

# I. EL MODELO DE LARGO PLAZO

---

El presente capítulo contiene la estructura y racionalidad del modelo en su versión de largo plazo, el detalle de su proceso de calibración y los resultados de efectuar dos simulaciones ante diversos *shocks*, se evalúa la respuesta del equilibrio de estado estacionario ante una caída del precio de los productos de exportación y un incremento en la tasa de interés internacional. Este modelo está basado en la estructura del Canadian Policy Analysis Model (CPAM), desarrollado por el Banco Central de Canadá. No obstante, se han realizado múltiples cambios con la finalidad de lograr una mayor capacidad de representación de la economía peruana y sus principales hechos estilizados.

Al igual que todos los modelos, el presentado en este documento contiene un conjunto de relaciones cuya finalidad es recrear, de manera simplificada, la economía del país. En este caso en particular, se busca analizar los efectos de *shocks* diversos y cambios en el manejo económico sobre la situación de la economía en general (denominado también análisis de simulaciones estocásticas). De esta manera, este modelo puede ser empleado como herramienta para el análisis de política económica.

En este sentido, debido a que la finalidad de este modelo es la simulación, es necesario que los parámetros incorporados recojan las características propias o “profundas” de los agentes económicos. Por este motivo, estos modelos se denominan modelos microfundados y los valores para los parámetros se obtienen a partir del proceso denominado “calibración” (véase el recuadro 1.1). Asimismo, considerando los tipos de agentes, sus características y la manera cómo estos interactúan, este modelo se denomina modelo de equilibrio general de una economía neoclásica en crecimiento<sup>1</sup>.

1. El anexo 1 presenta una breve discusión acerca de las características de este tipo de modelos.

### Recuadro 1.1: Calibración

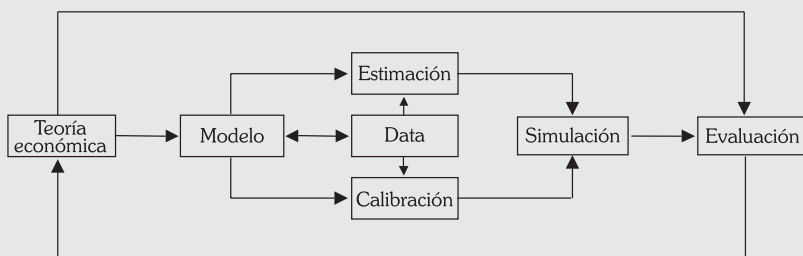
En los últimos años, los modelos calibrados han sido utilizados ampliamente en la literatura económica. No obstante, existe una gran controversia acerca de su uso, ya que se considera, a veces, como una técnica basada en regularidades empíricas y que intenta solamente que los modelos reproduzcan la realidad en la forma deseada.

La calibración de modelos es parte de un conjunto de técnicas cuantitativas, que surgieron en la ciencia económica como una consecuencia de la tendencia hacia la formalización matemática de los modelos. Tal como lo indica Cooley (1997: 3), es “una estrategia para encontrar valores numéricos para los parámetros de mundos económicos artificiales”.

Ciertamente, la calibración intenta buscar parámetros profundos de una economía que reproduzcan adecuadamente la data y que, al mismo tiempo, sean compatibles con la teoría económica. Por este motivo, esta técnica es empleada principalmente en modelos microfundados.

Sin embargo, pese a algunas opiniones, la relación de la calibración y la estimación econométrica no es de sustitución, sino que se les puede considerar enfoques parcialmente complementarios. Mientras que la econometría toma los datos para buscar la estructura que los generó, es decir el “proceso generador de datos”, en la calibración la teoría desempeña un papel más activo, llegando a basar la identificación de parámetros en justificaciones fuertemente teóricas, aunque también en estimaciones por métodos tradicionales.

En este sentido, el proceso de calibración de un modelo puede ser ilustrado mediante el gráfico que se presenta a continuación, en el cual se caracteriza al proceso de retroalimentación entre teoría y data.



Como indica Favero (2001), la inspección de la realidad en busca de los hechos estilizados aunado a un marco teórico, resulta en el diseño de modelos paramétricos. En ellos, algunas características de la realidad que se desean reproducir son fijadas y, a partir de esto, se eligen valores sobre los parámetros que permitan cumplir con estas características. Asimismo, es muy probable encontrarse con algunos parámetros cuya calibración puede provenir de técnicas econométricas para obtener algunos estimados, de ahí la complementariedad de ambos enfoques. Finalmente, es posible llevar a cabo simulaciones con los modelos calibrados para evaluar sus bondades e ir ajustándolos, con el fin de que reproduzcan mejor algunos de los hechos de la realidad bajo estudio.

En términos resumidos, el modelo presentado cuenta con las siguientes características:

- Los flujos y los *stocks* se expresan como ratios del producto; en tanto que el sistema de precios está expresado en términos relativos al deflactor de la absorción doméstica a costo de factores (DADCF).
- La estructura de las tasas de interés reales se determina a partir de una tasa de interés base, sobre la cual se agregan primas diferenciadas para el consumo, capital y activos externos netos.
- La tasa de interés base ha sido modelada a partir de un componente externo a la economía y otro endógeno, determinado por la autoridad monetaria doméstica.
- Existen tres tipos de agentes: consumidores, firmas y gobierno, bajo una aproximación de un único bien, con múltiples usos, y una pequeña economía abierta.
- Hay dos tipos de consumidores: asalariados y capitalistas. Los primeros consumen todo su ingreso, mientras que los segundos tienen la capacidad de acumular activos financieros y consumen una proporción de su riqueza total.
- Los capitalistas toman sus decisiones mirando el presente y el futuro, dado que son los únicos que acumulan capital en la economía<sup>2</sup>.

2. Es por esto que en el modelo canadiense los consumidores son clasificados en *forward looking* y *rule of thumb*. Mientras los primeros no tienen restricciones de acceso al mercado financiero, los segundos son típicos consumidores que no tienen acceso al mismo y, por lo tanto, su consumo depende del ingreso corriente.

- La política fiscal enfrenta un déficit objetivo y reacciona ante los *shocks* mediante ajustes en el nivel de gasto público, el cual cuenta con un componente fijo y otro variable.
- La evolución de los flujos, *stocks* y precios en el sector externo incorporan consideraciones de sostenibilidad en el nivel de activos externos netos.
- El tipo de cambio real asegura el equilibrio externo y sus fluctuaciones tienen impacto, directo e instantáneo, sobre los precios relativos de las exportaciones e importaciones.
- Los ajustes ante *shocks* externos se canalizan hacia las demás variables del modelo, a través del *stock* de activos externos netos, el *stock* de capital y el tipo de cambio real.
- La función de producción presenta retornos constantes a escala y cuenta como insumos al capital, el trabajo y la tecnología.

El presente capítulo se encuentra dividido en cinco secciones. En la primera sección, se describe la estructura del modelo y su racionalidad. En la sección subsiguiente se detalla el procedimiento de calibración, que comprende la fijación de los ratios objetivos para las variables endógenas y el cálculo de los valores de los parámetros del modelo que garantizan un estado estacionario. En la tercera sección, se presentan y discuten los resultados de los *shocks* simulados. Finalmente, se presentan, como anexos, las ecuaciones del modelo, la nomenclatura empleada, los valores calibrados de los parámetros y las variables exógenas, así como la solución numérica del estado estacionario.

## 1. ESTRUCTURA DEL MODELO

### 1.1 Consideraciones generales

Tal como se mencionó al inicio, la utilidad de este tipo de modelos radica en que permite analizar los efectos sobre la economía de *shocks* de diversa índole (*shocks* de términos de intercambio, variación de la conducción de la política monetaria o fiscal, variaciones en las preferencias de los consumidores, etc.). En este sentido, resulta recomendable efectuar algunas modificaciones con respecto a la forma en que se presentan las variables, de tal manera que se facilite la interpretación de los resultados.

La primera de estas modificaciones consiste en restar la dinámica de “crecimiento inercial” de la economía sobre las variables del modelo, con el objetivo que las fluctuaciones de estas reflejen el efecto neto de los *shocks* incorporados al modelo. Se considera que existen dos factores que *per se* garantizan que la economía crezca “inercialmente”: la población y la productividad.

La segunda modificación implica expresar los flujos y los *stocks* como ratios del producto; en tanto que el sistema de precios se expresa en términos relativos al deflactor de la absorción doméstica a costo de factores (DADCF).

Al respecto, resulta conveniente establecer patrones en términos de la notación de las variables del modelo. Por un lado, las variables expresadas en términos absolutos se presentan en mayúsculas (PBI ( $Y$ ), *stock* de capital ( $K$ ), deflactor del PBI ( $PY$ ), etc.); mientras que las variables expresadas en términos relativos se presentan en minúsculas (ratio del *stock* de capital/PBI ( $k$ ), deflactor del PBI sobre el DADCF ( $py$ )).

Adicionalmente, las variables del tipo “flujos” (tales como el producto, el consumo, la inversión, etc.) se expresan en frecuencia trimestral. Esto permite evaluar impactos sobre la dinámica del modelo en una frecuencia menor a la anual. Por este motivo, la variable “ $y$ ” toma el valor trimestral de 0,25. Así, si asumimos que el consumo privado y la inversión representan 68 y 20 por ciento del producto, respectivamente, los valores que adoptarán las variables “ $c$ ” e “ $i$ ” son 0,17 y 0,05, respectivamente. De esta manera, si producto de un *shock* el consumo “ $c$ ” se incrementa de 0,17 a 0,20, entonces, el crecimiento real efectivo de esta variable producto del *shock* (es decir, limpio del efecto “crecimiento inercial”) es de 20%<sup>3</sup>.

3. Las consideraciones a seguir al momento de expresar la dinámica de una variable *stock*, se presentan en el recuadro 1.2.

### Recuadro 1.2

#### Consideraciones al definir la dinámica de una variable tipo *stock*

La definición de variables tipo *stocks* con respecto al producto, requiere de ciertas consideraciones adicionales a las necesarias para definir una del tipo flujo. En primer lugar, se debe considerar que, a pesar de que el nivel absoluto de la misma puede mantenerse inalterado entre un periodo y otro, su nivel relativo (en términos del producto) sí puede variar, ya que el producto crece inercialmente a la tasa  $y_{dot}$ .

Ejemplo: el *stock* de capital

A manera de ejemplo, consideremos que el capital de nuestro modelo no se encuentra afecto a una depreciación y que, en términos absolutos, el *stock*  $K$  no ha variado entre dos periodos. Es decir,

$$K = K(-1)$$

Esta expresión puede ser redefinida en términos relativos al producto, de la siguiente forma:

$$K/Y = K(-1)/Y$$

$$K/Y = K(-1)/Y(-1) * (1 + y_{dot})$$

$$k = k(-1) / (1 + y_{dot})$$

De esta manera, se concluye que a pesar de que los niveles absolutos de un *stock* se pueden mantener inalterados entre un periodo y otro, sus niveles relativos no necesariamente se mantienen constantes. La última expresión nos indica que al no alterar el nivel absoluto del *stock* de capital ( $K$ ), la ratio del mismo sobre el producto ( $k$ ) disminuye a la tasa en que crece el producto ( $y_{dot}$ ).

En segundo lugar, es necesario puntualizar que las relaciones presentadas en este modelo definen los “estados estacionarios” de las variables incluidas. Es decir, en ausencia de *shocks*, las variables (expresadas

en términos relativos al producto) de este modelo mantienen un nivel de equilibrio; por lo que en sus respectivos niveles absolutos, se encuentran creciendo a la tasa de crecimiento inercial ( $y_{dot}$ ).

Volviendo al ejemplo del *stock* de capital, la relación de equilibrio para la variable  $k$  es la siguiente:

$$k = (1 - depr) * k(-1) / (1 + y_{dot}) + i$$

Tal como se mencionó anteriormente, la presencia de solo el primer término del lado derecho de la igualdad implica que  $k$  disminuya en cada periodo (y ahora más que se le ha añadido la tasa de depreciación, *depr*). Por este motivo, para evitar que  $k$  varíe entre un periodo y otro es necesario añadirle el término  $i$ , el cual representa la inversión del periodo corriente en términos del producto. De esta manera, se logra que el nivel de  $k$  mantenga un nivel constante en el tiempo (es decir, un nivel de estado estacionario), lo cual implica que el valor absoluto del capital ( $K$ ) crezca a la misma tasa que el producto, para así mantener la razón  $K/Y$  constante.

Finalmente, y en consecuencia con lo mencionado anteriormente, dado en equilibrio  $k = k(-1)$ , entonces, la expresión anterior puede redefinirse de la siguiente forma:

$$k = (1 - depr) * k(-1) / (1 + y_{dot}) + i$$

## 1.2 Crecimiento potencial del producto

Como se mencionó anteriormente, el crecimiento potencial depende de dos factores que son exógenos al modelo: la tasa de crecimiento de la población y la tasa de crecimiento tendencial de la productividad. Así tenemos:

$$y_{dot} = (1 + n_{dot}) (1 + q_{dot}) - 1 \quad (1)$$

El supuesto sobre la “exogenidad” de la tasa de natalidad ( $n_{dot}$ ) es fácil de aceptar, debido a que esta, en la realidad, no depende de algún tipo de

política macroeconómica. Por otro lado, el supuesto del crecimiento exógeno de la productividad ( $q_{dot}$ ) es una característica de este tipo de modelos de crecimiento neoclásico.

### 1.3 Precios relativos

Los precios que incorpora este modelo se expresan respecto del precio de la absorción doméstica a costos de factores (DADCF). El empleo de este deflactor como numerario, permite que los precios del modelo aproximen los beneficios promedio que perciben las firmas de la venta de bienes finales para uso doméstico (Black y Rose 1997: 27). Así, por ejemplo, si el precio del consumo de un bien doméstico,  $pd_c$ , es de 1,20, entonces, el beneficio que recibe la firma por la venta de un producto es de 20 por ciento. La definición detallada del DADCF, su cálculo y la manera en que se hallan los precios relativos empleados en el modelo, son presentados en el recuadro 1.3.

#### Recuadro 1.3

##### El deflactor DADCF y los precios relativos del modelo

Los precios incorporados en el modelo se encuentran expresados en función del deflactor de la absorción doméstica a costos de factores (DADCF). Por este motivo, resulta importante conocer cómo se calcula este precio y qué implica hacerlo: el precio numerario de esta economía.

En primer lugar, en términos reales, la absorción doméstica ( $A$ ) puede ser representada de la siguiente manera:

$$A = C + I + G - M = Y - X \quad (r3.1)$$

Es decir, la absorción doméstica es la cantidad de bienes y servicios finales de origen interno que es consumida en el país. De esta manera, el deflactor de la misma es un promedio ponderado de los precios de sus componentes:

$$PD * A = PC * C + PK * I + PG * G - PM * M$$

$$PD = \frac{PC * C + PK * I + PG * G - PM * M}{A} \quad (r3.2)$$

Sin embargo, todavía queda un paso más para poder obtener el DADCF: remover la presencia del pago de los impuestos (indirectos) que incorporan los precios que definen PD.

$$DADCF * A = PD * A - II \quad (r3.3)$$

donde  $II$  representa la recaudación de los impuestos indirectos. Por consiguiente, el DADCF puede expresarse de la siguiente manera:

$$DADCF = \frac{PD * A - II}{A}$$

$$DADCF = \frac{PC * C + PK * I + PG * G - PM * M - II}{A} \quad (r3.4)$$

Finalmente, resulta didácticamente útil expresar la ecuación anterior en términos de precios y cantidades relativas. Debido a que DADCF es considerado el precio numerario de este modelo, se divide ambos términos de la ecuación (r3.4) entre DADCF. A su vez, se divide tanto el numerador como el denominador del lado derecho de esta por  $Y$ . El resultado es el siguiente:

$$I = \frac{p_c c + p_k i + p_g g - p_m m - ii}{c + i + g - m} \quad (r3.5)$$

donde  $p_c$ ,  $p_k$ ,  $p_g$  y  $p_m$  son precios relativos al deflactor de la absorción doméstica a costo de factores. A su vez, las variables  $c$ ,  $i$ ,  $g$  y  $m$  se encuentran expresadas en función del producto. Como se verá más adelante, los precios y las cantidades incorporados en la variable  $ii$  se encuentran expresados respecto al DADCF y al producto, respectivamente.

La determinación del **deflactor del producto en términos relativos** ( $p_y$ ) sigue el mismo procedimiento presentado en el recuadro 1.3.

- En primer lugar, se presenta la clásica expresión del deflactor del producto en términos absolutos (tanto en precios como en los componentes del gasto):

$$PY = \frac{(PC * C + PK * I + PG * G + PX * X - PM * M)}{Y}$$

- Se divide ambos lados de la ecuación por el DADCF:

$$p_y = \frac{(p_c C + p_k I + p_g G + p_x X - p_m M)}{Y}$$

- Finalmente, y con el objetivo de expresar a los componentes del gasto con respecto al producto, se divide tanto al numerador como al denominador del lado derecho de la ecuación por  $Y$ .

$$p_y = \frac{(p_c c + p_k i + p_g g + p_x x - p_m m)}{y} \quad (2)$$

Por consiguiente, el deflactor relativo del producto ( $p_y$ ) es un promedio ponderado de los precios relativos por tipo de gasto.

En cuanto a los **precios de los bienes de consumo, inversión y consumo público**, estos provienen de un promedio ponderado de precios importados y los precios domésticos que han sido ajustados por el efecto de los impuestos indirectos (cuya tasa se representa como  $ti$ ). Estas ponderaciones mantienen la consistencia necesaria con el resto del sistema.

$$p_c = \frac{(1 + ti)[pcd(c - c_m) + p_m c_m]}{c} \quad (3)$$

$$p_k = \frac{(1 + ti)[pkd(i - i_m) + p_m i_m]}{i} \quad (4)$$

$$p_g = \frac{(1 + ti)[pgd(g - g_m) + p_m g_m]}{g} \quad (5)$$

$pcd$ ,  $pkd$  y  $pgd$  representan los precios domésticos del consumo, la inversión y el gasto de gobierno, respectivamente; en tanto que el precio  $p_m$ , representa el precio de las importaciones (precio único) de estos tres tipos de bienes. Las variables  $c_m$ ,  $i_m$  y  $g_m$  indican el gasto en bienes importados para el consumo, la inversión y el gasto de gobierno, respectivamente.

Por otro lado, la derivación de los **precios relevantes para el comercio exterior** merece una explicación un poco más extensa. Para empezar, expresemos estos precios en términos absolutos:

$$PX = PX^* Z$$

$$PM = PM^* Z$$

donde  $Z$  representa el tipo de cambio nominal y  $PX^*$  y  $PM^*$ , los precios internacionales de los productos que son exportados e importados, respectivamente.

Luego, debido a que todos los precios en el modelo se encuentran deflactados por DADCF, las ecuaciones anteriores se pueden escribir de la siguiente manera:

$$p_x = \frac{PX}{DADCF} = (PX^*/PW) (PW/DADCF) Z$$

$$p_m = \frac{PM}{DADCF} = (PM^*/PW) (PW/DADCF) Z$$

donde  $PW$  actúa como DADCF pero en el nivel de los precios internacionales; es decir, es un precio numerario del exterior. Finalmente, se obtiene:

$$p_x = p_x^* Z \quad (6)$$

$$p_m = p_m^* Z \quad (7)$$

De esta manera, los precios  $p_x^*$  y  $p_m^*$  son precios relativos a un precio numerario del exterior y  $z$  representa el tipo de cambio real.

**El precio promedio a costo de factores** (*pf*) tiene una intuición similar a la del DADFC, y sustrae el efecto de los impuestos indirectos de la valorización total del producto a precios de mercado.

$$pf = \frac{p_y^* y - \left[ \frac{ti}{1+ti} \right] [p_c c + p_k i + p_g g]}{y} \quad (8)$$

Finalmente, la condición del precio numerario se puede expresar de la siguiente forma<sup>4</sup>:

$$pcd(c - c_m) + pkd(i - i_m) + pgd(g - g_m) = (c - c_m) + (i - i_m) + (g - g_m) \quad (9)$$

#### 1.4 Tasas de interés

La estructura de las tasas de interés se modela sobre la base de una tasa base (que incorpora condiciones domésticas y externas<sup>5</sup>) y respectivas primas por riesgo, según el uso sea consumo, capital o activos externos netos. Así tenemos:

$$r_{con} = Rp + prima_{con} \quad (10)$$

$$r_k = Rp + prima_k \quad (11)$$

$$r_{nfa} = Rp + prima_{nfa} \quad (12)$$

4. El lector fácilmente podrá comprobar que esta ecuación es una reexpresión de la ecuación (r3.5).

5. Para mayor detalle, revisar la subsección 2.6 del presente capítulo.

#### 1.5 Comportamiento de los consumidores

El comportamiento de los consumidores (asalariados y capitalistas) depende de su horizonte de planificación. En este modelo se hace el supuesto que los únicos agentes que toman sus decisiones mirando el presente y el futuro son los capitalistas, dado que son los únicos que acumulan capital en la economía. Así, el nivel de consumo de estos agentes responde a una decisión intertemporal, la cual se relaciona con el *stock* de riqueza que pueda llegar a tener a lo largo de la vida. Por lo mismo, el nivel de su consumo está directamente afectado por la evolución de la tasa de interés  $y$ , por consiguiente, por las acciones del Banco Central. En el caso de los consumidores asalariados, al no contar con la oportunidad de acumular algún tipo de activo, destinan el íntegro de su sueldo disponible al consumo.

La adopción de estos patrones de comportamiento en los consumidores tiene como justificación lograr que la dinámica del modelo se aproxime, de mejor manera, a la dinámica de la economía peruana. La presencia de los consumidores asalariados le resta potencia a los efectos de la tasa de interés sobre el consumo agregado, dado que una parte de este consumo no responde directamente a la tasa de interés, y permite suavizar la trayectoria del producto ante *shocks* de este tipo. Por consiguiente, los supuestos establecidos permiten obtener resultados del modelo más acorde con la evidencia empírica.

La función consumo de la economía agrega de manera aditiva estos dos tipos de agentes, y su comportamiento se puede resumir en las siguientes ecuaciones:

$$c = c_{capitalistas} + c_{Asalariados} \quad (13)$$

$$c_{Asalariados} = \frac{yd_{Asalariados}}{p_c} \quad (14)$$

$$c_{Capitalistas} = \frac{pmcw(tw)(1 - td_{cap})}{p_c} \quad (15)$$

$$pmcw = 1 - \delta \quad (16)$$

La ecuación 14 muestra que el consumo de los asalariados ( $c_{\text{asalariados}}$ ) es igual a su ingreso disponible ( $yd_{\text{asalariados}}$ ), el cual es igual a sus ingresos menos el pago de impuestos ( $td$ ), tal como se indica en la ecuación 39. En el caso de los capitalistas, la deducción de los impuestos ( $td_{\text{capitalistas}}$ ) se efectúa directamente sobre la proporción de la riqueza que se destina al consumo (ecuación 15).

Dado que este modelo considera agentes representativos en una economía neoclásica en crecimiento a la Ramsey, la proporción de la riqueza utilizada para el consumo (por parte de los capitalistas) depende de la preferencia marginal a consumir su riqueza disponible ( $pmcw$ ), la cual a su vez se define como una función lineal de la preferencia intertemporal de dichos consumidores ( $\delta$ ). La intuición de estas relaciones es la siguiente: si el agente tiene una elevada valoración de su consumo futuro ( $\delta$  elevado), entonces, estará dispuesto a consumir menos hoy (se reduce el valor de  $pmcw$ ) y viceversa.

En lo que respecta a la riqueza disponible ( $tw$ ), cabe indicar que esta proviene de la acumulación de sus activos financieros ( $fa$ ).

$$tw = \frac{(1 + r_{\text{con}})}{(1 + y_{\text{dot}})} fa(-1)$$

A su vez, cabe señalar que los activos financieros ( $fa$ ) están integrados por el *stock* de capital, los activos externos netos y el *stock* de deuda (ecuación 35). Precisamente, por lo variado de sus componentes, la asignación de una única tasa de interés para simular el crecimiento de este *stock* de un periodo a otro, requiere la incorporación de un término extra denominado *risk*.

$$fa = \underbrace{risk + \frac{(1+r_{\text{con}})}{(1+y_{\text{dot}})} fa(-1)}_{\text{Ingreso}} - \underbrace{P_c C_{\text{Capitalistas}}}_{\text{Gasto en consumo}}$$

$$risk = \frac{(r_k - r_{\text{con}}) p_k k(-1)}{(1 + y_{\text{dot}})} + \frac{(r_{\text{nfa}} - r_{\text{con}}) nfa(-1)}{(1 + y_{\text{dot}})}$$

Como se puede apreciar, *risk* corrige la asignación de la tasa  $r_{\text{con}}$  como tasa relevante del *stock* total ( $fa(-1)$ ), ante la existencia de tasas propias para

el *stock* de capital ( $r_k$ ) y para los activos externos netos ( $r_{\text{nfa}}$ ). De esta forma, este término permite balancear las cuentas del modelo<sup>6</sup>.

Finalmente, considerando que en el equilibrio de estado estacionario, tanto los valores corrientes como los valores rezagados son iguales (y luego de efectuar algunos movimientos algebraicos), las tres últimas ecuaciones pueden ser expresadas de la siguiente forma:

$$tw = \frac{(1 + r_{\text{con}})}{(1 + y_{\text{dot}})} fa \quad (17)$$

$$risk = \frac{(r_k - r_{\text{con}})}{1 + y_{\text{dot}}} p_k k + \frac{(r_{\text{nfa}} - r_{\text{con}})}{1 + y_{\text{dot}}} nfa \quad (18)$$

$$fa = \frac{(1 + y_{\text{dot}})(risk - p_c C_{\text{Capitalistas}})}{(y_{\text{dot}} - r_{\text{con}})} \quad (19)$$

## 1.6 Comportamiento del Gobierno

La política fiscal fija una meta de déficit fiscal y las tasas impositivas. Por lo tanto, reacciona a los *shocks* mediante ajustes en el nivel de gasto público y no a través de la modificación del déficit fiscal. Con el objetivo de representar de manera más próxima la conducta del sector público en la economía peruana, se optó por modelar el gasto fiscal agregado como la suma de un componente fijo y otro variable. El primer componente refleja el consumo público ( $gf$ ), que según las cifras disponibles, medido como proporción del PBI, permanece casi constante a lo largo del tiempo. Por otro lado, el componente variable permite modelar la evolución de la inversión pública ( $gv$ ).

Debido a la adopción de esta regla fiscal, similar a una regla de presupuesto equilibrado, si están dadas las tasas impositivas, cualquier variación en el nivel de impuestos recaudados se reflejará en cambios en el componente variable del gasto público. De esta forma, se obtiene un comportamiento procíclico del gasto público.

6. Para más detalles, véase Black, Laxton, Rose y Tetlow (1994).



Con respecto a la recaudación fiscal, la estructura tributaria del modelo cuenta con impuestos indirectos ( $ti$ ), impuestos a la renta para los asalariados ( $td$ ) e impuestos al patrimonio para los capitalistas ( $td_{cap}$ )<sup>7</sup>. El modelo supone que no existen transferencias ni emisiones de bonos de deuda interna del Gobierno, por lo que se ha supuesto que el total de deuda pública es de origen externo. La estructura que describe el comportamiento del Gobierno y la función de reacción de la política fiscal han sido modeladas de la siguiente forma:

$$def = (def_{Objetivo}) p_y y \quad (20)$$

$$deuda = def + \frac{deuda}{(1 + y_{dot})} \quad (21)^8$$

$$gv = t - \frac{rdebt}{(1 + y_{dot})} deuda + def - gf \quad (22)$$

$$t = \frac{ti}{(1 + ti)} [p_c c + p_k i + p_g g] + td(y_{lab}) + td_{cap}(tw) \quad (23)$$

$$g = gv + gf \quad (24)$$

7. La recaudación tributaria no incluye aranceles, pues estos no han sido modelados de manera explícita. Sin embargo, los impuestos indirectos incluyen el IGV a las importaciones, como parte de la recaudación total por este concepto. Un cambio en la tasa de impuestos indirectos tendría, en términos prácticos, un efecto cualitativo similar al de un cambio en la estructura arancelaria.

8. Esta ecuación, expresada en términos de corto plazo, tendría la siguiente formulación:  $deuda = def + deuda (-1)/(1 + y_{dot})$

Recordemos que la necesidad de dividir los *stocks* entre  $(1 + y_{dot})$ , se presenta porque las unidades se encuentran expresadas en términos del producto. Así, si el nivel de la deuda se mantiene constante entre un periodo a otro, esta, expresada en términos del producto, se reduce porque este último crece a una tasa inercial  $y_{dot}$ . Por otro lado, se debe señalar que la variable  $def$  ya incorpora el pago de intereses por la deuda. Finalmente, debido a que estas ecuaciones buscan modelar el estado estacionario, se cumple:  $deuda = deuda (-i) \forall i \neq 0$ .

## 1.7 Sector externo

### Importaciones

La función de importaciones de la economía agrega el contenido importado de cada componente de la demanda interna y el contenido importado de las exportaciones.

$$m = c_m + i_m + g_m + x_m \quad (25)$$

Cada uno de estos elementos de la función de importaciones, se define como una proporción del respectivo componente de la demanda interna o de las exportaciones. Así, por ejemplo, el consumo privado de bienes importados ( $c_m$ ) es una proporción ( $cm\_c$ ) del consumo privado total ( $c$ ). De esta manera, tenemos:

$$c_m = (cm\_c)c \quad (26)$$

$$i_m = (im\_i)i \quad (27)$$

$$g_m = (gm\_g)g \quad (28)$$

$$x_m = (xm\_x)x \quad (29)$$

A su vez, estas proporciones importadas del consumo privado, la inversión y el consumo público, se modelan en función de un precio relativo relevante para cada caso, un término de nivel y un factor de sensibilidad ante cambios en los precios relativos.

$$cm\_c = cm\_c0 - \beta_c \left( \frac{p_m}{pcd} \right) \quad (30)$$

$$im\_i = im\_i0 - \beta_i \left( \frac{p_m}{pkd} \right) \quad (31)$$

$$gm\_g = gm\_g0 - \beta_g \left( \frac{p_m}{pgd} \right) \quad (32)$$

En el caso de la ecuación 30, por ejemplo, si se observa que el precio del bien importado de consumo se incrementa con relación al precio que se paga por consumir bienes de origen nacional (es decir, la ratio  $pm/pcd$  se incrementa), esto llevaría a que las familias reduzcan la proporción del consumo de bienes importados sobre el consumo total ( $cm\_c$ ).

El componente importado de las exportaciones ( $xm\_x$ ) se considera como exógeno.

### Exportaciones

En lo que respecta a las exportaciones, en el equilibrio estas son una función de un nivel autónomo ( $x_0$ ), del nivel de precios doméstico de las exportaciones ( $p_x$ )<sup>9</sup> y de un coeficiente de elasticidad de la oferta exportable ( $x_2$ ).

$$x = (x_0 + x_2 p_x) y \quad (33)$$

El primer factor refleja la participación de las exportaciones tradicionales en el producto; mientras que el segundo es el precio relativo relevante para las exportaciones. Al igual que todos los precios de este modelo,  $p_x$  se encuentra expresado en función del nivel de precios a costo de factores domésticos (DADCF). De esta manera,  $p_x$  muestra el margen que ganan los exportadores al vender sus productos en el exterior en comparación con venderlos en el mercado interno<sup>10</sup>.

Las exportaciones netas o balanza comercial y el *stock* de activos externos netos de la economía, se determinan mediante las ecuaciones (34) y (35).

$$netx = p_x x - p_m m \quad (34)$$

$$fa = p_k k + deuda + nfa \quad (35)$$

Cabe indicar que las variables *stock* de capital ( $k$ ) y de deuda (*deuda*) son determinadas por los empresarios y el Gobierno, respectivamente, por lo que finalmente, la posición de activos externos netos ( $nfa$ ) determinará el

9. El cual es igual al precio internacional multiplicado por el tipo de cambio.

10. La inclusión de  $y$  en la ecuación (33) es meramente por cuestiones de presentación. Debido a que  $y$  es igual a 0,25, entonces, el valor  $x_0$  se encuentra expresado en términos anuales.

nivel de estado estacionario de  $fa$ . En este sentido, resulta útil definir  $nfa$  de la siguiente manera<sup>11</sup>:

$$nfa = \frac{(1 + r_{nfa})nfa}{(1 + y_{dot})} + netx \quad \text{o bien} \quad netx = nfa - \frac{(1 + r_{nfa})nfa}{(1 + y_{dot})}$$

Esta última relación es de vital importancia, ya que define el equilibrio externo: el lado izquierdo representa la cuenta corriente de la economía; en tanto que el lado derecho, la cuenta financiera. Si el *stock* de los activos netos (que en el caso peruano es negativo) en el estado estacionario no cambia de valor entre uno y otro periodo, entonces significa que los ingresos de las exportaciones netas sirven para pagar los intereses de la deuda externa y así mantener su nivel (expresado como ratio del PBI) constante.

Al respecto, debido a que los precios internacionales de las exportaciones e importaciones se determinan exógenamente, el tipo de cambio real de estado estacionario debe garantizar que el nivel de exportaciones netas permita sostener el pago de intereses de los pasivos internacionales  $y$ , por consiguiente, asegurar el equilibrio externo.

$$z = \frac{(y_{dot} nfa - r_{nfa} nfa)}{(1 + y_{dot})(p_x^* x - p_m^* m)} \quad (36)$$

### 1.8 Las firmas y la oferta agregada

La derivación del lado de la oferta del modelo supone una función de producción de retornos constantes a escala. En este sentido, a partir de la condición de primer orden del problema de optimización del productor, se define el nivel de salario real de equilibrio (véase el recuadro 1.4).

$$w = \frac{(1 - \alpha)(pfc)y}{1 - u} \quad (37)$$

11. La ecuación de  $nfa$  en términos de corto plazo, tendría la siguiente forma:  $nfa = (1 + r_{nfa(-1)})^* nfa(-1) / (1 + y_{dot}) + netx$

Cabe indicar que la variable salario ( $w$ ) está medida en unidades de la absorción doméstica y que la tasa de desempleo de estado estacionario ( $u$ ) es exógena al modelo. Luego, empleando ambas variables, se define el ingreso laboral, el cual se constituye como el único ingreso de las familias-consumidores asalariados.

$$y_{lab} = w(1 - u) \quad (38)$$

Sin embargo, este tipo de consumidores no puede dedicar el íntegro de su ingreso al consumo porque se encuentra gravado por un impuesto  $td$ :

$$y_{d\ Asalariados} = y_{lab} (1 - td) \quad (39)$$

Por otro lado, cabe recordar que los ingresos de las familias capitalistas provienen de la renta que les proporciona ser dueños del capital y de los activos externos netos. Estos tipos de *stock* conforman la riqueza disponible de estas familias, las cuales destinan la proporción ( $p_{mcw}$ ) a su consumo. El patrimonio de estas familias se encuentra gravado por un impuesto ( $td_{cap}$ ) (ver ecuación 15).

De las condiciones de primer orden también se puede definir el nivel de *stock* de capital óptimo, dada una tasa de costo de capital definida ( $cc$ ):

$$k = \frac{\alpha(pfc)(y)(1 + y_{dot})}{cc} \quad (40)$$

$$cc = (1 + r_k)p_k - (1 - depr)p_k \quad (41)$$

#### Recuadro 1.4 La función de producción y la derivación de los salarios y el costo del capital de equilibrio

La función de producción de las firmas está dada por una función del tipo Cobb-Douglas:

$$Y_t = AK_{t-1}^\alpha (1 - U_t)^{1-\alpha}$$

donde  $0 < \alpha < 1$ ,  $Y_t$  representa el nivel de producto en el periodo  $t$ ,  $K_{t-1}$  el *stock* de capital en el periodo  $(t-1)$  y  $(1-U_t)$  representa la población que se encuentra trabajando.

El problema que enfrenta la firma es maximizar los beneficios que obtiene en cada periodo. Estos se definen por el total de ingresos de la venta de sus productos menos los pagos por el factor trabajo y capital. Este último, definido como  $cc$ , incorpora el pago por el alquiler del capital y su tasa de depreciación.

$$\text{Max Utilidades} = pfc * Y_t - w * (1 - U_t) - cc * K_{t-1}$$

donde  $pfc$  (precio a costo de factores)<sup>2</sup>,  $w$  (*salario*) y  $cc$  (*costo del capital*) se encuentran ya expresados en términos del deflactor de la absorción doméstica (DADCF). Las condiciones de primer orden relativas a  $(1-U_t)$  y  $K_{t-1}$ , son las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Cond. \#1:} & \quad w = pfc (1 - \alpha) Y_t / (1 - U_t) \\ \text{Cond. \#2:} & \quad cc = pfc a Y_t / K_{t-1} \end{aligned}$$

Ahora, lo único que resta hacer es expresar todas las variables (excepto los precios) en términos relativos al producto. En este sentido, los componentes del lado derecho de la condición de primer y segundo orden, se dividen y multiplican por  $Y_t$  e  $Y_{t-1}$ , respectivamente:

$$\begin{aligned} \text{Cond. \#1*} & \quad w = pfc (1 - \alpha) y_t / (1 - u_t) \\ \text{Cond. \#2*} & \quad cc = pfc a y_{t-1} (1 + y_{dot}) / k_{t-1} \end{aligned}$$

Finalmente, si se considera que en estado estacionario  $t-i = t = t+i$  ( $i \neq 0$ ), entonces las condiciones, Cond.#1\* y Cond.#2\*, toman la expresión de las ecuaciones 37 y 40, respectivamente.

1. Se asume que la producción del periodo corriente utiliza las maquinarias disponibles del periodo anterior, ya que existe un retraso entre el tiempo en que se efectúa la inversión y el tiempo en que la nueva maquinaria está operativa.

2. Se emplea el precio  $pfc$  antes que  $py$  porque el primero refleja lo que efectivamente recibe la empresa, mientras que el segundo incluye el pago de impuesto, lo que constituye ingresos del Gobierno.

La ecuación 41 muestra la forma en que se determina el costo del capital. Este se encuentra en función de la tasa a la cual se renta el capital y la tasa en que este se deprecia. Así, el costo de una unidad de capital, en el caso que la tasa de depreciación fuera nula, es igual a lo que se paga por rentar una unidad. Sin embargo, el hecho de que la tasa de depreciación fuese diferente de cero, implica un mayor costo del capital por parte de las empresas.

Finalmente, el gasto en inversión es igual al cambio en el *stock* de capital:

$$i = k - (1 - depr)k(-1)/(1 + y_{dot})$$

lo que expresado en términos del equilibrio de estado estacionario, tiene la siguiente forma:

$$i = k - \frac{(1 - depr)k}{(1 + y_{dot})} \quad (42)$$

En lo que se refiere a la oferta de esta economía, la siguiente ecuación determina el nivel del producto de estado estacionario, donde *tfp* es la productividad total de los factores:

$$y = 0,25(tfp) \left( \frac{k}{1 + y_{dot}} \right)^\alpha (1 - u)^{1-\alpha} \quad (43)$$

Finalmente, se incluyen dos condiciones que permiten verificar la existencia de un equilibrio:

$$check1 = p_y y - p_c c - p_k i - p_g g - p_x x + p_m m \quad (44)$$

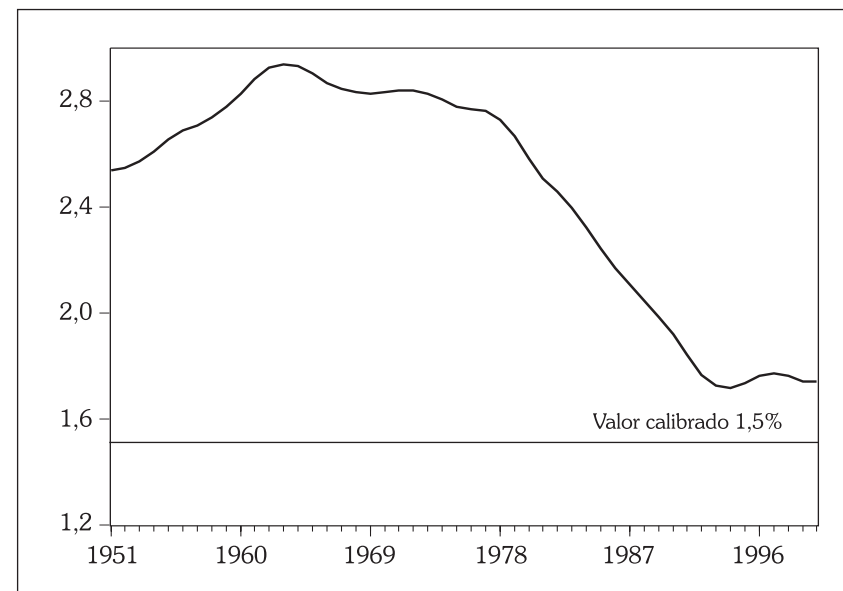
$$check2 = (pfc)y - pcd(c - c_m) - pkd(i - i_m) - pgd(g - g_m) - p_x x + p_m x_m \quad (45)$$

## 2. CALIBRACIÓN DEL ESTADO ESTACIONARIO

### 2.1 Dinámica de la población

El modelo requiere la determinación de la tasa de crecimiento de la población o fuerza laboral ( $n_{dot}$ ). Este valor se calibra a partir de la tasa de crecimiento histórica de la población. Se optó por no utilizar el promedio de la serie, pues, de acuerdo con las recientes tendencias demográficas, se consideró que un valor de 1,5% anual refleja apropiadamente las condiciones de estado estacionario para la economía peruana (véase el gráfico 1.1).

Gráfico 1.1  
Tasa de crecimiento de la población



Con respecto a la probabilidad de muerte de los consumidores, se ha simplificado el modelo bajo el supuesto de que los consumidores tienen un horizonte infinito de vida. Como mencionamos en la introducción, los agentes tipo Blanchard se han convertido en agentes tipo Ramsey.

## 2.2 Función de utilidad

El modelo supone la existencia de dos tipos de consumidores: *asalariados* y *capitalistas*. La función consumo de la economía incorpora, de manera aditiva, a estos dos tipos de agentes. Los primeros son aquellos que consumen todo su ingreso disponible en cada periodo, mientras que los *capitalistas* consumen una proporción de la riqueza financiera neta de impuestos al patrimonio y tienen la capacidad de ahorrar en activos financieros, tanto externos como domésticos.

Dado el horizonte infinito de vida y la tasa de mercado para los consumidores, el resto del ejercicio consistió en determinar el factor de descuento intertemporal (*delta*). Se optó por calibrarlo a partir de la ecuación de la propensión marginal a consumir. Los resultados indican un nivel de 0,9849 para este parámetro.

## 2.3 La tecnología y el capital

El modelo utiliza una función de producción Cobb-Douglas. Se supuso la existencia de retornos constantes a escala, de tal manera que el único parámetro a estimar es la participación del capital en el ingreso (*alpha*).

La aproximación del valor de *alpha* se efectuó de acuerdo con un cálculo propio. Este se realizó sobre la base de la tabla insumo producto de la economía peruana para el año 1994. De un total de 45 sectores, se consideró solo a aquellos en los que existe mano de obra remunerada y no remunerada. Basándonos en la matriz del flujo de bienes y servicios nacionales e importados a precios básicos, se utilizaron los datos de excedente de explotación por sector, monto de las remuneraciones, población remunerada y no remunerada, como insumos para el cálculo de *alpha*. En primer lugar, se calculó un salario promedio por sector. Luego se imputó este salario a la población no remunerada, para aproximar la participación de la mano de obra en el ingreso que proviene del sector informal o independiente. Finalmente, el total de ingresos imputados a la población oficialmente no remunerada se restó del excedente de explotación, para así obtener la participación del capital en el ingreso. Nuestra aproximación arroja un *alpha* de 0,325. Este resultado constituye un valor mínimo para la participación del capital en el ingreso.

Sin embargo, el proceso de aproximación de *alpha*, anteriormente descrito, genera la sobreestimación del ingreso de los independientes, pues se imputa la misma remuneración de la población remunerada a la no remune-

rada. Por tal motivo, se optó por calibrar el valor de estado estacionario de la participación del ingreso en 0,427. Dicha elección es mayor al valor aproximado a partir de la tabla insumo producto. No obstante, esta es muy similar a la elección utilizada por Seminario y Beltrán (1998) y constituye un valor medio de los estimados por otros estudios empíricos<sup>12</sup>.

Por su parte, la divergencia en los distintos cálculos de capital, provenientes de los diferentes métodos de estimación y parámetros empleados, no permite determinar con certeza el nivel de *stock* de capital estacionario<sup>13</sup>. Nuestra elección se basa en la comparación de dos series estimadas para tal variable. La primera de ellas corresponde a Seminario y Beltrán (1998), que se muestra en el gráfico 1.2. Por su lado, la serie de *stock* de capital mostrada en el gráfico 1.3, proviene del trabajo de Carranza, Fernández-Baca y Morón (2003). La determinación del valor de equilibrio se basó en la observación de las tendencias de ambas series. Como se puede apreciar, la serie de Seminario y Beltrán (1998) muestra -en el tramo final- una tendencia de pendiente negativa, mientras que los cálculos de Carranza, Fernández-Baca y Morón (2003), experimentan una recuperación a partir del último quinquenio. En tal sentido, el valor de equilibrio del ratio *stock* de capital/PBI se estableció en 3, el cual se encuentra en un nivel medio entre ambas tendencias<sup>14</sup>.

12. En los diversos estudios realizados, el rango varía entre 0,33 y 0,76. Para un resumen de las distintas estimaciones de *alpha* para el Perú, ver Carranza, Fernández-Baca y Morón (2003).

13. Para un resumen de los distintos cálculos del *stock* de capital, ver Carranza, Fernández-Baca y Morón (2003).

14. La tendencia creciente que se aprecia en la serie de Seminario y Beltrán se explica, en parte, por una mayor brecha del producto en los últimos treinta años, así como por los problemas de sobreestimación en los datos de inversión que se utilizan como insumos en las metodologías de cálculo del *stock* de capital. Por otro lado, la segunda serie pretende corregir estos efectos y superar la sobreestimación del *stock* de capital de los métodos tradicionales.

Gráfico 1.2

Ratio stock de capital/PBI: Seminario y Beltrán (1998)

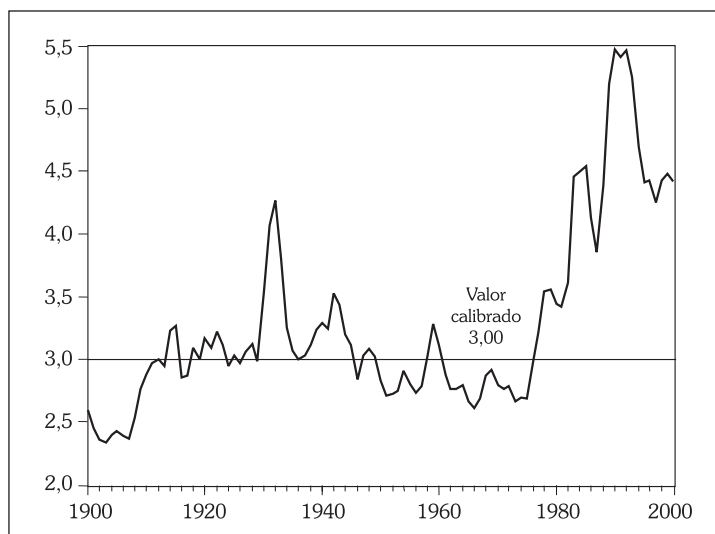
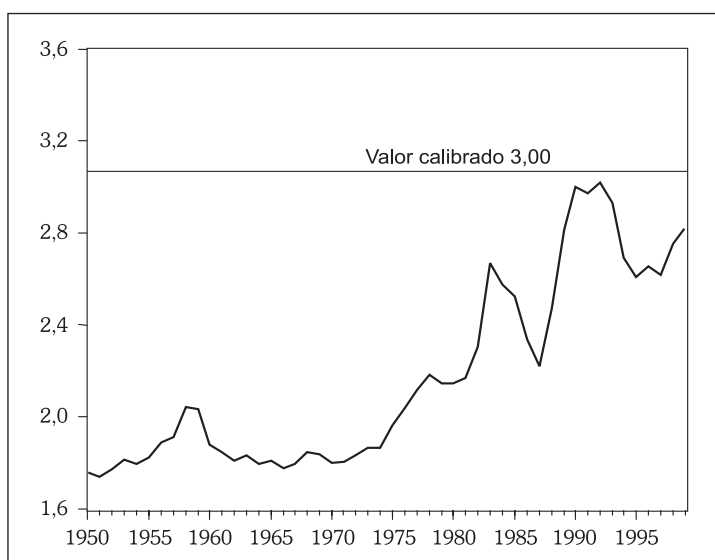


Gráfico 1.3

Ratio stock de capital/PBI: Carranza, Fernández-Baca y Morón (2003)



## 2.4 Precios relativos

Los niveles de estado estacionario de los precios,  $p_c$ ,  $p_k$ ,  $p_g$ ,  $p_x$  y  $p_m$ , han sido fijados tomando en consideración los valores de equilibrio de los flujos de gastos resultantes. Es decir, han sido escogidos de manera que se alcancen los ratios objetivos que han sido privilegiados en la calibración.

Cabe resaltar que el nivel fijado a los precios no posee gran relevancia, aunque sí la tiene los cambios que puedan experimentar en la simulación de *shocks*. Los valores seleccionados se muestran en el cuadro 1.1.

Cuadro 1.1  
Precios relativos en el estado estacionario

Precio relativo	Valor calibrado
$p_c$	1,18527
$p_k$	1,21372
$p_g$	0,67000
$p_x$	1,36564
$p_m$	1,24357

El modelo también cuenta con una serie de precios relativos domésticos para el consumo, inversión y consumo público. Ante la ausencia de datos estadísticos, dichos precios fueron determinados para satisfacer las ecuaciones de los precios relativos finales ( $p_c$ ,  $p_k$  y  $p_g$ ) y la condición del precio numerario.

Asimismo, existen dos parámetros de importancia para el sector externo de la economía, estos son: el precio relativo de las exportaciones e importaciones en el resto del mundo ( $p_x^*$  y  $p_m^*$ , respectivamente). Para la calibración de los valores de estado estacionario, fue necesario determinar el valor de largo plazo del tipo de cambio real. En el estado estacionario, este valor se fijó en 1,24<sup>15</sup>. A partir de ello, la calibración de los precios externos de las

15. Este valor es similar al utilizado en el modelo de Canadá, en el que se calibra un tipo de cambio real de estado estacionario de 0,992.

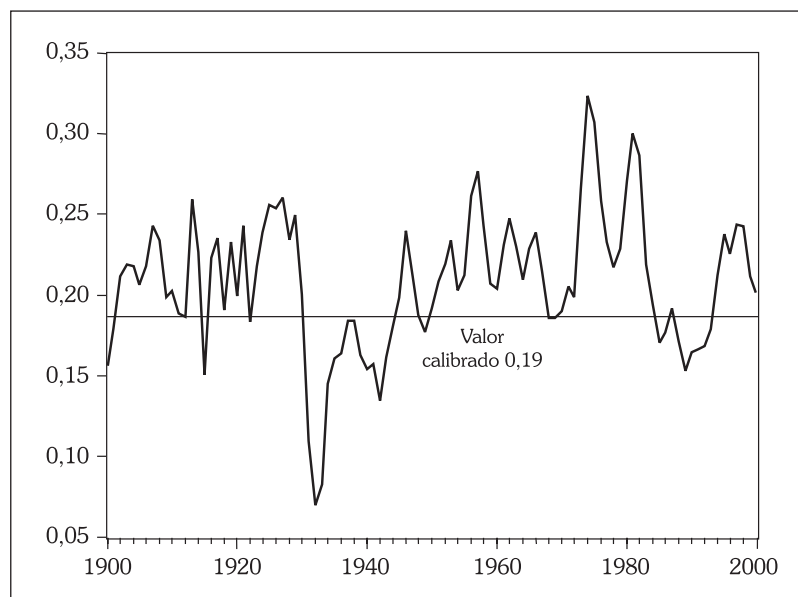
importaciones y exportaciones se realizó para satisfacer las ecuaciones de los precios de las exportaciones e importaciones, respectivamente.

## 2.5 Participación de los componentes del PBI y ratios objetivo

Con el objetivo de lograr que el modelo propuesto refleje algunas condiciones estructurales de la economía peruana, se revisa la evolución de los principales componentes del PBI por tipo de gasto, para lo cual se utilizó como referencia algunos ratios objetivo, cuyos valores en el estado estacionario se discuten a continuación.

La calibración del modelo requiere definir las participaciones del consumo privado y público, la inversión, las exportaciones y las importaciones en el ingreso para el estado estacionario. Para ello, se ha utilizado las series del PBI por tipo de gasto. En primer lugar, de acuerdo con las estadísticas disponibles, el ratio *inversión/PBI* fue determinado en 18,99% (véase el gráfico 1.4)<sup>16</sup>.

Gráfico 1.4  
Ratio Inversión bruta fija/PBI



16. Este valor incluye únicamente la inversión privada y no la inversión pública.

Para la calibración del sector externo fue necesario tomar en cuenta que el nivel requerido de activos externos netos se mantiene constante, en  $-44,36\%$ , con respecto al PBI. Por lo tanto, para que dicho nivel de deuda se mantenga constante en términos del producto, es necesario un superávit comercial que permita equilibrar la cuenta corriente. Este hecho nos llevó a calibrar los valores de las exportaciones e importaciones por encima y por debajo de los promedios del periodo 1991-2000, respectivamente. Los ratios objetivo para dichos componentes fueron fijados en 14,18% para las exportaciones y 14,09% para las importaciones (véanse los gráficos 1.5 y 1.6, respectivamente).

Gráfico 1.5  
Ratio Exportaciones/PBI

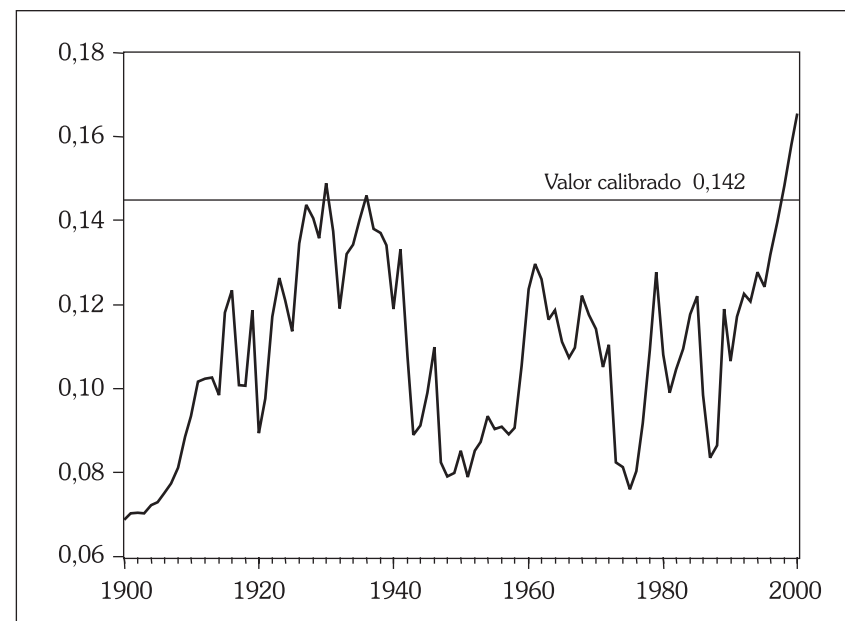
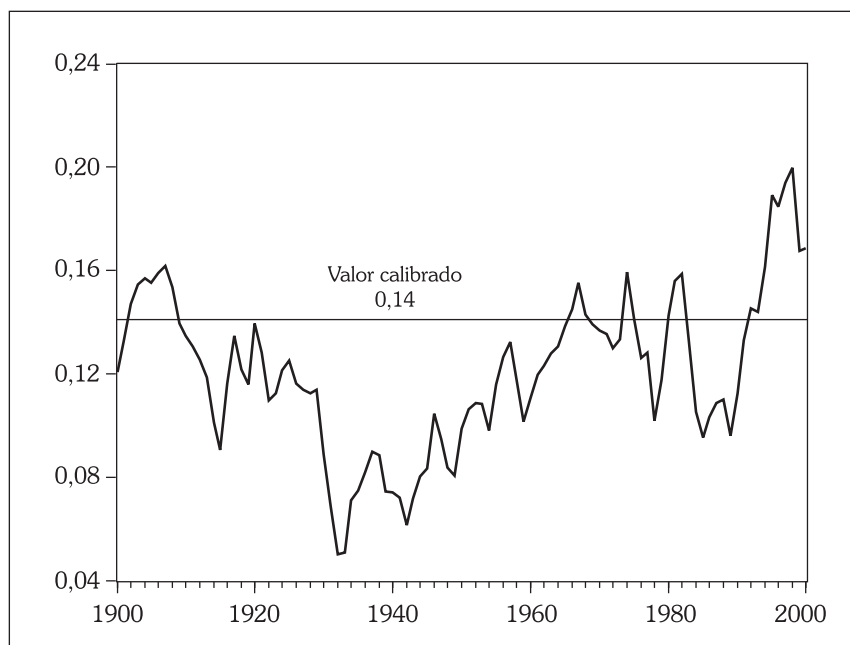
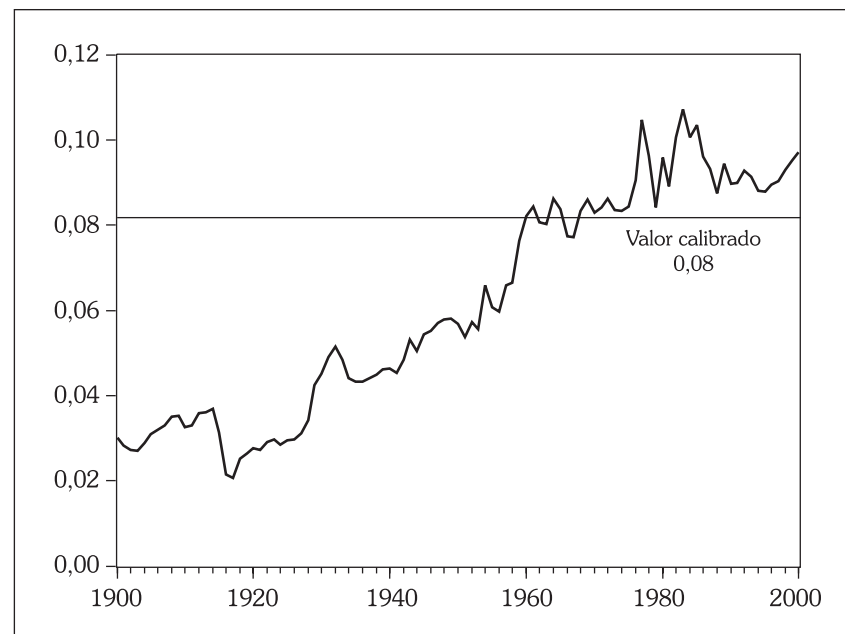


Gráfico 1.6  
Ratio Importaciones/PBI



Dados los niveles de inversión, exportaciones e importaciones, los demás componentes fueron determinados para cumplir con la restricción del gasto agregado. En primer lugar, se optó por establecer un nivel de gasto fiscal fijo en 8% (véase el gráfico 1.7) y otro en 4,75% para el componente variable. Aunque tal elección no es consistente con el promedio de los últimos 20 años, fue necesario calibrar dicho nivel para hacer sostenible el nivel de deuda pública de equilibrio. Esta última fue fijada en 40% del PIB, de acuerdo con la tendencia decreciente que ha experimentado en la última década.

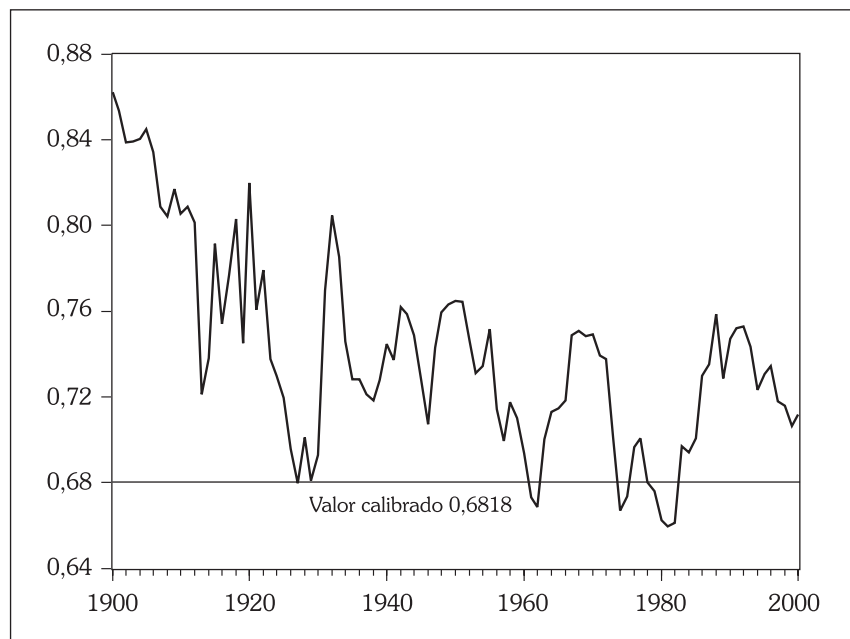
Gráfico 1.7  
Ratio Consumo público/PBI



Por su parte, el consumo privado fue determinado a partir de la identidad del ingreso y tomando en consideración la participación de los demás componentes de demanda agregada. La ratio de dicha variable con respecto al PIB debe ubicarse en 68,18% del PIB (véase el gráfico 1.8).



Gráfico 1.8  
Ratio Consumo privado/PBI



Cabe señalar que, a diferencia del modelo de Canadá, el nivel autónomo de la ecuación de exportaciones  $x_0$  refleja la participación de las exportaciones tradicionales con respecto al PIB. Esta participación fue establecida en 11%, de acuerdo con los datos disponibles. Adicionalmente, en la misma ecuación, es necesario calcular un factor de sensibilidad que refleje la elasticidad precio de las exportaciones. El valor de dicho parámetro fue calibrado para cumplir con la condición mencionada. El ejercicio de calibración arrojó un valor de 0,023. Este valor es consistente con la baja elasticidad de oferta y refleja la alta dependencia de las exportaciones primarias en el total exportado; así como, el escaso nivel de diferenciación de los productos de exportación, sobre todo el de los *commodities* mineros.

## 2.6 Estructura de las tasas de interés y primas por riesgo

El modelo supone una estructura de tasas de interés reales que se determina mediante componentes domésticos, sobre los que la autoridad monetaria tiene capacidad de acción solo en el corto plazo; así como componentes internacionales, cuya determinación se considera exógena al modelo. Adicionalmente, se incluyen primas por riesgo exógenas para los componentes del consumo, inversión y activos externos netos. La autoridad monetaria no tiene capacidad de acción en el largo plazo. Sin embargo, el estado estacionario requiere determinar valores de equilibrio para algunas variables del sector monetario. Así, la tasa de interés para los activos externos netos, la tasa de interés para el capital y la tasa de interés para el consumo, se determinan a partir de una tasa base ( $R_p$ ) y una prima por riesgo específica para cada caso.

En nuestro modelo, la tasa de interés base, relevante para las decisiones de los agentes privados, se determina como una combinación lineal entre la tasa de interés de corto plazo internacional<sup>17</sup> (que incluye una prima por riesgo) y la tasa de interés de largo plazo en moneda doméstica<sup>18</sup>.

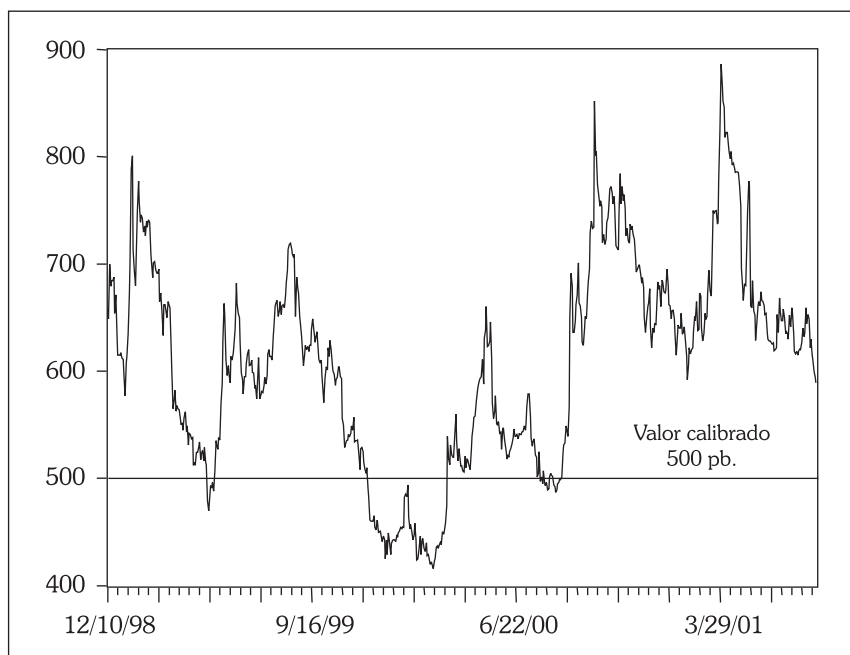
El valor de la tasa de interés para los activos externos netos ha sido calibrado a partir de la tasa de interés real internacional más una prima por riesgo que refleja el *spread* de los bonos Brady peruanos (500 puntos básicos) (véase el gráfico 1.9)<sup>19</sup>. Este procedimiento lleva a un valor de 8,3% para la tasa anual de activos externos netos.

17. En este caso, se ha considerado como tasa internacional de corto plazo a la tasa Libor más una prima exógena de 100 puntos básicos, que aproxima el riesgo cambiario y el riesgo país de corto plazo.

18. Este valor se ha calibrado en 8,84% anual, teniendo como referencia los rendimientos de los bonos soberanos emitidos durante el año 2001, y una tasa de inflación de estado estacionario de 2%.

19. Este valor ha sido modificado de acuerdo con la tendencia decreciente experimentada en los primeros meses del año 2002.

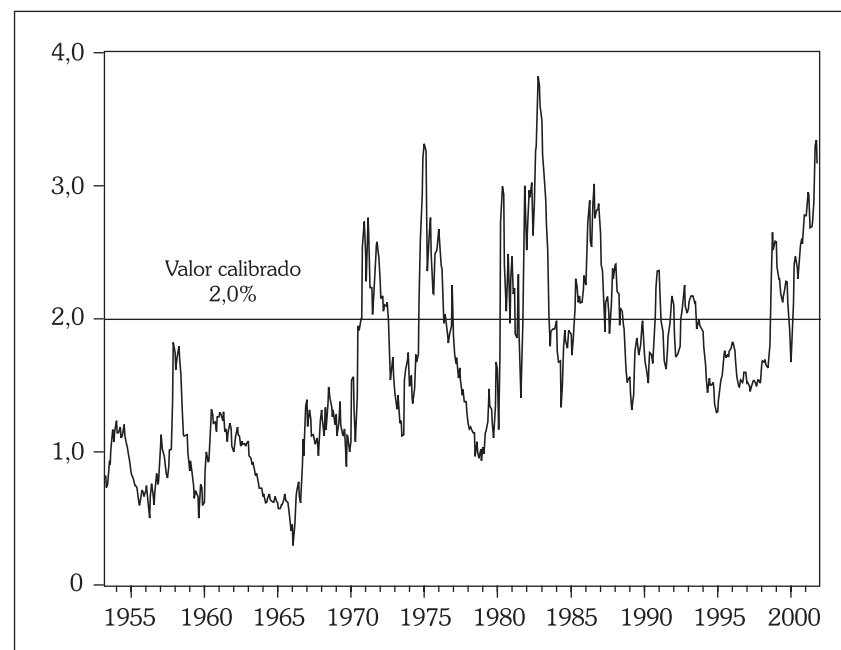
Gráfico 1.9  
Spread de los bonos Brady peruanos (Frecuencia diaria)



Para el caso del nivel de la tasa de interés para el capital, esta se calibra bajo el supuesto de que, en nuestra economía, el riesgo para el capital se puede aproximar por un componente de riesgo país y un componente de riesgo inherente a las empresas. De esta forma, la tasa de interés para el capital corresponde a la suma de la tasa para los activos externos netos y el riesgo de las empresas, este último componente se ha aproximado por el diferencial de bonos con clasificación Bbb para empresas estadounidenses<sup>20</sup>.

20. La prima por riesgo para empresas Bbb, excluyendo riesgo soberano, ha sido fijada en 2% (véase el gráfico 1.10).

Gráfico 1.10  
Prima por riesgo para las empresas sin riesgo soberano



Finalmente, ante la carencia de datos sobre tasas de consumo efectivas, la prima por riesgo para el consumo se aproxima por el costo de oportunidad de la decisión de invertir en una empresa familiar. Bajo este supuesto, se calibró una tasa anual para los bienes de consumo de 9,30%.

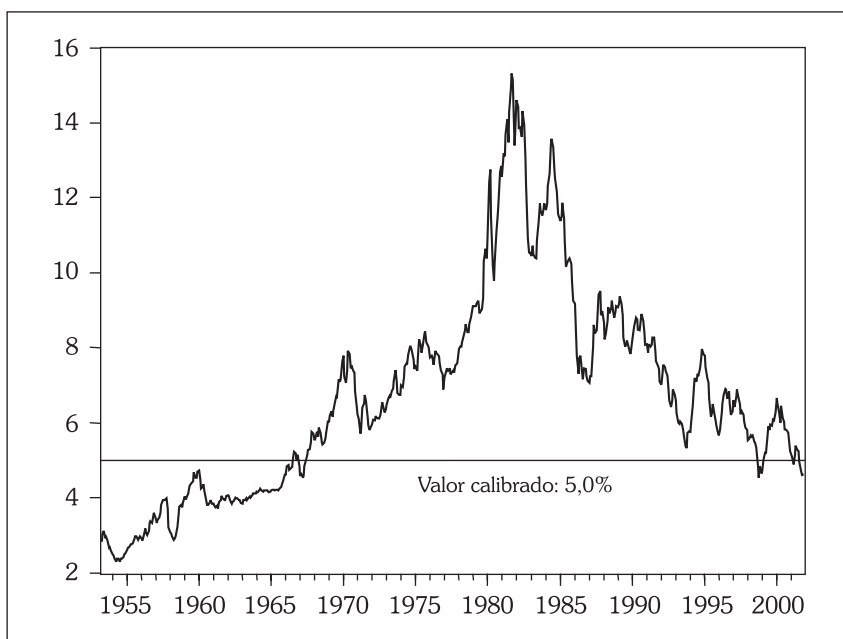
Una vez obtenidos los niveles de las tasas de interés reales relevantes para las decisiones de consumo, inversión y endeudamiento externo, se calculan las primas respectivas como la diferencia entre los niveles de las tasas previamente definidos y la tasa de interés base ( $R_p$ ).

Para calibrar la tasa de la deuda pública externa, se consideró la estructura de la deuda del sector gobierno, que se compone de una proporción concertada con organismos multilaterales y la fracción restante con agentes privados<sup>21</sup>.

21. Se ha considerado que el 60% de la deuda externa corresponde a organismos multilaterales, mientras que el 40% restante corresponde a agentes privados.

Con el objetivo de reflejar el carácter concesional del primer tipo de préstamos, la tasa de interés correspondiente se calibra de acuerdo con el rendimiento real de los bonos del tesoro estadounidense a 10 años. En este caso, se ha calibrado un valor de 3,3% para la tasa de largo plazo, que corresponde a una fracción de la deuda externa total (la tasa nominal anual equivale a 5,0% y la inflación de Estados Unidos ha sido calibrada para un valor de 1,7%). Por su parte, la tasa de interés relevante para el endeudamiento con agentes privados ha sido calibrada para un valor real de 8,30%, de acuerdo con las tasas a las que el Estado ha tomado préstamos de largo plazo.

Gráfico 1.11  
Tasa libre de riesgo nominal



## 2.7 Componentes importados por tipo de gasto

El modelo requiere especificar la participación de los bienes importados en el consumo ( $cm_c$ ), en la inversión ( $im_i$ ), en la importación para la reexportación ( $xm_x$ ) y en el gasto público ( $gm_g$ ).

Estas participaciones se calcularon utilizando los datos de la tabla insumo producto de la economía peruana para el año 1994. Estas proporciones incluyen tanto el componente directo de las importaciones, como el componente indirecto. El cálculo del primer componente se obtiene a partir de la tabla de insumo producto, mientras que el último se consigue al distribuir las importaciones de insumos entre el consumo, el gasto, la inversión y las importaciones para la reexportación. Para ello se utilizó la ecuación que se presenta a continuación, la cual relaciona la importación de insumos con cada componente del gasto, a partir de la propensión marginal a importar insumos.

Si se define:

$$Y = C + G + X + M$$

Se tiene lo siguiente:

$$\frac{M_i}{Y} = m_c * \frac{C}{Y} + m_k * \frac{I}{Y} + m_g * \frac{G}{Y} + m_x * \frac{X}{Y}$$

donde  $M_i$  : importaciones de insumos

$m_c$  : propensión marginal a importar insumos para el consumo

$m_k$  : propensión marginal a importar insumos para la inversión

$m_g$  : propensión marginal a importar insumos para el consumo público

$m_x$  : propensión marginal a importar insumos para la reexportación

La escasez de datos no permite calcular una propensión para cada componente del gasto. Debido a ello, el proceso tuvo que simplificarse, al asumir que la propensión marginal a importar es constante e igual para todos los tipos de bienes de la economía. El cálculo correspondiente proporciona un estimado de 7,76% para la propensión marginal a importar insumos.

Una vez obtenido el componente indirecto para cada componente del gasto, este se sumó al valor correspondiente de las importaciones directas. Dicha adición es un aproximado de las importaciones totales diferenciadas por tipo de gasto. De esta manera, el resto de la tarea consistió en calcular las participaciones requeridas para calibrar el modelo ( $cmc_0$ ,  $gmg_0$ ,  $imi_0$ ). Con el objetivo de definir estos niveles, se utilizaron los precios relativos relevantes calibrados en la sección 3.4 y las participaciones obtenidas a partir

del procedimiento explicado anteriormente. Además, el modelo requería la especificación de las elasticidades relevantes para la calibración en cada participación. En el caso del consumo privado y público importado, se calibró una elasticidad con respecto al precio relativo  $pm/pcd$  de  $-0,75$ . Por otro lado, en el caso de las importaciones de bienes de inversión, se especificó una elasticidad precio igual a cero, con el objetivo de reflejar que las importaciones de los bienes de inversión pueden ser aproximadas como una proporción constante del total de inversión.

En el cuadro 1.2 se presentan los componentes calculados sobre la base del procedimiento utilizado.

Cuadro 1.2  
Participación de los componentes importados

$cm_c$	$gm_g$	$im_i$	$xm_x$
0,1086	0,1039	0,2325	0,0669

## 2.8 Sector gobierno

Como se mencionó anteriormente, el nivel de gasto público fijo se determinó en 8% del PBI. El nivel de gasto público total objetivo equivale al 12,75% del producto. Tal elección obedece a la necesidad de un nivel de deuda pública de 40% con respecto al PBI. A partir de ello, se calibran las tasas impositivas. Finalmente, el sector gobierno opera bajo el supuesto de un déficit fiscal objetivo o déficit meta: en el estado estacionario dicha variable debe mantenerse en aproximadamente 1,35% del PBI nominal.

Con respecto a los ingresos tributarios del gobierno, el modelo contempla tres clases de impuestos: al valor agregado, al ingreso laboral y al patrimonio. El primero es un porcentaje del precio final de todos los componentes del gasto, a excepción de las exportaciones. El segundo grava los ingresos laborales de los consumidores asalariados y el tercero grava el patrimonio de los capitalistas. En el caso particular del Perú, la existencia de exoneraciones, contrabando y evasión fiscal generan una notable discrepancia entre la tasa del impuesto general a las ventas (IGV) y la tasa efectiva de recaudación. Por tal motivo, se optó por calibrar el valor de estas tasas impositivas con el objetivo de reflejar una presión tributaria del orden de 13,3% con respecto al

producto<sup>22</sup>. Además, se consideró las participaciones relativas de cada tipo de impuesto en la recaudación total. Así, la estructura tributaria objetivo en términos del producto se presenta en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3  
Recaudación fiscal

Tipo de impuesto	Porcentaje del PBI
Impuestos indirectos	9,28
Impuestos a la renta	1,29
Impuesto al patrimonio	2,73
<i>Total</i>	<i>13,30</i>

Nuestros cálculos muestran una tasa efectiva de impuestos indirectos ( $ti$ ) cercana al 9%<sup>23</sup>. Asimismo, la tasa de impuesto a la renta que se aplica a los consumidores asalariados ( $td$ ) equivale a 2,14%. Finalmente, la tasa que grava al *stock* de riqueza de los consumidores capitalistas ( $td_{cap}$ ), se ha fijado en 0,2%. Estos valores nos permiten lograr la estructura que hemos descrito para la recaudación fiscal, así como la presión tributaria objetivo.

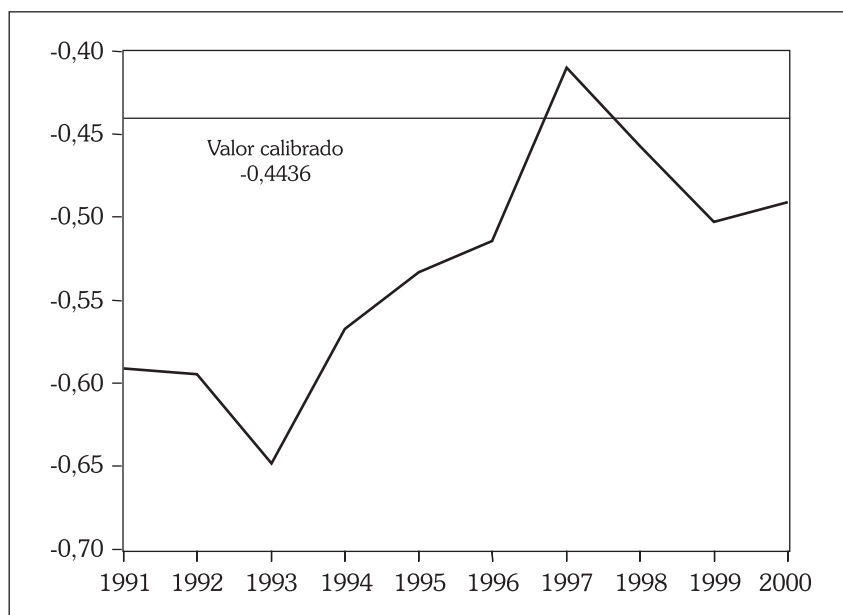
## 2.9 Ratio de activos externos netos/PBI

Los activos externos del país incluyen los activos del BCRP, los activos del sistema financiero y otros activos. Por otro lado, los pasivos externos incluyen los bonos y la deuda externa total, privada y pública, la inversión directa y la participación del capital. El ratio de activos externos netos ha sido calibrado en el estado estacionario en  $-44,36\%$  con respecto al PBI (véase el gráfico 1.12). Este hecho indica que el Perú es un deudor neto en la comunidad financiera internacional.

22. Esta recaudación objetivo no incluye a los aranceles y debe ser interpretada, al igual que el valor de las otras variables, como un valor de estado estacionario.

23. En este caso, se asume una tasa única para todos los componentes del gasto. Este hecho se diferencia del modelo CPAM, el cual establece tasas diferenciadas para el consumo privado, la inversión, las importaciones y el consumo público.

Gráfico 1.12  
Ratio Activos externos netos/PBI



### 3. SHOCKS PERMANENTES AL ESTADO ESTACIONARIO

#### 3.1 Shock al precio internacional de los bienes exportados

Se simuló una reducción de 10% en los precios internacionales de los productos exportados. Este shock provoca una disminución en los diferentes componentes de la demanda agregada en el nuevo estado estacionario y, por lo tanto, una reducción del nivel del producto. Las variables reales de comercio exterior experimentan una reducción en sus niveles; no obstante, las exportaciones reales se contraen en menor magnitud que las importaciones reales<sup>24</sup>, por lo que las exportaciones netas se reducen en una magnitud

24. Este hecho se explica por la forma en que se ha especificado la función de importaciones, pues la reducción de los componentes por tipo de gasto tiene un impacto significativo sobre las importaciones.

poco considerable. Este nuevo nivel de exportaciones netas no garantiza la sostenibilidad del nivel de deuda inicial. Por esta razón, el tipo de cambio real se deprecia y la posición neta de activos de la economía mejora con respecto al estado inicial (aumento de  $nfa$ ).

El menor nivel de precios internacionales de las exportaciones produce una depreciación del tipo de cambio, que permite compensar la pérdida de riqueza ante la disminución de los salarios reales, el stock de pasivos externos y el ingreso disponible de los asalariados. La depreciación del tipo de cambio produce un incremento de los principales precios del modelo. Por ello, ante el aumento del precio del capital, se produce un aumento del costo del capital, que tiene un efecto contractivo sobre el nivel de estado estacionario del stock de capital.

Cabe resaltar que la magnitud de la depreciación del tipo de cambio real supera a la reducción del precio de las exportaciones. En este caso particular, se puede observar el papel del tipo de cambio como la variable que absorbe los shocks externos.

Finalmente, la reducción del producto, bajo los supuestos tradicionales de que el déficit fiscal objetivo y los impuestos no se ajustan, produce una disminución en los niveles de deuda pública, recaudación y déficit fiscal. En el cuadro 1.4 se muestran los resultados obtenidos a partir del ejercicio propuesto.

#### 3.2 Shock a la tasa de interés base

Se simuló un shock de 25 puntos básicos en la tasa de interés base anual ( $Rp$ ). Este shock afecta a las tasas de interés relevantes para el consumo, la posición neta de activos externos y el capital. En términos generales, las mayores tasas de interés generan un empobrecimiento relativo del país, lo que se refleja en la reducción de salarios, ingreso laboral, activos financieros de la economía y una menor capacidad de endeudamiento<sup>25</sup>.

El encarecimiento de la deuda ocasiona una mejora en la posición de activos externos netos. Esto, a su vez, provoca que el nivel de exportaciones netas requeridas en estado estacionario sea menor. Por esta razón, el tipo de cambio se aprecia para garantizar el equilibrio del sector externo en el nuevo estado estacionario, lo cual produce una reducción de los precios de exportación e importación en la misma proporción. A través de la disminución del

25. Con el incremento de la tasa interés, el stock inicial de deuda es insostenible, por lo que en el nuevo estado estacionario, debe disminuir.

Cuadro 1.4  
Efectos de una caída de 10% en el precio internacional de las exportaciones

	Escenario base		Shock		Cambio %
	Niveles	% del PBI	Niveles	% del PBI	
I. Demanda agregada	0,2500	100,00%	0,2420	100,00%	-3,18%
a. Consumo privado	0,1704	68,18%	0,1634	67,51%	-4,13%
b. Gasto público	0,0319	12,75%	0,0310	12,83%	-2,59%
- Gasto público fijo	0,0200	8,00%	0,0200	8,26%	0,00%
- Gasto público variable	0,0119	4,75%	0,0110	4,57%	-6,95%
c. Inversión bruta fija total	0,0475	18,99%	0,0441	18,24%	-7,00%
d. Exportaciones	0,0354	14,18%	0,0346	14,31%	-2,29%
e. Importaciones	0,0352	14,09%	0,0312	12,89%	-11,46%
II. Consumo privado					
a. Capitalistas	0,0464	18,56%	0,0446	18,41%	-3,96%
b. Asalariados	0,1240	49,61%	0,1188	49,10%	-4,19%
III. Sector público					
a. Déficit fiscal	0,0038	1,54%	0,0037	1,54%	-2,78%
b. Deuda pública	0,4001	-	0,3889	-	-2,78%
c. Recaudación	0,0332	13,30%	0,0324	13,38%	-2,61%
IV. Sector externo					
a. Participación de las importaciones en los componentes de la demanda agregada					
- Consumo privado	0,1086	-	0,0964	-	-11,25%
- Gasto público	0,1039	-	0,0922	-	-11,25%
- Inversión bruta fija total	0,2325	-	0,2325	-	0,00%
- Exportaciones (importaciones para reexportación)	0,0669	-	0,0669	-	0,00%

Continúa

Continuación

	Escenario base		Shock		Cambio %
	Niveles	% del PBI	Niveles	% del PBI	
b. Importaciones	0,0352	14,09%	0,0312	12,89%	-11,46%
- Consumo privado	0,0185	7,40%	0,0157	6,51%	-14,92%
- Gasto público	0,0033	1,33%	0,0029	1,18%	-13,55%
- Inversión bruta fija total	0,0110	4,41%	0,0103	4,24%	-7,00%
- Exportaciones (importaciones para reexportación)	0,0024	0,95%	0,0023	0,96%	-2,29%
c. Exportaciones netas	0,0046	1,84%	0,0043	1,79%	-5,53%
d. Activos externos netos	-0,4436	-	-0,4191	-	-5,54%
V. Oferta Agregada					
a. Stock de capital	3,0000	-	2,7900	-	-7,00%
b. Costo del capital	0,0377	-	0,0395	-	4,52%
VI. Riqueza y salarios					
a. Activos financieros de los capitalistas	3,5976	-	3,5093	-	-2,46%
b. Riqueza total de los capitalistas	3,6432	-	3,5537	-	-2,46%
c. Salarios	0,1624	-	0,1579	-	-2,79%
d. Ingreso laboral	0,1502	-	0,1460	-	-2,79%
e. Ingreso disponible de los asalariados	0,1470	-	0,1429	-	-2,79%
VII. Precios relativos					
a. Consumo privado	1,1853	-	1,2025	-	1,46%
b. Consumo público	0,6700	-	0,6798	-	1,46%
c. Inversión (bienes de capital)	1,2137	-	1,2686	-	4,52%
d. Importaciones	1,2436	-	1,4301	-	15,00%
e. Exportaciones	1,3656	-	1,4135	-	3,50%
f. Producción	1,1423	-	1,1456	-	0,28%

Continúa

Continuación	Escenario base		Shock		Cambio %
	Niveles	% del PBI	Niveles	% del PBI	
g. Producción a costo de factores h. Doméstico de bienes de capital ( <i>pkd</i> ) i. Tipo de cambio real	1,0495 1,0741 1,2426	- - -	1,0523 1,0832 1,4290	- - -	0,27% 0,85% 15,00%
VIII. Tasas de interés a. Tasa para el Gobierno (libre de riesgo) b. Tasa para los consumidores c. Tasa para los activos externos netos d. Tasa para el capital	Trimestral 0,0131 0,0225 0,0201 0,0248	Anual 5,36% 9,30% 8,30% 10,30%	Trimestral 0,0131 0,0225 0,0201 0,0248	Anual 5,36% 9,30% 8,30% 10,30%	Cambio % 0,00% 0,00% 0,00% 0,00%
IX. Otros a. Tasa de crecimiento del producto potencial	0,0097	3,93%	0,0097	3,93%	0,00%

precio de los componentes importados del consumo, gasto e inversión, sus respectivos precios relativos experimentan también una reducción.

Por otro lado, se observa que el *shock* produce, en términos reales, un menor nivel de todos los componentes de la demanda agregada en el nuevo estado estacionario. En lo que se refiere al consumo, se aprecia una reducción, tanto para los asalariados como para los capitalistas. Este comportamiento se explica por la caída del ingreso disponible y la reducción del *stock* de activos financieros, respectivamente.

Asimismo, el incremento de la tasa de interés internacional encarece el costo de capital, por lo que el *stock* de capital óptimo en el nuevo estado estacionario se reduce, lo que explica la caída de la producción. Esto genera, a su vez, que el nivel de inversión (privada y pública) necesaria para mantener el nuevo *stock* de capital sea menor. Cabe resaltar el mayor ajuste de la inversión pública ante el *shock* mencionado, en comparación con los demás componentes por tipo de gasto. Este hecho se puede explicar porque en el caso del sector público, el único componente libre es la inversión; mientras que en el sector privado, el consumo también funciona como un mecanismo de ajuste.

Bajo el supuesto que los impuestos no son alterados, que la meta de déficit fiscal como porcentaje del producto se mantiene en el mismo nivel y, como consecuencia del menor nivel de producto en el nuevo estado estacionario, se produce una disminución del déficit fiscal, el nivel de deuda pública y la recaudación. Este hecho explica también, el mayor ajuste (en relación con los demás componentes de la demanda) de la inversión pública.

En el cuadro 1.5 se muestran los resultados numéricos obtenidos.

Cuadro 1.5  
Efectos de un incremento de 25pb en la tasa de interés básica

	Escenario base		Shock		Cambio %
	Niveles	% del PBI	Niveles	% del PBI	
I. Demanda agregada	0,2500	100,00%	0,2452	100,00%	-1,91%
a. Consumo privado	0,1704	68,18%	0,1679	68,47%	-1,49%
b. Gasto público	0,0319	12,75%	0,0311	12,68%	-2,45%
- Gasto público fijo	0,0200	8,00%	0,0200	8,16%	0,00%
- Gasto público variable	0,0119	4,75%	0,0111	4,52%	-6,57%
c. Inversión bruta fija total	0,0475	18,99%	0,0457	18,63%	-3,73%
d. Exportaciones	0,0354	14,18%	0,0349	14,23%	-1,53%
e. Importaciones	0,0352	14,09%	0,0344	14,01%	-2,46%
II. Consumo privado					
a. Capitalistas	0,0464	18,56%	0,0463	18,86%	-0,34%
b. Asalariados	0,1240	49,61%	0,1216	49,61%	-1,93%
III. Sector público					
a. Déficit fiscal	0,0038	1,54%	0,0038	1,54%	-1,89%
b. Deuda pública	0,4001	-	0,3925	-	-1,89%
c. Recaudación	0,0332	13,30%	0,0324	13,23%	-2,44%
IV. Sector externo					
a. Participación de las importaciones en los componentes de la demanda agregada					
- Consumo privado	0,1086	-	0,1083	-	-0,28%
- Gasto público	0,1039	-	0,1036	-	-0,28%
- Inversión bruta fija total	0,2325	-	0,2325	-	0,00%
- Exportaciones	0,0669	-	0,0669	-	0,00%
(importaciones para reexportación)					

Continúa

Continuación

	Escenario base		Shock		Cambio %
	Niveles	% del PBI	Niveles	% del PBI	
b. Importaciones	0,0352	14,09%	0,0344	14,01%	-2,46%
- Consumo privado	0,0185	7,40%	0,0182	7,41%	-1,77%
- Gasto público	0,0033	1,33%	0,0032	1,31%	-2,73%
- Inversión bruta fija total	0,0110	4,41%	0,0106	4,33%	-3,73%
- Exportaciones	0,0024	0,95%	0,0023	0,95%	-1,53%
(importaciones para reexportación)					
c. Exportaciones netas	0,0046	1,84%	0,0049	2,02%	7,76%
d. Activos externos netos	-0,4436	-	-0,4518	-	-1,85%
V. Oferta agregada					
a. Stock de capital	3,0000	-	2,8880	-	-3,73%
b. Costo del capital	0,0377	-	0,0385	-	1,92%
VI. Riqueza y salarios					
a. Activos financieros de los capitalistas	3,5976	-	3,4449	-	-4,24%
b. Riqueza total de los capitalistas	3,6432	-	3,4906	-	-4,19%
c. Salarios	0,1624	-	0,1594	-	-1,88%
d. Ingreso laboral	0,1502	-	0,1474	-	-1,88%
e. Ingreso disponible de los asalariados	0,1470	-	0,1442	-	-1,88%
VII. Precios relativos					
a. Consumo privado	1,1853	-	1,1858	-	0,04%
b. Consumo público	0,6700	-	0,6703	-	0,05%
c. Inversión (bienes de capital)	1,2137	-	1,2134	-	-0,03%
d. Importaciones	1,2436	-	1,2483	-	0,38%
e. Exportaciones	1,3656	-	1,3708	-	0,38%
f. Producción	1,1423	-	1,1391	-	-0,28%

Continúa



	Escenario base		Shock		Cambio %
	Niveles	% del PBI	Niveles	% del PBI	
	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Anual	
Continúa	g. Producción a costo de factores	-	1,0466	-	-0,27%
	h. Doméstico de bienes de capital (pkd)	-	1,0723	-	-0,17%
	i. Tipo de cambio real	-	1,0089	-	-18,81%
VIII. Tasas de interés	Trimestral	Anual	Trimestral	Anual	Cambio %
	0,0131	5,36%	0,0131	5,36%	0,00%
	0,0225	9,30%	0,0231	9,56%	2,70%
	0,0201	8,30%	0,0207	8,56%	3,01%
d. Tasa para el capital	10,30%	0,0254	10,56%	2,44%	
IX. Otros	0,0097	3,93%	0,0097	3,93%	0,00%
	a. Tasa de crecimiento del producto potencial				

## Bibliografía

- ARMSTRONG, JOHN; RICHARD BLACK, DOUGLAS LAXTON Y DAVID ROSE (1995). *A Robust Method for Simulating Forward-Looking Models, The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 2*, Technical Report N° 73. Ottawa, Canada: Bank of Canada, febrero.
- BLACK, RICHARD Y DAVID ROSE (1997). *Canadian Policy Analysis Model: CPAM*, Working Paper 97-16. Ottawa, Canada: Bank of Canada, junio.
- BLACK, RICHARD; DOUGLAS LAXTON, DAVID ROSE Y ROBERT TETLOW (1994). *The Steady-State Model: SSQPM. The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 1*, Technical Report N° 72. Ottawa, Canada: Bank of Canada, noviembre.
- BLACK, RICHARD; VINCENZO CASSINO, AARON DREW, ERIC HANSEN, BENJAMIN HUNT, DAVID ROSE Y ALASDAIR SCOTT (1997). *The Forecasting and Policy System: The Core Model*, Research Paper N° 43. Wellington, New Zealand: Reserve Bank of New Zealand.
- CARRANZA, ELIANA; JORGE FERNÁNDEZ-BACA Y EDUARDO MORÓN (2003). "Perú: Markets, Government and the Sources of Growth". Mimeo. Lima: Universidad del Pacífico, Departamento de Economía.
- CASS, DAVID (1995). "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation", en *The Review of Economic Studies*, vol. 32, N° 3. Oxford: The Review of Economic Studies Ltd., julio, pp. 233-240.
- COLETTI, DONALD; BENJAMIN HUNT, DAVID ROSE Y ROBERT TETLOW (1996). *The Dynamic Model: QPM, Part 3*, Technical Report N° 75. Ottawa, Canada: Bank of Canada, mayo.
- COOLEY, THOMAS (1997). "Calibrated Models", en *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 13, N° 3. Oxford: Oxford University Press, pp. 55-69.
- FAVERO, CARLO A. (2001). *Applied Macroeconometrics*. Oxford: Oxford University Press.
- KOOPMANS, TJALLING (1965). "On the Concept of Optimal Economic Growth", en Koopmans, Tjalling. *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam, North Holland: pp. 225-300.
- MORÓN, EDUARDO Y DIEGO WINKELRIED (2001). "Monetary Policy Rules for Financially Vulnerable Economies". Mimeo. Lima: Universidad del Pacífico, Banco Central de Reserva del Perú.

RAMSEY, FRANK (1928). "A Mathematical Theory of Saving", en *Economic Journal*, vol. 38, N° 152. Oxford: Blackwell Publishers, Royal Economic Society, diciembre, pp. 543-559.

SEMINARIO, BRUNO Y ARLETTE BELTRÁN (1998). *Crecimiento económico en el Perú 1896-1995: nuevas evidencias estadísticas*, Documento de Trabajo N° 32. Lima: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico-CIUP.

## Anexo 1

### Modelo de equilibrio general y la economía neoclásica de crecimiento

---

Este tipo de modelos se denominan de equilibrio general porque incorporan en un mismo marco analítico diferentes tipos de agentes, quienes interactúan en diversos mercados simultáneamente. De esta manera, se cuenta con una visión completa de las relaciones económicas que no pueden ser contenidos en modelos como el IS-LM.

En términos resumidos, en un modelo de equilibrio general se cuenta con dos tipos de agentes: familias y empresas, los cuales interactúan en los mercados. Así, por un lado, las familias poseen activos financieros y utilizan su tiempo para ofrecerlo en el mercado de trabajo. De esta manera, generan rentas o ingresos. Ellas utilizan parte de estos ingresos para consumir, y ahorran el resto. Las empresas, por otro lado, alquilan el trabajo y el capital de las familias y los combinan con una tecnología para producir unos bienes que luego venden a las familias. El medio de interacción entre las familias y las empresas son los mercados. Los empresarios contratan los servicios de trabajo, a un precio que llamamos *salario* y alquilan el capital que poseen las familias, a cambio de una *renta* o *dividendos*. Por su parte, las familias compran los bienes producidos por las empresas. Los precios que pagan las empresas por los factores de producción y los precios que pagan las familias por los bienes vendidos por las empresas, los "deciden" los mercados, de tal manera que todas las ofertas y demandas de la economía se igualen.

La incorporación, a este tipo de modelos, de la teoría de crecimiento neoclásico tiene como origen los trabajos de Ramsey (1928), aunque fueron modificados posteriormente por Koopmans (1965) y Cass (1995).

La característica más importante de esta variante de modelos neoclásicos es que están contruidos sobre la base de decisiones en el nivel microeconómico. Así, las trayectorias de los agregados a través del tiempo responden