

## *V. Análisis monetario de la determinación del tipo de cambio y la tasa de interés*<sup>1</sup>

Régulo Sardi\*  
Harold Zavarce

---

### *I. Introducción*

En el presente trabajo se formula un modelo de equilibrio simultáneo en los mercados monetario y cambiario, en un régimen de flotación del tipo de cambio. El modelo tiene como propósito: i) estudiar la estática y dinámica de la determinación del tipo de cambio nominal y de la tasa de interés de equilibrio; ii) identificar la incidencia de las entradas autónomas de capital y de aumentos no previstos en el valor de las exportaciones, sobre el tipo de cambio y la tasa de interés; y, iii) determinar el sentido e intensidad del manejo de las ventas netas de divisas, las operaciones de mercado abierto y el crédito doméstico neto, a los fines de compensar las incidencias no deseadas de tales influjos de capital.

El estudio está conformado por dos bloques: el primero, correspondiente al capítulo II, comprende el diseño y la solución teórica del modelo, en sus facetas estática y dinámica; en tanto que el segundo, abarca: i) la identificación de la incidencia de aumentos no programados en el valor de las exportaciones o en las entradas netas de capital sobre el tipo de cambio y la tasa de interés, y ii) la determinación de las reglas de intervención del Banco Central en los mercados cambio y monetario para el mantenimiento de los niveles objetivo del tipo de cambio y de la tasa de interés.

### *II. El modelo*

#### *I. Supuestos*

El modelo en cuestión estiliza las relaciones estructurales de una economía pequeña y abierta con perfecta movilidad de capital, donde existe un solo rubro de exportación que es propiedad del Estado y del cual provienen los ingresos que financian la mayor

---

<sup>1</sup> Los autores agradecen los comentarios de Rigoberto Bastidas, Gilbert Valera, José Guerra y Eduardo Zambrano. Los juicios y opiniones emitidos en este estadio son responsabilidad de los autores.

\* Profesores de la Universidad Central de Venezuela y de la Universidad Católica Andrés Bello, respectivamente, y economistas del Banco Central de Venezuela.

proporción del gasto público y las importaciones. Estas características permiten establecer una relación directa y proporcional entre los flujos de divisas por exportaciones (o por endeudamiento externo público) y el crecimiento de la oferta monetaria, vía gasto público.

Se establece la simplificación extrema de suponer que la actividad productiva interna se limita a la generación del bien exportable y la prestación de servicios públicos gratuitos; en tanto que la capacidad de gasto que se genera, la ejerce el sector privado sobre el sector externo de la economía. Esto permite identificar las exportaciones con el ingreso e incorporarlas con tal acepción, como variable explicativa de las importaciones y de la demanda de dinero.

En la especificación de la función de importaciones, además del ingreso corriente, se incorporan como variable explicativa la tasa de interés, para internalizar, desde una perspectiva intertemporal, las expectativas de ingreso, exógenamente determinadas. Esta concepción, estrecha los vínculos entre las áreas real y monetaria, permitiendo que los cambios en la tasa de interés modifiquen las actitudes de gasto, expresadas a través de las importaciones.

El supuesto de que la demanda privada se ejerce plenamente en el exterior, permite identificar el nivel interno de precios con el tipo de cambio, para unos precios externos constantes e iguales a uno. De allí que la tasa de depreciación del tipo de cambio nominal sea la tasa de inflación.

Para enfrentar los «shocks» externos y así posibilitar la consecución de los objetivos de política, el Estado tiene el monopolio de la emisión de dinero y cuenta con las ventas netas de divisas, las operaciones de mercado abierto y la regulación del crédito doméstico neto, instrumentos éstos que pueden ser utilizados de manera complementaria para el restablecimiento de la situación de equilibrio general, a los niveles deseados.

Esta economía cuenta con dos mercados, el cambiario y el monetario, los cuales se equilibran mediante la acción del mecanismo walrasiano sobre el tipo de cambio nominal y la tasa de interés.

## *2. Equilibrio en el mercado cambiario*

La vigencia de un esquema cambiario con flotación manejada, se manifiesta en un balance de compra-venta de divisas del banco central distinto de cero, lo cual supone el establecimiento de una meta de tipo de cambio compatible con una acumulación deseada de reservas. Como los flujos de divisas por exportaciones son propiedad del Estado y su venta al Banco Central tiene un carácter obligatorio, el monto de divisas que esta institución ofrece queda exógenamente establecido, conforme a la diferencia entre la meta de acumulación de reservas y el valor de las exportaciones efectivamente realizadas. La magnitud así determinada se complementa con las entradas netas de capital para conformar la oferta de divisas que habrá de posibilitar la realización del gasto de importación, a un tipo de cambio nominal de equilibrio.

El equilibrio en el mercado cambiario puede expresarse en términos formales como sigue:

$$m(e; X, r) - [S + f(r, \varphi)] = 0 \quad (1)$$

con  $f_r, f_\varphi, m_x$  positiva y  $m_e, m_r$  negativas, donde:

$S$  = Ventas netas de divisas del Banco Central

$f$  = Entradas netas de capital

$r$  = Tasa de interés doméstica

$\varphi$  = Entradas autónomas de capital

$m$  = demanda de importaciones

$e$  = tipo de cambio nominal

$X$  = valor de las exportaciones o ingreso

y las funciones subindicadas denotan la derivada parcial de la función respecto al subíndice, conforme a los supuestos establecidos.

El mecanismo walrasiano que gobierna las variaciones del tipo de cambio puede expresarse como:

$$\dot{e} = m(e, X, r) - [S + f(r, \varphi)] \quad (2)$$

de manera que la variación en el tiempo del tipo de cambio,  $e$ , será positiva (negativa) si al tipo de cambio inicial, la demanda  $m$ , es mayor (menor) que la oferta de divisas,  $S + f$ , para unos niveles dados de  $X, r, S$  y  $\varphi$ . La trayectoria temporal del tipo de cambio será dinámicamente estable, al ser  $m_e$  negativa, razón por la cual existe un nivel de equilibrio intertemporal para el tipo de cambio.

Para la relación de equilibrio (1) existe una función implícita BB que relaciona a  $r$  con  $e$ , de la forma  $e = BB(r; X, S, \varphi)$  pues  $m_e \neq 0$  en el entorno del punto en el cual está definida la función BB. Dicha función muestra el lugar geométrico en el espacio  $e - r$ , de las combinaciones de tipo de cambio y tasa de interés para las cuales el mercado cambiario está en equilibrio y su posición está definida para un nivel de exportaciones, entradas autónomas de capital y oferta neta de divisas del Banco Central.

Igualando a cero la ecuación (1), y diferenciando totalmente la ecuación resultante, podemos investigar los efectos sobre el tipo de cambio de variaciones en la tasa de interés, el nivel de exportaciones, las entradas autónomas de capital y la oferta neta de divisas del Banco Central.

Una caída en la tasa de interés causa una depreciación del tipo de cambio al inducir una contracción de las entradas netas de capital y un repunte de la demanda de importaciones.

El hecho de que los cambios tanto en las entradas de capital como en las decisiones intertemporales de consumo, reflejen, directa e indirectamente, desequilibrios de

cartera, permite establecer una vía de influencia o canal de transmisión entre los desequilibrios causados en el mercado monetario y las variaciones en el tipo de cambio. En el caso reseñado, un exceso de saldos reales, causante de una caída de la tasa de interés, se traduciría en una depreciación del tipo de cambio e inflación.

En tal sentido, la función BB de pendiente negativa podría tomarse como representativa de la relación inversa que suele reconocerse entre la tasa de interés, como variable indicativa del sentido de los desequilibrios en el mercado monetario, y los precios.

La ecuación de la pendiente,

$$\frac{de}{dr} \Big|_{BB} = - \frac{m_r - f_r}{m_e} < 0 \quad (\text{pues } m_r, m_e < 0 \text{ y } f_r > 0) \quad (3)$$

nos indica que cuanto mayor sea la sustitución del exceso no deseado de saldos reales por consumo ( $m_r$ ) y activos externos ( $f_r$ ) y cuanto menor sea la respuesta de la demanda ante variaciones en el precio ( $m_e$ ), mayor será la depreciación requerida para restablecer el equilibrio en el mercado cambiario. Desde un punto de vista dinámico, esto se expresa como:

$$\frac{\partial \dot{e}}{\partial r} = m_r - f_r < 0 \text{ y } \frac{\partial \dot{e}}{\partial e} = m_e < 0 \quad (4)$$

donde  $\frac{\partial \dot{e}}{\partial r}$  mide la magnitud de la depreciación requerida cuando cae la tasa de interés; en tanto que  $\frac{\partial \dot{e}}{\partial e}$  mide la velocidad de convergencia de la depreciación, la cual puede ser creciente, uniforme o decreciente, según sea convexa, convexa, línea o cóncava la función de demanda de importaciones.

Un incremento imprevisto de las exportaciones, *ceteris paribus*, daría lugar a una demanda de divisas por importaciones, la cual, para un nivel dado de tasa de interés, requeriría una depreciación del tipo de cambio para restablecer el equilibrio; es decir, el establecimiento de un tipo de cambio superior al de la meta. Esto puede representarse gráficamente como un desplazamiento a la derecha de la función BB, de magnitud:

$$\frac{\partial e}{\partial x} = - \frac{m_x}{m_e} > 0 \quad (\text{pues } m_x > 0 \text{ y } m_e < 0) \quad (5)$$

la cual será menor mientras menor sea la sensibilidad del consumo (de las importaciones) a cambios en el ingreso y mayor sea su respuesta a variaciones en el precio (tipo de cambio).

Contrariamente, una entrada autónoma de capitales, induciría, *ceteris paribus*, una apreciación del tipo de cambio nominal para reestablecer el equilibrio. Su magnitud

$$\frac{\partial e}{\partial \varphi} = \frac{f_\varphi}{m_e} < 0 \quad (\text{pues } f_\varphi = 1 \text{ y } m_e < 0) \quad (6)$$

se puede representar gráficamente como un desplazamiento a la izquierda de la BB, directamente proporcional a la entrada autónoma de capital, e inversamente proporcional a la respuesta de la demanda de importaciones cuando el tipo de cambio nominal se aprecia respecto a su valor programado.

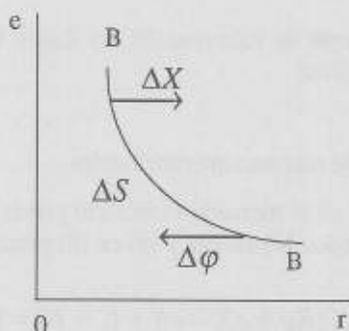
Ante estas influencias, la autoridad monetaria puede tratar de restituir el tipo de cambio objetivo, ampliando o restringiendo las ventas de divisas, contando con que su incidencia sobre el tipo de cambio guarda una relación inversa de magnitud,

$$\frac{\partial e}{\partial S} = -\frac{1}{m_e} > 0 \quad (\text{pues } m_e < 0) \quad (7)$$

con lo cual se estaría modificando la disponibilidad futura de reservas internacionales. La capacidad de acción del Banco Central con este instrumento dependerá no sólo del acervo de reservas, sino también de la sensibilidad del consumo al precio, pues mientras menor sea ésta, mayor es el trabajo que debe hacer el tipo de cambio para reestablecer el equilibrio inducido por las ventas de divisas. Este trabajo compensatorio, puede ilustrarse como un desplazamiento de la función BB cuando se incrementan las ventas netas de divisas del Banco Central.

El gráfico 1 ilustra la pendiente y los desplazamientos de la función BB frente a aumentos en el valor de las exportaciones, entradas autónomas de capital, o mayores ventas netas de divisas.

GRAFICO 1



### 3. El equilibrio en el mercado monetario

En el examen del mercado monetario se asume la existencia de un solo banco, perfecta flexibilidad de la tasa de interés, alta sustituibilidad entre los activos internos y externos y una demanda real de dinero dependiente de la tasa de interés y del ingreso real, representado éste último a través de la variable sucedánea valor de las exportaciones. La determinación de la elasticidad ingreso de la demanda real de dinero resulta crucial a los efectos de establecer la dirección y magnitud de las acciones de política

monetaria y cambiaria, compensatoria de los efectos desequilibradores de los flujos imprevistos de divisas.

Por otra parte, la identificación de la tasa de depreciación del tipo de cambio con la tasa de inflación, permite emplear aquella variable como deflactor de los saldos monetarios nominales y expresar su poder adquisitivo en términos de bienes importados. En consecuencia, la demanda nominal de dinero,  $M^d$ , será:

$$M^d = eL(r, X) \quad (8)$$

$$\text{con } L_r < 0 \text{ y } L_x > 0$$

donde  $L$  es la demanda de saldos reales expresada en términos de importaciones.

El balance contable del Banco Central requiere que los activos, constituidos por el valor en moneda doméstica de las reservas internacionales  $R$  y el crédito interno neto  $C$ , se iguale con la suma de los pasivos monetarios  $M$ , y de los pasivos no monetarios  $B$ . Asumimos que los pasivos no monetarios están constituidos por un acervo de bonos no redimibles en el período de análisis, utilizado para operaciones de mercado abierto. Esta identidad contable puede escribirse como:

$$eR + C = M + B \quad (9)$$

La condición de equilibrio en el mercado monetario, exige que la demanda nominal de dinero se acomode a la oferta monetaria mediante variaciones en la tasa de interés doméstica, es decir:

$$M^d = M \quad (10)$$

Ahora bien, dado que la regla de intervención del Banco Central en el mercado cambiario se puede expresar como:

$$S = X - (R - R_0) \quad (11)$$

donde  $R_0$  es el acervo inicial de reservas internacionales.

La condición de equilibrio en el mercado monetario puede escribirse igualando a cero la ecuación (9), sustituyendo (10) en (9), y (8) en (9) como:

$$eL(r, x) - (eR_0 + eX - eS + C - B) = 0 \quad (12)$$

El mecanismo walrasiano que estiliza las variaciones en el tiempo de la tasa de interés,

$$\dot{r} = eL(r, X) - (eR_0 + eX - eS + C - B) \quad (13)$$

implica una trayectoria temporal dinámicamente estable, al ser  $L_r$  negativa.

La ecuación de equilibrio (12), tiene implícita una función que relaciona  $e$  con  $r$ , de la forma  $e = MM(r; X, S, C, B)$  pues  $L_r \neq 0$ , en el entorno de un punto de equilibrio. Esta función muestra el lugar geométrico en el espacio  $e$ - $r$ , de las combinaciones de tipo de

cambio y tasa de interés para las cuales el mercado monetario está en equilibrio y su posición depende de los niveles de crédito doméstico (C), de los bonos en circulación (B), del valor de las exportaciones (X) y de las ventas netas de divisas del Banco Central (S).

Diferenciando totalmente la ecuación (12), podemos determinar el valor de la pendiente y de los desplazamientos de la función MM al variar los determinantes de su posición.

Asumiendo que el efecto monetario expansivo por efecto valuación se compensa con incrementos de los pasivos no monetarios, una depreciación del tipo de cambio, ceteris paribus, da lugar a una insuficiencia de saldos reales que debe ser resuelta mediante una contracción de la demanda real de dinero, para lo cual, dado un nivel de ingreso, se requiere un aumento de la tasa de interés. Desde esta perspectiva, las depreciaciones del tipo de cambio inducidas por excesos de saldos reales, tienen en los movimientos de la paridad cambiaria una respuesta de mercado equilibradora.

En términos gráficos, la pendiente positiva de la función MM, sintetiza la relación entre los desequilibrios cambiarios y la tasa de interés. El valor de la pendiente de la función inversa de MM, asumiendo que los cambios en la valoración de las reservas se compensa con incrementos en el crédito doméstico neto, está dada por:

$$\left. \frac{dr}{de} \right|_{MM^{-1}} = \frac{L}{eLr} > 0 \quad (\text{pues } L_r < 0 \text{ y } L > 0) \quad (14)$$

señala que la magnitud del ajuste requerido en la tasa de interés guarda relación inversa con la correspondiente elasticidad de la demanda de dinero. Desde una perspectiva dinámica,  $\frac{dr}{de} = L - R > 0$  y  $\frac{dr}{dr} = eLr < 0$

(15)

el alza de la tasa de interés en el tiempo, en respuesta a una depreciación del tipo de cambio, es directamente proporcional a la diferencia entre la cantidad de dinero real y las reservas internacionales y de desacelera a medida que la tasa de interés crece. Esta desaceleración puede ser creciente, uniforme o decreciente, según sea convexa, lineal o cóncava la función de demanda de dinero.

Un incremento de las exportaciones causa un efecto ambiguo sobre la tasa de interés, cuya magnitud y sentido dependen, crucialmente, de la respuesta de la demanda de dinero a cambios en el ingreso ( $L_x$ ), tal como se evidencia en:

$$\frac{dr}{dX} = -\frac{(L_x - 1)e}{Lr}$$

Si  $L_x = 1$ ,  $\partial r / \partial X = 0$ , lo cual significa el reestablecimiento de la situación de equilibrio en el mercado monetario, sin que opere un ajuste en la tasa de interés.

Si  $L_x > 1$ ,  $\partial r / \partial X > 0$ . El efecto ingreso inducido sobre la demanda de dinero, causaría, en este caso, el paradójico resultado de que expansiones de oferta monetaria originadas en repuntes en el valor de las exportaciones, se traducirían en insuficiencias de saldos reales cuya corrección ameritaría alzas de la tasa de interés.

Si  $L_x < 1$ ,  $\partial r / \partial X < 0$ . En este caso, expansiones de oferta monetaria asociada con incrementos en el valor de las exportaciones, se resolverían, parcialmente, mediante disminuciones en la tasa de interés.

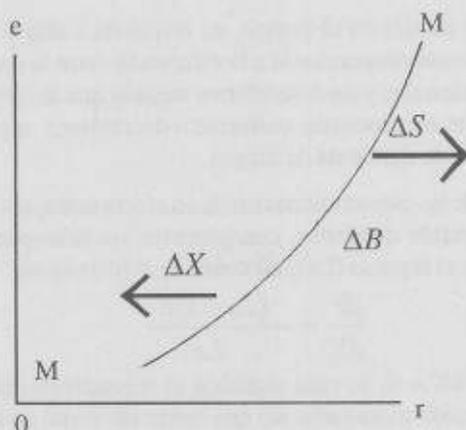
Un incremento en el crédito doméstico, *ceteris paribus*, expande la oferta monetaria y causa una caída en la tasa de interés de magnitud  $dr = (1 / eLr) dc$ , para reestablecer el equilibrio.

Por su parte, la colocación de bonos en el mercado abierto y la ampliación de las ventas netas de divisas, causan, *ceteris paribus*, una elevación de la tasa de interés de magnitud,  $dr = (1 / eLr) dB$  y  $dr = -(1 / Lr) dS$ , respectivamente.

Resulta interesante destacar que el aumento del tipo de interés proveniente de la aplicación de ambos instrumentos en igual cuantía,  $dB/e = dS$ , es el mismo,  $-1/Lr$ . Razón por la cual, desde el punto de vista del mercado monetario, se consideran equivalentes, no así desde el punto de vista macroeconómico, ya que las ventas netas de divisas afectan directa e indirectamente el equilibrio en el mercado cambiario, mientras que los bonos lo hacen tan sólo indirectamente.

En el gráfico 2 se ilustran la pendiente y los desplazamientos de la función MM cuando varían el crédito doméstico neto, las colocaciones de bonos y las ventas netas de divisas, en el sentido expuesto.

GRAFICO 2



#### 4. El equilibrio general y la dinámica del ajuste

Existe un sólo nivel de tipo de cambio y de tasa de interés que aseguran el equilibrio en los mercados cambiario y monetario, los cuales pueden ser expresadas como funciones continuas de las variables exógenas, debido a la presencia en el sistema de ecuaciones formado por (1) y (12) de una matriz jacobiana con determinante no nulo,

$$|J| = \begin{vmatrix} m_e & m_r - f_r \\ L & eL_r \end{vmatrix} = em_e L_r - (m_r - f_r) (L) > 0$$

al ser  $m_e L_r$ ,  $L$ - $R$  y  $f_r - m_r$  positivos, independientemente de donde se le evalúen. Este punto de equilibrio general se puede representar, gráficamente, en el espacio  $e$ - $r$  como la intersección de las funciones  $BB$  y  $MM$ .

El equilibrio estático es dinámicamente estable, presentando las trayectorias en los alrededores del equilibrio intertemporal una configuración de nodo, ya que analizar el sistema de ecuaciones diferenciales conformado por las ecuaciones (2) y (13) en un entorno del equilibrio, la ecuación característica de la linealización reducida

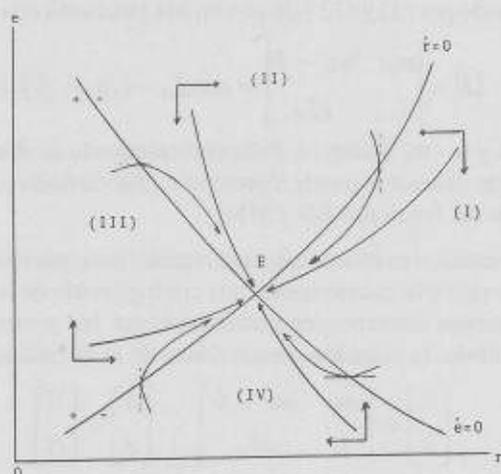
$$\begin{bmatrix} \dot{e} \\ \dot{r} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_e & m_r - f_r \\ L & eL_r \end{bmatrix}_{(\bar{e}, \bar{r})} \begin{bmatrix} e \\ r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

tiene sus dos raíces negativas, al ser el determinante de la matriz jacobiana, evaluada en el punto de equilibrio ( $|JE|$ ), positiva, la traza de  $JE$  negativa y  $(\text{tr } JE)^2 - 4 |JE|$  positiva<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>  $(\text{Tr } JE)^2 - 4 |JE|$  es positiva pues al ser  $(m_e - eL_r)^2$ ,  $f_r - m_r$  y  $L$ - $R$  positivos,  $(m_e + Lr)^2 - 4 [m_e + Lr - (m_r - f_r) (L)] = (m_e - Lr)^2 + 4 (f_r - m_r) (L)$  es positiva.

El diagrama de fases, correspondiente a las ecuaciones (2) y (13) se ilustra en el gráfico 3. Muestra que todas las trayectorias asociadas con el equilibrio fluyen no cíclicamente hacia él.

GRAFICO 3



### III. Impacto de un aumento en el valor de las exportaciones o de entradas netas autónomas de capital

#### 1. Análisis estático comparativo

Dado que el determinante jacobiano es no nulo, podemos afirmar en virtud del teorema de la función implícita, que existe un entorno \$E\$ de dimensión 5, con centro \$(X\_0, \varphi\_0, S\_0, C\_0, B\_0)\$, en el cual las variables \$e\$ y \$r\$ son funciones de las variables \$X, \varphi, S, C\$ y \$B\$ en la forma:

$$\begin{aligned} e &= f^1(X, \varphi, S, C, B) \\ r &= f^2(X, \varphi, S, C, B) \end{aligned} \quad (16)$$

Estas funciones implícitas se satisfacen en \$E\$ y definen valores de \$e\$ y \$r\$ constantes en el equilibrio general inicial. Además, el sistema de ecuaciones formado por (1) y (12) se satisface para toda quintupla \$(X, \varphi, S, C, B)\$ del entorno \$E\$ y las funciones implícitas \$f^1\$ y \$f^2\$ son continuas y tienen derivadas parciales continuas, con respecto a sus variables explicativas.

Diferenciando totalmente (1) y (12), y reagrupando obtenemos:

$$\begin{bmatrix} m_e & m_r - f_r \\ L & eL_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d\bar{e} \\ d\bar{r} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dS + f_\varphi d\varphi - m_s dX \\ -e dS + e(1 - L_s) dX + dC - dB \end{bmatrix} \quad (17)$$

entendiendo que las diferencias de las variables endógenas ( $de$  y  $dr$ ) representan las desviaciones de los valores de equilibrio inicial, cuando varían, simultáneamente, las variables exógenas ( $X, \phi$ ) y los instrumentos de política ( $S, C, B, \dots$ ).

A partir de (17) podemos enunciar los siguientes teoremas:

*Teorema 1:* Ceteris paribus, la incidencia de un aumento en el valor de las exportaciones sobre la tasa de interés y el tipo de cambio nominal, depende de la magnitud de respuesta de la demanda de dinero a cambios en el ingreso.

Demostración: dividiendo (17) por  $dx$  y dado que  $dS, dC, dB$ , y  $d\phi$ , son nulos, tenemos que:

$$\begin{bmatrix} m_e & m_r - f_r \\ L & eL_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{\partial \bar{e}}{\partial X} \\ \frac{\partial \bar{r}}{\partial X} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -m_x \\ e(1 - L_x) \end{bmatrix} \quad (18)$$

Aplicando cramer obtenemos:

$$\frac{\partial \bar{e}}{\partial X} = \frac{-em_x L_r - e(1 - L_x)(m_r - f_r)}{|JE|} \quad (19)$$

$$\frac{\partial \bar{r}}{\partial X} = \frac{-eme \cdot (1 - L_x) + (L)m_r}{|JE|} \quad (20)$$

con (19) y (20) queda demostrado el Teorema.

A partir de (19) y (20) podemos enunciar los siguientes corolarios:

*Corolario 1:* Si la demanda real de dinero crece en una unidad por cada unidad de incremento en el valor de las exportaciones, un aumento de éstas últimas, ceteris paribus, hará que el tipo de cambio se deprecie y la tasa de interés se incremente.

Demostración. Como por hipótesis  $L_x = 1$ ,  $|JE|$ ,  $L$  y  $m_x$  son positivos, y  $L_r$  negativo, entonces,  $\frac{\partial \bar{e}}{\partial X}$  y  $\frac{\partial \bar{r}}{\partial X}$  de las ecuaciones (19) y (20) serán positivas.

Si la demanda real de dinero crece en más de una unidad por cada unidad de incremento en el valor de las exportaciones, un aumento de éstas últimas, ceteris paribus, hará que la tasa de interés se incremente, mientras que el tipo de cambio podría resultar depreciado, igual o apreciado.

Demostración. Como por hipótesis  $L_x > 1$ ,  $m_e$ ,  $L_r$  y  $m_r - f_r$  son negativos y  $m_r$ ,  $L$  y  $|JE|$  son positivos, entonces en virtud de las ecuaciones (19) y (20),  $\frac{\partial \bar{r}}{\partial X}$  es positiva y  $\frac{\partial \bar{e}}{\partial X}$  está indeterminada, sujeta a la magnitud relativa de  $-m_x L_x - e(1 - L_x)$  ( $m_r - f_r$ ).

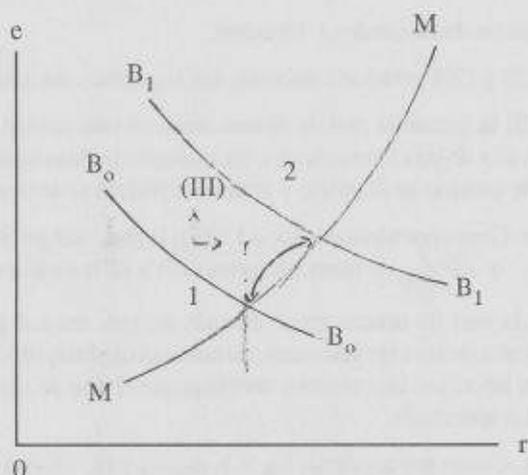
*Corolario 3:* Si la demanda real de dinero crece en menos de una unidad por cada unidad de incremento en el valor de las exportaciones, un aumento de éstas últimas, ceteris paribus, hará que el tipo de cambio se deprecie y la tasa de interés disminuya, se mantenga constante o aumente.

*Demostración.* Como por hipótesis  $L_x < 1$ ,  $m_e$ ,  $L_r$  y  $m_r - f_r$  son negativos y  $m_f$ ,  $L$  y  $J$  son positivos, entonces en virtud de las ecuaciones (19) y (20),  $\frac{\partial e}{\partial X}$  es positiva y  $\frac{\partial r}{\partial X}$  está indeterminada, sujeta a la magnitud relativa de  $m_e e(1 - L_x) + (L - R)m_x$ .

*Escolio 1:* Cuando el influjo no anticipado de divisas se origina en una expansión del valor de las exportaciones, los resultantes calores de equilibrio del tipo de cambio y tasa de interés pueden aumentar, mantenerse constante o disminuir según sea  $L_x$ :

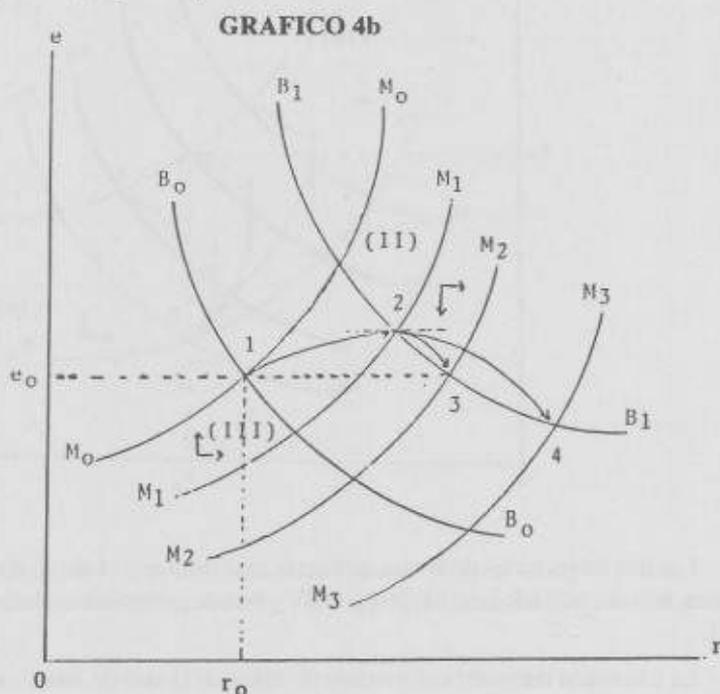
$L_x = 1$ . En este caso, el exceso de saldos líquidos resulta compensado por el incremento en la demanda de dinero y la función MM no se desplaza. En consecuencia, el aumento de las importaciones, en respuesta al mayor nivel de ingreso corriente (desplazamiento a la derecha de la función BB), motiva una depreciación del tipo de cambio que, al contraer los saldos reales, induce aumentos de la tasa de interés y, consiguientemente, entradas compensatorias de capital y reducciones del ingreso permanente que contribuyen al restablecimiento del equilibrio general a mayores niveles de tipo de cambio y tasa de interés tal como se ilustra en el gráfico 4a.

GRAFICO 4a



$L_x > 1$ . En este caso, el incremento de las exportaciones causa, más bien, un exceso de demanda de saldos reales que se traduce en un aumento de la tasa de interés

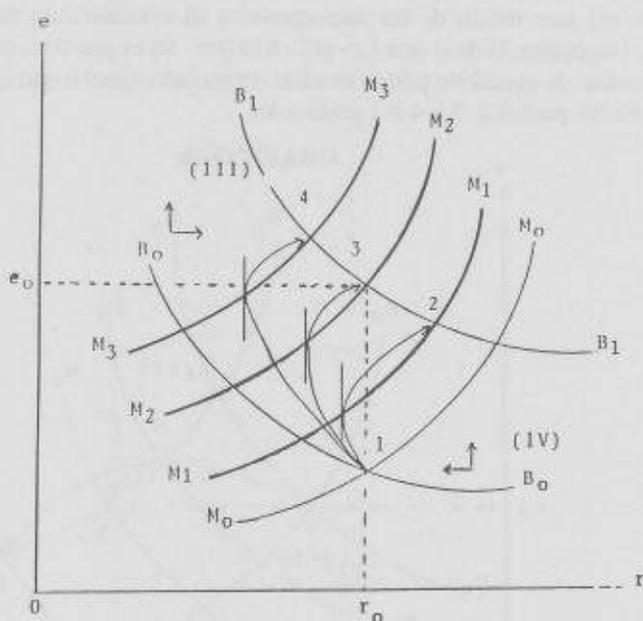
(desplazamiento a la derecha de la MM). Este resultado da lugar a una entrada compensatoria de capitales que contribuye a moderar la depreciación del tipo de cambio resultante del incremento de las importaciones (desplazamiento de la BB hacia la derecha). Dependiendo de si  $-mx Lr - e(1 - Lx)(mr - fr)$  es positivo, cero o negativo, el tipo de cambio de equilibrio podría resultar depreciado, igual o apreciado, tal como se presenta en los puntos 2, 3 y 4 del gráfico 4b.



Las trayectorias de ajuste entre un equilibrio y otro, nos indican que la dinámica intertemporal de la trayectoria 1-2 implica  $\dot{e} > \theta$  y  $\dot{r} > \theta$ , mientras que las trayectorias 1-2-3 y 1-2-3-4, nos indican que el tipo de cambio aumentará para luego caer al nivel original o resultar apreciado, al cruzar de la región (III) a la (II).

$Lx < 1$ . En este caso se produce un exceso de saldos reales que conduce a una caída en la tasa de interés (desplazamiento de la MM hacia la izquierda). La consecuente tendencia depreciacionista del tipo de cambio, inducida por el repunte de las importaciones (desplazamiento a la derecha de la BB) y la propia incidencia del tipo de cambio sobre los saldos reales, podría disipar el exceso de oferta, e incluso generar una insuficiencia de oferta real de dinero que termine aumentando la tasa de interés de equilibrio. En síntesis, el tipo de cambio se deprecia, en tanto que la tasa de interés puede disminuir, mantenerse constante o aumentar dependiendo de si  $me e(1-Lx) + (L-R)mx$  es negativa, cero o positiva. Esto se ilustra mediante los desplazamientos de las funciones MM y BB, según se presenta en los puntos de equilibrio alternativos 2, 3 y 4 del gráfico 4c.

GRAFICO 4c



Las tres trayectorias de la tasa de interés muestran que el ajuste dinámico tendrá dos fases, una de caída a lo largo de la región IV y otra de incremento al internarse en la región III.

La extensión temporal del proceso de caída en la tasa de interés estará relacionada directamente con la magnitud del exceso de oferta monetaria inducido por el aumento en el valor de las exportaciones.

*Teorema 2.* Una entrada de capital no prevista, ceteris paribus, causa una apreciación del tipo de cambio y una caída de la tasa de interés.

*Demostración.* Dividiendo (17) por  $d\phi$  y dado que  $dS$ ,  $dC$ ,  $dB$  y  $dX$  son nulos, tenemos que:

$$\begin{bmatrix} m_e & m_r - f_r \\ L & eL_r \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \frac{\partial \bar{e}}{\partial \phi} \\ \frac{\partial \bar{r}}{\partial \phi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f\phi \\ 0 \end{bmatrix} \quad (21)$$

Aplicando cramer obtenemos:

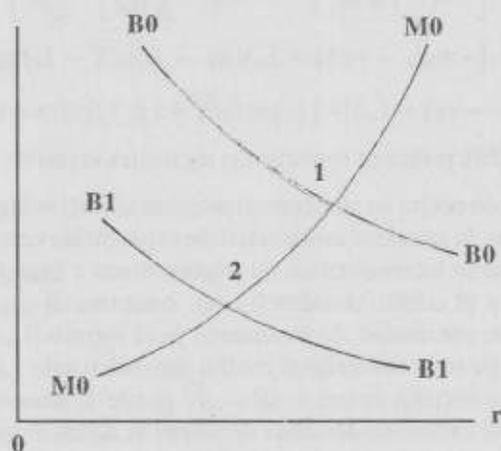
$$\frac{\partial \bar{e}}{\partial \phi} = \frac{eL_r f\phi}{|JE|} < 0 \quad (\text{pues } Lr < 0 \text{ y } f\phi > 0) \quad (22)$$

$$\frac{\partial r}{\partial \phi} = \frac{-L\phi}{|JE|} < 0 \quad (\text{pues } L > 0) \quad (23)$$

Con (22) y (23) queda demostrado el teorema.

Una entrada de capital no prevista causaría una apreciación del tipo de cambio que aumenta los saldos reales e induce una caída de la tasa de interés (desplazamiento a la izquierda de la función BB). Esto, a su vez, modera las entradas de capital y, en consecuencia, los ritmos de apreciación del tipo de cambio y de contracción de la tasa de interés. El restablecimiento del equilibrio general se acelera cuando se incorpora el efecto activador de la apreciación del tipo de cambio y de la caída de la tasa de interés sobre la demanda de importación. El equilibrio se alcanza a menores niveles de tipo de cambio y tasa de interés (ver gráfico 5). Estos resultados incorporan un mayor nivel de gasto, expresado en un incremento de las importaciones de magnitud  $m \cdot d\bar{r} + m \cdot d\bar{e}$ .

GRAFICO 5



## 2. Medidas de política monetaria y cambiaria para el mantenimiento del equilibrio inicial

Para determinar el sentido y magnitud de la aplicación de los instrumentos de política, a los fines de corregir los desvíos del tipo de cambio y tasa de interés respecto a sus valores objetivos, transformamos el modelo positivo, ecuación (17), en modelo de política. El modelo en nodo de política nos permitirá determinar las reglas de intervención, en términos de las variables instrumentales ventas netas de divisas (S), operaciones de venta en el mercado abierto (B) y crédito doméstico neto (C).

Partiendo de la forma reducida de (17).

$$d\bar{e} = |JE|^{-1} \{ [eL_r + e(m_r - f_r)]dS + eL_f\phi d\phi + \} \quad (24)$$

$$[-m_x eL_r - e(1 - L_x)(m_r - f_r)]dX - (m_r - f_r)dC + (m_r - f_r)dB \}$$

$$d\bar{r} = |JE|^{-1} \cdot \{ [-L - m_e \cdot e]dS + [-L_f\phi] \} + \quad (25)$$

$$[m_e \cdot e(1 - L_x) + Lm_x]dX + m_e dC - m_e dB \}$$

Para una variación dada del crédito doméstico, podemos hallar el modelo en modo de política, despejando las variaciones de las ventas netas de divisas ( $dS$ ) y las colocaciones netas de bonos ( $dB$ ) requeridas para que el tipo de cambio nominal y la tasa de interés no varíen cuando se incrementen los ingresos de divisas por exportaciones y/u operen entradas autónomas de capital.

El Modelo en modo de política queda expresado como:

$$\begin{bmatrix} L_r + e(m_r - f_r) & m_r - f_r \\ -(L) - m_e \cdot e & -m_e \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dS \\ dB \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} \quad (26)$$

donde:  $b_1 = -[-m_x L_r - e(1 - L_x)(m_r - f_r)]d\bar{X} - L_f\phi d\phi + (m_r - f_r)dC$

y  $b_2 = -[m_e \cdot e - e(1 - L_x) + (L)m_x]d\bar{X} + (L)f\phi d\phi - m_e dC$

Con base en (26), podemos enunciar las siguientes reglas de intervención:

**Regla 1.** Cuando ocurra un aumento no programado en los ingresos por exportaciones, ceteris paribus, la autoridad monetaria debe expandir las ventas netas de divisas, en la magnitud en que se incrementarían las importaciones y manejar las operaciones de mercado abierto y el crédito doméstico neto, conforme al cambio previsible en la demanda de dinero por unidad de incremento en el ingreso ( $L_x$ ). Si  $L_x = 1$ , el Banco Central puede elegir entre aumentar el crédito doméstico neto ( $d\bar{C}$ ) y rescatar bonos ( $-dB$ ) sujeto a la restricción de que  $-dB + d\bar{C}$  iguale la desmonetización cambiaria ( $edS$ ). Si  $L_x > 1$ , el exceso de demanda de dinero se agudiza con la desmonetización cambiaria, requiriendo su corrección de mayores rescate de bonos por una magnitud  $dB = e(1 - L_x)d\bar{X} - edS + d\bar{C}$ . Si  $L_x < 1$ , el exceso de oferta monetaria se corrige, parcialmente, con la desmonetización cambiaria, al tiempo que la emisión de bonos contribuye a cerrar el ajuste, para una contracción dada del crédito doméstico neto.

**Demostración.** Siendo  $d$  nulo por hipótesis, la solución de (26) por Cramer para las variables instrumentales

$$dS = m_x dX > 0 \quad (\text{pues } m_x, d\bar{X}, \text{ son positivos}) \quad (27)$$

$$dB = e(1 - L_x)d\bar{X} - edS + dC \quad (\text{está sujeta a } L_x) \quad (28)$$

prueba la primera parte de la regla. Concentrándonos en (28) podemos probar la segunda parte de la regla.

$$\text{Si } L_x = 1 \text{ entonces, } -dB + dC = edS$$

$$\text{Si } L_x > 1 \text{ entonces, } dB - e(1 - L_x)dX - edS + d\bar{C}.$$

Como  $-e(L_x - 1)d\bar{X}$  y  $-edS$  son negativos, y  $dC$  es positiva, el excedente de demanda no compensado implicará un rescate neto de bonos; es decir,  $dB < 0$ .

$$\text{Si } L_x < 1 \text{ entonces, } dB = e(1 - L_x) - edS + dC.$$

Como  $e(1 - L_x)$  es positivo y  $-edS$  y  $dC$  son negativas, el exceso de oferta no compensado implicará una emisión neta de bonos; es decir,  $dB > 0$ .

*Regla 2.* Cuando ocurran entradas autónomas de capital no previstas, ceteris paribus, la autoridad monetaria debe contraer las ventas y reducir la oferta monetaria por el monto de la monetización causada por las menores ventas de divisas, utilizando para tal fin la venta de bonos o la contracción del crédito doméstico neto.

Demostración. Siendo  $dX$  nulo, por hipótesis, la solución de (26) por Cramer para las variables instrumentales:

$$dS = -f\phi d\phi < 0 \quad (\text{pues } f\phi \text{ es positivo}) \quad (29)$$

$$dB = -edS + dC < 0 \quad (\text{pues } -edS > dC) \quad (30)$$

prueba la regla.

#### IV. Conclusiones

Del análisis efectuado se concluye que el modelo formulado tiene una única solución estática de equilibrio general y que su dinámica intertemporal es un nodo estable que valida los resultados obtenidos de estática comparativa, a saber:

1. La incidencia de un incremento en el valor de las exportaciones públicas sobre la tasa de interés y el tipo de cambio nominal depende de la respuesta de la demanda de dinero ante cambios en el ingreso:
  - Si la demanda real de dinero crece en una unidad por cada unidad de incremento en el valor de las exportaciones, un aumento de estas últimas, ceteris paribus, hará que el tipo de cambio se deprecie y la tasa de interés se incremente.
  - Si la demanda real de dinero crece en más de una unidad por cada unidad de incremento en el valor de las exportaciones, un aumento de estas últimas, ceteris paribus, hará que la tasa de interés de incremente, mientras que el tipo de cambio podría resultar depreciado, igual o apreciado.
  - Si la demanda real de dinero crece en menor de una unidad por cada unidad de incremento en el valor de las exportaciones, un aumento de éstas últimas hará que

el tipo de cambio se deprecie y la tasa de interés disminuya, se mantenga constante, o aumente.

2. Una entrada no prevista de capital, *ceteris paribus*, causa una apreciación del tipo de cambio y una caída de la tasa de interés.

Para armonizar estos resultados con las metas de tipo de cambio y tasa de interés, la autoridad monetaria podría adoptar las siguientes reglas de intervención:

1. Cuando ocurra un aumento no programado en los ingresos por exportaciones, *ceteris paribus*, la autoridad monetaria debe expandir las ventas netas de divisas, en la magnitud en que se incrementarían las importaciones y manejar las operaciones de mercado abierto y el crédito doméstico neto, conforme al cambio previsible en la demanda de dinero por unidad de incremento en el ingreso ( $L_x$ ).
2. Cuando ocurran entradas autónomas de capital, *ceteris paribus*, la autoridad monetaria debe contraer las ventas netas de divisas en la magnitud de las entradas de capital y reducir la oferta monetaria por el monto de la monetización causada por las menores ventas de divisas, utilizando para ello la venta de bonos y/o la contracción del crédito doméstico neto.