

*LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN: UNA
APLICACIÓN PARA EL ECUADOR*

*THE SOCIAL DISCOUNT RATE IN THE EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS: AN
APPLICATION FOR ECUADOR*

José Gabriel Castillo 1

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01 5863, Guayaquil, Ecuador.
jicastil@espol.edu.ec

Donald Zhangallimbay 2

Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Laboratorio de Economía Experimental y del Comportamiento (LEE), Campus Gustavo Galindo Km. 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
djzhang@espol.edu.ec

Recibido;; aceptado:.

RESUMEN.

La tasa social de descuento es un parámetro indispensable en el diseño y evaluación de proyectos de inversión que busquen ser generacionalmente equitativos y socialmente eficientes. La tasa de 12%, comúnmente aplicada por algunas instituciones de planificación y organismos multilaterales, es un parámetro administrativo, constante, sin respaldo en su evaluación, y que; por lo tanto, no reconoce los cambios de las preferencias sociales en el tiempo. En este trabajo presentamos una alternativa de determinación de la tasa social de descuento, basada en el modelo de estimación gamma (Weitzman, 2001), en un contexto de países en vías de desarrollo.¹ El método propuesto tiene tres ventajas: i) incorpora el descuento decreciente como una característica relevante de comportamiento (descuento hiperbólico); ii) es un método costo / eficiente que resume las diversas opiniones de expertos sobre el nivel del parámetro, y; iii) incorpora un ajuste adicional por preferencias de corto plazo, determinado por mecanismos alternativos de elicitación de preferencias.

Palabras clave: tasa social de descuento; evaluación económica; evaluación de proyectos; descuento hiperbólico.

¹ El estudio es financiado por fondos de investigación de proyectos del Centro de Investigaciones Económicas (CIEC) y la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH). Asimismo, esta investigación es un producto que se deriva del proyecto "La Tasa social de descuento en el Ecuador: Una mirada desde la Economía Experimental," código CIEC-19-2016.

ABSTRACT.

The social discount rate is a fundamental parameter in the design and assessment of investment projects that seek to be generationally equitable and socially efficient. The rate of 12%, commonly applied by some planning institutions and multilateral organizations, is an administrative parameter, constant, without support in its estimation, and which; therefore, ignores changes in social preferences over time. In this paper we present an alternative approach to determine the social discount rate, based on the gamma estimation model (Weitzman, 2001), in the context of developing countries. The proposed method has three advantages: i) it incorporates the decreasing discount as a relevant behavioral characteristic (hyperbolic discounting); ii) it is a cost / effective method that summarizes the diverse opinions of experts on the level of the parameter, and; iii) incorporates an additional adjustment that accounts for short-term preferences, determined by alternative mechanisms of preferences' elicitation.

Keywords: social discount rate; economic evaluation; projects evaluation; hyperbolic discounting.

Clasificación JEL: O22, D04, C93.

1. INTRODUCCIÓN.

La evaluación costo-beneficio es la principal herramienta empleada para determinar la factibilidad económica de proyectos de inversión pública. La tasa social de descuento (TSD, en adelante) es un parámetro fundamental de este análisis, particularmente porque representa el costo de oportunidad del uso de los recursos en el tiempo y permite comparar los ingresos y costos (flujos de fondos netos) proyectados en distintos períodos. En este contexto, una TSD demasiado elevada puede significar el rechazo de proyectos socialmente deseables, por el contrario; una TSD demasiado baja, puede generar desperdicio de recursos en proyectos económicamente ineficientes (Zhuang et al., 2007). La elección de una tasa de descuento apropiada no es un ejercicio trivial, por el contrario, es un tema de intenso debate en la literatura económica y financiera, particularmente por el planteamiento de metodologías y estrategias eficientes que garanticen la optimización del uso de los recursos y el desarrollo social sostenible (véase un resumen en Correa, 2008).

Hasta la fecha no existe un consenso sobre cómo medir y establecer una adecuada tasa social de descuento (Campos et al., 2015). Sin embargo, debido a la creciente exigencia social en la transparencia administrativa y el intenso debate sobre las externalidades de los proyectos reflejados en la contaminación y sus efectos en el medio ambiente, diversos países han emprendido en la revisión de los parámetros de evaluación económica empleados. Las economías de América Latina y el Caribe (ej. Chile, Costa Rica y Colombia) no son la excepción. Los notables avances de la región, en cuanto a desarrollo económico y acceso a financiamiento externo, plantean la necesidad de reevaluar la TSD como instrumento de análisis de la eficiencia y equidad intergeneracional de la inversión pública (Campos et al., 2015).

Existen tres enfoques comúnmente aplicados para determinar la TSD: i) el enfoque de la tasa social de preferencias intertemporal (TSPI); ii) el enfoque de costo de oportunidad social del capital (COSOC), o; iii) el enfoque combinado, promedio ponderado o de Harberger (Harberger, 1972). Sin embargo, las técnicas tradicionales enmarcadas en un modelo de tasa de descuento constante son ineficientes cuando se intenta evaluar proyectos con un elevado componente de externalidad no absorbido por el mercado, o proyectos con efectos intergeneracionales -- o con efectos a muy largo plazo --, por ejemplo: infraestructura de transporte, construcción de hospitales, construcción de carreteras, eliminación de residuos, etc. La búsqueda de parámetros compatibles con las preferencias sociales motiva a reconsiderar los efectos de la inversión pública, más aún, cuando el efecto se extiende social y económicamente a futuras generaciones, quienes no intervienen en la decisión de inversión (Correa, 2008). Las tasas actualmente aplicadas en varios países en vías de desarrollo, por ejemplo; en Ecuador, omiten varios criterios de evaluación técnica y sugieren un nivel relativamente elevado de descuento, lo cual caracteriza la preferencia del uso de los recursos en periodos de corto plazo, y devalúa rápidamente los beneficios económicos obtenidos en el futuro distante (Frederick et al. 2002).

Si bien una TSD constante facilita la modelización e interpretación de los flujos económicos, vasta literatura empírica y experimental (ver por ejemplo: Thaler, 1981, Harrison et al., 2005, Benhabib et al., 2010, Castillo & Zhongallimbay, 2018), tanto en psicología como en economía, expone múltiples anomalías de las preferencias sobre el tiempo, favoreciendo un esquema de tasas de descuento decrecientes; es decir, a

medida que el plazo de espera en la recepción de flujos monetarios aumenta, los individuos tienden a ser más pacientes y revelan tasas de descuento más bajas. Esta anomalía del comportamiento ya ha sido adaptada en esquemas de evaluación de proyectos de inversión. En el Reino Unido, por ejemplo, el método estándar para descontar flujos de largo plazo (más de 30 años) emplea tasas decrecientes que van desde 3.5% a 1% (Lowe, 2008).

Por otro lado, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2012) recomienda el uso de una tasa social de descuento que incorpore las preferencias sociales sobre el tiempo. En Ecuador, al igual que otros países de América Latina, se emplea una tasa fija de descuento, por lo general, 12%. Esta tasa no se origina de una estimación de las preferencias individuales o sociales sobre el tiempo, sino que, por el contrario, constituye una tasa administrativa y sugerida tanto por organismos internacionales (ej. Banco Interamericano de Desarrollo -BID, Banco Mundial), como por otras instituciones nacionales de planificación. Varios países han emprendido en el proceso de revisión de su TSD con resultados interesantes; estas estimaciones son, por lo general, menores al nivel de descuento aplicado. Solo en Ecuador, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) evalúa aproximadamente 140 proyectos al año empleando la TSD, de los cuales en ningún caso se realiza una diferenciación en términos del período de ejecución, corto o largo plazo.

En este estudio revisamos la estimación de la TSD diferenciando cuatro períodos de evaluación entre el corto y el largo plazo: futuro inmediato (1 a 5 años), futuro mediano (6 a 20 años), futuro distante (21 a 50 años) y futuro lejano (51 a 100 años). En nuestras estimaciones para un país en vías de desarrollo, el Ecuador, empleamos el mecanismo de descuento *gamma*, propuesto por Weitzman (2001), para integrar la opinión de un grupo diverso de tomadores de decisión, adecuando un formulario adaptativo de estimación de intervalos para afinar los resultados (Edwards, 2016). Adicionalmente, presentamos un ajuste en donde consideramos el sesgo de valor presente generado por las preferencias sobre el tiempo en un contexto de corto plazo. Nuestros resultados muestran que las tasas determinadas en este contexto varían respecto de las estimadas mediante el mecanismo de encuesta general de largo plazo. Promediando ambos esquemas, observamos un ajuste significativo en la tasa recomendada para el futuro inmediato (1 a 5 años), lo que supone un argumento de relevancia económica frente al uso de la tasa estándar. Asimismo, los resultados sugieren el uso de una tasa del 11% para el futuro inmediato, 4% para el futuro mediano, 3% para el futuro distante y 2% para el futuro lejano (para periodos mayores a 100 años, se recomienda emplear 1%). Finalmente, analizamos los factores relacionados con las preferencias de los entrevistados para sus tasas sociales de descuento, en donde se observa que, tanto la edad como los niveles de aversión al riesgo son condiciones relevantes en la conformación de las preferencias sobre el tiempo.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: la segunda sección ofrece una revisión de las metodologías y los resultados obtenidos en la reestimación de las TSD en diversos países. En la sección tres, se detalla la metodología, los datos y el ajuste aplicado para corregir los sesgos de exposición de los formularios tradicionales. En la sección cuatro presentamos los resultados del estudio y una discusión de sus implicaciones. Finalmente, la sección cinco concluye el documento.

2. ALTERNATIVAS METODOLÓGICAS Y EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.

Ante la ausencia de un consenso general sobre la definición y mecanismos de estimación de la tasa social de descuento, es posible encontrar diversas maneras de aproximar este parámetro. Las estimaciones observadas en varios países alrededor del mundo (ver tabla 1) muestran que, en la mayoría de los casos, el supuesto de una tasa constante derivada del descuento exponencial sigue siendo el método más aplicado (Campos et al., 2015).

La literatura económica y financiera agrupa los diversos mecanismos de estimación de la TSD en tres grandes enfoques. El primero parte del punto de vista del consumidor, en donde el descuento se deriva de las preferencias sociales hacia el consumo presente (impaciencia), las expectativas de consumo futuro y las preferencias puras sobre el tiempo (Dasgupta & Pearce, 1972). Este método se conoce como Tasa Social de Preferencia Intertemporal (TSPI, o SRTP por sus siglas en inglés). Bajo este enfoque, Zhuang et al. (2007) proponen la estimación de la TSD de dos maneras: 1) a partir de la rentabilidad de los bonos de Gobierno u otro instrumento de bajo riesgo (hasta la actualidad no se han desarrollado mercados con períodos mayores a 20 años), y; 2) a través de la estimación de los distintos componentes de la ecuación de Ramsey (1928):

$$r_t = \delta + \eta(C_t) \frac{dC_t}{C_t} \quad (1)$$

En la mayoría de los casos observados, las estimaciones convergen a esta segunda alternativa, a partir de estimaciones macroeconómicas de los parámetros de la ecuación (1). La tasa social de descuento r_t es el resultado de agregar dos elementos: 1) las preferencias puras sobre el tiempo, δ , y; 2) el producto de dos factores: la elasticidad intertemporal del consumo, $\eta(C_t)$, y la tasa anual del crecimiento real del consumo per cápita, $\frac{dC_t}{C_t}$. Empleando este método, Zhuang et al. (2007), por ejemplo, estiman la TSD para varios países de Asia, entre ellos: Indonesia; Singapur y Japón, con tasas de 6.1%, 7.3% y 4.5%, respectivamente. La Comisión Europea (2008) también determina los niveles de descuento social para varios de sus países miembros. En Francia, Alemania, Italia y Dinamarca, los resultados muestran tasas de 3.4%; 3,1%; 3,3% y 3,5%, respectivamente. Una generalidad observada en las experiencias internacionales es que los resultados se encuentran en niveles inferiores a la tasa aplicada en varios países en vías de desarrollo; por ejemplo: Ecuador, Colombia, India, Argentina (ver tabla 1). En estos países, persiste la necesidad de una evaluación más exhaustiva de la TSD que considere los cambios en las condiciones de bienestar derivados de los procesos históricos de inversión pública.

El segundo enfoque de estimación de la TSD toma como punto de partida la perspectiva del productor (empresa). El principio básico de esta metodología es que el Gobierno destina fondos de inversión que pueden ser aprovechados por el sector privado y; por lo tanto, las empresas pierden la oportunidad de emplear esos recursos en iniciativas económicamente rentables. En este contexto, la TSD debe mostrar el retorno mínimo del proyecto con el cual pueda cubrir la rentabilidad perdida del sector privado (Edwards, 2016). Este enfoque se conoce como Costo de Oportunidad Social del Capital (COSC o SOC por sus siglas en inglés).

En un entorno económico sin distorsiones, la tasa social de descuento estimada desde ambos enfoques (TSPI o COSC) debería converger a la tasa de interés real de la economía. Sin embargo, suponer un mercado sin *fallos* es poco realista; la presencia de subsidios, impuestos, externalidades no absorbidas en el sistema de precios, etc. son todos elementos que distorsionan las relaciones económicas. En este contexto, la aplicación de una u otra estrategia mostrará diferencias en los niveles resultantes de la tasa de descuento (Campos et al., 2015). Desde el punto de vista del capital, si consideramos la apertura comercial, su libre movilidad internacional y la flexibilidad de los tipos de cambio, la TSD vendría dada por la tasa de interés de endeudamiento externo, debidamente ajustada por el precio esperado de las divisas en el servicio de la deuda (Fontaine, 2000). Una de las limitaciones de este método es que el mercado internacional no ha desarrollado transacciones en períodos de muy largo plazo (mayores a 30 años), lo que impide generar tasas aproximadas a los precios del capital en horizontes distantes de evaluación. En la práctica, las instituciones de planificación suelen asumir una tasa de descuento constante, es decir, toman las tasas desarrolladas en los mercados existentes (corto plazo) y asumen su equivalencia a las tasas en períodos de largo y muy largo plazo. Esto es una limitación técnica en la evaluación de proyectos públicos que sobreviven intergeneracionalmente, aunque se evalúan únicamente a tasas de mercados con plazos más cortos, por ejemplo, de hasta 20 años.

La oficina de administración y presupuesto de Estados Unidos (OMB por sus siglas en inglés) y la oficina de planificación de Canadá, aplicando la metodología COSC, estiman y emplean tasas de 7% y 10% en la evaluación costo-beneficio de sus proyectos de inversión pública. Por otro lado, la aplicación de este enfoque en algunos casos muestra tasas relativamente más elevadas que los niveles aplicados; por ejemplo, en Filipinas y Pakistán se estiman tasas sociales de descuento de 15% y 12%, respectivamente. No obstante, en la mayoría de los casos consultados las TSD estimadas son inferiores a la tasa administrativa.

Un tercer enfoque para estimar la TSD es el de Harberger (1972). Este enfoque considera las preferencias de descuento tanto de los consumidores como de las empresas; el financiamiento proviene de estas fuentes (desplazamiento del consumo y sacrificio de rentabilidad privada). En este contexto, la TSD es un promedio ponderado de la tasa marginal de preferencia intertemporal δ y la tasa marginal del rendimiento del capital (R), incluyendo los ajustes respectivos por riesgo e impuestos. En síntesis, la idea propuesta describe una tasa de la siguiente forma: $TSD = \alpha R + (1 - \alpha)\delta$; en donde, α es la proporción de recursos obtenidos a través del desplazamiento de fondos de inversión privada, y $(1 - \alpha)$ es la proporción de recursos generados por el desplazamiento del consumo presente. Organismos multilaterales como el Banco Mundial (BM) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) recomiendan este método en sus manuales. Países como China, México y Perú han aplicado esta metodología, encontrando tasas de 8%, 10% y 9% respectivamente.

En los últimos años, el desarrollo del conocimiento y la aplicación de la economía experimental y del comportamiento en la identificación de las preferencias individuales, así como el análisis de equidad intergeneracional de los efectos de la inversión pública, reta las formas tradicionales de estimación de la TSD. Las limitaciones son importantes toda vez que la asignación de recursos sociales está sujeta a la evaluación económica, y en donde la TSD es un parámetro determinante.

Existen varias alternativas de estimación que superan estas limitaciones, entre ellas, el uso de esquemas de tasas variables en el tiempo (generalmente decrecientes) (Weitzman, 2001) o modelos alternativos de descuento, por ejemplo, el modelo hiperbólico (Mazur, 1987). En este trabajo, ponemos en práctica estas alternativas, y recomendamos el uso de un set de tasas de descuento decrecientes en el tiempo, con algunos ajustes.

[Insertar Tabla 1]

3. METODOLOGÍA.

En esta sección exponemos los detalles de la derivación matemática de la tasa social de descuento a partir del modelo de estimación gamma. Además, describimos las técnicas de recolección de datos y presentamos el proceso de ajuste por sesgo de valor presente, propuesto para las estimaciones en un contexto de corto plazo.

3.1. DESCUENTO GAMMA

A partir de los argumentos expuestos que respaldan el uso de una tasa de descuento decreciente en el tiempo, en este trabajo, adaptamos la metodología de descuento gamma propuesta por Weitzman (2001) y la extensión propuesta por Edwards (2016), para estimar un set de tasas de descuento para Ecuador. Una de las ventajas de esta metodología es que reconoce la dificultad e incertidumbre al definir una tasa social de descuento y, consecuentemente, propone un esquema simple que integra la percepción de un grupo de “expertos” en un solo factor de descuento. Adicionalmente, el modelo demuestra que agregar la opinión de un grupo social de individuos converge a un esquema de tasa de descuento decreciente en el tiempo, incluso cuando, a nivel individual, cada sujeto se identifica con un esquema de descuento exponencial, esquema típicamente empleado en la práctica.

El modelo parte de dos argumentos básicos: 1) no existe, al menos en el corto plazo, un consenso general sobre el valor de la tasa social de descuento aplicada en proyectos con beneficios y costos en el largo plazo (ej. más de 20 años y 50 años). En la práctica, los economistas usan varias formas para determinar un nivel aproximado, por ejemplo: mediante la productividad marginal del capital; la elasticidad del consumo; o incluso a través de la estimación de las preferencias individuales sobre el tiempo. Cada método prioriza un aspecto específico del análisis de la inversión pública; la equidad intergeneracional; el cambio tecnológico; las distorsiones de la economía; los efectos en el medio ambiente; presencia de externalidades; etc., son todos temas de interés (Correa, 2008). Y 2) para integrar la heterogeneidad de opiniones y tipos de individuos que responden, capturados en una distribución de probabilidad, se debe promediar las funciones de descuento y no las tasas reportadas. Para entender este supuesto repliquemos el ejemplo de Edwards (2016): “*Suponga que dos individuos racionales y perfectamente informados consideran que la TSD debe ser 10% y 7%, respectivamente. Si buscamos ponderar ambas opiniones por igual, entonces el valor presente de un dólar en 15 años estará dado por: $0.5(1/1.10)^{15} + 0.5(1/1.07)^{15} = 0.3001$; no obstante, este valor es menor si lo que ponderamos son directamente las tasas de descuento reportadas, $(1/1.085)^{15} = 0.2941$.*”

Otro supuesto del modelo es que representa el esquema de descuento individual mediante el modelo estándar.² Es decir, asumimos que individualmente las personas asignan ponderaciones en el tiempo a través de un arreglo exponencial $D = e^{-rt}$, en donde la tasa de descuento reportada viene dada por $\frac{D'}{D}$ y es igual al parámetro r para todos los retrasos de tiempo t .³ En términos prácticos, aunque vasta evidencia experimental sugiere un comportamiento de descuento decreciente en el tiempo (véase, por ejemplo: Mazur, 1987; Benhabib et al., 2010; Castillo & Zhangallimbay, 2018), las aplicaciones más comunes consideran una función exponencial como modelo de análisis, y; por lo tanto, es fácil suponer que las opiniones elicítadas parten de este modelo de referencia. Finalmente, el modelo incorpora lo que el autor define como “incertidumbre irreducible,” suponiendo que las tasas sugeridas (opiniones) siguen una distribución de probabilidad *gamma*. En este caso, la función decreciente de la tasa de descuento se genera por la incertidumbre individual del valor que puede tomar la tasa en períodos distantes de tiempo y no necesariamente por un esquema de preferencias individuales distinto al tradicional, como por ejemplo el modelo hiperbólico.

De manera sencilla, imaginemos a un ejecutivo encargado de analizar un proyecto de relevancia social para una institución de desarrollo internacional. La incertidumbre en la decisión de aceptar o no el proyecto lleva al sujeto a considerar que la mejor manera de evaluar su factibilidad económica es mediante la opinión y colaboración de un grupo de expertos, los cuales están encargados de proponer un esquema de descuento ideal para transformar las unidades monetarias en términos equivalentes. El problema general se representa de la siguiente forma:

$$\int_0^{\infty} A(t)Z(t)dt \quad (2)$$

En donde $Z(t)$ es el beneficio neto y $A(t)$ el factor de descuento integrado en cada periodo t . Si los flujos $Z(t)$ vienen dados, entonces el factor $A(t)$ debe ser el resultado de considerar las j opiniones aportadas por los expertos A_{jt} . El ejecutivo responsable de la decisión sabe que debe considerar la opinión de todos los expertos antes de determinar una tasa social de descuento; sin embargo, cómo hacerlo no tiene una respuesta única. Aquí es donde los supuestos intervienen. La estructura exponencial: $A_{jt} = e^{-x_j t}$ para todo $j = 1, 2, \dots, n$; permite modelar el proceso de donde se generan las opiniones y las respectivas tasas de descuento x_j . Adicionalmente, el supuesto de distribución gamma determina la probabilidad de que x_j (opiniones) tome un determinado valor x a través de la siguiente función:

$$f(x) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\beta x} \quad (3)$$

En donde el factor integrado de descuento $A(t)$ es el promedio ponderado del factor o función de descuento de cada integrante del grupo:

² Weitzman (2001) concluye que, aunque todo el mundo crea en una tasa de descuento constante, la tasa de descuento efectiva declina fuertemente en el tiempo.

³ D' representa la primera derivada de la función de descuento exponencial D .

$$A(t) = \frac{\beta^\alpha}{\Gamma(\alpha)} \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-(\beta+t)x} dx \quad (4)$$

α y β son parámetros de la función gamma que se estiman a través de los datos. La tasa de descuento R_t implícita viene dada por:

$$R(t) \equiv -\frac{A'(t)}{A(t)} \quad (5)$$

En donde $A'(t)$ es la primera derivada del factor de descuento integrado $A(t)$. Resolviendo (4) y (5) obtenemos la tasa social de descuento:

$$R(t) = -\left(\frac{\beta}{\beta+t}\right)^\alpha \quad (6)$$

Mediante la ecuación (6), podemos deducir fácilmente que: un esquema decreciente de tasa de descuento es el resultado de agregar o integrar las diversas opiniones, a través de la distribución de probabilidad gamma. Esta caracterización del descuento es compatible con varias teorías del comportamiento que sugieren preferencias inconsistentes a nivel agregado (tasas decrecientes), incluso cuando a nivel individual las preferencias se muestran consistentes (tasas constantes). Una de las ventajas de aplicar la distribución de probabilidad gamma, es que sus parámetros, α y β , pueden ser expresados en términos de la media muestral (μ) y la desviación estándar σ de los datos:

$$\alpha = \frac{\mu^2}{\sigma^2} \quad (7)$$

$$\beta = \frac{\mu}{\sigma^2} \quad (8)$$

Si reemplazamos 7 y 8 en la ecuación 6, obtenemos la tasa social de descuento efectiva en términos de la media y la varianza de la muestra.

$$R(t) \equiv -\frac{\mu}{1 + \frac{\sigma^2}{\mu} t} \quad (9)$$

Finalmente, la ecuación 9 indica una relación inversa entre la tasa social de descuento y la medida de incertidumbre σ de la muestra. La función considera el tiempo como una variable continua. Para manejarla de forma discreta, Weitzman (2001) determina el promedio para 5 intervalos definidos de tiempo: futuro inmediato (del año 1 al año 5, 4%), futuro cercano (del año 6 al año 25, 3%), futuro medio (del año 26 al año 75, 2%), futuro distante (del año 76 al año 300, 1%) y futuro lejano (del año 300 en adelante, 0%). En nuestro caso de aplicación para el Ecuador, considerando algunos criterios operativos de la evaluación de proyectos de inversión pública que se llevan adelante, evaluamos las tasas en los siguientes intervalos de tiempo:

[Insertar Tabla 2]

La estimación de la TSD por el método gamma, supone un enfoque de descuento distinto a los enfoques previos (ej. Harberger); el resultado es un parámetro de

descuento decreciente según el horizonte de evaluación de un proyecto de inversión. Asimismo, su aplicación hace énfasis en el análisis del costo de oportunidad intertemporal de los recursos, por lo que la TSD resultante no se ve afectada –ni afecta– por cambios en los demás precios económicos –precios cuenta o de eficiencia--.

Aproximaciones previas de estimación de la TSD constante emplean como referencia, entre otras alternativas, estimaciones de la “productividad media del capital,” basada en proyectos marginalmente aceptados y cuyo proceso de evaluación económica se realizó a partir del ajuste de los precios de mercado a precios de eficiencia, para el cálculo de la tasa interna de retorno económico. Esta práctica tiene varias limitaciones. Por un lado, los proyectos aprobados tienden a sobreestimar los flujos de beneficios por lo que la productividad media del capital puede únicamente constituir una referencia al límite superior o tasa máxima de descuento. Por otro lado, las limitaciones de información son importantes; no solo es difícil identificar una muestra representativa de proyectos de inversión evaluados a precios de eficiencia, sino que, típicamente, la actualización de los precios de eficiencia tiene rezagos importantes y las oficinas estatales de planificación o bancos de desarrollo con dificultad promueven procesos de revisión. A esto se suman dinámicas de integración regional que han reducido las distorsiones que motivan los ajustes en los factores de conversión de los precios de mercado, por ejemplo: políticas de reducción de aranceles, eliminación de subsidios, reducción de impuestos, etc.

El método gamma, aplicado en este estudio, se distancia de esta problemática por cuanto la información de referencia se deriva de un instrumento de decisión independiente, aplicado a tomadores de decisión. La percepción capturada en el instrumento está fundada en la experiencia en evaluación de quienes participan en el estudio, por lo que, a priori, su decisión debe resumir todos los elementos de análisis expuestos; independientemente de la necesidad de actualización de los precios de eficiencia de los factores para la evaluación económica de proyectos de inversión.

3.2 DATOS Y ADAPTACIÓN

Para la aplicación del método propuesto, trabajamos con una encuesta levantada a un grupo de expertos, de analistas y tomadores de decisión que trabajan en temas relacionados al análisis de inversiones y evaluación de proyectos de inversión pública y privada; entre ellos: profesores de las facultades de economía y administración de diversas universidades (Académicos), estudiantes de postgrados en economía y negocios (Maestros), gerentes y analistas del sector financiero vinculados a la asociación de bancos privados del país (Financieros); y gerentes o empresarios vinculados a las cámaras de industrias, producción y comercio (Empresarios).⁴ En el proceso de levantamiento de información se enviaron 950 encuestas vía correo electrónico. Las encuestas se diseñaron y distribuyeron mediante la herramienta digital SurveyMonkey ©. Asimismo, se realizaron gestiones de confirmación de recepción de email y presentación del estudio a los participantes, directamente y a través de las asociaciones de las que son miembros. La tasa de respuesta fue del

⁴ Agradecemos la colaboración de Asociación de Bancos Privados del Ecuador (AsoBanca) y la Cámara de Industrias y Producción (CIP).

28%, se obtuvieron 269 encuestas completas, distribuidas entre los 4 grupos de referencia del estudio.⁵ La tabla 3 presenta la composición de la muestra.

[Insertar Tabla 3]

Weitzman (2001) consulta directamente por el parámetro de TSD a sus encuestados para descontar los beneficios y costos de proyectos de mitigación de cambio climático.⁶ La pregunta que plantea su estudio es: *“Teniendo en cuenta todas las consideraciones relevantes, ¿qué tasa de interés real cree que debería usarse para descontar en el tiempo los beneficios (esperados) y los costos (esperados) de los proyectos propuestos para mitigar los posibles efectos del cambio climático global?”*⁷ Sin embargo, este proceso registra varios inconvenientes. En algunos casos, los encuestados afirman no contar con el conocimiento suficiente en el campo como para emitir una opinión; otros manifiestan la necesidad de tener tasas diferenciadas para países desarrollados y países en desarrollo; finalmente, algunos ponen de manifiesto la incomprensión general de la pregunta. Aún en auditorios experimentados es posible encontrar problemas de comprensión, lo cual puede derivar en sesgos en las respuestas y estimaciones respectivas. Sin embargo, las diferencias en opiniones y juicios de valor respecto de los mecanismos de descuento tienen orígenes más fundamentales en relación al bienestar intergeneracional, asignación de recursos públicos, etc. (Weitzman, 2001). Para minimizar el factor de confusión, Edwards (2016) propone un esquema diferente de encuesta, empleando tres preguntas hipotéticas de fácil comprensión y cuya estructura de recolección es adaptativa, es decir, condicional en las respuestas previas. De esta forma, en lugar de obtener un parámetro único, se elicitó un rango de descuento para cada uno de los encuestados (ver Apéndice 1).⁸

La encuesta consiste en tres preguntas de elección entre proyectos de inversión con beneficios en el largo plazo. Para capturar el potencial sesgo de diseño en la magnitud del parámetro, se definieron 3 versiones del formulario (E1, E2, E3) (véase, por ejemplo: Coller & Williams, 1999; Harrison et al., 2005). Cada versión difiere en los montos generados por los proyectos de inversión: montos bajos, montos medios y montos altos⁹ (ver Apéndice 2). Asimismo, cada versión permite definir 4 rangos de descuento; a medida que aumentan los montos, los rangos de descuento también difieren; por lo tanto, en total, se dispone de 12 rangos de descuento (ver tabla 4). Por simplicidad y eficiencia, tomamos el punto medio de cada rango como referencia en la opinión de tasa de descuento aproximada.¹⁰ El rango general de las 12 opciones va

⁵ De entre las respuestas recibidas, argumentamos su calidad y atención observada en la consistencia de las respuestas y las preguntas de control.

⁶ La muestra de este estudio asciende a alrededor de 2100 observaciones, de entre expertos y economistas a nivel mundial.

⁷ Según el texto en Inglés: *“Taking all relevant considerations into account, what real interest rate do you think should be used to discount over time the (expected) benefits and (expected) costs of projects being proposed to mitigate the possible effects of global climate change?”* La traducción es propia.

⁸ Las preguntas consisten en elegir entre dos posibles proyectos de inversión: uno que genera beneficios valorados en 1,5 millones (\$) en 15 años, u otro que genera 2,5 millones (\$) en 30 años.

⁹ Si bien este proceso no corrige completamente el problema de *framing*, permite obtener una mayor variación de las tasas de descuento aproximadas por la encuesta, capturando un mayor rango de preferencias sobre el descuento.

¹⁰ Edwards (2016) considera que, cuando se elicitó un rango de descuento, es necesario estimar la TSD; sin embargo, esta aproximación no representa un cambio significativo en la media y la varianza

desde 0,98% hasta 14,13%. Note también que el rango incluye la tasa administrativa actual de 12%, como un mecanismo de validación.

[Insertar Tabla 4]

Finalmente, se recogen también algunas características individuales de los participantes, para evaluar su posible relación con los niveles de descuento, entre ellas: edad, género, experiencia laboral, hijos, aversión al riesgo, etc. (ver tabla 5).

[Insertar Tabla 5]

3.3 AJUSTE POR PREFERENCIAS DE CORTO PLAZO

En la metodología de descuento gamma, el mecanismo de recolección de datos, por lo general, se expresa en un contexto de preferencias de largo plazo. Si bien un individuo con preferencias consistentes sobre el tiempo debe mantener, en teoría, un mismo esquema de descuento intertemporal en el corto y largo plazo, el sesgo de valor presente, es decir, la tentación de obtener retornos inmediatos, cuando el horizonte en el que se realizan estos es inminente, constituye una anomalía distorsionante entre ambos enfoques. Debido a que la metodología de Edwards (2016) no captura adecuadamente las preferencias en periodos de corto plazo, ajustamos nuestros resultados incluyendo la siguiente pregunta en la encuesta:

¿Cuál es el monto mínimo que usted estaría dispuesto a recibir HOY (\$, en dólares) en lugar de recibir \$ 200.00, DENTRO DE TRES (3) MESES?

Del valor reportado se deriva una tasa de descuento efectiva¹¹ determinada en un período de retraso de 3 meses. Aplicando equivalencia de tasas, se obtiene un valor para la tasa efectiva anual de cada encuestado. Con el mismo esquema de integración de opiniones, podemos estimar una función general de tasa de descuento decreciente en base al retraso t (años). La pregunta es si este ejercicio refleja un comportamiento similar al observado en la función integrada de descuento en el esquema original de largo plazo. Si bien el mecanismo original propone un contexto de elección de proyectos de inversión con retornos en períodos distantes en el tiempo, el mecanismo no es inocuo a las preferencias individuales. Por lo tanto, si existen diferencias sustanciales en las tasas determinadas por ambas funciones, en los distintos intervalos de tiempo establecidos, una mejor aproximación a la TSD debe ser un promedio de las tasas resultantes.

4. RESULTADOS.

En primer lugar, observamos los resultados obtenidos mediante el esquema original de encuesta en un enfoque de largo plazo. La figura 1 presenta el histograma de frecuencia de las tasas aproximadas de descuento, recogidas y elicitadas mediante las 3 preguntas de la encuesta, en sus 3 versiones realizadas a los expertos: Académicos, Maestranes, Financieros y Empresarios. A través de la metodología de

de la muestra necesarias en la estimación gamma, en comparación con aplicar una tasa aproximada por el punto medio del rango.

¹¹ Aplicando el modelo exponencial, el monto (valor presente) reportado por los participantes es igual a $200e^{-rt}$. En donde la tasa de descuento individual viene dada por r .

descuento gamma, integramos las preferencias y estimamos una función decreciente de la TSD.

[Insertar Figura 1]

La ecuación 9 sugiere que la tasa social de descuento es igual al promedio ponderado de los datos μ cuando $t = 0$, en nuestro caso, esta tasa asciende a 7.17%. Según el mecanismo de estimación, $t = 0$ corresponde a los años previos al momento más bajo incluido en la encuesta, menores a 15 años. La tasa instantánea en nuestros resultados es mayor a 3,96% de Weitzman (2001), mayor a 4,92% de Edwards (2016) en Chile, pero menor a 10,76% encontrada por Correa (2008) en Colombia. La desviación estándar σ de nuestros datos es 3.0024, menor a la encontrada en Colombia (Correa, 2008) y aproximadamente igual a la de Weitzman (2001). Reemplazando los parámetros μ y σ , la tasa efectiva de descuento para cada periodo t , según el método de Weitzman (2001), está dada por:

$$R(t) = \frac{7.1722}{1 + \frac{(3.0024)^2}{7.1722}} \quad (10)$$

Un elemento relevante es que en períodos de corto plazo, por ejemplo menores a 15 años, la metodología propuesta tiene dificultades en reflejar las preferencias sociales.¹² No obstante, por practicidad, en nuestras estimaciones asumiremos un comportamiento consistente desde los primeros años. De esta forma, para evaluar proyectos de inversión pública en el Ecuador, el flujo económico generado por la inversión en el año 5 se debe descontar a una tasa de 6.87%, mientras los flujos generados en los años 15 y 30, se deben descontar a 6,03% y 5,21% respectivamente. Note que se estima una sola tasa para cada año de retraso. Sin embargo, es posible determinar una tasa constante y equivalente (\bar{R}) al proceso decreciente de la tasa de descuento mediante la ecuación 12.

$$\bar{R} = \frac{1}{\int_0^{\infty} A(t)dt} \quad (11)$$

Reemplazando 3 en 9, se obtiene:

$$\bar{R} = \frac{(\mu - \sigma)(\mu + \sigma)}{\mu} \quad (12)$$

La tasa constante equivalente para nuestras estimaciones se ubica en 5.91% anual; considerablemente menor al nivel administrativo aplicado por varios países y algunas organizaciones multilaterales. Respecto a otras estimaciones similares en la región, la tasa equivalente \bar{R} resulta menor a la encontrada en Colombia (8%) y mayor a la estimada en Weitzman (2001) (1,43%).

¹² Edwards (2016) reconoce que las tasas que pueden inferirse a través de su metodología, solo son consistentes si t es mayor al año inicial establecido en la encuesta, en nuestro caso, a partir del año 15.

La figura 2(a) muestra la dinámica de la tasa social de descuento integrada. Podemos observar un decrecimiento relativamente moderado, pasando de alrededor de 7% para el primer año, hasta una tasa de aproximadamente 3% para el año 100.

[Insertar Figura 2]

Para implementar un esquema de descuento decreciente, recogiendo así en los criterios de evaluación la amplia evidencia que respalda esta dinámica de descuento, podemos considerar los intervalos de tiempo definidos previamente. En cada segmento agrupamos la TSD en base al promedio de la función en el intervalo de tiempo correspondiente al horizonte de evaluación. La figura 2 muestra la dinámica de la TSD para el caso ecuatoriano. Los resultados preliminares sugieren un descuento de alrededor de 7% para los flujos de los primeros 5 años, 6% para los siguientes 15 años, 5% para los próximos 30 y 3.7% para los siguientes 50 años. Para evaluaciones de proyectos con efectos más extensos, cuyo horizonte supere los 100 años, se puede implementar una tasa del 1% (ver figura 2(b)). Si bien en la práctica estos horizontes de evaluación no son comúnmente empleados, mucho menos en la región, en Estados Unidos, por ejemplo, la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) considera horizontes de más de 100 años para analizar sus múltiples programas de investigación, entre ellos: programa de aire, clima y energía; programa de investigación de seguridad química para la sostenibilidad, y; programa de investigación sobre recursos hídricos seguros y sostenibles.

El supuesto base de las estimaciones es que la encuesta mecánicamente obliga a los sujetos a considerar opciones de beneficios para futuras generaciones, con lo cual, las preferencias de beneficios para su propia generación (corto plazo) están subestimadas. Para corregir las potenciales inconsistencias en las estimaciones para las tasas de corto plazo, esto es: futuro inmediato y futuro mediano; analizamos la pregunta de elicitación de preferencias individuales sobre el tiempo para un periodo de 3 meses y con un valor futuro de \$ 200. La información recolectada con la pregunta de elicitación no tiene un rango definido previamente en el diseño de la encuesta y, a diferencia de Edwards, evitamos añadir el contexto hipotético de proyectos de inversión pública, elicitando directamente las preferencias individuales sobre el tiempo.

[Insertar Figura 3]

Los resultados muestran tasas significativamente más altas que las determinadas mediante el esquema inicial de Weitzman (2001). El rango va desde 1% hasta tasas de más del 200%. Este resultado se deriva potencialmente de dos fuentes: 1) la magnitud de la recompensa hipotética de la pregunta que artificialmente hace más atractivo el presente, o; 2) se trata del sesgo puro de valor presente (independiente del monto propuesto). Aun así, todavía es posible asumir que las preferencias individuales respecto a la tasa de descuento siguen una distribución de probabilidad gamma (ver figura 3). Por lo tanto, agregamos la opinión de los expertos, determinamos la función de descuento agregada y estimamos la función para la TSD para los retrasos de t . Los resultados muestran y sugieren tasas de descuento de 14%, 2%, 1% y 0% para el futuro inmediato, futuro mediano, futuro distante y futuro lejano, respectivamente (ver figura 4).

La figura 4(a) muestra la dinámica de las tasas anuales estimadas con el mecanismo de elicitación en el corto plazo. A diferencia de la figura 2, el proceso muestra un decrecimiento más acelerado que en el contexto inicial (largo plazo), posiblemente derivado del aumento en la desviación estándar (σ) de los datos en este esquema. Si consideramos ambos efectos, de magnitud y de varianza de respuesta, lo que esperaríamos observar en las tasas estimadas en el contexto de corto plazo es una curva con una tasa de decrecimiento más pronunciada, pero con tasas mayores a las del contexto de largo plazo. Sin embargo, nuestros resultados presentan un aumento considerable en los primeros años, por ejemplo, para descontar el flujo generado en el primer año, la función estimada sugiere una TSD superior a 120%, mientras que para el año 100, sugiere una TSD menor a la del contexto de largo plazo, aproximadamente de 0%.

Similar a otros estudios (ver Herrnstein, 1961; Ainslie & Herrnstein, 1981; Loewenstein & Prelec, 1992; Coller & Williams, 1999; Manzini & Mariotti, 2007; Benhabib et al., 2010; Castillo & Zhangallimbay, 2018), los resultados expuestos dan cuenta de las inconsistencias de las preferencias individuales sobre el tiempo y respecto al contexto de análisis (ver la figura 5). Los mecanismos de elicitación de preferencias, al igual que las alternativas de estimación de la TSD, no son universalmente consistentes y son sensibles al esquema de exposición (*framing*) empleado en el formulario de recolección de información. Frente a esta disyuntiva instrumental, y; tomando en cuenta que las alternativas planteadas son costo/efectivas frente a alternativas de elicitación de mayor envergadura, planteamos la armonización de los sesgos implícitos en ambos contextos, dado que responden a la opinión y preferencias sociales de los encuestados. Asimismo, es interesante observar que las tasas estimadas para el futuro inmediato (de 1 a 5 años), en ambos casos, forman un intervalo (7% y 14%), en donde recaen las tasas estándar administrativas usualmente empleadas. En otras palabras, nuestras estimaciones sugieren que estas tasas son buenos parámetro de evaluación para proyectos de corto plazo (menores a 5 años); sin embargo, para horizontes de evaluación mayores, estas tasas sobre-devalúan los flujos netos futuros generados por un proyecto, en donde, las preferencias por obtener retornos elevados en períodos cortos de tiempo predominan sobre buscar un equilibrio de beneficios considerando el efecto en futuras generaciones.

Para armonizar ambas aproximaciones y ajustar las estimaciones frente a los contextos de elicitación de corto y largo plazo, evaluamos el promedio de las funciones de ambas estimaciones. La línea sólida de la figura 5 muestra esta dinámica. Las elevadas, tasas observadas en el contexto de corto plazo, permiten ajustar el componente no considerado por la metodología de Edwards, precisamente lo que no permite establecer tasas de descuento adecuadas para los primeros años de vida de un proyecto. En este caso, para la corrección obtenemos información de los mismos agentes, enfatizando la necesidad de elicitar de manera más precisa el valor de los retornos de corto plazo, especialmente de aquellos que potencialmente se recaudan en su misma generación.

[Insertar Figura 5]

Considerando estos elementos de ajuste en nuestras estimaciones, los resultados sugieren aplicar una tasa de alrededor del 11% para descontar los flujos económicos generados en el futuro inmediato (5 primeros años), aproximadamente 4% para los

flujos generados en los siguientes 15 años, cerca del 3% para los próximos 30 años y 2% para los últimos 50 años, dentro de un horizonte de referencia de 100 años para la evaluación. Nuevamente, si el período de evaluación se extiende a más de 100 años, se recomienda emplear una tasa del 1%.

4.1 DETERMINANTES DE LAS PREFERENCIAS DE LARGO PLAZO

Como un elemento adicional de análisis, que provee información relevante respecto del tipo de respuestas provistas por los expertos consultados, analizamos si existe una relación entre las características individuales y las preferencias reportadas sobre el tiempo, específicamente, en el largo plazo. El formulario de recolección de información recoge una batería de características individuales de los participantes, entre ellas: género, edad, experiencia laboral, nivel de educación y nivel de aversión al riesgo. Además, el esquema de encuesta de 3 preguntas, empleado para elicitación de la TSD, define 4 intervalos de preferencias ordenados de forma ascendente, y asignados en función a las respuestas de cada sujeto. Las dos versiones adicionales de la encuesta presentan un aumento en la magnitud de los beneficios de los proyectos de inversión pública; sin embargo, ofrece otros intervalos de descuento con tasas distintas que son, en promedio, mayores. Mediante un análisis de regresión por intervalos, evaluamos la relación existente entre la tasa individual de descuento y las características de los participantes.

[Insertar Tabla 6]

La tabla 6 presenta los resultados. Dos variables dicotómicas capturan el efecto fijo de las versiones adicionales de la encuesta (Encuesta 2 y Encuesta 3). Debido a que en promedio las tasas identificadas son mayores en las dos versiones adicionales, encontramos una relación positiva y significativa en una de estas variables. Es decir, existe un efecto de framing en la elicitación de tasas individuales de descuento; un elemento a tomar en cuenta en el diseño de formularios. Además, observamos una relación positiva entre la edad y la TSD; aunque esta relación es débil (significativa solamente al 10% de significancia estadística) y se manifiesta solo cuando la estimación incluye controles por preferencias individuales (aversión al riesgo). En términos del comportamiento, esta evidencia plantea que el comportamiento de descuento cambia con los años, una observación documentada en otras investigaciones; sin embargo, la relación observada es inversa a esta evidencia: a mayor edad mayor tasa de descuento. Si bien este resultado puede manifestar los niveles de impaciencia o autocontrol de los encuestados, por su baja significancia nos abstenemos de extraer más conclusiones. Finalmente, encontramos evidencia que respalda la relación entre las preferencias sobre el tiempo y el riesgo (significativo al 10%), es decir, individuos más aversos al riesgo tienden a reportar mayores tasas de descuento (i.e. mayor preferencia por el presente).

5. CONCLUSIONES

La tasa social de descuento constituye un parámetro fundamental para la evaluación económica y financiera de proyectos. Las decisiones del análisis costo/beneficio, tanto en la evaluación de la inversión como en análisis de mayor envergadura, como el tema de cambio climático, dependen de manera crucial de su nivel. No obstante, a pesar de su importancia, existe gran incertidumbre respecto de su nivel adecuado para cada país o contexto de análisis, realidad que en la mayoría de los casos ha recibido una

respuesta simple: emplear una tasa administrativa común. En el Ecuador, al igual que otros países de la región, se emplea una tasa constante del 12%; sin embargo, esta tasa dista mucho de recoger la dinámica cambiante de las preferencias sociales sobre el tiempo.

El presente documento recoge la necesidad de actualización continua de los parámetros requeridos para la evaluación de la inversión pública. Presentamos una alternativa costo/efectiva de estimación de la tasa social de descuento que captura la abundante evidencia comportamental respecto de las inconsistencias en el descuento temporal y el descuento decreciente en el tiempo (descuento hiperbólico); así como, ajusta las estimaciones en función de la diferencia de contexto en las decisiones de corto y largo plazo.

Nuestros resultados, ajustados por el contexto temporal, en base al promedio de las funciones de corto y largo plazo, exponen un nivel distinto de descuento para cuatro niveles: futuro inmediato (aprox. 11%); futuro mediano (aprox. 4%); futuro distante (aprox. 3%) y futuro lejano (aprox. 2%). En este contexto, las tasas administrativas comúnmente aplicadas se justifican en la evaluación de flujos de beneficios obtenidos en el futuro inmediato (5 años); lo que genera distorsiones importantes en la valoración económica de proyectos de inversión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Sampedro, J. L. (1972): *Conciencia de subdesarrollo*, Salvat, Barcelona.
- Sampedro, J. L. (1999): "Una visión del subdesarrollo hace 30 años", *Revista de Economía Mundial*, 1, 135-143.
- Sampedro, J. L. (2009): "El problema de las áreas económicamente deprimidas y su planteamiento actual en la Gran Bretaña"; en Sampedro, J. L. (2009): *Economía Humanista. Algo más que cifras*, Debate, Madrid.
- Sampedro, J. L. y Martínez Cortiña, R. (1975): *Estructura Económica. Teoría básica y estructura mundial*, Ariel, Barcelona, (1ª ed. 1969).
- Ainslie, G., Herrnstein, R., (1981): *Preference reversal and delayed reinforcement*, *Animal Learning Behavior*, 9, 476-482.
- Benhabib et. al. (2010): *Present-bias, quasi-hyperbolic discounting, and fixed costs*, *Games and Economic Behavior*, 69, 205-223.
- Campos et al. (2015): *Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento*. Nota técnica del BID; 861.
- Campos et al. (2016): *Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe*, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Coller, M., Williams, M. (1999): *Eliciting Individual Discount Rates*, *Experimental Economics*, 2, 107-127.
- Correa, F. (2008): *Un Análisis Teórico de las propuestas alternativas para la determinación de la Tasa Social de descuento de Largo Plazo*, *Semestre Económico*, 11, 27-43.
- Castillo, J., Zhangallimbay, D. (2018). *Las preferencias Individuales y sus determinantes: Un análisis de las preferencias sobre el tiempo y el riesgo*, Working Paper.
- Correa, F. (2008): *Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia*, *Lecturas de Economía*, 69, 141-162.
- Dasgupta, A., Pearce, D. (1972): *Cost-Benefit Analysis*, UK: Palgrave Macmillan.
- Edwards, G. (2016): *Estimación de la Tasa Social de Descuento a largo plazo en el marco de los sistemas nacionales de inversión: Aplicación al caso chileno*, *El Trimestre Económico*, 329, 99-125.
- Fontaine, E. (2000): *Evaluación Social de Proyectos*. 12ª ed., Alfaomega Editores.
- Frederick et al. (2002): *Time Discounting: A critical Review*, *Journal of Economic Literature*, 40, 351-401.
- Harberger, A. (1972): *On Measuring the Social Opportunity Cost of Public Funds*, *Project Evaluation-Collected Papers*, cap. 4, The University of Chicago Press, Chicago.
- Herrnstein, R. (1961): *Relative and absolute strengths of response as a function of frequency of reinforcement*, *Journal of Experimental and Analysis Behavior*, 4, 267-272.
- Harrison et. al. (2005): *Eliciting Risk and Time preferences using field experiments: Some Methodological issues*, *Research in Experimental Economics*. 10, 125-218.
- Loewenstein, G., Prelec, D. (1992): *Anomalies in intertemporal choice: Evidence and interpretation*, *Quarterly Journal of Economics*, 107, 573-597.

- Lowe A. (2008): *Intergenerational wealth transfers and social discounting: Supplementary Green Book guidance*. HM Treasury ([disponible aquí](#)).
- Manzini, P., Mariotti, M. (2007): *Choice Over Time*, IZA Discussion Paper No. 2993, Disponible en SSRN: papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1012547.
- Mazur, J., (1987): *An adjusting procedure for studying delayed reinforcement*. En: *Commons ML, Mazur JE, Nevin JA, Rachlin H, editors. Quantitative Analyses of Behavior: The Effect of Delay and of Intervening Events on Reinforcement Value*, Vol. 5. Erlbaum; Hillsdale, NJ: 1987, 55-73.
- Ramsey, F. (1928): *A mathematical theory of saving*, *Economic Journal*, 38, 543-559.
- Thaler R. (1981): *Some empirical evidence on dynamic inconsistency*, *Economic Letters*, 8, 201-207.
- Weitzman M. (2012): *Gamma Discounting*, *American Economic Review*, 91, 260- 271.
- Zhuang et al. (2017): *Theory and Practice in the Choice of Social Discount Rate for Cost-Benefit Analysis: A Survey*, Asian Development Bank.

Tabla 1: Estimaciones de la tasa social de descuento en el mundo.

Agencia o país	TASA	Base conceptual o teórica
ORGANISMOS MULTILATERALES		
Banco Mundial	10% - 12%	Tasa administrativa convencional
Banco Interamericano de Desarrollo	10% - 12%	Tasa administrativa convencional / costo de oportunidad del capital
Banco Asiático de Desarrollo	10% - 12%	Tasa administrativa convencional
PAÍSES DESARROLLADOS		
Canadá	10%	Costo social de oportunidad del capital -SOC
Francia	4%	Tasa social de preferencia en el tiempo -SRTP
Alemania	3%	Basada en la tasa federal de refinanciamiento
Noruega	3,5%	Tasa de crédito gubernamental en términos reales
España	6% para transporte 4% para agua	Tasa social de preferencia en el tiempo -SRTP
Reino Unido	3,5% para proyectos mayores a 30 años tasas diferenciadas menores	Tasa social de preferencia en el tiempo -SRTP
Estados Unidos Oficina de Administración y Presupuesto	7%	Costo social de oportunidad del capital -SOC
Estados Unidos Oficina del Presupuesto del Congreso y Oficina General de Contabilidad	Tasa de mercado de deuda del Tesoro	Tasa social de preferencia en el tiempo -SRTP
Estados Unidos Agencia de Protección Ambiental	Tasa intergeneracional de descuento: 2-3% sujeto a análisis de sensibilidad	Tasa social de preferencia en el tiempo -SRTP
PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO República Popular de China	8% para proyectos de corto y mediano plazo; menor de 8% para proyectos de largo plazo	Promedio ponderado de SRTP y SOC
India	12%	Costo social de oportunidad del capital -SOC
Paquistán	12%	Costo social de oportunidad del capital -SOC
PAÍSES AMÉRICA LATINA		
Chile	6%	Promedio ponderado de SRTP y SOC (método de Harberger)
México	10%	Promedio ponderado de SRTP y SOC (método de Harberger)
Perú	antes de 2014: 12% 9%	Promedio ponderado de SRTP y SOC (método de Harberger)
Colombia	antes de 2012: 10% 12%	Equivale a rentabilidad mínima esperada por el inversionista

Fuentes: Campos, Serebrisky, & Añor, 2016; Zhuang, Liang, Lin, & De Guzman, 2007; Aldunate (2006). Argentina: Resolución N° 110/96 de la Secretaría de Programación Económica* (1996). Chile: Sistema Nacional de Inversión (SIN) a cargo de Ministerio de Desarrollo Social. México: Sistema de Inversión Pública (SIP) a cargo de Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Perú: Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) a cargo de Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas. Colombia: Sistema Nacional de Inversiones (SIN) a cargo del Departamento Nacional de Planeación. Uruguay: Los parámetros nacionales de Cuenta en el Uruguay, Presidencia de la República, Oficina de Planeamiento y Presupuesto (1986).

Tabla 2: Horizontes de Evaluación.

Intervalo (Años)	Horizonte de Evaluación
0 – 5	Futuro Inmediato
6 – 20	Futuro Mediano
21 – 50	Futuro Distante
51 – 100	Futuro Lejano

Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Intervalos de tiempo establecidos en el análisis.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3: Composición de la muestra.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Académicos	167	62.08%
Maestranteros	82	30.48%
Financieros	5	1.86%
Empresarios	11	4.08%
<i>Total</i>	269	100%

Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Encuestas realizadas vía digital mediante herramienta SurveyMonkey ©.

Tabla 4: Rangos de Descuento

Encuesta	Límite inferior	Límite Superior	TSD Aproximada
E1	0%	1.96%	0.98%
E1	1.96%	3.41%	2.69%
E1	3.41%	6.54%	4.98%
E1	6.54%	-	6.54%
E2	0%	4.62%	2.31%
E2	4.62%	7.32%	5.97%
E2	7.32%	10.73%	9.03%
E2	10.73%	-	10.73%
E3	0%	3.41%	1.70%
E3	3.41%	10.73%	7.07%
E3	10.73%	14.13%	12.43%
E3	14.13%	-	14.13%

Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Las encuestas se distribuyen de manera independiente.

Tabla 5: Características de la muestra.

	<i>N</i>	<i>Media/Proporción</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
<i>Mujer</i>	199	0.32	0.47	0	1
<i>Nivel de educación</i>	200	3.12	0.55	2	4
<i>Edad</i>	199	38.28	8.90	23	63
<i>Tiene hijos</i>	200	0.61	0.49	0	1
<i>Experiencia laboral (años)</i>	200	14.94	8.59	2	43
<i>Aversión al riesgo</i>	207	6.70	1.99	1	10
<i>Riesgo (Dospert)*</i>	207	4.98	1.43	1.33	9

Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Algunos encuestados no terminaron de responder la encuesta por lo que existen divergencias en las observaciones. Las categorías para el nivel de educación son: 1=Secundaria, 2=Universidad, 3=Postgrado, 4=Doctorado. Aversión al riesgo corresponde una medida auto reportada de disposición a asumir riesgo entre 1 y 10. *Es el promedio de las medidas auto reportadas de riesgo en 6 dominios específicos: manejar, financiero, deportes, salud, laboral, confianza.

Tabla 6: Determinantes de las preferencias sobre el tiempo.

	<i>VD: Intervalos de TSD</i>	
	(1)	(2)
<i>Edad</i>	0.4554 (0.2910)	0.5091* (0.2847)
<i>Edad²</i>	-0.0048 (0.0034)	-0.0055* (0.0033)
<i>Académicos</i>	-0.6856 (0.8059)	-0.6813 (0.7888)
<i>Tiene hijos</i>	-0.1323 (0.7607)	-0.0690 (0.7481)
<i>Mujer</i>	0.2975 (0.6508)	0.4265 (0.7208)
<i>Experiencia laboral (años)</i>	-0.0323 (0.0740)	-0.0251 (0.0738)
<i>Nivel de educación</i>	-0.5960 (0.6027)	-0.5026 (0.6221)
<i>Aversión al riesgo</i>		0.3335* (0.1896)
<i>Dospert</i>		0.0050 (0.3056)
<i>Encuesta 2</i>	1.9580*** (0.7059)	1.9651*** (0.6917)
<i>Encuesta 3</i>	1.4412 (1.0633)	1.4008 (1.0515)
<i>Constante</i>	0.6187 (5.7615)	-3.1365 (6.2018)
Otros controles	No	No
Observaciones*	187	187

Fuente: Elaborado por los autores.

Nota: Errores estándar robustos en paréntesis. *Se consideran los participantes que cuentan con toda la información disponible (187). Aversión al riesgo corresponde una medida auto reportada en una escala de 1 a 10. Dospert corresponde el promedio de la aversión al riesgo en 6 dominios auto reportado (conducir, salud, deportes, finanzas, laboral y confianza con otras personas).

Nivel de Significancia al 10% * Nivel de Significancia al 5% ** Nivel de Significancia al 1% ***

Figura 1: Histograma de TSD.

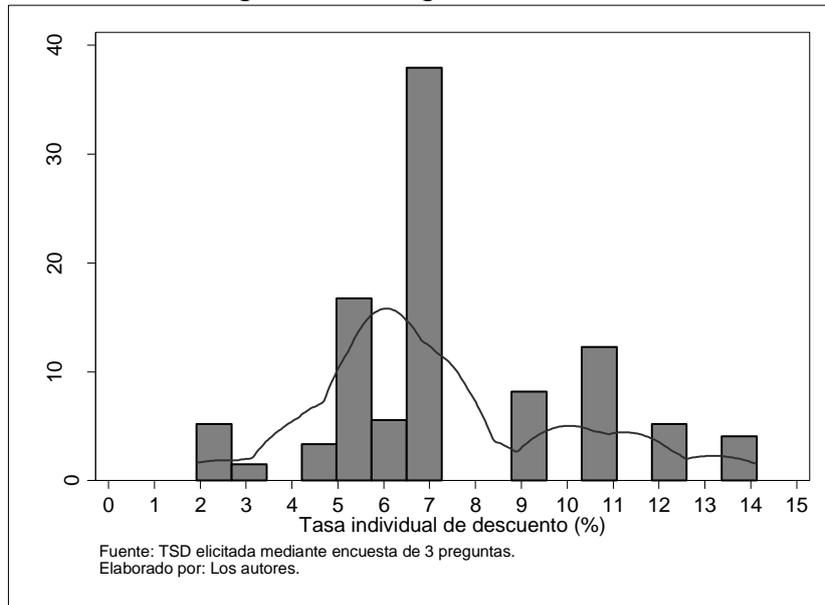
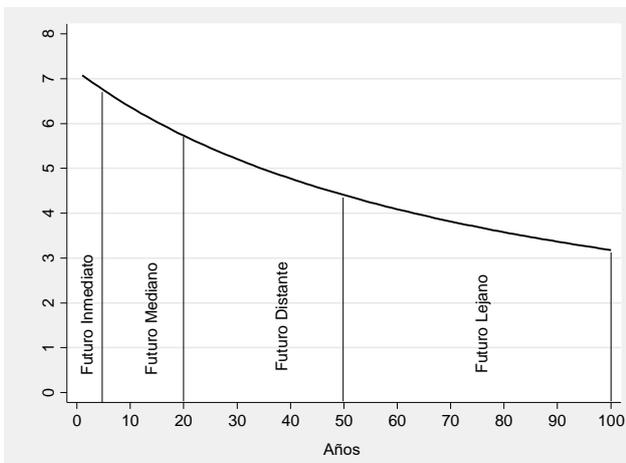


Figura 2: TSD Estimada (Largo Plazo)

(a) TSD decreciente continua



(b) TSD decreciente por intervalos

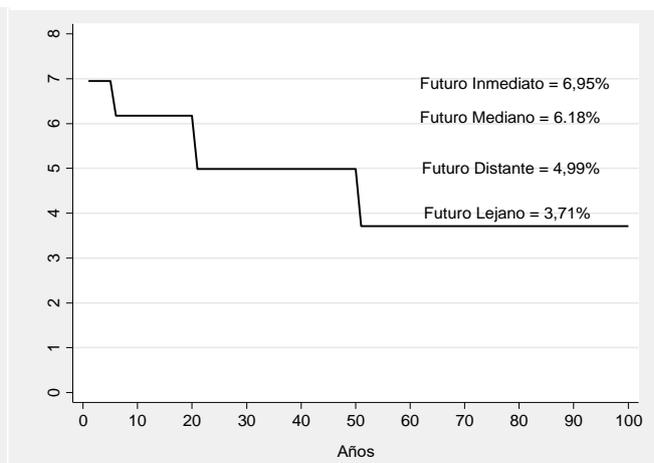


Figura 3: Tasa descuento anual (Corto Plazo)

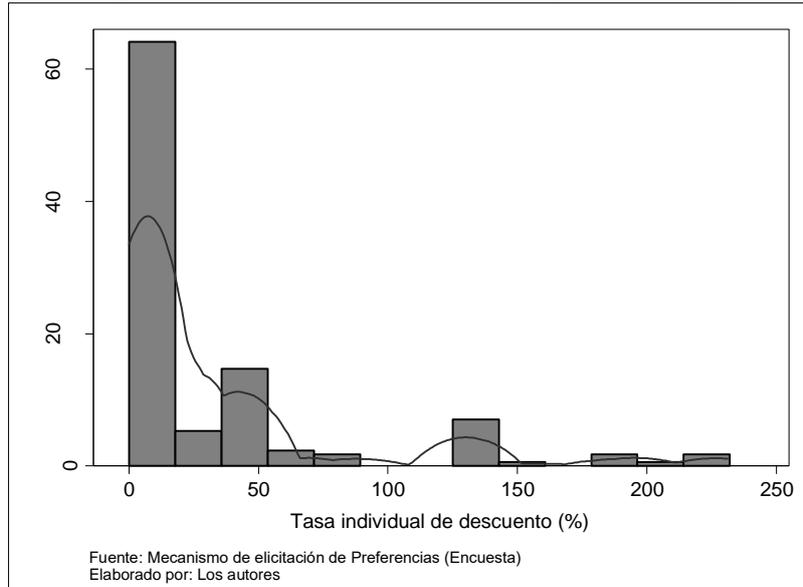


Figura 4: TSD Estimada (Corto Plazo)

(a) TSD decreciente continua

(b) TSD decreciente por intervalos

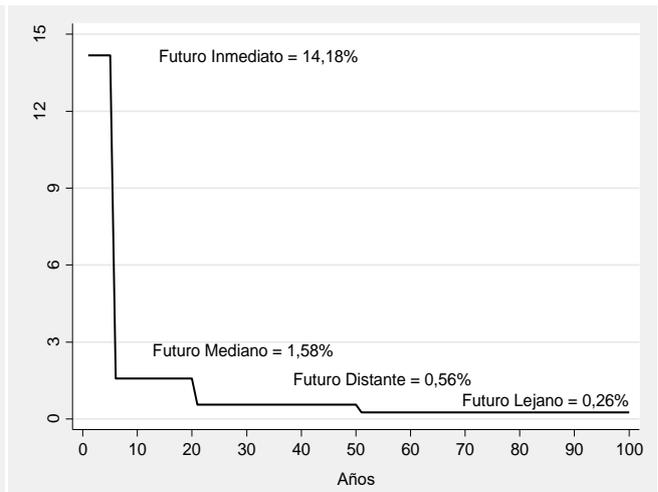
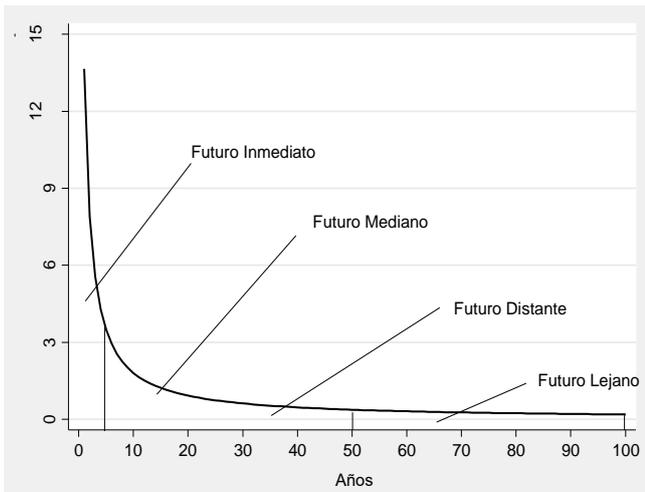
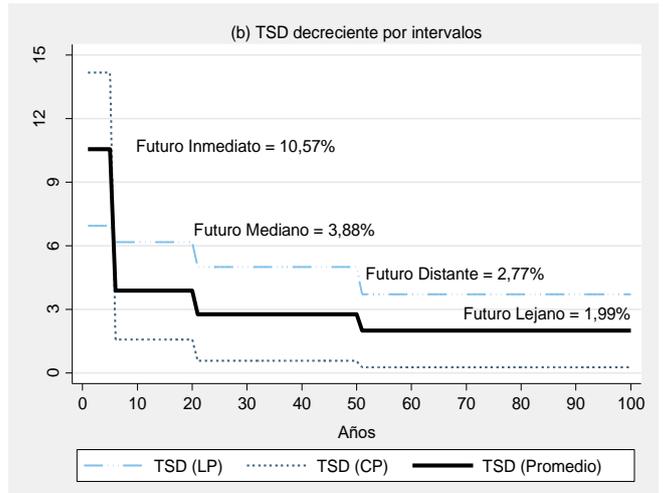
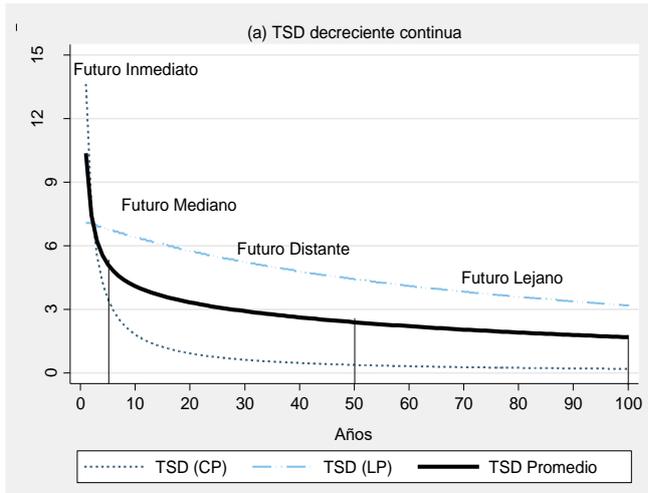


Figura 5: TSD Ajustada.



APÉNDICE 1: ENCUESTA 3 PREGUNTAS

- 1) Si usted tuviera que decidir el día de hoy entre dos proyectos: Un proyecto del Gobierno que genera beneficios que pueden ser valorados en USD 1.5 millones dentro de 15 años, y; un proyecto del Gobierno que genera beneficios que se pueden valorar en USD 2.5 millones dentro de 30 años. ¿Cuál elegiría?
 - ✓ 1.5 millones de dólares dentro de 15 años.
 - ✓ 2.5 millones de dólares dentro de 30 años.

- 2) Usted eligió el proyecto que genera **USD 1.5 millones dentro de 15 años** sobre el proyecto que genera beneficios valorados en **USD 2.5 millones dentro de 30 años**. Si ahora los beneficios de la segunda opción ascienden a **USD 4 millones** con el mismo horizonte de tiempo (**30 años**), ¿Qué opción elegiría?
 - ✓ 1.5 millones de dólares dentro de 15 años.
 - ✓ 4 millones de dólares dentro de 30 años.

- 3) Usted eligió el proyecto que genera **USD 2.5 millones en 30 años** sobre la alternativa que genera beneficios por **USD 1.5 millones de dólares en 15 años**. Si ahora los beneficios del proyecto a **30 años disminuyen a USD 2 millones**. ¿Qué opción elegiría?
 - ✓ 1.5 millones de dólares dentro de 15 años.
 - ✓ 2 millones de dólares dentro de 30 años.

Estimación de intervalo de TSD.

Por ejemplo, si una persona respondió que elige el proyecto que genera beneficios valorados en 2.5 millones de dólares dentro de 30 años sobre el proyecto que genera 1.5 millones de dólares en 15 años, se tiene entonces:

$$\begin{aligned}1.5e^{-15r} &< 2.5e^{-30r} \\ \ln(1.5e^{-15r}) &< \ln(2.5e^{-30r}) \\ \ln(1.5) - 15r &< \ln(2.5) - 30r \\ r &< 3.41\%\end{aligned}$$

Si este individuo respondió en la siguiente pregunta que elige el proyecto que genera 2 millones de dólares en 30 años sobre el que genera 1.5 millones en 15 años, se obtiene que:

$$\begin{aligned}1.5e^{-15r} &< 2e^{-30r} \\ r &< 1.96\%\end{aligned}$$

Por lo tanto, la respuesta de este individuo, $r < 1.96\%$, se ubica en el primer rango de TSD propuesto.

APÉNDICE 2: VERSIONES DE LA ENCUESTA

Cuadro 1: Montos de las encuestas.

<i>Versión</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Monto</i>
<i>Encuesta 1 (Montos bajos)</i>	15 años	1.5 millones
	30 años	2.5 millones
	30 años	2 millones
	30 años	4 millones
<i>Encuesta 2 (Montos Medios)</i>	15 años	5 millones
	30 años	15 millones
	30 años	10 millones
	30 años	25 millones
<i>Encuesta 3 (Montos altos)</i>	15 años	3 millones
	30 años	15 millones
	30 años	5 millones
	30 años	25 millones

Nota: Las encuestas se suministraron de manera aleatoria.