

# Reestimación de la tasa social de descuento en Colombia a partir del desarrollo de su mercado de capitales durante el período 1995 – 2005

Romel Rodríguez Hernández\*

## RESUMEN

La disminución de la tasa de inflación a niveles de un dígito, la reducción del riesgo país por la reducción en las tasas de los Títulos de deuda pública interna emitidos por el Estado (TES) y externa, Global y Yankees, y el desarrollo del mercado de capitales, han motivado la necesidad de reestimar la Tasa Social de Descuento actual (TSD) del 12% con la que se ha venido haciendo la evaluación socioeconómica y financiera de proyectos de inversión para el caso colombiano. Bajo las mismas causas que justifican el ejercicio para el caso colombiano, ejercicios recientes de reestimación de la TSD en los países miembros de la Unión Económica Europea han determinado que la TSD nominal actual se encuentra en un nivel promedio del 3%. Este cambio en el nivel de las tasas de interés ha sido extensivo a países de América Latina donde se han hecho reestimaciones de la TSD siguiendo el criterio de eficiencia de Harberger que tiene en cuenta cuatro elementos: el ahorro interno, el ahorro externo, la inversión privada y el endeudamiento externo. El presente trabajo, siguiendo el criterio de eficiencia de Harberger, reestima la TSD

de Colombia obteniéndose una TSD promedio de 8.5%, incluyendo una prima por riesgo en función de la volatilidad del consumo y de la aversión al riesgo del inversionista. Se concluye, de acuerdo con la metodología de Harberger, que en la determinación de la TSD el mayor ponderador es el ahorro interno, seguido del endeudamiento externo, influyendo en menor cuantía la inversión interna.

**Palabras Clave:** Tasa Social de Descuento, Títulos de deuda pública interna emitidos por el Estado (TES), inversión, ahorro, deuda pública, rentabilidad de activos, mercado de capitales, modelos de series de tiempo.

\* Economista. Magíster en Economía y Especialista en Evaluación de Proyectos de la Universidad de los Andes, Profesor de Cátedra Universidad de los Andes, Universidad de La Salle. El autor agradece la ayuda de Leonardo García y Raúl Castro, investigadores del Centro de Estudios de Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes, por sus comentarios y sugerencias. La responsabilidad por errores u omisiones de este documento recae sólo en el autor. Correo electrónico: romelrodriguez@uniandino.com.co.

Fecha de recepción: junio 8 de 2007.  
Fecha de aprobación: julio 24 de 2007.

## **REESTIMATION OF THE DISCOUNT SOCIAL RATE IN COLOMBIA FROM ITS CAPITAL MARKET DEVELOPMENT FOR THE PERIOD 1995 – 2005**

### **ABSTRACT**

The inflation rate decrease up to levels of one digit, the reduction of risk by reduction in the rates of National Debt Treasury Bonds issued by the State (TES Spanish Acronym) and foreign debt, Global and Yankees and the development of the capital markets have motivated the need to reestimate the current Discount Social Rate (DSR) of 12%, which has been used as the base for the social, economic and financial evaluation of investment projects for the Colombian case. Under the same causes that justify the exercise for the Colombian case, recent exercises of DSR reestimation in countries members of the European Economic Union have determined that current nominal DSR is in an average level of 3%. This change in the level of interest rates has been widespread to Latin American countries where reestimations of DSR have been done following the Harberger efficiency criteria. They take into account four elements:

national saving, foreign saving, private investment and foreign indebtedness. This article, following the Harberger efficiency criteria, reestimates the DSR in Colombia and obtained an average DSR of 8.5%, including a prime for the risk regarding volatility of consumption and aversion to the risk by investors. It concludes, according to Harberger's methodology, that to determine the DSR, the highest ponderer is national saving, followed by foreign indebtedness, with a lower influence by domestic investment.

Key words: Discount Social Rate (DSR), TES, investment, saving, national debt, profitability of actives, capital market, time series patterns.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge a partir de una reciente proliferación de estudios en Chile y Perú donde se han incorporado nuevos enfoques en el cálculo de la tasa social de descuento (TSD), que se basan en asignar una mayor importancia al esquema de financiación de las economías emergentes que han venido sustituyendo el crédito con multilaterales por la emisión de bonos de deuda interna y externa afectando la estructura de corto y largo plazo de sus tasas de interés; además, las estimaciones recientes de TSD incorporan el riesgo en su cálculo, aplicando teoría reciente relacionada con la teoría del valor en riesgo (VAR) y el modelo de precios de activos de capital (CAPM).

Así mismo, la reducción que en la inflación ha venido ocurriendo en Colombia que la redujo de 16,7% en 1998 a 4,89% en 2005, ha conseguido una mayor credibilidad por parte de los agentes en la política monetaria del Emisor con lo cual hubo una reducción significativa en el nivel de las tasas de interés de captación y colocación y sobre las expectativas de las tasas a futuro de corto y largo plazo. Por tanto, el actual nivel de TSD del 12%, utilizado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y por los evaluadores de proyectos subestima el valor presente de los ingresos futuros haciendo que el criterio del valor actual neto (VAN) pueda conducir a decisiones erróneas para la toma de decisiones.

Por tanto, se trata de determinar un nivel de TSD que incorpore los cambios en la inflación y la estructura en la tasa de interés, de manera que pueda ser aplicada en la evaluación de proyectos. Así mismo, los cambios en las metodologías desarrolladas por el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) restringen la muestra al período 1994 – 2003, por cuanto el cambio de año base y de metodología de cálculo, no permite el empalme con las series anteriores a 1994.

Además, el desarrollo del mercado de capitales internos ha sido impulsado por la emisión de bonos de deuda pública (TES) los cuales han venido teniendo instrumentos de largo plazo a partir de 2002 cuando empezaron a hacerse emisiones a 10 años, mientras en el mercado externo, el país empezó a emitir bonos Global, con lo cual empezaron a hacerse estimaciones a partir del diferencial de tasas con economías desarrolladas, de riesgo país. Por tanto, el cálculo de la TSD debe restringirse a este escenario relativamente reciente, que afecta la TSD en particular, en el cálculo de la tasa de ahorro interno y el costo del endeudamiento externo.

## ESTIMACIONES PREVIAS DE LA DETERMINACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La Tasa Social de Descuento (TSD) ha sido definida de acuerdo al contexto en el cual se aplica. En particular, para la evaluación de proyectos de inversión, la TSD se define como la tasa preferencial de descuento por parte del consumidor (Moreno, 1992). Una definición alterna, señala la TSD como el costo de oportunidad de los recursos públicos (Souto, 2002).

En general, existen tres enfoques para la evaluación social de proyectos (Cartes, Contreras y Cruz, 2004): metodología de Harberger, también denominado enfoque de eficiencia, en la cual se toma como referente el ingreso nacional a precios domésticos; la metodología ONUDI, que toma como referente el consumo global a precios domésticos y la metodología de Little y Mirrlees (L & M), que toma como referencia la inversión del sector público a precios de frontera. A partir del enfoque de Harberger, dado que el ingreso se desagrega en consumo e inversión, la TSD es el promedio ponderado de la Tasa de Preferencia Intertemporal del Consumo (TPIC) y la productividad marginal de capital (PMK); en el caso de ONUDI, dado el consumo como referente, la TSD es

la TPIC; en el caso de L & M, se toma la PMK en el sector público (Cartes, Contreras y Cruz, 2004) también considerada como el costo de oportunidad de los fondos públicos (Souto, 2003).

No obstante, las metodologías de ONUDI y L & M tienen la restricción de partir de supuestos que condicionan el comportamiento del consumo por la restricción de información y la dificultad en hallar variables que se aproximen a la utilidad marginal del consumidor para determinar la TPIC. En el caso de la L & M los cambios en la medición de los stock de capital, la no confiabilidad de las series históricas por la restricción de información a partir de la cual se construyeron y los cambios en la estructura de producción, han hecho que por esta metodología, los resultados diverjan significativamente del método de ONUDI.

Además, dadas las distorsiones que la tasa de interés presenta por las asimetrías existentes en el mercado de capitales, el Banco Interamericano de Desarrollo ha propuesto el cálculo del coste de oportunidad social del capital a partir de la tasa de beneficio de la economía, lo cual se dificulta por la contabilización en cuentas nacionales de esas dos cuentas, además de la no existencia de estas series. Para Colombia existe una estimación del stock de capital hecha por el Banco de la República (GRECO, 1999), aunque posterior a ello, no hayan habido ejercicios que repliquen las estimaciones iniciales.

Sin embargo, las diferencias en los resultados entre las metodologías de ONUDI y L & M se evidencian en la estimación de TSD obtenida por Souto (2003), que arroja un resultado de la PMK como proxy de la TSD de 22,99%, frente a una estimación del 5% de la TSPT.

Haciendo una retrospectiva al concepto de TSD, Baumol (1969) afirmaba que en la determinación de la TSD influían tres factores: a) el gobierno, como

prestamista y cobrador de impuestos; b) los prestamistas privados y los pagadores de impuestos porque son quienes proveen de recursos al Gobierno y c) los proyectos en sí mismos y los beneficios que generan. La discrepancia en las mediciones según Baumol (1969) era cuál de esos tres puntos debería constituir el principal criterio para determinar la TSD más confiable.

Otro estudio realizado para Perú (Universidad del Pacífico, 2000) evidencia la necesidad de considerar en la determinación de la tasa social de descuento para el análisis beneficio – costo de las inversiones públicas, la elasticidad de la inversión y del ahorro, las tasas de interés pertinentes para los grupos de ahorristas y sus tasas de ganancia. Este análisis pone en relevancia que la rentabilidad del proyecto debe ser equivalente a un promedio ponderado de  $r$ , que es la tasa de preferencia por el tiempo y la tasa de ganancia del sector privado. En la estimación de las elasticidades de la inversión y el ahorro, se consideran como variables instrumentales, el superávit del Gobierno Central, el déficit en cuenta corriente, la inversión pública, el consumo público y el PIB ajustados por estacionalidad.

Para el cálculo de la tasa de interés que mejor refleja la tasa de preferencia por el tiempo, se asume un promedio entre las tasas activa y pasiva, relevantes en el mercado financiero ponderadas de acuerdo a la participación de los ahorradores institucionales dentro del total de activos del sistema financiero; mientras, la tasa de ganancia para los inversionistas, se determina mediante la relación utilidad operativa neta de impuesto / activo fijo neto. De esta manera, se obtiene una TSD del 14,97%. Frente al trabajo hecho en España (Souto, 2003) este tiene la ventaja de considerar variables macroeconómicas fundamentales (PIB, Nivel de Precios, Expectativas de Devaluación), la tasa impositiva y la estructura de financiación de los agentes en la economía. Así mismo, esta metodología construida en Perú permite mostrar la

sensibilidad de la TSD frente a desequilibrios en el orden fiscal o en el sector externo de la economía que conduzcan a variaciones en la tasa de interés pagada por el Gobierno a sus acreedores.

La importancia de tener una TSD que en lo posible involucre el comportamiento de las variables macro está relacionada con el hecho de determinar montos óptimos de gasto social, dado que éste es el principal rubro del gasto público, pues cuando éste aumenta, se afecta el comportamiento de las tasas de interés, aumentando su nivel y se asocia a desequilibrios en cuenta corriente (Blanchard, 2001) que inducirían una mayor TSD.

Un enfoque alternativo ha sido la estimación a partir de los cambios en las expectativas de vida por parte de los países desarrollados (Brent, 1993). Asumiendo un nivel de ponderación similar para el bienestar disfrutado por las diferentes generaciones, se encuentra que la TSD es equivalente la tasa de crecimiento de las expectativas de vida obteniéndose estimaciones entre 0,06 y 1,63%, valores bajos frente a otras estimaciones, con la particularidad que este criterio conduciría a futuro a estimaciones de TSD mayores en contraposición a la tendencia descendente que a la TSD asignan la mayoría de los estudios, los cuales recientemente han procurado diseñar metodologías para el cálculo de la TSD en proyectos de largo plazo, que se han denominado en la literatura actual “Gamma Discounting”.

En el caso específico aplicado a Chile (Edwards, 2002) se señala la importancia de esta metodología en especial en proyectos con consecuencias sobre el medio ambiente. En este aspecto, se señala como una desventaja de tener una baja TSD al hecho que estimularía proyectos con consecuencias nocivas sobre el medio ambiente, dada la relación inversa que maneja la TSD con relación al valor presente neto.

Sin embargo, las consideraciones sobre la TSD han planteado la necesidad que en su cálculo tenga en

cuenta las condiciones del mercado financiero y que se ajuste a los plazos para los cuales se maneja la información relacionada con las tasas de interés. Zurita (2004) señala que la mala elección de una TSD conduce a una mala decisión cuando se toma como criterio el valor presente neto (VAN); sin embargo, Zurita (2004) pone de manifiesto que aunque existan dos métodos para elegir la TSD (suponer una tasa razonable o aplicar un modelo de valoración de activos), el principal inconveniente reside en la asimetría que manejan los horizontes de los proyectos de inversión, para lo cual cita a Weitzman quien realizó una encuesta preguntando la TSD que los economistas para el caso chileno considerarían adecuada, cuyas respuestas se situaron en un rango entre - 3% y 24%.

Otra metodología desarrollada para la estimación de la TSD en forma agregada se obtiene a partir de TSD individuales (Reinshmidt, 2002) en la cual para un determinado número de individuos, asumiendo para ellos una tasa de descuento independiente del tiempo a la cual descuenta los flujos de beneficios recibidos por estos para determinar su valor presente; la TSD se obtiene a partir de una simulación de Montecarlo a partir de la media y la varianza de las TSD individuales.

Ejercicios de estimación de TSD han sido también elaborados con mayor frecuencia para los países de la zona Euro y Reino Unido. La más reciente estimación para Francia (Evans, 2004) en el cual se revisa la estimación de la TSD a la baja de 8% a 3,8%, haciéndose más atractivos los proyectos intergeneracionales tomando el valor presente de los flujos que genera, basando su estimación en la tasa de preferencia de tiempo del consumo, la elasticidad de la utilidad marginal de consumo (en función de la elasticidad ingreso de la demanda por comida, la tasa marginal del impuesto por ingresos y el volumen de impuestos pagados como porcentaje del ingreso personal) y la tasa de crecimiento de largo plazo del consumo per cápita.

Dado que se necesitan mercados para todos los bienes que se relacionan con el proyecto de inversión, en ausencia de ellos, bajo condiciones de incertidumbre, se hace complejo el encontrar una TSD adecuada, en especial cuando se manejan horizontes de largo plazo que no consiguen su equivalencia en el mercado de bonos y crédito, en particular en países como Colombia donde no se manejan instrumentos financieros en el mercado de capitales con plazos superiores a 30 años.

Una solución a esta situación la constituye la aplicación del Modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) en el cual los individuos procuran obtener un determinado nivel de rendimientos por sus activos procurando la mínima varianza, donde se reconoce una tasa libre de riesgo que usualmente está asociada a la tasa de interés que reconocen los bonos emitidos por el gobierno para financiar sus necesidades de gasto.

A pesar de su utilidad, el CAPM no está exento de críticas pues asume una aversión al riesgo para el inversionista común, además que supone una relación lineal entre la rentabilidad del activo y la prima de riesgo lo cual puede no darse en la medida que la primera experimente volatilidades que puedan no ser suficientemente explicadas por la modelación del CAPM tradicional. Para Castro y Mokate (2003) una buena aproximación de la TSD para medir el costo de oportunidad de los recursos públicos es la productividad marginal del capital, siempre y cuando la economía estuviera en un sendero de crecimiento óptimo, de lo contrario sería el máximo posible. Así mismo, la tasa de interés internacional sirve como proxy de la TSD, para un mínimo de ésta, por cuanto asumirlas como iguales, implicaría que serían iguales los costos de endeudamiento externo e interno, lo cual tendría un impacto negativo en los sacrificios internos de consumo.

La necesidad de reconocer la creciente importancia de los recursos de endeudamiento externo para determinar el impacto que tienen en la TSD ha hecho

que los trabajos recientes procuran acordar enfoques basados en la teoría de la paridad de las tasas de interés, que en síntesis, explica el diferencial entre las tasas de interés interna y externa, por las expectativas de devaluación. Moreno (1992) estima que el costo real del endeudamiento externo se asume en función de una tasa externa de referencia, en este caso la tasa LIBOR, a la cual se la agregan comisiones y spreads, lo que arroja una tasa nominal bruta de interés externa, la cual se deflacta por la tasa de inflación externa, la cual se sugiere calcular como la ponderación de las tasas de inflación de los países con los cuáles el país al cual se le está calculando su tiene intercambios comerciales, de acuerdo al volumen total comercializado con cada uno de esos países.

De esta manera, se llega al consenso que la tasa social de descuento mínima está dada por la tasa de interés externa. Pero no se tiene en cuenta, el hecho que las estrategias de endeudamiento han venido cambiando en la medida que se ha venido desarrollando el mercado de capitales, particularmente para el caso latinoamericano. Por ende, así como la determinación de la TSD deben tenerse en cuenta las condiciones de financiación externa, también deben considerarse las condiciones de endeudamiento interno, pues ésta ha pasado a ser la fuente preferencial de endeudamiento, en razón de la mayor volatilidad que ha venido experimentando el tipo de cambio.

Un desarrollo alternativo ha sido el contraste entre metodologías para la estimación de la TSD contrastando el criterio del costo del capital en la inversión pública con el de la tasa de preferencia social del consumo (Souto y Du Preez, 2004; Young, 2002). En el caso de Du Preez (2004) se hace una estimación de la TSD para Sudáfrica teniendo en cuenta el costo de oportunidad social del capital y considerando: la proporción del gasto del gobierno financiado con impuestos y con préstamos; la proporción del ingreso consumido y ahorrado por los hogares la tasa de crecimiento del déficit en cuenta corriente, la tasa externa

de referencia de largo plazo, el porcentaje promedio de dividendos de las empresas, la tasa promedio de las colocaciones de deuda del gobierno, el costo del endeudamiento externo, el porcentaje de endeudamiento público externo y la tasa de inflación.

## EL MERCADO DE CAPITALES EN COLOMBIA

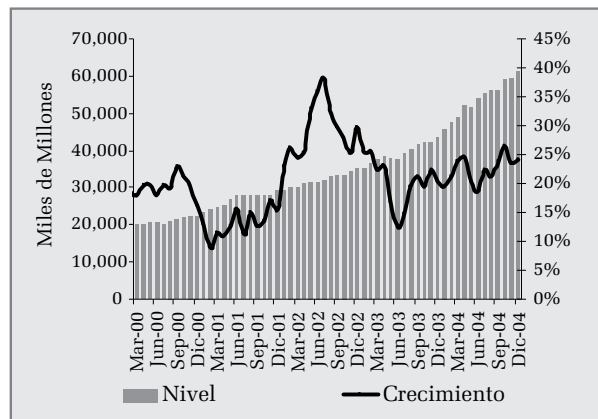
Las fuentes de crédito tradicional de las empresas colombianas han sido los préstamos hechos por las entidades financieras, la emisión y el descuento de los bonos de prenda en el caso de las empresas agroindustriales, la emisión de papeles comerciales por parte de las empresas, el préstamo con recursos de la banca pública de segundo piso, y con la profundización del modelo de apertura en los noventa, el leasing y la emisión de bonos de ordinarios (Serrano, 2005). En el caso del mercado de capitales en Colombia, se ha desarrollado a partir de la emisión de bonos del gobierno emitidos por el Tesoro Nacional TES que han constituido la mayor parte de las transacciones en el mercado bursátil restringiendo las posibilidades de inversión y restringiendo los recursos para la financiación de proyectos de largo plazo en el sector real (Rodríguez, 2005).

Además, la irrupción de inversores institucionales (II) ha conducido a una mayor demanda por papeles del gobierno, en particular, por los requerimientos de mínimo riesgo emisor que asumen al recaudar recursos del público (Serrano, 2005). Los más activos II en el mercado de deuda pública son los Fondos de Pensiones y Cesantías (FPC), creados mediante la Ley 100 de 1993, las sociedades fiduciarias (SF), las sociedades comisionistas de bolsa (SCB) y las compañías aseguradoras (CAS). Sin embargo, los FPC y las SCB han sido quienes han conseguido tener un mayor incremento en los recursos administrados, razón que ha hecho que sean juntos a los bancos, los agentes más influyentes en la determinación de precios y tasas de TES.

La mayor emisión de TES (Gráfica 1) y la reducción que en sus niveles de riesgo se presentó como consecuencia del aumento en los niveles de morosidad de la cartera colocada por las entidades financieras durante la crisis económica de 1996 – 1999, condujo a una mayor inversión en estos papeles (Rodríguez, 2005), por lo cual la estimación de la TSD por el lado del ahorro interno tiende a hacer más preponderante el nivel de las tasas de los TES en el cálculo de la TSD. Para el desarrollo de los mercados de TES ha sido importante la ejecución de una política monetaria expansionista por parte del Banco de La República por medio de la cual se ha conseguido disminuir el nivel de las tasas de interés (Gráfica 2) y permitido una expansión de los agregados monetarios por encima del nivel de la inflación.

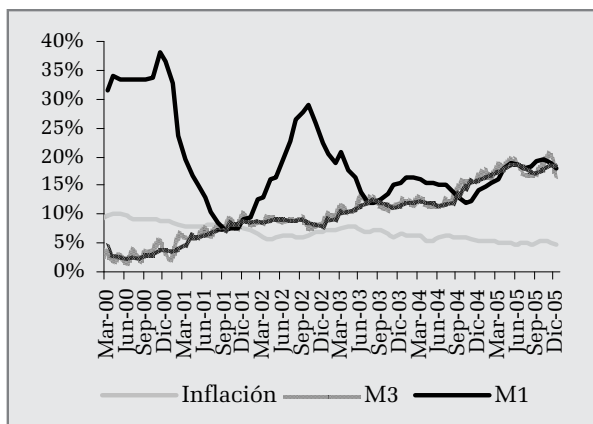
Así mismo, las operaciones de compra de reservas internacionales por parte del gobierno las cuales se financian mediante la emisión de éstos, situación que ha contribuido a reducir el servicio de la deuda (Gráfica 3), contribuyendo ello a un mejor comportamiento del balance de las finanzas públicas; no obstante, seguir presentando el GNC un alto déficit de 5% del PIB, déficit que para financiarse ha tenido en la emisión de TES su principal instrumento (Gráfica 4).

**GRÁFICO 1. EVOLUCIÓN DEL SALDO EN TES SECTOR FINANCIERO 2000 – 2005.**



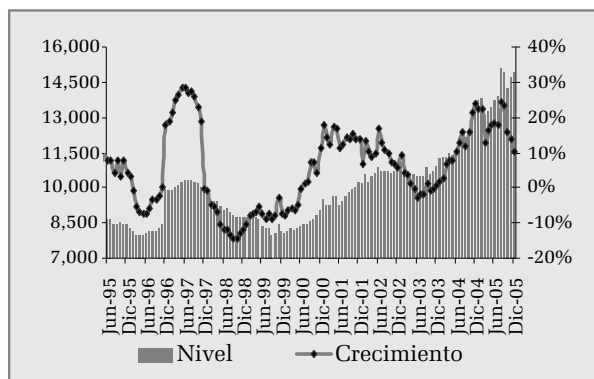
Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

**GRÁFICA 2. EVOLUCIÓN AGREGADOS MONETARIOS  
2000 - 2005**



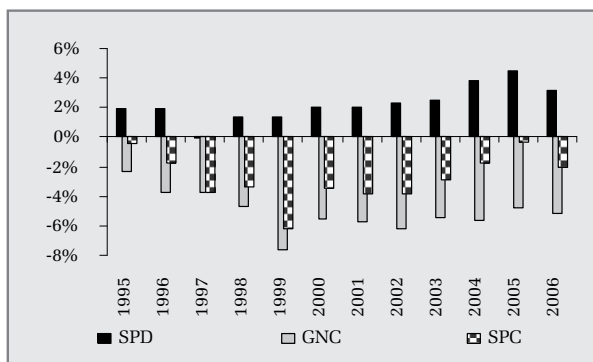
Fuente: Banco de La República - Cálculos del autor.

**GRÁFICA 3. EVOLUCIÓN RESERVAS INTERNACIONALES  
2000 - 2005.**



Fuente: Banco de La República - Cálculos del autor.

**GRÁFICA 4. EVOLUCIÓN BALANCE FISCAL  
1999 - 2005.**



Fuente: Banco de La República - Cálculos del autor.

## MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TSD

Dado el consenso sobre la validez del criterio de eficiencia de Harberger, se determinará por esta metodología la TSD, siguiendo a Cartes, Contreras y Cruz (2004), pero reconsiderando el impacto de los mercados externos, a partir del costo en la economía del ahorro privado (PS), la inversión privada (PI) y el endeudamiento externo (CEMEX) cuyo impacto relativo como fuente de financiamiento en el cálculo de la TSD se denota por  $\beta$ ,  $\phi$  y  $\alpha$  respectivamente:

$$TSD = PS * \beta + PI * \phi + CEMEX * \alpha \quad (1)$$

Los ponderadores  $\beta$ ,  $\phi$  y  $\alpha$  se obtienen a partir de la expresión:

$$\beta = \frac{\eta^S * S_{PIB}}{\eta^S * S_{PIB} + \eta^F * S_{X_{PIB}} - \eta^I * I_{PIB}} \quad (2)$$

$$\phi = \frac{-\eta^I * I_{PIB}}{\eta^S * S_{PIB} + \eta^F * S_{X_{PIB}} - \eta^I * I_{PIB}} \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{\eta^F * S_{X_{PIB}}}{\eta^S * S_{PIB} + \eta^F * S_{X_{PIB}} - \eta^I * I_{PIB}} \quad (4)$$

Siendo estos parámetros explicados a partir de: la elasticidad del ahorro interno respecto a la tasa interna  $\eta^S$ ; la elasticidad de la inversión privada con respecto a la tasa de retorno de la inversión  $\eta^I$ ; la elasticidad del ahorro externo con relación a la tasa externa  $\eta^F$ ; el ahorro interno como porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB)  $S_{PIB}$ ; la inversión privada como porcentaje del PIB  $I_{PIB}$  y el ahorro externo como porcentaje del PIB  $S_{X_{PIB}}$ .

Es de tener en cuenta que el trabajo de Cartes, Contreras y Cruz (2004) considera el ahorro externo ponderándolo por el costo medio de endeudamiento. Sin embargo, la dinámica de la balanza comercial es altamente procíclica (Arias, 2002), mientras que el endeudamiento externo ponderado por su costo



es determinante del costo de oportunidad de los recursos que el ahorro interno no puede generar. No obstante, en el ejercicio a desarrollar se consideran como variables alternantes el endeudamiento externo, el ahorro externo y las reservas internacionales como porcentaje del PIB por cuanto sus variaciones responden también a la evolución de las tasas de interés externas (Cervini, 2004).

### TASA DE INTERÉS INTERNA

En la determinación de la tasa de interés interna se hace necesario considerar los instrumentos del mercado de capitales por ser sus tasas una referencia para el comportamiento de las tasas de corto y largo plazo. En el caso del mercado colombiano, se tienen tanto instrumentos de deuda a tasa fija como de tasa variable, siendo esta indexada a la tasa promedio de captación de recursos (DTF), a la variación anual del índice del nivel de precios (IPC) y la unidad de valor constante (UVR). Sin embargo, los instrumentos de tasa fija han sido los de mayor bursatilidad, en particular los TES TF, razón por la cual la estructura de tasas de interés determinada a partir de la curva de rendimientos de los TES TF determina el mejor proxy del nivel de la tasa de interés interna.

En equilibrio, la tasa de interés interna debe ser igual a la tasa de paridad, la cual debe desagregarse en la sumatoria de la tasa externa de referencia  $i^e$  (en la práctica, la tasa de los bonos del tesoro americano a 10 años para las tasas de largo plazo, y la tasa interbancaria estadounidense determinada por la Reserva Federal o la tasa LIBOR para las tasas de corto plazo), el spread o prima de riesgo adicional  $S$ , y las expectativas de variación sobre el tipo de cambio  $\frac{dE}{dt}$ :

$$i = i^e + s + \frac{dE}{dt} \quad (5)$$

Esta condición se involucra dentro de la determinación del costo medio de endeudamiento histórico, excepto que se considera la devaluación observada,

excepto en la estimación del costo medio de endeudamiento futuro en el cual como se explicará en este artículo se incorporan las expectativas de devaluación al análisis de dicho costo.

### DETERMINACIÓN DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN

La rentabilidad de la inversión se determina por medio de la rentabilidad de los activos de la empresa contrastando estos con su nivel de utilidad lo que se conoce como el índice de Dupont para un nivel de empresas representativo del sector real:

$$r_I = \frac{\sum_{I=1}^N U_i}{\sum_{I=1}^N A_i} \quad (6)$$

Donde  $U_{it}$  es el nivel de utilidad generado por la empresa  $i$  en el período  $t$ , mientras  $A$  representa el stock de activos; para la determinación de la rentabilidad de la inversión privada se tomará indicadores de las principales 100 empresas de acuerdo a su nivel de activos.

### DETERMINACIÓN DEL COSTO MEDIO DEL ENDEUDAMIENTO EXTERNO

El costo que para una economía tiene el financiarse con recursos ajenos (CEMEX) está determinado por la tasa de interés internacional, la prima de riesgo país, las expectativas de inflación y la tasa de inflación:

$$CEMEX = \frac{(1 + i^e + s) * (1 + e)}{1 + \pi} - 1 \quad (7)$$

Para la determinación del riesgo país, se tienen a disposición dos indicadores: el índice EMBI que para el caso colombiano está determinado por el diferencial de tasas entre las tasas de los papeles de mayor liquidez de deudas soberanas calificadas en la escala de la firma Standard & Poors, AAA (tomándose como referencia las tasas de largo plazo de los bonos del tesoro americano) y las tasas de los papeles de mayor liquidez de un país calificado como emergente

que, por lo general, tiene calificada su deuda en el mínimo nivel de inversión BAA o se encuentra en el nivel máximo de grado especulativo BA, calculado por el banco estadounidense JP Morgan; el otro indicador está determinado por el spread de los bonos Global respecto a la tasa de largo plazo de los bonos del tesoro.

## EL ENFOQUE VAR EN LA DETERMINACIÓN DE LA TSD

En procura de cuantificar el costo social de capital en Chile (Avilés y Contreras, 1999) se determinó que la TSD con riesgo era equivalente a la expresión:

$$TSD_R = TSD_{SR} + R^P \quad (8)$$

Siendo  $TSD_{SR}$  la tasa social de descuento calculada a partir de (1), donde  $R^P$  es el premio por riesgo que esta determinado por la ecuación:

$$R^P = \frac{\rho CV^2}{2 - \rho CV^2} TSD_{SR} \quad (9)$$

que se obtiene a partir del coeficiente de aversión al riesgo dado por  $\rho$  y del coeficiente de variabilidad del consumo dado por CV, el cual se determina a partir de la desviación estándar del consumo a precios constantes para el año base establecido por cuentas nacionales, durante el período de estudio.

## DETERMINACIÓN DE LAS ELASTICIDADES

### METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN

En el presente trabajo se sigue la metodología realizada para la determinación de la TSD en Chile (Cartes, Contreras y Cruz, 2004) en el cual se emplea un modelo multiecuacional resuelto econométricamente mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (OLS), donde se determina el comportamiento de la inversión privada  $I_{PRIV}$ , el ahorro real y

el endeudamiento externo como porcentaje del PIB, a partir de la evolución de las tasas de interés interna en término reales y del costo medio de endeudamiento (CEMEX).

$$S_{PIB} = \beta_1 + \beta_2 ITES_{REAL} + \epsilon_{1t} \quad (10)$$

$$I_{PIB} = \beta_1 + \beta_2 i_{REAL} + \epsilon_{2t} \quad (11)$$

$$D^F_{PIB} = \beta_1 + \beta_2 CEMEX + \epsilon_{3t} \quad (12)$$

### ELASTICIDAD DEL AHORRO RESPECTO A LA TASA DE INTERÉS DOMÉSTICA

Para esta estimación se tomarán los resultados obtenidos a partir de la ecuación 10, teniendo en cuenta que por ser un modelo log – lineal la elasticidad se obtiene a partir de una sencilla transformación de los parámetros de  $\alpha$  (Gujarati, 2003) tomando adicionalmente una variable dummy para capturar el período en el cual se disminuye como % del PIB debido a la recesión de final de siglo. La modelación econométrica específica para analizar el ahorro viene dada por dos modelos donde se toman como proxy de las tasas de interés, la tasa real de los TES y la tasa DTF Real:

$$\text{Modelo 1: } \text{Log } S_{PIB} = \beta_1 + \beta_2 TES_{Real} + \beta_3 Dummy \quad (13)$$

$$\text{Modelo 2: } \text{Log } S_{PIB} = \beta_1 + \beta_2 DTF_{Real} + \beta_3 Dummy \quad (14)$$

Donde la elasticidad se calcula a partir de la expresión  $\eta^S = \frac{dS}{di} * \frac{i}{S}$  (15)

### ELASTICIDAD DE LA INVERSIÓN RESPECTO A LA TASA DE INTERÉS DOMÉSTICA

Para esta estimación se tomarán los resultados obtenidos a partir de la reformulación de la ecuación (11), teniendo en cuenta que por ser un modelo log – lineal la elasticidad se obtiene a partir de una sencilla

la transformación de los parámetros de  $\alpha$  (Gujarati, 2003). La modelación econométrica para determinar la inversión viene dada por dos modelos:

$$\text{Modelo 1: } \text{Log} \left( \frac{FBKF}{FBKF_{-1}} \right) = \beta_1 + \beta_2 r \quad (16)$$

$$\text{Modelo 2: } FBKF = \beta_1 + \beta_2 FBKF_{-1} + \beta_3 r_{-4} \quad (17)$$

Donde la elasticidad  $\eta^I = \frac{dFBKF}{dr} * \frac{r}{FBKF}$  se calcula a partir de (18)

Donde FBKF es la manera como en el *software* empleado *Econometric Views* se denominó a la inversión como % del PIB.

### ELASTICIDAD DEL ENDEUDAMIENTO EXTERNO CON RELACIÓN A LA TASA DE INTERÉS INTERNACIONAL

Este parámetro se calcula econométricamente corriendo un modelo econométrico lineal en el cual se determina el nivel de crédito externo tomando como variable proxy la deuda externa como porcentaje del PIB con periodicidad trimestral a partir del costo de endeudamiento externo CEMEX. El modelo a estimar fue:

$$\text{Modelo 1: } D^F_{PIB} = \beta_1 + \beta_2 CEMEX + \beta_3 Dummy + \varepsilon_{3t} \quad (19)$$

Donde la elasticidad se calcula a partir de  $\eta^F = \frac{dDeudaExt}{dCEMEX} * \frac{CEMEX}{DeudaExt}$  (20)

### ESTIMACIÓN DE LA TASA INTERNA DE AHORRO

La determinación de esta tasa mide la tasa de preferencia intertemporal de consumo y, por lo tanto, debe obtenerse a partir de la rentabilidad de los activos financieros que por su liquidez en los mercados

financieros estén en capacidad de absorber un volumen de ahorro significativo de su población.

Para ello, es necesario examinar los instrumentos de renta fija con mayor nivel de bursatilidad y que además por su bajo nivel de riesgo reflejen en el comportamiento de sus precios, las expectativas de tasas de interés de corto, mediano y largo plazo. De acuerdo a ello, los títulos del gobierno TES creados por la Ley 546 de 1993 son el instrumento de mayor liquidez en el mercado financiero y además presentan el menor nivel de riesgo por ser emisiones respaldadas por el Tesoro Nacional adscrito al Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

La tendencia en el comportamiento de las tasas de estos instrumentos ha sido descendente (gráficas 5 y 6). De acuerdo a la curva de rendimientos de TES TF (Gráfica 7) calculada por el método de *Nelson – Siegel* (Bolsa de Valores de Colombia, 2002) puede inferirse que su comportamiento confirma, respecto a años anteriores, un descenso a lo largo de la curva donde la tasa de mayor plazo está por debajo del 10%, lo que indica que la TSD sin distorsiones de mercado debería también estar por debajo de dicho nivel.

No obstante, debe señalarse que la tendencia decreciente en el comportamiento de las tasas de interés responde a una política monetaria expansionistas por parte del Banco de La República a partir de 1999 y reducciones sensibles en la tasa de inflación, por lo cual un cambio a una política monetaria contractionista por parte del Emisor podría revertir la tendencia descendente en las tasas de deuda pública, a no ser por reducciones mayores en la tasa de inflación la cual se espera alcance el 3% en 2009.<sup>1</sup> La tasa mínima de expansión del Banco de La República, tasa a la cual el Banco de La República presta recursos a los bancos comerciales se redujo en forma acelerada desde 1999 (Gráfica 8) hasta 2005, lo que ha

1 Meta de largo plazo de la política monetaria de inflación objetivo del Banco de la República.

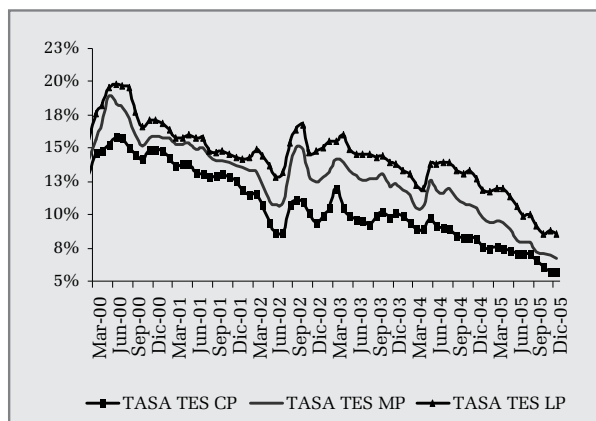
tenido un impacto positivo en el comportamiento de las tasas de CP de la economía, al punto que la tasa interbancaria al finalizar 2005 se sitúa en 5,8%, por debajo de la tasa mínima de expansión del emisor.

Por su parte, la DTF desde junio de 2002 se sitúa por debajo del 10%, estando en un nivel de 6,4% a diciembre de 2006, mientras la tasa colocación se sitúa en el 11,93% disminuyéndose el margen de intermediación de 10,91% en marzo de 1995 a 5,54% en diciembre de 2005, una reducción casi del 50% que confirma la tendencia descendente en las tasas de mercado (Gráfica 9).

### ESTIMACIÓN DE LA TASA DE RENDIMIENTO DE LA INVERSIÓN

Para obtener la tasa de rendimiento de la inversión se parte de la ecuación (12) para lo cual se tomó el total de las empresas del sector real que cotizan en bolsa y que por lo tanto transmiten en el comportamiento de las acciones que de estas se transan en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC) la percepción de riesgo por parte de los inversionistas.

**GRÁFICA 5. EVOLUCIÓN DE LAS TASAS TES TF 2000:03 – 2005:12.**



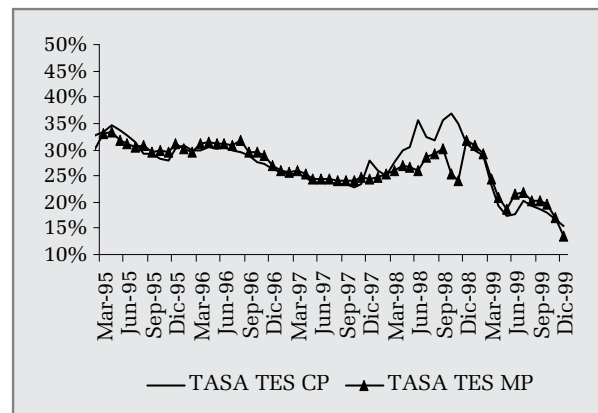
Fuente: Bloomberg – Cálculos del autor.

**CUADRO 1. ESTADÍSTICAS MENSUALES DE TES TF 2000 – 2005.**

FECHA	TES CP	TES MP	TESLP
Promedio	10,73%	12,74%	14,40%
Desviación	2,72%	2,75%	2,50%

Fuente: Bloomberg – Cálculos del autor.

**GRÁFICA 6. EVOLUCIÓN DE LAS TASAS TES TF 1995:03 – 1999:12**



Fuente: Bloomberg – Cálculos del autor.

**CUADRO 2. ESTADÍSTICAS MENSUALES TES TF 1995 – 1999**

FECHA	TASA TES CP	TASA TES MP
Promedio	27,35%	26,87%
Desviación	5,23%	4,27%

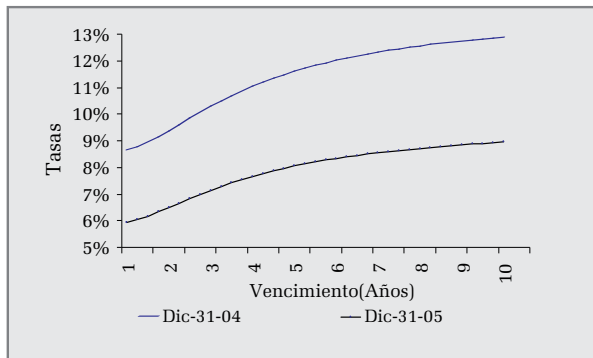
Fuente: Bloomberg – Cálculos del autor.

En el cálculo de la TIR se tomaron las utilidades de las empresas, a las que se les agregó la depreciación y se dividieron por sus activos descontando la depreciación. En trabajos anteriores se ha ponderado el indicador de rentabilidad de cada empresa por el respectivo peso de sus activos dentro del total de empresas siguiendo la ecuación (6).

Debe considerarse que el número de empresas se redujo a la mitad durante el período de estudio que

abarcó desde 1997 hasta 2005, considerando los informes trimestrales que publicaba la Superintendencia de Valores hoy Superintendencia Financiera, los cuales muestran un significativo avance en el activo generado por las empresas pues se pasó de un total de activos de \$32.7 billones en diciembre de 1997, a un total de \$89.5 billones en diciembre de 2005.

**GRÁFICA 7. CURVA DE RENDIMIENTOS TES TF**



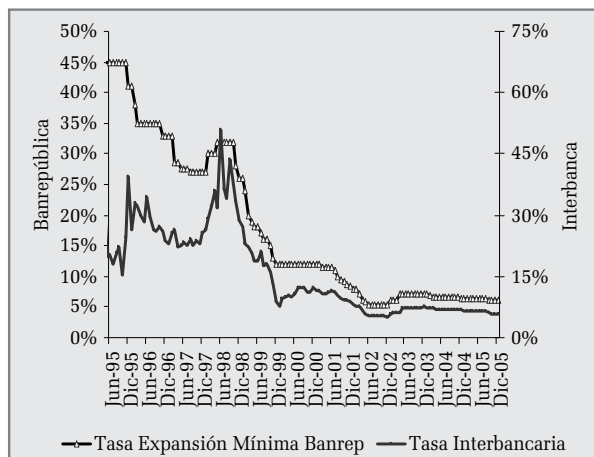
Fuente: Cálculos del autor.

**CUADRO 3. ESTADÍSTICAS MENSUALES TES TF 1997 – 2 005**

FECHA	TES CP	TES MP	TESLP
Promedio	25,42%	24,43%	14,40%
Desviación	5,23%	4,27%	2,50%

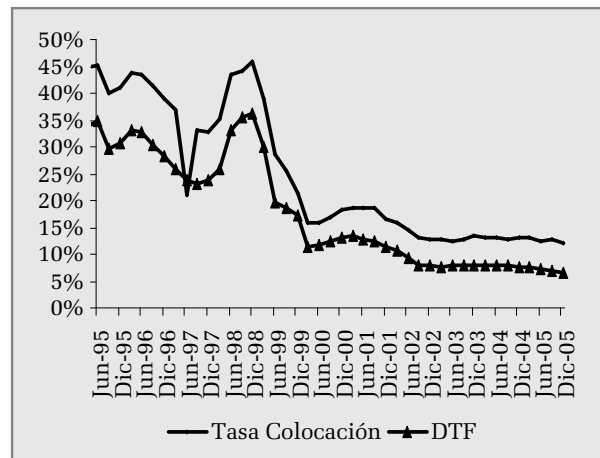
Fuente: Bloomberg – Cálculos del autor.

**GRÁFICA 8. EVOLUCIÓN TASAS DE CP BANREPÚBLICA 1995: 03 – 2005: 12.**



Fuente: Banco de La República.

**GRÁFICA 9. EVOLUCIÓN TASAS DE COLOCACIÓN Y CAPTACIÓN 1995:03 – 2005:12**

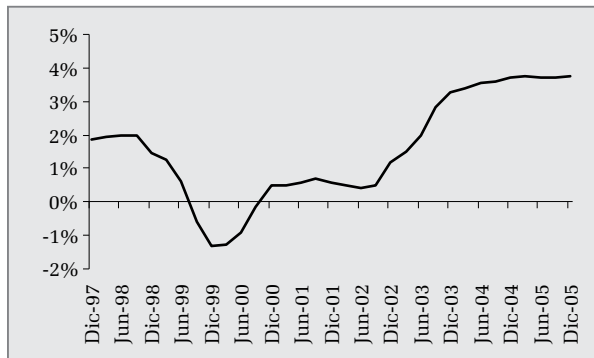


Fuente: Banco de La República.

La rentabilidad de las empresas presentó una tendencia descendente que alcanzó su punto más crítico en septiembre de 1999; posteriormente, la rentabilidad de las empresas tuvo una tenue recuperación aun cuando siguieron habiendo trimestres de rentabilidad negativa de los activos, lo que demuestra la dificultad del país para poder salir de la recesión, proceso que fue acompañado de una reducción sistemática de empresas inscritas en bolsa que pasó de 200 al promediar la década a un promedio de 135 luego de la recesión. A partir del segundo semestre de 2002, la rentabilidad de los activos comenzó a tener una tendencia ascendente.

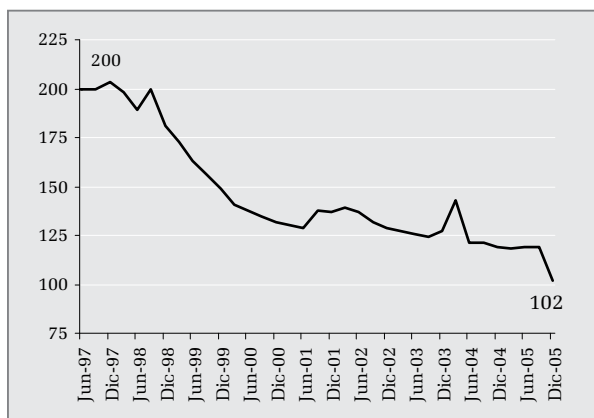
La rentabilidad promedio durante el período de estudio comprendido entre 1997 y 2005, fue de 1,7% (gráficas 10 y 11).

**GRÁFICA 10. RENTABILIDAD DE LOS ACTIVOS DEL SECTOR REAL (DESESTACIONALIZADA) 1997:01 – 2005:12**



Fuente: Superfinanciera – Cálculos del autor.

**GRÁFICO 11. NÚMERO DE EMPRESAS COTIZANTE EN BOLSA SECTOR REAL 1997:03 – 2005:12**



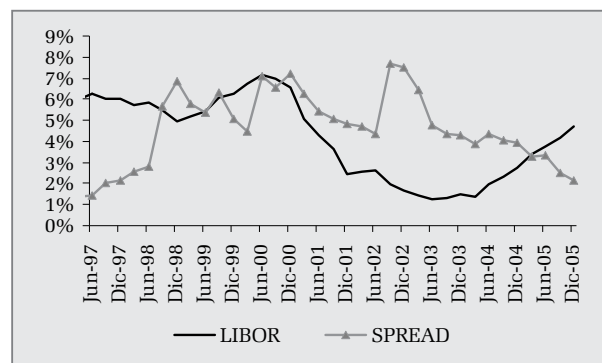
Fuente: Superfinanciera – Cálculos del autor.

### DETERMINACIÓN DEL COSTO MEDIO DE ENDEUDAMIENTO EXTERNO

Para la determinación de esta variable, se considero la ecuación 7 que a la vez resume variables de tasas de interés externas y de percepción de riesgo (spreads). El costo medio de adeudamiento (CEMEX) ha venido disminuyendo para Colombia en la medida que las tasas de interés externas empezaron a disminuir como respuesta a las medidas implemen-

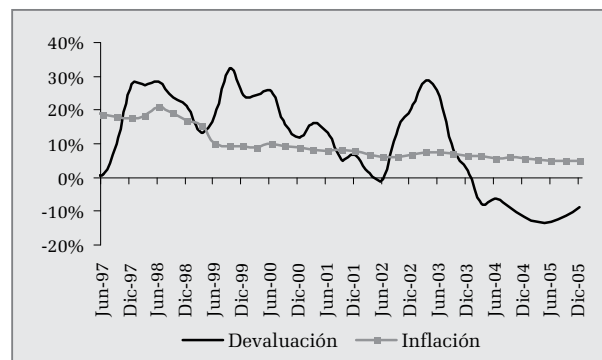
tadas por los Bancos Centrales principalmente la FED, de adoptar políticas monetarias expansionistas donde disminuyeron sus tasas de intervención y aumentaron la liquidez en la economía mundial. Sin embargo, factores como la crisis asiática y una mayor percepción de riesgo en economías emergentes por parte de los inversionistas entre 1997 y 1999, condujeron a un aumento de los spread y del indicador Embi, aumento que estuvo coadyuvado por la pérdida del grado de inversión de la deuda soberana colombiana en 1999.

**GRÁFICA 12. EVOLUCIÓN TASAS EXTERNAS Y SPREAD DEUDA SOBERANA 1995: 03 – 2005: 12.**



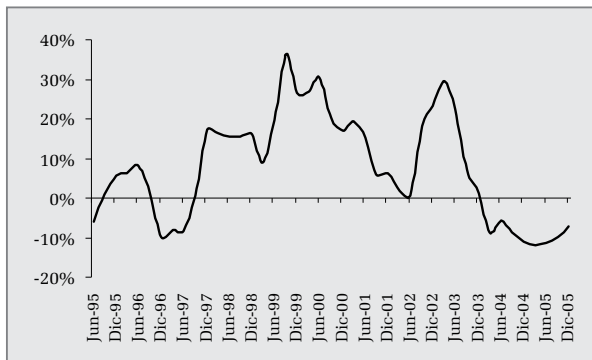
Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

**GRÁFICA 13. EVOLUCIÓN DEL PESO FRENTE A DÓLAR EL INFLACIÓN EN COLOMBIA 1995: 03 –2005:12.**



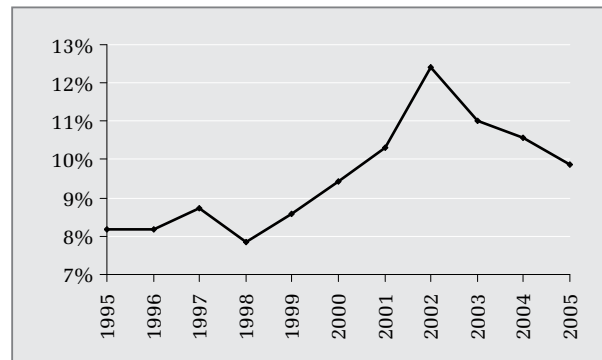
Fuente: Banco de La República –Cálculos del autor.

**GRÁFICA 14. EVOLUCIÓN DEL CEMEX DE COLOMBIA 1997: 03 – 2005: 12.**



Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

**GRÁFICA 15. RESERVAS INTERNACIONALES COMO % DEL PIB**



Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

**CUADRO 4. ESTADÍSTICAS EVOLUCIÓN CEMEX COLOMBIA 1997 – 2005**

Variable	1997 – 1999	2000 - 2002	2003 – 2005	Promedio
	5,8%	4,3%	2,50%	4,2%
$i_s^e$	4,0%	5,9%	3,94%	4,6%
$e$	19,2%	12,9%	-1,46%	10,2%
$\pi$	16,1%	7,8%	6,03%	10%
CEMEX	13,1%	15,5%	10,0%	9,1%

Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

## DETERMINACIÓN DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

### PROYECCIÓN DE LA DEMANDA AGREGADA DE LARGO PLAZO

De acuerdo a las estimaciones oficiales para los próximos cinco años, se prevé un incremento de la inversión impulsada por el sector privado, que le permita situarse al finalizar la presente década en 20%. No obstante, el ahorro esperado en el mismo período resulta insuficiente para satisfacer el crecimiento de la inversión al ubicarse en promedio en 17,68%, el cual será financiado con mayor financiamiento in-

terno, en cuanto que el país seguirá avanzando en su propósito de estabilizar su nivel de endeudamiento externo alrededor del 30% (Departamento Nacional de Planeación, 2005).

### RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES DE ELASTICIDAD

De acuerdo a la disponibilidad de información se consideraron series anuales y trimestrales de los componentes de la demanda agregada, inversión, consumo y ahorro, a precios constantes, base 1994, así como niveles reales de las tasas de interés descontando así el efecto inflación en su comportamiento.

**CUADRO 5. PROYECCIÓN OFICIAL DE LA INVERSIÓN, EL AHORRO Y LA DEUDA EXTERNA 2006- 2010 (PORCENTAJE DEL PIB)**

	2006	2007	2008	2009	2010	Promedio 2006 - 2010
Inversión	18,60%	19,50%	19,90%	20,60%	20,90%	19,90%
Inversión Pública	6,70%	6,80%	6,70%	6,80%	6,70%	6,74%
Inversión Privada	11,70%	12,50%	13,00%	13,80%	14,20%	13,04%
Ahorro	16,40%	17,30%	17,80%	18,40%	18,50%	17,68%
Ahorro Público	4,70%	4,80%	4,90%	5,20%	5,20%	4,96%
Ahorro Privado	11,50%	12,40%	12,80%	13,20%	13,30%	12,64%
Deuda Externa MP y LP	33,00%	32,70%	30,90%	29,20%	28,70%	30,90%

Fuente: Departamento Nacional de Planeación, 2005.

En ambos casos, se consideró una variable dummy que captura cambios en la tendencia de las tasas ocurridos en 1998 y 1999 cuando se situaron por encima de su promedio histórico. Por último, como variación alternante se tomó el promedio de las dos elasticidades halladas. Los resultados de las estimaciones se resumen en el Cuadro 7.

**CUADRO 6. INSUMOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ELASTICIDAD MARGINAL DEL CONSUMO SEGÚN LA ECUACIÓN (7).**

Parámetro	Valor
r	2,55%
$S_{PIB}$	17,68%
y	2,96%
$\rho$	0,5%

**CUADRO 7. RESULTADOS ESTIMACIONES ELASTICIDAD MARGINAL DEL AHORRO.**

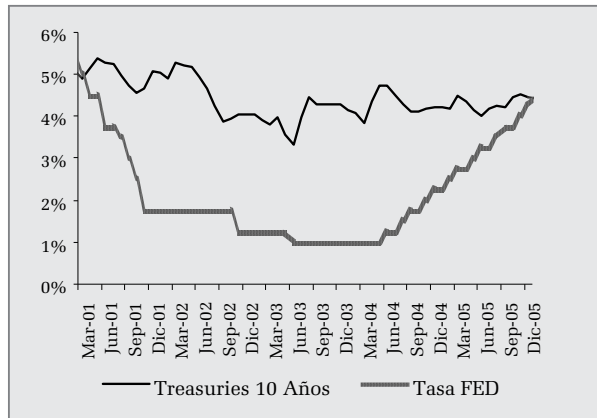
Método	Valor $\eta^S$
Ahorro Vs. Tasa TES Real	0,57%
Ahorro Vs. Tasa DTF Real	0,28%
Elasticidad Marginal del Consumo	0,43%

Los resultados obtenidos permiten corroborar que en Colombia el nivel de ahorro doméstico es poco sensible a las variaciones en la tasa de interés independientemente del instrumento que el mercado ofrezca para estimular dicho nivel. Por su parte, en la determinación de la elasticidad del endeudamiento externo respecto a su costo medio, se estimaron tres modelos. El primero estimó  $D^F_{PIB}$  a partir del CEMEX, dos variables dummy, una que asigna valores de cero a períodos de baja volatilidad y valores de uno a trimestres en los cuales ha existido una mayor volatilidad que ha conducido a un aumento por encima de su promedio del costo medio de endeudamiento; la otra variable dummy se construyó para capturar cambios en la política monetaria internacional a partir de incrementos en las tasas de la Reserva Federal de los Estados Unidos, la cual ha tenido períodos alternantes de política monetaria expansionista y contraccionista.

Un segundo modelo considero la estimación de  $D^F_{PIB}$  a partir de la variable dummy relacionada con períodos de volatilidad del mercado, el CEMEX y el rezago de un período de la variable dependiente. Un tercer modelo, estima la variación logarítmica de  $D^F_{PIB}$  a partir de la variación logarítmica del CEMEX de forma que se confronte la dinámica de crecimiento de las dos variables.



**GRÁFICA 16. EVOLUCIÓN TASA FED Vs. TASA TREASURIES 10 AÑOS 2001:01 – 2005:04**



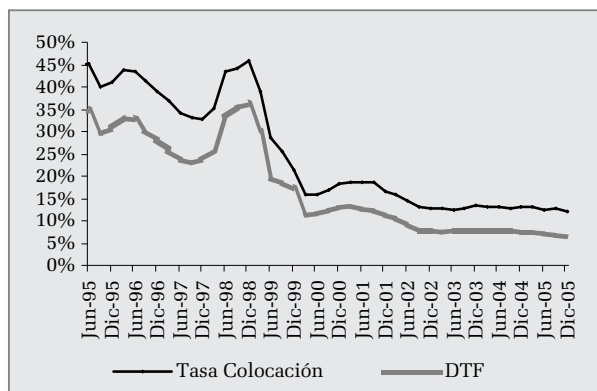
Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 8. RESULTADOS ESTIMACIONES  $\eta^F$**

Método	$\eta^F$
Deuda Externa/ PIB en función de variables dummy 1 y 2, CEMEX, y rezago de dos períodos	0,089%
Deuda Externa/ PIB en función de variable dummy 1, CEMEX y rezago de un período	0,080%
Variación logarítmica Deuda/PIB en función de variación logarítmica de CEMEX.	0,020%

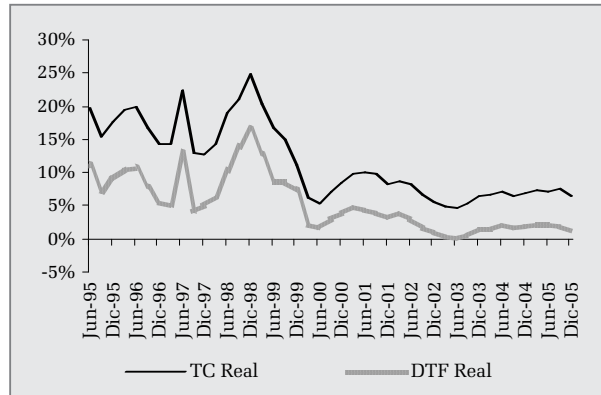
Fuente: Reserva Federal de Estados Unidos.

**GRÁFICA 17. EVOLUCIÓN SEMESTRAL TASA DE COLOCACIÓN Vs. TASA DE CAPTACIÓN 1995:01 – 2005:02**



Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

**GRÁFICA 18. EVOLUCIÓN SEMESTRAL TASA REAL DE COLOCACIÓN Vs. TASA REAL DE CAPTACIÓN 1995: 01 – 2005:02**



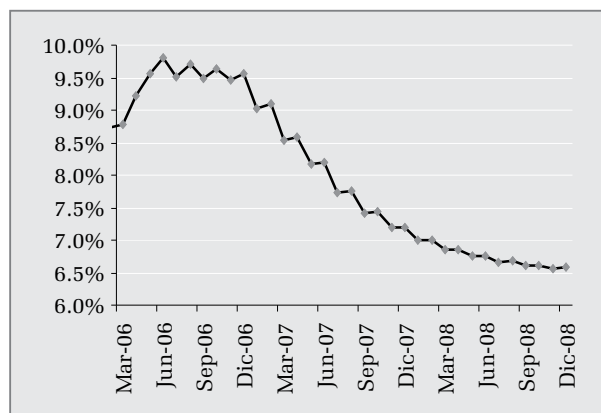
Fuente: Banco de La República – Cálculos del autor.

**CUADRO 9. RESULTADOS ESTIMACIONES ELASTICIDAD MARGINAL DE LA INVERSIÓN.**

Modelo	Valor
Crecimiento de la Inversión Vs. Tasa real de Colocación.	- 0,06%
Inversión Vs. Tasa real de Colocación rezagada 4 períodos e inversión rezagada un período	- 0,04%

Fuente: cálculos del autor.

**GRÁFICA 19. PROYECCIÓN MENSUAL TASA TES LP 2006:01 – 2008:12**



Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 10. MODELO DE ESTIMACIÓN TASAS TES LP**

Variable	Efecto sobre Tasa TES LP	Estimación
Tasa Banrepública	Negativo	6,25% - 6,75%
Inflación	Positivo	3-5 - 4,5 %
Embis	Positivo	200 - 300 Pbs.
Treasuries	Positivo	4,5% - 5,2%
Nivel Promedio TES LP	Modelo	8,16%
	Curva de Rendimientos	8,94%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 11. DETERMINACIÓN DE ELASTICIDADES PARA EL CÁLCULO DE LA TSD.**

Modelo Econométrico	$\eta^S$	$\eta^F$	$\eta^I$
1	0,57%	0,09%	- 0,06%
2	0,28%	0,08%	- 0,04%
5	0,43%	0,22%	- 0,06%
Promedio	0,43%	0,13%	- 0,05%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 12. VALORES CALCULADOS Y PROMEDIO DE TP, Q Y CEMEX**

Variable	Método 1	Método 2	Promedio
Tp	8,19%	8,94%	8,85%
Q	2,55%	1,67%	2,11%
CEMEX	8,80%	8,65%	8,73%

Fuente: cálculos del autor.

Las ponderaciones obtenidas en el Cuadro 14 difieren de las obtenidas en Chile por Cartes, Contreras y Cruz (2004) donde la rentabilidad del capital era uno de los principales ponderadores en la determinación de la TSD aunque con la atenuante que despreciaron el valor de  $\eta^S$  asumiendo que la elasticidad del ahorro interno frente a las tasas era mínima suponiendo un valor de 0,01%.

El promedio de las estimaciones de la TSD hechas y considerando los tres escenarios descritos, determinó una  $TSD_{SR}$  promedio de 8,32%. La nueva TSD sin riesgo obtenida es menor a la de ejercicios recientes hechos en Costa Rica y mayor aunque en términos relativamente similares, si se tiene en cuenta que equivale a casi dos veces la inflación observada, a la obtenida en Chile por Cartes, Contreras y Cruz (2004) de 7,20%. Sin embargo, el resultado confirma la necesidad de reconsiderar la TSD actualmente utilizada de 12%.

Las estimaciones de la tasa social de descuento incluyendo la prima de riesgo  $R^p$ , que se denota por  $TSD_R$  se resumen en los cuadros 20 al 23. Se determina que la  $TSD_R$  se sitúa en un rango entre 7,9% y 8,8%. Valorando el riesgo dado por la aversión del inversionistas y la volatilidad del consumo de la economía, la actual TSD es 4,1% mayor al valor mínimo que podría considerarse de la TSD y superior en 3,2% a la TSD máxima posible. Considerando el promedio de los valores obtenidos, la  $TSD_R$  es de 8,5%, 3,5% menor a la TSD actual, tres veces el valor de la inflación objetivo de largo plazo (3%) consistente con la evolución macroeconómica reciente con tendencia a la baja en las tasas de interés y la inflación.

**CUADRO 13. COMPOSICIÓN DE ESCENARIOS**

Escenario	Características
1	$\eta^S$ Variable, $\eta^F$ y $\eta^I$ valores promedio.
2	$\eta^F$ Variable, $\eta^S$ y $\eta^I$ valores promedio.
3	$\eta^I$ Variable, $\eta^F$ y $\eta^S$ valores promedio.

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 14. PONDERACIONES POR ESCENARIOS**

Escenario	$\beta$	$\phi$	$\alpha$
1	69%	10%	22%
2	71%	9%	20%
3	69%	10%	21%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 15. PROYECCIÓN  
DEL CEMEX 2006 – 2008**

Variable	$i^e$	$s$	$e$	$\pi$	CEMEX
2006	5,65%	2,5%	10%	4,0%	14,39%
2007	6,30%	2,75%	5%	4,0%	10,10%
2008	6,00%	3,00%	5%	3,5%	10,58%
Promedio	5,98%	2,75%	6,67%	3,83%	11,69%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 16. ESTIMACIÓN DE LA TSD VARIANTE 1 (VARIABLE PROXY DEL SECTOR EXTERNO,  
EL AHORRO EXTERNO COMO % DEL PIB)**

Ponderador	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Promedio
$\beta$	85,7%	86,6%	85,7%	86,0%
$\phi$	12,1%	11,3%	12,2%	11,9%
$\alpha$	2,1%	2,0%	2,0%	2,1%
<b>TSD</b>	7,8%	8,0%	7,8%	7,8%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 17. ESTIMACIÓN DE LA TSD VARIANTE 2 (VARIABLE PROXY DEL SECTOR EXTERNO, RESERVAS NETAS  
INTERNACIONALES COMO % DEL PIB)**

Ponderador	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Promedio
$\beta$	76,0%	77,5%	76,6%	76,7%
$\phi$	10,7%	10,1%	10,9%	10,6%
$\alpha$	13,3%	12,3%	12,5%	12,7%
<b>TSD</b>	8,1%	8,1%	8,1%	8,1%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 18. ESTIMACIÓN DE LA TSD VARIANTE 3  
(VARIABLE PROXY DEL SECTOR EXTERNO, LA DEUDA EXTERNA COMO % DEL PIB - PROMEDIO HISTÓRICO)**

Ponderador	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Promedio
$\beta$	54,3%	57,3%	55,2%	55,6%
$\phi$	7,5%	7,5%	7,9%	7,6%
$\alpha$	38,2%	35,2%	36,9%	36,8%
<b>TSD</b>	8,8%	8,7%	8,7%	8,7%

Fuente: cálculos del autor.

**CUADRO 19. ESTIMACIÓN DE LA TSD VARIANTE 4**

Ponderador	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Promedio
$\beta$	58,9%	61,6%	60,3%	60,3%
$\phi$	8,2%	8,1%	7,9%	8,0%
$\alpha$	36,9%	30,3%	31,8%	31,7%
<b>TSD</b>	8,6%	8,6%	8,6%	8,6%

Fuente: cálculos del autor. Variable proxy del sector externo, la deuda externa como % del PIB considerando su promedio histórico.

La  $TSD_R$  promedio es mayor en 14 puntos básicos a la  $TSD_{SR}$ , considerando escenarios de aversión al riesgo de 0,5, 1, 2 y 3, siendo el spread por riesgo mayor al de Chile por cuenta de una mayor volatilidad del consumo y una mayor dispersión en las  $TSD_{SR}$  obtenidas. Así mismo, la TSD de 8,5% es inferior a la tasa de ahorro privado tal como sugiere Zurita (2004).

Además, al ser la TSD reestimada menor a la actual de 12%, hace que la sociedad valore más el consumo de las generaciones futuras por cuanto al ser la TSD más baja se requieren esfuerzos adicionales de las generaciones actuales en su capacidad de ahorro y un sacrificio en su nivel de consumo.

**CUADRO 20. ESTIMACIÓN  $TSD_{SR}$ ,  $\rho = 0.5$**

	$TSD_{SR} = 7.82\%$	$TSD_{SR} = 8.1 \%$	$TSD_{SR} = 8.74\%$	$TSD_{SR} = 8.62\%$
$R^P$	0,04%	0,04%	0,04%	0,04%
$TSD_R$	7,86%	8,15%	8,79%	8,66%

**CUADRO 21. ESTIMACIÓN  $TSD_{SR}$   $\rho = 1.0$**

	$TSD_{SR} = 7.82\%$	$TSD_{SR} = 8.1 \%$	$TSD_{SR} = 8.74\%$	$TSD_{SR} = 8.62\%$
$R^P$	0,09%	0,09%	0,08%	0,08%
$TSD_R$	7,91%	8,20%	8,82%	8,70%

**CUADRO 22. ESTIMACIÓN  $TSD_{SR}$   $\rho = 2.0$**

	$TSD_{SR} = 7.82\%$	$TSD_{SR} = 8.1 \%$	$TSD_{SR} = 8.74\%$	$TSD_{SR} = 8.62\%$
$R^P$	0,18%	0,18%	0,16%	0,17%
$TSD_R$	8,00%	8,29%	8,90%	8,79%

**CUADRO 23. ESTIMACIÓN  $TSD_{SR}$   $\rho = 3.0$**

	$TSD_{SR} = 7.82\%$	$TSD_{SR} = 8.1 \%$	$TSD_{SR} = 8.74\%$	$TSD_{SR} = 8.62\%$
$R^P$	0,27%	0,27%	0,25%	0,25%
$TSD_R$	8,09%	8,38%	8,99%	8,87%

**CUADRO 24. PROMEDIO ESTIMACIONES  $TSD_{SR}$  SEGÚN AVERSIÓN AL RIESGO**

	$\rho = 0.5$	$\rho = 1.0$	$\rho = 2.0$	$\rho = 3.0$	Promedio
$TSD_R$	8,37%	8,41%	8,49%	8,58%	8,46%

**CUADRO 25. PROMEDIO ESTIMACIONES  $TSD_{SR}$  SEGÚN VARIANTE**

	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Promedio
$TSD_R$	7,95%	8,24%	8,89%	8,77%	8,46%

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron determinar que la TSD en el caso colombiano está fuertemente influenciada por la tasa de ahorro interno y en menor grado por la inversión real y el sector externo. Las estimaciones de la TSD sin riesgo  $TSD_{SR}$  permitieron obtener un valor promedio de 8,32%, que al incorporarse la prima de riesgo determinada por la volatilidad del consumo y la aversión al riesgo, determinan una TSD de 8,5% la cuál se sitúa 3,5% por debajo de la TSD de 12% actualmente empleada para la evaluación de proyectos; lo cual conduciría en la actualidad a una subestimación del valor presente de las evaluaciones económicas, e implicaría un mayor sacrificio para la generación actual, en la medida que la fuerza a un mayor nivel de ahorro y

menor nivel de consumo con relación a las generaciones futuras.

La mínima TSD con riesgo se obtiene considerando el ahorro externo en las ponderaciones relacionadas con el sector externo, obteniéndose una  $TSD_{SR}$  de 7,9% y una  $TSD_R$  de 8,06%. Los resultados obtenidos son teniendo en cuenta los diferenciales de tasas de mercado e inflación, similares a los obtenidos para el caso chileno donde la  $TSD_R$  es 7,23%. De seguirse dando cada vez una mayor preponderación de la tasa de ahorro interno en la determinación de la TSD esta tenderá a estar cada vez más cerca del nivel de largo plazo de las tasas de los bonos de deuda pública, en la medida que se establezca el endeudamiento externo y se mantenga la rentabilidad promedio histórica de los activos de las empresas.

**ANEXO 1. SALIDAS ECONÓMICAS MODELOS DE ESTIMACIÓN ELASTICIDAD DEL AHORRO INTERNO**

**Modelo 1.**

Dependent Variable: AHORROPIB				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
TASATESREAL	1,346847	0,212534	6,33709	0,0007
DUMMY	-0,098481	0,015691	-6,276204	0,0008
C	0,088806	0,012736	6,972543	0,0004
R-squared	0,881212	Mean dependent var		0,159689
Adjusted R-squared	0,841616	S.D. dependent var		0,030305
S.E. of regression	0,012061	Akaike info criterion		-5,736541
Sum squared resid	0,000873	Schwarz criterion		-5,6708
Log likelihood	28,81444	F-statistic		22,25501
Durbin-Watson stat	1,520295	Prob(F-statistic)		0,001676

**Modelo 2.**

Dependent Variable: AHORROPIB				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTFREAL	0,832248	0,207236	4,015937	0,007
DUMMY	-0,066676	0,018143	-3,675095	0,0104
C	0,122832	0,012219	10,05245	0,0001
R-squared	0,752206	Mean dependent var		0,159689
Adjusted R-squared	0,669609	S.D. dependent var		0,030305
S.E. of regression	0,017419	Akaike info criterion		-5,001288
Sum squared resid	0,001821	Schwarz criterion		-4,935547
Log likelihood	25,5058	F-statistic		9,10685
Durbin-Watson stat	1,574694	Prob(F-statistic)		0,015215

**ANEXO 2. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS VARIABLES DEL MODELO PARA DETERMINAR LA ELASTICIDAD DEL AHORRO INTERNO**

	AHORRO / PIB	DTF REAL	DUMMY	TASA TES REAL
Mean	0,163645	0,054127	0,181818	0,061109
Median	0,1525	0,0413	0	0,0536
Maximum	0,2303	0,1171	1	0,1262
Minimum	0,1347	0,0063	0	0,0196
Std. Dev.	0,029479	0,038808	0,40452	0,033988
Skewness	1,15207	0,293509	1,649916	0,684482
Kurtosis	3,3436	1,5461	3,722222	2,274622

**ANEXO 3. SALIDAS ECONÓMICAS MODELOS DE ELASTICIDAD INVERSIÓN (FBKF)**

**Modelo 1.**

Dependent Variable: LOG(FBKF/FBKF(-1))				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,055083	0,027446	2,007002	0,0533
Tasa Real Colocación	-0,566448	0,20679	-2,739245	0,01
R-squared	0,189944	Mean dependent var		-0,013388
Adjusted R-squared	0,16463	S.D. dependent var		0,0723
S.E. of regression	0,066081	Akaike info criterion		-2,538853
Sum squared resid	0,139734	Schwarz criterion		-2,449067
Log likelihood	45,1605	F-statistic		7,503461
Durbin-Watson stat	2,18638	Prob(F-statistic)		0,009981

**Modelo 2.**

Dependent Variable: FBKF				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Tasa Real Colocación (-4)	-0,069076	0,038669	-1,786324	0,0849
FBKF(-1)	0,927412	0,051883	17,87517	0
C	0,01917	0,008791	2,180697	0,0378
R-squared	0,924652	Mean dependent var		0,170139
Adjusted R-squared	0,91927	S.D. dependent var		0,037139
S.E. of regression	0,010552	Akaike info criterion		-6,173175
Sum squared resid	0,003118	Schwarz criterion		-6,034402
Log likelihood	98,68422	F-statistic		171,805
Durbin-Watson stat	1,670439	Prob(F-statistic)		0

**ANEXO 4. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS VARIABLES DEL MODELO PARA DETERMINAR LA ELASTICIDAD DE LA INVERSIÓN**

	FBKF	Tasa Real Colocación
Mean	0,180251	0,113109
Median	0,1743	0,097
Maximum	0,271	0,2495
Minimum	0,1144	0,0458
Std. Dev.	0,041054	0,054852
Skewness	0,51682	0,696977
Kurtosis	2,333277	2,291585
Jarque-Bera	2,71067	4,380548
Probability	0,257861	0,111886

**ANEXO 5. SALIDAS ECONÓMICAS MODELOS DE ELASTICIDAD ENDEUDAMIENTO EXTERNO RESPECTO A COSTO MEDIO DE ENDEUDAMIENTO (CEMEX)**

**Modelo 1.**

Dependent Variable: LOG(DEUDAEXTERNAPIB/DEUDAEXTERNAPIB(-1))				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,018032	0,011333	1,591112	0,1214
LOG(COSTODEUDAEXTERNA/COSTODEUDAEXTERNA(-1))	0,218442	0,093193	2,343969	0,0255
R-squared	0,146534	Mean dependent var		0,01556
Adjusted R-squared	0,119864	S.D. dependent var		0,070134
S.E. of regression	0,065797	Akaike info criterion		-2,547475
Sum squared resid	0,138534	Schwarz criterion		-2,457689
Log likelihood	45,30708	F-statistic		5,494192
Durbin-Watson stat	2,617975	Prob(F-statistic)		0,025452

**Modelo 2.**

Dependent Variable: Deuda Externa (% PIB)				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CEMEX	0,410374	0,231431	1,773204	0,0871
DUMMY	0,048012	0,013228	3,6295	0,0011
DUMMY2	-0,028615	0,016606	-1,723131	0,0959
DEUDAEXTERNAPIB(-2)	0,794049	0,067326	11,79411	0
C	0,044187	0,031509	1,402393	0,1718
R-squared	0,865302	Mean dependent var		0,418821
Adjusted R-squared	0,846059	S.D. dependent var		0,070615
S.E. of regression	0,027706	Akaike info criterion		-4,1956
Sum squared resid	0,021494	Schwarz criterion		-3,968856
Log likelihood	74,2274	F-statistic		44,96803
Durbin-Watson stat	1,898345	Prob(F-statistic)		0



**Modelo 3.**

Dependent Variable: Deuda Externa (% PIB)				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CEMEX	0,370315	0,136342	2,716066	0,0099
DUMMY	0,019086	0,006577	2,901885	0,0061
DEUDAESM(-1)	0,910976	0,04412	20,64782	0
C	-0,003064	0,020153	-0,152053	0,8799
R-squared	0,927047	Mean dependent var		0,41029
Adjusted R-squared	0,921288	S.D. dependent var		0,073582
S.E. of regression	0,020644	Akaike info criterion		-4,832412
Sum squared resid	0,016194	Schwarz criterion		-4,66692
Log likelihood	105,4807	F-statistic		160,962
Durbin-Watson stat	1,766003	Prob(F-statistic)		0

**ANEXO 6. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS MODELO PARA DETERMINAR LA ELASTICIDAD DEL ENDEUDAMIENTO EXTERNO (\* VARIABLES DESESTACIONALIZADAS)**

	CEMEX*	Deuda Externa (% PIB)*
Mean	0,088145	0,407155
Median	0,082085	0,410573
Maximum	0,145647	0,542841
Minimum	0,052366	0,2755
Std. Dev.	0,023788	0,07555
Skewness	0,782655	-0,059903
Kurtosis	2,779061	1,763141

## BIBLIOGRAFÍA

Aylward, B. y Porras, I. *An Analysis of Private and Social Discount Rates in Costa Rica*. Londres: Environmental Economics Programme (IIED) – Collaborative Research in the Economics of Environment and Development (CREED). Working Paper 20, 1998.

Arias, A. *Economía Internacional y Finanzas Internacionales*. Bogotá: Universidad de los Andes, 2002.

Baumol, W. "On the Social Rate of Discount. Comment on the Comments". *The Analysis and Eva-*

*luation of Public Expenditures : The PPB System*. Congreso de los Estados Unidos: Joint Economic Committee 1. (1969): 489 - 503.

Blanchard, O. *Macroeconomía*. Madrid: Prentice Hall – Pearson, 2001.

Bolsa de Valores de Colombia. *Métodos de Estimación de la Curva Cero Cupón para Títulos TES*. Bogotá: Bolsa de Valores, Dirección de Investigación y Desarrollo, 2002.

- Brent, R. "Country Estimates of Social Discount Rates Based on Changes in Life Expectancies". *Kiklos* 46. 3. (1993): 399 – 409.
- Cartes, F., Contreras, E. y Cruz, J. *La tasa social de descuento en Chile*. Santiago de Chile: Documento Centro de Gestión (CEGES), Universidad de Chile 77, 2004.
- Centro de Estudios de Desarrollo Económico (CEDE), Universidad de los Andes. *Estimación de los precios sociales para la economía boliviana*. La Paz: Ministerio de Hacienda, Estudio de Consultoría, 1997.
- Cervini, H. *El costo de oportunidad social de los fondos públicos y la tasa social de descuento en México 1970 – 2001*. Documento en revisión. 2004.
- Contreras, E. *No más VAN: el Value at Risk (VaR) del VAN, una nueva metodología para análisis de riesgo*. Santiago de Chile: Documento de trabajo. Centro de Gestión (CEGES), Universidad de Chile 62. 2001
- Departamento Nacional de Planeación. *Visión Colombia II Centenario: 2019. Propuesta para Discusión*. Bogotá: Presidencia de la República, Departamento Nacional de Planeación, Planeta, 2005.
- Díaz, L. *Determinantes y Estimación de una tasa social de descuento variable para Colombia 1950 – 1992*. Bogotá: Colección Tesis de Grado, Facultad de Economía, 1997.
- Du Preez, M. *The discount Rate for Public Sector Conservation Projects in South Africa*. Oxford: African Development Bank – Blackwell Publishing, 2004.
- Edwards, G. *La Tasa Social en Proyectos de Largo Plazo*. Santiago de Chile: Instituto de Economía, Universidad Católica de Chile, Documento de Trabajo 231. 2002.
- Edwards, S. *Country Risk, Foreign Borrowing and the Social Discount Rate in an Open Developing Economy*. Universidad California Los Angeles (UCLA). National Bureau Economic Research Working Paper 1651.
- Evans, D. "A Social Discount Rate for France". *Applied Econometric Letters* 11. (2004): 803 – 808.
- Evans, D. "The elevated status of the elasticity of marginal utility of consumption". *Applied Econometric Letters*. 11. (2004): 443 – 447.
- Evans, D. y Sezer H. *Social Discount Rate for six major countries*. Oxford: Business School, Oxford Brookes University, 2004.
- Guasch, J. y Martínez, E. *Gestión de Carteras de Renta Fija*. Madrid: McGraw Hill, 2002.
- Gujarati, D. *Econometría*. México D. F: McGraw Hill, 2003.
- Jofré, G. *En busca de un monto óptimo de Gasto Social*. Santiago de Chile: Superintendencia de Valores y Seguros, Documento de Trabajo. 1984.
- Ministerio de Hacienda. Revisión Plan Financiero 2006 y Plan Financiero 2007. Disponible en: <http://minhacienda.gov.co/confis>. 2006.
- Mokate, K. "La Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión: El Estado del Arte". Bogotá: Seminario Internacional sobre Metodologías para la evaluación Socioeconómica de Proyectos, Universidad de los Andes, 1987.
- Moreno, Á. *Estimación de la Tasa Social de Descuento para Colombia*. Bogotá: Centro de Estudios Económicos (CEDE), Informe final de Investigación, 1992.
- Ocampo, J. *Reconstruir el futuro. Globalización, desarrollo y democracia en América Latina*. Bogotá: Editorial Norma, 2004.
- Portafolio. "Empresas Líderes de Colombia. Información Financiera 1995 – 2004". Bogotá: El Tiempo, 2005.

- . "La economía y los negocios 1993 – 2004". Bogotá: El Tiempo, 2005.
- Rocabert J y Souto G. *Errores más frecuentes en la Evaluación de Políticas y Proyectos*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, Documento 5, 2003.
- Rodríguez Hernández, Romel. *Colocar menos Cartera e invertir en TES: ¿Una Decisión Óptima?. Análisis de las Inversiones en la Banca Colombiana, 1995 – 2003*. Documento CEDE 1, Universidad de los Andes, 2005.
- Rodríguez Usé, G. *Determinación del Nivel Óptimo de los Gastos Públicos*. Buenos Aires: Asociación Argentina de Estudios Fiscales, 2003.
- Serrano, J. *Mercados Financieros*. Bogotá: Universidad de los Andes – Ariel, 2005.
- Souto, G. "El Descuento Social". *Revista de Economía Pública* 165. Instituto de Estudios Fiscales (2003): 99 – 126.
- . *Tasas de Descuento para la Evaluación de Inversiones Públicas: Estimaciones para España*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, Papeles de Trabajo, 8. 2003.
- Universidad del Pacífico. *La tasa social de descuento*. Documento de Trabajo. Lima: Centro de Investigaciones, 2000.
- Uribe, J. *Presentación del Informe de Inflación del Banco de la República* Disponible en: [http://www.banrep.gov.co/presentaciones-discursos/presen\\_uribe.htm](http://www.banrep.gov.co/presentaciones-discursos/presen_uribe.htm). 2006.
- Young, L. *Determining the Riscount Rate for Government Projects*. Nueva Zelanda, Departamento del Tesoro, Working Paper 21. 2002.
- Zurita, F. *La Tasa de Descuento Revisada*. Santiago de Chile: Instituto de Economía, Universidad de Chile, Documento de Trabajo 261. 2004.

