Nº 103
Mayo 1986

Documento de Trabajo

ISSN (edición impresa) **0716-7334**
ISSN (edición electrónica) **0717-7593**

Endeudamiento Externo y Tasa de Descuento Social: Un Ejercicio

Fernando Coloma

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
INSTITUTO DE ECONOMIA

Oficina de Publicaciones
Casilla 274-V, Correo 21
Santiago - Chile

ENDEUDAMIENTO EXTERNO Y TASA DE DESCUENTO SOCIAL: UN EJERCICIO

Fernando Coloma C.*

Documento de Trabajo N°103

Mayo 1986

* Agradezco la valiosa ayuda de René Espinosa S., el que esta desarrollando este tema para su futura tesis de magister.
Además, quiero agradecer los comentarios realizados por Gert Wagner.

Este trabajo fue financiado con fondos del DIUC.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto la estimación de la tasa social de descuento en el contexto de una economía que tiene acceso al mercado internacional del crédito.

La metodología que se utilizará tiene sus orígenes en Harberger, Edwards y Sjaastad-Wisecarver[1].

A diferencia de las estimaciones realizadas por Harberger, los valores de la productividad marginal de la inversión privada y de la tasa de preferencia en el tiempo que intervienen en el cálculo de la tasa social, se obtendrán a partir de las tasas de interés real ex-ante que equilibran el mercado del crédito. Esto es, se renuncia a la obtención de estos valores a través de mecanismos exógenos al modelo, para preservar una mayor consistencia de éste.

De esta forma las tasas de interés real de colocación, de documentos en pesos y de documentos en dólares, juegan un rol crucial en nuestros valores de tasas de descuento social. El análisis contempla, por tanto, un examen exhaustivo de las condiciones de arbitraje y de las relaciones de paridad de interés que debieran observarse al nivel interno y al externo.

---

[1]Ver: Harberger, A. "Proyect Evaluation" Capítulo 4
Edwards, S. "Country Risk, Foreign Borrowing and the Social Discount Rate in an Open Developing Economy" NBER. Working Paper Nº 1651.
Sjaastad, L. and Wisecarver, D. "The Social Cost of Public

Finalmente es preciso señalar que los valores de tasa social de descuento que se obtienen, son el resultado directo de la aplicación rigurosa del modelo y por tanto, serán válidos sólo en la medida en que el marco general que este supone este correcto. Así, parece conveniente recalcar que se trata de un ejercicio, que tiene como mérito principal el mantener una consistencia a lo largo del análisis y el de explorar con mayor rigurosidad la estrecha relación que debe existir entre las tasas reales ex ante, de endeudarse en dólares y en pesos, con la tasa social de descuento.

La solución del modelo incluye un análisis probabilístico, por lo cual se usa la técnica de simulación de Montecarlo.

Finance" JPE 85(3) June 1977.

I. EL MODELO

Con el objeto de centrarse en la discusión de la tasa social de descuento, el modelo no considera otras complicaciones y es, por tanto, de equilibrio parcial, con todas las limitaciones que ello implica.

La tasa social de descuento se puede obtener a través del siguiente análisis algebraico:

Sea 1) $$Y = q - vD$$

Y = ingreso real

q = producto real

D = deuda externa (stock)

V = Costo promedio de la deuda[2].

Consideremos el caso en que el sector público invierte \$1, y éste genera un cambio permanente en el ingreso y en el consumo potencial. De este modo se tiene que ,

2) $$\Delta Y = \delta \, \Delta_I g + \rho \, \Delta_I P - \pi \, \Delta D$$

---

[2]Por simplicidad se supone que V es igual para toda la deuda externa.

ya que $\Delta q = \delta \, \Delta I^g + \rho \, \Delta I^P$, donde:

ΔI^g = inversión inicial

ΔI^P = inversión privada desplazada por el proyecto ($\Delta I^P \leq 0$)

ρ = tasa marginal de retorno en el sector privado

π = costo marginal esperado de la deuda externa adicional

δ = tasa realizada de retorno del proyecto en el sector público

ΔD = cambio en el stock de deuda

Δq = cambio permanente en el producto real

Ahora, dado que $\Delta I^g = 1$ definamos:

- θ como la fracción de estos fondos que es obtenida a expensas de una menor inversión privada, de tal modo que $\Delta I^P = -\theta$

- β como la fracción de estos fondos que se obtienen gracias a un incremento en el ahorro privado, que a su vez corresponde a la disminución del consumo privado.

- $1 - \theta - \beta$ como la fracción de los fondos que se generan por un aumento en la deuda externa. Así $\Delta D = 1 - \theta - \beta$.

De esta forma, la ecuación 2 puede ser escrita como:

3) $$\Delta Y = \delta - \theta\rho - (1 - \theta - \beta) \, \pi$$

Por otra parte, la regla general de decisión para aceptar un proyecto público es que el total del ingreso disponible para el consumo que genere el proyecto debe ser por lo menos igual al que hubiese existido sin él. Como se está usando explícitamente un análisis marginal, lo apropiado es comparar el valor presente de ΔY, descontado a la tasa de preferencia en el tiempo (r), con el consumo β sacrificado en el primer período.

El criterio de inversión es

$$\int_0^\infty \Delta Y \, e^{-rt} \, dt \geq \beta \qquad (4)$$

Para el caso de una economía abierta el proyecto se realizará si:

$$\int_0^\infty \left[\delta - \theta\rho - (1 - \Theta - \beta) \, \pi \right] e^{-rt} \, dt \geq \beta$$

resolviendo se obtiene

$$- \left[\delta - \Theta\rho - (1 - \Theta - \beta) \, \pi \right] 1/r \, e^{-rt} \Big|_0^\infty \geq \beta$$

despejando δ $\quad \left[\delta - \theta\rho - (1 - \theta - \beta) \, \pi \right] 1/r \geq \beta$

$$\delta \geq r\beta + \theta\rho + (1 - \theta - \beta) \, \pi \qquad (5)$$

Ahora, dado que δ es el retorno de un proyecto en el sector público, tenemos que la tasa social de descuento para el caso

de una economía abierta "w" es el valor de δ que asegura la igualdad de la ecuación (5)

$$\delta \geqslant r\,\beta + \theta\rho + (1-\theta-\beta)\,\pi = w \qquad (6)$$

De aquí podemos concluir que la tasa social de descuento es un promedio ponderado de:

ρ = tasa marginal de retorno en el sector privado

r = tasa de preferencia en el tiempo

π = costo marginal del endeudamiento externo

donde: [3]

$$\theta = -\eta_I/(\varepsilon_s + \varepsilon_f - \eta_I)$$

$$\beta = \varepsilon_s/(\varepsilon_s + \varepsilon_f - \eta_I)$$

η_I = elasticidad de demanda de la inversión privada

ε_s = elasticidad oferta de ahorro interno

ε_f = elasticidad oferta de ahorro externo

---

[3] Ver Harberger, A., op.cit.

Ahora, en una economía con distorsiones como la nuestra

$$\rho = \frac{i}{(1-\tau)} \qquad y \; r = i\,(1-t)$$

i = tasa de interés de mercado

τ = impuesto a las empresas

t = tasa de impuesto al ingreso de las personas

En el caso de una economía pequeña y abierta, la tasa social de descuento será en principio distinta de la tasa de interés internacional sólo si suponemos que, debido a la presencia de un premio al riesgo país, existe una percepción diferente del no pago de la deuda por parte de deudores y prestamistas. En este caso, tendremos una curva creciente de los fondos externos prestables[4].

Suponiendo diferentes percepciones de las probabilidades de no pago por deudores y prestamistas, el efecto de obtener un peso para financiar un proyecto estará dado por las figuras 1 y 2. En la primera figura la curva "S" representa el ahorro y la curva "I" la

---

[4]Ver Harberger, A. "On Country Risk and the Social Cost of Foreign Borrowing by Developing Countries".

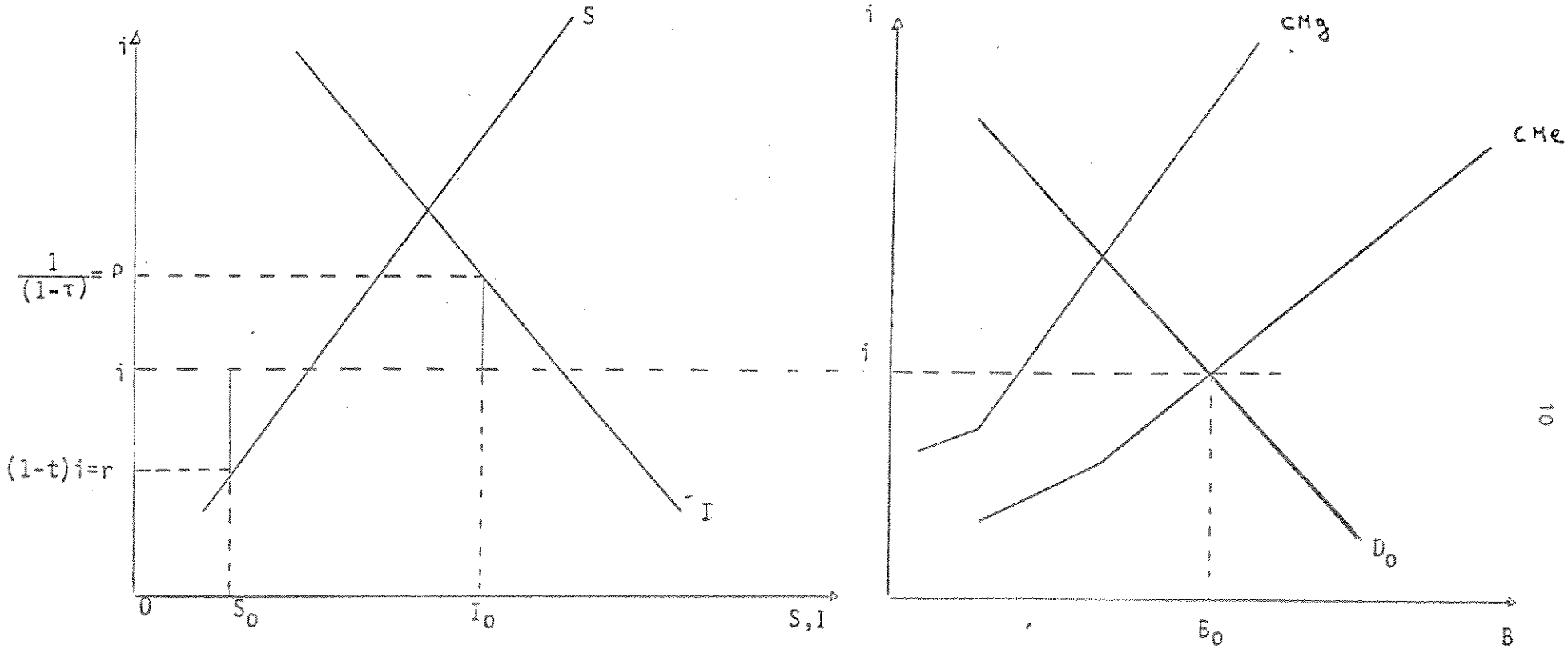
inversión; "t" es el impuesto al ingreso de las personas, "τ" es el impuesto a las empresas (corporativas) e "i" es la tasa de interés de mercado.

Inicialmente, a la tasa de interés "i", el ahorro doméstico es So y la inversión es Io. El exceso de la inversión sobre el ahorro (Io - So) es financiado por endeudamiento externo, el que se muestra por B_0 en la figura 1b. En esta figura AC y MC son el costo medio y marginal del endeudamiento externo respectivamente y "Do" es la demanda por fondos externos.

Supongamos que se realiza un proyecto en el sector público y que el incremento de la demanda por fondos se refleja en un desplazamiento de la curva de demanda desde D_0 a D_1 (Ver figura 2b). El movimiento de D es igual a la cantidad de fondos actualmente demandados por el sector público. Esta mayor demanda produce una mayor tasa de interés i_1, un mayor B_1, S_1 y una menor inversión doméstica privada I_1. La suma de $(B_1 - B_0)$, $(S_1 - S_0)$ y $(I_0 - I_1)$ es igual a los fondos totales usados por el proyecto público. Estos fondos pueden provenir parcialmente de un mayor ahorro (menor consumo), parcialmente de menor inversión privada y parcialmente de un mayor endeudamiento externo. Las áreas achuradas en la figura 2 representan el costo social asociado con la extracción de estos fondos del mercado por parte del pro-

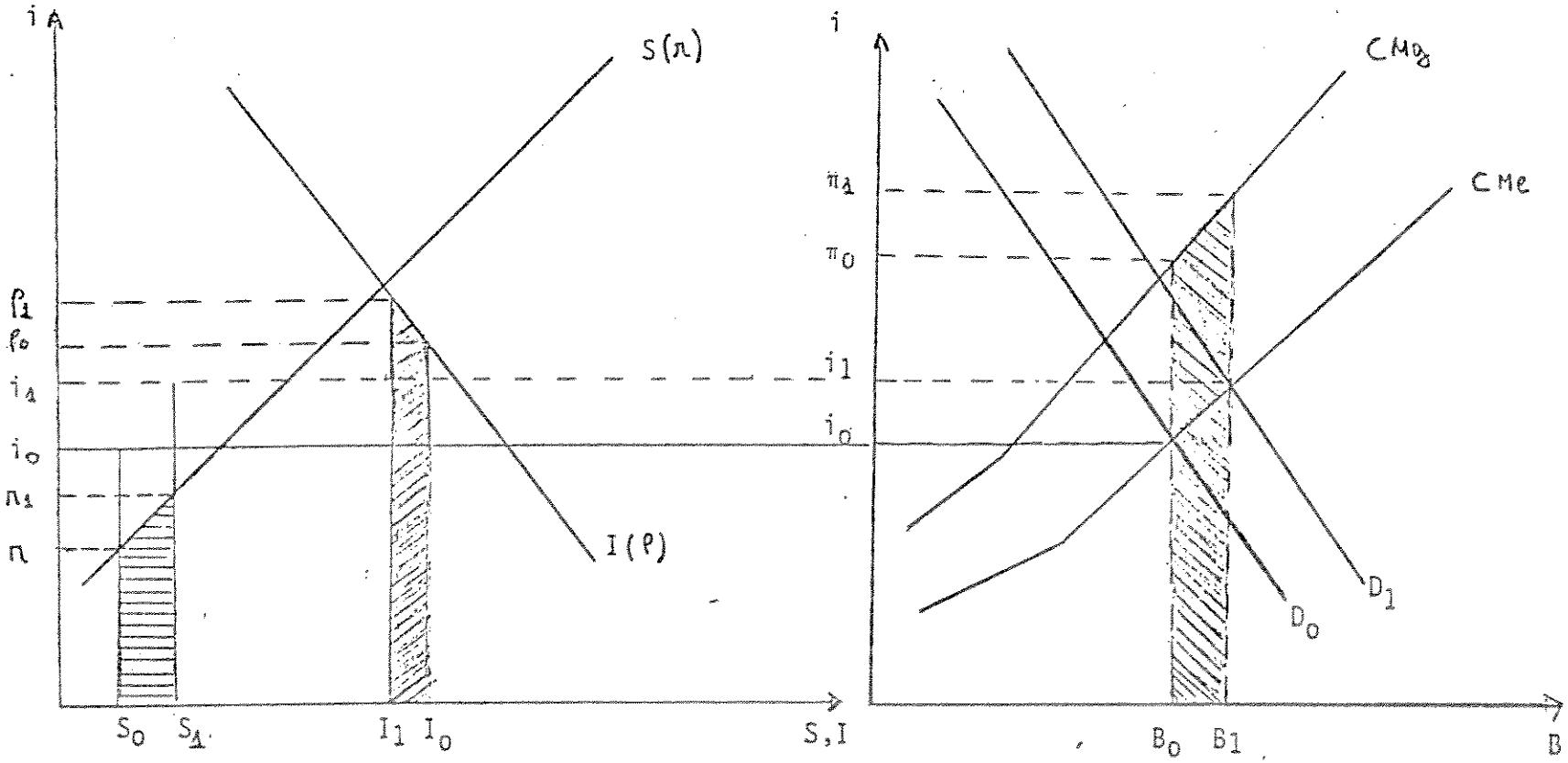
yecto. El "costo social de oportunidad" de estos fondos es un promedio ponderado de estas áreas donde los ponderadores están dados por $(S_1 - S_0)/A$, $(I_0-I_1)/A$ y $(B_1 - B_0)/A$ con $A = (S_1-S_0) + (I_0-I_1) + (B_1-B_0)$, los que evidentemente corresponden a los de la fórmula 6 anteriormente derivada.

Figura N° 1



(a) (b)

Figura N° 2


i
S(r)
ρ_1
ρ_0
i_1
i_0
r_1
r
I(ρ)
S_0
S_1
I_1
I_0
S,I
i
CMg
π_1
CMe
π_0
i_1
i_0
D_0
D_1
B_0
B_1
B

(a) (b)

II OBTENCION DE LOS VALORES QUE DETERMINAN LA TASA DE DESCUENTO SOCIAL

La fórmula de la tasa de descuento social planteada en la sección I, exige del conocimiento de una serie de valores.

Estudios realizados anteriormente proporcionan información sobre una serie de éstos y además una información útil para la determinación de otros valores.

A continuación detallamos estos valores y explicamos. para algunos casos, la metodología que se siguió para su determinación.

a) Valores que intervienen en los ponderadores θ y β

Para definir los ponderadores θ y β se requiere del conocimiento de las elasticidades de oferta ε_s y ε_f y de la elasticidad de demanda η_i.

- Elasticidad de oferta de ahorro interno (ε_s) y elasticidad de demanda por inversión η_i.

Los valores de estas dos elasticidades fueron directamente tomados de otros estudios. Para una revisión bibliográfica se puede recurrir a Edwards[5].

---

[5]Ver Edwards, S., op.cit.

Los valores considerados fueron los siguientes:

Elasticidad de oferta (ε_s) = 0,2

Elasticidad de demanda (η_i) = -0,5

Ahora, estos valores fueron descritos por distribuciones de probabilidad, lo cual está debidamente detallado en la subsección III.

i) Elasticidad Oferta de Ahorro Externo (ε_f)

La elasticidad a la tasa de interés de la curva de ahorro externo se obtuvo a partir de los resultados de un estudio realizado por Edwards[6], que examinaba la relación entre el spread y los determinantes del riesgo país.

La ecuación de regresión que se utilizó en ese estudio fue la siguiente:

$$\log Sm = \log K + \Sigma \beta_i Yin + \varepsilon_n \qquad (1)$$

donde:

Sm = Spread

logK = Intercepto

---

[6]Ver Edwards, S., op.cit.

Yin = Determinantes del riesgo país

β_i = Semi elasticidad

Ahora bien, una de las variables determinantes del riesgo país era la razón Deuda/PGB, lo cual es muy útil para determinar nuestra elasticidad oferta de ahorro externo. En efecto, simplificando la ecuación 1, puede escribirse como:

$$\ln Sm = \beta_0 + \beta_1 \, D/PGB + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

Además, sabemos que:

$$\beta_1 = \frac{d\ln Sm}{d(D/PGB)}$$

y considerando que PGB es exógeno, tenemos que

$$\frac{d \ln Sm}{dD} = \frac{\beta_1}{PGB}$$

Por otra parte εf se define como:

$$\varepsilon_f = \frac{\frac{dD}{D}}{\frac{dSm}{Sm}} = \frac{d \ln D}{d \ln Sm}$$

Luego, haciendo algunas transformaciones:

$$\frac{1}{\varepsilon_f} = \frac{d \ln Sm}{dD/D} = \frac{\beta_1}{(PGB/D)}$$

y

$$\varepsilon_f = \frac{PGB/D}{\beta_1}$$

Ahora, el estudio arroja los valores de β_1 para los años 1979 y 1980, a partir de una muestra de varios países endeudados entre los cuales obviamente se encuentran Chile y otros países en posición semejante a la nuestra.

Los resultados del estudio de Edwards se presentan en la siguiente Tabla:

TABLA 1
LOS DETERMINANTES DEL RIESGO PAIS EN LOS PAISES EN DESARROLLO
1979 y 1980

	1979	1980
Intercepto	-0.116 (-0.246)	0.224 (0.234)
Deuda/PGB	0.651 (2.298)	1.196 (3.001)
Reservas/PGB	-0.146 (-1.953)	-0.192 (-1.560)
Duración Deuda	0.036 (0.981)	0.042 (0.486)
Stock de Deuda	-0.001 (-1.045)	-0.001 (-0.963)
Inversión/PGB	-0.0216 (-2.252)	-0.039 (-2.126)
Cuenta Corriente/PGB	-0.269 (-0.324)	-0.070 (-0.053)
R^2	0.756	0.690
F	3.87	3.33

Nota: Los números entre paréntesis corresponden al test "t".

De aquí se observa que los valores de β_1 para los años 1979 y 1980 son 0,651 y 1,196 respectivamente.

Con esta información, junto a las razones Deuda/PGB de Chile, se puede construir una serie de elasticidades oferta de ahorro externo para Chile. Suponiendo que la semi elasticidad β_1 para el año 1979 es válida para el período previo 1977-1979 y que la semi elasticidad β_1 para el año 1980 lo es para el período 1980-1982, se obtuvieron los siguientes valores para la elasticidad de la curva de ahorro externo.

TABLA 2

AÑO / VARIABLE	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
β_1	0.6	0.6	0.6	0.6	1.2	1.2	1.2
PGB/D 1/	1.898	2.459	2.227	2.450	1.724	1.355	1.046
$\varepsilon f = \frac{PGB/D}{\beta_1}$	3.163	4.098	3.712	4.083	1.437	1.129	0.8717

1/ Esta información se obtuvo de:

"Recesiones Económicas, Crisis cambiaria y ciclos inflacionarios: Chile 1926-1982" S. de la Cuadra, H. Cortés; y de un informe no publicado del Banco Central.

b) Tasa de Interés Nacionales e Internacionales

El análisis precedente y en especial las figuras 1 y 2, explicitan una relación estrecha entre las tasas de interés de documen-

tos expresados en moneda nacional y en moneda extranjera.

La relación entre estas tasas de interés ha dado origen a una amplia discusión en el campo del comercio internacional y se han desplegado muchos esfuerzos para verificar empíricamente las relaciones de paridad que debe existir entre éstos.

En términos concretos, la paridad de la tasa de interés puede escribirse como[7]:

(1) $i = i^* + s + e^e$

donde:

i = tasa de interés nominal interna expresada en moneda nacional

s = spread o premio por riesgo de país[8] expresado en moneda foránea

i^* = tasa de interés nominal expresada en moneda foránea que no incluye el spread

e^e = expectativas de devaluación

---

[7]En las relaciones que aquí se plantean se desprecian los términos compuestos, en orden a simplificar el análisis.

[8]En este esquema supondremos, de acuerdo a los resultados obtenidos por Edwards, que el spread es cobrado por riesgo de país.

En esta situación donde existe arbitraje, a un inversionista le será indiferente ex-ante endeudarse internamente a una tasa i o en el exterior, a una tasa $i^* + s$

Usando la relación de Fisher, se obtienen las siguientes ecuaciones adicionales

(2) $i = r^{EA} + \pi^e$

(3) $i^* = r^{*EA} + \pi^e - e^e - s$

donde[9]:

r^{EA} = tasa de interés real ex-ante en pesos del documento nacional

r^{*EA} = tasa de interés real ex-ante del documento foráneo, expresada en pesos

π^e = expectativas de inflación en el país doméstico

La expresión (3) se entiende mejor si se define como la tasa de interés real ex-ante en pesos, que debería pagar un inversionista por endeudarse en dólares a una tasa $i^* + s$. Esta expresión se escribe como $r^{*EA} = i^* + s + e^e - \pi^e$, que es otra forma de plantear (3).

---

[9]Por simplicidad denominaremos pesos a la moneda nacional y dólares a la moneda foránea.

El que pide fondos en dólares, pero que vive en Chile, estará interesado en la inflación esperada domésticamente y no en la internacional[10].

Juntando las expresiones 1, 2 y 3 se obtiene:

(4) $r^{EA} + \pi^e = r^{*EA} + \pi^e - e^e - s + s + e^e$

(4') $r^{EA} = r^{*EA}$

Así 4' establece que las tasas de interés reales ex-ante de ambos documentos deben igualarse, lo cual tiene una clara intuición económica.

Se desprende claramente de (2) y (3) que la estimación de tasas de interés real ex-ante exige de la formulación de funciones de expectativas, lo cual complica el panorama.

Para evitar esta complicación[11] adoptaremos el supuesto bastante común, aunque extremo, de que los agentes económicos anticiparon perfectamente la inflación. Esto es, la inflación reali-

---

[10]La inflación externa podría interesar sólo en casos en que existe un stock de deuda acumulado, cuyo valor real decrece con la inflación internacional. En todo caso esta situación no interesa para este análisis, ya que considera equilibrio en los flujos solamente.

[11]Un desarrollo de funciones de expectativas requiere de un estudio muy detallado e intensivo en tiempo, lo cual puede ser una extensión de este trabajo. Otra alternativa sería trabajar con documentos reajustables para determinar una tasa real ex-ante.

zada efectivamente es igual a la que se esperaba[12].

Este supuesto equivale a decir que la tasa de interés real ex-ante r^{EA} es igual a la ex-post r^{EP}. En efecto, sabemos que

$i = r^{EP} + \pi$

donde:

r^{EP} = tasa de interés real ex-post del documento doméstico

π = inflación efectiva

Juntando esta expresión con (2) e imponiendo el supuesto de que $\pi = \pi^e$, se obtiene que $r^{EA}=r^{EP}$.

Luego, en este caso especial tendríamos, usando además 4', que $r^{EA} = r^{*EA} = r^{EP}$ [13]

La gran ventaja de esta especificación es que r^{EP} se puede obtener fácilmente con la información disponible.

De esta forma, aplicaremos el modelo para la tasa social de descuento explicado en la primera parte.

En relación al spread se analizarán tres casos

---

[12]En la literatura este fenómeno es conocido como de "perfect foresight". Como nuestro análisis empírico usa datos anuales, este supuesto pasa a ser más razonable.

[13]Es evidente que en forma simultánea no se puede imponer $r^{*EA} = r^{*EP}$ ya que eso implicaría $rEA = r^{*EA} = r^{EP} = r^{*EP}$, lo cual ha sido ampliamente refutado por la evidencia empírica ya que r^{EP} ha resultado ser muy distinto a r^{*EP}. De hecho, este último fenómeno es el que hace muy poco probable el cumplimiento de la paridad (1) para el caso chi-

distintos[14].

a) Si las percepciones de probabilidad de no pago coinciden para deudores y acreedores, tendremos que la tasa de interés real de descuento pertinente para créditos foráneos será igual a $r^{*EA} - S$ y de r^{EA} para créditos domésticos (recordar que $r^{EA} = r^{*EA} = r^{EP}$). La razón por la cual descontamos el spread en el caso de los créditos foráneos solamente es que, siendo S una medida de riesgo país sobre la cual concuerdan deudores y acreedores, es razonable pensar que ese porcentaje de la tasa de interés no será pagado en el agregado, lo cual hace más barato el crédito externo para los nacionales.

b) Si los acreedores tienen una percepción de no pago positivo y los deudores creen que la probabilidad de no pago es 0, la tasa de interés real pertinente será de r^{*EA} para créditos foráneos y de r^{EA} para los documentos expresados en moneda nacional. Luego, en este caso las tasas son iguales.

c) Si la probabilidad de no pago que asignan los acreedores es mayor que la asignada por los deudores, la tasa de inte-

---

leno, lo cual será suficientemente explicitado más adelante. Esto sería lo mismo que suponer que también hubo perfect foresight en las expectativas de devaluación.

[14]Ver Harberger "On country ...." op.cit, para una mejor comprensión de estos casos.

rés real pertinente para documentos en dólares será de $r^{*EA} - ks$, donde $0 < k < 1$ y de r^{EA} para documentos expresados en pesos. El valor de k se determinará de un análisis probabilístico que se explica en la sección III.

Estos tres casos serán convenientemente considerados en el análisis empírico[15]. En todo caso, es importante enfatizar su importancia a nivel teórico.

Ahora bien, todo el razonamiento anterior se ha hecho considerando que no existen costos de intermediación financiera, lo cual no es empíricamente válido[16]. La incorporación de estos costos introduce algunas modificaciones al análisis, lo cual hace necesario la reformulación del modelo de arbitraje.

Nuestra ecuación básica de arbitraje sigue siendo válida, pero se referirá a tasas de interés de captación, ya que éstas son las que observan los depositantes de fondos. Así, un depositante extranjero exigirá una tasa nominal que lo cubra del riesgo país, de las expectativas de devaluación y de su alternativa libre de riesgo.

---

[15]Existe un cuarto caso, cuando la probabilidad de no pago asignada por los deudores es mayor que la que asignan los acreedores, pero no será considerado explícitamente.

[16]En el caso chileno los spread entre tasa de colocación y captación han sido muy altos, lo que exige considerar explícitamente la situación.

Así, tenemos la misma condición de paridad anterior pero en términos de tasa nominal de captación.

1) $i_{CAP} = i^* + s + e^e$

donde:

i_{CAP} = tasa nominal de captación en pesos

i^*, s y e^e tienen la misma definición anterior

Ahora, para determinar las tasas reales ex-ante que deben pagar los que piden prestado en el sistema financiero, debemos considerar las tasas de colocación pertinente para documentos en pesos y en dólares.

De este modo, nuestras relaciones de Fisher para endeudamiento en dólares y en pesos quedan del siguiente modo:

2) $i_{COL} = r_{col}^{EA} + \pi^e$

donde:

i_{col} = tasa de interés nominal de colocación

r_{col}^{EA} = tasa de interés real en pesos ex-ante que debe pagar el que se endeuda en un documento denominado en pesos

π^e ya fue definido anteriormente

3) $i_{col}^* = r_{col}^{EA*} + \pi^e - e^e$

i^*_{col} = tasa de interés nominal en dólares de colocación

r^{EA*}_{col} = tasa de interés real en pesos ex-ante, que debe pagar el que se endeuda en un documento denominado en dólares

Definiremos:

4) $i^*_{col} = i^* + s + S^{\beta*}$

donde:

$S^{\beta*}$ = spread que cobran los bancos por sus intermediaciones en dólares.

En este caso, aparece claro que la tasa de captación en dólares es igual a $i^* + S$.

Nuestra siguiente ecuación es la que relaciona la tasa de colocación y de captación en pesos.

5) $i_{COL} = i_{CAP} + S^{\beta}$

donde:

S^{β} = spread que cobran los bancos por sus intermediaciones en pesos

Juntando estas cinco ecuaciones se llega a la siguiente relación:

$$r_{col}^{EA} - r_{col}^{EA*} = s\beta - s\beta*$$

Luego, si los spread bancarios que se cobran por intermediación en pesos y en dólares no difieren, las tasas reales de interés ex-ante medidas en pesos deberían igualarse para ambas formas de endeudamiento, lo cual es concordante con una situación de equilibrio desde el punto de vista de los que piden prestado.

Luego, en este caso se estarían cumpliendo las relaciones lógicas de arbitraje para los depositantes (ecuación 1) y para los que piden prestado.

A nivel teórico esta relación pareciera bastante acertada, por lo cual debería estimarse r^{EA} o bien r^{EA*}. La solución tiene las mismas características que las planteadas cuando considerábamos la existencia de arbitraje e inexistencia de spread bancario. En efecto, se requeriría de la estimación de funciones de expectativas, pero como ya se señaló para ese caso, se adoptará el supuesto de <u>perfect foresight</u> para la predicción de la tasa de inflación.

De esta forma, usando este supuesto, junto a la relación de Fischer en términos ex-ante y ex-post[17] se llega a:

---

[17]Se usan estas relaciones:

$$r_{col}^{EP} = i_{col} - \pi \; ; \qquad r_{col}^{EA} = i_{col} - \pi^e \; ; \qquad \pi = \pi^e$$

$$r_{col}^{EA} = r_{col}^{EA*} = r_{col}^{EP}$$

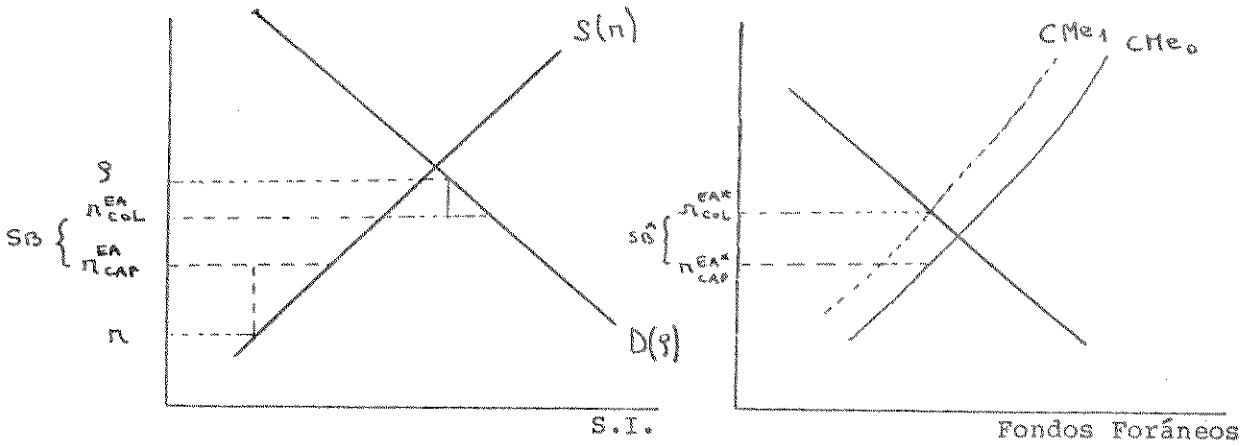
Ahora, si $S\beta \neq S\beta*$, no se cumpliría la relación de equilibrio a nivel de los que piden prestado[18], por lo cual habría que saber a qué tipo de documento tendría acceso el gobierno para determinar qué tasa de descuento se debe utilizar. Es evidente que si se tiene igual acceso a los dos mercados, es necesario considerar la alternativa de menor costo, esto es, aquella que tenga la menor tasa real de interés ex-ante medida en pesos. Luego, en este caso habría que usar un análisis de segmentación de mercados.

Antes de analizar alguna evidencia empírica acerca de la validez de considerar el arbitraje, veremos en términos gráficos la situación en que existe arbitraje a nivel del depositante y de aquellos que piden prestado al sistema bancario.

---

[18]El equilibrio entre los que prestan aún se cumpliría de acuerdo a lo señalado en la ecuación (1).

FIGURA N°3



La curva CMe1, es el resultado de sumar el spread bancario por la intermediación en dólares a la curva de CMe inicial (CMe_0)[19].

Por consiguiente, la tasa de descuento social será modificada con respecto a la obtenida de la figura 2 anterior, dependiendo de los recursos reales que estén involucrados en la actividad de intermediación bancaria.

En un caso extremo en que el spread bancario se expli-

---

[19]En este gráfico no se dibuja la curva de costo marginal de los fondos foráneos, ya que para hacerlo se requiere de una especificación de los recursos reales que representa la actividad de intermediación financiera. Del mismo modo la curva CMe_1 podría representar puros recursos reales o bien podría incluir impuesto. Más adelante se

case básicamente por los costos de encaje que la autoridad dispusiese, no habrían recursos reales comprometidos en la actividad de intermediación y por lo tanto, el spread sería equivalente a un impuesto. En esta situación los costos sociales que se requiere determinar para el cálculo de la tasa de descuento social serían los mismos de la figura 2, con la sola excepción de la brecha que se observa entre CMe y CMg.

En efecto, si el spread bancario opera como un impuesto, la aplicación de éste puede llevar a corregir, en un caso extremo, la externalidad que se produce en el mercado de crédito externo, ya que hace que los privados internalicen el verdadero costo social que imponen a la sociedad al endeudarse en dólares[20].

Luego, en un caso extremo en que se corrija exactamente la discrepancia entre CMe y CMg, tendremos que la tasa r_{col}^{EA*} reflejará convenientemente el CMg de endeudarse en el exterior.

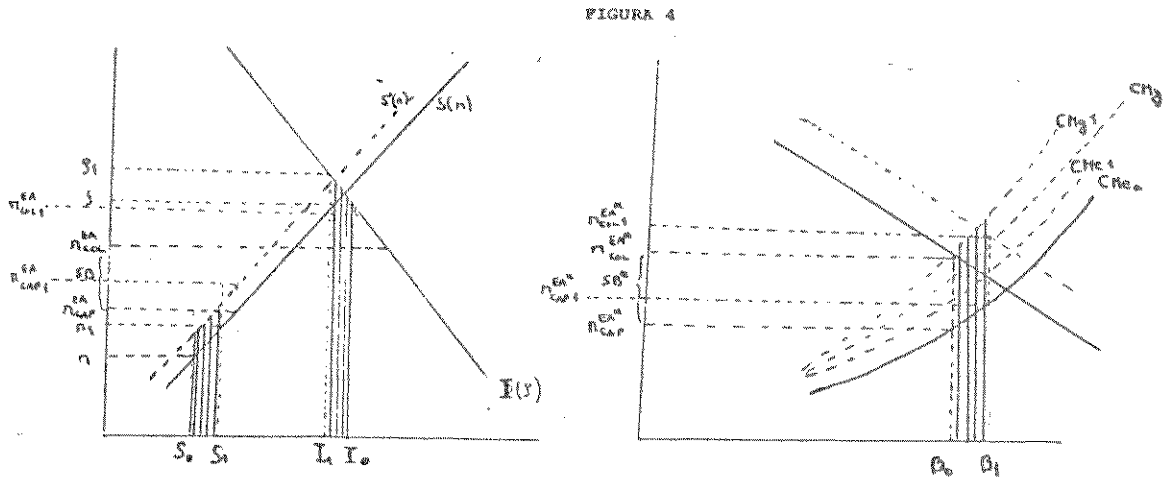
Ahora veremos gráficamente un caso intermedio, en que parte del spread involucra la utilización de recursos reales.

---

precisan estas relaciones.

[20]Esto es suponiendo que las curvas de CMe y CMg son crecientes y haciendo las respectivas distinciones con respecto al spread que se cobra por riesgo de país. Para esto último ver la discusión anterior con respecto al tratamiento del spread por riesgo país.

FIGURA 4



Luego, la diferencia fundamental con respecto al caso en que no se considera el spread bancario proviene de la consideración que merecen los recursos reales que intervienen en la intermediación bancaria. De esa forma, en el mercado de préstamos domésticos la curva de oferta pertinente pasa a ser S'(r), que incluye la parte del spread bancario que representa recursos reales. Así, el aumento en intermediación financiera inducido por los fondos requeridos por un proyecto de gobierno, obliga a un aumento en la intermediación financiera, lo que conlleva un mayor costo social por la utilización de recursos que esto implica.

En el mercado de crédito externo la diferencia proviene de la redefinición de la nueva curva de costo marginal, la que incorpora la parte del spread bancario que corresponde a recursos reales.

De este modo, la tasa social de descuento presentaría la siguiente forma ante la presencia de intermediación financiera[21].

$$W = \beta(r + SB') + \theta\rho + (1-\theta-\beta)\pi'$$

donde W, β, r, θ, ρ tienen la misma interpretación dada anteriormente y: SB'= parte del spread bancario que representa recursos reales;

π'= costo marginal de fondos foráneos que incluye los recursos reales que intervienen en la intermediación de estos fondos.

---

[21]Esta fórmula se obtiene a partir del mismo procedimiento expuesto por Harberger.

EVIDENCIA EMPIRICA

El modelo que considera spread bancarios, se verificará en términos anuales, por lo cual hay que considerar los términos cruzados que anteriormente se despreciaron, para mayor claridad del análisis.

A continuación reescribiremos las cinco ecuaciones fundamentales del modelo que incluía spread bancarios[22].

1') $$(1 + i_{cap}) = (1 + i^* + s)\ (1 + e^e)$$

$$i_{cap} = i^* + s + e^e + (i^* + s)\ e^e$$

2') $$(1 + i_{col}) = (1 + r_{col}^{EA})\ (1 + \pi^e)$$

$$i_{col} = r_{col}^{EA} + \pi^e + r_{col}^{EA}\ \pi^e$$

3') $$(1 + i_{col}^*) = \frac{(1 + r_{col}^{*EA})\ (1 + \pi^e)}{(1 + e^e)}$$

$$i_{col}^* = \frac{r_{col}^{*EA} + r_{col}^{*EA}\ \pi^e + \pi^e - e^e}{1 + e^e}$$

4') $$(1 + i_{col}^*) = (1 + i^* + s)\ (1 + s\beta^*)$$ [23]

---

[22]Se denominarán con la notación 1', 2', 3', 4' y 5', pero cada una tiene el mismo significado que las anteriores 1, 2, 3, 4 y 5.

[23]La forma de definir los spread bancarios es consistente con las definiciones 1' 2' y 3'.

$$i^*_{col} = i^* + s + s\beta^* + (i^* + s)\ s\beta^*$$

5') $$(1 + i_{col}) = (1 + i_{cap})\ (1 + s\beta)$$

$$i_{col} = i_{cap} + s\beta + i_{cap}\ s\beta$$

Juntando estas cinco expresiones se llega a:

$$\frac{1 + r^{EA}_{col}}{1 + r^{*EA}_{col}} = \frac{1 + s\beta}{1 + s\beta^*}$$

De aquí se sigue que si $S\beta^* = S\beta$, tendremos el mismo resultado anterior, es decir $r^{EA}_{col} = r^{*EA}_{col}$, lo que indicaría arbitraje a nivel de los que piden prestado.

Otro resultado interesante que se mantiene con esta nueva especificación anual del modelo, dice relación con los valores de r^{EA}_{col} cuando se supone <u>perfect foresight</u>.

En efecto, tomando la ecuación 2' y definiendo su relación correspondiente en términos ex-post como:

2") $$i_{col} = r^{EP}_{col} + \pi + r^{EP}_{col}\ \pi$$

Se puede ver que de ambas ecuaciones se obtiene $r^{EP}_{col} = r^{EA}_{col}$, dado que $\pi = \pi^e$

En este punto se pretende aportar antecedentes sobre la realidad chilena que permitan examinar la pertinencia del uso de mode-

los de arbitraje para proyectar una tasa de descuento social.

Un buen punto de partida lo constituye el análisis de algunas relaciones ex-post que se deducen del modelo planteado.

Considerando las ecuaciones de Fisher en términos ex-post:

$$2'')\quad 1 + i_{col} = (1 + r_{col}^{EP})\ (1 + \pi)$$

$$3'')\quad 1 + i_{col}^{*} = \frac{(1 + r_{col}^{*EP})\ (1 + \pi)}{1 + e}$$

y combinándolas con las ecuaciones 1', 4' y 5', se llega a la siguiente expresión:

$$6')\qquad \frac{(1 + r_{col}^{EP})}{(1 + r_{col}^{*EP})} = \frac{(1 + e^{e})}{(1 + e)}\ \frac{(1 + s\beta)}{(1 + s\beta^{*})}$$

Así, la discrepancia entre las tasas reales de colocación ex-post se explicaría por el error que se haya cometido en las expectativas de devaluación y por la diferencia que hubiese existido entre los spread bancarios de préstamos en pesos y en dólares.

En la tabla que a continuación se presenta se muestran las respectivas tasas reales ex-post y su discrepancia[24].

---

[24]Esta tabla considera, para efectos de comparación, tasas reales en

TABLA 3

Tasas Reales de Colocación Efectivas[25]
(en promedios anuales acumulados)

Tasa Real en Pesos (%)	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Documento en pesos	39,32	35,23	16,88	12,22	38,85	34,88
Documento en dólares	0,90	4,47	2,10	-6,75	16,33	51,08
Discrepancia	38,42	30,76	14,78	18,97	22,52	-16,20

En orden a verificar el modelo de paridad planteado, habría que ver si la discrepancia entre las tasas reales ex-post puede ser atribuida a errores en expectativas de devaluación o a diferencias en los spread bancarios.

La información sobre spread bancarios se puede obtener sin dificultad para los créditos en pesos, pero no es del todo confiable para los créditos en dólares.

---

base anual, aún cuando en la práctica los préstamos en moneda local tienden a ser de 30-90 días y los préstamos en moneda extranjera a plazos muchísimo más largos.

[25]Ver Síntesis Monetaria y Financiera 1985, Banco Central, para información que se refiere a tasas nominales de interés y Boletines del Banco Central para la tasa de inflación. Para los años 1977 y 1978 se usó el IPC de Cortázar y Marshall. Con esta información se construyó la fórmula 2", usándose promedios anuales acumulados para la tasa de interés nominal y para la tasa de inflación.

$i_{col}^{anual} = (1 + i_m)^{12}$, $\pi^{anual} = (1 + \pi_m)^{12}$, donde i_m y π_m corresponden a promedios mensuales.

Tuvimos que usar este procedimiento para ser consistentes con el mode-

TABLA 4

SPREADS BANCARIOS[26]

	Spread bruto en $ (SB) (%)	Spread bruto en US$ (SB*) (%)
1977	32,56	5,0
1978	13,88	5,0
1979	11,65	8,0
1980	6,84	6,0
1981	7,88	8,0
1982	10,34	4,5

La diferencia de spreads por sí sola cuestiona la existencia de paridad en términos de la tasa real ex-ante de colocación, como se sostuvo anteriormente, en un contexto en que se postulaba arbitraje

---

lo planteado.
Para obtener el interés real ex-post de documentos en dólares se consideró la información de los créditos ingresados según el artículo 14 y se aplicó la fórmula 3". Para el año 1982 se usaron valores del dólar preferencial.
El período utilizado para la comparación va desde 1977-1982, ya que antes de 1977 prácticamente no había intermediación financiera de créditos en dólares y después de 1982 hubo una serie de shocks que afectaron a la economía y que hacen poco pertinente el análisis.
Este estudio no considera las tasas reales de endeudamiento que se conseguían el Fisco y algunos privados en forma directa desde el exterior. Su análisis podría ser una extensión del presente trabajo.
Para spread, ver nota 27.

[26]Los datos de spread brutos en pesos se obtuvieron aplicando la fórmula 5' y los spread en dólares a partir de una serie publicada por Arellano (Estudios CIEPLAN 11) y de conversaciones personales con banqueros del período. La tasa de interés de colocación en dólares se obtuvo a partir de este spread en dólares.

a nivel de tasas de captación.

Luego, la evidencia que aquí se presenta, aún cuando no es concluyente por los problemas que plantea[27], permite observar que la diferencia entre los spread era bastante alto en 1977 y que posteriormente se fue reduciendo en forma importante, hasta llegar al año 80, en que la diferencia era mínima. El año 81 los spread eran prácticamente iguales y el año 82 se vuelve a establecer una brecha, pero a los niveles razonables del año 1979.

De este solo análisis, uno podría inferir que se tendía año a año a mayores niveles de arbitraje, lo cual concuerda con las liberalizaciones progresivas de que fue objeto la cuenta de capitales.

Así, parece que lo más sensato desde este punto de vista sería calcular tasas de descuento social que supone arbitraje sólo para algunos años y para los otros habría que suponer simplemente separación o segmentación de mercados, lo que implicaría calcular la tasa de descuento social dependiendo del mercado al cual tiene acceso el proyecto público.

Sin embargo, para algunos años, el no cumplimiento de arbitraje a nivel de los que piden fondos prestados, sugerido por esta

---

[27]Los cálculos del spread promedio tienen los problemas de plazo e información planteados.
La información de discrepancia de los spread permite obtener directamente la diferencia entre las expectativas de devaluación y la devaluación efectiva consistentes con el cumplimiento del modelo (Ec.6').

discrepancia entre spread bancarios, toma como punto de partida el modelo que consideraba arbitraje a niveles de tasas de captación (paridad de intereses, EC 1'). Luego, estaremos ciertos de que el diferencial de spread constituye un signo de falta de arbitraje a nivel de los que piden prestado, sólo cuando aceptamos arbitraje a nivel de tasas de interés de captación. Así, surge como una necesidad el tratar de investigar acerca de la relación de estas tasas, lo que de paso nos permite discutir el problema referido a las expectativas de devaluación.

En ausencia por el momento de un estudio acerca de las expectativas de devaluación[28] debemos proceder en forma indirecta.

La creencia en la relación de arbitraje que plantea la ecuación 1', implica aceptar que la diferencia entre la tasa nominal de captación en pesos y la tasa nominal de captación en dólares que incluye riesgo país, está explicada por las expectativas de devaluación.

En la tabla siguiente se presenta la información pertinente a este respecto:

Esta es otra forma de testear la validez del modelo, que más adelante se utiliza pero a partir de una expresión diferente.

[28]Recientemente se nos ha aprobado un Proyecto DIUC que se refiere a la sustitución de monedas en Chile y que en una de sus partes requiere de la estimación de las expectativas de devaluación en Chile para un período muy similar al que este estudio abarca. Una vez concluido es-

TABLA 5

Año	$\frac{1 + i_{cap}}{1 + i^* + s} = 1 + e^e$	Devaluación esperada (en %)
1977	1,74	74,47
1978	1,46	46,56
1979	1,27	27,79
1980	1,19	19,40
1981	1,19	19,48
1982	1,28	28,33

En un estudio de Sjaastad que examinaba esta relación de paridad en términos mensuales[29], se indica que es muy difícil que la diferencia entre estas tasas se explique por riesgos o expectativas de devaluación, ya que había un amplio consenso de que ese tipo de riesgo no existía durante la segunda mitad de 1979 y durante gran parte de 1980, y a pesar de eso, la discrepancia entre las tasas resulta ser mayor durante el segundo semestre de 1979 que en el segundo semestre de 1981.

El observa además que:

---

te estudio se podrán incorporar sus resultados a una revisión de este trabajo.

[29] L. Sjaastad, "The Role of External Shocks in the Chilean Recession 1981-1982" Documento de Trabajo Nº 5, Septiembre 1982. Centro de Estudios Públicos.

- la discrepancia entre estas tasas decayó bastante poco, a pesar de las reducciones sustanciales que se fueron observando en los controles a los movimientos internacionales de capital.

- esta diferencia está débilmente relacionada con los movimientos internacionales de capital.

- esta situación persistió a pesar de la extraordinaria expansión en el volumen de depósitos en pesos y de préstamos.

El trabajo de Sjaastad concluye que esta discrepancia se explica en buena forma por los altos costos de arbitraje que existían en Chile. Una causa de estos altos costos proviene de la imposibilidad de los bancos de asumir el riesgo cambiario en sus operaciones en dólares. De esta forma existían una serie de operaciones a través de las cuales los créditos en dólares se transformaban en créditos en pesos[30]. Como cada una de las transacciones involucradas en este proceso representaba costos y riesgos de no pago, el proceso de arbitraje resultaba ineficiente comparado con una situación en que los bancos pudiesen arbitrar directamente.

---

[30]Ver Sjaastad, op. cit.

Si aceptamos esta explicación llegaríamos a la conclusión de que los bancos habrían estado indiferentes entre captar fondos en pesos o en dólares, ya que si incluyéramos los costos de transacción adicionales que se generan de captar en dólares, llegaríamos a que en definitiva el costo de captación se igualaría[31].

Esta situación podría ser consistente con un equilibrio a nivel de los que piden prestado ($r^{EA}_{col} = r^{EA*}_{col}$), con niveles de spread bancarios mayores para los créditos en dólares que en pesos, ya que el spread en dólares incluiría los mencionados costos de transacción.

Esta visualización del problema tiene varias objeciones empíricas:

1. La información de la Tabla 2 indica en general que los spread en dólares fueron menores que aquellos en pesos, por lo cual si aceptáramos la explicación de que a los bancos les era igual captar en pesos o en dólares, tendríamos que negar el arbitraje a nivel de los que piden prestado por las razones recién expuestas, que indicaban que el spread en dólares debiera ser mayor que en pesos.

2. La información provista por banqueros del período 1977-1982 sugiere que en buena parte de éste había una situación de exceso de de-

---

[31]En este caso los bancos estarían indiferentes, pero la relación de arbitraje en interés de captación no se daría en los términos planteados desde el punto de vista de un depositante extranjero y de un depo-

manda por créditos en dólares, lo cual pareciera ser consistente con la primera objeción, e indicaría que $r_{col}^{EA*} < r_{col}^{EA}$. Desafortunadamente no se dispone de información que permita comparar los niveles de exceso de demanda de cada año.

3. Información, también informal, indicaría que el negocio que hacían los bancos al operar en dólares era mejor que el de operar en pesos. Esta situación podría ser consistente con las objeciones anteriores, en caso en que una mayor parte del spread en dólares constituya renta. Esto es, el spread bancario en dólares puede ser menor que en pesos, pero una buena parte de éste puede ser utilidad neta[32].

Finalmente, es evidente que las objecciones 2 y 3 podrían ser consistentes con una situación en que la indiferencia de los bancos desde el punto de vista de captación no se cumpla, y por tanto, con casos en que efectivamente difieran los costos de captación reales

---

sitante nacional.
Los costos de transacción son los que hacen la diferencia. Esto exigiría agregarle un término de costos de transacción a la ecuación 1 y reinterpretarla como un equilibrio en captaciones bancarias. El gráfico 2 seguiría siendo válido, pero en este caso $rCAP^{EA} > rCAP^{EA*}$ y la diferencia equivaldría a costos de transacción.

[32]Es interesante destacar en este sentido que una parte importante del spread bruto en pesos, que muestra la Tabla 2, está constituída por costos de encaje, lo cual hace plausible esta hipótesis. Desgraciadamente no se dispone de la misma información para los spread bruto

de endeudarse en una u otra moneda por razones distintas a costos de transacción[33].

Con todos estos antecedentes se eligió el método para utilizar en nuestro análisis empírico.

Consideramos, a pesar de los problemas que presenta Sjaastad, que el período 1979-1981 es el que más se acercaría a una situación de arbitraje, por lo cual la tasa social de descuento se calculará para este período con el modelo de arbitraje y para los otros años, con un modelo que supone segmentación de mercados.

c) Impuestos

i) Impuesto a la renta de las empresas (τ).

Para calcular este impuesto se consideró la situación de las sociedades anónimas solamente, ya que la ley de la renta permite inferir con bastante aproximación el impuesto efectivo al cual están afectos[34].

---

en dólares, pero parece claro que los costos de encaje eran bastante menores.

[33]El examen de estas razones debería ser objeto de otro estudio.

[34]Las empresas individuales de sociedad de personas deben pagar el impuesto global complementario, lo que exige usar información de difícil acceso y de altos costos de procesamiento.

Los impuestos que estas empresas debían pagar durante el período 1976-1982 son los siguientes[35]:

a) impuesto de primera categoría (Art. 20): 10%

b) impuesto tasa adicional (Art. 21): 40%

c) otros

Considerando esta estructura impositiva parece razonable considerar valores de τ cercanos al 50%.

Sin embargo, creemos que es necesario corregir este valor para hacerlo consistente con una situación en que los gastos financieros se deducen de impuestos. En efecto, dado que en nuestra economía los gastos financieros se deducen de impuestos y que el análisis de Harberger no contempla este hecho, corregiremos arbitrariamente el valor de τ. Dado que este elemento de gastos financieros permite rebajar el verdadero costo de endeudarse, supondremos que el τ pertinente para los que piden prestado es de 0.

La justificación de esta situación tiene un claro sentido económico.

Supongamos, en un primer momento, que existe un im-

---

[35]Decreto Ley Nº 824, Ley de Impuesto a la Renta.

puesto a las utilidades de las empresas y que los gastos financieros no se deducen de la base imponible. La rentabilidad neta de la inversión marginal en un caso en que la empresa se financia solo con deuda, puede escribirse del siguiente modo:

$$\text{Utilidad después de Impuesto (UDI)} = \rho \Delta D \ (1 - \tau) - r^{EA}_{COL} \ \Delta D$$

$$\frac{UDI}{\Delta D} = \rho(1 - \tau) - r^{EA}_{COL}$$

Para la inversión marginal debe ser cierto que $\frac{UDI}{\Delta D} = 0$, lo que implica $\rho = \frac{r^{EA}_{COL}}{1-\tau}$. Esta es exactamente la expresión que obtiene Harberger en su esquema para la inversión marginal.

Ahora si mantenemos el mismo esquema de endeudamiento, pero permitimos que los gastos financieros se deduzcan de la base imponible, tendremos la siguiente expresión:

$$UDI = (\rho - r^{EA}_{COL}) \Delta D \ (1 - \tau)$$

$$\frac{UDI}{\Delta D} = (\rho - r^{EA}_{COL}) \ (1 - \tau)$$

Luego, el equilibrio para la inversión marginal debería obtenerse cuando $\frac{UDI}{\Delta D} = 0$. Esto implicaría que $\rho = r^{EA}_{COL}$, es decir que el τ sombra para la inversión marginal es 0. La inversión intra-

marginal paga impuestos, pero esta modalidad de impuestos que permite la deducción de gastos financieros de la base imponible no afecta las decisiones marginales.

Así, parece claro que el uso de la fórmula $\rho = \frac{r^{EA}_{COL}}{1-\tau}$ es incorrecta cuando se permite la deducción de gastos financieros.

Si usamos esta fórmula en la expresión $\frac{UDI}{\Delta D}$ visualizamos el problema desde otro ángulo. En efecto;

$$\frac{UDI}{\Delta D} = \left(\frac{r^{EA}_{COL}}{1-\tau} - r^{EA}_{COL}\right)(1 - \tau)$$

$$\frac{UDI}{\Delta D} = \tau\, r^{EA}_{COL}$$

Esta expresión no es consistente con una situación de eficiencia en un mercado competitivo.

El análisis precedente sugeriría que en lugar de usar un $\tau = 50\%$, habría que usar un τ sombra $(\tau') = 0$. Sin embargo, este análisis para efectos expositivos ha supuesto que las empresas se financian solo con deuda.

Las empresas pueden financiarse alternativamente con capital propio, cuyo costo alternativo difiere del costo real de endeudarse (r^{EA}_{COL}). Si suponemos que el costo alternativo del capital

propio está dado por la tasa de interés real de captación[36] neta de impuestos, tendremos la siguiente situación:

$$UDI = (\rho \Delta K - r_{COL}^{EA} \Delta D)(1 - \tau) - r_{CAP}^{EA} (1 - t) \Delta C$$

donde

ΔK = cambio en el stock de capital total.

ΔC = cambio en el capital propio.

ΔD = cambio en la deuda.

Además, $\Delta K = \Delta C + \Delta D$ y $r_{COL}^{EA} = r_{CAP}^{EA} + SB$

r_{COL}^{EA}, r_{CAP}^{EA}, SB, ρ, τ y t tienen las mismas definiciones dadas anteriormente

Así;

$$\frac{UDI}{\Delta K} = (\rho - r_{COL}^{EA} \frac{\Delta D}{\Delta K}) (1 - \tau) - (r_{COL}^{EA} - SB) (1 - t) \frac{\Delta C}{\Delta K}$$

$$\frac{UDI}{\Delta K} = \rho (1 - \tau) - r_{COL}^{EA} (\frac{\Delta D}{\Delta K} (1 - \tau) + \frac{\Delta C}{\Delta K} (1 - t)) + SB (1-t) \frac{\Delta C}{\Delta K}$$

---

[36]El costo del capital propio es un tema de mucho interés, que debiera ser desarrollado con más profundidad.

En el margen $\frac{UDI}{\Delta K} = 0$

Luego,

$$\rho\ (1 - \tau) - r^{EA}_{COL}\ (\frac{\Delta D}{\Delta K}\ (1 - \tau) + \frac{\Delta C}{\Delta K}\ (1 - t)) + SB\ (1-t)\ \frac{\Delta C}{\Delta K} = 0$$

$$\rho = r^{EA}_{COL}\ (\frac{\Delta D}{\Delta K} + \frac{\Delta C}{\Delta K}\ \frac{(1-t)}{(1-\tau)}) - SB\ \frac{(1-t)}{(1-\tau)}\ \frac{\Delta C}{\Delta K}$$

De esta forma, el valor marginal de ρ estaría dependiendo de r^{EA}_{COL}, $\frac{\Delta D}{\Delta K}$, $\frac{\Delta C}{\Delta K}$, $(1-t)$, $(1-\tau)$ y SB, los que tienen variaciones año a año.

En este trabajo no se estudian las razones $\frac{\Delta D}{\Delta K}$ y $\frac{\Delta C}{\Delta K}$, lo cual es clave para la determinación de ρ. Sin embargo, parece sensato considerar que buena parte de los aumentos en capital se producen a través de aumentos en el endeudamiento. En este sentido es razonable pensar que el stock de capital inicial de una empresa se financia en parte importante con aportes de capital propio, pero las adiciones a este stock a través del tiempo se hacen a través de aumentos en sus niveles de endeudamiento[37].

---

[37]Habría que ver empíricamente este punto.

Luego, para efectos de nuestro ejercicio empírico, consideraremos el caso en que $\frac{\Delta K}{\Delta D} = 1$, lo que implica que $\rho = r^{EA}_{COL}$, es decir que $\tau' = 0$ [38].

De este modo, nuestro análisis empírico se hará alternativamente para un $\tau = 50\%$ y para un $\tau = 0\%$.

ii) Impuesto a la renta de los intereses percibidos por depósitos(t).

El cálculo de este impuesto es bastante más complicado, ya que se debe distinguir entre las distintas personas que depositan y entre las distintas empresas.

La distinción anterior proviene del hecho que las rentas percibidas por depositantes que superan un determinado monto, están sujetos al pago del impuesto global complementario para las personas, a impuestos de categoría y tasa adicional para las sociedades anónimas y a impuestos de categoría y global complementario para las sociedades de personas[39].

Aparte de la complicación que representa el trabajar con depositantes tan disímiles, tenemos los obstáculos interpuestos

---

[38] La fórmula de ρ que considera ambos tipos de endeudamiento es perfectamente consistente con valores negativos de τ'.

[39] Ver artículo 20, Nº 2, de la Ley de Impuesto a la Renta.

por el global complementario, que tiene una escala impositiva diferente para cada tramo de renta.

En orden a hacer factible algún tipo de análisis consideraremos arbitrariamente que la mayor parte del ahorro lo efectúan las personas. Adicionalmente, consideraremos que el ahorro es hecho por personas que supera las 300 unidades tributarias anuales en un año[40] y que el ahorro es proporcional al ingreso para todos los tramos que superan el límite.

Ahora bien, de acuerdo a información confidencial que no puede ser detallada, se obtuvo para cada uno de los ocho tramos de renta líquida imponible el porcentaje de la base imponible total que corresponde a cada tramo[41]. Así, tomando esos porcentajes y considerando que sólo los seis tramos de mayor renta líquida imponible ahorran, se redefinen los porcentajes para el nuevo total y se ponderan éstos por la tasa de impuesto efectiva de global complementario que

---

[40]Este límite nos parece razonable y corresponde al límite inferior del tercer tramo de renta líquida imponible que utiliza Impuestos Internos.

[41]Impuestos Internos considera ocho tasas de renta líquida imponible para el cálculo del Global Complementario. La información sobre el porcentaje de la base imponible total que corresponde a cada grupo considera implícitamente la evasión, por lo cual nuestra tasa efectiva promedio también lo haría.

paga cada tramo[42].

Los principales elementos de esta metodología y sus resultados se presentan en el cuadro que sigue:

TABLA 6

tramo mensual en términos de unidades tributarias anuales	% Base imponible (redefinido)
25-40	27,77
40-55	20,04
55-70	13,75
70-85	8,98
85-100	6,27
100 y más	23,18

La tasa efectiva promedio que resulta de multiplicar el porcentaje base imponible por la tasa efectiva por tramo es de 8,7, la cual será utilizada para efectos de calcular nuestra tasa social de descuento.

---

[42]La tasa de impuesto efectiva corresponde a $\frac{\text{Base Imponible} * F - \text{Rebajas}}{\text{Base imponible}}$ donde F es un factor que difiere por tramo de renta líquida imponible y las rebajas incluyen rebajas por global complementario, impuesto de segunda categoría, cargas familiares y otros créditos del contribuyente. Esta información fue obtenida confidencialmente, por lo cual no publicamos su detalle.

III CALCULO DE LA TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La tasa social de descuento (T.S.D.) se calculará a través del método de simulación de Montecarlo, el que consiste en generar números aleatorios uniformemente distribuidos que permiten seleccionar variables que están descritas por distribuciones probabilísticas[43].

La tasa social de descuento, como se mostró anteriormente, depende de una serie de valores respecto de los cuales existe algún grado de incertidumbre, lo que hace aconsejable un análisis de este tipo.

De esta forma, definiremos un rango para cada variable con su correspondiente distribución de probabilidades y procederemos a la simulación de cada una de ellas para calcular la distribución de probabilidades de la tasa social de descuento.

Esta distribución de probabilidades nos permitirá obtener el valor esperado, la varianza, probabilidades que la tasa social de descuento sea mayor o menor a determinado número y cualquier "momento" que se desee.

---

[43]Ver Introducción a la investigación de operaciones Hilher/Lieberman.

Distribución de Probabilidades

Se construyó una función de distribución de probabilidad para aquellas variables cuyos valores nos merecían mayor duda (η_i, ε_s, ε_f). Además se trabajó con una distribución de probabilidad para el spread, en orden a considerar el caso mencionado en la sección II, en que la probabilidad de no pago de la deuda percibida por los acreedores supera a la de los deudores.

La distribución elegida para describir el comportamiento de las variables fue triangular.

Para las variables η_i, ε_f y el spread se eligieron distribuciones triangulares simétricas, donde los valores mínimos y máximos se obtuvieron sensibilizando el valor modal en ± 10%. En lo que a ε_s respecta, se eligió una distribución triangular asimétrica sesgada hacia el valor cero, ya que la mayoría de los estudios al respecto indican que esta curva es prácticamente inelástica a la tasa de interés[44].

El siguiente cuadro resume las principales características de las distribuciones:

---

[44]En todo caso el valor 0,2 que se tomó como punto de partida es muy bajo, con lo cual esta distribución asimétrica no afecta mayormente los resultados.

TABLA 7

DISTRIBUCION DE PROBABILIDADES VARIABLE	T R I A N G U L A R		
	Mínimo	Modal	Máximo
η_I (cte. a través de los años)	-0,45	-0.5	-0.55
ε_S (cte. a través de los años)	0	0	0,2
εf_i= 1977, ..., 1982	0.9 x εf_i	εf_i	1.1 x εf_i
$Spread_i$= 1977, ... 1982	0	$\frac{Spread_i}{2}$	$Spread_i$

Además se estimó un modelo casi determinístico con valores de ε_s = 0,2 y de η_i = -0,5.

IV RESULTADOS

El análisis empírico consideró una situación en que existía arbitraje entre los mercados de crédito doméstico y foráneo y otra en que existía segmentación de mercados.

En el caso de segmentación de mercados se calculó una tasa social que suponía que el gobierno tenía acceso al mercado doméstico solamente[45].

Como se indicó a lo largo de esta sección, existen presunciones que hacen válido el supuesto de arbitraje de mercados durante algunos períodos solamente.

De este modo, lo más pertinente es considerar los resultados del modelo de arbitraje para algunos años y los resultados de los modelos de segmentación de mercados para el resto del período.

Así, creemos que los resultados del modelo de arbitraje son especialmente válidos para el período 1979-1981 y los del modelo de segmentación lo son para el período 1977-1978 y el año 1982.

A continuación señalamos los aspectos finales de cada una de estas estimaciones.

---

[45]Es evidente que sería también razonable analizar un caso en que el gobierno tuviera acceso al mercado foráneo. Sin embargo, la implementación de este caso exige necesariamente la estimación de las expectativas de devaluación. En efecto, si mantuviéramos el supuesto de "perfect foresight" y si utilizáramos las relaciones de Fisher ex-ante

1) Caso en que se supone arbitraje

La tasa social de descuento tiene la siguiente forma:

$$W = B\ (r + s^{\beta'}) + \theta\ \rho + (1 - \theta - \beta)\ \pi'$$

donde cada uno de los términos ha sido debidamente explicado anteriormente.

Conviene, sin embargo, hacer algunas consideraciones con respecto al método que se utilizó para la obtención de los valores de $s^{\beta'}$ y π'.

Como ya se indicó, $s^{\beta'}$ corresponde a la parte del spread bancario que involucra recursos reales. Ahora bien, en ausen-

---

y ex-post, llegaríamos a la siguiente relación para las tasas reales ex-ante y ex-post de créditos foráneos denominados en pesos.

$$\frac{(1 + r^{*EA}_{col})}{1 + r^{*EP}_{col}} = \frac{1 + e^{e}}{1 + e}$$

Así, es claro que esta relación depende crucialmente de las expectativas de devaluación, lo que no ha sido debidamente estimado para el caso chileno. Luego, dada esta restricción sería impropio el utilizar a r^{*EP}_{col} como una proxi de r^{*EA}_{col}, o el entrar a hacer supuestos acerca de valores aproximados que pudieren haber tomado las expectativas de devaluación.
En todo caso, cuando se obtenga una función de expectativas de devaluación, se podrá hacer esta natural extensión a este trabajo.

cia de información detallada acerca de la composición del spread bancario, se supuso arbitrariamente que toda aquella parte del spread que no representara costos de encaje involucraba costos reales[46].

Con respecto al spread bancario en dólares ($s\beta^*$), se puede señalar que el detalle de su composición es aún más deficiente. Se sabe que sus costos de encaje legal son menores que los que corresponden a los depósitos en pesos, pero por otro lado, como se ha indicado anteriormente, existe una cierta presunción de que era mejor negocio prestar en dólares que en pesos, lo que sugeriría que una mayor parte del spread bancario en dólares representa renta y no recursos reales. Dada esta situación, se supuso la misma proporción de recursos reales que en el caso del spread bancario en pesos.

Ahora, en relación a π', sabemos que representa el costo marginal de fondos foráneos que incluye los recursos reales involucrados en el spread.

$$\text{Así, } \pi' = CM_e \left(1 + \frac{1}{\varepsilon f}\right)$$

donde $CM_e = r_{col}^{EP}$ - parte de $s\beta^*$ que no representa recursos reales

El uso de r_{col}^{EP} ya se ha explicado y es consistente con

---

[46]La información sobre costos de encaje legales se obtuvo de la Síntesis Monetaria y Financiera. En rigor se ocupó la proporción del spread total que representaban los costos de encaje, ya que nuestros

el supuesto de perfect foresight que se ha adoptado en esta estimación[47].

Como aclaración final en este modelo que supone arbitraje, se puede señalar que se analizaron los tres casos anteriormente descritos para el spread por riesgo de país.

2) Caso en que se supone que el proyecto público tiene acceso al mercado de crédito doméstico solamente.

La tasa social de descuento en este caso es:

$$W = \beta' (r + s\beta') + \Theta' \rho$$

donde β' y Θ' son ponderadores distintos a β y Θ.

$$\beta' = \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_s + \eta_i} \qquad \Theta' = \frac{\eta_i}{\varepsilon_s + \eta_i}$$

η_i = valor absoluto de elasticidad de demanda por fondos de inversión.

En este caso también se adoptó el supuesto de perfect foresight ($\pi = \pi^e$). Este supuesto es el que permite trabajar con r^{EP}_{col} en lugar de r^{EA}_{col} y con r^{EP}_{cap} en lugar de r^{EA}_{cap}.

---

datos de spread anuales tienen ciertas diferencias con los allí calculados.

47 El supuesto de "perfect foresight" permite trabajar con r^{EP}_{col} en lugar de r^{EA}_{col} y de r^{*EA}_{col}, y con r^{EP}_{cap} en lugar de r^{EA}_{cap}

Valores obtenidos por la tasa social de descuento

1. Modelo que supone arbitraje

1.1 Casos en que $\tau = 50\%$

a) Percepciones de probabilidad no pago coincide para deudores y acreedores.

Este caso equivale a aquel en el cual la oferta de crédito es infinitamente elástica, por lo cual no hay que aplicar el análisis que incluye a ambos mercados. Aquí los fondos para el proyecto se obtienen sólo del mercado externo.

La tasa social de descuento es en este caso igual a:

r_{col}^{EP} - S - Parte de $S\beta^*$ que no representa recursos reales

	1979	1980	1981
Tasa Social de Descuento	12,37	9,45	33,38

b) Los acreedores tienen una percepción de probabilidad de no pago positiva y los deudores creen que la probabilidad de no pago es 0.

c) Los acreedores tienen una probabilidad de no pago superior a la de los deudores.

Los resultados de los casos b y c se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 8
TASA SOCIAL DE DESCUENTO[1/]

	1979		1980		1981	
	b	c	b	c	b	c
Valor determinístico (de las variables)	18,64	17,90	18,72	18,06	64,37	63,75
Valor más probable (de las variables)	18,96	18,18	19,66	18,93	68,56	67,86
Valor medio (de las variables)	18,85	18,08	19,32	18,62	67,06	66,38
Valor medio de la distribución de TSD.	18,85 (0,208)	18,11 (0,486)	19,35 (0,358)	18,66 (0,514)	67,11 (1,388)	66,56 (1.479)
90% Probabilidad que la TSD sea $\leq$ X	19,12	18,74	19,85	19,37	68,90	68,50

Nota: Los números entre parentésis corresponden a la desviación standard de la distribución de la tasa social de descuento.

1/ En estas tablas se presenta sólo un resumen de la información más relevante. Además cabe consignar que el análisis se realizó para todo el período 1977-1982, pero por motivos anteriormente enunciados, creemos de mayor pertinencia el enfoque de arbitraje para el subperíodo 1979-1981.

1.2 Casos en que $\tau = 0\%$

El caso (a) es igual al del punto 1.1 Los resultados de los casos b y c se presentan a continuación:

TABLA 9
TASA SOCIAL DE DESCUENTO

	1979		1980		1981	
	b	c	b	c	b	c
Valor determinístico (de las variables)	16,88	16,13	15,86	15,20	53,89	53,27
Valor más probable (de las variables)	17,11	16,34	16,50	15,77	56,79	56,09
Valor medio (de las variables)	17,03	16,27	16,27	15,57	55,75	55,08
Valor medio de la distribución de TSD.	17,03 (0,13)	16,26 (0,45)	16,28 (0,23)	15,55 (0,47)	55,89 (0,93)	55,12 (0,98)
90% Probabilidad que la TSD sea $\leq$ X	17,21	16,88	16,61	16,16	57,10	56,40

Nota: Los números entre parentésis corresponden a la desviación standard de la distribución de la tasa social de descuento.

2) Segmentación de mercados. Proyecto público tiene acceso solo al mercado de crédito doméstico.

2.1 Caso en que $T = 50\%$.

TABLA 10
TASA SOCIAL DE DESCUENTO

	1977	1978	1982
Valor determinístico (de las variables)	62,30	58,15	58,25
Valor más probable (de las variables)	78,64	70,46	69,76
Valor medio (de las variables)	71,91	65,39	65,02
Valor medio de la distribución de TSD.	72,31 (4,003)	65,72 (3,086)	65,26 (2,855)
90% Probabilidad que la TSD sea $\leq$ X	77,40	79,70	69,00

Nota: Los números entre parentésis corresponden a la desviación standard de la distribución de la tasa social de descuento.

2.2) Caso en que $\tau = 0\%$

TABLA 11
TASA SOCIAL DE DESCUENTO

	1977	1978	1982
Valor determinístico (de las variables)	34,22	32,98	33,34
Valor más probable (de las variables)	39,32	35,23	34,88
Valor medio (de las variables)	37,22	34,30	34,24
Valor medio de la distribución de TSD.	37,39 (1,28)	34,31 (0,57)	34,28 (0,38)
90% Probabilidad que la TSD sea $\leq$ X	38,98	35,10	34,76

Nota: Los números entre parentésis corresponden a la desviación standard de la distribución de la tasa social de descuento.

Para efectuar una comparación directa entre la tasa privada de descuento y la tasa social, tomaremos el valor medio de la distribución de esta última.

Consideramos además sólo los valores que provienen del caso b, ya que los valores que se obtienen para el caso c son muy similares, como era de esperar en un contexto en que el spread por riesgo de país es bastante bajo.

Así, en las tablas que siguen presentamos los valores que corresponden a la tasa social de descuento para el período 1977 - 1982, donde parte de los valores provienen de un período que supone arbitraje (1979-1981) y el resto, de un período en que se supone que el gobierno tiene acceso sólo al mercado doméstico.

TABLA 12

Año	Tasa Social de Descuento (Valor medio de su distribución) en %		Tasa Privada de Descuento (Tasa real de colocación ex post de documentos en pesos) en %
	τ = 50%	τ = 0%	
1977	72,34	37,39	39,32
1978	65,72	34,31	35,23
1979	18,85	17,03	16,88
1980	19,35	16,28	12,22
1981	67,11	55,89	38,35
1982	65,26	34,28	34,88

Estos resultados merecen varios comentarios. En primer lugar, la discrepancia entre los valores de la tasa social de descuento calculados bajo un escenario de $\tau = 50\%$ y uno de $\tau = 0\%$ son muy importantes para los años 1977, 1978 y 1982. Esto es así, ya que en esos períodos nuestra tasa social de descuento se calculó bajo la hipótesis de que el gobierno se endeudaba sólo en el mercado doméstico. En estos casos, la ponderación de los fondos desplazados de inversión privada es muy alta y más aún cuando se supone que la elasticidad de la curva de ahorro interno es baja. De este modo, la productividad marginal de la inversión ρ, y por ende τ, juega un papel preponderante. Personalmente, creemos que una situación en que se considera un $\tau = 0\%$ es más realista.

En segundo término, si uno compara los valores de la tasa social de descuento con respecto a la tasa privada de descuento, podrá verificar que consistentemente los valores sociales superan a los privados, para $\tau = 50\%$. Sin embargo para valores de $\tau = 0\%$, la tasa social de descuento es inferior a la privada para los años 1977, 1978 y 1982 y superior para el período de arbitraje 1979-1981.

La discrepancia que se observa entre estas dos tasas aparece como razonable cuando se trabaja con los datos de $\tau = 0\%$. El valor de la tasa social que más se dispara es el del año 1981 y la ex-

plicación de esto la proporciona el alza que experimenta el costo marginal social de endeudarse en el exterior, lo que se visualiza en el modelo a través del menor valor que toma εf en ese año.

Ahora, toda esta situación es válida cuando comparamos los casos b y c con la tasa privada de descuento. Sin embargo, si el caso (a) resulta ser pertinente, la tasa social de descuento sería inferior a la privada para el período 1979-1981.

Como puede apreciarse, la relación entre la tasa privada y social de descuento estará determinada por la situación que exista entre deudores y acreedores con respecto a las probabilidades de no pago. En todo caso, en lo personal, creemos más probables casos como (b) y (c) al descrito por (a), pero estamos conscientes de que esto requiere de una mayor justificación.

Finalmente, cabe recalcar que los resultados para la tasa social de descuento habrían cambiado considerablemente si hubiéramos podido examinar el caso en que el gobierno tiene acceso al mercado externo en presencia de segmentación de mercados.

Además, hay que recalcar que este trabajo tiene el carácter de un ejercicio, en el que se hacen una serie de supuestos, por lo que los resultados hay que mirarlos en esa perspectiva.

El principal mérito del trabajo es entonces, el estu-

dio de las relaciones de arbitraje que existen entre endeudamiento interno y externo y un análisis más detallado sobre distintos elementos que determinan la tasa de descuento social.