold, 1996**).

<sup>25</sup> Es interesante destacar que cerca del 95% de las iniciativas de inversión son analizadas en las oficinas regionales del SNI y no a nivel central. Este hecho constituye uno de los principales cambios acontecidos en el sistema en los últimos años ya que implicó fortalecer las capacidades regionales para llevar a cabo la evaluación de proyectos (**Gómez-Lobo, 2011**).

El RATE es favorable (o, literalmente, *recomendado favorablemente*, RS) cuando el proyecto cumple los requisitos y las normas del SNI, incluyendo el ser la mejor alternativa para el problema identificado. En el caso de que la técnica de evaluación sea un análisis costo-beneficio, la TIR del proyecto debe ser superior al umbral definido anualmente por el ministerio, es decir la tasa social de descuento, que actualmente se sitúa en el 6% con carácter general y constante en el tiempo (**Campos et al., 2015**). La metodología explicita que la TIR se usa complementariamente al VPN, ya que normalmente son criterios equivalentes (**MDS-MdH, 2013** y véase también **Sección 2**). Cuando se trata de un análisis costo efectividad, el proyecto definido debe ser el de menor costo social entre las alternativas factibles. Alternativamente, si el proyecto no supera la evaluación del SNI el RATE indica que es porque *falta información* (FI), porque es *objetado técnicamente* (OT), por *incumplimiento de normativa* (IN) o porque requiere reevaluación producto de cambios en la situación originalmente recomendada.

Finalmente, y a modo de resumen, entre los principales elementos institucionales que definen el SNI chileno (**Gómez-Lobo y Belmar, 2010**), destacan de particular interés para este estudio los tres siguientes

- *Obligatoriedad legal del proceso de evaluación.* Se trata de un requisito fundamental previo que otorga validez al sistema, acompañado además del requerimiento de que el proceso se haga utilizando una normativa clara y transparente, a disposición pública de agentes externos. Este elemento, sin embargo, no garantiza la calidad ni la seriedad con que se realizan las evaluaciones. Aunque no se requiere necesariamente un RATE favorable (RS) para ejecutar todos los proyectos, salvo aquellos financiados por el fondo nacional de desarrollo regional,<sup>26</sup> la obligación de pasar por el proceso de evaluación establece un primer filtro que incentiva a los proponentes a esforzarse en presentar proyectos razonablemente fundados.
- *Separación institucional entre proponente y evaluador.* Se trata de un requisito que contribuye a minimizar conflictos de interés y a generar incentivos no perversos en el proceso de evaluación. Es habitual que una institución promotora de proyectos (como podría ser un Ministerio de Obras Públicas) tenga como principal función objetivo maximizar el número y monto de los proyectos realizados. En este escenario, podría descuidar la evaluación rigurosa de los mismos. Al crear una institución especializada en la evaluación, se pueden desarrollar capacidades técnicas específicas, estandarizar

---

<sup>26</sup> La obligación de evaluar proyectos que “compiten” por fondos regionales introduce indirectamente un mecanismo de equidad territorial y garantiza cierta “objetividad” a la hora de asignar los fondos entre distintas regiones y municipalidades. Con ciertos matices, esta idea también resulta aplicable a organismos multilaterales cuando deben asignar fondos a proyectos de distintos países.

procedimientos y metodologías, y centralizar la información histórica de muchos proyectos y sectores de la economía, información que sirve para refinar la estimación de costos y beneficios de los futuros proyectos evaluados. Además, la independencia de los funcionarios evaluadores incentiva decisiones menos manipulables.

- *Normativa pública establecida ex ante.* Como se ha indicado, este requisito resulta de particular interés en lo referido a la tasa social de descuento (y, en general, a toda la metodología de evaluación). La existencia de reglas claras y conocidas permite no sólo homogeneizar la forma de presentar la información de los proyectos y programas, facilitando su comparación, sino también discutir con fundamento cuándo y en qué circunstancias dichas normas deben cambiarse (o no). De esta manera, pueden explicitarse también las situaciones y períodos de revisión de la normativa, permitiendo a los agentes afectados por la evaluación internalizar sus consecuencias.

*b. El SNIP de Perú.<sup>27</sup>*

La Dirección General de Inversión Pública (DGIP) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) del Perú es un órgano de línea del Vice Ministerio de Economía que se encarga de la rectoría técnico-normativa del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP). El sistema se concibe aquí como un mecanismo administrativo descentralizado que pretende optimizar el uso de los recursos públicos destinados a inversión, estando integrado por actores, reglas y procesos que, actuando de manera interrelacionada, persiguen dicho objetivo. El SNIP se encarga de dictar las normas que regulan las etapas y fases del ciclo de vida de un proyecto así como también, las atribuciones de los distintos organismos dentro del SNIP. Asimismo, ha insistido particularmente en la capacitación en los niveles administrativos medios y bajos, sobre todo en las provincias y municipios.

El SNIP peruano fue creado a partir de la promulgación de la Ley 27293/2000. En sus inicios sólo evaluaba los proyectos de inversión financiados con préstamos externos, pero en la actualidad supervisa todo tipo de proyectos nacionales y regionales. Entre los objetivos del SNIP, figura la de propiciar la aplicación del ciclo del proyecto de inversión pública desde el nivel de perfil, pasando por su estado de pre-factibilidad, factibilidad, ejecución y evaluación ex-post. En términos del proceso, la elaboración del perfil de evaluación es obligatoria. Las evaluaciones de pre-factibilidad y factibilidad pueden no ser requeridas dependiendo de las características del proyecto.

---

<sup>27</sup> Véase la información disponible en el sitio web del Ministerio de Economía y Finanzas, [www.mef.gob.pe/](http://www.mef.gob.pe/).

Cabe destacar la existencia de manuales que guían la creación de proyectos acordes al tamaño de la inversión. En particular, existe una recientemente actualizada *Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil*,<sup>28</sup> junto a la cual se han establecido otros manuales a nivel sectorial, para proyectos ambientales, educación, vialidad, servicios públicos, entre otros.

En general, los proyectos del sector público constan de tres fases. La primera se refiere a la *pre-inversión*, en la cual se elaboran los estudios de pre-factibilidad y factibilidad del proyecto. En esta fase, el SNIP, opera a través del Banco de Proyectos, entidad que contiene el registro de todos los Proyectos de Inversión Pública (PIP), es decir, contiene el inventario de todos los PIP que se encuentran en la fase de pre-inversión, desde la aprobación de los estudios a nivel de perfil. La segunda fase corresponde a la fase de *inversión* del proyecto, que establece la confección de un expediente que detalle de forma técnica la ejecución del proyecto. En esta fase opera el Sistema Operativo de Seguimiento y Monitoreo. La última fase corresponde a la fase de *post-inversión*, aquí se establecen los procedimientos de control y evaluación *ex post*.

Con relación a la evaluación ACB, la normativa establecida por el SNIP establece que debe utilizarse “siempre que los beneficios sociales puedan valorizarse o expresarse en valores monetarios”. Para ello se sugiere el cálculo de un VPN social que refleje el valor, hoy o momento inicial (comienzo del primer año del horizonte de evaluación), del conjunto de beneficios netos de cada una de las alternativas; es decir, la diferencia entre los beneficios sociales y los costos sociales considerando la preferencia intertemporal expresada a través de la tasa social de descuento vigente en el SNIP. Dicha tasa fue actualizada en 2012 sugiriéndose una reducción del 10% al 9% (**Fernández-Baca, 2012**). Lo interesante de este trabajo para el Ministerio de Economía y Finanzas es que la metodología de Harberger (véase **Campos et al. 2015**) se compara explícitamente con otras alternativas existentes, analizándose en detalle las características específicas del mercado de capitales peruano y estimando las principales variables que determinan el cálculo de la tasa social de descuento en diferentes años, incluyendo también intervalos de confianza.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> <http://www.ipacc.pe/doc/Guia-general-para-identificacion.pdf>

<sup>29</sup> “(...) Los cálculos realizados en el presente estudio dan como resultado una tasa social de descuento con riesgo promedio del mercado que para el periodo 1998-2010 toma un valor medio de 9.12%. Esta tasa presenta una fuerte volatilidad, debido a la crisis financiera internacional y sus efectos sobre el mercado de capitales (...)”.

c. *El SNIP de Colombia.*<sup>30</sup>

En Colombia, la Ley 38/1989, conocida como el *Estatuto Orgánico del Presupuesto*, fue la que originó a la estructura normativa del sistema nacional de inversiones de Colombia, recientemente reformado a través del Decreto 1082/2015, por medio del cual se ha establecido recientemente el reglamento único del sector administrativo de planeación nacional. Al igual que en Chile esta normativa establece que todos los proyectos de inversión que hayan de ser eventualmente financiados o cofinanciados con recursos del Presupuesto General de la Nación deben ser evaluados técnica, económica y socialmente.<sup>31</sup>

Además de lo anterior, el mismo cuerpo legal determina la obligatoriedad de establecer manuales de procedimientos y metodologías de evaluación y de seguimiento. La normativa también concede al Departamento Nacional de Planeación (*DNP*) el encargo principal de las evaluaciones. Sin embargo, a diferencia de Chile donde existe una única institución que revisa los proyectos, en Colombia son los Ministerios, Departamentos Administrativos, Congreso, Órganos de Control, Rama Jurisdiccional quienes deben evaluar y determinar la “viabilidad” de los proyectos, si bien se establece que los proyectos deben ser revisados por una entidad distinta a la institución que lo remite al Banco de Proyectos (**DNP, 2006**). Si en la etapa de revisión se confirma la viabilidad del proyecto, entonces éste pasa a formar parte de un conjunto de proyectos de inversión (BPIN) y podrá ser incluido en el Plan Operativo de Inversiones. El BPIN es el *Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional* de Colombia, gestionado por la Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, y donde se registran aquellos proyectos considerados viables, técnica, financiera, económica, social, institucional y ambientalmente.

El SNI de Colombia está conformado por los componentes legales e institucionales, los de educación, capacitación y asistencia técnica, y por las metodologías y sistemas de información y herramientas computacionales. Este último aspecto se documenta y normaliza a través manuales públicos de evaluación, tanto de procedimientos como metodológicos y, particularmente con un *Manual Metodológico General, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos* (MGA), que también se desarrolla sectorialmente con guías específicas y cuenta incluso con herramientas informáticas *ad hoc* (**SGR, 2015**).

---

<sup>30</sup> La información más actualizada sobre el SNIP de Colombia puede encontrarse en el sitio web del Departamento Nacional de Planeación: [www.dnp.gov.co/](http://www.dnp.gov.co/).

<sup>31</sup> Quedan exceptuados “los proyectos de inversión para el apoyo regional autorizados por la ley y aquellos que se financien con recursos del Fondo de Compensación Interministerial que establece el artículo 70 de la Ley 38 de 1989 para los casos que el Presidente de la República y el Consejo de Ministros califiquen como de excepcional urgencia”.

Con relación particular a la tasa de descuento, el MGA la identifica explícitamente con la rentabilidad mínima que el inversor espera que el proyecto le retorne con los recursos invertidos se corresponde a la tasa social de descuento que está definida en 12% para todos los proyectos de inversión pública. No obstante, y a pesar de que no existen normas adicionales explicando cómo se calcula dicho valor ni los procedimientos de reforma, el sistema también establece mecanismos adicionales de control obligando a formular múltiples “indicadores de evaluación” clasificados en tres grupos: a) indicadores de rentabilidad –Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (RB/C); b) indicadores de costo-eficiencia – Costo por capacidad y Costo por beneficiario; y c) indicadores de costo mínimo – Valor Presente de los Costos (VPC) y Costo Anual Equivalente (CAE).

En general, aunque algo menos desarrollado que en los casos de Chile y Perú, el SNI de Colombia contiene la mayoría de los elementos adecuados para configurar un SNIP óptimo. De hecho, en Colombia incluso se ha desarrollado una metodología obligatoria de seguimiento de los proyectos que resulta bastante útil, ya que obliga a revisar la evaluación *ex ante* que permitió el desarrollo de cada proyecto, analizar las condiciones que permitieron la selección e implementación del mismo, verificar generación de empleo, la promoción en el consumo de bienes y servicios y la adecuada asignación de recursos.

d. *El SNIP de México.*<sup>32</sup>

El Sistema de Inversión Pública en México, denominado *Sistema de Inversiones*, tiene por objetivos declarados lograr una asignación eficiente de los recursos públicos, construir una herramienta para la toma de decisiones y constituir una cartera de proyecto de inversión que contribuya al crecimiento y desarrollo económico del país. Tiene como entidad rectora a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), a través de una unidad específica de inversiones (**Ramírez, 2010**).

La Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, promulgada el año 2007, establece como uno de los requisitos para que un proyecto o programa de inversión reciba financiamiento del presupuesto federal que se presente a la SHCP la evaluación económica. En México, la institución pública que propone el proyecto o programa debe presentar los antecedentes, incluyendo el análisis costo-beneficio, a la SHCP, quien decide en 20 días hábiles si aprueba el análisis, solicita mayores antecedentes o rechaza la iniciativa.

Existen tres niveles de profundidad del *ACB* requerido (informe económico, *ACB* simplificado o *ACB* no simplificado), según el tipo y monto del proyecto (cuando la inversión y/o el mantenimiento supera el importe de 50 millones de dólares se requiere la evaluación más

---

<sup>32</sup> Para mayor detalle e información actualizada véase [www.shcp.gob.mx/](http://www.shcp.gob.mx/).

completa). El mismo requisito se aplica para los proyectos de concesión a empresas privadas cuando éstos requieren financiamiento o subsidios públicos.<sup>33</sup> La diferencia entre un análisis de costo-beneficio simplificado y no simplificado es el nivel de profundidad con que se realiza y la etapa del desarrollo del proyecto, aunque en ambos casos la evaluación debe contener, entre otros elementos, un diagnóstico de la situación sin proyecto y la problemática que busca resolver el proyecto, las otras alternativas disponibles para resolver el problema en cuestión y por qué no fueron seleccionadas, el Valor Presente Neto (VPN) del proyecto considerando la tasa de descuento (real) fijada por el gobierno y la TIR.<sup>34</sup> Hasta enero de 2014 la tasa social de descuento utilizada era constante e igual al 12%. A partir de dicha fecha se consideró reducirla al 10%, indicándose explícitamente que la nueva tasa se recalculó de acuerdo con la metodología clásica internacionalmente aceptada, desarrollada por **Harberger (1972)** y con la consultoría y el apoyo del *Banco Mundial* y el *Fondo Monetario Internacional*.

### 3.2. Instituciones, normas y calidad de la evaluación.

Dentro del marco de análisis planteado en este documento, la cuestión inmediata que se deriva del análisis anterior es si existencia de normas y procedimientos claros (no sólo en relación a la tasa de descuento, sino el diseño institucional global, en última instancia) contribuyen a mejorar la evaluación de los proyectos y optimizar la asignación de fondos públicos desde el punto de vista de la eficiencia y la equidad.

Realizar esta evaluación no es simple, ya que no resulta sencillo medir el impacto productivo que han tenido estos sistemas en comparación con una situación sin SNIP. **Gómez-Lobo y Belmar (2010)** y **Gómez-Lobo (2011)** abordan esta cuestión considerando que la evaluación de los SNIP se puede hacer en dos dimensiones. Por un lado, simplemente se podrían evaluar éstos desde una perspectiva procesal. En otras palabras, cuantificar si los proyectos de inversión en un país se evalúan o no y cuál es la calificación que obtienen los proyectos ejecutados en esta dimensión. Una segunda aproximación, más difícil, es intentar evaluar la calidad de las evaluaciones *ex-ante* realizadas. Ambas dimensiones son importantes

---

<sup>33</sup> Además, cuando un proyecto o programa sufre una modificación en su alcance, medido como un aumento en el monto de inversión, el proponente deberá actualizar el análisis costo-beneficio. Por ejemplo, para proyectos grandes (inversión superior a los 10 mil millones de pesos) el análisis deberá actualizarse si el monto de inversión varía en 10% o más. Para aquellos entre mil millones y 10 mil millones, la actualización se debe hacer si la inversión sube un 15%. Para los proyectos menores a mil millones, cuando la inversión sube en un 25% se debe actualizar el análisis (**Ramírez, 2010**).

<sup>34</sup> En el caso de la infraestructura, el proponente también debe presentar un análisis de viabilidad técnica, legal y económica.

para el propósito final de la evaluación social. Si los proyectos no se evalúan, o está evaluación no tiene relevancia para definir los proyectos que se ejecutan, entonces la evaluación social no sería un instrumento útil para la toma de decisiones. A su vez, si los proyectos se evalúan, pero estas evaluaciones son de mala calidad, entonces el proceso de evaluación tampoco cumple su propósito.

Con respecto al tema puramente procesal, la creciente preocupación de los SNIP de América Latina y el Caribe por los procedimientos de evaluación *ex post* está generando algunos resultados interesantes. A modo de ejemplo, en el caso de Chile, según **DIPRES (2007)** entre un 60% y 68% de la inversión pública anual materializada entre los años 2003 y 2006 pasó por el SNI. La diferencia son proyectos que por su naturaleza (inversión en capital humano, mantenimiento o conservación de infraestructura existente, iniciativas de las fuerzas armadas) no requieren formalmente ser evaluados.

Por otro lado, según la misma fuente entre 52% y 59% de los proyectos evaluados obtienen un RATE favorable (RS). Tal vez tan importante como lo anterior, es que un RATE favorable parece ser una condición necesaria para la materialización de un proyecto de inversión. Según **DIPRES (2007)** entre el 2003 y 2005 en promedio sólo un 11% de los proyectos financiados y ejecutados (cerca de 5.000 proyectos) no contaban con una recomendación favorable de parte del ministerio. Esto se puede deber a la urgencia requerida en la ejecución del proyecto (por ejemplo, reponer una obra de infraestructura que sufrió daño por razones de fuerza mayor).

Por lo tanto, en el caso de Chile se podría afirmar que se cumplen las condiciones procesales requeridas para que la evaluación social sea potencialmente un instrumento útil de toma de decisiones en el sector público. Según los practicantes, una de los beneficios de los esfuerzos realizados en este sentido, es que se ha instalado una “cultura de la evaluación en el sector público”, en el sentido de que sus profesionales ya están familiarizados con la importancia de evaluar los proyectos y con los conceptos de rentabilidad social de las inversiones.

Esta misma idea y el mismo tipo de resultados podrían ser generalizados a otros países de la región, bien de forma individual o agregada. Una herramienta fundamental para ello la proporcionaría por ejemplo la *Red de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública (RSNIP)*,<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Véase [www.cepal.org/](http://www.cepal.org/). La RSNIP está integrada por los directores de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública SNIP de los siguientes países: Argentina, Estado Plurinacional de Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay. La Red está abierta a la integración de nuevos países de la región, incluyendo a las naciones del Caribe. Para su operación cuenta con el apoyo del *Banco Interamericano de Desarrollo* y el *Banco Mundial*.

creada en 2010 con el auspicio de la CEPAL y con el propósito de contribuir a mejorar la gestión de la inversión pública en los países miembros a través del intercambio de experiencias, documentos e información sobre evaluación y gestión de proyectos, sistemas de información y capacitación, entre otros. Particularmente, un análisis exhaustivo del banco de proyectos de la RSNIP (que se nutre de los diferentes registros nacionales) podría proporcionar resultados muy interesantes.

Finalmente, con respecto a la segunda aproximación de intentar medir la calidad de las evaluaciones, el número de trabajos existentes es limitado, aunque hay algunos antecedentes. En el caso de Chile, por ejemplo, el proceso de supervisión que realiza anualmente el Ministerio de Desarrollo Social arroja que un 15% de los proyectos con RATE favorable en realidad no cumplían con las condiciones técnicas para obtener dicha calificación (**DIPRES, 2007**). Sin embargo, idealmente este proceso de supervisión debería realizarlo un organismo externo y no internamente el propio organismo evaluador.

Este tipo de evaluaciones *ex post* está creciendo también en importancia en Perú y Colombia, donde forma parte natural de los requerimientos del SNIP.<sup>36</sup> En general, la evidencia disponible indicaría que las evaluaciones *ex ante* logran un nivel aceptable de precisión cuanto más claras están las normas de evaluación (**Contreras et al., 2010**). Esta idea, junto con el cumplimiento de los aspectos netamente procesales del sistema de evaluación tendería a apoyar la hipótesis de que el SNI ha sido efectivo para garantizar una alta calidad de la evaluación social *ex-ante* de los proyectos y garantizar, en consecuencia, una buena asignación de recursos públicos. Sin embargo, la poca información de estudios específicos en la región sobre esta cuestión no permite ser demasiado enfáticos respecto a esta conclusión, como argumentan acertadamente **Elliason et al. (2014)**.

---

<sup>36</sup> En muchos casos se trata de análisis limitados a (grandes) proyectos concretos. Por su interés, destaca el estudio de **EMBARQ (2009)** donde se realiza una evaluación *ex-post* del Sistema de Transporte Masivo de Bogotá (*TransMilenio*). En dicho trabajo se comparan los resultados con los obtenidos en las evaluaciones *ex-ante* realizadas tanto por el Gobierno de Colombia como por el *Banco Mundial*, institución que financió parte de la inversión del proyecto, revelándose que el análisis fue demasiado optimista por el lado de los costos, aunque la proyección de demanda fue bastante acertada. Aun así, la rentabilidad social *ex-post* de la Fase I y II de TransMilenio calculada por **EMBARQ (2009)** es parecida a la calculada por el *Banco Mundial* en sus estudios, aunque estos estudios no son directamente comparables ya que la evaluación fue realizada para un subconjunto de las inversiones relacionadas con esta reforma.

### 3.3. El rol de las instituciones multilaterales de inversión.

Tras el análisis anterior, y en el marco global de revisión de los mecanismos que conduzcan a mejorar la eficiencia (y la equidad, particularmente desde la perspectiva intertemporal a través de las tasas sociales de descuento) de los procesos de evaluación de proyectos de inversión pública en América Latina y el Caribe, cabría preguntarse finalmente cuál debería ser el papel a desempeñar en este tema por las instituciones multilaterales de inversión.

Tal como se ha visto, aunque muchos países tienen SNIP desarrollados que garantizan una adecuada (desde el punto de vista técnico) evaluación de los proyectos, todavía hay elementos mejorables en el conjunto de procedimientos. En principio, y conjuntamente con la mayor colaboración e integración de los sistemas nacionales (por ejemplo, a través de la RSNIP) podría considerarse que cualquier potencial deficiencia de los sistemas de inversión nacionales deberían verse reducidas en la medida en que una parte importante de sus inversiones sean financiadas por organismos multilaterales, como el *Banco Interamericano de Desarrollo* o el *Banco Mundial*, ya que estos exigen una evaluación social de todos los proyectos que financian (particularmente de infraestructura) .

Sin embargo, esta conclusión no es tan inmediata. Así, **Campos et al. (2015)** señalan que – por ejemplo – el *Banco Mundial* no dispone de un procedimiento explícito para calcular (o modificar, en su caso) la tasa de descuento social, sino que ha empleado convencionalmente un valor del 10-12% como una cifra recomendable para todos sus análisis costo-beneficio. Se considera que esta tasa responde a la metodología de Harberger, caracterizada por establecer un promedio entre la tasa marginal de preferencia temporal y el costo de capital. No obstante, existe un manual general (**Belli et al., 1998**) donde se indica que los jefes de proyecto pueden emplear una tasa de descuento diferentes, siempre y cuando las divergencias que existan en relación a la tasa del 10-12% estén justificadas en la estrategia de asistencia a cada país y recientemente se han elaborado algunas notas técnicas que apuntan hacia una reconsideración de toda esta normativa.<sup>37, 38</sup>

---

<sup>37</sup> La política del *Banco Mundial* en torno a esta cuestión está establecida en el *Documento de Política Operacional 10.04* del año 1994 titulado *Economic Evaluation of Investment Operations* y establece que deben elegirse los proyectos de inversión que maximicen el valor presente neto (VPN) entre las alternativas y no financiar un proyecto cuyo VPN sea negativo. Cuando los beneficios de un proyecto resultan difíciles de cuantificar, se recomienda realizar un análisis de costo-efectividad de las alternativas (**IEG, 2010**). Algunos documentos internos han analizado también esta política (véase **López, 2008**) y los intentos de reforma más recientes – aún no publicados – apuntan hacia la posibilidad de utilizar tasas decrecientes.

<sup>38</sup> El FMI también dispone de normas generales para la unificación de las tasas de descuento en el análisis de los problemas de endeudamiento externo (**IMF, 2013**).

Algo similar ocurre en el caso del *Banco Interamericano de Desarrollo* donde también se viene utilizando una tasa de descuento del 12% en las últimas décadas. Esta tasa fue definida originalmente como una medida ponderada del costo económico de oportunidad del capital y la tasa marginal de preferencia temporal a partir de algunos estudios internos (**Powers, 1981**), pero no existe una directiva concreta que actualice su cuantía y determine su revisión periódica.

Por ello, a pesar de la indudable disciplina y mayor rigurosidad que introduce en la evaluación la participación del organismo multilateral, debe reconocerse que pueden existir dudas respecto al grado de efectividad final de estas evaluaciones desde el punto de vista del bienestar de la sociedad receptora. Algunos practicantes señalan que existe el riesgo de que estas tasas sean empleadas para modificar un proyecto no rentable socialmente pero que un gobierno quiere ejecutar, o incluso como una barrera burocrática que se deba sortear para aprobar el financiamiento de un proyecto que de antemano se decidió ejecutar. Para comprobarlo, en el Banco Mundial se realizó en 2010 una evaluación del uso del análisis costo beneficio en los proyectos del Banco por parte del Grupo Evaluador Independiente (IEG) de esa institución. El informe (**IEG, 2010**) constató en primer lugar que el uso de análisis costo-beneficio de los proyectos financiados por el Banco había decaído desde 70% al 25% entre 1970 y 2008. Además, el informe señalaba que el análisis costo-beneficio se hacía muchas veces después de haberse tomado la decisión de realizar un proyecto, por lo que no tenía impacto alguno en la toma de decisiones. El informe también revelaba que el sector donde más se usaba el *ACB* en dicha institución es el de Transportes. El 58% de los proyectos de transporte (162) financiados entre el año 1970 y 2008 tenían una tasa de retorno económica calculada, evidencia indirecta de que un análisis costo beneficio había sido realizado. De los 27 proyectos de transportes aprobados durante el año fiscal 2008, 21 tenían una tasa de retorno calculada *ex-ante* y *ex-post*, el porcentaje más alto entre los proyectos de los distintos sectores. Además, la calidad de las evaluaciones de los proyectos de inversión en transportes era por lo general alta. El **IEG (2010)** atribuía en parte este resultado a los instrumentos metodológicos estandarizados desarrollados para proyectos de transportes (*Highway Development Maintenance Model* y el *Roads Economic Decision Model*) que facilitaban el *ACB* y requerían necesariamente la comparación entre proyectos alternativos.

**Del Bo y Florio (2010)** señalan que en la mayoría de las instituciones multilaterales pueden emerger conflictos de interés que podrían sesgar las evaluaciones. De hecho, en el caso de proyectos de transportes se cita un estudio sobre proyectos de carreteras en China, que compara evaluaciones *ex-ante* con resultados *ex-post*, y que muestra que existe un sesgo optimista en la evaluación de estos proyectos en ese país. Más preocupante es el hecho que este sesgo parece ser mayor entre los proyectos financiados por el *Banco Mundial* (sesgo de 5.5 puntos en la tasa interna de retorno) en comparación, por ejemplo, con aquellos proyectos

financiados por el *Banco de Desarrollo de Asia* (sesgo de 3 puntos en la TIR) o financiados con recursos domésticos (sesgo de 2.5 puntos en la tasa de retorno).

Evidentemente, estos resultados no significan que los organismos multilaterales no deban participar en la evaluación de los proyectos y dejar ésta en manos de las SNIP nacionales. Lo que sugieren realmente es que ningún sistema es perfecto y que resulta necesario seguir profundizando en la difusión y discusión crítica de los procedimientos de evaluación, extendiendo la “cultura de la evaluación” incluso a nivel interno, revisando proyectos ya ejecutados o en ejecución con el fin de entender mejor las consecuencias que podría tener introducir cambios en ellos. En la próxima sección, y a modo de ejemplo, se presenta esta idea a partir de dos casos de estudio financiados por el *Banco Interamericano de Desarrollo*: un proyecto hidroeléctrico en el río Reventazón, en Costa Rica, y un proyecto de electrificación rural en Nicaragua.

#### 4. De la teoría a la práctica: dos casos de estudio

La importancia de utilizar casos de estudio para ilustrar procedimientos y resultados en la evaluación de proyectos, y particularmente en el análisis costo-beneficio aparece constatada con frecuencia en la mayoría de los manuales sobre el tema. En el ámbito del transporte, por ejemplo, **de Rus et al. (2007)**, presentan un análisis detallado de cómo influyen los distintos elementos metodológicos (incluyendo la tasa de descuento) en la obtención del VPN de un proyecto e ilustran dichos resultados con tres casos: una carretera rural en Guyana, una vía urbana en Brasil y un sistema de transporte colectivo en Managua. En esta sección utilizaremos dos casos – relacionados con la generación y distribución de electricidad – para mostrar algunos de los elementos ya discutidos en este documento. En ningún caso se pretende cuestionar los valores y resultados ya obtenidos, sino únicamente centrar la atención en aspectos metodológicos y de diseño institucional relacionados con la tasa social de descuento.

##### 4.1. El proyecto hidroeléctrico en el río Reventazón en Costa Rica.<sup>39</sup>

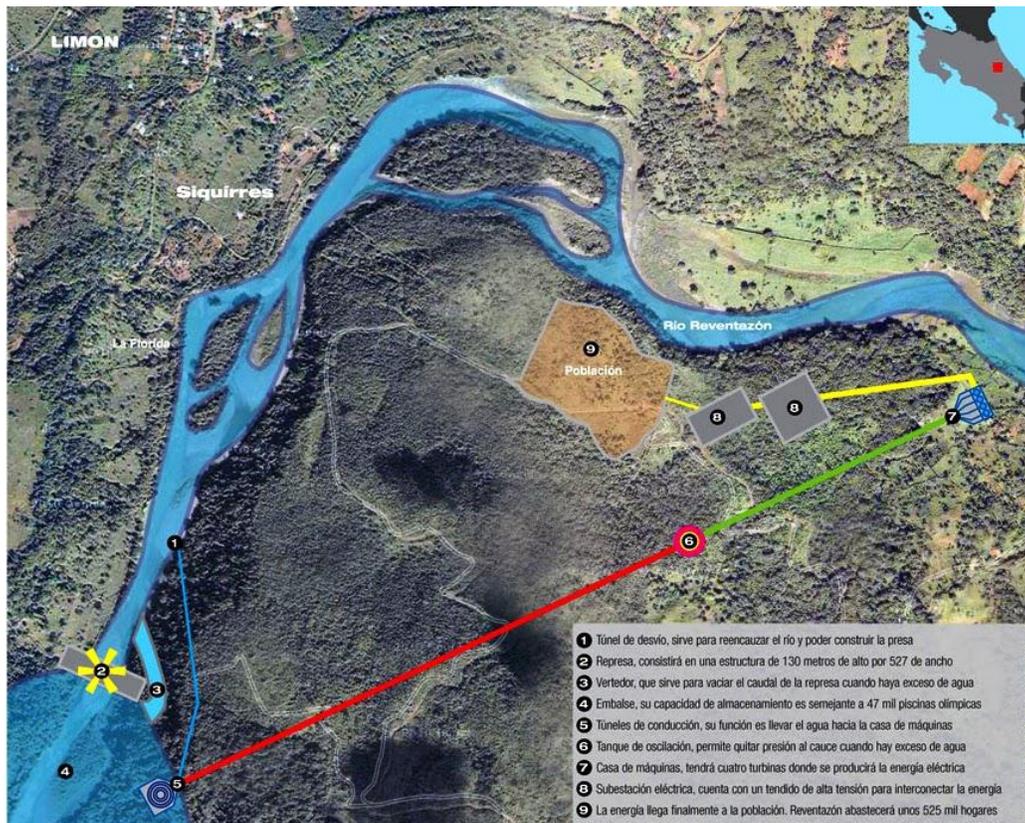
A mediados de la década de 2000, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y el Gobierno de Costa Rica manifestaron al *BID* su interés en obtener financiación para un proyecto hidroeléctrico en el río Reventazón considerando tanto préstamo con garantía soberana, a ser

---

<sup>39</sup> La información utilizada para este caso se ha tomado de **Coral Martínez (2012)**, el informe económico final elaborado para el *Banco Interamericano de Desarrollo* y el *Instituto Costarricense de Electricidad*.

otorgado al ICE, por un importe de 88.1 millones de dólares y otro, sin garantía soberana, por valor de 200 millones de dólares. El proyecto consistiría en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una planta hidroeléctrica de 305.5 MW y sus instalaciones asociadas, incluyendo líneas de transmisión, subestaciones y accesos de carretera en la provincia de Limón, a 8 kilómetros al sureste de la ciudad de Siquirres en Costa Rica, estimándose su costo total en 1,443 millones de dólares.<sup>40</sup> La **Figura 5** presenta algunas características generales del proyecto, cuya fecha de entrada en funcionamiento se estima actualmente en marzo de 2016.

**Figura 5. El proyecto hidroeléctrico en el río Reventazón**



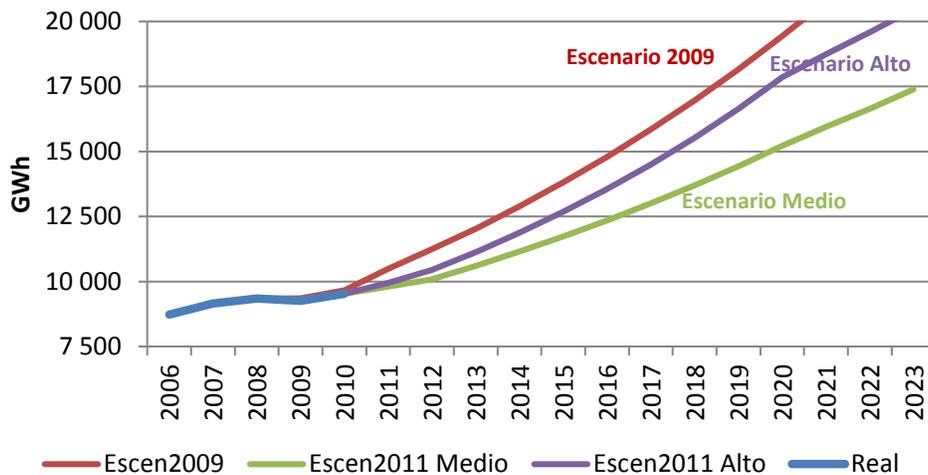
**Fuente:** BID.

El análisis económico de este proyecto comenzó en 2009 con un estudio de factibilidad centrado en la predicción de la demanda de electricidad en Costa Rica bajo diferentes supuestos de crecimiento a medio y largo plazo. Una vez evaluadas estas necesidades se justificó la necesidad del proyecto tanto por su capacidad para satisfacer dicha demanda, incluso en los supuestos más restrictivos, como por el hecho de que se haría mediante la

<sup>40</sup> Véase [www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=CR-L1056](http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=CR-L1056).

producción de energía limpia, de origen natural, lo cual permitía un ahorro en las emisiones de gases contaminantes procedentes de otras alternativas. Aunque las previsiones de demanda fueron posteriormente corregidas, se optó finalmente por considerar un escenario *alto* de demanda en lugar de uno medio, debido a que Costa Rica estaba dentro de un período de contracción, que había iniciado en 2008 y del cual no saldría sino hasta principios de 2010. Por consiguiente, existía la posibilidad de una rápida recuperación de la demanda final basada en el uso de la capacidad instalada que estaba subutilizada. La decisión de utilizar la demanda alta tenía por objeto no atrasar la instalación en generación hidráulica, puesto que ésta requiere largos períodos de construcción. La **Figura 6** muestra la comparación entre la demanda de generación prevista en 2009 y los escenarios medio y alto de demanda actualmente previstos.

**Figura 6. Proyecto Reventazón: previsiones de demanda eléctrica. Escenarios de demanda**



**Fuente:** Coral Martínez (2012)

Junto con las previsiones de demanda de electricidad, la evaluación económica abordó la estimación de los costos de construcción y mantenimiento del proyecto, incluyéndose no sólo los costes de producción de energía una vez que la planta hidroeléctrica estuviese construida sino también los de distribución dentro de la red eléctrica del país, estimándose que la energía producida debería cubrir las necesidades de al menos 250,000 personas. Finalmente, desde el punto de vista técnico, se realizaron diversas simulaciones (con horizontes temporales en 2020 y 2025) sobre el funcionamiento del proyecto (generación y distribución de energía) una vez terminado, no detectándose limitaciones técnicas ni problemas de capacidad relevantes.

Para la definición de las alternativas a comparar con respecto al *caso base* y fundamentar el cálculo de beneficios y costos incrementales del proyecto elegido se comenzó

en 2003 con un “análisis de mínimo costo” cuyo objetivo era seleccionar la mejor alternativa dentro del conjunto de aquéllas técnicamente factibles. Los diversos estudios geológicos y de ingeniería fueron realizados por el Gobierno de Costa Rica. El diseño final del proyecto (caudal de diseño y potencia de la planta) se determinó en una evaluación dentro del Sistema Interconectado Nacional de electricidad, utilizando un modelo de despacho de plantas. Finalmente, se determinó la entrada en operación de la planta en 2016, estimándose entonces el valor presente de los principales beneficios y costos del mismo (en comparación con la situación inicial) a través de un análisis costo-beneficio, algunas de cuyas características se resumen en el **Cuadro 3**.

**Cuadro 3. Proyecto Reventazón: algunas características del análisis costo-beneficio**

<b>Numerario:</b>	Se utilizan precios de mercado correspondientes a diciembre de 2008, valorados en dólares estadounidenses mediante el correspondiente ajuste de los tipos de cambio.
<b>Horizonte:</b>	2010-2050. Vida útil de 40 años. Puesta en funcionamiento en 2016.
<b>Tasa de descuento:</b>	12%. Cálculo del VPN y de TIR.
<b>Costos de inversión:</b>	851 millones de dólares
<b>Costo de operación y mantenimiento:</b>	Estimado en 4.47 millones de dólares anuales, a partir de un indicador unitario de 14.63 US\$/kWh.
<b>Otros costos:</b>	Costo marginal de la demanda, estimado mediante el despacho óptimo de la planta dentro del plan de expansión de la generación. Incluye el costo de la energía no servida, valorado en 800 dólares/MW cuando la falla es inferior al 2% de la demanda y, en 2000 dólares/MW, para fallas mayores.  Costo de garantía de la potencia, estimado como el costo de proveer potencia marginal de punta mediante una turbina de gas alimentada con diésel.
<b>Beneficios:</b>	Integrados por el valor de la producción de la central, simulada técnicamente y discriminada entre su producción de energía y su aporte a la potencia firme. La energía se valoró usando los costos marginales de demanda y, la potencia, usando el costo de garantía de la potencia.

**Fuente:** Coral Martínez (2012).

Además de la información suministrada en el cuadro anterior, debe considerarse que en el análisis costo-beneficio de un proyecto hidroeléctrico inmerso en un sistema de producción poco interconectado como el de Costa Rica el costo de los combustibles liberados por el proyecto desempeña un papel fundamental para determinar el ahorro (beneficio) generado por el mismo. Dada la importancia crítica de este factor y la notable incertidumbre asociada al mismo, el ACB abordó este componente mediante un enfoque de escenarios, en lugar de un enfoque más simplificado, como podría ser el tratamiento mediante variables aleatorias y análisis de sensibilidad (véase **Sección 2**). Teniendo en cuenta esto, mediante la combinación de los escenarios de demanda (Figura 5) y los escenarios de precios de los combustibles, se construyeron seis casos:

- Caso BASE: Demanda Media y precio del petróleo alrededor de 100 dólares/barril,
- Caso A ICE: Demanda Media y precio del petróleo según la proyección del ICE,
- Caso B: Demanda Baja y precio del petróleo alrededor de 100 dólares/barril,
- Caso C: Demanda Baja y precio del petróleo según la proyección del ICE,
- Caso D: Demanda Alta y precio del petróleo alrededor de 100 dólares/barril,
- Caso E : Demanda Alta y precio del petróleo según la proyección del ICE,

con respecto a cada uno de los cuales se realizaron las mediciones de beneficios y costos correspondientes.<sup>41</sup> El **Cuadro 4** resume los resultados del ACB para cada uno de los casos anteriores, constatándose que en todos ellos el VPN (esperado) es positivo y que las TIR esperadas superan el 12%.

**Cuadro 4. Proyecto Reventazón: resultados del ACB**

Caso	VPN (mill. Dólares)	TIR
<b>Caso BASE:</b>	<b>354,396</b>	<b>20.5%</b>
Caso A ICE:	467,592	23.8%
Caso B:	41,933	13.1%
Caso C:	100,559	14.6%
Caso D:	275,762	20.1%
Caso E:	303,129	21.0%

**Fuente:** Coral Martínez (2012).

<sup>41</sup> Las simulaciones de parámetros técnicos del modelo se detallan en **Coral Martínez (2012)**.

En general puede concluirse que el proyecto posee buenos indicadores económicos en todos los casos considerados. En el Caso BASE, su VPN asciende a 354 millones de dólares y la TIR al 20.5%. Estos indicadores económicos pueden considerarse elevados por lo cual, desde el punto de vista económico, se recomendó al *Banco Interamericano de Desarrollo* participar en la financiación del Proyecto y, al ICE, continuar con su construcción. Al comparar los tres casos que poseen el mismo nivel de precios del petróleo se observa que, la TIR está poco afectada al pasar del escenario de demanda media, al de demanda alta. Lo contrario ocurre al pasar al escenario de demanda baja, pero su valor se mantiene superior al 12%. Finalmente, al comparar los tres casos con el mismo nivel de demanda se observa que los indicadores de rentabilidad económica mejoran cuando los precios previstos para el petróleo suben. Adicionalmente, son inelásticos respecto al cambio en precios, con excepción del VPN correspondiente a la demanda baja el cual, aunque resulta elástico, se mantiene positivo (**Coral Martínez, 2012**). Antes de discutir con mayor detalle las posibles implicaciones de (cambios en) la tasa de descuento social en este proyecto, presentemos a continuación otro caso de estudio que también aporta información significativa.

#### 4.2. El programa de electrificación sostenible (PNESER) en Nicaragua.<sup>42</sup>

El Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNESER) de Nicaragua tiene como objetivo principal contribuir a la reducción de la pobreza en el país mediante la promoción del acceso de una porción significativa de la población a un sistema eléctrico eficiente y sostenible. De esta manera, PNESER persigue generar las condiciones necesarias para el avance en la diversificación de la matriz energética, ampliando al menos un 20% la cobertura energética actual, mitigando y adaptándose al mismo tiempo al cambio climático. El Gobierno de Nicaragua, a través de Ministerio de Energía y Minas (MEM) solicitó y recibió financiación del BID para llevar a cabo algunas de las principales actuaciones incluidas en el PNESER a partir del año 2010, por un importe de 30.5 millones de dólares como primer préstamo susceptible de ampliación.<sup>43</sup>

El PNESER se configura como un conjunto de actuaciones divididas en tres componentes principales: (1) *electrificación rural por extensión de redes*, (2) *normalización del servicio en asentamientos* y (3) *refuerzo del sistema de transmisión en las zonas rurales*, cuya vocación incluye claramente elementos de eficiencia y equidad. Los estudios de viabilidad iniciales mostraron que el programa afectaría positivamente a la disponibilidad de energía en el país, de

---

<sup>42</sup> La información utilizada para este caso se ha tomado de **Coral Martínez (2009)**, el informe económico final elaborado para el BID.

<sup>43</sup> Véase [www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=ni-11040](http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=ni-11040).

forma equilibrada, ya que si bien el componente (1) conllevaba un mayor consumo de electricidad de 4.0 GWh/año, el componente (2) implicaría una reducción de 7.3 GWh/año con lo cual el sistema liberaría 3.3 GWh anuales de generación. Desde el punto de vista de la potencia en los sistemas de transmisión y distribución nacionales, el programa incluye sus propias obras destinadas a satisfacer la demanda y, por lo tanto, no sólo no genera restricción alguna a los sistemas existentes, sino que los amplía para absorber la demanda incremental. En cuanto a la disponibilidad de potencia al nivel de generación, el impacto del componente (2) compensa sobradamente el del componente (1) dando lugar, en conjunto, a una menor demanda de potencia.

Desde el punto de vista operativo, las actuaciones a desarrollar en cada uno de los componentes fueron diseñadas por el Ministerio de Energía y Minas de Nicaragua y otros organismos nacionales competentes, utilizando para ellos parámetros técnicos y de valoración económica propios del país. La ejecución de las actuaciones se realizaría por contratistas públicos y privados, mediante contratación directa y un mecanismo de incentivos a la inversión. Este mecanismo consiste, de forma resumida, en entregar a las empresas distribuidoras un aporte pecuniario destinado a cubrir parte de los gastos de inversión de tal manera que, desde el punto de vista de ellas, los proyectos resulten más baratos y, en consecuencia, la inversión inmovilizada de propiedad de las empresas distribuidoras produzca la tasa de rentabilidad privada eficiente reconocida y que corresponde a la actividad de distribución de electricidad realizada en las condiciones de riesgo del mercado de distribución de Nicaragua. Los incentivos se calculan para cada proyecto de manera individualizada.

Los subsidios a la inversión difieren de otros esquemas que promueven la inversión social y que consideran transferencias ya sea al consumidor o al proveedor del servicio de electricidad, pero relacionándolos con el consumo. El presente enfoque tiene por objeto evitar distorsiones en los precios relativos que produzcan ineficiencias en la economía. Adicionalmente, la modalidad tiene por objeto simplificar el proceso de ejecución de los proyectos de electrificación rural, tanto para el co-ejecutor como para las empresas distribuidoras de electricidad y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos públicos en comparación con otras alternativas, tal como sería el caso de la ejecución de obras licitadas por el gobierno y ejecutadas por parte de contratistas para su posterior transferencia a las empresas de distribución eléctrica (**Coral Martínez, 2009**).

De manera general, y al contrario de lo que ocurría en el caso del proyecto hidroeléctrico Reventazón, las actuaciones comprendidas en el PNER no pueden evaluarse mediante un único *ACB* ya que incluyen proyectos de naturaleza, impacto, ubicación y duración diferentes. El enfoque seguido por **Coral Martínez (2009)** ha sido clasificar dichas actuaciones en los tres componentes (1), (2), (3) principales del programa y realizar muestreos de proyectos en los casos en los que estos son muy numerosos.

Así, para el componente (1) de electrificación rural por extensión de redes, se trata de la ejecución de obras diversas cuyo objetivo es brindar acceso a la energía eléctrica a poblaciones rurales que hoy día no cuentan con ese servicio, empleando para este efecto – como se ha indicado – el otorgamiento de subsidios que permitan cubrir la parte de los costos de inversión que no puede ser recuperada por los prestadores del servicio mediante cobros a los usuarios. Los datos utilizados para la evaluación de estos proyectos proceden de un banco de datos del PNER y a través de ellos se identifican los principales costos de cada uno de ellos (de inversión en conexiones, de posterior operación y mantenimiento, de distribución de la electricidad, así como las posibles pérdidas de conexión). En general, se ha supuesto que la vida útil de la red es de 25 años, aunque variaciones razonables de este indicador no impactan significativamente en los subsidios. Con estos datos se realiza también una estimación de beneficios sociales, tanto en términos de energía sustituida a partir de una comparación con la situación actual como de excedente de los consumidores. El valor presente neto del proyecto se calcula entonces como el valor presente del flujo de beneficios económicos netos descontado a la tasa social de descuento hasta enero de 2009 y se expresa en numerario de frontera a precios de junio de 2009. En los **Cuadros 5 y 6** siguientes se resumen de manera general los principales resultados del ACB realizado para una muestra de proyectos que conformaron la muestra analizada en **Coral Martínez (2009)**, incluyéndose tanto el VPN financiero (privado) como el VPN económico (social).

**Cuadro 5. Análisis costo-beneficio de una muestra de proyectos incluidos en el PNER (I)**

Número	IDENTIFICACION		Indicadores				
	Departamento	Nombre	VPN Financiero US\$2009	VPN Económico US\$2009	TIR %	Inversión Total Por Cliente Residen.	Subsidio por Cliente Residen.
1	Boaco	Bo-Boaco-12	-16,333	17,093	23%	1,097	725
2	Boaco	Bo-Camoapa-13	-33,299	-3,530	11%	2,221	No Aplica
3	Boaco	Bo-Teustepe-14	-2,452	29,561	55%	437	147
4	Boaco	Bo-Teustepe-15	-23,196	9,637	17%	1,472	1,053
5	Boaco	Bo-Boaco-16	-16,461	19,675	24%	1,043	678
6	Boaco	Bo-Boaco-17	-28,382	926	12%	1,941	1,464
7	Boaco	Bo-San Lorenzo-18	-41,067	20,028	18%	1,411	1,000
8	Boaco	Bo-San Lorenzo-19	-23,683	5,304	15%	1,672	1,229
9	Boaco	Bo-San Lorenzo-20	-20,263	20,205	22%	1,118	743
10	Boaco	Bo-San Lorenzo-21	-10,139	146	12%	1,974	1,493
11	Boaco	Bo-San Lorenzo-22	-13,137	46,534	37%	661	343
12	Carazo	CZ-Diriamba-23	-19,089	-4,307	9%	2,500	No Aplica
13	Carazo	CZ-Diriamba-24	-62,691	23,398	16%	1,475	1,056
14	Carazo	CZ-Diriamba-25	-5,749	10,244	28%	868	524
15	Carazo	CZ-Diriamba-26	-17,521	7,303	17%	1,432	1,018
16	Carazo	CZ-Diriamba-27	-16,921	3,986	15%	1,608	1,173
17	Carazo	CZ-Diriamba-28	-3,908	13,153	36%	664	345
18	Carazo	CZ-Diriamba-29	-7,735	16,191	30%	811	474
19	Carazo	CZ-La Conquista-30	-39,197	3,140	13%	1,812	1,351

**Fuente:** Coral Martínez (2009)

**Cuadro 6. Análisis costo-beneficio de una muestra de proyectos incluidos en el PNESER (II)**

IDENTIFICACION			Indicadores				
Número	Departamento	Nombre	VPN Financiero US\$2009	VPN Económico US\$2009	TIR %	Inversión Total Por Cliente Residen.	Subsidio por Cliente Residen.
20	Carazo	CZ-Santa Teresa-31	-11,498	7,632	19%	1,258	866
21	Chinandega	Chi-Chinandega-32	-40,988	-4,316	11%	2,192	No Aplica
22	Chinandega	Chi-Chinandega-33	-4,644	21,751	41%	586	277
23	Chinandega	CHI-EL Viejo-34	-28,473	2,866	13%	1,798	1,339
24	Chinandega	CHI-EL Viejo-35	-49,667	-10,919	9%	2,501	No Aplica
25	Chinandega	CHI-EL Viejo-36	-94,900	24,898	15%	1,595	1,161
26	Chinandega	CHI-EL Viejo-37	-63,337	13,023	15%	1,660	1,217
27	Chinandega	CHI-EL Viejo-38	-38,224	75,894	29%	834	494
28	Chinandega	CHI-EL Viejo-39	-31,381	35,194	23%	1,052	685
29	Chinandega	CHI-Posoltega-40	-81,423	-1,862	12%	2,011	No Aplica
30	Chinandega	CHI-Posoltega-41	-11,238	28,825	32%	748	419
31	Chinandega	CHI-Puerto Morazan-42	-55,229	21,648	17%	1,467	1,049
32	Chinandega	CHI-San Francisco del Norte-43	-33,422	6,307	14%	1,683	1,238
33	Chinandega	CHI-Somotillo-44	-27,938	21,503	20%	1,206	821
34	Chinandega	CHI-Somotillo-45	-12,447	43,328	37%	659	341
35	Chinandega	CHI-Villanueva-46	-41,155	20,031	18%	1,388	980

**Fuente:** Coral Martínez (2009)

Como puede observarse, la muestra está conformada por 35 proyectos individuales situados en 3 departamentos. Aglutina 1,128 clientes residenciales potenciales que representan el 1% de la población residencial que busca beneficiar el PNER. También alberga 56 clientes no residenciales.<sup>44</sup> En general, el costo de construcción de la muestra financiable asciende a US\$1.23 millones de dólares de los cuales 1.16 millones corresponden a la construcción de redes, acometidas y medición. El resto corresponde a las instalaciones interiores. Por lo tanto, el costo promedio de construcción de un cliente financiable asciende a 1,244 dólares de los cuales 1,170 dólares corresponden a redes, acometidas y medición. Por otra parte, el subsidio a la inversión en redes de los proyectos financiables asciende a 0.803 millones de dólares de donde se deduce que el subsidio promedio a la inversión en redes por cliente residencial financiable asciende a 809 dólares. El subsidio al cliente residencial destinado a la construcción de sus instalaciones interiores, suponiendo que el cliente aporta el 25% del costo de las mismas, asciende a 44 dólares. Por lo tanto, el subsidio total por cliente residencial de la muestra es de 854 dólares.

Finalmente, el VPN económico promedio por cliente residencial financiable es positivo y asciende a 574 dólares. De acuerdo al presupuesto del componente (1) del PNER, su disponibilidad presupuestal es de 111.9 millones de dólares de los cuales 7.7 millones provienen de las empresas y los clientes, con lo cual el presupuesto destinado al financiamiento de subsidios es de 104.2 millones. Considerando que el subsidio total por cliente residencial asciende a 854 dólares, los 104.2 millones permitirían subsidiar una población de 122.000 viviendas. Por razón de los problemas de representatividad que tiene la muestra analizada se decide mantener la meta de financiar el subsidio de 110.000 viviendas, el cual permitiría lograr un VPN económico de 63 millones, a precios de frontera con nivel de precios de junio de 2009 y descontado al 12% hasta enero de 2009.<sup>45</sup>

#### 4.3. El papel de la tasa de descuento: discusión de los casos de estudio.

¿Cómo afecta la elección de la tasa social de descuento – tanto desde el punto de vista numérico como institucional – a los resultados de los proyectos ilustrados como casos de

---

<sup>44</sup> La muestra no se puede considerar estadísticamente representativa del universo debido principalmente a que está concentrada solamente en 3 departamentos y a su tamaño. A pesar de ello, sí permite visualizar algunos resultados generales, válidos desde la perspectiva de ejemplo que pretende adoptar este documento.

<sup>45</sup> Con relación a los componentes (2) y (3) del PNER, **Coral Martínez (2009)** presenta un análisis mucho más limitado en relación al número de proyectos evaluados. Dado que los objetivos del presente documento se centran en analizar el papel de la tasa de descuento, no parece razonable realizar una descripción exhaustiva de los mismos, sirviendo los elementos descritos en los **Cuadros 5 y 6** como ejemplos suficientes para nuestro propósito.

estudio? Como se ha visto, tanto en el caso del proyecto hidroeléctrico sobre el río Reventazón como en el caso PNER de Nicaragua, el análisis costo-beneficio realizado se basó en la expresión tradicional del descuento exponencial presentada en la **Sección 2**, utilizando una tasa constante del 12%. Por este motivo, resultan aplicables a estos casos todas las implicaciones analizadas en dicha sección relativas a la valoración del futuro.

El **Cuadro 7**, por ejemplo, compara – para el proyecto Reventazón – los valores obtenidos del VPN en el **Cuadro 4** (en cada uno de los seis casos alternativos posibles) con lo que sucedería si se introdujeran tres cambios en la tasa de descuento: el *Cambio 1* consistiría en reducir la tasa del 12% al 8%, manteniéndola constante el tiempo; el *Cambio 2* implicaría reducir la tasa de descuento un 1% anual (a partir del 12%), mientras que el *Cambio 3* conllevaría aplicar la expresión del descuento hiperbólico **(4)** con una tasa del 12%. Los valores de las columnas reflejados en el cuadro expresan el porcentaje de cambio del VPN con respecto al VPN inicial.

**Cuadro 7. Proyecto Reventazón: implicaciones del cambio en la tasa de descuento**

Caso	VPN inicial	Cambio 1 (tasa fija 8%)	Cambio 2 (reducción 1% anual)	Cambio 3 (descuento hiperbólico)
Caso BASE	354,396	+4.1%	+2.5%	-2.1%
Caso A ICE	467,592	+2.0 %	+4.8%	-1.4%
Caso B	41,933	+5.8%	+5.4%	-1.5%
Caso C	100,559	+8.8%	+6.8%	-1.8%
Caso D	275,762	+9.4%	+4.0%	-2.4%
Caso E	303,129	+10.1%	+3.4%	-2.6%

Los resultados generales de esta simulación contra-factual análisis muestran que el rango total de variación de los resultados de los proyectos no es muy elevado (el cambio máximo del VPN oscila entre el -2.6% y el +10.1%) y, con ninguno de los cambios propuestos en la tasa social de descuento se vería comprometida la decisión final de llevarlo a cabo. Tanto el *Cambio 1* como el *Cambio 2* generan (como cabía esperar)<sup>46</sup> incrementos en el VPN calculado, aunque de tamaño diferente debido a la distinta distribución y tamaño de los beneficios y

---

<sup>46</sup> Se trata de un resultado esperado, ya que la distribución temporal de los beneficios y costos de este proyecto responde al perfil del *Proyecto A* presentado en las **Figuras 1 y 2**.

costos en cada uno de los seis casos analizados. Por el contrario, la utilización del descuento hiperbólico produce cambios negativos en el VPN en todos los casos, aunque de nuevo se mantienen este en el rango positivo ( $VPN > 0$ ) y no hace cambiar la decisión. Lo que sugieren estos resultados es que si bien cambios (pequeños) en las tasas sociales de descuento constantes no alteran significativamente la decisión, la modificación del VPN sí puede resultar relevante en proyectos que estén muy cerca del TIR del 12%, es decir, en aquéllos donde la decisión esté más ajustada. Cuando el mecanismo de descuento se cambia a una tasa variable (**Cambio 2**), el ranking u orden de preferencia de los proyectos puede cambiar, ya que las variaciones en el VPN dependen más críticamente de cómo se distribuyan los beneficios y costos en cada año. Esto se acentúa incluso cuando se utiliza el descuento hiperbólico, que otorga mayor valor al futuro en comparación con el descuento exponencial.

Con respecto al caso del programa de electrificación de Nicaragua (PNESER) el análisis numérico sería similar, aunque aquí resulta de mayor interés el contexto institucional en el que se fija la tasa de descuento. De hecho, tal como describe **Coral Martínez (2009)**, en los modelos de estimación de incentivos que forman parte del ACB del PNESER intervienen dos tasas de descuento: la privada y la social. La tasa de descuento privada corresponde a la rentabilidad reconocida (exógenamente) al distribuidor de electricidad en la regulación nacional como remuneración a su inversión inmovilizada. Depende esencialmente del riesgo asociado al ejercicio de la actividad de distribución en las condiciones que caracterizan al país. En el caso de Nicaragua se considera que es del 14%, valor superior al de otros países de la región. Por su parte, la tasa de descuento social corresponde al valor mínimo de rentabilidad económica que debe tener un proyecto de inversión pública para que sea considerado atractivo en comparación con otras alternativas de inversión pública. Su valor dependería esencialmente de la escasez de los recursos públicos y de la rentabilidad económica del acervo de proyectos de inversión disponibles.

Sin embargo, resulta interesante señalar que aunque la Dirección General de Inversiones Públicas de la Secretaría Técnica de la Presidencia de Nicaragua disponía de estudios que la estimaban en el 13%,<sup>47</sup> se consideró como nivel adecuado de bondad económica del proyecto el que generase una rentabilidad de 12% a precios de eficiencia, "...por tratarse de un valor de amplia utilización para la asignación de recursos públicos en países en

---

<sup>47</sup> Actualmente es del 8%. Véase la *Metodología General para la Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión Pública* de Nicaragua, disponible en [www.snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaGeneral.pdf](http://www.snip.gob.ni/docs/files/MetodologiaGeneral.pdf)

desarrollo, y por ser el valor utilizado por el BID para la determinación de la bondad económica de los proyectos” (Coral Martínez, 2009).<sup>48</sup>

Finalmente, desde el punto de vista institucional, y a pesar de la existencia de un sistema nacional de inversión pública homologable al de otros países, es importante observar cómo algunos parámetros de la evaluación de proyectos mantienen una naturaleza subjetiva, sin que se justifique adecuadamente su utilización. Dado que la elección de la tasa social de descuento desempeña un papel relevante no sólo desde la eficiencia sino también desde la equidad (como sucede con el PNER), parece razonable considerar que su elección debería justificarse con mayor profundidad. No resulta lógico llegar a una tasa *ad hoc* – para cada proyecto en particular – ya que eso restaría validez general a los mecanismos de evaluación de proyectos, pero sí es importante disponer de reglas claras sobre su determinación.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

A lo largo de los últimos años el análisis económico aplicado a la evaluación de proyectos y políticas públicas ha realizado avances notables en dos direcciones. Por un lado, se ha producido una importante consolidación de los principios y fundamentos sobre los que se sustenta dicha evaluación, realizándose un doble esfuerzo tanto por dotar de contenido teórico y empírico las principales técnicas utilizadas, como por divulgarlas de manera didáctica mediante libros de texto o artículos académicos y periodísticos. Por otro lado, desde el punto de vista institucional, un número creciente de organismos públicos nacionales e internacionales han ido perfeccionando sus estructuras, reglas y procedimientos con el fin de mejorar de una manera objetiva los criterios con los que debería realizarse la evaluación, particularmente en el caso de grandes proyectos de infraestructura con alto impacto en el desarrollo y crecimiento de regiones y países.

La tasa social de descuento constituye una de las piezas que forman parte de este conjunto de procedimientos. Aunque existe consenso teórico sobre que ésta debería representar el “coste de oportunidad” del futuro (ya sea de los consumidores o de los inversores) valorado en el momento actual, no resulta sencillo trasladar esta idea a un valor numérico concreto, lo cual genera o puede generar notables distorsiones. Así, el análisis costo-

---

<sup>48</sup> A modo de ejemplo, se han recalculado algunos valores del VPN incluidos en los Cuadros 5 y 6 con una tasa de descuento del 13%. Como puede observarse (a partir de la TIR reportada) sólo un número mínimo de proyectos (3 de 35) se verían afectados realmente, cuestionándose su rentabilidad. No obstante, esto puede ser igualmente importante cuando los proyectos compiten por fondos comunes o pueden realizarse en diferentes momentos del tiempo de acuerdo con un ranking de prioridad.

beneficio se centra en la determinación del valor presente neto de un flujo de beneficios y costos que se distribuyen a lo largo del tiempo. Cuando tal comparación intertemporal se hace a través del descuento exponencial el evaluador introduce un sesgo con respecto a la valoración del futuro lejano, que puede corregirse parcialmente reduciendo la tasa de descuento o utilizando mecanismos alternativos como el descuento hiperbólico.

Este documento ha mostrado que los sesgos son imposibles de eliminar y que la cuestión se transforma muchas veces en un problema de diseño institucional. Disponer de reglas claras y de instituciones y procedimientos bien establecidos resulta fundamental para garantizar que la evaluación económica sea razonable y permita su aceptabilidad. En el caso de los países de América Latina y el Caribe, se puede constatar que el desarrollo de sus sistemas nacionales de inversión pública (SNIP) les ha permitido avanzar en la mejora continua en la fundamentación económica de sus procesos de evaluación, aunque aún existen oportunidades de mejora.

Estas oportunidades surgen del hecho de que la tasa de descuento no es solamente un parámetro técnico a incluir con mayor o menor fortuna en los cálculos que conducen a la adopción de decisiones sobre proyectos. En realidad, esta tasa cumple también una función de *señalización*, al delimitar un margen de rentabilidad mínimo exigible a la financiación del proyecto y al nivel de exigencia o rigor que se espera implícitamente en la ejecución del mismo. Dentro de unos límites razonables, una tasa de descuento elevada – o de manera equivalente, una TIR elevada – impone la necesidad de afinar al máximo en el cómputo de los beneficios sociales y en la minimización de los costos sociales frente a proyectos con menores exigencias. La tasa ayuda a *optimizar* proyectos, aunque no debe servir para *viabilizar* proyectos, ya que no debe olvidarse de que se trata de un medio y no un fin en sí misma.

Finalmente, también es obvio reconocer que las diferentes metodologías y fundamentos económicos que permiten determinar un valor concreto para la tasa social de descuento revisten mayor dificultad en el caso de instituciones multilaterales, para las que los conceptos de preferencia intertemporal de los consumidores o costo de capital de los inversores no son tan claros ya que normalmente se aplican a países con realidades socioeconómicas muy disímiles. Igualmente, la existencia de distintas visiones en función de la realidad de los diferentes países y los correspondientes sesgos que se introducen (como se ha visto) al elegir tasas mayores o menores (o incluso variables en el tiempo) aconsejan la búsqueda de un siempre difícil consenso a la hora de determinar estos valores. El *BID* y otras instituciones multilaterales pueden desempeñar un papel relevante en ese diálogo que reconcilie las necesidades nacionales con las exigencias de los financiadores.

Probablemente, una de las recomendaciones más razonables para la determinación de la tasa de descuento en las instituciones multilaterales sea la de generar estudios rigurosos a nivel nacional sobre cuál debe ser la tasa social de descuento adecuada en cada país, eligiendo

para ello alguna (o algunas) de las metodologías teóricas existentes. A partir de un análisis exhaustivo de las circunstancias de cada mercado nacional puede aproximarse de mejor manera el verdadero costo de oportunidad del futuro en cada caso. Sin embargo, dado que la heterogeneidad de tasas nacionales genera susceptibilidades y puede promover incentivos perversos (cuando distintos países o proyectos compiten por los mismos fondos) sigue pareciendo necesario disponer ciertas referencias, que podrían venir dadas por un promedio ponderado de las tasas nacionales, conjuntamente con unas reglas claras de revisión (por ejemplo, cada cinco años, o antes, si concurren circunstancias excepcionales). De igual manera, si los estudios nacionales así lo constatan, podrían establecerse tasas sectoriales diferentes (para proyectos en distintos sectores de actividad) o con períodos de duración distintos (potenciando por ejemplo el valor del largo plazo en proyectos con alto impacto ambiental).

En todo caso, no debe olvidarse que la evaluación económica es sólo una herramienta y no un fin en sí misma; su principal objetivo es ayudar a discernir entre proyectos que deben realizarse y los que no, y esto debe hacerse a un costo – de esfuerzo, tiempo y dinero – razonable, centrando los instrumentos más sofisticados en los casos verdaderamente importantes. La única regla que funciona en todos los casos es la del sentido común.

## Referencias

- Aldunate, E. (2008): "Los sistemas nacionales de inversión pública – SNIP – en América Latina. Actualidad y futuro", documento presentado en la *IV Reunión de Efectividad en el Desarrollo y Gestión Presupuestaria para Resultados*, Ciudad de México, México, 11 y 12 de junio de 2008.
- Aldunate, E. (2010): "Retos de los Sistemas Nacionales de Inversión Pública de América Latina para el año 2021", presentación en el Encuentro Nacional - Balance del Sistema de Inversión Pública en el Perú a los 10 años de su creación y retos para el 2021, Lima, Perú, 1 y 2 de Julio, 2010.
- Arrow, K.J., M.L. Cropper, C. Gollier, B. Groom, G.M. Heal, R.G. Newell, W.D. Nordhaus, R.S. Pindyck, W.A. Pizer, P.R. Portney, T. Sterner, R.S. J. Tol, and M.L. Weitzman (2014): "Should Governments Use a Declining Discount Rate in Project Analysis?", *Review of Environmental Economics and Policy*, 8(2), 145–163.
- Baumol, W.J. (1968): "On the Social Rate of Discount", *American Economic Review*, 58(4): 788–802.
- Belli P., J. Anderson, H. Barnum, J. Dixon, and J. Tan (1998): *Handbook on Economic Analysis of Investment Operations*. The World Bank, Washington, DC.
- Betancor, O. y J. Valido (2009): "Manuales y procedimientos para la evaluación económica de proyectos de transporte". Documento de trabajo. CEDEX. Ministerio de Fomento. Madrid. Disponible en [www.evaluaciondeproyectos.es](http://www.evaluaciondeproyectos.es).
- Campos, J. y O. Betancor (2010): "Problemas en la práctica de la evaluación económica de proyectos de transporte", *Cuadernos Económicos del ICE* (80), 63-187.
- Campos, J., T. Serebrisky y A. Suárez-Alemán (2015): "Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento", *IDB Nota Técnica IDB-TN-831*, Sector de Infraestructura y Medio Ambiente, Washington DC. Disponible online en <https://publications.iadb.org/>. Existe versión en inglés con el título "Time Goes By: Recent Developments on the Theory and Practice of the Discount Rate."
- Contreras, E., F. Cartes y J.F. Pacheco (2010): "Los SNIP de América Latina y el Caribe: Historia, evolución y lecciones aprendidas", Documentos de Trabajo Serie Gestión No. 124, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Área de proyectos y programación de Inversiones, CEPAL, Julio.
- Cooper, I. (1996): "Arithmetic versus Geometric Mean Estimators: Setting Discount Rates for Capital Budgeting", *European Financial Management*, 2(2): 157-67.

- Coral Martínez, I. (2009): *Programa Nacional de Electrificación Sostenible y Energía Renovable (PNSER). Informe Final*. Banco Interamericano de Desarrollo. Managua.
- Coral Martínez, I. (2012): *Proyecto Hidroeléctrico Reventazón. Evaluación Económica y Social. Informe Final*. Banco Interamericano de Desarrollo e Instituto Costarricense de Electricidad. San José.
- de Rus, G., O. Betancor and J. Campos (2007): *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*. Banco Interamericano de Desarrollo. Washington DC.
- de Rus, G., Betancor, O., Campos, J., Eugenio, J.L., Socorro, P., Matas, A., Raymond, J.L., González-Savignat, M., Brey, R., Nombela, G. y J. Benavides (2010): *Manual de Evaluación Económica de Proyectos de Transporte*. CEDEX. Ministerio de Fomento. Madrid. Disponible en [www.evaluaciondeproyectos.es](http://www.evaluaciondeproyectos.es).
- Del Bo, C. y M. Florio (2010): "Cost-Benefit analysis and the rates of return of infrastructure projects: evidence from international organizations", *Transition Studies Review*, 17: 587–610.
- DIPRES (2007), *Minuta Ejecutiva: Programa Sistema Nacional de Inversiones*, elaborada por la Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile, Junio.
- DNP (2006): *Manual de Procedimientos del Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional*, BPIN, Dirección Nacional de Planeación, Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos de Inversión Pública, Dirección de Inversión y Finanzas Públicas, Bogotá D.C., Diciembre.
- Eliason, J., Börjesson, M., Odeck, J. y M. Welde (2014): "Does benefit/cost-efficiency influence transport investment decisions?", CTS Working Paper 2014:6, Centre for Transport Studies, Stockholm.
- EMBARQ (2009): "Evaluación ex-post del Sistema de Transporte Masivo de Bogotá, Fase I y II", Centro de Transporte Sostenible del Instituto de Recursos Mundiales, Washington DC.
- Estache, A. (2006), "PPI divorces vs. PPI partnerships in infrastructure", *Review of Industrial Organization*, 29, 3-26.
- Estache, A. (2010), "Infrastructure finance in developing countries: An overview" (2010), *European Investment Bank Papers*, 15(2), 60-89.
- Estache, A. (2012): "Some theory, some ideology, and lots of Pragmatism in the cost-benefit analysis of PPPs", ECARES Working Paper 2012-027, Brussels.
- Fernández-Baca, F. (2012): *Actualización de la Tasa Social de Descuento*. Dirección General de Inversión Pública. Ministerio de Economía y Finanzas. Lima, Perú.

- Fischer, S. (1988): "Rules vs. discretion in monetary policy", NBER Working Paper No. 2518. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Florio, M. y D. Sartori (2010): "Getting Incentives Right: do we need ex-post CBA?", Working Paper No. 1-2010, Center for Industrial Studies, Milan.
- Fontaine, E. (1997): "Project Evaluation Training and Public Investment in Chile", *American Economic Review*, 87(2), Papers and Proceedings of the Hundred and Fourth Annual Meeting of the American Economic Association, May: 63–67.
- Fontaine, E. (2006): "Appraisal of Public Investment: Chile", Knowledge Brief for Bank Staff, The World Bank, Washington D.C., December.
- Frank, R.H. (2000): "Why is cost-benefit analysis so controversial?", en Adler, M.D. and Posner, E.A. (ed.). *Cost-benefit analysis: legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.
- Gollier, C. (2002a): "Discounting an uncertain future", *Journal of Public Economics*, 85: 149–166.
- Gollier, C. (2002b): "Time Horizon and the Discount Rate", *Journal of Economic Theory*, 107: 463–473.
- Gold, M.R. (1996): *Cost-Effectiveness in Health and Medicine*. Oxford University Press. Oxford.
- Gómez-Lobo, A. y C. Belmar (2010): "Aspectos institucionales para potenciar la evaluación social de proyectos en transporte: Lecciones de América Latina", Seminario sobre Evaluación Económica de Proyectos de Transporte, Madrid, 15-16 de noviembre de 2010. Disponible en [www.evaluaciondeproyectos.es](http://www.evaluaciondeproyectos.es).
- Gómez-Lobo, A. (2011): "Institutional safeguards for Cost Benefit Analysis: Lessons from the Chilean National Investment System", *Journal of Benefit-Cost Analysis*, 3(1): 1-28.
- Goodin, R.E. (1982): "Discounting discounting". *Journal of Public Policy* 2(1): 53-72.
- Harberger, A.C. (1972): "On Measuring the Social Opportunity Cost of Public Funds". In: *Project evaluation: Collected papers*. Chicago: University of Chicago Press.
- Harberger, A.C. (1984): "Basic Needs versus Distributional Weights in Social Cost-Benefit Analysis", *Economic Development and Cultural Change*, 32(3): 55-474.
- Hartman, J.C. y I.C. Schafrick (2004): "The Relevant Internal Rate of Return", *The Engineering Economist*, 49(2), 139–158.
- Hepburn, C. y P. Koundouri (2007): "Recent Advances in Discounting: Implications for Forest Economics". *Journal of Forest Economics*, 13(2–3): 169–189.
- Hepburn, C., and B. Groom (2007): "Gamma Discounting and Expected net Future Value", *Journal of Environmental Economics and Management*, (53): 99-109.

- IEG (2010): *Cost-Benefit Analysis in World Bank projects*, Report by the Independent Evaluation Group of The World Bank, Washington D.C., June.
- IMF (2013): “Unification of Discount Rates used in External Debt Analysis for Low-Income Countries”, International Monetary Fund, Washington DC.
- Johansson, P.O. (1993): *Cost-benefit analysis of environmental change*. Cambridge University Press.
- López, H. (2008): “The social discount rate: estimates for nine Latin American Countries”, World Bank Working Paper Series – Policy Research Working Papers, Washington DC.
- MEF-DGIP (2014): *Guía general para identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública, a nivel de perfil*. Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Inversión Pública. Lima; Perú.
- MDS (2013): *Metodología general de preparación y evaluación de Proyectos*. Ministerio de Desarrollo Social. Chile. Disponible en [sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/](http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/).
- MDS-MdH (2014): *Normas Instrucciones y Procedimientos Inversión Pública*. Ministerio de Desarrollo Social y Ministerio de Hacienda. Chile. Disponible en [sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/](http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/).
- Ortegón, E. y J.F. Pacheco (2004): “Los sistemas nacionales de inversión pública en Centroamérica: marco teórico y análisis comparativo multivariado”, Serie Manuales No. 34, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Área de proyectos y programación de Inversiones, CEPAL, Agosto.
- Ortegón, E. y J.F. Pacheco (2005): “Los sistemas nacionales de inversión pública en Argentina, Brasil, México, Venezuela, y España como caso de referencia (cuadros comparativos)”, Serie Manuales No. 40, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Área de proyectos y programación de Inversiones, CEPAL, Junio.
- Ortegón, E. y D. Dorado (2006): “Los sistemas nacionales de inversión pública en Barbados, Guyana, Jamaica y Trinidad y Tobago”, Serie Manuales No. 46, Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), Área de proyectos y programación de Inversiones, CEPAL, Enero.
- Osborne, M.J. (2010): “A resolution to the NPV-IRR debate?”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 50: 234–239.
- Powers, T.A. (1981): “Estimating accounting prices for social projects”, Inter-American Development Bank, Washington, DC.

- Promislow, S.D. y D. Spring (1994): "Postulates for the internal rate of return of an investment project", *Journal of Mathematical Economics*, 26: 325–361.
- Ramírez, V. (2010): "The Practice of Cost-Benefit Analysis in the Transport Sector: A México Perspective", paper prepared for the ITF-OECD Round Table on "Improving the Practice of Cost-Benefit Analysis in Transport", Instituto Mexicano de Transporte, Querétaro, México, 21–22 Octubre.
- Serebrisky, T., A. Suárez-Alemán, D. Margot y M.C. Ramírez (2015): *Financiamiento de la Infraestructura en América Latina y el Caribe: ¿cómo, cuánto y quién?*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC.
- SGR (2015): *Metodología General para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública – MGA*, Sistema General de Regalías, Departamento Nacional de Planeación, Colombia, disponible en <https://www.sgr.gov.co/Proyectos/MGA.aspx>.
- SHCP (2014): Oficio Circular No. 400.1.410.14.009, de 13 de enero de 2014. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
- Ramsey, F.P. (1928): "A mathematical theory of saving", *Economic Journal*, 38: 543–559.
- Sen, A. (2000): "The discipline of cost-benefit analysis", en Adler, M.D. and Posner, E.A (ed.). *Cost-benefit analysis: Legal, economic and philosophical perspectives*. The University of Chicago Press.
- Taylor, J.B. (1992): "Discretion vs. policy rules in practice", CEPR No 327, Center for Economic Policy Research, Stanford, CA.
- Weitzman, M.L. (2001): "Gamma discounting", *American Economic Review*, 91: 260–271.