

## **PRELIMINARY**

**TITLE: THE DETERMINANTS OF THE NOMINAL EXCHANGE RATE IN COLOMBIA(1991-2007).**

**AUTHOR: JAIME MONTOYA RAMIREZ**

## **ABSTRACT**

This investigation study the problem of determining the nominal exchange rate in Colombia; for this purpose, I first build a theoretical model of exchange rate based on supply and demand of currencies following the methodology Keynesian demand for money; so both, demand and supply of foreign exchange is broken down into transactional and speculative fundamentals; the fundamentals transaction are Colombia's GDP, U.S. GDP, the price differential between the two economies, international oil prices WTI; in the second group, there are local interest rates DTF, the external rate Prime Rate, the Prime Rate expectations and two components of agents' expectations about the exchange rate; then supplementing the model with variables stocks that are considered relevant to the type exchange such as private external debt, domestic public debt and liquidity of the United States on liquidity in Colombia.

Second, the reduced equation of the exchange rate, obtained from the theoretical model is estimated by OLS differentiating between fundamentals of long and short term; although the residuals pass the test of being stationary, using Eviews 7, is strictly should consult of Mackinnon tables for  $k = 13$  and  $N = 61$  given the level of significance or generate values through existing programs or Linux Fortran language but it was impossible to have any of these instruments. However, the results of a  $R^2 = 0.99$  combined with a Darwin-Watson 2.0, reasonable values of t statistics, the normality of the residuals, absence of heteroscedasticity and parameter stability or absence of specification errors by Ramsey Reset test suggest a promising approach in research on nominal exchange rate.

**Keywords:** model of nominal exchange rate, foreign exchange transactional demand, foreign exchange speculative demand, foreign exchange transaction offer, exchange offer

speculative, public and private external debt, domestic borrowing, money supply relative, reduced equation, econometric estimation.

## **PRELIMINARES**

**TITULO: LOS DETERMINANTES DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL EN COLOMBIA: 1991-2007**

**AUTOR: JAIME MONTOYA RAMIREZ.**

### **RESUMEN**

La presente investigación estudia el problema de la determinación del tipo de cambio nominal en Colombia; para tal efecto, primero se construye un modelo teórico del tipo de cambio basado en las ofertas y demandas de divisas siguiendo la metodología keynesiana de la demanda de dinero; así, tanto la demanda como la oferta de divisas se descomponen en fundamentales transaccionales y especulativos; en los fundamentales transaccionales se encuentran el PIB de Colombia, el PIB de Estados Unidos, el diferencial de precios entre ambas economías, los precios internacionales del petróleo WTI; en el segundo grupo, aparecen la tasa de interés local DTF, la tasa externa Prime Rate y sus expectativas y dos componentes sobre expectativas de los agentes sobre el tipo de cambio; luego, se completa el modelo con variables stocks que se consideran relevantes para el tipo de cambio como la deuda externa privada, la deuda pública interna y la liquidez de Estados Unidos relativa a la liquidez en Colombia.

En segundo lugar, la ecuación reducida del tipo de cambio, obtenida a partir del modelo teórico, es estimada por mínimos cuadrados ordinarios diferenciando entre fundamentales de largo y corto plazo; aunque los residuales pasan la prueba de ser estacionarios, utilizando Eviews 7, estrictamente se debe consultar la tabla de Mackinnon para  $k=13$  y  $N=61$  dado el nivel de significancia o generar los valores críticos a través de programas existentes en lenguaje Fortrand o Linux pero resultó imposible disponer de cualquiera de estos instrumentos. No obstante, los resultados obtenidos de un  $R^2=0.99$  combinado con un Darwin-Watson de 2.0, valores razonables de los estadísticos t, la normalidad de los residuales, la ausencia de heteroscedasticidad y la estabilidad de los parámetros o no errores de especificación mediante el test Reset de Ramsay sugieren una aproximación alentadora en la investigación sobre el tipo de cambio nominal.

**Palabras claves:** modelo de tasa de cambio nominal, demanda transaccional de divisas, demanda especulativa de divisas, oferta transaccional de divisas, oferta especulativa de divisas, endeudamiento externo público y privado, endeudamiento interno, oferta monetaria relativa, ecuación reducida, estimación econométrica.

**LOS DETERMINANTES DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL EN  
COLOMBIA: 1991-2007**

**POR:**

**JAIME MONTOYA RAMIREZ**

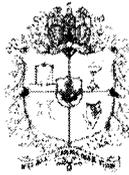
**Estudiante Maestría en Economía Internacional**

Tesis de grado para optar al título de Magister en Ciencias Económicas

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-SEDE MEDELLIN**

**FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y ECONOMICAS**

**2010**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE MEDELLIN  
FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y ECONOMICAS  
VICEDECANATURA ACADÉMICA

**EL DIRECTOR DEL ÁREA CURRICULAR DE ECONOMIA**  
**INFORMA QUE:**

JAIME HORACIO MONTOYA RAMÍREZ, con cédula: 71.621.132, sustentó la tesis de Maestría en Ciencias Económicas, "Determinantes de la tasa de cambio nominal en Colombia: 1991-2007", bajo la dirección del profesor Ramón Javier Mesa Callejas, en sesión del 28 de febrero de 2011.

Y el Comité Asesor de Posgrados del Área Curricular de Economía, en reunión del 01 de marzo de 2011, Acta 04 recomendó ante el Consejo de la Facultad, la aprobación de la tesis, de acuerdo con el concepto emitido por los jurados, profesores Mauricio López González, Coordinador del grupo de Macroeconomía Aplicada de la Universidad de Antioquia y Hernando Rendón Obando, profesor del Departamento de Economía de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Esta información se otorga por solicitud del interesado.

OSCAR GONZALO MANRIQUE DÍAZ  
Director Área Curricular Economía  
Facultad de Ciencias Humanas y Económicas

Medellín, 30 de marzo de 2011

## **CONTENIDO.**

### **I. INTRODUCCION.**

### **II. LA TEORÍA DE LOS DETERMINANTES DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL.**

#### **A. Un Modelo de Balanza comercial.**

#### **B. El Enfoque del Mercado de Activos:**

##### **B.1 modelos monetarios del tipo de cambio**

##### **B.1.1 modelos monetarios básicos del tipo de cambio con precios flexibles.**

##### **B.1.2 modelos monetarios con precios rígidos.**

##### **B.2 el enfoque de equilibrio de cartera.**

#### **C. Modelos de Zonas Objetivo.**

#### **D. Una primera aproximación a la evidencia empírica.**

### **III. EL MODELO TEORICO.**

#### **A. El lado de la Demanda de Divisas.**

##### **A.1 demanda de divisas para transacciones planeadas.**

##### **A.2 demanda de divisas por el motivo precaución.**

##### **A.3 la demanda especulativa de divisas**

#### **B. El lado de la Oferta de Divisas.**

##### **B.1 la oferta regular de divisas.**

##### **B.2 la oferta especulativa de divisas.**

#### **C. El Modelo del Tipo de Cambio.**

#### **IV. ANALISIS CUANTITATIVO DEL MODELO.**

- A. Estimación de la Demanda de Divisas.**
- B. Estimación de la Oferta de Divisas.**
- C. Estimación del Tipo de cambio.**

#### **V. CARACTERIZACION DEL TIPO DE CAMBIO EN COLOMBIA CONCLUSIONES.**

#### **VI. CONCLUSIONES**

#### **VII. ANEXOS**

- A. ANEXO 1: Variables de la Función de Demanda.**
- B. ANEXO 2: Variables de la Función de Oferta.**
- C. ANEXO 3: Variables de la Función del Tipo de Cambio.**
- D. ANEXO 4: Pruebas de Raíz Unitaria.**
- E. ANEXO 5: La ecuación para el tipo de cambio.**
- F. ANEXO 6: Un modelo de corrección de errores.**
- G. ANEXO 7: Un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos.**

#### **VIII. BIBLIOGRAFIA.**

## I. INTRODUCCION

El tipo de cambio nominal es una variable de gran importancia económica y financiera en cuanto a que su evolución influye en las decisiones que toman los agentes, entre las cuales podemos mencionar : 1) el origen (nacionales o importados) y el costo de los bienes finales a consumir por parte de los hogares y el gobierno, 2) el origen de materias primas e intermedias utilizadas por las empresas (privadas y del sector público) para la producción y el costo de la inversión en equipos y en tecnologías disponibles, 3) el gasto de los extranjeros o la demanda externa (hogares, gobiernos y empresas privadas y públicas) de bienes finales e intermedios producidos en la economía local, 4) las composiciones y rendimientos de los portafolios entre activos locales y externos (dadas las tasas de interés doméstica y externa, las variaciones en la tasa de cambio nominal originan entradas o salidas de capitales de la economía) y 5) la evolución del costo en moneda local de la deuda externa pública y privada y la composición (sustitución) de la deuda en interna y externa.

La teoría económica de los determinantes del tipo de cambio nominal ha sido abordada desde diferentes enfoques que responden a estructuras de corte clásica-neoclásica, y keynesiana. Siguiendo las síntesis presentada por Cárdenas y Bernal (1996), Cárdenas (1997), Gómez y Torres (1997) Obstfeld y Rogoff (1996), y Sarno y Taylor (2006) los modelos teóricos básicos y más utilizados para el análisis empírico de los fundamentales de la tasa de cambio nominal son: 1) el modelo monetario simple con precios flexibles, 2) el modelo monetario con precios rígidos, 3) el modelo de activos y de balance de portafolio, 4) las zonas objetivo o bandas cambiarias que incluyen análisis de como se producen los

ataques especulativos sobre el tipo de cambio nominal y el desplome del sistema cambiario. Es importante desde la óptica de los regímenes cambiarios tener en cuenta el rol de las autoridades monetarias y fiscales<sup>1</sup>; Bajo el modelo Mundell-Fleming, en un esquema de tipo de cambio plenamente fijo, su valor lo fija el banco central de la economía y no el mercado de divisas; dos rasgos caracterizan el esquema: a) cualquier intento de modificar la cantidad de dinero de forma **autónoma**, tiene que reversarse inmediatamente para mantener el valor de la tasa de cambio nominal; así, la política monetaria no está disponible para ser utilizada por el banco e incentivar el crecimiento del PIB y el empleo, porque la oferta monetaria queda determinada por el valor que le asigne al tipo de cambio; b) el banco mediante las intervenciones en el mercado de divisas, evita que los excesos de demanda y/o de oferta tiendan a modificar la tasa de cambio: en el primer caso vende reservas internacionales y reduce **endógenamente** la oferta monetaria mientras que, en el segundo, adquiere el exceso de reservas y aumenta la cantidad de dinero en circulación. Respecto de la política fiscal, ésta puede ser utilizada para favorecer el crecimiento del PIB, siempre y cuando ésta se encuentre disponible ( no deberían existir déficit fiscales fuertes e insostenibles).

En el esquema flexible puro, el valor del tipo de cambio lo determina el mercado de divisas y el banco central no influye en su valor; la política monetaria queda libre para ser utilizada pero no política la fiscal. La liberación de la política monetaria de las ataduras cambiarias, reside en el hecho de que el banco central no interviene en el mercado de divisas para satisfacer los excesos de demanda ni eliminar los excesos de oferta; la política fiscal no afecta al PIB y al empleo porque, ante una expansión del gasto del gobierno, las variaciones negativas de la tasa de cambio nominal, disminuyen la tasa de cambio real y producen una variación en las exportaciones netas de signo contrario al del gasto público.

---

<sup>1</sup> Al respecto, pueden consultarse de forma más amplia los manuales de macroeconomía de Dornbusch-Fisher,( 2005) , Sachs-Larraín (1992), Apleyard (1995), Makin (2003).

Empíricamente, se ha comprado que la volatilidad del tipo de cambio bajo éste esquema es muy fuerte y la estabilidad económica puede quedar muy expuesta a los desequilibrio cambiarios.

En la práctica, las autoridades económicas a nivel mundial han **gerenciado** éstos regímenes cambiarios con cierta discrecionalidad:

1) las economías que implementaron un sistema de cambios fijos (Colombia lo utilizó entre 1967-1991), mantienen el valor del tipo de cambio durante cierto período de tiempo y luego permiten pequeños cambios al alza o la baja de acuerdo a la dirección de los diferenciales de la inflación interna y externa para mantener la competitividad externa . Este esquema es el denominado “crawling-peg” o “devaluación gota a gota”.

2) Desde el derrumbe a nivel mundial del sistema de cambio fijo, llamado Bretton Woods, muchas economías (Colombia lo adoptó desde finales de 1999) adoptaron esquemas de flotación cambiaria pero denominados como “flotación sucia”; éste término significa que si bien el mercado es la principal institución que define el valor del tipo de cambio nominal, el banco central de la economía interviene comprando o vendiendo reservas internacionales para suavizar variaciones bruscas del tipo de cambio<sup>2</sup>.

3) Otras economías<sup>3</sup>, como las que integran el sistema monetario europeo desde 1979 y Colombia de forma explícita desde finales de enero de 1994 hasta finales de septiembre de 1999, optaron por esquemas cambiarios “intermedios” entre los

---

<sup>2</sup> La intervención, conceptualmente, tiene un carácter muy diferente en comparación a un sistema de cambio fijo puro o de devaluación gota a gota; en éste, la compra o venta de divisas se requiere para defender el nivel de la tasa de cambio, por lo que su volatilidad debe ser muy pequeña; con flotación sucia, la intervención no defiende el nivel del tipo de cambio por lo que el banco central no impide que se produzcan procesos de revaluación o devaluación cambiaria sino que éstas sean lo menos grande posible.

<sup>3</sup> Ver Obstfel y Rogoff (1996), Cárdenas y Bernal (1996), Cárdenas(1997) y Sarno y Taylor (2006).

sistemas fijos y flexibles puros; los arreglos cambiarios de bandas, “crawling-bands” o “target zones”, se caracterizan porque la tasa de cambio nominal puede moverse libremente dentro los límites de las bandas y el banco central interviene vendiendo reservas internacionales ante excesos de demanda (cuando el valor de la tasa de cambio se acerca al límite superior) o adquiriendo los excesos de divisas (cuando la tasa se acerca al límite inferior); sin embargo, la amplitud de la banda es una cuestión de debate académico y empírico porque define que tan cerca estamos de un sistema de “crawling peg” o de libre flotación y por tanto el rol que juega el banco central y la política monetaria.

Cronológicamente, Colombia ha utilizado estos tres arreglos cambiarios así: a) 1967-noviembre de 1991, un sistema de “crawling- peg”, 2) noviembre de 1991-23 enero de 1994, un esquema de bandas implícitas y desde el 24 de enero de 1994 hasta septiembre de 1999, un sistema de bandas explícito, y de allí en adelante, 3) un esquema de flotación con intervenciones para el control de la volatilidad<sup>4</sup>.

El análisis del tipo de cambio es una tarea ardua tanto en lo referente a los aspectos teóricos como los empíricos. Si bien desde la teoría económica los fundamentos se encuentran identificados, no hay consenso y ello explica la proliferación de modelos teóricos que incluso conducen a predicciones opuestas sobre los efectos de un fundamento particular sobre la tasa de cambio. Los enfoques teóricos son por lo general de equilibrio parcial enfatizando bien sea sobre la balanza comercial, la cuenta corriente o la balanza de capitales y en muchas ocasiones, interesados en el análisis de un fenómeno específico que el investigador desea resaltar. En lo empírico, no hay soportes robustos que validen los modelos teóricos; los resultados a menudo son inconsistentes con los signos esperados y/o su significancia estadística es muy débil; por otro lado, la capacidad de pronóstico (generar la muestra) es igualmente débil. Las razones de

---

<sup>4</sup> Opcit.

éste aparente fracaso empírico puede obedecer, entre otros factores, a: a) los modelos teóricos no se encuentran bien especificados: faltan fundamentos por ejemplo; b) los modelos empíricos se encuentran mal diseñados y/o no contienen a los fundamentos relevantes; c) el origen y el procesamiento de datos: puede existir información no revelada por los agentes generadoras de la misma y problemas en las agregaciones o en la construcción de indicadores que se utilizan para las estimaciones; d) la existencia de especificidades productivas y comerciales que afectan al tipo de cambio y e) horizontes temporales para el trabajo empírico muy cortos porque, al parecer, el tipo de cambio se puede predecir con mejor precisión cuando se dispone de bastantes datos en el tiempo.

Los propósitos centrales de este trabajo son: a) presentar un marco analítico amplio para la tasa de cambio nominal basado en la hipótesis de que la oferta y demanda de divisas y ciertas especificidades comerciales de la economía colombiana, determinan el precio de la divisa, b) mediante una estimación de cointegración determinar los nexos de largo plazo y de corto plazo de los fundamentos con el tipo de cambio y c) proceder a una estimación de la volatilidad mediante un proceso GARCH, bajo la idea de que la volatilidad es explicada en su mayor parte por los fundamentos.

***Identificadas las dificultades expresadas atrás, se busca que el modelo teórico y el empírico sean lo más sencillos posibles en las formulaciones matemáticas y econométricas, pero de un gran poder intuitivo y que permita un acceso relativamente cómodo al lector. El modelo teórico, en general, sigue las ideas keynesianas a cerca de la demanda de dinero pero aplicadas al caso de las divisas; se postula una función de oferta de divisas que contiene los precios del petróleo como una variable que representa algunas especificidades productivas y comerciales de la economía colombiana y que afectan al tipo de cambio nominal.***

En el aspecto cuantitativo, se obtuvieron muy buenas mediciones de las funciones de demanda, de oferta y del tipo de cambio utilizando la metodología MCO; posteriormente, se aplicaron los test de cointegración de Johann en los cuales arrojaron un resultado positivo para cada una de las tres funciones. Por otro lado, la estimación GARCH arrojó también evidencia de que la volatilidad del tipo de cambio se encuentra asociada a los fundamentos del tipo de cambio.

Agradezco al profesor Ramón Javier Mesa Callejas, quien cumplió con el papel de asesor del trabajo, y al profesor Gabriel Agudelo Viana por su apoyo en el proceso econométrico.

## **II. LA TEORÍA Y LOS DETERMINANTES DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL**

Como se mencionó en la parte introductoria, hay una proliferación de modelos teóricos enmarcados dentro de las tradiciones clásicas-neoclásicas y Keynesianas. El estado de la teoría en éste nivel lo podemos clasificar en tres tipos de enfoques:

i) modelos que hacen énfasis en variables de la balanza comercial; éstos consideran fundamentalmente al tipo de cambio como un componente del precio de los bienes y servicios en el mercado internacional; la balanza de capitales puede considerarse como cerrada (es decir, existen controles fuertes a las entradas y salidas de capitales) o que existe una elevada imperfección en la movilidad internacional de capitales<sup>5</sup>, de forma que los ajustes del tipo de cambio, se producen principalmente por la vía de la dinámica comercial y de los pagos netos a los factores de producción<sup>6</sup>.

ii) modelos que asumen el tipo de cambio nominal principalmente como un componente del precio y de los rendimientos de los activos financieros externos y que compiten con los activos financieros domésticos; los activos, desde el punto de vista de los compradores, pueden tener diversos grados de madurez y éstos son emitidos por diversos agentes (gobiernos, empresas del sector real, empresas del sistema financiero y los hogares) a nivel mundial para financiar gastos de consumo o de inversión, e incluso, la refinanciación de sus deudas. En estos

---

<sup>5</sup> La imperfección puede surgir por la existencia de fuertes gravaciones tributarias a los flujos de capitales, primas de riesgo sobre los activos financieros domésticos altas y relativamente permanentes, normas jurídicas que impidan la libre entrada y salida de capitales y la estructura competitiva del sistema financiero local, entre otros factores.

enfoques es la balanza de capitales, bajo perfecta movilidad internacional de capitales, la que define las direcciones de las variaciones del tipo de cambio y la velocidad con que éstas se producen. Encontramos dos tipologías de modelos básicos: los monetarios, el enfoque de equilibrio de la cartera o de conformación de portafolios y modelos de bandas cambiarias basados en los modelos monetarios...

iii) enfoques que consideran al tipo de cambio como una variable que se encuentra fuertemente influenciada tanto por el lado real como el financiero de la economía; las actividades comerciales y financieras determinan los flujos y los stocks de divisas y hacen que el valor de la moneda sea muy volátil en el corto y mediano plazo. Cual balanza pesa más en el valor de la tasa de cambio depende, por ejemplo, del grado de apertura comercial y financiera, de la estructura y el valor del gasto de los agentes y el tamaño del producto. En éste grupo de modelos de equilibrio macroeconómico, podemos hallar teorías más amplias (en el sentido de la naturaleza de los determinantes del tipo de cambio). Dentro de éste grupo podemos mencionar los modelos macroeconómicos convencionales clásico e IS-LM y el modelo macroeconómico con microfundamentación explícita de Obstfeld y Rogoff (1995) considerado como un modelo que abre una fuente promisoría de investigaciones hacia el futuro. Sin embargo, para los dos primeros modelos la evidencia empírica no les ha sido muy favorable y por ello es que los estudiosos del tema han tenido que recurrir modelos de equilibrios parciales, como los señalados en los párrafos anteriores.

#### ***A. Un modelo de balanza comercial:***

---

<sup>6</sup> En el caso de la economía colombiana, las remesas de los colombianos desde el extranjero han ganado mucha importancia en la afluencia de divisas.

El gasto total en la economía se compone del gasto de los residentes en bienes domésticos **Ad**, el gasto de los residentes en bienes importados **Yf** y el gasto de los extranjeros en bienes locales **Ged**:

$$GT = f( Ad, Grf, Ged ) \quad (1)$$

El primer componente incluye los gastos de consumo de los hogares, del gobierno y el de las empresas (inversión) en bienes y servicios finales y en el factor capital producidos localmente; el segundo, es el gasto de los mismos agentes pero en bienes y servicios finales y el en factor capital producidos en el resto del mundo; el último, se refiere a las exportaciones. Expresando la balanza comercial en términos de los tipos de gastos y despejando para la tasa de cambio real, se puede formular una ecuación en función de sus determinantes:

$$XN = (X + xY^* + \alpha R - Q + \eta R - qY) \quad (2)$$

**X** son las exportaciones autónomas, **Y\*** es la renta externa, **R** es la tasa de cambio real (una medida de competitividad), **Q** corresponde a las importaciones autónomas e **Y** es la renta local. Los parámetros **x**, **α**, **η** y **q** son sensibilidades de la balanza comercial con respecto a las variables que los acompañan. La tasa de cambio real se encuentra definida en los siguientes términos:

$$R = e( P^*/ P ) \quad (3)$$

Con **e** siendo la tasa de cambio nominal, **P\*** el nivel de precios del resto del mundo y **P** el nivel general de precios de la economía doméstica. Para definir el nivel de **R**, dado el gasto total, que equilibra el sector externo, hacemos **XN=0** en 3 y resolvemos para **R**:

$$R = (1 / v) [ -X - xY^* + Q + qY ]; \text{ con } v = (\alpha + \eta) > 0 \quad (4)$$

Si sustituimos la ecuación 3 en la 4, extrayendo logaritmo natural, despejamos para la tasa de cambio nominal:

$$\varepsilon = (1 / v) [ -X - xy^* + Q + qy ] + (p - p^*) \quad (5)$$

La ecuación 5 puede visualizarse de la siguiente forma: mientras que los componentes de la demanda externa originan flujos de entradas de reservas internacionales, los componentes de demanda de bienes externos inducen salidas de las mismas; el saldo neto no es más que el flujo de reservas y que se añaden a su stock acumulado; así, el primer término de la ecuación 5 expresan las influencias sobre el tipo de cambio derivadas de la oferta y demanda de divisas; el segundo término,  $(p-p^*)$ , se encuentra relacionado con los saldos monetarios nominales de la economía local y la externa  $(m-m^*)$ <sup>7</sup>; despejando para  $\Delta m$ , obtenemos una expresión que señala la dirección y el volumen de las contrapartidas monetarias requeridas de forma que el tipo de cambio permanezca constante:

$$\Delta m = -(1 / v) \Delta Rl \quad (6)^8$$

Una variación negativa de las reservas, que según la estructura de la ecuación 5 es una actividad exportadora por encima de la importadora o un superávit comercial, presiona a una revaluación nominal y el banco adquiere el exceso de reservas utilizando la oferta monetaria local; las variaciones positivas en  $Rl$ , déficit comerciales, se contrarrestan con la venta de divisas y la reducción de la oferta monetaria doméstica.

Si el tipo de cambio es reptante:

---

<sup>7</sup> Al respecto podría asumirse que existe un ajuste instantáneo del logaritmo del nivel general de precios a los cambios en el logaritmo de la cantidad nominal de dinero; sin embargo, no es necesario puesto que una es relación entre el tipo de cambio nominal y la cantidad de dinero y otra la que existe entre las dos primeras variables.

$$\Delta m = \Delta \varepsilon - (1 / v) \Delta (RI) \quad (7)$$

Un valor más alto del tipo de cambio fijado por el banco central requiere de un stock mayor de la oferta nominal de dinero, dada la variación en RI.

Si el sistema cambiario es de flotación pura, las ecuaciones 6 y 7 dejan de operar pues el banco central no modifica la tasa de crecimiento del dinero en respuesta a las modificaciones del tipo de cambio. La ecuación fundamental sería la 5, en la cual se podría sustituir el diferencial de precios por el de las ofertas nominales de dinero. Si el banco central interviene con el objetivo de reducir la volatilidad cambiaria, entonces de 5 derivando con respecto al tiempo:

$$\Delta \varepsilon = (1 / v) [\Delta RI] + \Delta m \quad (8)$$

Entradas abruptas de reservas,  $\Delta RI < 0$ , aprecian fuertemente el tipo de cambio; el banco central puede aminorar el efecto sobre  $\varepsilon$  adquiriendo parte del ingreso de divisas, expandiendo  $m$ , pero sin evitar la apreciación.

En esta versión del tipo de cambio, la balanza comercial es el determinante básico cualquiera sea el sistema cambiario; el dinero no lo es si el tipo de cambio sigue un esquema fijo, pues éste se acomoda a los flujos de divisas; bajo flotación, pura o sucia, la política monetaria se agrega a la balanza comercial como un fundamento muy importante tal como se observa en la ecuación 8.

Adicionalmente, la ecuación 8 puede completarse con un indicador que de cuenta del origen de otro tipo de volatilidad de la tasa de cambio; su valor actual también puede ser afectado por la disponibilidad de reservas actuales con que cuenta de

---

<sup>8</sup> Dado que  $m^*$  no se encuentra bajo el control del banco central local y es una variable exógena, se puede considerar constante.

banco central en relación a las entradas y salidas de divisas que se esperan en el corto y mediano plazo; por ejemplo, choques futuros y anticipados en parte por el lado de la oferta y/o la demanda de divisas y sobre la oferta de dinero doméstica, alteran el valor del tipo de cambio actual en relación al valor que tomaría según sus determinantes en el presente. Un indicador de ésta clase puede ser el referido al stock adecuado de reservas internacionales como aquel con el cual se puede financiar los pagos de importaciones durante un tiempo futuro estimado ( 3, 6, 9 meses); un fuerte desabastecimiento de bienes interno que tendrá que ser cubierto con bienes extranjeros, conducirá a un crecimiento en la demanda de divisas y aun aumento en valor del tipo de cambio.

### ***B. El Enfoque del Mercado de Activos<sup>9</sup>:***

Abarca dos tipos de modelos: el grupo de los modelos monetarios y el de equilibrio de cartera; el tipo de cambio nominal se considera como el precio de un activo financiero; en éste sentido, su valor se encuentra determinado por las ofertas y demandas, en stocks, de los activos internos y externos; la volatilidad del precio de la divisa se encuentra influenciada por la rentabilidad, el riesgo, las expectativas sobre su evolución en el tiempo y la composición deseada del portafolio. Aunque existe apertura comercial, la apertura completa o alta de la balanza de capitales hace que los ajustes sobre el tipo de cambio se den básicamente por el lado financiero, es decir, implícitamente los modelos se basan en esquemas de tipo de cambio nominal flotante. En la dinámica del tipo de cambio, se consideran la paridad del poder adquisitivo (PPA) y la paridad descubierta de intereses.

---

<sup>9</sup> El estado del arte de éste enfoque y el de las zonas objetivos que presento en ésta sección y en la subsiguiente, está basado en los desarrollos de éstos temas realizados por Gámez y Torres (1997, capítulos 3-7, 9 10), Obstfeld y Rogoff (1996, capítulos 8-10) y Sarno y Taylor(2006).

### ***B.1 modelos monetarios del tipo de cambio:***

Fundamentados en la movilidad perfecta de capitales, perfecta sustitución entre activos locales y externos y según el cumplimiento total o parcial de la PPA, se dividen en modelos monetarios con precios flexibles o rígidos.

***B.1.1 modelos monetarios básicos del tipo de cambio con precios flexibles y expectativas implícitas del tipo de cambio:*** denominados de ésta forma por dos razones: a) el tipo de cambio es un resultado del nivel general de precios, el cual se determina por equilibrio entre la oferta y la demanda de dinero. Bajo cumplimiento estricto de la PPA en la economía doméstica y en la externa:

$$P = eP^* \text{ y } e = P/P^* \quad (9)$$

Cualquier perturbación en el mercado de dinero local o externo modifican  $P$  o  $P^*$  y con ello el valor del tipo de cambio; b) las expectativas sobre  $e$  se establecen de forma implícita por medio la paridad no cubierta de intereses, asumiendo la ecuación de Fisher ( en cada economía la tasa de interés nominal es igual a la real más la inflación esperada):

$$e = i - i^* \quad (10)$$

Se parte de un equilibrio monetario con una formulación de la demanda de dinero tipo Cagan para la economía interna y externa:

$$L = kY^\eta \exp(-\alpha i) = M/P \quad (11)$$

$$L^* = k^*Y^{*\eta} \exp(-\alpha^*i^*) = M^*/P^*$$

Bajo el supuesto de que la renta real  $Y$  es exógena al mercado de dinero, expresando 11 en términos nominales, haciendo  $\eta = \eta^*$  y  $\alpha = \alpha^*$ , y despejando para  $P$  y  $P^*$  obtenemos la ecuación para el tipo de cambio:

$$e = P/P^* = (M / M^*)(Y/Y^*)^{-\eta} \exp^{\alpha(i-i^*)} \quad (12)$$

En la ecuación 12, los determinantes del valor de la divisa son el stock de dinero local relativo al externo, la renta real doméstica relativa a la externa y el diferencial de intereses. Las predicciones del modelo en cuanto a cambios en los fundamentos son:

i) variaciones en la oferta monetaria relativa conducen a cambios de igual magnitud y en la misma dirección en el tipo de cambio; el nivel de precios local se ajusta al alza con el crecimiento del dinero de forma instantánea.

ii) la relación entre el tipo de cambio y la renta real relativa es inversa; el mecanismo de transmisión funciona a través de la mayor demanda de dinero que, ante una oferta monetaria constante, conduce a un descenso de los precios para mantener el equilibrio monetario<sup>10</sup>.

ii) respecto del diferencial de intereses, una elevación de éste deprecia el tipo de cambio; se reduce la demanda de dinero y se requiere de un alza en el nivel general de precios.

La volatilidad de la tasa de cambio nominal proviene de manejos de la política monetaria anticíclica de la economía local y externa en direcciones distintas, la inestabilidad de los diferenciales de intereses debido a expectativas de inflación

---

<sup>10</sup> Esta relación identifica efectos diferentes a los obtenidos en el modelo de balanza comercial; en éste último, la relación entre la renta real y el tipo de cambio es positiva; un incremento de la renta eleva la demanda de importaciones induciendo un déficit comercial y por tanto una depreciación del tipo de cambio.

divergentes y alas innovaciones tecnológicas en el sistema financiero a través del ratio ( $k / k^*$ ).

***La dinámica del tipo de cambio:***

El supuesto de una sustitución perfecta entre activos locales y externos y el cumplimiento de la PPP, conducen a expresar las expectativas sobre el tipo de cambio de la siguiente forma:

$$E_t e_{t+1} - e_t = i - i^* = \dot{e}^e \quad (13)$$

Expresando la ecuación 12 en logaritmos y reemplazando la 13, se obtiene la ecuación dinámica para el tipo de cambio:

$$e_t = (m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t) + \alpha [E_t e_{t+1} - e_t] \quad (14)$$

$$e_t = (m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t) + \alpha [\dot{e}^e_t] \quad (14.1)$$

En estado estacionario  $\dot{e}^e_t=0$ , y el tipo de cambio se ajusta al valor de los fundamentos; sin embargo, en el corto y mediano plazo no lo es por que  $E_t e_{t+1} \neq e_t$  debido a que  $i \neq i^*$ ; para determinar como responde el precio de la divisa al componente  $[E_t e_{t+1}]$ , éstas se deben modelizar de forma específica; hay cuatro métodos básicos para ello<sup>11</sup>: método de expectativas inflacionistas, de expectativas adaptativas, de expectativas regresivas y de expectativas racionales.

***B.1.2 Modelos Monetarios con Precios Rígidos:***

---

<sup>11</sup> Estos métodos serán expuestos en la parte III. La teoría y los procedimientos matemáticos se pueden consultar en Gámez y Torres (1997), capítulo 3.

La distinción básica de éste grupo de modelos con el monetario de precios flexibles, radica en el no cumplimiento de la PPA en el corto plazo; esto conduce a que se presenten diferentes velocidades de ajuste entre el mercado de bienes y el de activos dando origen al concepto del “overshooting” del tipo de cambio nominal<sup>12</sup>. El modelo de Dornbush, expuesto en Gámez y Torres(1997, capítulo 5) considera los siguientes supuestos adicionales: a) una economía pequeña (tomadora de precios internacionales), b) la PPA no se cumple en corto plazo pero si en largo plazo y en consecuencia, c) mientras que el mercado de activos se ajusta muy rápido, el mercado de bienes se ajusta lentamente ante desajustes entre la oferta y la demanda de bienes. El modelo no solo permite identificar los impactos monetarios anticipados y no anticipados sobre el tipo de cambio, sino también aquellos de origen real. La estructura logarítmica de las ecuaciones del modelo, excepto para la tasa de interés, es la siguiente:

El equilibrio monetario, valorado con la renta en el nivel de pleno empleo, determina la tasa de interés:

$$m - p = \eta y - \alpha i \quad (15)$$

La función de demanda agregada:

$$y^d = \beta_0 + \beta_1(\varepsilon + p^* - p) + \beta_2 \bar{y} - \beta_3 i \quad (16)$$

$\beta_0$  contiene los componentes autónomos del gasto público y privado;  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  y  $\beta_3$  son las elasticidades de la demanda con respecto a la demanda externa ( o los componentes de la tasa de cambio real ), el producto de pleno empleo y la tasa de interés.

---

<sup>12</sup> Existen otras teorías acerca de cómo se origina la sobre reacción del tipo de cambio: a) el efecto asimétrico sobre los mercados de nueva información y b) por los procesos de ajuste de la cartera de los agentes ante diferentes perturbaciones.

El ajuste lento de precios en el mercado de bienes se define por la velocidad de ajuste de la diferencia entre la demanda agregada y la oferta:

$$p = \mu (y^d - \bar{y}) \quad (17)$$

$\mu$  es un parámetro que mide la velocidad de ajuste y es positivo.

Las dos siguientes ecuaciones son la paridad no cubierta de intereses y la formación de expectativas adaptativas ad hoc sobre el tipo de cambio:

$$i - i^* = \dot{e}^e \quad (18)$$

$$\dot{e}^e = \theta (\bar{\varepsilon} - \varepsilon) = \dot{e} \quad (19)$$

$\theta$  mide la velocidad del ajuste del tipo de cambio  $\varepsilon$  a su valor de equilibrio de largo plazo  $\bar{\varepsilon}$ . En el modelo las variables endógenas son el tipo de cambio y el nivel general de precios; los valores de equilibrio de largo plazo para precios y tipo de cambio son:

$$\bar{p} = m - \eta \bar{y} - \alpha i^* \quad (20)$$

$$\bar{\varepsilon} = m - (\beta_0 / \beta_1) - [(\eta\beta_1 + \beta_2 - 1) / \beta_1] \bar{y} + [(\alpha\beta_1 + \beta_3) / \beta_1] i^* \quad (21)$$

De éstas dos últimas dos ecuaciones, claramente se desprende el cumplimiento de la neutralidad del dinero en el largo plazo. La ecuación para el corto plazo del tipo de cambio se obtiene de 15, 18 y 19 y sustituyendo 21:

$$\begin{aligned} \varepsilon = & -(\beta_0 / \beta_1) + [1 + 1/(\alpha + \theta)]m + [-\eta \{1 + 1/(\alpha + \theta)\} + [(1 - \beta_2) / \beta_1]] \bar{y} \\ & - 1/(\alpha + \theta)p + [(1/\theta) + (\alpha\beta_1 + \beta_3) / \beta_1] i^* \quad (22) \end{aligned}$$

Los cambios no anticipados en la cantidad de dinero, producen en el corto plazo una depreciación instantánea del tipo de cambio en la proporción  $[1+1/(\alpha+\theta)] > 1$ , mayor a la tasa de variación de  $m$ ; ésta característica es la denominada de sobre reacción del tipo de cambio; mientras menores sean  $\alpha$  y  $\theta$  mayor será la cuantía del "overshooting"; sin embargo, dado que la mayor liquidez reduce la tasa de interés local, la ecuación 18 sugiere que se generan expectativas de apreciación hacia el mediano y largo plazo; una vez que comienzan a entrar capitales, el valor del tipo de cambio nominal comienza reducirse y a tender a su nuevo valor de equilibrio de largo plazo, que será equivalente a la tasa a la cual se expandió inicialmente la cantidad de dinero, según la ecuación 21. El ajuste que siguen el precio de la divisa y la tasa de interés local refleja una relación inversa entre ambas variables, vínculo que es básico dentro de los modelos de corte keynesianos.

Un aumento no anticipado del gasto público y financiado con deuda, un crecimiento de  $\beta_0$ , no genera ninguna sobre reacción de la tasa de cambio puesto que bajo movilidad perfecta de capitales y tipo de cambio flexible, el ajuste es instantáneo; el alza en la tasa de interés interna, vía mayor demanda de dinero, produce entradas de capitales y una apreciación del tipo de cambio que desplazan a las exportaciones netas, bajo el supuesto de la existencia del pleno empleo. Así, el precio de la divisa en estado estacionario se aprecia.

Respecto de shocks de oferta, el signo es ambiguo tanto para el tipo de cambio de equilibrio de largo plazo como para el de corto plazo; el impacto dependerá de los valores que tomen los parámetros en las ecuaciones 21 y 22.

Si se abandona el supuesto de pleno empleo, los efectos iniciales del crecimiento monetario sobre las tasas de interés y la depreciación alientan el crecimiento del producto y afectan a la demanda de dinero elevando posteriormente las tasas de

interés; en consecuencia, no se puede asegurar a priori si el tipo de cambio sobre reacciona o sub-reacciona a los cambios en la oferta de dinero.

Con respecto a las tasas de interés internacional, un incremento en su valor genera una fuga de capitales y una expectativa de depreciación del tipo de cambio nominal; en el corto plazo se produce una sobre reacción cuya cuantía dependerá del valor de  $(1/\theta)$ ; en el proceso de ajuste, al ser la economía tomadora de precios internacionales, el banco central tendrá que acomodarse a las nuevas condiciones externas reduciendo la cantidad de dinero local y elevando la tasa de interés interna hasta alcanzar la tasa internacional. En la práctica, mientras más se demore el banco central en acomodarse, mayores serán las expectativas de depreciación y la sobre reacción en el corto plazo.

Si<sup>13</sup> la variación en la cantidad de dinero en el futuro es anunciada con anterioridad por el banco central, en el marco de un proceso de desinflación, los agentes anticipan la apreciación del valor de la divisa, incluso antes de que el banco efectúe la contracción monetaria; al momento del anuncio, se produce la apreciación sin que se produzca necesariamente la sobre reacción; entre el anuncio y la aplicación de la política, continua la apreciación pero inmediatamente después de la reducción monetaria, el tipo de cambio se aprecia hacia su nuevo valor de equilibrio en el largo plazo.

### ***B.2 El Enfoque de Equilibrio de cartera:***

A diferencia de los monetarios con precios flexibles y rígidos y el de balanza comercial analizados anteriormente, el enfoque de equilibrio de cartera introduce una variable fundamental, *la prima por riesgo*; el supuesto inherente es que, a

---

<sup>13</sup> Gámez y Torres exponen el argumento de Wilson(1979) que niega la sobreacción del tipo de cambio cuando la política es anunciada.

pesar de existir movilidad de capitales internacionales, no hay sustituibilidad perfecta entre activos locales y extranjeros y por tanto no se cumple la paridad no cubierta de intereses<sup>14</sup>. La existencia de riesgo en la posesión de activos externos hace que los inversionistas exijan una prima por el riesgo en el que incurren; la paridad debe reformarse de forma que contenga la prima por riesgo  $\rho$ :

$$i - \rho = i^* + \dot{e}^e ; \rho = (i - i^*) - \dot{e}^e ; \dot{e}^e = \rho - (i - i^*) \quad (23)$$

La ecuación 36 representa formas alternativas de considerar la paridad de interés ajustada con la prima por riesgo; la primera, desde la óptica del arbitraje de rendimientos internacionales, ante una mayor expectativa de apreciación, dadas  $i$  e  $i^*$ , conduce a una prima por riesgo más baja para la adquisición de activos domésticos por parte de los extranjeros ; la segunda, dada la tasa de depreciación esperada, indica que los diferenciales de rentabilidades positivos,  $i$  local crece por encima de  $i^*$ , aumentan la prima por riesgo y la tercera, identifica a la prima por riesgo y al diferencial de intereses como variables que afectan a la tasa de depreciación esperada, como fuentes de su volatilidad.

La estructuración de un modelo de cartera se hace generalmente sobre uno de los tres siguientes supuestos: a) el grado de sustituibilidad entre activos, b) la velocidad de ajuste en los distintos mercados y c) el tamaño de la economía.

El modelo de cartera de Branson (1977) se basa en el segundo tipo de supuesto, y específicamente asume que la velocidad de ajuste del mercado de activos es mayor frente a la que se presenta en el mercados de bienes; al respecto, se pueden asumir precios rígidos o de ajuste lento; así, como el tipo de cambio a corto plazo se determina en el mercado de activos y éste se ajusta de forma inmediata, se prescinde del mercado de bienes en el corto plazo. Los supuestos

---

<sup>14</sup> Se asume que si existe alguna diferencia entre las rentabilidad internas y externas en la posesión de bonos externos, ellas se deben a la

complementarios son: a) la moneda local y los bonos internos solo es demanda por los residentes nacionales (no se comercian internacionalmente; eso implica la sustitución imperfecta), b) el banco central modifica la cantidad de dinero en circulación a través de OMAS con bonos de deuda pública (son los bonos internos), c) la tasa de crecimiento de bonos externos está dada por el saldo de la cuenta corriente, d) el mercado de dinero local determina la tasa de interés doméstica  $i$  y el externo la internacional  $i^*$ .

La restricción de la riqueza:

$$W \equiv M + B + eB^* \quad (24)$$

Las ecuaciones del modelo:

Mercado de dinero interno:

$$M = I(i, i^* + \dot{e}^e, W); I_i < 0; I_{i+\dot{e}^e} < 0; I_w > 0 \quad (25)$$

Mercado de bonos nacionales:

$$B = b(i, i^* + \dot{e}^e, W); b_i > 0; b_{i+\dot{e}^e} < 0; b_w > 0 \quad (26)$$

Mercado de bonos externos:

$$eB^* = b^*(i, i^* + \dot{e}^e, W); b^*_i > 0; b^*_{i+\dot{e}^e} < 0; b^*_w > 0 \quad (27)$$

El tipo de cambio de equilibrio de corto plazo y la tasa de interés doméstico se determinan el conjunto de ecuaciones anterior. Para simplificar el análisis de perturbaciones en los determinantes del tipo de cambio, se normalizan los

---

existencia de una prima por riesgo.

rendimientos de activos extranjeros a cero :  $i^* + \dot{e}^e = 0$  y de las ecuaciones de la 25 a la 27 se eliminan éste componente y la prima por riesgo queda atada solamente a la evolución de las tasas de interés local (una tasa más alta implica un riesgo mayor).

Una expansión de los medios de pago, un incremento en la riqueza financiera, provoca un exceso de saldos reales sobre los que desean tener los individuos en la cartera de activos y un exceso de demanda de bonos internos y externos y dado el tipo de cambio, la tasa de interés desciende para mantener equilibrado el mercado de dinero; así, cuando se incrementa la demanda de bonos externos, se produce un exceso de demanda de moneda externa que deprecia el tipo de cambio. Este resultado sobre el tipo de cambio, es el mismo que en el modelo monetario, aunque difieren las cuantías del impacto.

Respecto de la política fiscal, supongamos que el gobierno gastará más y financiará el déficit resultante con emisión de bonos de deuda pública interna. La mayor oferta de bonos internos reduce sus precios y eleva la tasa de interés para mantener el equilibrio monetario y hace menos atractivos los bonos externos, dado el tipo de cambio. Sin embargo, el aumento en la riqueza debido, a la mayor posesión de bonos internos, elevará la demanda de activos externos, induciendo una depreciación porque ha crecido la demanda de divisas; el efecto neto sobre el tipo de cambio dependerá del cambio neto en la posesión de activos externos, es decir del grado de sustitución entre  $B$  y  $B^*$ . Si no son sustitutos cercanos, predomina el efecto riqueza sobre  $B^*$  con lo cual el tipo de cambio se depreciará; si son muy cercanos, el efecto riqueza recae sobre  $B$ , de forma que las tenencias de  $B^*$  podrían aumentar en una pequeña proporción y el tipo de cambio varía poco.

El papel de la cuenta corriente<sup>15</sup> sobre el tipo de cambio se expresa, como se dijo antes, por su saldo ya que éste a la vez refleja la variación en la posesión de activos internacionales. Un superávit en la cuenta corriente no es más que un incremento en la riqueza y un exceso en la oferta de divisas con lo cual el tipo de cambio se apreciará; en efecto, el aumento en la riqueza provocará crecimientos en las demandas de dinero y bonos locales así como de más bonos externos; la tasa de interés local no puede equilibrar los mercados de dinero y de bonos internos porque éste se mueve en direcciones opuestas: mientras que la demanda dinero se relaciona inversamente con la tasa de interés, la demanda de bonos lo hace positivamente; así, el exceso de  $B^*$  conduce a una disminución del tipo de cambio y se reduce el precio de los activos externos; en este punto, la riqueza descende y caen las demandas de los activos locales, eliminándose los excesos de demanda iniciales. El resultado final es una apreciación sin que se modifiquen la riqueza y la tasa de interés doméstica; los desequilibrios de la cuenta corriente se corrigen con movimientos del tipo de cambio.

Una operación de mercado abierto consistente en la compra de bonos de deuda pública por parte del banco central, reduce la tasa de interés y deprecia el tipo de cambio. Ésta política aumenta la liquidez y la reducción en la tasa de interés incentiva a que los poseedores de bonos de deuda pública se deshagan de ellos; en la cartera hay ahora una mayor proporción de saldos monetarios y menos  $B$  y dado que la riqueza no ha variado nos se producen cambios en las tenencias de activos externos; sin embargo, el tipo de cambio deberá depreciarse en tanto que la oferta monetaria ha crecido.

Si la operación de mercado abierto consiste en la adquisición de bonos externos, el resultado es el mismo aunque la magnitud de los efectos en la tasa de interés y el tipo de cambio son diferentes. Después de la compra, la baja en la tasa de

---

<sup>15</sup> como la riqueza es un elemento definitivo en la determinación del portafolio de los agentes y sus transferencias se realizan a través de

interés doméstica vuelve menos atractivos los bonos locales y se incrementa la demanda de  $B^*$ , conduciendo a una elevación más alta del tipo de cambio que si la OMA recayera en los bonos locales.

Asociados al modelo de equilibrio de cartera, existen otros modelos que incorporan al análisis de forma explícita la cuenta corriente como el de Dornbush y Fisher (1980)<sup>16</sup>; en éste, se modifican la función de demanda de dinero que ahora incorpora a la riqueza (moneda local y activos financieros externos), la demanda de bienes y servicios que también se encuentra ahora relacionada positivamente con la riqueza y se asume que los precios y los salarios son flexibles a diferencia del modelo de Dornbush presentado en la sección A.2.1.2; el tipo de cambio queda determinado por el stock de activos externos, las expectativas sobre el precio de la divisa y la oferta monetaria local relativa a los precios externos:

$$B^* = [i^*/h(B^*, \dot{e}^e)]A[W(B^*, \dot{e}^e)] \quad (28)$$

$$E = E(B^*, \dot{e}^e, M/P^*); \text{ con } E_{B^*} < 0; E_{\dot{e}^e} \text{ y } E_{M/P^*} > 0 \quad (29)$$

Si las expectativas son estáticas,  $\dot{e}^e = 0$ , en la ecuación 28 no hay relación entre la variación de activos externos y el tipo de cambio por lo que E se determina por el stock de  $B^*$  y la oferta monetaria local; expansiones en la oferta monetaria provocan, como en el modelo inicial de Dornbush, la sobre reacción del tipo de cambio, y un valor de equilibrio de largo plazo más elevado, para que la cuenta corriente continúe en el equilibrio de largo plazo; un crecimiento en la demanda de exportaciones provoca un superávit comercial y una apreciación de largo plazo del tipo de cambio nominal como de  $B^*$ .

---

la cuenta corriente, ésta resulta ser muy importante para la determinación del tipo de cambio

<sup>16</sup> Este modelo está construido para un equilibrio en el corto plazo entre el tipo de cambio real y la cuenta corriente; basados en éste, se deriva un modelo de determinación para el tipo de cambio nominal y la cuenta corriente en el largo plazo; para conocer el modelo completo ver Gámez y Torres (1997), pag 238-244.

Si las expectativas son racionales,  $e^e \neq 0$ , un incremento no anticipado de la oferta de dinero solo produce una depreciación instantánea del tipo de cambio y no modifica el stock de activos externos; si éste cambio en la cantidad de dinero es anunciado y anticipado, el tipo de cambio se deprecia antes de que se produzca la expansión monetaria y se genera un superávit comercial y de la cuenta corriente; al momento de la expansión, continua la depreciación pero aumenta la riqueza que al mismo tiempo eleva el gasto en consumo e induce un déficit en la cuenta corriente y un descenso en las tenencias de  $B^*$ . Al final del ajuste, el tipo de cambio nominal de largo plazo se ha aumentado pero el stock de activos externos es el mismo que antes de la perturbación monetaria. Con respecto a las exportaciones no anticipadas, se produce el mismo efecto que con expectativas estáticas pero, si son anticipadas, se anticipa una apreciación y se produce un déficit de cuenta corriente y una posterior desacumulación de activos externos; al momento del incremento en la exportaciones  $E$  continua apreciándose pero al mismo tiempo el ingreso de divisas aumenta la adquisición de  $B^*$ ; al final, la tasa de cambio ha descendido y el stock de activos ha recuperado su nivel inicial.

### ***C. Modelos de Zonas Objetivo<sup>17</sup>:***

Como se mencionó antes, éste se caracterizan porque la tasa de cambio nominal puede moverse dentro los límites de las bandas y el banco central interviene vendiendo reservas internacionales ante excesos de demanda (cuando el valor de la tasa de cambio se acerca al límite superior) o adquiriendo los excesos de divisas (cuando la tasa se acerca al límite inferior); sin embargo, la intervención también se puede realizar sin que estemos cerca de los límites para prevenir

---

<sup>17</sup> En Obstfel y Rogoff (1997, capítulo 8) y Gámez y Torres (1997, capítulos 9 y 10), se desarrollan los modelos matemáticos que son complicados; aquí presento solamente la implicaciones teóricas y empíricas que son relevantes para identificar los determinantes del tipo de cambio.

burujas especulativas o defender el valor central del tipo de cambio; la amplitud de la banda es una cuestión de debate académico y empírico porque define que tan cerca estamos de un sistema fijo o uno de libre flotación y por tanto el rol que juega el banco central y la política monetaria en la defensa del sistema y en relación a los objetivos de inflación-producto-estabilidad.

Los fundamentos teóricos de ésta clase de modelos tienen su origen en los modelos monetarios del tipo de cambio bajo precios flexibles o rígidos; no obstante, podemos distinguir dos tipos de enfoques que se clasifican según sea el grado de credibilidad que tienen los agentes sobre la capacidad que tiene el banco central para defender y mantener el sistema de bandas y los tipos de intervención que realiza el banco central dentro de las últimas. Un primer grupo, abarca los que consideran la existencia de credibilidad perfecta e intervenciones marginales, corresponde a la versión de Krugman; el segundo, añade a los dos supuestos anteriores el de intervenciones intra-marginales y el tercer grupo considera la existencia de credibilidad imperfecta con intervenciones en el margen e intra-marginales y la las posibilidades de realineación de la paridad central del tipo de cambio.

Las ecuaciones básicas del modelo monetario con precios flexibles, ajustando las funciones de demanda de dinero con el término  $\Omega$  que representa shocks aleatorios, son:

$$\begin{aligned}
 m_t - p_t &= \eta y_t - \alpha i_t + \Omega_t \\
 m^*_t - p^*_t &= \eta y^*_t - \alpha i^*_t + \Omega^*_t \\
 e_t &= p_t - p^*_t \\
 i_t - i^*_t &= E_t(de_t)/d_t \quad (30)
 \end{aligned}$$

El sistema 30, siguiendo el mismo procedimiento de la sección B, da origen a la siguiente ecuación para el tipo de cambio nominal:

$$e_t = f_t + \alpha [E_t(de_t)/d_t] \quad (31)$$

Así, el tipo de cambio depende linealmente de los fundamentos  $f_t$  y de las expectativas sobre el tipo de cambio. Los fundamentos se expresan de la forma siguiente:

$$f_t = m_t - m_t^* - \eta(y_t - y_t^*) - (\Omega_t - \Omega_t^*) \quad (32)$$

$$f_t = m_t - v_t$$

$v_t$  se define como shocks de velocidad y no están bajo el control del banco central; así el único fundamento controlable es la oferta monetaria y es el instrumento con que cuenta el banco para controlar a  $f_t$  cuando se producen shocks de velocidad. Como  $e_t$  se mueve dentro de un intervalo,  $e_{inf} \leq e_t \leq e_{sup}$ ,  $f_t$  también lo debe hacer,  $(f_{inf}, f_{sup})$ , para que la banda sea creíble; si las intervenciones son marginales, en los límites, la regla de la intervención del banco se puede esquematizar así:

a) si  $f_t = f_{inf}$ , con  $e_{inf} = e_t$ , entonces la intervención consiste en una compra de divisas y el cambio en la oferta monetaria es  $dm_t > 0$ . Como la banda es creíble, ésta intervención es esperada por los agentes en el mercado y garantiza que en el segundo componente de la ecuación 44, las expectativas de los agentes en el mercado sean al alza.

b) si  $f_t = f_{sup}$ , y por lo tanto  $e_{sup} = e_t$ , entonces el banco central vende divisas y el cambio en la oferta monetaria es  $dm_t < 0$ . Con una la banda creíble, en el mercado las expectativas son a una apreciación.

c) Con  $f_{inf} < f_t < f_{sup}$ , y  $e_{inf} < e_t < e_{sup}$ , no hay intervención y  $dm_t = 0$  porque aunque  $f_t$  y  $e_t$  se estén moviendo lo hacen de las bandas y no se espera ningún tipo de intervención, es decir las expectativas son cero.

En esta versión de Krugman, se puede concluir lo siguiente: el tipo de cambio al interior de la banda se comporta de acuerdo al mercado de divisas pues  $dm_t = 0$  implica que los fundamentos se mueven conforme lo hagan los shocks de velocidad<sup>18</sup>; en los límites de las bandas, con credibilidad, el tipo de cambio es insensible a los fundamentos; la condición de ***smooth pasting***, que significa que hay discontinuidades en la tasa esperada de cambio de los fundamentos y  $e_t$ , es decir,  $dm_t \neq 0$  porque el banco intervendrá ante la presión que ejercen los shocks de velocidad, dominando las expectativas sobre el tipo de cambio; ésta característica es la que le imprime una forma de S a la trayectoria del tipo de cambio y le implica el llamado "efecto luna de miel".

La estabilidad y la menor volatilidad del tipo de cambio que se obtiene con los supuestos del modelo anterior, se rompen cuando consideramos el problema de la credibilidad imperfecta y la posibilidad de ataques especulativos contra la divisa, la práctica de intervenciones intra-marginales alrededor de la paridad central, riesgos de devaluación(o de revaluación) que trasladan las bandas y en presencia de fuerzas que conducen a realineamientos o modificaciones de la paridad central. En cualquiera de estas situaciones, las expectativas no operan automáticamente porque el público no está seguro de la reacción del banco central, y porque los especuladores pueden así enfilarse un ataque que presiona a la tasa de cambio al alza y por encima del límite superior.

---

<sup>18</sup> La dirección de los impactos de los componentes del shock de velocidad son los explicados en la sección A.2.1.1

Durante el período de existencia de las bandas en Colombia, no puede concluirse que el tipo de cambio se comportó como lo predice el modelo de Krugman; en éste, se observan volatilidades muy marcadas, cambios en la pendiente de la banda y realineaciones o cambios en la paridad central como respuestas alternativas que el Banco de La República utilizó para enfrentar los ataques especulativos. En éste sentido, se han desarrollado modelos<sup>19</sup> que consideran los aspectos antes mencionados y fundamentalmente se centran en como responde el banco central ante el siguiente dilema: a) defender la paridad central con intervenciones en el margen e intra-margen y b) producir una realineación de las bandas y/o en la paridad central. Si las opciones identificadas no son sostenibles, el remedio es la eliminación del sistema de bandas por un esquema de tipo de cambio flexible.

#### **D. Una primera aproximación a la evidencia empírica.**

A nivel internacional<sup>20</sup>, Sarno y Taylor (2006) presentan una revisión histórica sobre la evidencia empírica, para países desarrollados, la cual ha brindado soporte a diferentes estimaciones del modelo monetario, sea con precios flexibles o fijos; sin embargo, después de 1970 y hasta finales de la década de los años ochenta, los resultados no fueron satisfactorios; esta brecha temporal en la convalidación empírica, según Sarno y Taylor, fue atribuida por diferentes autores a imperfecciones en las especificaciones econométricas, a grandes desequilibrios en la cuenta corriente corriente que generaron efectos riqueza que no fueron debidamente capturados por el modelo general y a rezagos en los test de cointegración respecto del tamaño grande de la muestra o número de observaciones para el período de vigencia del sistema flotante del tipo de cambio

---

<sup>19</sup> Gámez y Torres(1997, capítulo 10), reseñan los trabajos de Lewis(1990), Klein y Lewis(1993), Bertola y Caballero(1991, 1992), Svenson(1991), Svenson y Bertola(1993) y Tristani(1994).

<sup>20</sup> Dada el gran número de trabajos empíricos y la variedad de enfoques, en éste apartado me limito a señalar el estado general de la evidencia empírica a nivel internacional; para una consulta más detallada se puede consultar Gámez y Torres (1996), Sarno y Taylor (2006).

nominal . Con la utilización de técnicas econométricas más desarrolladas (los test de cointegración de Johansen, los análisis de cointegración multivariada, técnicas de modelación dinámica, las técnicas de bandas espectrales, etc) desde finales de la década de los ochenta y mejores especificaciones de los modelos, el modelo monetario encontró de nuevo con algún soporte empírico, a excepción del modelo monetario bajo expectativas racionales cuya hipótesis ha sido rechazada.

Un fenómeno empírico de importancia mayúscula es el observado por Flood y Rose<sup>21</sup> (1995) consistente en cambios pequeños en la volatilidad de los fundamentos del tipo de cambio nominal entre diferentes regímenes cambiarios (pasar de un sistema fijo a uno flexible), frente a un fuerte incremento en la volatilidad del tipo del cambio al modificar el sistema. Sarno y Taylor, señalan que igual evidencia fue encontrada por Baxter Stockman (1989) en relación a la volatilidad del tipo de cambio bajo flotación y una menor volatilidad en agregados económicos claves. Este fenómeno al parecer se encuentra ligado a las fuerzas especulativas que se desarrollan en el mercado de divisas y que no son capturadas por los fundamentos del tipo de cambio.

Los modelos de equilibrio de cartera y en particular el modelo de balance de portafolio, han recibido menor atención en los estudios empíricos debido a la dificultad en la elección de los activos no monetarios (madurez, liquidez, grado de riesgo, la diferencia en la variedades, etc) que entran en la estimación y a la dificultad en la consecución de los datos sin peligro de sesgos en su suministro. Los coeficientes obtenidos son a menudo insignificantes estadísticamente y existen problemas persistentes de autocorrelación serial.

---

<sup>21</sup> Flood y Rose construyeron un test de exceso de volatilidad aplicado al modelo monetario consistente en la identificación de los fundamentos tradicionales,  $(m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t)$ , y los fundamentos virtuales,  $e_t - \alpha(i_t - i^*_t)$ ; los primeros son estacionarios de forma que los segundos también deberían serlo para que el modelo tenga un poder explicatorio robusto; sin embargo, el fundamental virtual es muy volátil y el tradicional no lo es por lo que la evidencia empírica a pesar de ser favorable, no es robusta porque los test de cointegración no distinguen entre la variedad de regímenes cambiarios.

Para Colombia, reseñó los hallazgos del trabajo de Cárdenas y Bernal(1996) quienes realizan unas estimaciones econométricas basadas en varios de los modelos teóricos expuestos en la sección anterior y el trabajo de Rowland(2003)<sup>22</sup> que aborda diferentes métodos de estimación para la tasa de cambio.

Cárdenas y Bernal, esbozan un modelo monetario en el cual a la función de demanda de dinero le agregan un término que recoge choques sobre ésta y a la paridad absoluta un componente que expresa los errores estacionarios de ajuste de precios internos y externos. Siguiendo el mismo proceso de la sección B.1.1 para la obtención de la ecuación 14, la ecuación a estimar para el tipo de cambio nominal es:

$$e_t = (m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t) + \alpha(i_t - i^*_t) - (\Upsilon - \Upsilon^*)_t - \mu_t \quad (33)$$

$\Upsilon_t$ ,  $\mu_t$  son los choques sobre la demanda de dinero y los errores estacionarios, respectivamente. La estimación semilogarítmica y por Máxima Verosimilitud la realizan con datos mensuales para dos períodos asumiendo precios flexibles: entre 1985 y 1991 para el régimen de tipos de cambio fijos y desde finales de 1991 hasta 1996, fase de existencia del sistema de bandas.

Los resultados, para el primer período no fueron satisfactorios a pesar de un  $R^2 = 0.9557$ , pues no se obtuvieron los signos esperados para el logaritmo del producto industrial local, desestacionalizado (Proxy del PIB), y del diferencial de las tasas de interés; para el segundo período,  $R^2 = 0.8015$ , si bien los signos para la oferta monetaria, el producto industrial doméstico y las diferencias entre las tasas de interés fueron correctos desde las predicciones del modelo teórico, el nivel de significancia para el producto doméstico es muy bajo; el producto externo

---

<sup>22</sup> Forecasting the USD/COP Exchange Rate: a random walk with a variable drift. Borradores de Economía del Banco de la República No 253; 2003.

obtuvo un signo negativo, a pesar de esto último, el nivel explicativo del modelo mejora. No obstante, los autores señalan que la gran variabilidad del tipo de cambio, que dentro de las bandas se considera flexible, no se encontró explicada por la variabilidad de los fundamentos los cuales son estacionarios en primeras diferencias; esto último hace que el modelo monetario con precios flexibles, no tenga capacidad para explicar las variaciones del tipo de cambio nominal porque no incluye otros posibles determinantes básicos.

En la estimación del modelo con precios rígidos, se basaron en los modelos de Dornbusch- Frankel:

$$e_t = (m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t) - (1/\theta)(i_t - i^*_t) + [\alpha + (1/\theta)] [\pi^e_t - \pi^{*e}_t] + \mu_t \quad (34)$$

Los resultados son los mismos que para el de precios flexibles pero con un ingrediente adicional: la significancia estadística empeora para todas las variables explicativas.

El tercer modelo que se testeó fue uno de balance de portafolio, perteneciente al grupo de los de equilibrio de cartera, cuya ecuación de demanda agregada de activos se expresa así:

$$[B / EF] = \beta(i - i^* - E_t(dE_t/dt)) \quad (35)$$

B y F son los stocks de activos internos y externos en manos de los residentes, respectivamente y E es la tasa de cambio nominal; en semilogaritmos y suponiendo expectativas estáticas:

$$e_t = -\alpha - \beta(i - i^*) + b - f \quad (36)$$

Los bonos domésticos se aproximaron por la diferencia entre  $M_3$  y  $M_2$  y los bonos externos por la cuenta corriente acumulada; en los resultados los signos son consistentes pero el tamaño de los valores de las elasticidades son muy pequeños y aunque el  $R^2$  en los dos períodos es de 0.89 y 0.99, la significancia estadística de determinantes es muy débil. Es decir, éste modelo también adolece de poder para identificar de modo satisfactoria a los determinantes del tipo de cambio y su volatilidad.

Con respecto al sistema de bandas cambiarias, los autores señalan que el tipo de cambio ha permanecido en los extremos de las bandas y sus movimientos son en forma de U; esto significa que: a) el tipo de cambio por lo general no estuvo cerca de su paridad central, la forma de U, y así hay alguna evidencia favorable al fenómeno del "smooth pasting" del modelo de Krugman, b) la escasa utilización de intervenciones intramarginales por parte del banco de La República y c) la variabilidad del tipo de cambio dentro de las bandas puede reflejar poca credibilidad de los agentes sobre el sistema.

La evidencia empírica aportada por éste trabajo apunta a establecer que ni los determinantes del tipo de cambio así como las fuentes de la volatilidad están plenamente identificadas; igualmente, la medición del tipo de cambio solamente con respecto al dólar, aísla el efecto que pueden tener sobre el precio de la divisa la importante dinámica comercial y financiera con otras economías socias, como la Venezolana y la Ecuatoriana, de la Colombiana. Adicionalmente, los modelos del tipo de cambio expuestos son de equilibrio parcial: o hacen énfasis en la balanza comercial, en la cuenta corriente o en la balanza de capitales.

En el caso del trabajo de Rowland<sup>23</sup>, se estiman varios modelos con datos trimestrales: 1) un modelo de largo plazo, 1973-2002, basado en PPA construida

---

<sup>23</sup> Por lo tedioso de las ecuaciones que se utilizan, aquí solo presento las conclusiones sobre los hallazgos de Rowland.

con la versión escandinava de la inflación estructural y ajustada con el efecto Balassa-samuelson; utilizando el método de cointegración de Engel-Granger la PPA solo se mantiene débilmente (los coeficientes de logaritmo de precios internos y externos se alejan de sus valores teóricos) si se incluye el efecto Balassa-Samuelson; 2) el modelo monetario de Frenkel- Bilson, bajo la PPA y para el período 1992-2002, cuyos fundamentos son la oferta monetaria relativa ( $m-m^*$ ), el producto relativo ( $y-y^*$ ) y el diferencial de tasas de interés ( $i-i^*$ ); utilizando igualmente el test de cointegración de Engel-Granger, que exige una cointegración de orden 1 para todas las variables, encuentran que la oferta monetaria relativa está cointegrada de orden 2 y las demás variables de orden 1 por lo que no hay relación de cointegración en largo plazo; 3) para el período 1992-2002, un modelo de corrección de errores para la dinámica de corto plazo de la PPA y otro para el modelo monetario; el algoritmo que se utilizó es el de Engel-Granger-Hallman y los resultados arrojaron unos estadísticos t para los parámetros del VAR muy pequeños de forma que los coeficientes no son significativos; 4) el primer modelo de la PPA, período 1970-2002, estimado con el método de cointegración multivariada de Johansen; se encontró un vector de cointegración pero los valores de los parámetros se alejan también de sus valores teóricos y se rechaza la hipótesis de cointegración.

La segunda parte del trabajo de Rowland calcula dos test para detectar la capacidad de pronóstico de los modelos del tipo de cambio frente a un modelo random walk sin drift y un modelo random walk con drift: la raíz del error cuadrático medio y el error absoluto medio. Los resultados no favorecen la capacidad predictiva de los modelos basados en fundamentos frente a los dos últimos sobre todo en el corto plazo. Para 12 y 24 meses los modelos de corrección de errores para la PPA y el modelo monetario mejoran su capacidad frente al modelo random walk sin drift, pero el modelo de random walk con drift tiene una capacidad de pronóstico que supera a todos tanto a 3, 6, 12 y 24

meses. La implicación de esto es que al parecer los fundamentos no explican el comportamiento del tipo de cambio nominal en el corto plazo.

### III. MODELO TEORICO

El modelo es un modelo de ofertas y demandas de divisas. La demanda, parte de la metodología Keynesiana de la demanda de dinero que identifica los motivos que inducen al público a mantener unas cantidades específicas del circulante. Así, los motivos para la demanda de divisas podemos dividirlos en tres categorías: a) demanda de divisas para transacciones comerciales y financieras planeadas , b) demanda precautelativa de divisas para transacciones comerciales y financieras y c) demanda especulativa de divisas motivada por la expectativa de ganancias financieras.

Gámez y Torres(2007, pag 333) referencian el trabajo de Ellis(1994), quien desarrolló un modelo de caos en la determinación del tipo de cambio; el trabajo de Ellis propone, como se hace en éste documento, que el precio de la divisa se determina por la interacción entre la oferta y la demanda de divisas; la demanda tiene dos componentes: la demanda especulativa de divisas y la demanda transaccional de divisas. Sin embargo, la formulación de su función de demanda es bien distinta a la que se propone a continuación y respecto de la oferta no se define una función que interactúe con la demanda para la determinación del tipo de cambio; en consecuencia, el precio de la divisa aparece determinado solamente por los movimientos en la demanda.

Ellis define la demanda especulativa así:

$$D_t = a[s^e_{t+1} - S_t] / S_t; \text{ con } a \geq 0$$

$S^e_{t+1}$  es el tipo de cambio que se espera para el período siguiente y se postula que si el precio de la divisa actual difiere del esperado en  $(t+1)$ , que se supone es el de equilibrio, entonces se produce una demanda neta de divisas que depende del valor de  $a$ ; si  $a=0$ , la demanda de divisas por parte de los especuladores es cero, si  $a=\infty$ , cualquier desviación desaparece instantáneamente. Dado que el parámetro  $a \geq 0$ , el comportamiento de los especuladores hace que el tipo de cambio no sea lineal y por lo tanto se genera una dinámica caótica del tipo de cambio.

La demanda de divisas transaccional, se supone que es una función lineal de las desviaciones del tipo de cambio actual y pasada:

$$T_t = b(S_t - S^e_t) + c(S_{t-1} - S^e_{t-1}); \text{ con } b, c > 0$$

El tipo de cambio esperado se supone que siempre es el de equilibrio, al cual no se producen ni compras ni ventas de divisas y se encuentra determinado por fundamentos como la oferta de dinero actual y esperada, el producto, etc; el equilibrio en el mercado de divisas se obtiene cuando:

$$T_t = D_t - D_{t-1}$$

La ecuación para el tipo de cambio es:

$$bS_{t-1}S_t^2 - [(b+c)S^e_t S_{t-1} - c S_{t-1}^2 - aS^e_t] S_t - aS^e_t S_{t-1} = 0$$

La dinámica que sigue la ecuación anterior es caótica y muy sensible a los valores iniciales de los parámetros que se usen para realizar una simulación.

## A. EL LADO DE LA DEMANDA DE DIVISAS

**A.1 Demanda de divisas para transacciones planeadas:** con respecto a éste motivo, la demanda de importaciones sustrae divisas al mercado local presionando a una devaluación del tipo de cambio; asumo que las importaciones dependen, como se propone en un modelo Mundell-Fleming para economías pequeñas y abiertas, positivamente del PIB real local y negativamente de la tasa de cambio real, expresada como  $R=E(P^*/P)$ , agregando el PIB real externo:

$$DQ = (Y^\lambda)_t (R^{-\beta})_t (Y^*)^{\tilde{\alpha}}_t \quad (1)$$

**DQ** es la demanda de importaciones, **Y** es el PIB real local y  $\lambda$  un parámetro que mide la elasticidad de las importaciones ante cambios en el PIB,  $\beta$  es la elasticidad de las importaciones respecto de la tasa de cambio real **R**. **Y\*** es el PIB real de Estados Unidos y  $\tilde{\alpha}$  mide la elasticidad de las importaciones ante cambios en **Y\***.

La inclusión del PIB externo en la demanda de importaciones, y la del PIB local en la oferta de divisas como se hará más adelante, radica al menos en 2 razones:

- a) cuando crece el PIB o el ingreso local, una parte se destina al gasto en bienes y servicios locales e importados y el resto se ahorra; como el gasto crece en menor proporción al PIB, el exceso del producto sobre el gasto se exporta; esto mismo aplica para la economía externa: las mayores exportaciones son importaciones para las demás economías; contrariamente, si el PIB local descende, el menor producto, al parecer, se destinaría fundamentalmente a cubrir la demanda interna reduciéndose la parte que se exporta; en la economía externa, la reducción del producto implicaría destinar una proporción mayor al gasto interno y menos a sus exportaciones, o sea nuestras importaciones; es claro que la fortaleza

empírica de éste fenómeno, dependerá del vínculo comercial entre las economías relacionadas.

- b) en la literatura económica sobre el crecimiento, existe un debate teórico y empírico sobre la relación de causalidad entre el PIB y las exportaciones; un primer grupo de modelos establecen una dependencia del crecimiento del PIB en función de las exportaciones, son las teorías del crecimiento basado en exportaciones; pero, existe otro enfoque que postula una relación de dependencia de las exportaciones en función del PIB, son los enfoques del crecimiento como conductor de las exportaciones.

Entre variados autores, por ejemplo, Balaguer y Cantavella-Jordá (2001), Abdulai y Jaquet (2002) y Awokuse (2003), han hallado evidencia que favorece al primer enfoque pero, Panas y Vamvoukas (2002) y Jin (2002), han encontrado evidencia contraria y que apoya la segunda hipótesis; empíricamente ambos enfoques han encontrado sustento en estudios para la economía nacional. En Colombia, Alonso y Patiño (2007), en un estudio de orden nacional y regional (estudio aplicado al departamento del Valle del Cauca)), comprueban que es el crecimiento el conductor de la actividad exportadora.

Aunque la relación de causalidad podría ser circular, es decir ambas variables se determinan una a otra, aquí se sigue la segunda clase de enfoques, porque el problema que tratamos aquí no es el crecimiento sino de ofertas y demandas de divisas y porque, empíricamente, ayudan a dar más sustento a los resultados econométricos como se verá más adelante.

En términos logarítmicos, la ecuación anterior se puede expresar como:

$$dq = \lambda y - \beta e - \beta p^* + \beta p + \tilde{a}y^*_t = \lambda y + \tilde{a}y^*_t - \beta e + \beta(p - p^*) \quad (2)$$

Como lo expresa la ecuación 2, la demanda de importaciones y consecuentemente la demanda de divisas para transacciones comerciales planeadas crece en una proporción  $\lambda$  cuando lo hace el PIB real de la economía doméstica, decrece en la cuantía  $\beta$  conforme aumenta el tipo de cambio nominal, depende positivamente del nivel de precios local y negativamente del nivel de precios externos.

La demanda planeada de divisas para transacciones financieras (egresos por servicios, rentas de factores y de transferencias corrientes) no relacionadas con expectativas de ganancias futuras, incluye tres componentes: a) demanda de divisas para pagos externos de servicios de transporte de bienes, servicios de turismo, seguros, entre otros, b) demanda de divisas para el pago de intereses de la deuda externa pública y privada, de las remisiones de utilidades y dividendos a agentes extranjeros y las remuneraciones al factor trabajo, c) los egresos de divisas debidos a las remesas de trabajadores extranjeros ubicados en la economía local. La mayoría de estos pagos son conocidos o generados en períodos anteriores y éstos últimos se pueden considerar como exógenos (el servicio de la deuda externa, los valores a remitir en el período corriente de las utilidades y dividendos). Así, ésta demanda de divisas la podemos representar de la siguiente manera:

$$EGFP = (EGBS)^\theta (EGBRF)^\sigma (EBTC)^\eta \quad (3)$$

EGFP: Egresos financieros planeados.

EGBS: Egresos por servicios relacionados a la actividad importadora, de turismo y seguros y otros servicios.

EGBRF: Egresos por servicio deuda externa y transferencias de utilidades y dividendos.

EBTC: Egresos por remesas de trabajadores al extranjero.

$\theta, \sigma, \eta$ : son parámetros

En logaritmos:

$$egfp = \theta(egbs) + \sigma(egbrf) + \eta(ebtc) \quad (3.1)$$

Así, la demanda de divisas para transacciones comerciales y financieras planeadas, es la sumatoria de las ecuaciones 2 y 3.1:

$$DTP_t = \lambda y_t - \beta e_t + \beta(p - p^*)_t + \theta(egbs_t) + \sigma(egbrf_t) + \eta(ebtc_t) \quad (3.2)$$

**B) Demanda de divisas por precaución:** los importadores pueden considerar el posible valor del tipo de cambio en el futuro y modificar sus demandas presentes; si el tipo de cambio hoy es relativamente bajo respecto de su valor tendencial de largo plazo, aumenta la demanda de importaciones y con ella la demanda de divisas; al mismo tiempo, las expectativas sobre el tipo de cambio futuro serán al alza, *ceteris paribus*  $Y, R$  y los flujos financieros, y así, la demanda precautelativa presente de divisas se incrementaría y se evita tener que pagar en el futuro un mayor importe por unidad de moneda extranjera para financiar importaciones en los períodos siguientes; por el contrario, si el tipo de cambio hoy es muy alto en relación a su valor tendencial, se esperará que éste descienda y, en el presente, caen el ritmo de importaciones y la adquisición de divisas para precaución por que ahora los bienes externos cuestan más que los producidos localmente y la divisas se pueden adquirir más baratas en el futuro. Así, la demanda precautelativa aparece como una función inversa del tipo actual y positiva de las expectativas sobre el tipo de cambio futuro.

Sin embargo, por razones de simplicidad, asumo que éste componente de expectativas futuras sobre el tipo de cambio, se encuentra relacionado básicamente con la demanda especulativa de divisas, en el sentido de que las

expectativas se determinan fundamentalmente por el papel de activo financiero de las monedas extranjeras.

**C) Demanda especulativa de divisas:** la divisa no solo se utiliza para realizar pagos externos de bienes y servicios sino también como activo financiero e instrumento crediticio para financiar déficits o programas de inversión de agentes locales o para colocar los excedentes en el extranjero.

El objetivo fundamental de un individuo que asignará bien sea su ahorro o su riqueza entre tenencias de dinero local, de dinero externo (divisas), de bonos locales y/o bonos externos es la obtención de rendimientos financieros en el corto plazo; en el proceso de elección, no solo sólo es importante considerar: 1) el grado de sustitución entre bonos locales y externos sino también el grado de sustitución entre dinero y bonos domésticos y dinero externo (divisas) y bonos externos; éste fenómeno bien podría explicarse, por lo menos, en la existencia de costos de transacción internacional elevados o normatividades (técnicas o de origen económico) que limitan o prohíben la tenencias de activos externos, 2) el grado aversión al riesgo del individuo asociado a la incertidumbre sobre las ganancias y 3) al patrón de pagos de la economía y los requerimientos de liquidez.

Bajo la existencia de perfecta movilidad del capital internacional y mercados de capitales domésticos altamente desarrollados, los factores 1 y 3 quizás no se constituyan en elementos que dificulten la sustitución entre activos, quedando el grado de aversión como una variable relevante para la toma de decisiones. Sin embargo, cuando la movilidad no es perfecta, fenómeno que se puede observar empíricamente por diferenciales de intereses permanentes o muy regulares en el tiempo, debido por ejemplo a estructuras de mercados financieros y de capitales demasiado heterogéneos entre las economías y a la conjunción de diferencias de tamaños y dotaciones de riqueza de las economías, el grado de sustitución entre

bonos externos y locales puede ser bajo y suficientemente menor que el grado de sustitución entre la moneda local y la divisa, aumentando así el grado de aversión.

En éste orden de ideas, y bajo el principio de la preferencia por liquidez local , podría establecerse un orden de asignación del individuo que va desde el activo más líquido, el dinero local, hacia activos menos líquidos pasando por bonos locales, tenencias de divisas y por último los bonos externos. Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, la demanda especulativa de divisas está determinada así:

**1.** En primera instancia, la demanda especulativa de divisas se encuentra relacionada negativamente con su propio precio, el tipo de cambio nominal, tal como lo predice la teoría de la demanda: medido el tipo de cambio como la cantidad de moneda local por unidad de moneda externa, un aumento en éste, *ceteris paribus*, reduce la demanda de divisas puesto que ahora habría que dedicar una mayor parte de los recursos para adquirirlas; la devaluación actúa de manera análoga al incremento del precio de algún bien o servicio en el mercado pues reduce el poder de compra de los recursos en ese bien e induce a un proceso de sustitución; una reducción del tipo de cambio, una apreciación nominal, tiene el efecto contrario: aumenta el poder de compra de los recursos en divisas y por tanto, *ceteris paribus*, aumenta la demanda y se reducen las tenencias de otros activos sustitutos (dinero local y bonos locales). Dado que el tipo de cambio afecta en el mismo sentido a la demanda para transacciones comerciales como a la especulativa, supongo que el coeficiente  $\beta$  de la ecuación 2 recoge ambos efectos.

**2.** La tasa de interés local, medida del costo de oportunidad de la moneda local, afecta la elección entre la posesión de dinero local, bonos domésticos, las tenencias deseadas de divisas y las de bonos externos. Con tipo de cambio flexible, aún en presencia de intervenciones del banco central para atenuar la

volatilidad, una tasa de interés doméstica elevada reduce la demanda de dinero local por que se esperarían reducciones en el futuro y la posesión de bonos locales sería entonces más atractiva para el individuo, dada la tasa de interés internacional; con respecto a la demanda de divisas, una tasa de interés doméstica alta implica que el tipo de cambio se encontraría apreciado por lo que el individuo esperaría depreciaciones futuras y se produciría una acumulación de divisas; al final, la elección entre acumular divisas y/o aumentar las tenencias de bonos locales dependerá del grado de depreciación esperada frente a las ganancias esperadas de bajas en la tasa de interés en el futuro. Si la depreciación esperada genera mayores rendimientos y los individuos son menos aversos a las tenencias de divisas que a los bonos, la demanda de divisas se puede postular como una relación positiva respecto de la tasa de interés doméstica; caso contrario, se postularía una relación inversa. Esta ambigüedad se podría resolver, por lo menos desde la teoría, definiendo el grado de sustitución entre ambos activos; si no son sustitutos cercanos, la demanda de divisas aumentará y si lo son, descenderá; en ausencia de burbujas especulativas sostenidas, la segunda opción parece la más correcta, pues la sumatoria de los ingresos por intereses y las ganancias de capital esperadas por la posesión de bonos pueden superar los ingresos por la depreciación esperada. Así, se puede postular una relación inversa entre la demanda de divisas y la tasa local de interés.

$$des(i)_t = -\tau i_t \quad (4)$$

3. En tercer lugar, si existe una alta o perfecta movilidad de capitales con costos bajos de transacción, la opción de poseer bonos externos es una alternativa a considerar dentro de las opciones de asignación de recursos; una elevación de la tasa de interés internacional y expectativas futuras al descenso, reacomodará la asignación desde la liquidez local y externa y los bonos domésticos a favor de los bonos foráneos; es cierto que en principio aumentará la demanda de divisas pero

es un paso necesario para poder adquirir los bonos externos de forma que, al final, las tenencias de divisas caen ante aumentos en la tasa de interés mundial.

$$\text{des}(i^*)_t = -\alpha i^*_t \quad (5)$$

4. En los párrafos anteriores, se postuló que en la decisión de conformación del portafolio influyen las expectativas sobre las tasas de interés local y externa y sobre el tipo de cambio futuro; estos tres componentes son los pilares en los cuales descansa la actividad especuladora y se asocia al problema de la incertidumbre y el riesgo que enfrenta el individuo. Inversores locales con una completa aversión al riesgo prefieren mantener dinero local en lugar de otros activos financieros; la formación de expectativas es el mecanismo utilizado para reducir la incertidumbre y acercarse a un mejor conocimiento sobre los riesgos en la posesión de activos financieros.

4.1. La formación de expectativas sobre las tasas de interés, doméstica y externa, deberán formularse en relación a sus fundamentos básicos; en éste sentido, debe considerarse: a) el comportamiento del banco central de las economías, el cual se verá reflejado en la dinámica de los agregados monetarios y la actividad crediticia de la economía, b) el comportamiento del gobierno, expresado en variables fiscales como el ingreso, el gasto público, el déficit fiscal y el endeudamiento interno y externo, c) el comportamiento de sector privado, materializado en las rentas, beneficios, en el gasto de consumo y de inversión y en el endeudamiento interno y externo y d) perturbaciones de origen normativo externas al banco central y que afecten la preferencia por liquidez (como el impuesto a las transacciones financieras) o en avances en la tecnología de transacciones. Mientras que los agregados monetarios y la actividad crediticia se encuentran bajo el control del banco central, el resto de numerales inciden sobre la demanda de dinero y no corresponden al control del banco.

Si bien algunos de los componentes de la demanda de dinero son fundamentos de la tasa de interés y no son controlables directamente, la postura de la política monetaria definirá a la larga el rumbo que tomen éstas; además, los efectos de los componentes del gasto privado y público ya se encuentran materializados en la demanda por el motivo transacciones a través de PIB; así, las expectativas sobre tasas de interés futuras, dependen básicamente del perfil o comportamiento del banco central en relación a la liquidez de la siguiente manera<sup>24</sup>:

$$E_t(i_{t+1}) - i_t = E_t \Delta i_{t+1} = \theta_2 [E_t(i_{t+1}) - i_t] = -\theta_2 (E_t M1_{t+1} - M_t) / M_t \quad (6)$$

$$\text{des}(E_t \Delta i_{t+1}) = \theta_2 (E_t M1_{t+1} - M_t) / M_t \quad (6.1)$$

Las ecuaciones anteriores postulan que las expectativas actuales sobre la tasa de interés para el período siguiente son una función inversa de la brecha entre la expectativa sobre la cantidad de dinero en el período (t+1),  $E_t(M1_{t+1})$ , y la cantidad de dinero el período actual  $M_t$ , en relación a la liquidez actual. Una tasa de interés actual baja significa que la cantidad de dinero  $M_t$  puede ser excesiva respecto de  $E_t(M1_{t+1})$ , y por tanto se espera que el banco central produzca una restricción que haga que el interés futuro ascienda.

Cómo determinar  $E_t(M1_{t+1})$ ?. Desde lo teórico, la cantidad de dinero ( $M1_{t+1}$ ) puede asimilarse a la cantidad de dinero de equilibrio de largo plazo de la economía consistente con el equilibrio interno y externo o con una tasa de crecimiento del dinero consistente con un objetivo de la tasa de inflación de largo plazo y/o del crecimiento del PIB, en el corto plazo, bajo la restricción de paridades de intereses y tipo de cambio nominal flexible. Desde lo empírico, podemos

---

<sup>24</sup> En la ecuación 6, la expectativa aparece como una proporción; una manera alternativa de expresarla es a través de la brecha del numerador pero en forma de logaritmo:

$$E_t \Delta i_{t+1} = -\theta_2 (m_t - E_t m_{t+1})$$

considerar enfoques que van desde las determinaciones más simples a las más complejas: a)  $E_t (M_{t+1})$  podría ser el promedio histórico de los medios de pago en un horizonte temporal largo, bajo el supuesto de que en promedio su valor refleja la compensación de excesos de oferta y de demanda en el tiempo quedando su componente estructural, b) podría calcularse como una extrapolación de los valores pasados y presentes de  $M_t$ , c) utilizar el filtro de Hodry-Prescott y utilizar el componente permanente como una medida de largo plazo o de tendencia en el tiempo de  $(M_{t+1})$ .

Así, si  $M_t$  se encuentra por encima de  $(M_{t+1})$ , el exceso de liquidez implica que la tasa de interés actual se encuentra por debajo de la esperada según la trayectoria desde las opciones teóricas anteriores y por lo tanto se espera que el banco central comience a reducir la liquidez en el presente o avise la política a adoptar en el período siguiente; de esta forma, las expectativas sobre las tasas de interés hacia el futuro son al ascenso y con ello los rendimientos esperados de los bonos locales caen; las expectativas de apreciación futura hacen menos atractiva la posesión de liquidez externa de forma que la elección final es entre tenencias de dinero local y bonos externos dependiendo de la cuantía de la apreciación esperada. Cualquiera sea la decisión, la demanda de divisas se reduce.

Es de resaltar que en una economía pequeña y abierta, tomadora de tasas de interés internacionales, con precios flexibles, una opción para la formación de expectativas sobre tasas de interés domésticas futuras es la política monetaria externa o la tasa de interés real mundial; en efecto, sea que las tasas sean iguales o que la local supere o sea menor a la internacional de forma deliberada y coyuntural, de acuerdo al ahorro y los requerimientos para realizar inversión privada y pública y/o el comportamiento deseado del tipo de cambio, la economía doméstica deberá sincronizar los movimientos de la tasa de interés local a los de la externa. Esto presenta un problema desde la concepción sobre la independencia y los grados de libertad de la política monetaria bajo un esquema

de tipo de cambio flexible para una economía pequeña, puesto que ella es seguidora y no líder en el contexto mundial. Si la economía doméstica mantiene la paridad internacional:

$$E_t(i^*_{t+1}) - i^*_t = E_t \Delta i^*_{t+1} = -\phi [(E_t M^*_{t+1} - M^*_t) / M^*_t] \quad (7)$$

$$E_t(i_{t+1}) - i_t = E_t \Delta(i_{t+1}) = \phi_1 [(E_t i^*_{t+1} - i^*_t) / i^*_t] \quad (8)$$

En las ecuaciones 7 y 8  $M^*_{t+1}$  e  $i^*_{t+1}$  representan la cantidad de dinero externo y la tasa de interés externa en el período (t+1); sus valores se podrían determinar de la misma manera que para  $(M_{t+1})$ . Las ecuaciones también se podrían representar en términos de diferenciales entre la cantidad de moneda local y externa o de intereses de forma que las expectativas se fundamentan en el tamaño de las brechas de las variables.

Cuando un banco central de una economía pequeña, con objetivos explícitos de control de inflación, es seguidor del comportamiento de bancos centrales de economías grandes a nivel mundial, bajo la existencia de precios de ajuste lento en el tiempo, puede temporalmente demorar las acciones de política monetaria para seguir las tasas de interés mundial y enfocarse en el logro de metas bajas de inflación, aunque el costo económico recaería sobre la tasa de cambio nominal y el sector real; sin embargo, mantener las tasas de interés elevadas y/o diferenciales crecientes de forma continua no sería conveniente para la economía y al final el banco tendría que modificar su política para ajustar las tasas y los diferenciales. Así, podríamos observar que mientras en ciertos períodos de tiempo los bancos de economías grandes reducen la tasas de interés, en las economías pequeñas podrían mantenerse o elevarse según lo considere el banco central en relación a su objetivo inflacionario independientemente o no de la brecha del producto. Cuando se produce este divorcio, desde la perspectiva de los agentes especuladores, se divorcian de igual manera las expectativas de tasas de interés local y externa y cada una debería considerarse por separado en el problema de

asignación de recursos; el mecanismo de formación sería nuevamente el representado en la ecuación 6.1 con la cantidad de dinero restringida a objetivos explícitos de inflación.

$$(E_t \Delta i^*_{t+1}) = -\phi[(E_t M^*_{t+1} - M^*_t) / M^*_t] \quad (8.1) \text{ y}$$

$$\text{des}(E_t \Delta i^*_{t+1}) = -\phi[(E_t M^*_{t+1} - M^*_t) / M^*_t] \quad (8.2)$$

**4.2.** Desde lo teórico, el tercer componente de expectativas es el relacionado al comportamiento del tipo de cambio nominal futuro; las expectativas a este respecto pueden clasificarse bien en “chartistas” y “fundamentalistas”; las expectativas del primer tipo se forman empíricamente de acuerdo al comportamiento en el pasado reciente e histórico del tipo de cambio sin tener en cuenta sus determinantes; el segundo enfoque corresponde a una formación de expectativas basada en los fundamentos o determinantes del tipo de cambio nominal, para lo cual se requiere de un modelo teórico.

Las expectativas chartistas<sup>25</sup> bien pueden formularse para introducir las expectativas de devaluación en el inicio del período presente o final del anterior en el problema de conformación de un portafolio; una formulación puede ser la siguiente:

$$E_t(\dot{e}_t) = -\delta [\varepsilon_{t-1} - e_{t-1}] / e_{t-1} \quad (9) \quad \text{ó}$$

$$E_t(\dot{e}_t) = \delta [e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}] / e_{t-1}$$

$E_t(\dot{e}_t)$  es la devaluación esperada para el período presente o comienzos del período actual;  $\varepsilon_{t-1}$  puede representar el promedio histórico del tipo de cambio o un promedio de los últimos tres o dos períodos anteriores a el período actual;  $e_{t-1}$  es el tipo de cambio del período anterior; la ecuación 9 expresa que la devaluación

---

<sup>25</sup> Esta formulación es similar a una establecida por el método de expectativas adaptativas expuestas más adelante.

nominal esperada para el período  $t$  es una función positiva de la brecha entre el promedio  $\bar{\epsilon}_{t-1}$  y el tipo de cambio observado en el período anterior, en relación a éste último; si el tipo de cambio en  $(t-1)$  se encuentra por encima del promedio, equivalente a decir que en el corto plazo el tipo de cambio quebró su tendencia promedio, los chartistas extrapolan al presente esa situación y por consiguiente esperan que el tipo de cambio continúe apreciándose; por el contrario, si el precio de la divisa en el período anterior supera a  $\bar{\epsilon}_{t-1}$ , se espera que para el presente se mantenga esa diferencia y el tipo de cambio se deprecie.

Nótese que en la definición anterior no intervienen expectativas sobre el comportamiento futuro de los fundamentos como tampoco los posibles cambios contemporáneos de postura de política, tanto del banco central como del gobierno, y en las decisiones del sector privado; la idea básica se puede resumir así: los chartistas esperan que los agentes se comporten hoy tal como lo hicieron en el pasado reciente.

Las expectativas fundamentalistas en los modelos estructurales (macroeconómicos, monetarios de precios flexibles y rígidos y de bandas cambiarias) se forman de diferentes maneras y sobre el comportamiento de variables económicas endógenas y exógenas. En estado estacionario  $E_t(\dot{e}_t) = 0$ , y el tipo de cambio se ajusta al valor de los fundamentos; sin embargo, en el corto y mediano plazo no lo es porque  $E_t(e_{t+1}) \neq e_t$  debido por ejemplo a que  $i \neq i^*$ ; para determinar como responde el precio de la divisa al componente  $[E_t e_{t+1}]$ , se emplean los siguientes métodos:

a) método de expectativas inflacionistas (Frenkel 1976): bajo cumplimiento estricto de la paridad del poder adquisitivo y bajo la paridad no cubierta de intereses, la expectativa queda expresada en términos de los fundamentos y el diferencial de inflación esperada:

$$E_t(\dot{e}_t) = (i - i^*) = (\pi^e - \pi^{*e}) \quad (10)$$

$$e_t = (m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t) + \alpha[\pi^e - \pi^{*e}] \quad (11)$$

La ecuación 11 se obtiene reemplazando la 10 en la ecuación 14 de la sección II. El diferencial de inflaciones se supone exógeno al modelo de forma que, dados los determinantes de  $e_t$ , la volatilidad proviene de éste factor sobre todo en épocas inflacionarias altas. Un diferencial de inflación esperada positivo implica, ceteris paribus, un tipo de cambio más alto para el próximo período, es decir, una expectativa de devaluación; bajo una predicción de tipo clásico, la demanda de dinero local crece para mantener el poder de compra de una cesta específica de bienes, lo cual implica la conversión de activos financieros locales y externos en liquidez doméstica; si bien se mantiene moneda extranjera, su objetivo no es la especulación sino el de contar con liquidez externa para realizar pagos internacionales de bienes y servicios; así, aunque se reducen las tenencias de divisas, ésta se debe al encarecimiento relativo de las importaciones y no a una reacomodación de un portafolio financiero.

b) método de expectativas regresivas (Frankel 1979): es una versión de tipo keynesiana basada en el supuesto de precios son rígidos en el corto plazo, no se cumple estrictamente la PPA, aunque flexibles en el largo plazo; la tasa de interés se convierte así en la variable cuyos movimientos equilibran el mercado monetario y afectan a la evolución del precio de la divisa; la formación de expectativas es:

$$E_t e_{t+1} - e_t = \theta(\bar{e} - e_t) + (\pi^e - \pi^{*e}) \quad (12)$$

Las expectativas sobre el tipo de cambio están asociadas a las desviaciones del tipo de cambio actual con respecto al de equilibrio de largo plazo  $\bar{e}$ , aunque el modelo no da una solución para éste estado, y al diferencial de inflaciones esperadas. Teniendo en cuenta la ecuación 14 de la sección II y la paridad descubierta de intereses, la ecuación del tipo de cambio para el corto plazo,

además de considerar los fundamentos del modelo general, incluye ahora los tipos de interés nominales; los dos últimos términos son los componentes de la tasa de interés real según la ecuación de Fisher:

$$e_t = (m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t) - (1/\theta)(i_t - i^*_t) + [\alpha + (1/\theta)] [\pi^e_t - \pi^{*e}_t] \quad (13)$$

El modelo postula una relación inversa entre el tipo de cambio y la tasa de interés nominal; elevaciones de  $i_t$ , ante la movilidad perfecta de capitales, induce una apreciación nominal en corto plazo que se ajustara con el paso del tiempo a su valor de estado estacionario.

c) método de expectativas adaptativas: en general, éste método asume que las expectativas se forman con respecto a los valores pasados del tipo de cambio; una forma usual de expresarlas es a través de un promedio ponderado de la forma siguiente:

$$E_t e_{t+1} = (1 - \theta) \sum_{n=0}^{\infty} \theta^n e_{t-1} \quad (14)$$

$\theta$  es un parámetro de ajuste de las expectativas. Luego de cierta manipulación algebraica, obtenemos una ecuación reducida para el tipo de cambio:

$$e_t = [1 / (1 + \alpha\theta)] \{ (1 - \theta L) [(m_t - m^*_t) - \eta(y_t - y^*_t)] + \theta(1 + \alpha) e_{t-1} \} \quad (15)$$

L es un operador de rezagos. Así, el tipo de cambio actual se encuentra determinado por el valor actual y pasado de los fundamentos y por el tipo de cambio pasado. No obstante, el criterio de expectativas adaptativas no es muy popular porque implica un ajuste lento del tipo de cambio en el tiempo, y el modelo, no reflejaría el supuesto de un ajuste muy rápido hacia su valor de equilibrio.

Una característica de los anteriores modelos es que las expectativas al descansar sobre la PPA son expectativas ad hoc, es decir no se generan por el modelo mismo.

d) método de expectativas racionales: en éste se supone que la formación de expectativas no son ad hoc, sino que se generan por el mismo modelo de determinación del tipo de cambio; así, se postula que el tipo de cambio actual se determina por el comportamiento actual de los fundamentos y por el comportamiento que esperamos de éstos en el futuro; bajo éste criterio, la ecuación del tipo de cambio quedaría así:

$$e_t = [1 / (1 + \alpha)] f_t + [1 / (1 + \alpha)] \sum_{n=0}^{\infty} (\alpha / 1 + \alpha)^n E_t f_{t+n} \quad (16)$$

$$f_t = [ ( m_t - m^*_t ) - \eta( y_t - y^*_t ) ]$$

En la ecuación anterior  $f_t$  representa los fundamentos del tipo de cambio. La dificultad aquí radica en identificar la formación específica o el proceso que sigue el término  $E_t f_{t+n}$ <sup>26</sup>; Gámez y Torres (1997) señalan tres aspectos importantes que caracterizan al modelo con expectativas racionales: i) la sola percepción de que el tipo de cambio actual se va a modificar, sin que medien variaciones en el valor de los fundamentos, cantidad de dinero y producto real de pleno empleo, en el momento presente, porque en el período (t+k) se alterará la política monetaria, se cumple; es decir, se anticipa la expectativa de devaluación; si el banco central anuncia una expansión futura en el año k, el tipo de cambio comenzará depreciarse antes de k, se apreciará otra proporción en k y en t+k+1 será cero, ii) el tipo de cambio sigue la misma trayectoria de sus fundamentos y si se producen

---

<sup>26</sup> Al respecto puede consultarse Gámez y Torres (1997), paginas 99-107, quienes presentan 5 formas de modelar las expectativas sobre los fundamentos de la tasa de cambio.

variaciones a través del tiempo es porque se producen **sorpresas** ( cambios inesperados en los fundamentos o la disponibilidad de nueva información relevante) que los agentes no anticipan, iii) si el sistema cambiario es de flotación controlada o intervenida, el tipo de cambio actual se verá modificado no solo por la variación de  $m_t$  sino también por las expectativas de los agentes acerca de las intervenciones en el futuro sobre el mercado de divisas.

Dado que la demanda especulativa de divisas tiene una naturaleza de muy corto plazo, éste mecanismo de formación de expectativas, aunque sea muy riguroso en su formulación teórica y matemática para la determinación del tipo de cambio, quizás debería restringirse a períodos futuros muy cortos pues cambios en los fundamentos dentro de un futuro lejano no creo que tengan impacto sobre las expectativas en el presente, sino más bien en un período cercano al momento en que el banco anuncia la política o en un momento posterior si se produce una sorpresa monetaria. Si consideramos la amplitud de la unidad de tiempo, muestras diarias, semanales, mensuales, trimestrales y anuales y la gran velocidad con que se ajusta el tipo de cambio, mientras más amplia sea la unidad temporal y más lejana es la perturbación respecto del período actual, menor será la capacidad de influir sobre las expectativas presentes.

En el presente marco de análisis, la formación de expectativas futuras fundamentalistas sobre la demanda especulativa de divisas en el presente están relacionadas positivamente con la brecha entre el tipo de cambio esperado en  $t$  para el período  $(t+1)$  y el tipo de cambio actual dividido por el tipo de cambio actual y pueden expresarse así<sup>27</sup>:

---

<sup>27</sup> Esta formulación teórica sigue una propuesta por J. Ellis en 1994, la cual es expuesta en Gámez y Torres, capítulo 11; Ellis construyó un modelo simple de caos en el mercado financiero en el cual la demanda especulativa de divisas se encuentra expresada así:

$$D_t = a [S_{(t+1)}^e - S_t] / S_t$$

$S_{(t+1)}^e$  es el tipo de cambio de equilibrio de largo plazo y  $S_t$  es el tipo de cambio actual; como el coeficiente  $a \geq 0$  y puede tomar valores pequeños o infinito, se generan no linealidades en el mercado de divisas y una dinámica caótica del tipo de cambio.

$$E_t(\dot{e}_{t+1}) = \theta_3[(E_t e_{t+1} - e_t)/e_t] \quad (17)$$

$E_t(e_{t+1})$  se encuentra determinada por lo que se espera sean los valores de los determinantes de la oferta y la demanda de divisas en ese período; la expectativa la podremos considerar de igual manera a como se definió  $E_t(M1_{t+1})$  y por lo tanto:

$$E_t(\dot{e}_{t+1}) = \theta_3[(\bar{e}_{t+1} - e_t)/e_t] \quad (18)$$

Si los especuladores observan que el tipo de cambio hoy se encuentra por encima del prevaleciente en (t+1), las expectativas sobre el tipo de cambio son al descenso; así, en t, se inicia un proceso de desacumulación de divisas por quienes las poseen y las sustituyen por moneda local y/o activos domésticos dependiendo del comportamiento futuro de las tasas de interés locales, ya que los rendimientos de los bonos externos también se disminuyen por la apreciación esperada. Quien va a asignar recursos, no adquiere divisas y volcaría sus preferencias hacia tenencias de dinero local, y dependiendo de las tasas de interés, hacia bonos domésticos. En todo caso, la demanda especulativa de divisas desciende.

Por el contrario, expectativas a la depreciación en (t+1), conducen a una acumulación de divisas y descensos en la liquidez local de los agentes; la transferencia de recursos desde bonos internos y externos estará determinada por lo que esté sucediendo con las tasas de interés.

En éste punto, debe ponerse de relieve el papel heterogéneo que juegan los dos tipos de formación de expectativas, las chartistas y las fundamentalistas. La interacción de estos distintos agentes también pueden originar no linealidades y

movimientos caóticos del tipo de cambio porque utilizan conjuntos de información diferentes, y mientras los primeros actúan de forma desestabilizadora al prolongar en el tiempo ( $t+1$ ) una apreciación o depreciación del tipo de cambio en  $t$ , los segundos actúan de forma estabilizadora porque presumen que para el período siguiente se anula la apreciación o depreciación, ya que el tipo de cambio tenderá al de equilibrio de largo plazo. El efecto total de estas expectativas sobre el tipo de cambio dependerá de cual siguen los agentes en el mercado.

**5.** El esquema de mercado de divisas bajo un tipo de cambio flexible puro, opera sin intervención del banco central; así, se esperaría que el libre funcionamiento de oferta y demanda, conduzcan a establecer un tipo de cambio de equilibrio para la economía en todo momento del tiempo; el equilibrio debe caracterizarse por que no hay incentivos a la especulación y se alcanza el equilibrio comercial y financiero externos, así como el interno; si la economía permanece en éste estado, con todos los aditamentos clásicos, el tipo de cambio nominal de equilibrio se determina vía precios relativos internos y externos y las expectativas sobre el tipo de cambio se asociarán al comportamiento de dichos precios. Solo los choques de oferta permanente pueden modificar de igual forma las condiciones del equilibrio y los precios relativos.

Sin embargo, en economías en donde las fluctuaciones económicas son el fenómeno regular, los mercados no operan eficientemente y existen permanentes incentivos a la especulación financiera, las autoridades económicas se ven abocadas a la intervención, bien sea estabilizadora o de promoción de una mayor actividad real. El mercado de divisas no escapa a esta dinámica en virtud de sus conexiones con el sector real y financiero de la economía; la intervención que realiza el banco central se puede definir en dos sentidos; primero, un hecho estilizado básico de la flotación es la alta volatilidad del precio de la divisa; el banco podría intervenir con el objeto de amortiguar dicha volatilidad, pero no impedir la dirección que debe tomar el tipo de cambio, según las condiciones del

mercado; así, las intervenciones no pueden ser profundas y continuas en el tiempo de forma que puedan influir en la determinación del valor de la divisa; segundo, la intervención se podría realizar con el **objetivo implícito** de mantener temporalmente el tipo de cambio dentro de ciertos rangos, acordes con el objetivo coyuntural y final de desinflación de la política monetaria. Así, las intervenciones pueden ser profundas y más continuas porque no solo se trata de amortiguar la volatilidad sino también de influir en el valor temporal del tipo de cambio. El requerimiento para ésta estrategia, es una acumulación o tenencias de divisas por parte del banco central como un blindaje contra ataques especulativos y el alcance de tasas de inflación bajas y estables.

Para los especuladores, es crucial el comportamiento del banco central en el mercado de divisas; si éste último posee alguna regla clara, explícita y pronta que ponga en acción los mecanismos de intervención, las expectativas de los especuladores estarán bien definidas en su dirección, en los montos y el momento propicio de la intervención y las ganancias derivadas de la actividad, quizás no sean tan grandes.

Si se espera una compra de divisas, hay expectativas del que el tipo de cambio se depreciará, *ceteris paribus*; en el presente se acumulan divisas por los especuladores, reduciéndose las tenencias de dinero doméstico y de bonos locales si la devaluación esperada supera sus rendimientos y del grado de aversión al riesgo. La expectativa sobre la compra de divisas por parte del banco se origina en excesos de oferta, pero esto no garantiza que la compra se efectuará porque la apreciación le conviene si su objetivo es reducir la inflación; si el banco realiza la intervención y no esteriliza, la depreciación se produce, las ganancias de los especuladores serían exorbitantes y el banco central acumula divisas. En el caso de defender unas expectativas de cero depreciación por algún período de tiempo, hará que los agentes muy impacientes reduzcan sus tenencias de divisas y acumulen dinero local porque saben que la acción inmediata será la

esterilización de la intervención que sería completa; pero si el objetivo implícito del banco es el empleo y el crecimiento, los menos impacientes, mantendrán sus tenencias de divisas porque a la final el banco central tendrá que producir la depreciación.

Actualmente en Colombia, se utilizan las operaciones "put" y "call" para acumulación y desacumulación de divisas con el fin de suavizar la volatilidad del tipo de cambio; el mecanismo opera cuando el tipo de cambio supera en más o en menos del 4% el promedio móvil de los últimos 20 días y funciona a través de subastas públicas de compra y venta de divisas; la regla es clara, explícita y pronta. El banco define el monto de la intervención y la esteriliza completamente o parcialmente según las condiciones del mercado.

Sin embargo, cuando el banco central tiene incentivos para producir esterilizaciones por debajo o por encima de la requerida o cuando se producen intervenciones discrecionales, como en el caso de Colombia, que se realizan cuando el banco central lo considere necesario, sin necesidad de anunciarlas y de acuerdo a su objetivo fundamental de política que es la reducción de la inflación, se crea una situación de incertidumbre que favorece la especulación. Las intervenciones discrecionales bien pueden obedecer a un objetivo intermedio para el tipo de cambio en razón de la causalidad entre inflación y devaluación. Este mecanismo profundiza la intervención cuando las operaciones regulares no son suficientes para contener las brechas entre la oferta y la demanda de divisas, de forma que no solo se trata de suavizar la volatilidad sino quizás de influir en el nivel del tipo de cambio.

En éste sentido, las expectativas sobre la intervención del banco central tendrían 2 componentes: uno regular y que opera en el muy corto plazo, días, y basado en las intervenciones para el control de volatilidad; el otro, es de corto y mediano plazo, meses, y se concreta en las intervenciones discrecionales. La unidad

temporal de análisis y la velocidad con la que se ajusta el tipo de cambio vuelven a ser un factor crucial para las expectativas; períodos mensuales recogen el ajuste y las intervenciones regulares en ese período pero no necesariamente las discrecionales; períodos trimestrales, contienen ambas intervenciones y los ajustes de corto plazo y así, las expectativas se pueden formar más fácilmente para el mediano plazo porque al menos se conoce parte de la **historia del comportamiento consistente del banco** respecto de ambas intervenciones.

Las expectativas chartistas definen lo que harían hoy los especuladores de acuerdo a la historia reciente del tipo de cambio; las fundamentalistas, las decisiones actuales en relación a lo que se espera para el futuro inmediato; las elecciones presentes en relación a los acontecimientos intraperíodo, hoy, bien podrían explicarse por las intervenciones actuales del banco central. Así, una ecuación que exprese éste último factor es:

$$\text{INTERBR}_t = (\text{INTERBN}_t)^{\gamma} \quad (19)$$

**INTERBN<sub>t</sub>** es la intervención neta del banco central en el mercado de divisas y que se define como la diferencia entre las compras y ventas en el momento t ( aunque en un instante o período de tiempo suficientemente pequeño el banco compra o vende, en un período más amplio puede realizar ambas operaciones de forma alternada por lo que se debe considerar la intervención neta); en el contexto de un exceso de oferta, al inicio del período t, y si el banco tiene un objetivo intermedio temporal sobre el tipo de cambio, se añaden divisas a las tenencias existentes en la espera de que el banco compre el exceso de oferta a un precio más elevado durante el mismo período; en éstas condiciones, operan las dos formas de intervención de forma que el especulador, con cierta certeza, sabe que obtendrá ganancias por lo que la demanda de divisas aumentará al principio del período ; por el contrario, si el banco no realiza intervenciones con el fin anterior, la tendencia del tipo de cambio es a apreciarse y las intervenciones se ejecutan

con objetivo de suavizar la caída del precio de la divisa; en éstas condiciones, los poseedores impacientes de divisas tratarán de vender antes de la intervención para evitar pérdidas, venderán durante la intervención para que las pérdidas no sean tan grandes y después de ella, quizás decidan mantenerlas con la esperanza de que suba la cotización en el futuro. Desde la perspectiva de los asignadores, las tenencias de divisas pueden aumentar conforme se reduce el tipo de cambio en espera de que en el mercado se revierta la situación actual. De persistir los excesos de oferta, los poseedores impacientes se desharán de sus divisas restantes y los asignadores pacientes acumularán gran cantidad de ellas.

En el caso de que existe un exceso de demanda al inicio del período  $t$ , y existe el objetivo sobre el precio de la divisa, los poseedores de divisas tratarán de adelantarse a las ventas del banco central para obtener ganancias, venderán durante la intervención para no perder tanto y quizás las conserven después de la intervención, en espera de que posteriormente el precio de la divisa vuelva a elevarse; los asignadores esperarán a que el precio sea lo suficientemente bajo para ellos; el resultado es en general un descenso en las tenencias de divisas; si no existe el objetivo sobre el precio de la divisa, la tendencia del tipo de cambio es a la depreciación y la intervención se enfoca en atenuar la variabilidad; los poseedores tratarán de vender antes de la intervención y los asignadores adquieren después de ella en espera de una mayor depreciación. De persistir el exceso de demanda, los poseedores y asignadores pacientes acumulan divisas conforme el banco las vende porque creen que el precio aún subirá más, mientras los poseedores temerosos al riesgo se deshacen de ellas y los asignadores con aversión no las adquieren porque a lo mejor esperan intervenciones mucho más fuertes de parte del banco.

A éste respecto es bueno precisar quienes podrían ser impacientes y quienes calmados para definir el signo sobre la demanda de divisas; en general, se puede postular que exista o no el propósito de mantener el tipo de cambio

coyunturalmente, los agentes grandes son más pacientes que los pequeños y por ello la demanda de divisas aumenta en términos netos cuando se producen excesos de oferta pero, durante un exceso de demanda, al parecer se vuelven menos pacientes por lo que la demanda neta de divisas se reduce; cuando la economía se encuentra en una situación prolongada de escasez de divisas, tanto poseedores como asignadores parecen ser pacientes y acumulan divisas conforme el banco las vende porque creen que el precio aún subirá más: éste comportamiento es quizás lo que describe el origen y desarrollo de una burbuja especulativa.

Ahora bien, se afirma que el banco interviene con ventas ante excesos de demanda y con compras ante excesos de oferta; así, las ventas parecen encontrarse más relacionadas a la demanda y las compras a la oferta por lo que la ecuación 13 podría expresarse en función negativa de las ventas.

**6.** La provisión contemporánea y reciente de la oferta de divisas es un indicador importante no solo para actividad especuladora sino también para el cumplimiento de los pagos del comercio internacional de bienes y servicios y de los compromisos financieros externos de la economía; éste factor, alerta a los agentes importadores sobre la conveniencia de adelantar o no la adquisición de divisas; en una situación en la cual se espera que la provisión de moneda externa desde el extranjero disminuya durante períodos prolongados, por ejemplo debido a una pérdida de confianza de los inversores internacionales, es muy común que se produzcan expectativas a la depreciación y que tanto los importadores como los deudores y los asignadores adelanten compras de divisas; los dos primeros para enfrentar efectos riquezas negativos y los últimos para obtener ganancias futuras o efectos riquezas positivos. Al contrario, en períodos prolongados de ingresos continuos de divisas y expectativas a la apreciación, los importadores y los deudores intensifican la adquisición, mientras que los asignadores de recursos adquieren divisas y los poseedores muy impacientes se deshacen de ellas. Así,

es posible postular una relación positiva entre el incremento de divisas y la demanda

$$d_t = (od_t - od_{t-1}) \quad (20)$$

Teniendo en cuenta la exposición precedente, la demanda de total de divisas puede expresarse así:

$$D_t = DTP_t + DES_t$$

Sustituyendo cada componente, las variables en niveles se expresan en logaritmos, la ecuación de demanda total de divisas será:

$$d_t = \lambda y_t - \beta e_t + \beta(p_t - p^*_t) + \tilde{\alpha} y^*_t + \theta(egbs)_t + \sigma(egbrf)_t + \eta(ebtc)_t - \tau i_t - \alpha i^*_t \\ + \theta_2[(E_t M_{t+1} - M_t) / M_t] - \phi [(E_t M^*_{t+1} - M^*_t) / M^*_t] - \delta[(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / e_{t-1}] \\ + \theta_3[E_t(E_{t+1}) - e_t] / e_t + \gamma E_t(interbr)_t + (od_t - od_{t-1}) \quad (21)$$

En el espacio  $d_t - e_t$ , la curva de demanda de divisas tiene pendiente negativa ilustrando la relación inversa entre ambas variables; una elevación del tipo de cambio nominal, ceteris,paribus, reduce la demanda de divisas; cambios en los demás componentes trasladan la curva, al tipo de cambio existente, bien sea hacia la derecha o hacia la izquierda dependiendo de la perturbación:

1. Un aumento en Pib local, permaneciendo todo lo demás constante, desplaza la curva  $D_t$  hacia la derecha, debido a los mayores requerimientos de materias primas importadas y al crecimiento del ingreso, que induce al mismo tiempo, un mayor componente en el consumo de bienes importados. Como resultado se produce un exceso de demanda de divisas y un crecimiento en el precio de la divisa.

2. Si los precios de los bienes locales crecen respecto de los precios externos, los consumidores en la economía doméstica pueden sustituir bienes locales por externos; la curva  $D_t$  se traslada hacia la derecha.
3. Tasas de interés, locales o externas, elevadas reducen las tenencias de divisas y de liquidez local ante la expectativa de ganancias de capital en la posesión de bonos locales o externos; la curva se desplaza hacia la izquierda al tipo de cambio existente.
4. Si existen expectativas de que la oferta monetaria local, ceteris paribus, descenderá porque se encuentra actualmente por encima del nivel de largo plazo respecto del futuro, significa que el tipo de cambio actual se encuentra depreciado y que las expectativas sobre tasas de interés para  $(t+1)$  son al alza; así, en el período  $t$  se produce una desacumulación de divisas y de bonos locales y la curva se traslada hacia la izquierda.
5. Expectativas de que la oferta monetaria en la economía externa se reducirá porque se considera excesiva, ceteris paribus, conducen a esperar crecimientos en la tasa de interés externa; antes de la reducción monetaria externa, el tipo de cambio actual se encontraría apreciado y el efecto sobre la demanda de divisas dependerá de que tanto se eleve la tasa de interés externa o se deprecie el tipo de cambio futuro, es decir, de la respuesta del banco central local como seguidor y tomador de tasas de interés internacionales; si la elevación será fuerte y la tasa local no se ajusta al diferencial inicial, se acumulan divisas hoy y la curva  $D_t$  se moverá hacia la derecha; si la elevación esperada de las tasas externas es pequeña, posiblemente la depreciación esperada sea muy pequeña y el signo de las expectativas podría ser positivo o negativo.

6. Respecto de las expectativas chartistas, la curva se moverá hacia la izquierda si las expectativas son a la depreciación y hacia la derecha si éstas son a la baja.

7. El tipo de cambio de equilibrio es una señal sobre la evolución tendencial de los fundamentos del tipo de cambio; cualquier disparidad entre el tipo de cambio actual y el de largo plazo en  $(t+1)$  significa que los fundamentos habrán de ajustarse desde el período presente; un tipo de cambio actual mayor al tipo de cambio de equilibrio en  $(t+1)$ , genera expectativas de apreciación y una consecuente desacumulación de divisas y trasladando la curva de demanda hacia la izquierda.

8. La intervención del banco central traslada la curva de oferta hacia la derecha si la intervención del banco consiste en ventas de divisas o hacia la izquierda si las compra. La curva de demanda no se altera pero los traslados de curva de oferta hace que nos movamos sobre la curva de demanda según se la intervención. Lo que traslada la curva de demanda son las expectativas sobre ventas y compras; si al final del período  $(t-1)$  o comienzos del actual existen expectativas sobre la realización de ventas de divisas por el banco central, los tenedores tratarán de anticipar la intervención disminuyendo así sus demandas; durante el período actual, la curva de demanda se trasladará hacia la izquierda; caso contrario sucedería si las expectativas son sobre compras; se trataría de anticipar la intervención y la curva de demanda se traslada hacia la derecha.

9. Las variaciones en el stock de divisas, proveen información sobre la abundancia o escasez en su dotación; es de suponer que mientras este stock aumente, el tipo de cambio se apreciará y se acumularán divisas; consecuentemente, la curva de demanda se desplaza hacia la derecha; en el caso de una reducción en la dotación de divisas, la curva se desplaza hacia la izquierda debido a un elevado precio de la moneda extranjera.

10. crecimientos en los requerimientos de divisas para cumplir con los pagos externos (a acreedores, factores externos, y las transferencias de beneficios hacia el exterior), pueden elevar el tipo de cambio y trasladar la curva de demanda hacia la derecha.

## **B. EL LADO DE LA OFERTA DE DIVISAS**

La oferta de divisas tiene 2 componentes o factores que la determinan: a) una oferta de divisas proveniente de la realización de transacciones comerciales y financieras regulares como son las exportaciones de bienes y servicios y la provenientes por ingresos de las cuentas de servicios, rentas de factores y de transferencias corrientes y b) una oferta especulativa de divisas proveniente desde el extranjero con el objetivo de ganancias futuras.

### **B.1 La oferta regular de divisas:**

1. Exportaciones de bienes y servicios: al contrario de las importaciones, las exportaciones se constituyen en una inyección de moneda foránea a la economía local; los determinantes fundamentales de las exportaciones de bienes y servicios son el producto externo de las principales economías compradoras de la producción local, la tasa de cambio real y el producto doméstico.

Una actividad económica en crecimiento en las economías compradoras, incrementa las exportaciones domésticas tanto en bienes y servicios finales como en materias primas básicas, aumentando el ingreso de divisas; así, la política monetaria y fiscal extranjera incentiva o deprime la actividad exportadora de la economía local; el otro determinante es el precio relativo de nuestros bienes en relación a los precios de las economías competidoras, medido a través de la tasa de cambio real; dados los precios, las variaciones en el tipo de cambio nominal

afectan positivamente a la oferta de divisas, mientras que las apreciaciones encarecen nuestros bienes y servicios en relación a los ofrecidos por nuestros competidores, reduciendo el ingreso por exportaciones; según este factor, la curva de oferta de divisas tendría una curva de oferta de pendiente positiva en el espacio tipo de cambio-oferta. Con respecto a los precios, elevaciones del nivel de precios local reduce la competitividad de la economía doméstica pero, aumentos en los precios externos, la hacen crecer; en la primera situación decrece la oferta de divisas y en la segunda crecen; una ecuación que describe lo anterior es la siguiente:

$$OD_t = OX_t = (Y^*)^\kappa_t (R^\chi)_t (Y)^\delta_t \quad (22)$$

**OX** son las exportaciones,  $Y^*$  es el producto externo, proxy de la demanda externa de bienes y servicios,  $R$  es la tasa de cambio real;  $\kappa$  y  $\chi$  son parámetros de afectación del Pib externo y la tasa de cambio real sobre las exportaciones;  $Y$  es el PIB local y su inclusión se explica por las razones esbozadas en el apartado sobre la demanda de importaciones; en logaritmos:

$$od_t = ox_t = \kappa y^*_t + \chi e_t + \chi p^*_t - \chi p_t + \delta y_t = \kappa y^*_t + \delta y_t + \chi e_t + \chi(p^* - p)_t \quad (23)$$

Con respecto a los precio  $p$ , tradicionalmente medidos a través del índice de precios al consumidor, debe tenerse en cuenta que éste no contiene los precios de importantes recursos naturales no renovables como petróleo, carbón, níquel entre otros, y si la economía doméstica no solo exporta bienes y servicios finales sino que también exporta cantidades importantes de éstos bienes, la ecuación debe incorporar un indicador de precios de exportación ( $prn$ ) para que se refleje de mejor manera la oferta de divisas:

$$od_t = \kappa y^*_t + \chi e_t + \chi p^*_t - \chi p_t + \delta y_t = \kappa y^*_t + \chi e_t + \chi(p^* - p)_t + \delta y_t + \Omega prn_t \quad (24)$$

$prn_t$  recoge factores idiosincráticos de la economía local, que de ser factores importantes en la provisión de divisas, deben incluirse en la ecuación de oferta y del tipo de cambio.

**2. la oferta de divisas por servicios, renta de factores y transferencias corrientes:**

Incluye tres componentes: a) ingresos de divisas por pagos externos de servicios de transporte de bienes, servicios de turismo, seguros, entre otros, a agentes locales, b) ingresos de divisas por el pago de intereses de deudores extranjeros públicos y privados, ingresos de las remisiones de utilidades y dividendos a agentes nacionales y las remuneraciones al factor trabajo, c) los ingresos de divisas debidos a las remesas de trabajadores ubicados en el extranjero.

$$OD_t = INGVD_t = (INGBS^\pi)_t (INGBRF^\omega)_t (INBTC^\upsilon)_t \quad (25)$$

**INGVD:** ingresos varios de divisas.

**INGBS:** ingresos por servicios relacionados a la actividad importadora, de turismo y seguros y otros servicios.

**INGBRF:** ingresos por deuda externa y transferencias de utilidades y dividendos.

**INBTC:** ingresos por remesas de trabajadores en el extranjero.

$\pi, \omega, \upsilon$ : son parámetros positivos.

En logaritmos:

$$od_t = ingvd_t = \pi(ingbs)_t + \omega(ingbrf)_t + \upsilon(inbtc)_t \quad (26)$$

**B. La oferta especulativa de divisas (entradas de capitales especulativos a la economía doméstica):**

El ingreso de capitales especulativos se encuentra bajo la consideración de inversionistas externos que eligen como mantener su riqueza financiera; análogamente al proceso que se describió a cerca de la demanda de divisas por parte de los inversores locales, se consideran 4 activos: la moneda local para el inversionista, la moneda externa (de la economía doméstica) y bonos locales (del país de origen del especulador) y externos.

1. El primer tipo de elección que podemos considerar es entre moneda local (divisas para nuestra economía) y externa( divisas para la economía externa); un inversionista externo estará dispuesto a adquirir nuestra moneda, *ceteris paribus*, si su precio en relación a la moneda de su economía es alto(es decir, si su moneda se encuentra apreciada respecto de la nuestra) por que espera que en el futuro su precio se reduzca y se obtengan así ganancias en la posesión de liquidez externa o divisas. Pero si percibe el precio actual de nuestra moneda como bajo, su tipo de cambio lo percibe alto(es decir, depreciado), espera que en el futuro se generen pérdidas por lo que en el presente disminuye sus tenencias de nuestra moneda.

En la primera situación, se produce una afluencia positiva de divisas a la economía doméstica, mientras que en la segunda se produce un descenso; esto permite formular una relación positiva entre nuestro tipo de cambio y la oferta especulativa de divisas.

Sin embargo, aquí debemos destacar un fenómeno importante desde el punto de vista de un colocador externo de recursos en nuestra economía; la consideración sobre poseer o no nuestro medio de pago depende del peso relativo que éste tiene en el contexto mundial: si es aceptado como medio general de pago de transacciones comerciales y financieras y la capacidad de generar riqueza a través de la especulación con éste.

En general, las monedas de economías subdesarrolladas no cumplen con las características anteriores; éstas parecen ser una cualidad de economías desarrolladas y/o en tránsito a serlo, y al mismo tiempo, son generadoras de niveles altos de ahorro; hay pocas probabilidades de que un colocador de recursos perteneciente al segundo grupo de países, tome en consideración el atesoramiento de monedas de países pertenecientes al primero. Una relación financieramente lógica entre ambos grupos, es la actividad crediticia, que permite a las economías subdesarrolladas capturar los excedentes generados en las más ricas; en éste sentido, la actividad especulativa de nuestro colocador podría excluir la posesión de liquidez de economías subdesarrolladas y considera la de su propia economía en relación a otras más similares. Así, según el motivo especulación, la curva de oferta podría ser de pendiente positiva o una vertical en el espacio tipo de cambio-oferta. Sin embargo, cualquiera de las dos situaciones es compatible con la relación entre el ingreso de divisas por exportaciones y el tipo de cambio para que la curva de oferta agregada de divisas registre una pendiente positiva de forma que el componente  $\chi e_t$  en la ecuación 24 recoge ambos efectos.

## ***2. Los niveles actuales de tasas de interés:***

Nuestro inversionista externo también considera en la elección las tasas de interés; ceteris paribus, si la tasa de interés de su economía es elevada en relación a la nuestra, los recursos se asignarán a la adquisición de bonos emitidos en su país de origen debido a que se esperan ganancias de capital, induciendo una disminución en la afluencia de divisas a la economía doméstica; caso contrario, los rendimientos de nuestros bonos serán más atractivos y se producen entradas de capitales especulativos; así, se postula una relación inversa entre la oferta de divisas y la tasa de interés externa y una relación positiva entre nuestra tasas de interés y la afluencia de divisas.

### **3. Las expectativas sobre tasas de interés de un colocador externo:**

Si un colocador de recursos ubicado en el extranjero, tiene expectativas de futuras restricciones monetarias en su economía, habrán pérdidas de capital para el colocador si adquiere bonos; su mejor opción sería mantener liquidez en su moneda, en espera de que la tasa se eleve, o adquirir bonos en nuestra economía si la tasa de interés local y la devaluación favorecen la compra de activos; en éste caso, se elevará la afluencia de capitales en la economía doméstica; la elección también dependerá de la existencia o no de costos altos de transacciones, el riesgo, la normatividad, de su patrón de pagos, etc. Como se puede inferir, son muchas las condiciones que intervienen en la decisión, de forma que la dirección concreta que tomen los ingresos de capitales es muy incierta a priori. Lo que se puede enunciar en este punto, a manera de una conjetura, debido a la cantidad de consideraciones a tomar en cuenta, es una relación positiva entre las expectativas de los colocadores externos sobre las tasas de interés en sus respectivas economías y la adquisición de activos en la local con lo cual cae la oferta o ingreso de divisas para la economía local:

$$OD_t = E_t \Delta i^*_{t+1} = -\Gamma [E_t (i^*_{t+1}) - i^*_t] / i^*_t \quad (27)$$

Si la tasa de interés  $i^*$  se encuentra por encima de la esperada en  $(t+1)$ , entonces las expectativas sobre esta variable son al descenso y así el flujo de divisas a la economía se reduce puesto que sería más ventajoso la adquisición de activos de su economía si la depreciación no es fuerte; si por el contrario, la tasa se encuentra por debajo de la esperada para el período siguiente, las expectativas serán al alza y las posibles pérdidas de capital podrían inducir entradas de divisas a nuestra economía. Sin embargo, si su diferencial con la economía doméstica es negativo, la baja esperada en la tasas de interés de su economía quizás conduzcan a nuestro inversor externo a la adquisición de activos en la

economía doméstica y esto es lo que en principio refleja la ecuación 27 para el caso Colombia y Estados Unidos.

Caso contrario sucede con expectativas sobre de tasas de interés en otras economías; por ejemplo, en la ecuación 28 expresada más adelante, si el colocador externo piensa que en el período (t+1) habrán mayores tasas de interés en Colombia que superaran a las de su economía, ellos pueden esperar a que la tasa efectivamente se eleve y así el ingreso de divisas especulativas en el presente se puede mantener estable; sin embargo, si partimos de un diferencial de intereses positivo, podría suceder que en el presente la apreciación de la moneda local, depreciación para el inversor externo, sea suficiente para inducirlo a la adquisición de activos domésticos; dado el diferencial, unas expectativas al alza de la tasa de interés y la mayor depreciación esperada, podría compensar pérdidas de capital, lo cual haría ingresar capitales especulativos en el presente; en caso de que las expectativas sean a la baja, pero con un diferencial que seguirá siendo positivo, es muy posible que continúen ingresando divisas;

$$OD_t = E_t \Delta i_{t+1} = \psi[(i_{t+1}) - i_t] \quad (28)$$

Si el diferencial fuese cero, las expectativas a la reducción en las tasas de interés de la economía doméstica, interrumpirían la afluencia de divisas. La ecuación 28 se formula de esa manera porque el diferencial en Colombia es positivo, y si las expectativas sobre la tasa futura son al descenso, entrarán capitales mientras se esperen ganancias por la posesión de activos de la economía doméstica. La existencia del diferencial positivo aparece como un obstáculo para determinar a priori el signo de ésta variable.

Recordemos que en el contexto mundial las economías grandes, en sentido económico, imponen las tasas de interés, y las pequeñas, a larga, son seguidoras; en el corto plazo, pueden darse movimientos en la tasa de interés en

las economías tomadoras que van en contravía del movimiento en las grandes, cuando los bancos centrales en las primeras, tienen objetivos de política por cumplir; de esta forma, las expectativas correctas sobre tasas de interés también podrían ir en direcciones opuestas a las indicadas por el contexto externo; un ejemplo de ello es cuando en los Estados Unidos se opta por política monetarias más laxas, con la consecuente reducción en la tasa de interés. Estaríamos tentados en formular unas expectativas a la reducción de la tasa de interés en Colombia; sin embargo, el objetivo de inflación en el corto plazo puede no estarse alcanzando, por ejemplo, debido a un ciclo expansivo del producto, y el Banco de La República podría elegir elevar las tasas de interés o no modificarlas según sea las presiones del gobierno y los gremios económicos. Si la diferencia entre la inflación observada y los pronósticos de inflación es muy fuerte, lo más probable es que el banco privilegie su objetivo y las expectativas sobre las tasas de interés serán al alza. Como se observa, en el corto plazo, y aún en el mediano plazo, formular expectativas correctas es quizás más dificultoso para un colocador externo que para uno local.

En las ecuaciones 27 y 28, las expectativas también pueden expresarse en términos de cantidades de dinero externo o local tal como se hizo en la función de demanda de divisas.

Un mecanismo alternativo, empírico, consiste en hacer un seguimiento a los rezagos con los que un banco central en economías pequeñas se va ajustando a cambio en las tasas de interés internacionales, para determinar algún patrón temporal de acomodamiento y derivar de allí un esquema de expectativas.

#### **4. Las expectativas sobre el tipo de cambio del colocador externo:**

Para el inversor externo en principio podremos mantener los dos mecanismos de formación de expectativas sobre el tipo de cambio futuro; si bien, tomando como

referencia el precio de la moneda colombiana en relación al dólar, para el colocador externo las expectativas sobre el tipo de cambio bilateral quizás no sean importantes para definir la posesión o no de nuestra liquidez, si lo son en cuanto a la adquisición de activos (bonos) colombianos ya que si afectan sus rendimientos esperados.

Dadas la tasas de interés, las expectativas de apreciación (depreciación para el inversor externo) para el período (t+1), harán más atractiva la posesión de bonos en el extranjero y así, en la economía doméstica, se producirán entradas de capitales en el período actual; al contrario, si las expectativas son a la apreciación en (t+1), se prefieren los bonos emitidos en su propia economía y se disminuye el ingreso de divisas en el presente. Estas expectativas de corte fundamentalista se pueden representar de forma análoga a la ecuación 17 de la pagina 56, pero teniendo en cuenta que el tipo de cambio del país de origen del colocador es el inverso del tipo de cambio del país receptor de divisas; para mantener la medición en términos de la moneda doméstica, invertimos la ecuación 17 o anteponeamos un signo negativo a la misma ecuación:

$$OD_t = E_t (\dot{e}_{t+1}) = -h[(E_t e_{t+1} - e_t)/e_t] \quad (29)$$

Igualmente, a las dificultades en la formación de expectativas sobre tasas de interés en economías pequeñas, la formación de las expectativas correctas sobre el tipo de cambio futuro, también enfrentan problemas respecto del comportamiento del banco central y de las presiones de gremios y del gobierno sobre la dirección de política monetaria, que es una de las variables que pesa mucho sobre la determinación del tipo de cambio.

Con respecto a las expectativas chartistas, se mantiene el mismo esquema de la ecuación 9, pagina 51, recordando que la expectativa de devaluación del

colocador externo se mide en relación al tipo de cambio de la economía externa (si la economía externa es Colombia, el tipo de cambio es x\$/1U\$):

$$OD_t = E_{t-1}(\dot{e}_t) = -\pi[(\varepsilon_{t-1} - e_{t-1}) / e_{t-1}] \quad (30)$$

Si el tipo de cambio en el período anterior estuvo por encima de su tendencia reciente, los especuladores gobernados por éste tipo de expectativas esperan que en el presente su tipo de cambio continúe apreciado y fluyen divisas a la economía doméstica.

### **5. La intervención del banco central en el mercado de divisas:**

Al colocador externo, dadas las tasas de interés, le interesa que la moneda de la economía receptora se encuentre depreciada (\$/U\$), con la consecuente expectativa de apreciación, pues requiere menos unidades monetarias de su país para adquirir bonos externos denominados en moneda externa; si los activos de la economía receptora, se encuentran denominados en moneda externa, pesos por ejemplo, los diferenciales de tasas de interés son cruciales.

La intervención del banco central de la economía receptora en el mercado de divisas, como se mostró en el apartado 5 sobre la demanda de divisas, podría ir más allá de la requerida para el control de la volatilidad y en este sentido también la tasa de interés deberá modificarse. En el contexto de una economía pequeña con un claro objetivo de control de inflación y carente de recursos para financiar el gasto, garantizar el flujo de recursos externos por cierto período de tiempo implica, mantener diferenciales de intereses positivos y una clara tendencia temporal hacia la apreciación; en el mercado de divisas, esto se alcanza por lo menos de dos formas: a) realizando intervenciones de compra menos fuertes que las intervenciones de ventas de divisas y la consecuente acumulación de reservas internacionales y b) manteniendo un diferencial positivo y siguiendo con retrasos

los descensos en la tasa de interés internacional y respondiendo al alza con mayor velocidad cuando la tasa externa suba.

$$OD_t = (INTERBN_t^{-b}) \quad (31)$$

Así, un saldo positivo de la intervención neta (compras-ventas) de divisas provoca menos entradas de capitales por el tiempo que el banco central lo planea, ceteris paribus. El saldo positivo es una señal clara de que el tipo de cambio se encuentra apreciado, mientras que si éste es negativo, el precio de la divisa es alto; igualmente puede expresarse de la siguiente manera: si el banco central viene comprando divisas en períodos recientes, la expectativa del colocador externo es a una apreciación del tipo de cambio, y por lo tanto, obtendrá pérdidas; en consecuencia, disminuye la afluencia de divisas. Como se mencionó antes, las compras de divisas parecen estar más relacionadas con el lado de la oferta de modo que la ecuación 31 podría formularse solo en función de ellas.

#### **6. la cantidad de divisas demandada contemporánea o su variación:**

Que al igual que en el caso de la demanda, expresa las presiones sobre el tipo de cambio por parte de los agentes locales:

$$od_t = (d_t - d_{t-1}) \quad (32)$$

Así, según la ecuación anterior, niveles actuales de demanda elevados  $d_t$ , respecto del período precedente  $d_{t-1}$ , inducen presiones a la depreciación (apreciación para los colocadores externos) con lo cual entran recursos a la economía mediante la venta de bonos locales o las concesiones de créditos externos:

#### **7 .La deuda Externa Pública:**

Un stock o acumulación excesiva de deuda externa pública, como un indicador de riesgo para los colocadores externos, debe producir alertas sobre la capacidad de cumplimiento de las obligaciones contraídas por los agentes locales; mientras más elevado es el endeudamiento externo, mayor es el riesgo por lo cual se disminuye el acceso al crédito internacional y las colocaciones de los especuladores y, consecuentemente, la afluencia de divisas decrece. Este fenómeno debe ser mucho más fuerte en economías pequeñas y poco generadoras de ahorro, en las cuales, la emisión de deuda externa se convierte casi que en el único camino para financiar proyectos de inversión y el gasto no financiado con recursos locales. Cuando las economías deudoras, no están generando el PIB y el ahorro requerido para el cumplimiento de obligaciones internacionales, se produce la llamada corrida de inversionistas extranjeros. En otra situación, los recursos afluyen a las economías y crece la oferta de divisas; así, el signo del endeudamiento externo sobre la oferta de divisas se encuentra asociado no solo al ingreso efectivo de recursos sino también al riesgo; un riesgo alto, a pesar de que la economía históricamente haya sido buena cumplidora, deberá desestimular el ingreso de divisas cuando el saldo de las deudas vigentes se elevado:

$$OD_t = (DEXTP_t)^{-\tilde{\alpha}} \quad (33)$$

$od_t$  es la oferta de divisa que se ocasiona cuando se produce el endeudamiento público  $DEXTP$ ;  $\tilde{\alpha}$  es un parámetro negativo que mide el impacto sobre la oferta. Agrupando todos los componentes de la oferta de divisas; la función podría expresarse de la siguiente manera:

$$Od_t = \kappa y_t^* + \chi e_t + \chi(p^* - p)_t + \tilde{\alpha} y_t + \Omega prn_t + \pi(ingbs)_t + \omega(ingbrf)_t + \Upsilon(inbtc)_t + \beta i_t - f i_t^* + \psi[(i_{t+1}^* - i_t)/i_t] - \Gamma[(i_{t+1}^* - i_t^*)/i_t^*] - \Pi[(\varepsilon_{t-1} - e_{t-1})/e_{t-1}] - h[(E_t e_{t+1} - e_t)/e_t]$$

$$-b(\text{interbr}) + (d_t - d_{t-1}) - \check{\alpha}(\text{dextp}) \quad (34)$$

En el espacio  $od_t - e_t$  la curva de oferta de divisas tiene pendiente positiva tanto por la relación entre las exportaciones y el tipo de cambio como por el componente especulativo. Los traslados de la curva de oferta son a hacia la derecha o hacia la izquierda dependiendo de la variable que se modifique:

- 1) Una depreciación del tipo de cambio  $e$ , ceteris paribus, aumenta nuestra competitividad relativa; los precios externos de los bienes y servicios producidos en la economía doméstica se perciben más bajos que los de los competidores y crecen por tanto las ventas al exterior y el ingreso de divisas; la apreciación produce un movimiento sobre la curva de oferta hacia la derecha y hacia arriba.
- 2) Un aumento de la demanda externa,  $y^*$ , ceteris paribus, eleva nuestras exportaciones, crece el ingreso de divisas y la curva de oferta se traslada hacia la derecha.
- 3) El crecimiento de los precios  $P^*$  respecto de los precios internos  $P$ , ceteris paribus, también significan ganancias en competitividad; igualmente aumentan las ventas al exterior con el consecuente crecimiento en la oferta de divisas; la curva de oferta se traslada hacia la derecha.
- 4) Si la economía local es exportadora de recursos naturales no renovables o bienes y materias primas que son abundantes, sus precios tienen efectos importantes el en ingreso de divisas ; una elevación en este indicador,  $prn$ , hace que el valor de las unidades exportadas aumente y con ello el ingreso de divisas ; la curva de oferta se trasladará hacia la derecha.
- 5) El componente (ingbs, ingbrf, inbtc), especialmente las remesas desde el extranjero contenidas en **inbtc**, son una fuente importante de recursos

externos para economías pequeñas, como Colombia, que ante ciertos fenómenos económicos, como el desempleo continuo u ofrecimientos de mejores oportunidades laborales con perspectivas de rentas mayores, la gente prefiere emigrar; mientras mayor es la cantidad del factor trabajo que se expulsa de la economía local, mayores serán las transferencias que se realizan desde el extranjero con el objetivo de financiar el gasto y/o acumular activos financieros; la curva de oferta se traslada hacia la derecha conforme crecen las remesas.

- 6) Niveles de tasas de interés locales altas,  $i$ , respecto de los rendimientos  $i^*$ , atraen capitales desde el extranjero bien sea bajo la forma de capital crediticio o la adquisición de activos financieros; el ingreso de divisas traslada la curva de oferta hacia la derecha. Sin embargo, niveles de tasas de interés externas altas,  $i^*$ , respecto de los rendimientos  $i$ , expulsan divisas e impiden que afluyan éstas a la economía local; en el primer caso, la curva de oferta se traslada hacia la derecha y en segundo hacia la izquierda.
- 7) En cuanto a las expectativas sobre las tasas de interés futuras, la curva de oferta se trasladará hacia la derecha si se esperan alzas en la tasa de interés doméstica  $i$ , representando mayores ingresos; en el caso de que las expectativas al alza sean sobre  $i^*$ , la curva se trasladará hacia la derecha y crecerá la oferta si antes había un diferencial positivo; es decir, bajo un diferencial positivo en la economía externa, alzas en cualquiera de la tasas de interés por lo general debería conducir a entradas de divisas.
- 8) La expectativas chartistas afectan a la curva de oferta así : si en el pasado inmediato la tendencia del tipo de cambio fue a la reducción, para hoy se espera que éste continúe apreciándose; entran capitales y la curva de oferta se mueve hacia la derecha.

- 9) Si las expectativas fundamentalistas indican un tipo de cambio, medido el tipo de cambio para la economía receptora como una cantidad  $x$  de moneda local sobre 1 unidad monetaria externa, menor en el próximo período, el colocador externo destina parte de sus recursos a la adquisición de activos en la economía receptora aumentando el ingreso de divisas y la curva se trasladará hacia la derecha.
- 10) La oferta de divisas es una función inversa de la intervención del banco central medida como la diferencia entre las compras y las ventas de divisas; si en el periodo anterior el banco central vendió divisas o al inicio del actual se espera que estas ventas tengan lugar, afluirán capitales desde el extranjero con lo que la curva de oferta se traslada hacia la derecha.
- 11) Con respecto al nivel de demanda contemporáneo o a su variación reciente, crecimientos en éstas aprecian el tipo de cambio de la economía receptora desde el punto de vista del colocador externo; como resultado, la curva de oferta se mueve hacia la derecha ante el ingreso de divisas.
- 12) Si se cumple lo previsto con la deuda pública externa, la curva de oferta se traslada hacia la izquierda, indicando que el riesgo disminuye el ingreso de divisas.

### C. EL MODELO DE TIPO CAMBIO

Identificadas las variables que inciden sobre la demanda y la oferta de divisas en las secciones previas, paso ahora a definir las variables que afectan al tipo de cambio y sus efectos sobre éste; recordando las ecuaciones 21 y 34:

$$d_t = \lambda y_t - \beta e_t - \beta (p^* - p)_t + \tilde{a} y_t^* + \theta(egbs)_t + \sigma(egbrf)_t + \eta(ebtc)_t - \tau i_t - \alpha i_t^*$$

$$\begin{aligned}
& +\theta_2[(E_t M_{t+1} - M_t) / M_t] - \phi[(E_t M^*_{t+1} - M^*_t) / M^*_t] - \delta[(\varepsilon_{t-1} - e_{t-1}) / e_{t-1}] \\
& + \theta_3[ E_t e_{(t+1)} - e_t ] / e_t + \gamma E_t (\text{interbr})_t + (\text{od}_t - \text{od}_{t-1}) \quad (21)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{od}_t = & \kappa y^*_t + \chi e_t + \chi(p^* - p)_t + \delta y_t + \Omega \text{prn}_t + \pi(\text{ingbs})_t + \omega(\text{ingbrf})_t + \upsilon(\text{inbtc})_t \\
& + \beta i_t - f i^*_t + \psi [ (\bar{I}_{t+1}) - i_t ] / i_t - \Gamma [ (\bar{I}^*_{t+1}) - i^*_t ] / i^*_t - \Pi [ (\varepsilon_{t-1} - e_{t-1}) / e_{t-1} ] \\
& - h [ ( E_t e_{t+1} - e_t ) / e_t ] - b(\text{interbr}) + (d_t - d_{t-1}) - \check{a}(\text{dextp}) \quad (34)
\end{aligned}$$

Bien sea en la ecuación 21 o 34, podemos reemplazar por su expresión equivalente a las variables proxis o relacionadas teóricamente; en la ecuación 21, las expectativas sobre la cantidad de dinero local y externa pueden sustituirse por las expectativas sobre la tasa de interés local y la externa de las ecuaciones 6 y 8. Los efectos netos de estas variables sobre el tipo de cambio dependerán, por lo menos, de las estructuras económicas (tamaños de las economías y el grado de desarrollo), de la normatividad comercial y financiera existente y de las preferencias y el grado de aversión de los agentes en las economías relacionadas. Si consideramos una economía grande y más desarrollada que otra pequeña carente de suficientes recursos financieros, Estados Unidos frente a Colombia por ejemplo, es muy probable que nos encontremos con sensibilidades o elasticidades de la demanda de divisas con respecto al tipo de cambio muy distintas; de la misma forma, la respuesta de los especuladores locales y externos frente a variaciones en la tasa de interés doméstica, será significativamente diferente respecto del grado de aversión, el grado de movilidad de capitales y el conjunto de oportunidades financieras (geográficas y de variedad de activos).

La función para el tipo de cambio utilizando los determinantes puede expresarse así<sup>28</sup>:

---

<sup>28</sup> En el anexo 5 se presenta el proceso de obtención de la ecuación 35.

$$\begin{aligned}
\mathbf{e}_{t=} &= -\alpha_2 \mathbf{y}_t + \alpha_3 \mathbf{y}_t^* + \alpha_4 (\mathbf{p} - \mathbf{p}^*)_t - \alpha_5 \mathbf{prn}_t + \alpha_6 \mathbf{sb}_t - \alpha_7 \mathbf{i}_t + \alpha_8 \mathbf{i}_t^* \\
&+ \alpha_9 [(\bar{\Gamma}_{t+1}) - \mathbf{i}_t] / \mathbf{i}_t + \alpha_{10} [(\bar{\Gamma}_{t+1}^*) - \mathbf{i}_t^*] / \mathbf{i}_t^* + \alpha_{11} [(\mathbf{e}_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / \mathbf{e}_{t-1}] \\
&+ \alpha_{12} [(\mathbf{E}_t \mathbf{e}_{t+1} - \mathbf{e}_t) / \mathbf{e}_t] + \alpha_{13} (\mathbf{interbr})_t + \alpha_{14} (\mathbf{dextp})_t - \alpha_{15} (\mathbf{od}_{t-1} - \mathbf{d}_{t-1})
\end{aligned}$$

(35)

Los parámetros equivalen a las siguientes expresiones:

$$\alpha_2 = - [(\bar{\omega} - \lambda) / (\chi + \beta)] \text{ con } \bar{\omega} > \lambda$$

$$\alpha_3 = - [(\kappa - \bar{a}) / (\chi + \beta)] \text{ con } \kappa < \bar{a}$$

$$\alpha_4 = \mathbf{a}$$

$$\alpha_5 = - [\Omega / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_6 = - [m / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_7 = - [\ell / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_8 = + [\bar{n} / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_9 = - [R / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{10} = [\epsilon / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{11} = [\gamma / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{12} = [j / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{13} = [q / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{14} = [\check{a} / (\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{15} = - [1 / (\chi + \beta)]$$

Para el coeficiente  $\alpha_2 = - [(\bar{\sigma} - \lambda)/(\chi + \beta)]$ , que corresponde al PIB real local, puede observarse lo siguiente: si en la función de oferta de divisas no se incluye el PIB real local, la predicción del modelo es que crecimientos del PIB deprecian la tasa de cambio nominal; en el caso de Colombia, esta conjetura parece contradecir la evidencia empírica; por lo general, los hechos estilizados muestran que fases de crecimiento van acompañados de déficits comerciales porque el aumento del PIB conduce no solo a incrementos en importaciones, sino que al aumentar las exportaciones ingresan divisas que aprecian el tipo de cambio, aumentando nuevamente las importaciones. Por ello, debe incluirse el PIB real doméstico con la condición de que la elasticidad de la oferta al PIB sea mayor que la elasticidad de la demanda al PIB.

Con respecto al coeficiente  $\alpha_3 = - [(\kappa - \bar{a})/(\chi + \beta)]$ , que mide el impacto del PIB real externo sobre la tasa de cambio, sino se incluye el PIB real externo en la función de demanda de, un crecimiento de la renta externa aprecia el tipo de cambio; igualmente, esta conjetura parecería contradecir la evidencia empírica internacional; debe incluirse el PIB real externo con la condición de que la elasticidad de la demanda de divisas respecto de  $Y^*$  sea mayor que la elasticidad de la oferta respecto de  $Y^*$ .

La anterior forma reducida del tipo de cambio, ha sido tradicional en la literatura económica y empírica; incluso, modelos macroeconómicos modernos pueden adoptar esa forma; los investigadores, han señalado que los fracasos empíricos de los modelos, quizás radican en la forma reducida de la ecuación y los han abandonado en el análisis empírico. Sin embargo, Engels-Kenneth-West(2007)<sup>29</sup> han encontrado evidencia que favorece a los modelos monetarios tradicionales

---

<sup>29</sup> Engel, Charles; Mark, Nelson C; West, Kenneth D. EXCHANGE RATE MODELS ARE NOT AS BAD AS YOU THINK; NBER Working Papers Series , paper number 13318, August 2007.

frente a un modelo puramente aleatorio o “random walk”; así, el problema parece no encontrarse en que se asuma una ecuación reducida para el tipo de cambio, sino más bien, en las especificaciones teóricas y econométricas de los modelos.

La mayoría de los modelos macroeconómicos y los de equilibrio parcial del tipo cambio, entre ellos los modelos monetarios con precios flexibles y precios rígidos y los modelos de activos, elaborados entre las décadas de los años 1960-1980, se han caracterizado, al menos, por tres aspectos muy importantes:

- a) a pesar del debate que generan las ideas y principios económicos que los gobiernan, hay consenso sobre la fortaleza de las construcciones teóricas.
- b) sus representaciones matemáticas, por lo general, se han expresado a través de ecuaciones reducidas resultantes de los sistemas ecuacionales que componen los modelos( funciones de demanda de dinero y/o de activos, los supuestos sobre las paridades de intereses y precios, leyes de ajustes de precios, equilibrios en el mercado de bienes, etc).
- c) pesimismo sobre la validez empírica de los modelos, debido a que los resultados de los experimentos econométricos no han sido robustos; además, la validez empírica de los modelos también se ha sometido, recientemente, a comparar su poder de pronóstico frente al pronóstico obtenido por medio de un random walk, utilizando datos por fuera de la muestra. La comparación ha favorecido los resultados arrojados por el random walk.

Como lo señalan Engel-Mark-West(2007), entre otros autores, las dificultades empíricas antes señaladas, llevaron a un consenso entre los investigadores a proponer que los modelos estándar del tipo de cambio basados en variables como el producto, los precios, las tasas de interés, etc, estaban fuera de lugar. El

resultado obvio de esta situación, fue dejar de utilizar estos modelos y emprender la tarea de construcción de otros alternativos, mucho más sofisticados en los aspectos estadísticos, matemáticos y en la introducción de herramientas conceptuales basadas en la microfundamentación y enfoques de expectativas heterogéneas. No obstante, la evidencia empírica para estos nuevos modelos, tampoco los han favorecido econométricamente, ni frente al random walk en asuntos de pronósticos, y así, la situación de pesimismo de los investigadores sobre un modelo correcto, continua hoy.

Los citados autores, realizan un estudio en donde ellos presentan evidencia empírica contraria, es decir, que favorece a los modelos estándar del tipo de cambio frente al random walk. El procedimiento consiste, inicialmente, en demostrar que los modelos monetarios tradicionales, formulados a través de ecuaciones reducidas, se comportan cerradamente como un random walk, en especial en horizontes largos.

Para ello, formulan un modelo de valor presente cuya estructura refleja las formas de los modelos monetarios tradicionales de la tasa de cambio; el modelo de valor presente se postula así:

$$s_t = (1 - b)a_1'X_t + ba_2'X_t + bE_t s_{t+1}$$

$s_t$  es logaritmo de la tasa de cambio nominal,  $X_t$  es un vector de fundamentales económicos que finalmente conducen el comportamiento de la tasa de cambio,  $a_1'X_t$  representa el vector de fundamentales observados,  $a_2'X_t$  los no observados,  $E_t s_{t+1}$  son las expectativas actuales sobre el tipo de cambio en el futuro,  $b$  es un factor de descuento y  $0 < b < 1$ .

Un modelo monetario, para dos economías relacionadas, basado en una función de demanda de dinero tipo Cagan, en una ecuación del tipo de cambio real  $q_t = s_t + p_t^* - p_t$  y en una formulación de paridad descubierta de intereses, como  $(i_t - i_t^* = E_t s_{t+1} - s_t + \rho_t)$  en la que  $\rho_t$  es un fundamental no observado (quizás una prima por riesgo), se puede expresar así en forma de valor presente:

$$s_t = [1/(1+\lambda)](m_t - m_t^* + q_t - \gamma(y_t - y_t^*) - (v_t - v_t^*)) + [1/(1+\lambda)] \rho_t + [1/(1+\lambda)] E_t s_{t+1}$$

En la anterior ecuación:

- a) el factor de descuento  $b = [1/(1+\lambda)]$
- b) los fundamentales observados  $a_1' X_t = m_t - m_t^* + q_t - \gamma(y_t - y_t^*) - (v_t - v_t^*)$
- c) el fundamental no observado  $a_2' X_t = \rho_t$

Para que el modelo sea satisfactorio se requiere que la tasa de cambio real se asuma como una constante o se sustituya por una proxy como un indicador de la productividad o la balanza de cuenta corriente; también, como lo hacen Dornbusch(1976) y autores posteriores, considerar la tasa de cambio real y el diferencial de producto como variables endógenas explicadas en parte por procesos estocásticos sobre la oferta monetaria.

Para que la ecuación para  $s_t$  se comporte cerradamente a un random walk se requiere que el factor de descuento sea 1, o se encuentre en la vecindad de 1, y para ello se requiere que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- a)  $a_1' X_t$  es integrado de orden 1 y  $a_2' X_t$  es cero ó
- b)  $a_2' X_t$  es I(1)

Los autores aplican esta técnica para calibrar algunos modelos monetarios, como el de Dornbusch, y obtienen resultados de la estimación cercanos a un random walk. Este hallazgo permite reposicionar la estimación de modelos teóricos frente a modelos puramente aleatorios y cuestiona la validez de juzgarlos teniendo en cuenta solo el poder de pronóstico con datos por fuera de la muestra.

En un segundo nivel, dado lo anterior, los autores se dan a la tarea del tratamiento sobre el ajuste con datos de la muestra; como se dijo antes, la mayoría de los estudios empíricos favorecen las predicciones del camino aleatorio; para evaluar los modelos sugieren varios caminos alternativos, entre los cuales destaco:

a) endogenizar y formular correctamente la política monetaria. En modelos de precios flexibles, el crecimiento de la inflación contemporánea puede tener al menos dos efectos contrarios sobre el tipo de cambio; en general, ante un aumento en la tasa de inflación corriente, el tipo de cambio se depreciaría; si el banco central, para el control de la inflación, se guía por un esquema de inflación objetivo, una inflación alta aprecia el tipo de cambio, pues las expectativas futuras sobre la política monetaria es que será más apretada. Una formulación correcta para endogenizar la política monetaria, son los modelos modernos de reglas de Taylor que se han ido incorporando en los modelos macroeconómicos monetarios actuales. La evidencia empírica favorece, en general, las predicciones que se derivan de reglas de Taylor.

b) Si los fundamentales no observados no son los conductores primarios (son estacionarios) de la tasa de cambio y esta última reacciona a “news”, entonces los movimientos en la tasa de cambio pueden ser útiles para pronosticar variables macroeconómicas como la oferta monetaria relativa, el producto relativo, precios relativos y tasas de interés relativa; es decir, la tasa de cambio podría causar en el sentido de Granger a los fundamentales observados estándar. Por esta razón, los autores examinan la anterior hipótesis utilizando los modelos monetarios, bajo una

técnica de corrección de errores, y los modelos de regla de Taylor. La información es trimestral y recoge datos para Estados Unidos y otros 18 países integrantes de la OCDE.

Los hallazgos de la estimación son: a) bajo la hipótesis nula de que la tasa de cambio causa en el sentido de Granger a los fundamentales, país por país, se encontró que la tasa de cambio tiene un modesto poder en el pronóstico de los fundamentales y b) al testear la hipótesis nula de que los fundamentales no causan en el sentido de Granger a las variaciones de la tasa de cambio, se encontró un gran número de casos en los cuales se rechaza esa hipótesis; según los investigadores citados, este resultado está en conflicto con los obtenidos por muchos otros estudios, en los cuales, los modelos tienen poco poder para pronosticar las variaciones en el tipo de cambio.

Engels-Mark-West escriben:

“Motivation

Mark and Soul(2001), Rapach and Wohar(2002) and Groen(2005) have in fact found that panel error-correction models(ECM) based on the simple monetary model using the fundamentals ( $m_t - m^*_t - (y_t - y^*_t)$ ), or the closely related purchasing power parity model, in which the fundamental is given by  $(p_t - p^*_t)$  do have power to forecast exchange out of sample. The forecasting power is particularly strong at long horizons.”<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Engel, Charles; Mark, Nelson C; West, Kenneth D. EXCHANGE RATE MODELS ARE NOT AS BAD AS YOU THINK; NBER Working Papers Series , paper number 13318, August 2007.

Los autores, motivados y basados en los hallazgos anteriores, confirman, utilizando la técnica de panel de datos con una muestra grande, que el poder de pronóstico con datos fuera de la muestra, no solo puede ser incrementado, sino que derrotan la técnica del random walk con o sin drift. Argumentan que no conocen una justificación económica o econométrica de porque la estimación es mucho mejor con el panel que país por país, aunque conjeturan que la eficiencia de la estimación del panel es clave.

El modelo de datos de panel para la estimación asume la siguiente forma:

$$S_{it+k} - S_{it} = \beta Z_{it} + \epsilon_{it+k}$$

Con  $Z_{it} \equiv X_{it} - Z_{it}$  y  $\epsilon_{it} = \zeta_i + \theta_t + u_{it}$

El subíndice  $i$  identifica el país y  $t$  el período de tiempo; el término de error  $\epsilon_{it}$  contiene: primero, un componente no observado,  $\zeta_i$ , que representa un efecto específico para cada país; segundo, un efecto específico temporal individual  $\theta_t$  y, tercero,  $u_{it}$  que es el error idiosincrático.

$Z_{it} \equiv X_{it} - Z_{it}$  es el término de corrección de error y representa la desviación de la tasa de cambio desde los fundamentales para cada país.

$X_{it}$  son los fundamentales monetarios y pueden expresarse desde tres formas alternativas y que, al mismo tiempo, permiten estimar tres modelos para elegir el que mejor pronostique frente al random walk; estas tres ecuaciones son:

- a)  $X_{it} = m_{ot} - m^*_{it} - \gamma(y_{ot} - y^*_{it})$ ; Estados Unidos se utiliza como el país base y sus datos se representan por “O”; se asume que la sensibilidad al producto  $\gamma = 1$ ; para la estimación y la ecuación representa un modelo monetario.
- b)  $X_{it} = (p_{ot} - p^*_{it})$ ; es un modelo para la paridad del poder de compra.
- c)  $X_{it} = 1.5(\pi_{ot} - \pi_{it}) + 0.1(y^g_{ot} - y^g_{it}) + 0.1(S_{it} - p_{ot} + p^*_{it}) + S_{it}$ ; es la ecuación de fundamentales basada en una regla de Taylor; los valores que toman los parámetros de la brecha de la inflación y del producto son tomadas de estudios anteriores realizados por los mismos autores y otros investigadores y que son considerados aceptables.

Los datos son trimestrales y la estacionalidad del dinero y el producto se trata con medias móviles y tres valores rezagados. Para comparar el poder de predicción entre las tres alternativas y el random walk, se utiliza el estadístico de Theil; si el estadístico es menor a 1, la raíz del error cuadrático medio de la predicción de las alternativas es menor al del random walk y, por tanto, el poder de pronóstico de las primeras es mejor. Los resultados obtenidos favorecen a las tres alternativas y mucho mejor en horizontes largos; los resultados también arrojan estadísticos de Theil menores para los modelos monetarios en relación a todos los modelos considerados. La conclusión es obvia, los modelos monetarios no son tan malos como se piensa.

Finalmente, se puede inferir del documento que el problema del aparente fracaso de los modelos estándar, no radicaba en su forma reducida; hay razones más

poderosas de teoría económica, de horizontes temporales o de tamaños de muestras y de formulaciones econométricas que lo explican.

Retomando la ecuación 35, en el espacio  $e_t$  vs  $od_t-d_t$ , los efectos de las variables o fundamentos pueden describirse de la siguiente manera:

- 1) Aumentos en el producto real local inicialmente deprecian el tipo de cambio; sin embargo, la tasa de interés local se eleva y además las expectativas sobre mayores tasas de interés domésticas en el futuro refuerzan una caída en la demanda y la apreciación; al mismo tiempo, la oferta de divisas podría crecer debido a ambos fenómenos y el resultado final es la revaluación ( la curva de demanda inicialmente se desplaza hacia la derecha, pero esto es contrarrestado por el alza en la tasa de interés y en sus expectativas, mientras que la curva de oferta se está trasladando hacia la derecha).
- 2) Elevaciones en la producción real externa, demanda externa, puede tener efectos ambiguos sobre la tasa de cambio nominal; el mecanismo de ajuste puede ser variado dependiendo de ciertas circunstancias; es claro que si los pagos por exportaciones no son filtrados a la economía doméstica, el tipo de cambio podría no modificarse; si se ingresan, en primera instancia el tipo de cambio debe apreciarse; sin embargo, si en la economía doméstica las transacciones comerciales y financieras se realizan en moneda local (por normatividad), entonces se produce la venta de una proporción de divisas de los agentes privados, y públicos si el Estado posee empresas productoras de bienes exportables, al banco central, lo cual implica una emisión de dinero; dada la conexión entre el dinero y el tipo de cambio, éste último deberá depreciarse, amortiguando la apreciación inicial, pues el banco recogió las divisas del mercado y ahora

hay más dinero en circulación; éste efecto se refuerza si los precios son rígidos o de ajuste lento. Otra posible opción consiste en considerar si el banco esteriliza esa expansión monetaria; si la esteriliza, la tasa de interés puede permanecer igual pero el tipo de cambio se reduce. En éste sentido, el efecto sobre el precio de la divisa no dependerá solamente del ingreso efectivo de dólares sino también de las respuestas del banco central.

- 3) En la ecuación 35, el parámetro  $\alpha_3$  recoge los efectos del diferencial de precios sobre el tipo de cambio; mientras el nivel de precios internos se encuentre por encima del externo, el tipo de cambio se deprecia; un nivel de precios interno elevado induce una sustitución de bienes producidos localmente por bienes importados; al tiempo que las exportaciones de la economía son menos competitivas y se reducen; así, mientras que la demanda de divisas crece, la oferta se reduce y el tipo de cambio crece.
- 4) Con respecto a los saldos de las balanzas de servicios, renta factorial y de transferencias corrientes debemos tener en cuenta la dotación de recursos y la generación de riqueza de la economía; ya antes mencionamos que economías pequeñas y subdesarrolladas, son por lo general grandes demandadoras de recursos externos y cuentan relativamente con muy pocos para ofrecer en el mercado de capitales internacionales; así, el valor relativo de los coeficientes de demanda deberán ser más altos que los correspondientes en la función de oferta y, al mismo tiempo, el saldo de las balanzas es negativo. Lo anterior significa que los parámetros **b**, **c** y **d** son negativos y que el tipo de cambio responde positivamente a las tres balanzas.
- 5) Recuérdese que el efecto de la tasa de interés local sobre la demanda de divisas depende de lo que suceda con los rendimientos esperados de los bonos locales; si la tasa de interés doméstica es alta, el tipo de cambio debería encontrarse apreciado y las expectativas hacia el futuro son a una

depreciación; pero una tasa de interés alta genera expectativas de ganancias de capital por la posesión de bonos y así podría ser preferible mantener bonos y no divisas o ambos ; en el primer caso, la demanda de divisas es una función positiva del interés y en el segundo negativa; la evidencia empírica favorece más al segundo tipo de relación y es la que asumo en el modelo. Para que ello sea así, debe cumplirse que la sensibilidad de la demanda de divisas con respecto a la tasa de interés local,  $\tau$ , sea negativa o positiva pero inferior a  $\beta$ , la sensibilidad de la oferta respecto a la tasa de interés local.

Así, tasas de interés locales altas, dada la externa, inducen entradas de capitales, la curva de oferta se traslada hacia la derecha y el tipo de cambio nominal se aprecia.

- 6) La relación entre el tipo de cambio y la tasa de interés externa  $i^*$  es positiva; descensos en la última hace que los colocadores externos recompongan sus portafolios a favor bonos locales, con el consecuente ingreso de divisas y la caída en su precio. Para que se produzca éste efecto, se requiere que la sensibilidad de la demanda de divisas respecto de  $i^*$ ,  $\alpha$ , sea cero o negativa pero inferior a  $f$ , la sensibilidad de la oferta de divisas a  $i^*$
- 7) Para un colocador local, las expectativas al alza sobre la tasa de interés doméstica para  $(t+1)$  influyen negativamente sobre la demanda de divisas<sup>31</sup> ya que existen expectativas de apreciación; igualmente, se esperan pérdidas de capital en la posesión de bonos locales y las tenencias de dinero doméstico se convierten en la mejor opción; ahora, desde la

---

<sup>31</sup> Esto es coherente con la postulación realizada sobre la relación entre demanda de divisas y la tasa de interés en el numeral 6.

perspectiva de un colocador externo, la expectativa de una elevación de la tasa local hace más atractiva la posesión de bonos locales; el efecto de las expectativas de tasas de interés local sobre el tipo de cambio es claramente negativo como se desprende de las funciones de oferta y demanda.

- 8) Si las expectativas son chartistas, la situación en el pasado reciente se extrapola al actual; entonces, dado que estas expectativas afectan de manera positiva a la demanda y negativa a la oferta, el efecto neto sobre el tipo de cambio es positivo.
  
- 9) El efecto combinado de las expectativas fundamentalistas sobre el tipo de cambio son positivas; así, si el tipo de cambio actual se encuentra por encima del esperado para el próximo período, las expectativas son a la apreciación y desde el presente el tipo de cambio comienza a hacerlo.
  
- 10) La intervención del banco central podría tener o no efectos sobre el tipo de cambio; como se discutió antes, ello depende de si el banco es neutral o no a los resultados del mercado; mientras mayores sean las ventas de divisas en relación a las compras, el tipo de cambio debe apreciarse y mientras mayores sean las compras en relación a las ventas, la tasa de cambio nominal será más alta; los tamaños relativos de las intervenciones en largo plazo no deberían producir efectos sobre el tipo de cambio aunque en el corto y mediano si puesto que se trata de conducir el tipo de cambio a un nivel y/o de controlar su volatilidad; si las intervenciones son neutrales, en el sentido de que a la política monetaria y/o cambiaria no se les asigna objetivos de corto y mediano plazo sobre el tipo de cambio, el valor de la divisa deberá registrar una dinámica impuesta por el mercado y la volatilidad deberá ser lo más pequeña posible; así, una tendencia temporal a la depreciación o a la apreciación no puede ser modificada por las

intervenciones de forma que las disposición a las ventas son una señal clara de que el precio de la divisa seguirá una tendencia creciente y la disposición a las compras de una a la baja; si éste es el comportamiento del banco, es una señal clara para los especuladores quienes pueden tomarla para definir sus expectativas en el mediano plazo.

Si además, el banco emplea instrumentos discrecionales para intervenir en el mercado de divisas, es poco probable que la política monetaria y/o cambiaria sean neutrales, por lo menos en el corto y mediano plazo. En éste caso, parecería que el banco empleara un esquema fundamentalista para la política de intervención cuando el tipo de cambio se aleja demasiado de algún umbral implícito, no informado, y que es tomado como un objetivo intermedio. En éste sentido, es posible que las intervenciones discrecionales modifiquen la trayectoria de forma abrupta o suavizada, siendo preferible la segunda desde la óptica de la credibilidad basada en objetivos ocultos.

- 11) Niveles de endeudamiento externo excesivos producen menos ingresos de divisas y consecuentemente el tipo de cambio deberá depreciarse, *ceteris paribus*.
  
- 12) Otra variable importante que actúa sobre el tipo de cambio es la emisión de deuda interna; sin embargo, el efecto dependerá del grado de sustitución entre bonos domésticos y externos; según el enfoque de cartera, si no son sustitutos cercanos, la posesión de bonos domésticos genera un efecto riqueza que conducirá a dedicar la riqueza adicional a la adquisición de bonos externos, pasando por un incremento en la demanda de divisas y una depreciación; si son sustitutos cercanos, se acumulan más bonos locales disminuyendo las tenencias de los externos y el tipo de cambio termina apreciado; en el caso de la economía colombiana, si bien

hay una alta movilidad de capitales, existen ciertas condiciones que la limitan y el grado de sustitución no sería tan alto comparativamente al de perfecta movilidad; es de esperar entonces que el tipo de cambio se deprecie y la magnitud de ésta dependerá del grado de no sustitución. A pesar de esta conjetura, no se introduce ésta variable de forma explícita en la función del tipo de cambio en espera de determinar su signo.

- 13) El componente  $(od_{t-1} - d_{t-1})$  expresa el posible desajuste entre la oferta y la demanda de divisas del período anterior y que debería corregirse en el actual; un exceso de oferta implica que el tipo de cambio presente deberá apreciarse mientras que un exceso de demanda conduciría a una depreciación. Otra forma de considerar este componente es través de la oferta relativa de divisas en relación al dinero local durante el período anterior; una proporción elevada de éste factor aprecia el tipo de cambio hoy y una baja en la proporción lo deprecia.

#### **IV. ANALISIS CUANTITATIVO DEL MODELO**

En este capítulo se procede a presentar y examinar los resultados empíricos del modelo propuesto, que abarca 4 dimensiones: a) como un ejercicio inicial para realizar una primera aproximación empírica, se procede a una estimación de la demanda de divisas que permita identificar la potencialidad de los determinantes en la identificación de la demanda, b) como un ejercicio inicial para realizar una primera aproximación empírica, una estimación de la oferta de divisas que permita identificar la potencialidad de los determinantes en la identificación de la oferta de divisas, c) la correspondiente al tipo de cambio nominal y d) verificar si la volatilidad del tipo de cambio se explica por los fundamentos.

Antes de entrar en el detalle de las tareas anteriores, debo señalar algunas dificultades en las mediciones: a) en la estimación para cada función, no todas las variables resultaron relevantes a pesar de que el signo era el esperado, por lo cual se eliminaron de la cuantificación; b) para otras se procedió a utilizar variables proxis que son endógenas con la variable original, debido a que ésta última no resultaba significativa y/o a menudo su inclusión modificaba el signo de otras variables, c) las funciones de demanda y de oferta resultaron ser altamente sensibles a las unidades monetarias en que se midieron tanto las variables dependientes como de algunas independientes; por ejemplo, si en la función de oferta ésta se mide en dólares, los signos del PIB real de Estados Unidos y de Colombia, medidos en dólares y del tipo de cambio medido, en (\$/U\$), resultaron contrarios a los esperados y/o no significativos; esto aparentemente no tiene

ninguna explicación estadística, pero si económica, la cual abordaré en el análisis econométrico, d) algunas variables, como el PIB de Colombia, sufrieron no solo cambios en las metodologías de su cálculo sino también en las metodologías de su valoración real; desafortunadamente no existen series estadísticas que integren ambas cosas, de forma que la información utilizada adolece de éste problema.

## **A. ESTIMACION DE LA DEMANDA DE DIVISAS**

### **A.1. Medición de variables:**

1) LNDTD: logaritmo natural de la demanda de divisas(egresos de la balanza cambiaria);fuente Banco de La República.

2) LNPIBRC\$: logaritmo natural del PIB real de Colombia en moneda local. Fuente: Dañe, DNP, Banco de La República.

3) LNTCN: logaritmo natural de la tasa de cambio nominal. Fuente Banco de La República; el dato trimestral se calculó como el promedio simple de tres meses que conforman el trimestre.

4 ) PR4: es la diferencia entre el logaritmo natural del precio de los bienes importados y el logaritmo de precios de bienes exportados. Fuente: Banco República.

5) DODT: es la variación en la oferta de divisas obtenida de la balanza cambiaria (ingresos de la balanza); fuente: banco de La República:

$$DODT= (\ln odt-\ln odt(-1))$$

6) PRATE: tasa prime rate. Fuente: dnp. Su valor trimestral se calculó como un promedio simple de tres meses.

7) EXPPRATE: representa las expectativas sobre la tasa de interés internacional; como no se conoce la tasa en (t+1), se utilizó como Proxy su tendencia hasta el período presente; así, la expectativa se obtuvo como diferencia proporcional entre la tendencia de la prime rate, calculada utilizando un filtro de Hodrick-Prescott, y el valor trimestral observado de la misma:

$$\text{EXPPRATE} = (\text{prate}_{\text{tend}} - \text{prate}) / \text{prate}$$

Prate<sub>tend</sub> es la tendencia de la prime rate y prate la tasa observada.

8) EXPECTATIVADTF4: es la expectativa sobre la tasa de interés doméstica aproximada por los medios de pago M1 en dólares; se calculó como la diferencia entre el logaritmo natural del valor actual de la tendencia de M1 en dólares, utilizando un filtro de Hodrick-Prescott y el logaritmo natural de M1 corriente; el valor trimestral de M1 se obtuvo como un promedio simple de tres meses; fuente Banco de la República:

$$\text{EXPECTATIVADTF4} = -(\ln m1_{\text{col}} - \ln m1_{\text{coltend}})$$

9) DUM: es una variable dummy para detectar el efecto del derrumbe de la banda cambiaria y la adopción del esquema flexible sobre la demanda de divisas.

10) LNVENTASDV: es una medida del efecto de la intervención del banco central; es logaritmo natural de las ventas de divisas. Debido a que hay períodos en que no rige éste tipo de operación, 1992-1996 y períodos en los cuales su valor es cero, después de 1996, la serie original se ajustó sumándole un valor de 100 y así

poder calcular su logaritmo natural. El valor trimestral se obtuvo como un promedio simple de tres meses. Fuente: Banco República:

$$\text{LNVENTASDV} = \text{LN}(\text{VENTASDV} + 100)$$

11) CICLOT5: es una medida de expectativas chartistas; se calculó como la diferencia entre el logaritmo natural del valor de la tendencia del tipo de cambio de período anterior, utilizando un filtro de Hodrick-Prescott, y el logaritmo natural del tipo de cambio observado en el mismo período:

$$\text{CICLOT5} = (\text{LNTEND}(-1) - \text{LNTCN}(-1))$$

12) FUTURA: expectativas sobre el tipo de cambio para el período siguiente; como no se conoce el valor de la divisa en (t+1), para el cálculo se supone que el tipo de cambio en (t+1) es el promedio de los últimos dos períodos, promedio en (t-1) y t; así, la demanda actual de divisas se modifica según lo siguiente:

$$\text{FUTURA} = -(\text{tcntendprom}(1) - \text{Intcn})$$

Tcntendprom es el valor promedio tendencial del logaritmo del tipo de cambio utilizando un filtro de Hodrick-Prescott.

## **A.2. Pruebas de raíz unitaria:**

Las pruebas de estacionariedad se encuentran en el anexo 4; las pruebas arrojaron que las series LNDDTD, PIBRC\$, LTCN, PR4, PRATE, CICLOT5, y DUM no son estacionarias al 5% y al 10%, pero sí lo son en primeras diferencias; las series LNVENTASDV, EXPPRATE, EXPECTATIVADTF4, FUTURA Y DODT son estacionarias al 5%; así, tenemos un conjunto de 7 variables no estacionarias y 5 que sí lo son; las variables no estacionarias deberían reflejar una relación de largo plazo con la variable dependiente LNDDT, mientras que las estacionarias una

relación de corto y mediano plazo; sin embargo, pruebas de cointegración conjunta de Johansen mostraron que también existe cointegración en el largo plazo del LNDDT con las variables estacionarias (cuadro 3).

### **A.3. El Modelo Estimado:**

De todas las ecuaciones estimadas, la que mejor describió la relación entre la demanda de divisas y sus determinantes, es la presentada en el cuadro 1; los signos son los esperados y las pruebas t significativas; el ajuste, dado por  $R^2$ , es muy bueno aunque el estadístico D-W sugiere, en primera instancia la presencia de autocorrelación muy débil o inexistente; una primera cuestión a analizar es, dado que hay variables no estacionarias en el modelo, es si la regresión es espúrea; la característica básica de ésta situación son  $R^2$  muy altos, valores de las pruebas t que son muy elevados y tienden a infinito cuando el tamaño muestral crece y estadísticos D-W muy bajos, cercanos a cero. Como se observa, los valores de las pruebas t son valores aceptables en cualquier MCO y el D-W es alto.

La condición más fuerte que debe cumplirse para que la anterior ecuación refleje una relación de equilibrio estable de largo plazo, es que las posibles tendencias de la variable dependiente y de las independientes evolucionen conjuntamente; es decir, que los residuos del modelo sean estacionarios, a pesar de que en el modelo existan variables no estacionarias.

En el cuadro 2 y la tabla 1 se presentan la prueba Dickey-Fuller aumentada y el correlograma de los residuales; la primera prueba la hipótesis de existencia de raíz unitaria en los residuales y la segunda la existencia de autocorrelación serial en el término de error; como se observa, la hipótesis de existencia de raíz unitaria se rechaza, ya que los valores críticos del test al 1%, al 5% y al 10 % se encuentran por encima del valor del estadístico t y la probabilidad de la hipótesis nula es cero.

El correlograma por su parte, muestra que los P-valor son crecientes, mientras que los coeficientes de autocorrelación decrecen conforme aumentan los rezagos de los residuales, sugiriendo la no existencia de autocorrelación. Lo anterior, son indicios muy fuertes de que la demanda de divisas se encuentra cointegrada con las variables que se han identificado como sus fundamentos; el cuadro 3 presenta el test de cointegración de Johansen entre la demanda de divisas y el conjunto de los fundamentos; la hipótesis nula formula la no existencia de cointegración y ésta es rechazada tanto por el test de la traza como por el test de Eigen al 5%; igualmente, la hipótesis nula se rechaza utilizando el P-valor de Mackinnon-Haug-Michelis que presenta probabilidad de cero acerca de que la hipótesis nula sea cierta. Como se observa en el cuadro 4, la hipótesis de homoscedasticidad es aceptada ya que su probabilidad es superior al 5%.

Según los resultados del modelo, las variables que más influyen en la demanda de divisas son las expectativas futuras del tipo de cambio(FUTURA), las expectativas sobre la tasa de interés internacional(EXPPRATE), el precio de la divisa(LNLCN), las expectativas chartistas(CICLOT5), expectativas sobre tasas de interés futuras(EXPECTATIVADTF4). Creo que el resultado es importante porque se identifican de forma explícita variables importantes para explicar la demanda especulativa de divisas y son las que más impactan al tipo de cambio nominal, es decir la demanda especulativa domina sobre la demanda para transacciones comerciales y financieras planeadas.

El producto externo  $y^*$  obtuvo un coeficiente de 1.8 con un estadístico  $t$  de 1.6; el signo es el esperado según el modelo, pero no se incluyó en la estimación presentada por lo bajo de la prueba  $t$ ; lo importante a tener en cuenta es que el producto externo si parece ser un componente de la demanda de divisas y que los resultados podrían mejorar si se incorporan otras aproximaciones de  $y^*$  o se realizan otras especificaciones en la función de demanda.

## Cuadro1

Dependent Variable: LNDTD

Method: Least Squares

Date: 01/19/10 Time: 06:29

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13.57442	1.919934	-7.070257	0.0000
LNPIBRC\$	0.447773	0.036619	12.22801	0.0000
LNTCN	-1.028238	0.123126	-8.351132	0.0000
PR4	-0.615232	0.257805	-2.386426	0.0209
PRATE	-0.187800	0.033586	-5.591647	0.0000
LNVENTASDV(-2)	0.049296	0.020993	2.348220	0.0229
EXPPRATE	-1.130781	0.320400	-3.529282	0.0009
EXPECTATIVADTF4	-0.829578	0.310655	-2.670413	0.0103
CICLOT5	0.940764	0.407812	2.306859	0.0253
FUTURA	2.306507	0.946017	2.438123	0.0184
DODT	0.250329	0.081134	3.085385	0.0033
DUM	-0.283406	0.097208	-2.915444	0.0053
R-squared	0.941209	Mean dependent var	8.521104	
Adjusted R-squared	0.928011	S.D. dependent var	0.372996	
S.E. of regression	0.100078	Akaike info criterion	-1.591353	
Sum squared resid	0.490761	Schwarz criterion	-1.176099	
Log likelihood	60.53626	Hannan-Quinn criter.	-1.428611	
F-statistic	71.31475	Durbin-Watson stat	2.415695	
Prob(F-statistic)	0.000000			

CUADRO 2: PRUEBA DE RAIZ UNITARIA DE LOS RESIDUALES

Null Hypothesis: RESTOPOA3452 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.524024	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.544063	
5% level	-2.910860	
10% level	-2.593090	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESTOPOA3452)

Method: Least Squares

Date: 01/19/10 Time: 06:30

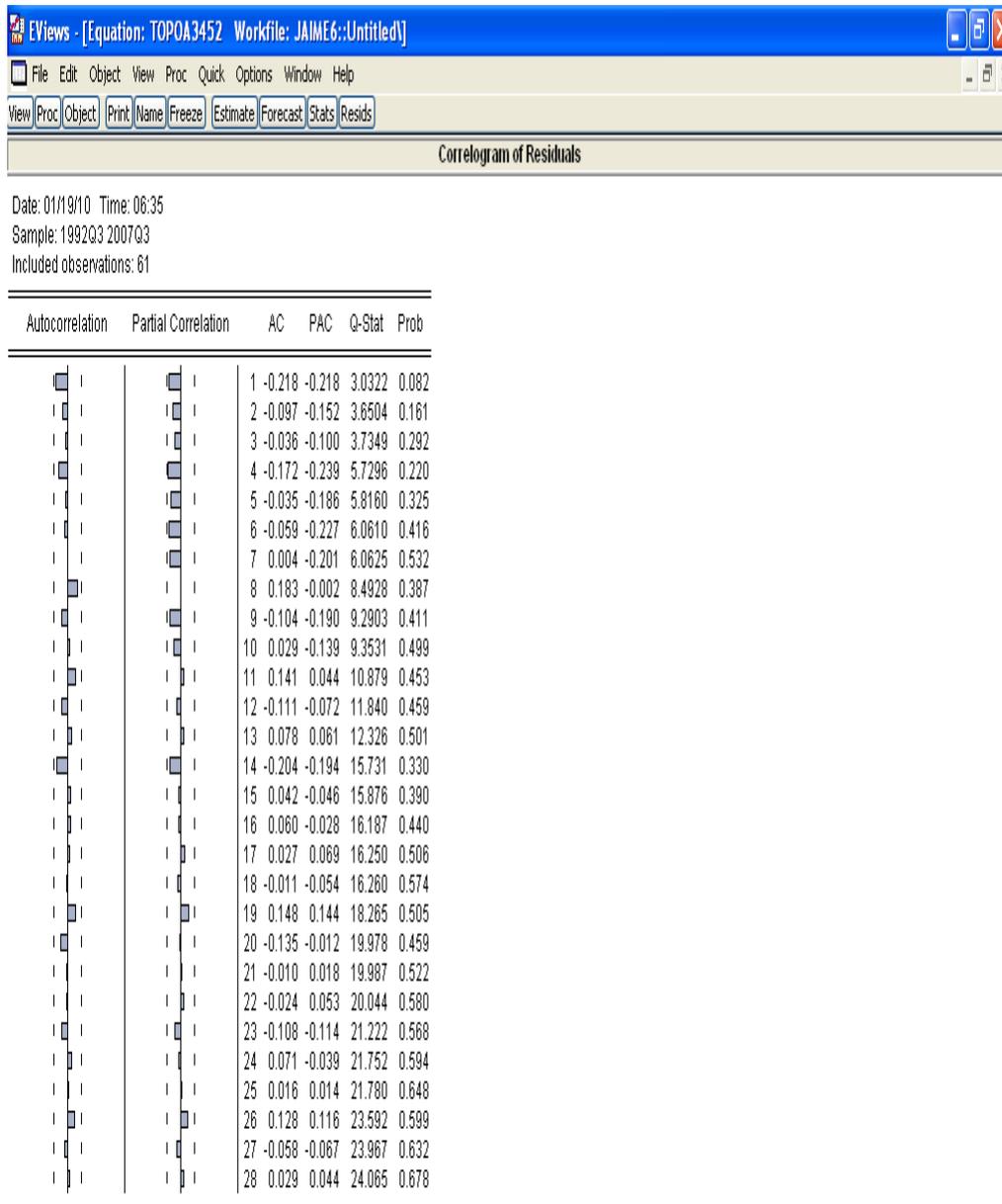
Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q3

Included observations: 60 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESTOPOA3452(-1)	-1.219913	0.128088	-9.524024	0.0000
C	-0.001407	0.011528	-0.122015	0.9033
R-squared	0.609971	Mean dependent var		-3.43E-06
Adjusted R-squared	0.603247	S.D. dependent var		0.141752
S.E. of regression	0.089287	Akaike info criterion		-1.961148
Sum squared resid	0.462390	Schwarz criterion		-1.891336
Log likelihood	60.83443	Hannan-Quinn criter.		-1.933841
F-statistic	90.70703	Durbin-Watson stat		2.048240
Prob(F-statistic)	0.000000			

\*: estrictamente se debe consultar la tabla de Mackinnon para k=13 y N=61 dado el nivel de significancia; resultó imposible encontrar la tabla con estas especificaciones; existen programas en lenguaje Fortrand o Linux para generar los valores críticos.

TABLA 1: CORRELOGRAMA



CUADRO3: TEST DE COINTEGRACION DE JOHANSEN

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LNDTD

Exogenous series: LNPIBRC\$ LNTCN PR4 PRATE LNVENTASDV1 EXPPRATE

EXPECTATIVADTF4 CICLOTEN5 FUTURA DODT

Warning: Critical values assume no exogenous series

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.222404	15.34441	3.841466	0.0001

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.222404	15.34441	3.841466	0.0001

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=I):

LNDTD	13.78263
-------	----------

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LNDTD)	-0.049660
----------	-----------

CUADRO4: PRUEBA DE HETEROSCEDASTICIDAD

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.398806	Prob. F(11,49)	0.9499
Obs*R-squared	5.012452	Prob. Chi-Square(11)	0.9306
Scaled explained SS	4.844861	Prob. Chi-Square(11)	0.9384

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/19/10 Time: 06:38

Sample: 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.117140	0.285563	-0.410207	0.6834
LNPIBRC\$	0.001611	0.005446	0.295783	0.7686
LNTCN	0.005666	0.018313	0.309420	0.7583
PR4	0.044754	0.038345	1.167136	0.2488
PRATE	-0.001730	0.004995	-0.346316	0.7306
LNVENTASDV(-2)	-0.002386	0.003122	-0.764312	0.4483
EXPPRATE	-0.024394	0.047655	-0.511889	0.6110
EXPECTATIVADTF4	-0.004451	0.046205	-0.096337	0.9236
CICLOT5	-0.031091	0.060656	-0.512586	0.6105
FUTURA	-0.077181	0.140707	-0.548525	0.5858
DODT	0.009779	0.012068	0.810370	0.4216
DUM	-0.007002	0.014458	-0.484280	0.6303
R-squared	0.082171	Mean dependent var		0.008045
Adjusted R-squared	-0.123872	S.D. dependent var		0.014041
S.E. of regression	0.014885	Akaike info criterion		-5.402522
Sum squared resid	0.010857	Schwarz criterion		-4.987268
Log likelihood	176.7769	Hannan-Quinn criter.		-5.239780
F-statistic	0.398806	Durbin-Watson stat		2.028092
Prob(F-statistic)	0.949922			

Variables como el producto, la tasa de interés externa y los precios relativos son fundamentos del tipo de cambio pero su impacto es más pequeño, incluso la tasa de interés local(DTF a 90días), no se incluye porque no resultó significativa en

ésta estimación y puede ser debido a una compensación entre la demanda de divisas como una función positiva de la tasa de interés, acumulación de divisas ante expectativas de depreciación, y la demanda de divisas como función negativa de las tasas de interés, desacumulación de divisas para la adquisición de activos locales ante expectativas de tasas de interés a la baja. Sin embargo, el efecto de tasas de interés local podría estarse filtrando indirectamente a través de las variables `EXPECTATIVADTF4` y `LNVENTASDV` que se encuentran relacionadas con ella.

La intervención neta del Banco de La República a través de las operaciones de compra y venta no resultó significativa en muchas de las estimaciones realizadas; la intervención apareció como importante solo cuando se consideraba una de las dos operaciones, generalmente las ventas, pero la mayoría de las ocasiones rezagadas 1 o 2 períodos. Esto confirma la hipótesis de que el tipo de intervención importante para la demanda de divisas son las ventas, más que las compras o la intervención neta. Además, la elasticidad de la demanda con respecto las ventas de divisas es pequeña en el largo plazo, lo que podría significar que el Banco de La República a tenido éxito en eliminar las presiones a la depreciación por el lado de la demanda a través del tiempo.

## **B. La Estimación de la Oferta de Divisas.**

### **B.1. Medición de variables:**

1) `LNODT$`: es el logaritmo natural de los ingresos de divisas de la balanza cambiaria, convertidos a moneda local; fuente: Banco de La República.

2) `LNPIBREU`: logaritmo natural del PIB real de los Estados Unidos; fuente: elaborado por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados de México con datos de U.S. Bureau of Economic Analysis (BEA).

3) LNPPET: es el logaritmo natural del precio externo del petróleo WTI; fuente: Banco de La República y DNP.

4) LNCOMPRASDV: es una medida del efecto de la intervención del banco central; es logaritmo natural de las compras de divisas. Debido a que hay períodos en que no rige éste tipo de operación, 1992-1996 y períodos en los cuales su valor es cero, después de 1996, la serie original se ajusto sumándole un valor de 100 y así poder calcular su logaritmo natural. El valor trimestral se obtuvo como un promedio simple de tres meses. Fuente: Banco República:

$$\text{LNCOMPRASDV} = \text{LN}(\text{COMPRASDV} + 100)$$

5) EXPECTATIVADTF3: representa las expectativas sobre la tasa de interés local en el futuro; dado que no se conoce la dtf en (t+1) y en el modelo ya se incorporó la dtf presente, la expectativa se aproximó utilizando los medios de pago M1 en moneda local para evitar colinealidades; como existe una relación inversa entre la tasa de interés y M1, la variable se multiplica por(-1) para conservar la consistencia de la relación entre la oferta de divisas y las expectativas del tipo de interés que es positiva:

$$\text{EXPECTATIVADTF3} = -((m1\text{col\$} - m1\text{col\$tend}) / m1\text{col\$})$$

Como se observa, la expectativa se calculó como una proporción entre el negativo de la brecha del valor actual de los medios de pago y su valor tendencial utilizando un filtro de Hodry-Prescott.

6) LNEXCPPUB: es logaritmo del saldo de la deuda externa pública de corto plazo; fuente: Banco de La República; CGN y Contaduría General de la Nación.

## **B.2 Pruebas de Raíz Unitaria:**

Las series LNODT\$, LNPIBREU, LNNPET, DTF, LNCOMPRASDV, LNTCN5 Y LNINDEXCPPUB, LNDDTD no son estacionarias; la variables - (EXPECTATIVADTF3) y FUTURA son estacionarias; el cuadro 8 presenta el test de cointegración de Johansen de la variable dependiente LNODT\$ y el conjunto de variables explicativas.

### **B.3 El Modelo:**

El modelo consta de 12 variables, incluida la dependiente LNODT\$; la variables independientes no estacionarias son 9 y la estacionarias 2; con el método MCO se estimo la regresión del cuadro 5 obteniéndose los signos esperados, un  $R^2$  muy cercano a 1 y un estadístico D-W alto; dado que en el modelo hay series no estacionarias, nuevamente se debe revisar el problema de la regresión espuria; observando el cuadro 6 y la tabla 2, nuevamente observamos que los residuales de la regresión son estacionarios, lo cual es fuerte indicio de cointegración, y la autocorrelación, si bien en los primeros rezagos existe, va desapareciendo conforme aumentamos los rezagos.

Nótese como la oferta de divisas se encuentra fuertemente relacionada con el PIB real de los Estados Unidos, una característica básica de la economía colombiana ya que éste es el principal comprador de bienes domésticos; otro rasgo característico de las exportaciones de nuestra economía, es su dependencia de la dinámica de los precios de recursos naturales no renovables en el comercio mundial como el petróleo, el carbón y el níquel y de los precios de bienes exportables agrícolas tradicionales como el banano y el café y las flores; es bien conocido que crecimientos sostenidos en los precios mundiales de éstos productos elevan el valor de sus exportaciones y se producen fuertes ingresos de divisas. El indicador de precios PR4, que resultó significativo en la función de demanda, no lo fue en el modelo del cuadro 5 y además su inclusión cambiaba los signos de algunas de las otras variables y restaba poder al coeficiente  $R^2$ ; así

que para capturar el efecto de los precios de éstos tipos de productos sobre la oferta de divisas, se optó por un camino sencillo al elegir el precio del petróleo como un precio representativo que podía mostrar, mejor que cualquier otro, tales impactos. En la estimación realizada puede observarse que el ingreso de divisas también reacciona más fuerte ante un aumento en el precio internacional del petróleo.

La tasa de cambio nominal, que no solo afecta a la oferta especulativa de divisas sino también a las comerciales, igualmente aparece muy significativa y de grandes impactos en el ingreso de divisas. Una devaluación del 1% aumenta la oferta de divisas, *ceteris paribus*, en 6.4%.

Así como en la estimación de la demanda, las variables que recogen el componente especulativo de la oferta,  $-(EXPECTATIVADTF3)$ ,  $CICLOTEN5$  Y  $FUTURA$ , además del precio de la divisa, resultaron ser un canal muy importante para explicar la afluencia de divisas. Aunque las pruebas *t* son inferiores a las del resto de las otras variables, sus elasticidades y sensibilidades son mayores, excepto a la del PIB real externo, lo que puede ilustrar el gran peso en la determinación de la oferta; adicionalmente, sus valores son más altos que los obtenidos en la estimación de la demanda lo que puede significar una disposición a la especulación mucho más intensa de parte de los colocadores externos, que de los nacionales.

Cuadro 5: MODELO DE OFERTA

Dependent Variable: LNODT\$

Method: Least Squares

Date: 01/26/10 Time: 07:26

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-221.4944	71.44781	-3.100086	0.0032
LNPIBREU	12.17458	5.230896	2.327436	0.0241
LNTCN	6.384168	1.094687	5.831957	0.0000
LNPPET	1.336658	0.528663	2.528376	0.0147
DTF	0.050414	0.024737	2.038008	0.0470
PRATE	-0.192332	0.081522	-2.359269	0.0223
LNCOMPRASDV(-1)	-0.464666	0.162095	-2.866624	0.0061
-EXPECTATIVADTF3	3.262944	1.708185	1.910182	0.0620
CICLOTCN5	-3.755429	2.031397	-1.848693	0.0705
FUTURA	-8.977071	4.820505	-1.862268	0.0686
LNDDTD	5.249285	0.587710	8.931763	0.0000
LNDEXCPPUB(-2)	-0.420490	0.182018	-2.310158	0.0251
R-squared	0.994294	Mean dependent var		63.23956
Adjusted R-squared	0.993013	S.D. dependent var		6.182242
S.E. of regression	0.516767	Akaike info criterion		1.691939
Sum squared resid	13.08535	Schwarz criterion		2.107193
Log likelihood	-39.60415	Hannan-Quinn criter.		1.854681
F-statistic	776.2041	Durbin-Watson stat		2.644650
Prob(F-statistic)	0.000000			

Cuadro 6: PRUEBA RAIZ UNITARIA DE LOS RESIDUALES

Null Hypothesis: RESTIPOOFERTA2 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.64904	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.544063	
5% level	-2.910860	
10% level	-2.593090	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESTIPOOFERTA2)

Method: Least Squares

Date: 01/26/10 Time: 07:31

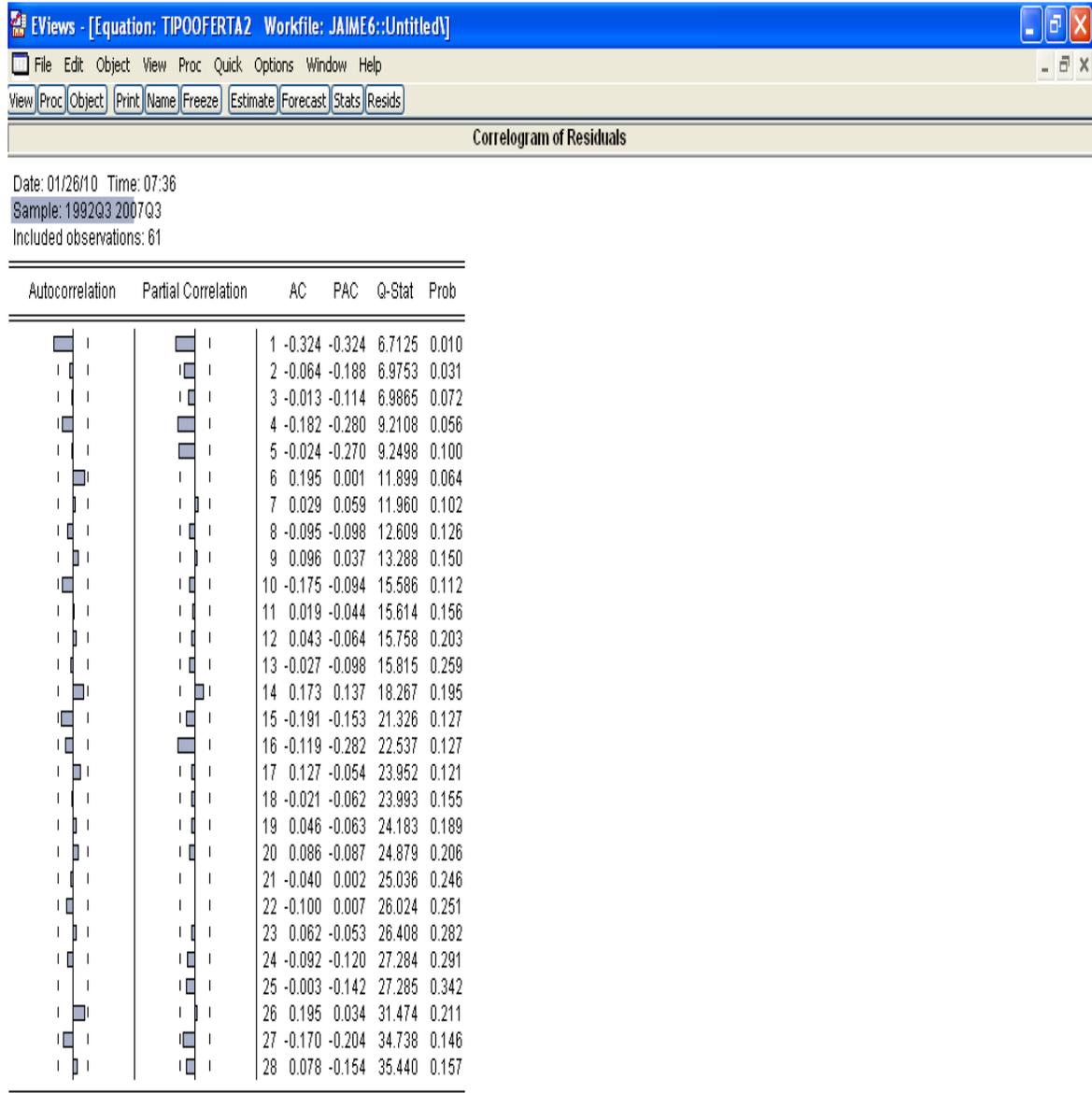
Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q3

Included observations: 60 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESTIPOOFERTA2(-1)	-1.324657	0.124392	-10.64904	0.0000
C	-0.001124	0.058010	-0.019378	0.9846
R-squared	0.661615	Mean dependent var		0.003107
Adjusted R-squared	0.655780	S.D. dependent var		0.765856
S.E. of regression	0.449330	Akaike info criterion		1.270645
Sum squared resid	11.71003	Schwarz criterion		1.340457
Log likelihood	-36.11935	Hannan-Quinn criter.		1.297952
F-statistic	113.4022	Durbin-Watson stat		2.116192
Prob(F-statistic)	0.000000			

\*: estrictamente se debe consultar la tabla de Mackinnon para k=13 y N=61 dado el nivel de significancia; resultó imposible encontrar la tabla con estas especificaciones; existen programas en lenguaje Fortrand o Linux para generar los valores críticos.

Tabla2: CORRELOGRAMA



Sample: 1992Q3 2007Q3 Path = c:\documents and settings\udea\mis documentos DB = none WF = jaime6

Inicio 2 Firefox EViews - [Equation: T... KINGSTON (E:) proycto.doc - Micros... ES 07:36 a.m.

Cuadro7: PRUEBA HETEROSCEDASTICIDAD

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.967782	Prob. F(11,49)	0.4873
Obs*R-squared	10.88734	Prob. Chi-Square(11)	0.4527
Scaled explained SS	9.601849	Prob. Chi-Square(11)	0.5665

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/26/10 Time: 07:40

Sample: 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-57.99900	49.58963	-1.169579	0.2478
LNPIBREU	4.347281	3.630597	1.197401	0.2369
LNTCN	-0.946984	0.759787	-1.246381	0.2186
LNPPET	-0.082411	0.366928	-0.224598	0.8232
DTF	0.007506	0.017169	0.437157	0.6639
PRATE	-0.011910	0.056582	-0.210499	0.8342
LNCOMPRASDV(-1)	-0.138157	0.112505	-1.228010	0.2253
-EXPECTATIVADTF3	0.552899	1.185597	0.466346	0.6430
CICLOTN5	-0.644983	1.409928	-0.457459	0.6494
FUTURA	-2.960063	3.345758	-0.884721	0.3806
LNDDTD	-0.239518	0.407911	-0.587183	0.5598
LNEXCPPUB(-2)	-0.173830	0.126333	-1.375973	0.1751
R-squared	0.178481	Mean dependent var		0.214514
Adjusted R-squared	-0.005942	S.D. dependent var		0.357610
S.E. of regression	0.358671	Akaike info criterion		0.961568
Sum squared resid	6.303610	Schwarz criterion		1.376822
Log likelihood	-17.32783	Hannan-Quinn criter.		1.124310
F-statistic	0.967782	Durbin-Watson stat		2.103024
Prob(F-statistic)	0.487301			

Cuadro8: TEST COINTEGRACION DE JOHANSEN

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61 after adjustments

Trend assumption: Linear deterministic trend

Series: LNODT\$

Exogenous series: LNPIBREU LNTCN LNPPET DTF PRATE LNCOMPRASDV1

EXPECTATIVADTF3B CICLOT5 FUTURA LNDDT LNEXCPPUB1

Warning: Critical values assume no exogenous series

Lags interval (in first differences): 1 to 1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.685532	70.56931	3.841466	0.0000

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.685532	70.56931	3.841466	0.0000

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=l):

LNODT\$	1.546800
---------	----------

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LNODT\$)	-0.655818
------------	-----------

VARIABLES tradicionales en la determinación del ingreso de capitales y del tipo de cambio, como la tasa de interés local y la externa, tienen menores efectos que cualquiera de las variables consideradas en el modelo; sus sensibilidades son menores a 1 y así una elevación de un punto porcentual, apenas si afecta a la oferta de divisas; esto es importante porque en cierto modo ratifica que para los especuladores lo más importante no es el nivel actual de esas tasas sino lo que se espera sea su dirección en el futuro. Adicionalmente, se quiso estimar separadamente los impactos de cada una de las dos tasas, a diferencia como se hace generalmente a través del diferencial de intereses, porque se deseaba establecer cual de las dos tasas afecta más el ingreso de divisas; en Colombia, la tasa de interés ha sido históricamente más alta que la prime rate; es decir, de facto existe un incentivo estructural al ingreso de capitales y así el colocador externo pareciera más interesado en sus propias tasas, ya que desde su perspectiva, las economías pequeñas, como Colombia, son tomadoras y seguidoras de las tasas mundiales y así, el diferencial se modificaría inicialmente, con una probabilidad grande, debido a cambios en su propia economía y que serían seguidos por el resto, de forma inmediata o con rezagos según lo estimen conveniente en relación a objetivos de política cambiaria y monetaria.

La elasticidad de la oferta respecto del LNCOMPRADV, rezagada un período, es de -0.5, es decir, un incremento en las compras de divisas de un 1% en el período anterior, reduce el ingreso de divisas en 0.5%, la mitad del incremento. La razón se halla en que compras en períodos anteriores, sin esterilizaciones completas de la intervención, significan expectativas de tasas de interés locales a la baja y pérdidas de capital. En varias estimaciones se incluyeron las ventas de divisas en el período presente y rezagadas, pero no resultaron significativas; así, desde el punto de vista del colocador externo, parece que es más importante la intensidad de la política de compras de divisas porque de hecho la ventas aprecian el tipo de cambio. Si el efecto de largo plazo es la mitad del incremento de las compras, no podemos estar seguros de que la intervención en el mercado de divisas en éste

caso sea neutral; esto es significativamente distinto de lo estimado para la demanda y las ventas de divisas, que aunque retrazadas un período más, su elasticidad fue apenas de 0.05%; esta situación pareciera sugerir un intención implícita de mantener un tipo de cambio por encima del que existiría sin la realización de compras. De ésta forma, si las operaciones de ventas logran eliminar las presiones a la depreciación en el largo plazo, desde el punto de vista de las compras se trataría de evitar que el tipo de cambio fuera mucho más bajo de lo que debería ser; en éste punto de discusión es conveniente asumir que en realidad podría existir un objetivo de mediano plazo para el tipo de cambio nominal.

La relación entre LNDDTD y la oferta de divisas aparece positiva; su elasticidad es de 5.2% que es alta; la relación puede provenir de cambios en cualquiera de los fundamentos de la demanda que al mismo tiempo eleven el ingreso de divisas; una tasa de interés local elevada puede hacer crecer la demanda de divisas ante la expectativa de una depreciación futura pero, al mismo tiempo la tasa de interés local alta eleva el ingreso de divisas.

En la estimación final de la oferta no se incluyó el PIB real de Colombia aunque en estimaciones anteriores se obtuvo un signo positivo pero con una prueba t pequeña; puede ser posible mejorar la significancia estadística de ésta variable utilizando por ejemplo el PIB real tendencial o de largo plazo u otra variable como Proxy, como la productividad; en el trabajo no se realiza tal análisis pero se deja la conjetura para trabajos posteriores.

## **C. La Estimación del Tipo de Cambio.**

### **C.1. Medición de variables:**

- 1) DPPET: es la primera diferencia del logaritmo de los precio del petróleo WTI

DEPRECIOS: es el diferencial de logaritmo natural del índice de precios al consumidor en Colombia, base 1998, con información del Banco de La República, y el logaritmo natural del índice de precios al consumidor en Estados Unidos, base 1996, con la información elaborada por el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas de la H. Cámara de Diputados de México con base a datos de U.S. Bureau of Labor Statistics. Cada índice se transformó tomando como base el año 1994.

- 2) PARIDAD: en las estimaciones se intentó incluir por separado la tasa de interés local y la externa; sin embargo, ello no resultó plausible en el modelo presentado en el cuadro 9 porque los signos no son los esperados y/o la significancia de varias de las variables y de ellas mismas desaparecía, y al mismo tiempo, el estadístico D-W era más bajo aunque no cercano a cero. Se optó por construir la variable PARIDAD que representa replica la paridad cubierta de intereses de la siguiente forma:

$$\text{PARIDAD} = \text{dtf} + (\text{Intcntend} - \text{Intcn}) * \text{dtf} + (\text{Intcntend} - \text{Intcn})$$

Intcntend: es el logaritmo natural de la tendencia del logaritmo del tipo de cambio calculada con el filtro de Hodry-Prescott.

Así, PARIDAD es una Proxy de la tasa de interés internacional ajustada con expectativas de depreciación.

- 3) LNSDINTES: es el logaritmo natural de la deuda interna en TES; fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público, CGN, Contaduría General de la Nación.

- 4) PROPDEXPRIVP: es la proporción de la deuda externa privada en relación al PIB medidos en dólares; fuente: Banco de La República, CGN; Contaduría general de Nación.
- 5) LNDEXLPPUB: es el logaritmo de la deuda externa de largo plazo pública; fuente: Banco de La República, CGN; Contaduría general de Nación.
- 6) MRELATIVO3: es la proporción entre la liquidez en estados Unidos y de Colombia. La Liquidez en Estados Unidos se representó por el agregado monetario M1 en millones dólares conformado por el efectivo, cheques de viajeros y depósitos, fuente: Board of Governors of the Federal Reserv Sistem; la liquidez en Colombia son los medios de pago M1 en millones de pesos que estructuralmente es el efectivo y los depósitos en cuenta corriente.

$$MRELATIVO3=(liquidez\ eu\ US/m1\ col\$)*100$$

## **B.2. Pruebas de raíz unitaria:**

Para realizar el ejercicio sobre el tipo de cambio, solo falta definir la estacionariedad de las últimas 4 variables; PROPDEXPRIVP y LNDEXLPPUB son no estacionarias mientras que LNSDINTES y MRELATIVO3 si lo son; el modelo consta de 7 variables no estacionarias y de 7 estacionarias; En el modelo econométrico las variables I(1) son: LNTCN, LNPIBRC, LNPIBREU, DTFA(tasa DTF rezagada un período), CICLOT5, PARIDAD, PROPDEXPRIVP y LNDEXLPPUB1(logaritmo natural de la deuda externa rezagada 2 períodos). Las variables I(0) son DPPET, DEPRECIOS(-1), FUTURA, EXPPRATE, LNSDINTES(-1) y MRELATIVO3(-1). El modelo consta de 7 variables no estacionarias y de 7 estacionarias; existe cointegración entre el tipo de cambio

nominal y el conjunto de los fundamentos I(1) como se desprende de los cuadros 12 al 12.2.

### B.3. El Modelo estimado del tipo de cambio:

El modelo presentado en el cuadro 9, identifica los fundamentos y sus impactos sobre el del tipo de cambio nominal.

El modelo contiene: a) las variables que se utilizaron en las estimaciones de la oferta y la demanda, LNTCN, LNPIBREC, LNPIBREU, CICLOT5, FUTURA, DTF, PARIDAD, EXPPRATE y LNPPET transformado en su primera diferencia; b) las que se utilizaron para ajustar el modelo y que desafortunadamente en las estimaciones de la demanda y de la oferta, si bien aparecían con signos

Cuadro9: MODELO TIPO DE CAMBIO

Dependent Variable: LNTCN  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/20/10 Time: 04:14  
 Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3  
 Included observations: 61 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.862663	1.255976	2.279234	0.0272
LNPIBRC	-0.705493	0.024973	-28.25020	0.0000
LNPIBREU	0.605114	0.083821	7.219162	0.0000
DPPET	-0.027617	0.013138	-2.102067	0.0409
DPRECIOS(-1)	0.031192	0.013314	2.342748	0.0234
DTF(-1)	-0.001280	0.000566	-2.262465	0.0283
PARIDAD	0.001076	0.000558	1.928875	0.0598
CICLOT5	0.411493	0.036782	11.18736	0.0000
FUTURA	0.788447	0.078888	9.994526	0.0000
EXPPRATE	0.032054	0.011381	2.816449	0.0071
LNSDINTES(-1)	0.015814	0.008697	1.818322	0.0754
PROPDEXPRIVP	-0.001363	0.000511	-2.665952	0.0105
LNDEXLPPUB(-2)	0.149657	0.040201	3.722736	0.0005
MRELATIVO3(-1)	-0.008159	0.001816	-4.492388	0.0000
R-squared	0.999738	Mean dependent var		7.379513
Adjusted R-squared	0.999665	S.D. dependent var		0.466779
S.E. of regression	0.008545	Akaike info criterion		-6.488698
Sum squared resid	0.003432	Schwarz criterion		-6.004235
Log likelihood	211.9053	Hannan-Quinn criter.		-6.298833
F-statistic	13769.33	Durbin-Watson stat		2.034433
Prob(F-statistic)	0.000000			

correctos, su nivel de significancia era muy bajo o su inclusión cambiaba el signo de otras variables quizás por existencia de colinealidad, pero que sin embargo, en la estimación del tipo de cambio, resultan muy importantes desde la teoría y lo empírico y que son muy difícil de dejar a un lado: LNSDINTES, PROPDEXPRIVP, LNEXLPPUB y MARELATIVO 3; éstas variables se utilizaron para determinar los efectos de los saldos del endeudamiento externo público y privado, del endeudamiento interno y del stock relativo de dinero de las economías sobre la tasa de cambio nominal.

El modelo arroja muy buenos resultados en cuanto al coeficiente  $R^2$  que tiene un valor ideal cercano a 1, indicando un ajuste fuerte entre el valor observado del tipo de cambio y el estimado (gráfico 1), un estadístico D-W de 2 que también nos indica la ausencia de autocorrelación y la posibilidad de que los residuales del modelo sean estacionarios y tanto las pruebas t como los valores de los coeficientes no son escandalosamente grandes y registran los signos esperados; estas características apoyan la idea de que la regresión no es espuria y que puede existir cointegración entre el tipo de cambio y los fundamentos. Para convalidar esto, en los cuadros 10 y 12 se presentan las pruebas de que los residuales son en efecto estacionarios y que existe una cointegración o relación de largo plazo de la variable dependiente con las variables no estacionarias; a diferencia de los modelos de demanda y de oferta, las variables estacionarias no cointegran con el tipo de cambio nominal, de forma que, si éstas aparecen en el modelo, se puede postular la existencia de una relación de corto y mediano plazo entre el precio de la divisa con el diferencial de precios, las expectativas fundamentalistas, las expectativas sobre la tasa de interés externa, el saldo de la deuda interna en TES y el tamaño relativo de liquidez externa en relación a la interna.

Respecto de los fundamentos de largo plazo:

- 1) El PIB local y el PIB externo registran elasticidades muy similares, siendo más elevada la correspondiente al primero, e inferiores a 1. Cabe destacar que los signos obtenidos recogen las observaciones que se realizaron acerca de la inclusión del PIB local en la función de oferta y del PIB externo en la función de demanda, aunque no se pudo realizar una estimación robusta de los coeficientes en cada función, debido quizás, a problemas de especificación. En estudios posteriores, pueden utilizarse otras medidas como los productos tendenciales o de largo plazo ó medidas de la productividad para cada economía; estas variantes pueden mejorar la significancia estadística y proveer así una mejor medición de  $\bar{\alpha}$  y de  $\bar{\beta}$ .
  
- 2) En orden de importancia le siguen las expectativas chartistas, lo cual es consistente con la característica fundamental de éste tipo de expectativas: al prolongar en el tiempo situaciones del pasado, su papel es desestabilizador y así es posible encontrar que en el largo plazo, aún subsistan ajustes que no se han completado en el mediano plazo. Así, si en mediano plazo, período anterior al largo plazo, aún persisten expectativas de que el tipo de cambio seguirá depreciado, el tipo de cambio será más alto en el período siguiente.
  
- 3) Las tasas de interés doméstica, rezagada un período, y externa, PARIDAD, si bien son significativas, sus impactos sobre el tipo de cambio son los más pequeños; éste resultado no sorprende pues igual sucedió en las estimaciones de la oferta y la demanda; sin embargo, si la ecuación se estima con el diferencial de intereses en valores corrientes, éste no aparece significativo, una prueba t muy reducida; si el diferencial se calcula con la tasa de interés local rezagada 1 período y la prime rate corriente, tampoco se

obtiene significancia; solo se obtiene una significancia importante si la DTF se rezaga 4 períodos, y se calcula el diferencial con la prime rate actual, es decir cuando la tasa local no se ajusta inmediatamente a los cambios en la tasa de interés externa.

Sin embargo, la elasticidad del tipo de cambio ante la variable PARIDAD, que es de (0.001076), una Proxy del rendimiento exigido por los colocadores externos y que se construyó en función de la DTF y las expectativas de devaluación, expresadas como  $(Intc_{tend} - Intc_t)$ , parece sugerir que en largo plazo no se producen movimientos especulativos si  $PRATE = PARIDAD$ , ceteris paribus. Es una regla conocida como la paridad cubierta de intereses que establece la existencia de pocos o nulos incentivos a la movilidad internacional de capitales especulativos.

- 4) La proporción de la deuda externa privada en relación al PIB, aprecia el tipo de cambio debido al ingreso de divisas; éste efecto parece dominar sobre un posible incremento en la demanda de divisas una vez que el tipo de cambio se aprecia. Quizás por esto, la elasticidad del tipo de cambio en relación a ésta variable es pequeña; adicionalmente, el endeudamiento puede tener dos aplicaciones que revierten en parte el ingreso de divisas: a) se utiliza para la adquisición de bienes de consumo importado y para financiar la inversión privada en maquinas, equipos y materias primas que se adquieren en el extranjero y b) para pagar la propia deuda que se vence en el período actual.
- 5) El signo de  $LNEXLPPUB(-2)$  es quizás controvertible; ésta variable no resultó significativa en la función de demanda y de oferta, pero  $LNEXCPPUB(-2)$  si resultó importante en la ecuación de oferta, con signo negativo, y se identifica esa variable como una que envía señales de alerta sobre sobre el riesgo en el cumplimiento de los pagos cuando se acumula deuda. Cuando hacemos el ejercicio mental de restarle a la oferta la demanda

de divisas y despejamos para el tipo de cambio, el signo de la deuda aparece positivo si la demanda de divisas no se encuentra afectada por ésta variable o es afectada en menor grado que la oferta; cuando una economía enfrenta éste problema puede suceder que: a) cesen los créditos externos y el ingreso especulativo, con lo que la oferta de divisas comienza a reducirse y conjuntamente con los requerimientos de la demanda, el tipo de cambio se aprecie y b) la economía sea vea forzada a recomponer la estructura de su deuda, consistente en reducir la externa y acumular deuda interna; éstos fenómenos combinados deberían terminar por depreciar el tipo de cambio y es lo que en Colombia ha venido sucediendo desde los años noventa, c) admitir que la deuda externa pública de largo plazo, rezagada 2 períodos, aprecia el tipo de cambio rezagado, quizás 2 períodos; así que, la apreciación y el déficit comercial, que compensa el superávit de la balanza de capitales, comienzan a generar expectativas de depreciación fundamentalistas hacia el futuro y presionan a que el tipo de cambio hoy sea más elevado y d) según Lozano (Borradores de Economía No 221)

:"...La deuda externa, por su parte, representa en principio las obligaciones financieras adquiridas por el SPNF con el resto del mundo. **No obstante, buena parte de los bonos del gobierno colombiano ha sido adquirida por inversionistas nacionales en los mercados internacionales.** Los organismos bilaterales y multilaterales de crédito, la banca comercial, los gobiernos extranjeros y los particulares (proveedores, fondos de inversión, etc) son los principales acreedores externos del Estado colombiano. Al igual que en la deuda interna, la deuda externa está contratada mayoritariamente a través de bonos.

....la distribución de la deuda del SPNF no se ha modificado substancialmente, de manera que valorados todos los pasivos financieros en la moneda nacional, a marzo de 2002 el 44% de las obligaciones se ha adquirido con el mercado externo y el resto con el mercado doméstico".

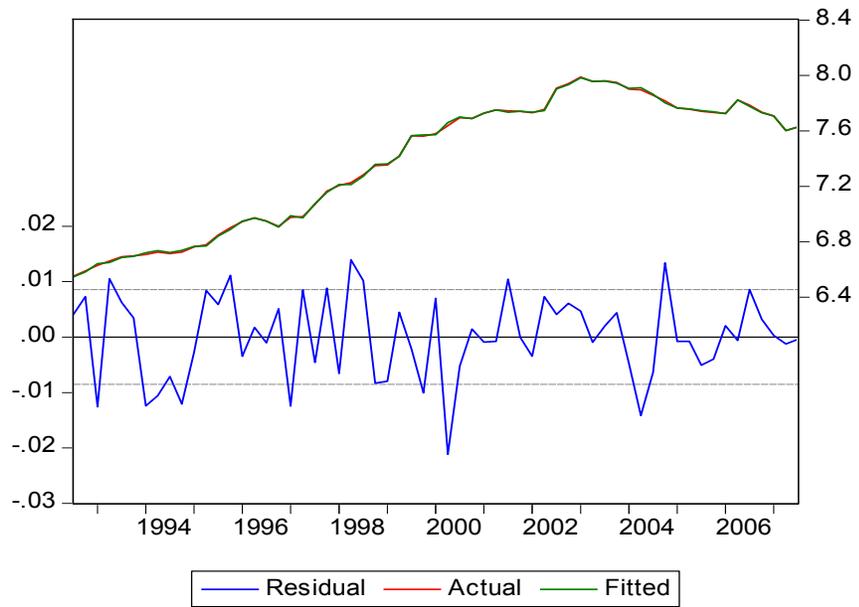
La parte subrayada del texto implica que se producen presiones fuertes a la depreciación del tipo de cambio por parte de agentes domésticos y que, dada la proporción entre deuda interna y externa sobre el lugar de ventas de bonos señalada por Lozano, el efecto sobre el tipo de cambio dependerá de la cantidad efectiva de divisas que ingresan a la economía. Si el gobierno utiliza en el extranjero una proporción elevada de éstos recursos, el tipo de cambio podría terminar depreciado.

- 6) El stock relativo de dinero externo en relación a la liquidez local rezagada un período, puede asimilarse al precio relativo de las monedas en el período anterior; crecimientos en la liquidez externa por encima de local, de forma similar a como si el stock de reservas internacionales del período anterior aumentaran, aprecian el tipo de cambio nominal en el presente; su elasticidad es pequeña debido a que parte de estos efectos son recogidos a través de las tasas de interés y las expectativas chartistas.

En el ajuste de corto y mediano plazo, la variable relevante son las expectativas futuras sobre el tipo de cambio, FUTURA, que presentan una elasticidad cercana a 0.8; es decir, éste tipo de expectativa tiene una fuerte influencia que al parecer le imprime gran velocidad al ajuste del tipo de cambio.

Contrariamente, el ajuste del tipo de cambio ante el diferencial de precios parece ser lento: la influencia es pequeña y además se produce con retraso; sin embargo, dado que esta variable no cointegró con el tipo de cambio, en largo plazo parece que se produce el ajuste completo y de ésta forma la PPA no se cumpliría en el corto plazo pero si en el largo. La variable EXPPRATE, aunque significativa, tiene pequeños efectos al alza sobre el tipo de cambio; puede ser debido a que parte de sus efectos han sido capturados a través de MRELATIVO3(-1).

Gráfico1: RESIDUALES



Cuadro10: PRUEBA DE RAIZ UNITARIA PARA RESIDUALES\*

Null Hypothesis: RESJAIME9 has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.852799	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.604073	
5% level	-1.946348	
10% level	-1.613293	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RESJAIME9)

Method: Least Squares

Date: 01/21/10 Time: 07:50

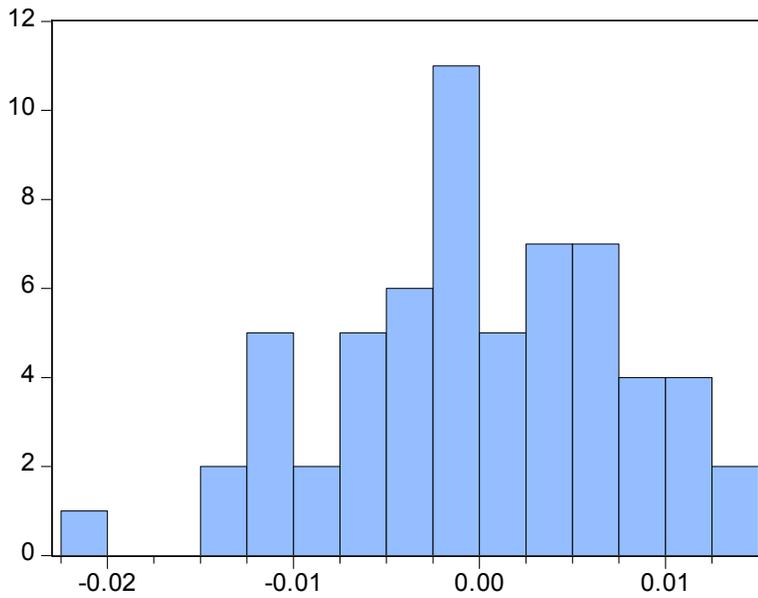
Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q3

Included observations: 60 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RESJAIME9(-1)	-1.019678	0.129849	-7.852799	0.0000
R-squared	0.511025	Mean dependent var		-7.49E-05
Adjusted R-squared	0.511025	S.D. dependent var		0.010878
S.E. of regression	0.007606	Akaike info criterion		-6.903127
Sum squared resid	0.003414	Schwarz criterion		-6.868221
Log likelihood	208.0938	Hannan-Quinn criter.		-6.889474
Durbin-Watson stat	2.001491			

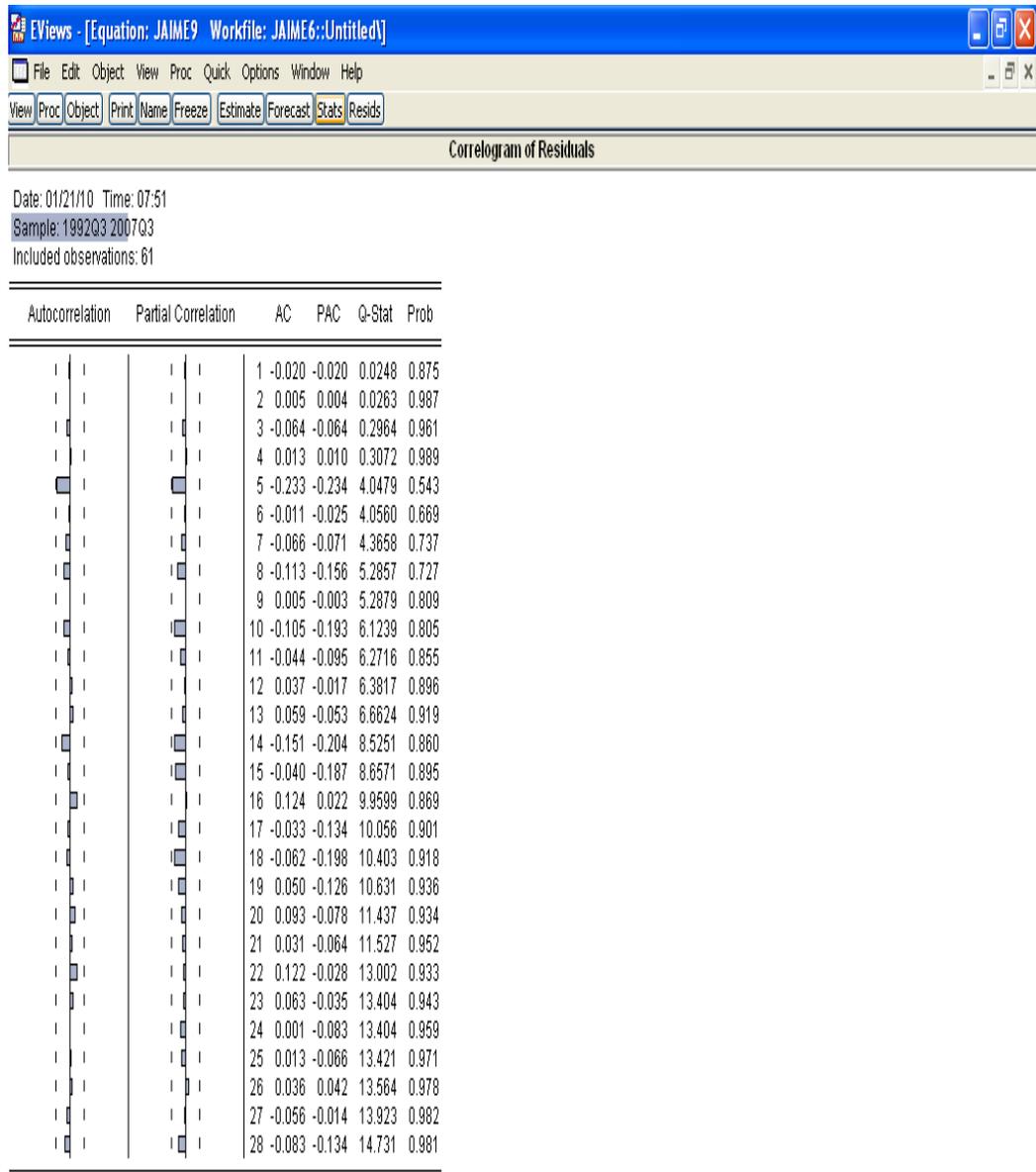
\*: estrictamente se debe consultar la tabla de Mackinnon para k=13 y N=61 dado el nivel de significancia; resultó imposible encontrar la tabla con estas especificaciones; existen programas en lenguaje Fortrand o Linux para generar los valores críticos.

Gráfico2: TEST DE NORMALIDAD PARA RESIDUALES



Series: Residuals	
Sample 1992Q3 2007Q3	
Observations 61	
Mean	1.42e-16
Median	-0.000402
Maximum	0.013912
Minimum	-0.021154
Std. Dev.	0.007563
Skewness	-0.385398
Kurtosis	2.750911
Jarque-Bera	1.667772
Probability	0.434358

Tabla3: CORRELOGRAMA



Sample: 1992Q3 2007Q3 Path = c:\documents and settings\judea\mis documentos DB = none WF = jaim6

Inicio Caracol Ra... 6 am - Hoy ... Actualizaci... EViews - [E... mis Docume... proyecto.d... ES 07:53 a.m.

## Cuadro11: HETEROSCEDASTICIDAD

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.794383	Prob. F(13,47)	0.6623
Obs*R-squared	10.98864	Prob. Chi-Square(13)	0.6118
Scaled explained SS	5.711029	Prob. Chi-Square(13)	0.9560

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 01/21/10 Time: 07:54

Sample: 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.006565	0.011287	0.581660	0.5636
LNPIBRC	-0.000334	0.000224	-1.487369	0.1436
LNPIBREU	-8.66E-05	0.000753	-0.114951	0.9090
DPPET	-2.08E-05	0.000118	-0.176535	0.8606
DPRECIOS(-1)	4.52E-06	0.000120	0.037755	0.9700
DTF(-1)	-1.14E-05	5.09E-06	-2.234725	0.0302
PARIDAD	9.70E-06	5.01E-06	1.933866	0.0592
CICLOTEN5	-0.000339	0.000331	-1.025936	0.3102
FUTURA	-0.000469	0.000709	-0.662227	0.5111
EXPPRATE	-1.15E-05	0.000102	-0.112727	0.9107
LNSDINTES(-1)	0.000121	7.82E-05	1.548671	0.1282
PROPDEXPRIVP	-2.01E-06	4.59E-06	-0.438316	0.6632
LNEXLPPUB(-2)	-0.000339	0.000361	-0.939164	0.3524
MRELATIVO3(-1)	2.51E-05	1.63E-05	1.537040	0.1310
R-squared	0.180142	Mean dependent var		5.63E-05
Adjusted R-squared	-0.046628	S.D. dependent var		7.51E-05
S.E. of regression	7.68E-05	Akaike info criterion		-15.91278
Sum squared resid	2.77E-07	Schwarz criterion		-15.42831
Log likelihood	499.3397	Hannan-Quinn criter.		-15.72291
F-statistic	0.794383	Durbin-Watson stat		2.092403
Prob(F-statistic)	0.662307			

Los cuadros 12 hasta el 12.2, presentan los resultados del test de cointegración de Johansen; éste test se corrió para las variables I(1) en niveles considerando no rezagos en las variables; también se corrieron las pruebas considerando rezagos en las variables pero en niveles; el test se aplicó igualmente utilizando la primera diferencia sin rezagos en las variables y con rezagos en ellas. Según los resultados del ejercicio, la prueba de cointegración que respetó los signos del modelo teórico y arrojó mejores coeficientes de cointegración es la siguiente:

### Cuadro 12. Test de Cointegración de Johansen

Date: 02/02/11 Time: 06:51  
 Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q4  
 Included observations: 61 after adjustments  
 Trend assumption: Linear deterministic trend  
 Series: LNTCN LNPIBRC LNPIBREU DTFA PARIDAD CICLOT5 PROPDEXPRIVP LNDEXLPPUB1  
 Lags interval (in first differences): No lags

#### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.976956	386.2925	159.5297	0.0000
At most 1 *	0.595665	156.3025	125.6154	0.0002
At most 2 *	0.567122	101.0663	95.75366	0.0205
At most 3	0.288803	49.99095	69.81889	0.6382
At most 4	0.199646	29.20180	47.85613	0.7587
At most 5	0.132220	15.61701	29.79707	0.7389
At most 6	0.101609	6.966198	15.49471	0.5816
At most 7	0.007025	0.430031	3.841466	0.5120

Trace test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

## Cuadro 12.1

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.976956	229.9900	52.36261	0.0001
At most 1 *	0.595665	55.23622	46.23142	0.0043
At most 2 *	0.567122	51.07532	40.07757	0.0020
At most 3	0.288803	20.78915	33.87687	0.6999
At most 4	0.199646	13.58479	27.58434	0.8502
At most 5	0.132220	8.650812	21.13162	0.8595
At most 6	0.101609	6.536167	14.26460	0.5454
At most 7	0.007025	0.430031	3.841466	0.5120

Max-eigenvalue test indicates 3 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

\*\*MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

## Cuadro 12.2

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b\*S11\*b=l):

LNTCN	LNPIBRC	LNPIBREU	DTFA	PARIDAD	CICLOT5	PROPDEXPRVP	LNDEXLPPUB1
4.440816	2.108275	-5.692404	0.062933	-0.048891	3.824911	-0.110052	3.497314
-1.148812	3.466630	-4.211201	-0.796489	0.480905	6.485982	-0.029886	-3.891592
-38.66104	-28.71747	24.84016	-0.795913	0.966701	15.46781	-0.008312	24.51698
9.712804	2.812357	-9.118588	0.925042	-0.696318	-6.512054	-0.209823	-0.646698
-21.59159	-15.10026	33.55974	-1.797166	1.864510	52.17868	-0.047569	2.923390
-22.94721	-18.42389	33.96945	0.875781	-0.819355	0.252237	0.015964	-0.775303
35.04249	33.34713	-55.67546	0.539491	-0.461388	-1.007513	0.132619	16.73178
3.744574	-19.10874	-36.74395	-0.224031	0.196974	-13.25003	-0.455888	-14.31213

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LNTCN)	D(LNPIBRC)	D(LNPIBREU)	D(DTFA)	D(PARIDAD)	D(CICLOT5)	D(PROPDEXPRVP)	D(LNDEXLPPUB1)
-0.019681	0.022034	-0.001129	0.277358	0.191328	0.015668	-0.707748	-0.005589
-7.20E-05	0.006195	-0.000499	0.102134	0.733218	0.000559	0.108555	-0.006949
0.010733	-0.010655	-0.000366	0.057298	-0.966881	0.000276	0.180698	-0.010603
-0.005554	0.004248	0.000752	-0.045306	-0.161438	-0.000408	0.478904	-0.003288
-0.009904	0.011081	0.000659	0.097884	-0.076912	2.99E-05	-0.637174	0.005653
-0.007360	0.008501	-0.001092	-0.066019	-0.239471	9.58E-05	-0.358286	-0.000823
-0.004914	0.004378	0.000738	-0.014542	0.245986	-7.91E-05	-0.259323	-0.005777
-0.000241	3.17E-05	-8.01E-05	0.005878	0.043684	-7.27E-05	0.007690	-0.000283

DTFA es la tasa de interés DTF rezagada un período y LNDEXLPPUB1 es el logaritmo de la deuda externa pública rezagada 2 períodos. Así, las variables I(1)

tal como se encuentran expresadas en el cuadro 9, cointegraron mejor que otras especificaciones alternativas. El test de la traza indica 3 relaciones de cointegración, al igual que Maximun Eigenvalue. Sin embargo, solo la tercera ecuación de cointegración es la que conserva completamente los signos del modelo de regresión.

La ecuación de cointegración resultante es:

$$\text{LNTCN} = -28.71747\text{LNPIBRC} + 24.84016\text{LNPIBREU} - 0.795913\text{DTF}(-) + 0,966701\text{PARIDAD} \\ + 15.16781\text{CICLOT5} - 0,008321\text{PROPDEXPRIVP} + 24,51698\text{LNDEXLPPUB}(-2)$$

Normalmente, demostrada la cointegración de las variables  $I(1)$ , se puede proceder a una estimación de un vector de corrección del error y a un modelo de corrección de errores. El VEC y el modelo de corrección del error se presentan en el anexo 6; los VEC se interpretan como el efecto que tienen variaciones en las variables endógenas sobre la variación en la tasa de cambio nominal; sin embargo, el interés del trabajo no radica en explicar esas variaciones sino en identificar los determinantes del NIVEL DE LA TASA DE CAMBIO NOMINAL; en este sentido, las variables  $I(1)$ , recogen los efectos sobre el nivel de largo plazo sobre la variable dependiente(LNTCN); las variables  $I(0)$ , explican los impactos y los ajustes que sufre el tipo de cambio en corto y mediano plazo cuando se producen perturbaciones de política. Para la forma reducida del tipo de cambio nominal, se probó la existencia de relaciones de largo plazo utilizando los test de cointegración de Johansen del modelo en niveles como se presentó en la forma reducida(cuadro 9).

Otros test importantes para la especificación del modelo estimado son la detección de cambios estructurales o de estabilidad de los parámetros de la regresión y el test para detectar errores en la especificación funcional del modelo;

el “posible” cambio estructural más importante durante el período fue el registrado al final del tercer trimestre de 1999 cuando se eliminó el régimen de bandas cambiarias; para detectar el cambio estructural se procedió al cálculo del test de Chow:

### Cuadro 13: Test de Chow

Chow Breakpoint Test: 1999Q3

Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints

Varying regressors: All equation variables

Equation Sample: 1992Q3 2007Q3

F-statistic	2.451105	Prob. F(14,33)	0.0171
Log likelihood ratio	43.48583	Prob. Chi-Square(14)	0.0001
Wald Statistic	34.31547	Prob. Chi-Square(14)	0.0019

El test rechaza la hipótesis nula de no cambio estructural ya que las probabilidades de aceptación son inferiores al 5%; se introduce una variable dummy (0 para el período 1992-1999Q2 y 1 para el resto de la muestra) en el modelo de regresión, pero ésta resulta no significativa y ni modifica el  $R^2$  y el Durbin-Watson de forma importante (ver cuadro 14). Lo anterior puede deberse a que, según una hipótesis que se esbozó en el texto pero que no se desarrolló de forma exhaustiva, aunque normativamente existió una banda cambiaria, durante la mayor parte de su existencia, fue el mercado quien dictaminó el rumbo del tipo de cambio; de ahí la inoperancia del régimen, su fracaso y su desmonte posterior; en la práctica el tipo de cambio, al parecer, operó más parecido a un esquema de flotación controlada. En este sentido, la inclusión de una dummy para detectar los cambios estructurales no debería resultar significativa porque tal cambio no se dió funcionalmente. Así, la ecuación reducida estimada del tipo de cambio puede seguir representada por el conjunto de variables del cuadro 9.

Con el objeto de comprobar si la especificación lineal es adecuada, se procedió a realizar el test de estabilidad de Ramsay; los resultados se pueden apreciar en cuadro 15.

Cuadro 14: Modelo estimado incluyendo variable dummy para detectar cambio estructural en la variable dependiente.

Dependent Variable: LNTCN

Method: Least Squares

Date: 02/23/11 Time: 12:42

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3

Included observations: 61 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.060168	1.261871	2.425104	0.0193
LNPIBRC	-0.711809	0.025437	-27.98270	0.0000
LNPIBREU	0.587353	0.084815	6.925093	0.0000
DPPET	-0.027156	0.013089	-2.074677	0.0436
DPRECIOS(-1)	0.035260	0.013699	2.573932	0.0133
DTF(-1)	-0.001574	0.000616	-2.555343	0.0140
PARIDAD	0.001011	0.000558	1.811138	0.0767
CICLOTN5	0.417870	0.037025	11.28631	0.0000
FUTURA	0.771705	0.079828	9.667086	0.0000
EXPPRATE	0.023100	0.013636	1.694017	0.0970
LNSDINTES(-1)	0.018494	0.008953	2.065635	0.0445
PROPDEXPRIVP	-0.001300	0.000512	-2.539549	0.0145
LNDEXLPPUB(-2)	0.162124	0.041402	3.915867	0.0003
MRELATIVO3(-1)	-0.007463	0.001902	-3.923103	0.0003
DUM	-0.012671	0.010730	-1.180888	0.2437
R-squared	0.999745	Mean dependent var		7.379513
Adjusted R-squared	0.999668	S.D. dependent var		0.466779
S.E. of regression	0.008509	Akaike info criterion		-6.485776
Sum squared resid	0.003331	Schwarz criterion		-5.966709
Log likelihood	212.8162	Hannan-Quinn criter.		-6.282349
F-statistic	12893.22	Durbin-Watson stat		1.999936
Prob(F-statistic)	0.000000			

Al modelo del cuadro 9, se le agrega los valores estimados al cuadrado del tipo de cambio en el modelo de regresión lineal, identificados como  $(\text{FITTED})^2_t$ . La forma a estimar es la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{LNTCN}_t = & \alpha_1 - \alpha_2 \text{LNPIBRC}_t + \alpha_3 \text{LNPIREU}_t - \alpha_4 \text{DPETT}_t + \alpha_5 \text{DPRECIOS}(-1)_t - \alpha_6 \text{DTF}(-1)_t \\ & + \alpha_7 \text{PARIDAD}_t + \alpha_8 \text{CICLOTEN5}_t + \alpha_9 \text{FUTURA}_t + \alpha_{10} \text{EXPPRATE}_t \\ & + \alpha_{11} \text{LNSDINTES}(-1)_t + \alpha_{12} \text{PROPDEXPRIVP}_t + \alpha_{13} \text{LNDEXLPPUB}(-2)_t \\ & + \alpha_{14} \text{MRELATIVO3}(-1)_t + \gamma (\text{FITTED})^2_t + u_t \end{aligned}$$

Si  $\gamma$  es significativamente diferente de cero, la hipótesis sobre que la especificación lineal es adecuada se rechaza. En cuadro 16 se presenta n los resultados del test. Como su estadístico t es apenas de 0.5 y el p-value es de 0.6, se puede aceptar la hipótesis nula de que su coeficiente  $\gamma = 0$  o que no existen errores de especificación.

Cuadro 16: Test de especificación del modelo estimado.

Ramsey RESET Test  
Equation: JAIME11  
Specification: LNTCN C LNPIBRC LNPIBREU DPPET DPRECIOS(-1)  
DTF(-1) PARIDAD CICLOTEN5 FUTURA EXPPRATE LNSDINTES(-1)  
PROPDEXPRIVP LNDEXLPPUB(-2) MRELATIVO3(-1)  
Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.534401	46	0.5956
F-statistic	0.285584	(1, 46)	0.5956
Likelihood ratio	0.377539	1	0.5389

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	2.12E-05	1	2.12E-05
Restricted SSR	0.003432	47	7.30E-05
Unrestricted SSR	0.003410	46	7.41E-05
Unrestricted SSR	0.003410	46	7.41E-05

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	211.9053	47
Unrestricted LogL	212.0941	46

## Continuación test Reset de Ramsay:

Unrestricted Test Equation:  
 Dependent Variable: LNTCN  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/21/11 Time: 12:19  
 Sample: 1992Q3 2007Q3  
 Included observations: 61

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.739260	1.286525	2.129193	0.0386
LNPIBRC	-0.582845	0.230881	-2.524442	0.0151
LNPIBREU	0.519979	0.180316	2.883718	0.0060
DPPET	-0.022160	0.016720	-1.325353	0.1916
DPRECIOS(-1)	0.023344	0.019891	1.173608	0.2466
DTF(-1)	-0.000991	0.000787	-1.259014	0.2144
PARIDAD	0.000892	0.000659	1.353389	0.1825
CICLOT5	0.328731	0.159243	2.064332	0.0447
FUTURA	0.632861	0.301799	2.096959	0.0415
EXPPRATE	0.024743	0.017852	1.386021	0.1724
LNSDINTES(-1)	0.013806	0.009535	1.447870	0.1544
PROPDEXPRIVP	-0.000986	0.000873	-1.129412	0.2646
LNDEXLPPUB(-2)	0.117744	0.072161	1.631691	0.1096
MRELATIVO3(-1)	-0.006888	0.003001	-2.295329	0.0263
FITTED^2	0.011692	0.021878	0.534401	0.5956
R-squared	0.999739	Mean dependent var		7.379513
Adjusted R-squared	0.999660	S.D. dependent var		0.466779
S.E. of regression	0.008610	Akaike info criterion		-6.462100
Sum squared resid	0.003410	Schwarz criterion		-5.943033
Log likelihood	212.0941	Hannan-Quinn criter.		-6.258673
F-statistic	12591.48	Durbin-Watson stat		2.012233
Prob(F-statistic)	0.000000			

Finalmente, se corrieron modelos lineales alternativos como el autorregresivo con rezagos distribuidos; los resultados se encuentran en el apéndice 7 y realmente no son buenos estadísticamente porque el tamaño de la muestra frente a los rezagos en las variables, hace que se pierdan demasiados grados de libertad para la estimación; recuerdese que el modelo contiene 13 variables independientes y el número de trimestres es de 64.

En general, los resultados empíricos son favorables:

- a) Presentan muy buenos coeficientes de determinación(  $R^2= 0.999$ ), estadísticos t razonables y los signos son los esperados desde lo postulado en el modelo teórico.
- b) Los residuos son normales.
- c) Ausencia de autocorrelación y heteroscedasticidad.
- d) Residuales estacionarios (aunque como se dijo antes, la prueba de estacionariedad de los residuales no es concluyente debido a que las tablas de valores críticos de Mackinnon de las que se dispone, solo se encuentran tabuladas hasta 7 variables) y un estadístico D-W igual a 2.
- e) Según el test Reset de Ramsay, no hay errores de especificación.
- f) A pesar de que el test de Chow muestra cambio estructural en la serie LNTCN, éste no aparece significativo en el modelo y se presume entonces la estabilidad de los parámetros.
- g) Superan a los obtenidos por otras especificaciones como el modelo de corrección de errores y el autorregresivo de rezagos distribuidos (quizás con tamaños de muestras más grandes éstos podrían mejorar sus resultados frente al modelo que aquí se desarrolla).

## D. ANALIS DE LA VOLATILIDAD DEL TIPO DE CAMBIO.

Cuadro13: LA ECUACION DE VARIANZA DE L TIPO DE CAMBIO.

Dependent Variable: LNTCN  
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution  
 Date: 01/29/10 Time: 08:25  
 Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q3  
 Included observations: 61 after adjustments  
 Convergence achieved after 30 iterations  
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)  
 GARCH = C(15) + C(16)\*RESID(-1)^2 + C(17)\*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.869174	1.178223	2.435170	0.0149
LNPIBRC	-0.703426	0.029896	-23.52889	0.0000
LNPIBREU	0.604912	0.059187	10.22031	0.0000
DPPET	-0.028208	0.011619	-2.427838	0.0152
DPRECIOS(-1)	0.040664	0.011281	3.604698	0.0003
DTF(-1)	-0.001505	0.000551	-2.729874	0.0063
PARIDAD	0.001296	0.000511	2.536132	0.0112
CICLOTGN5	0.433791	0.033540	12.93364	0.0000
FUTURA	0.854074	0.052281	16.33608	0.0000
EXPPRATE	0.033662	0.006743	4.992064	0.0000
LNSDINTES(-1)	0.013185	0.008759	1.505373	0.1322
PROPDEXPRIVP	-0.001499	0.000508	-2.949915	0.0032
LNDEXLPPUB(-2)	0.149448	0.033361	4.479670	0.0000
MRELATIVO3(-1)	-0.008039	0.001884	-4.266265	0.0000
Variance Equation				
C	1.73E-05	1.08E-05	1.594051	0.1109
RESID(-1)^2	1.259741	0.686146	1.835966	0.0664
GARCH(-1)	-0.077822	0.085466	-0.910570	0.3625
R-squared	0.999723	Mean dependent var		7.379513
Adjusted R-squared	0.999622	S.D. dependent var		0.466779
S.E. of regression	0.009072	Akaike info criterion		-6.492908
Sum squared resid	0.003621	Schwarz criterion		-5.904632
Log likelihood	215.0337	Hannan-Quinn criter.		-6.262357
F-statistic	9925.910	Durbin-Watson stat		1.978754
Prob(F-statistic)	0.000000			

Para determinar si los fundamentos identificados del tipo de cambio son suficientes para explicar su volatilidad, se recurre a un modelo GARCH(1,1), cuya estimación se encuentra representada en el cuadro 13, y cuyas características son las siguientes:

a) Una función que relaciona a la variable dependiente y a las explicativas, incluyendo un término de error:

$$Y_t = x_t' \theta + \varepsilon_t$$

b) Una ecuación de varianza condicional, que asume que la varianza en el período presente se relaciona con información del pasado:

$$\sigma^2 = \omega + \alpha (\varepsilon_{t-1})^2 + \beta (\sigma_{t-1})^2$$

La ecuación anterior contiene una constante  $\omega$ ; nueva información acerca de la volatilidad en el período anterior, medida a través del cuadrado de los residuales y que representa un término ARCH,  $(\varepsilon_{t-1})^2$  y el pronóstico de la varianza del período pasado que es el componente GARCH,  $(\sigma_{t-1})^2$ . Así, la ecuación para la varianza condicional recoge un proceso autorregresivo de primer orden, el término GARCH(1,1) y un proceso de medias móviles de primer orden 1 a través del término ARCH.

El modelo estimado es el siguiente:

$$\sigma^2 = 0.0000173 + 1.259741(\varepsilon_{t-1})^2 - 0.077822(\sigma_{t-1})^2$$

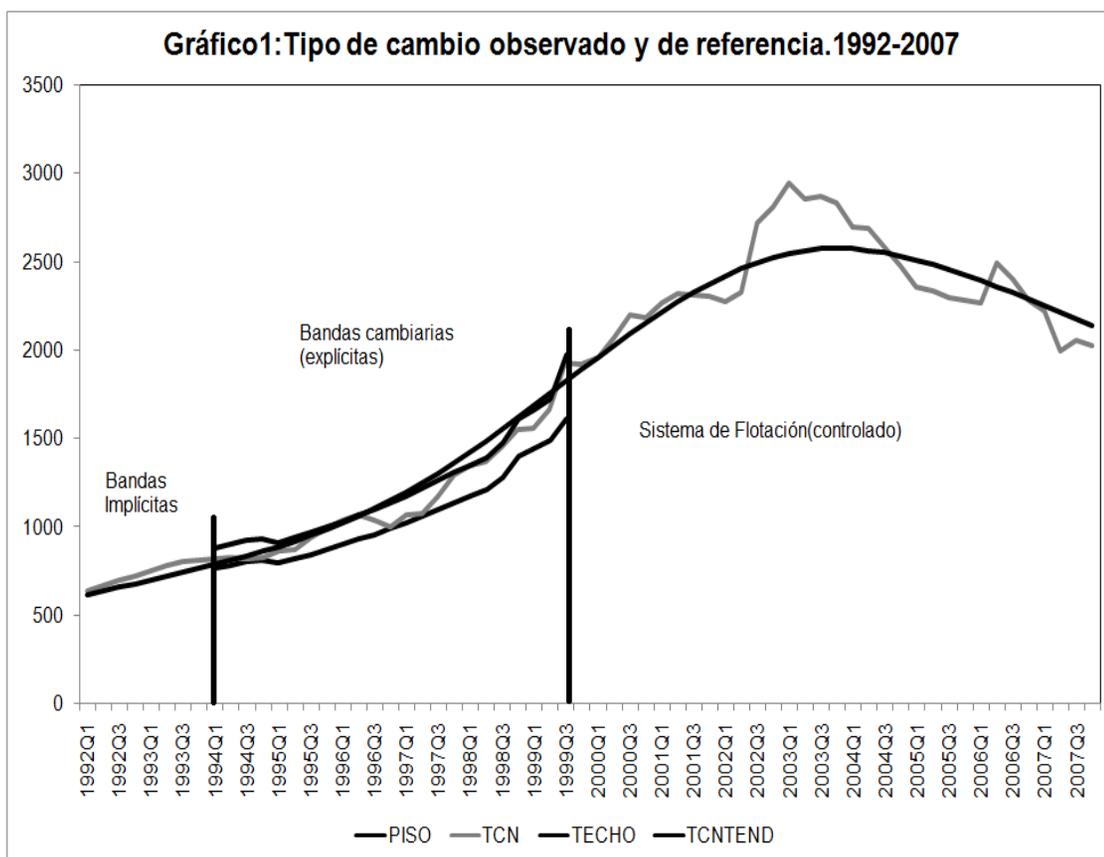
De la regresión se puede inferir que, aunque el estadístico z no alcanza un valor superior a 2, el cuadrado de residuales, el componente ARCH que recoge el proceso de medias móviles de orden 1, es la variable que más influye en la volatilidad del tipo de cambio; dado que los residuales son la diferencia entre el valor pronosticado y observado del tipo de cambio, y el pronóstico se obtiene a través de los fundamentos, la mayor parte de la volatilidad es explicada por éstos;

dados los P valor de la constante y el término autorregresivo, indican que éstas variables no son importantes en la medición de la volatilidad, mientras que el P valor de los residuales al cuadrado, indica que esta variable se puede mantener al 6.6%.

## V. CARACTERIZACION DEL TIPO DE CAMBIO EN COLOMBIA

Como se mencionó en la introducción, Colombia ha utilizado, entre 1967 hasta el presente, tres arreglos cambiarios: a) entre 1967 y noviembre de 1991, un sistema de “crawling- peg” o tipo de cambio reptante, 2) entre noviembre de 1991 y el 23 enero de 1994 , un esquema de bandas implícitas y desde el 24 de enero de 1994 hasta septiembre de 1999, un sistema de bandas explícito, y 3) desde el 25 de octubre de 1999, un esquema de flotación con intervenciones para el control de la volatilidad. El gráfico 1 ilustra el tipo de cambio entre 1992-2007(la curva de trazo más claro), los sistemas que lo han caracterizado( y el tipo de cambio tendencial o de largo plazo(curva de trazo oscuro) obtenido a través de un filtro de Hodry-Prescott, todos medidos en una frecuencia trimestral promedio.

Como se aprecia en el gráfico siguiente, el tipo de cambio nominal exhibe dos claras tendencias duraderas en el tiempo entre 1992-2007; desde1992, incluso desde mediados de la década de los ochenta, el tipo de cambio nominal presentó una tendencia de crecimiento sostenido, aunque con fases de apreciación que posteriormente se revirtieron, hasta el primer trimestre del año 2003 durante el cual se registró un valor de 2947 pesos por dólar( el valor más alto se presentó el día 12 de marzo en el cual el precio de la divisa se ubicó alrededor de 2963 \$/U\$); a partir de esa fecha , la tendencia se quiebra y la tasa de cambio inicia un descenso vertiginoso, de forma que al final del cuarto trimestre del año 2007, el precio de la divisa se ubicó en 2025 \$/U\$( el precio de la divisa al cierre del día 31 de diciembre de 2007 fue de 2015\$/U\$).



Fuente: Banco de La República; cálculos propios.

El fenómeno anterior, puede ser explicado desde la teorías del tipo de cambio que incorporan su desalineamiento respecto de su valor de equilibrio de largo plazo, determinado de forma ad-hoc o endógenamente por modelos bien sean de equilibrio general o parcial(considerando importantes variables macroeconómicas, así sea de forma exógena como el producto); en el modelo construido en la sección III del presente trabajo, el desalineamiento se podría ir ajustando en el tiempo por una combinación de las expectativas de agentes que las formulan según el pasado reciente (los agentes chartistas) y las expectativas de los agentes que tienen en cuenta el tipo de cambio futuro para predecir el actual(los agentes fundamentalistas).

Asumiendo el valor tendencial del tipo de cambio como un valor de referencia a ser seguido por la dinámica temporal del tipo de cambio observado, no solo se observan las dos fases antes mencionadas sino también, teniendo el cuadro 1 en cuenta, lo siguiente:

- a) durante el período de análisis, y según la frecuencia trimestral de los datos, no existió ningún intervalo de tiempo durante el cual la brecha del tipo de cambio fuera cero o lo suficientemente cercana a cero; es decir, se presentó un desajuste permanente del tipo de cambio respecto del valor de referencia.

**CUADRO1: BRECHA DEL TIPO DE CAMBIO Y EXPECTATIVAS.**

PERIODO	TIPO DE CAMBIO	TIPO DE CAMBIO	BRECHA TIPO	EXPECTATIVA	DEVALUACION
	TENDENCIAL	OBSERVADO	DE CAMBIO(\$/U\$)	POR BRECHA	PERIODO
1992Q1-1994Q2	714	755	-41		3.0
1994Q3-1995Q3	895	869	26	menos devaluación	2.5
1995Q4-1996Q2	1026	1033	-6	más devaluación	4.2
1996Q3-1999Q2	1408	1302	106	menos devaluación	3.9
1999Q3-2001Q2	2058	2108	-50	más devaluación	4.3
2001Q3-202Q2	2398	2306	92	menos devaluación	0.1
2002Q3-2004Q3	2555	2778	-224	más devaluación	2.0
2004Q4-2006Q1	2469	2338	131	menos devaluación	-2.4
2006Q2-2006Q3	2345	2452	-106	más devaluación	3.2
2006Q4-2007Q4	2217	2118	99	menos devaluación	-3.3

Fuente: Banco de La República. Cálculos propios.

El período durante el cual se registró la menor brecha fue entre el cuarto trimestre de 1994 y el segundo de 1996 que registró una diferencia negativa de 6\$/U\$. Considerando trimestres individuales, los de menor brecha fueron, en orden de magnitud, el segundo de 1996, el cuarto de 1995, el primero del 2000 y el cuarto del 2006 con -2\$/U\$, -4\$/U\$, 5\$/U\$ y 7\$/U\$, respectivamente.

- b) las amplitudes de la brecha entre el valor de referencia y el tipo de cambio observado, se ampliaron desde el tercer trimestre de 1996 y termina el período con una diferencia positiva de 99\$/U\$. Los saltos de la brecha no

fueron suaves, e independientemente del sistema cambiario, reflejan un período de gran turbulencia cambiaria en la que, en términos netos, la brecha fue positiva en 148\$/U\$ entre el tercer trimestre de 2006 y el segundo trimestre del 2002, y negativa en 100\$/U\$, desde el tercer trimestre del 2002 hasta el final del período.

- c) al parecer, la velocidad del ajuste de la brecha fue distinta según el signo; durante las fases de tiempo en que la diferencia fue negativa, a excepción del primer período, el cierre de la brecha, o por lo menos pasar de un signo negativo a uno positivo, fue de tres trimestres o menos; durante el período 2002Q3-2004Q3, se tardó 5 trimestres pero, quizás, esto fue debido a que durante ese lapso de tiempo se registró el mayor valor de la brecha, -224\$/U\$, y por tanto se requirió más de los tres trimestres.

La velocidad del ajuste fue más lenta en las situaciones en las que la brecha presentó signo positivo; en efecto, como se desprende del cuadro 1, la duración temporal del cierre de la brecha, o por lo menos pasar de un signo positivo a uno negativo, no fue menor a 4 trimestres (1 año), y específicamente durante el período 1996Q3-1999Q2, se tardó casi 3 años.

- d) si el tipo de cambio observado se encuentra por debajo de su valor de referencia, se espera que el precio de la divisa será al alza, según las expectativas fundamentalistas; al mismo tiempo, pero en un período de depreciación, se espera que el precio de la divisa aumente, según las expectativas chartistas; el efecto neto, será una formación de expectativas al alza; sin embargo, cuando el tipo de cambio se encuentra en un período de apreciación, las expectativas chartistas serán al descenso del precio de la divisa; el efecto neto sobre el tipo de cambio, dependerá del peso relativo de las decisiones de cada categoría de agente que participa en el mercado

de divisas. Una vez que los agentes chartistas se percatan que el tipo de cambio va en otra dirección refuerzan el ajuste.

Aunque en éste trabajo, no se mide cuantitativamente la importancia relativa de las decisiones de los distintos agentes, intuitivamente, en el gráfico<sup>1</sup>, se observan períodos de apreciación que se sostienen por cierto tiempo aunque el tipo de cambio se encuentre por debajo del tendencial, es decir, aunque la brecha sea positiva; durante esos períodos, la formación de expectativas chartistas y la decisión de deshacerse de tenencias de divisas antes de que su precio se reduzca más, como lo indica su formación de expectativas, debieron amortiguar el avance del tipo de cambio hacia su valor de referencia; el ajuste más lento cuando la brecha es positiva, también se explica por la expectativa de ganancias futuras y por la naturaleza del sistema cambiario bajo bandas, en el cual, el tipo de cambio es una variable objetivo y en el contexto de una autoridad monetaria que trata de reducir la tasa de inflación, tiene que contener el precio de la divisa.

Las dos últimas columnas de la tabla 1 presentan la formulación de expectativas que el público realizaría sobre la dirección que tomaría el tipo de cambio y la devaluación del período actual en relación al anterior; la lectura se hace en una diagonal hacia abajo (un período adelante) y a la derecha así: durante el primer período, la brecha fue negativa en 41\$/U\$; esto significa que el tipo de cambio observado se encontró por encima del tendencial, y por lo tanto, se espera que para el segundo período se produzca una apreciación o una menor depreciación del tipo de cambio que, en éste caso, fue de 2.5% inferior a la depreciación del período anterior que fue de 3%. Procediendo de igual forma para el resto de períodos, se puede constatar la validez de la regla.

El cuadro2 presenta la frecuencia semanal del tipo de cambio tomando los valores de cierre entre el día lunes y sábado, clasificada según el sistema cambiario y de acuerdo al crecimiento del precio de la divisa. El total de semanas dentro del período son 835, dentro de las cuales 345 registraron crecimientos negativos, es decir son la cantidad de semanas en las que el tipo de cambio se apreció en relación a la semana anterior y que equivalen al 41.3%% del total de la muestra. El restante 58.7%, corresponde a 490 semanas, durante las cuales el tipo de cambio se elevó; aunque los episodios de depreciación superan en un modesto 17.4% a los de apreciación en la muestra total, las frecuencias son muy disímiles si consideramos los períodos de vigencia de los arreglos cambiarios.

**CUADRO2: FRECUENCIA SEMANAL Y EXPECTATIVAS SOBRE EL TIPO DE CAMBIO.**

SISTEMA CAMBIARIO						
	Total negativas	Total positivas	Total	%negativas	%positivas	%Exceso
1992-2007:	345	490	835	41.3	58.7	17.4
Bandas implícitas: hasta 17/01/1994	30	77	107	28.0	72.0	43.9
Bandas explícitas: 24/01/1994-20/09/1999	90	206	296	30.4	69.6	39.2
Flotación: 27/09/1999-31/12/2007	225	207	432	52.1	47.9	-4.2
primer subperíodo: 27/09/1999-10/03/2003	69	112	181	38.1	61.9	23.8
segundo subperíodo: 14/03/2003-28/12/2007	156	95	251	62.2	37.8	-24.3

Fuente: Banco de La República. Cálculos propios.

Durante la primera fase, los episodios de depreciación, 77 semanas, representaron 72% de las observaciones y excedieron en un 43.9% a los de apreciación; éstos últimos se presentaron consecutivamente solo durante 3 lapsos de tiempo cortos: a) en dos oportunidades durante 1992; la primera entre el 20 de enero y el 24 de febrero y la segunda entre el 20 de julio y el 24 de agosto, b) entre el primero de noviembre y el 13 de diciembre de 1993; los períodos de depreciación fueron mucho más sostenidos y se destacaron fundamentalmente dos: a) entre el 2 de marzo y el 19 de julio de 1992 y b) entre 31 de agosto y el 31

de octubre de 1993; bajo estas circunstancias, es muy probable que el ascenso del tipo de cambio haya tenido que ver principalmente con las expectativas fundamentalistas más que con las chartistas.

En el período de las bandas explícitas, cuya duración alcanzó 296 semanas, los sucesos de apreciación continua no solo se incrementan, 7 frente a 3 durante la fase anterior, sino que son un poco más duraderos (durante el primer sistema, la duración media del episodio fue de 6 semanas pero durante el segundo se amplió a un promedio de 10 semanas), aunque dentro de ellos en algunas ocasiones el tipo de cambio se deprecia; el número de semanas en los cuales el precio de la divisa se aprecia ascendió a 90, representando el 30.4% del total de semanas dentro del período; los episodios de apreciación más significativos fueron éstos:

- a) 23 de mayo de 1994 - 7 de agosto 1994
- b) 10 de junio de 1996 - 18 de agosto de 1996
- c) 16 de septiembre de 1996 – 24 de noviembre de 1996
- d) 26 de octubre de 1998 – 27 de diciembre de 1998
- e) 1 de febrero de 1999 – 4 de abril de 1999

Especialmente en éstos períodos, por ser más prolongados, los chartistas debieron frenar con mayor fuerza el empuje de los fundamentalistas, retardando el ajuste del tipo de cambio hacia su valor de referencia; como se observa en el gráfico<sup>2</sup>, a pesar de lo anterior, el tipo de cambio después de un suceso de apreciación reaccionó al alza cada vez con mayor intensidad, elevando así su nivel y acercándose más rápidamente a su valor tendencial; después del 4 de abril de 1999, la fortaleza del proceso de depreciación empuja el precio de la divisa al alza y superando a su valor de largo plazo desde la última semana de junio,

situación que se mantuvo al momento del derrumbe del sistema de bandas, 25 de septiembre de 1999, y en semanas posteriores, con alguna excepciones, hasta el primer trimestre del de 2003 como se dijo antes.

Así, al parecer la contención de las expectativas fundamentalistas, fenómeno similar al de una política de precios máximos que mantiene los precios por debajo de los que el mercado señala, se rompe el 2 de septiembre de 1998 y el 28 de junio de 1999, cuando el Banco de República decide mover las bandas hacia arriba para tratar de “capturar” el precio de mercado dentro de las bandas. Una vez que el tipo de cambio entró en la fase creciente y el banco movió la bandas, las expectativas de los agentes chartistas reforzaron el proceso y en estas condiciones se propicia el derrumbe del sistema.

El período de flotación contabilizó 432 semanas; durante 225 semanas, el 52.1%, el tipo de cambio se apreció y se depreció durante las 207 restantes, equivalentes al 47.9%. Sin embargo, dentro de ésta fase, hay 2 situaciones bien diferenciadas: a) un subperíodo que va desde el 27/09/1999 al 10/03/2003 contabilizando 181 semanas y b) un subperíodo que va des el 14 de marzo de 2003 hasta el final de 2007 que abarcó 251 semanas.

Como se observa en el gráfico 1 ,a partir del cuarto trimestre de 1999 hasta el 10 de marzo del 2003, el tipo de cambio observado es más alto en relación a los períodos anteriores; sin embargo, dentro de éste intervalo temporal hay registros de datos en los cuales el precio de la divisa es inferior al registro de la semana anterior; como la clasificación entre episodios de apreciación y depreciación se realizó según la tasa de crecimiento del precio de la divisa semana a semana, es lógico que aparezcan fases de apreciación aunque la tendencia sea al crecimiento; lo que debe tenerse presente es que los episodios de apreciación no modificaron la tendencia del tipo de cambio dentro de éste subperíodo.

La frecuencia semanal de sucesos negativos ascendió a 69 semanas, el 38.1% de la muestra, y los episodios de depreciación fueron 112 semanas, representando el 61.9%; así, al parecer las expectativas de los agentes chartistas dominaron a las de los fundamentalistas; una vez que el precio de la divisa sobrepasa el valor de referencia, o el valor de equilibrio en modelos teóricos de equilibrio, las expectativas fundamentalistas deberán ser al descenso y quizás los episodios de apreciación antes señalados, fueron la materialización de esta formación de expectativas. Se presentaron 4 casos en los cuales el tipo de cambio se redujo y sobresalen los 2 siguientes:

- a) entre el 4 de octubre de 1999 y el 2 de enero de 2001, inmediatamente se eliminó la banda y con una duración de 13 semanas; recuerde que esta apreciación no significa que el tipo de cambio es inferior al de sistemas cambiarios precedentes (bandas explícitas) sino al de la semana inmediatamente anterior.
- b) entre el 21 de mayo de 2001 y el 14 de abril de 2002 con 28 semanas, aunque durante todo septiembre de 2001 y todo febrero de 2002 se registró una apreciación.

Los sucesos de depreciación fueron 6 y 4 de ellos importantes:

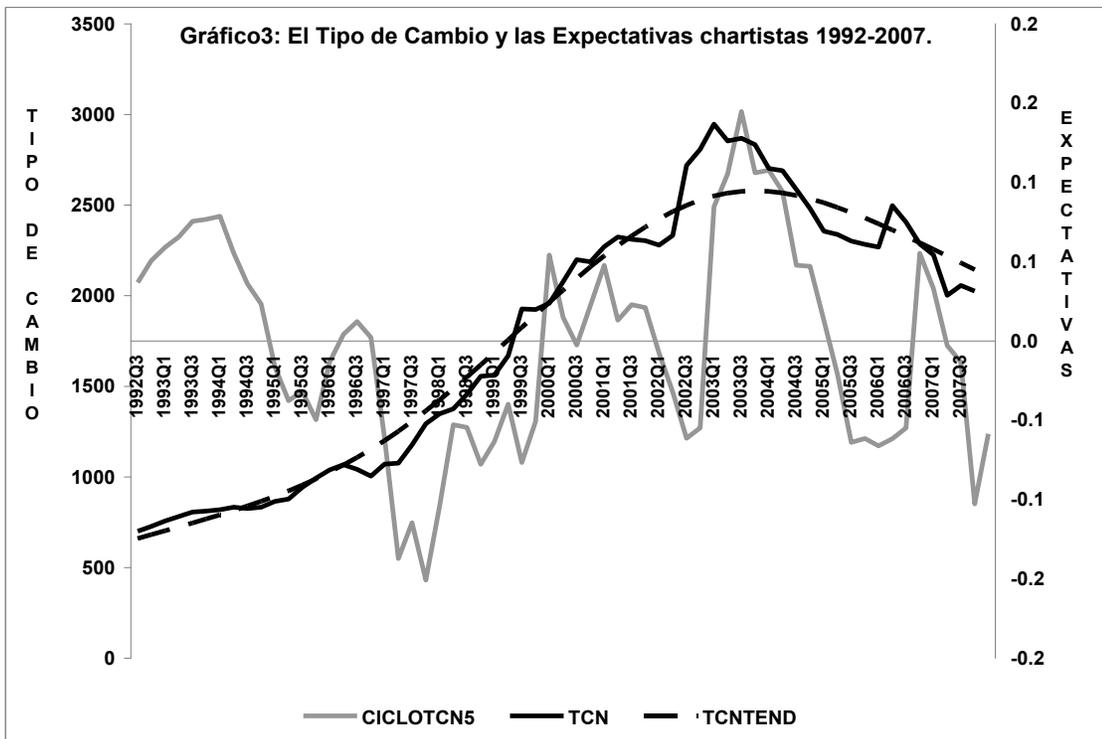
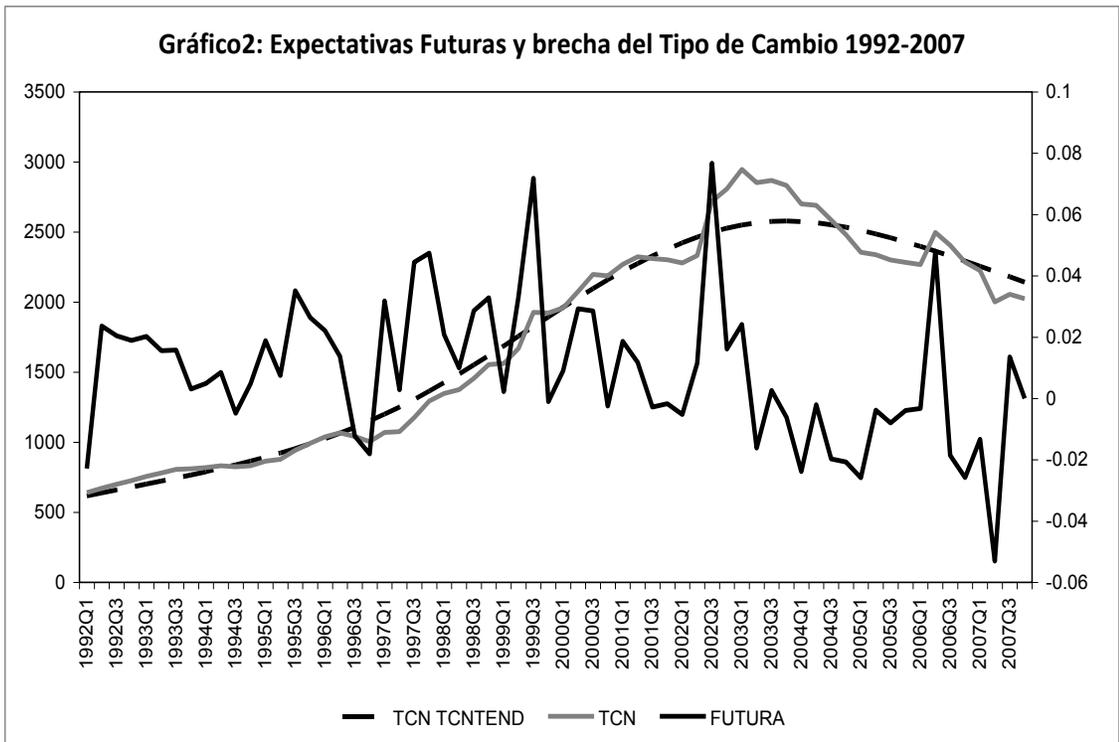
- a) desde el 3 de enero del año 2000 al 3 de octubre del mismo año.
- b) del 20 de noviembre del 2000 al 22 de mayo del 2001.
- c) del 15 de abril del 2002 al 6 de octubre del mismo año.
- d) desde el 15 de noviembre del 2002 al 9 de marzo de 2003.

Como se observa en los gráficos 1, el precio de la divisa sufrió un gran salto que se inició el 28 de enero de 2002, con interrupciones en marzo, octubre y

comienzos de noviembre del mismo año, y finalizó el 12 de marzo de 2003; lo empinada que fue la pendiente de la curva, hace pensar que tal vez éste movimiento fue impulsado principalmente por una conjunción de algunos de los otros determinantes del tipo de cambio (durante éste lapso de tiempo se redujo la DTF, se inicio un nuevo ciclo expansivo en el PIB el cual tiene efectos positivos sobre la demanda de importaciones, el descenso en la liquidez relativa de Estados Unidos frente a Colombia, entre otros) que modificaron las expectativas; el mayor nivel del precio de la divisa se alcanzó el 5 de febrero de 2003 con un valor de 2967\$/U\$.

El segundo subperíodo consta de 251 semanas, con un 62.2% de episodios de apreciación; las semanas en la cuales el precio de la divisa se incrementó, corresponden fundamentalmente a los meses entre marzo-junio de 2006 y entre finales de julio, el mes de agosto y comienzos de septiembre de año 2007. Como se observa en los gráficos 1 y 2, son los únicos lapsos de tiempo que registran una depreciación importante, pero que no logran frenar el descenso tendencial del tipo de cambio. Obviamente, las expectativas de los agentes fundamentalistas deben ser al descenso y las chartistas, una vez el tipo de cambio comienza a descender, igualmente deberían ser negativas, empujando el precio de la divisa hacia el valor de referencia.

Los gráficos 2 y 3 ilustran lo anterior, pero con una periodicidad trimestral para una mejor visualización gráfica; el grafico 23 relaciona las expectativas futuras o fundamentalistas (curva de trazo negro continuo), calculadas de la forma como se hizo para la estimación del modelo econométrico, con el tipo de cambio de largo plazo o de referencia medido con un filtro de Hodry-Prescott (curva de trazo negro discontinuo) y con el tipo de cambio observado (curva de trazo claro y continuo).



Fuente: Banco de la República. Cálculos propios.

El gráfico 3 relaciona las expectativas chartistas, medidas de la misma forma en que se hizo para la estimación econométrica, con el tipo de cambio observado y el valor referencia para el tipo de cambio.

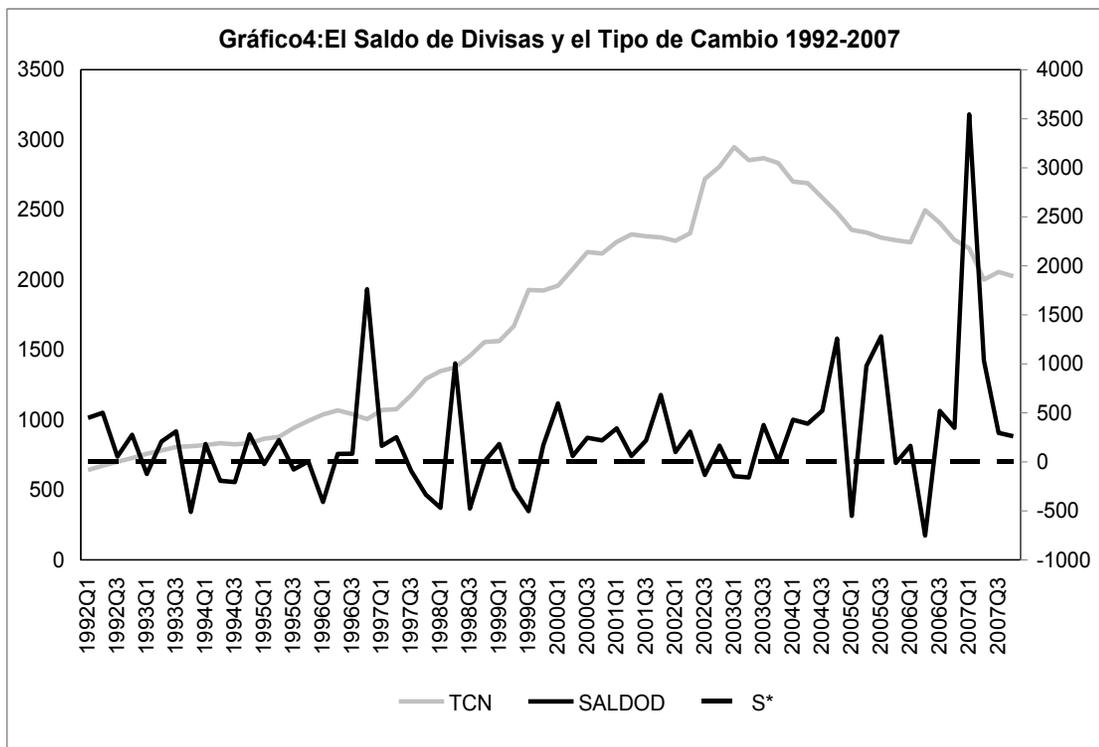
Retornando al gráfico 2, puede observarse que la formación de expectativas fundamentalistas se encuentran bien definidas: son al alza cuando el tipo de cambio observado se encuentra por encima del de largo plazo y son al descenso cuando el precio de la divisa lo excede; también puede afirmarse lo mismo en el gráfico 3 respecto de las expectativas chartistas: son al alza cuando la tendencia pasada y reciente del tipo de cambio observado es al ascenso y son a la baja en el caso contrario. Igualmente, puede apreciarse que las expectativas chartistas pueden amortiguar el impacto de las fundamentalistas haciendo más lento el ajuste, como el período durante el cual rigieron los sistemas de bandas, o incluso durante algunos períodos más pequeños, ir en contravía de las fundamentalistas.

El precio de la divisa actual, en un sentido más general, se encuentra determinado por la oferta y la demanda de divisas; más específicamente, el saldo entre ambas determina la disponibilidad efectiva de divisas con que cuenta la economía para realizar las transacciones comerciales y financieras en el corto y mediano plazo; las expectativas sobre el tipo de cambio, reflejan las decisiones de los agentes en cuanto a la consideración de si tal disponibilidad es alta o baja; sin embargo, el precio contemporáneo de la divisa también es el resultado de los valores actuales del conjunto de determinantes distintos a la formación de expectativas, como el PIB real local, el PIB real externo, la oferta monetaria relativa, el diferencial de precios, las tasas de interés domésticas y externas, etc, que influyen sobre las entradas y salidas presentes de divisas.

El resultado del saldo efectivo trimestral, sin incluir cuentas de compensación en el exterior, ( $\text{Saldo} = \text{Oferta} - \text{demanda}$ ) entre la oferta y la demanda de divisas, obtenido de la balanza cambiaria, se ilustra en el gráfico 4, la curva continua más

obscura, junto con la TRM trimestral y la línea horizontal, ubicada en el valor cero en el eje vertical derecho,  $S^*=0$ , representa el supuesto de un saldo equilibrado en cada período, es decir, una posición en donde no hay ni excesos de oferta ni de demanda.

Nótese como el tipo de cambio se ajustó según el saldo de divisas; así, entre el primer trimestre de 1992 y el segundo trimestre de 1996, el saldo es positivo pero decreciente y por ello el tipo de cambio nominal presentó una curva relativamente creciente con una devaluación de 3.1%; no obstante, se debe resaltar que durante 1994 el tipo de cambio sufrió un descenso debido a una mayor dinámica en el ingreso de divisas, frente a una menor en la demanda; la oferta se ubicó en un crecimiento promedio trimestre a trimestre en 1% por encima del de 1993, mientras que la demanda se redujo en 8.5 puntos porcentuales respecto de 1993.



Fue

nte: Banco de La República. Cálculos propios.

Entre el tercer trimestre de 1995 y el primero de 1996, la devaluación fue más intensa y registró un promedio de 4.8%. Entre 1997-1999, el saldo es negativo, lo que significa que en éste período se acentuaron las presiones de demanda y, en consecuencia, la curva del tipo de cambio registró una pendiente mucho más empinada que en el período anterior; si retornamos al gráfico<sup>1</sup>, puede observarse que la respuesta del Banco de La República ante la persistencia del exceso de demanda, no solo consistió en ventas de divisas sino también en el desplazamiento de los límites de la banda cambiaria hacia arriba y el posterior desmonte del sistema cambiario porque éste se hizo insostenible.

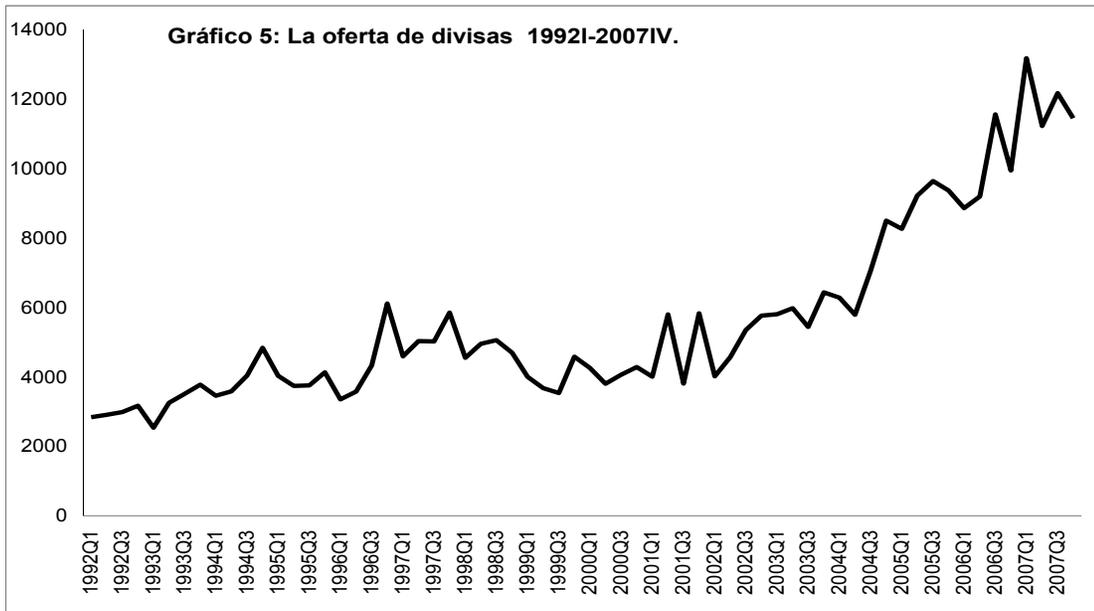
Al respecto, si se observa el comportamiento de la banda durante su existencia, el traslado de sus límites hacia abajo en el primer trimestre de 1995 no logró contener las presiones a la depreciación que se venían produciendo desde 1994, pues para el tercer trimestre del mismo año el tipo de cambio ya había alcanzado un valor igual al existente en el momento del traslado; de allí en adelante, el precio de la divisa se ubicó en la vecindad del límite superior reflejando el desequilibrio en el mercado de divisas a pesar de la persistencia del Banco mediante la ventas de dólares; la conclusión de esto es que el Banco no pudo contra las fuerzas del mercado, o dicho de otra forma: la banda no fue creíble porque subyacentemente los agentes sabían que a la final la autoridades cambiarias tendrían que aceptar el precio “verdadero” de la divisa, el de mercado.

Aunque entre el año 2000 y el segundo trimestre del año 2002 el saldo fue positivo y pareció contenerse la presión de demanda, ésta reapareció entre el tercer trimestre del 2002 y el segundo del 2003 produciendo un nuevo salto en la pendiente de la curva de demanda. A partir de allí, el tipo de cambio sufre un gran quiebre en su tendencia de acuerdo al saldo de divisas, el cual es positivo hasta el final de 2007, y traduciéndose en un proceso de apreciación intenso.

El gráfico 5 ilustra un fenómeno de oferta que caracterizó la afluencia de capitales; claramente pueden distinguirse 2 períodos: uno que va desde 1992 hasta el primer trimestre de 2002 y otro desde el segundo trimestre de 2002 en adelante; en el primer período no es posible asignar una tendencia clara a la dinámica de la oferta debido a que períodos de crecimiento en la afluencia de divisas, son seguidos por períodos de descenso, de forma que éstos últimos, amortiguan en parte los impactos sobre el tipo de cambio de los primeros.

Los descensos en el ingreso de divisas, se produjeron fundamentalmente por factores externos a la economía colombiana y se encuentran relacionados a la corrida de inversionistas externos ante la crisis mejicana durante 1994-1995, la crisis asiática durante 1997, la crisis rusa y brasileña en 1998, y los problemas financieros surgidos en Argentina y Ecuador a finales de 1999 y que persistieron hasta el año 2002, pusieron en peligro los cumplimientos en las acreencias con la banca internacional. Así, estos limitantes al ingreso de capitales y las presiones de demanda, produjeron la tendencia creciente de la tasa de cambio.

Una vez que el mercado externo de capitales comenzó a tranquilizarse, se produjo una tendencia creciente en el ingreso de divisas desde el segundo trimestre de 2002; como se observa en el gráfico 6, a pesar de algunos descensos transitorios en los flujos de ingresos, la proporción entre la oferta de divisas en éste período respecto del primero, es de 2 a 1. La afluencia masiva de divisas no solo se explica por el crecimiento en las exportaciones, debido a elevaciones en los precios de materias primas como los del petróleo y el carbón, sino también al crecimiento en el endeudamiento externo (público y privado), a la existencia de rendimientos más elevados en Colombia que en los



Fuente: Banco de La República. Cálculos propios.

Países de origen de los inversores externos, a los procesos de privatización y venta de empresas estatales a consorcios integrados por empresas nacionales y extranjeras, a la venta de empresas privadas a empresarios extranjeros y a la inversión extranjera directa. Nótese como ésta dinámica en el ingreso de divisas, pareciera marcar la tendencia del tipo de cambio.

Esto es compatible con el hecho de que economías pequeñas que no generan ahorro, presentan una gran dependencia de los recursos externos de forma que, dada la evolución de la demanda, el rumbo del precio de la divisa dependerá mucho de lo que suceda con los factores que afectan a la oferta.

## VI. CONCLUSIONES

1) En el análisis precedente, se logró identificar fundamentos de la demanda y de la oferta de divisas que permitieron posteriormente formular una función para el tipo de cambio; la formulación es amplia en el sentido de que incorpora variables del mercado de bienes (producto local y externo, diferenciales de precios rezagados variables), del mercado de activos (dinero local y externo, tasas de interés local y externa, deuda interna y externa) y se logran formular componentes especulativos, como las expectativas chartistas y fundamentalistas, que son básicas para explicar la actividad especuladora y la dinámica lenta del ajuste del tipo del cambio.

2) Los resultados empíricos de las tres funciones presentan muy buenos coeficientes de determinación, los signos son los esperados, ausencia de autocorrelación y de heteroscedasticidad, residuales estacionarios y unos estadísticos D-W elevados, no cercanos a cero; estas características alejan la posibilidad de que las funciones estimadas sean espurias y se puedan aceptar como un resultado válido.

3) La intervención del banco central, presentó evidencias de afectar a la demanda y a la oferta de divisas; sin embargo, en la estimación del tipo de cambio, las ventas de divisas, las compras de divisas o la intervención neta, no resultaron significativas. Este resultado podría conducirnos a aceptar la hipótesis de que la

intervención del Banco de La República es neutral respecto del precio de la divisa; sin embargo, hay dos razones que se pueden esbozar para formular una hipótesis contraria: a) se realizaron otras estimaciones en las cuales es posible obtener niveles de significación para las compras de divisas. Como se observa el gráfico, con las mismas variables, a excepción de DIFINF2 que es la tasa de inflación rezagada 1 período, las compras de hace 2 períodos deprecian el tipo de cambio hoy. Los residuales, igualmente son estacionarios de forma que el modelo podría ajustarse de forma que el estadístico D-W sea más alto y b) las ventas de divisas

Dependent Variable: LNTCN  
Method: Least Squares  
Date: 01/29/10 Time: 07:43  
Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q3  
Included observations: 60 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.270122	1.491876	2.191953	0.0333
LNPIBRC	-0.693977	0.012875	-53.90020	0.0000
LNPIBREU	0.635337	0.098253	6.466346	0.0000
DIFINF2(-1)	0.022714	0.012016	1.890385	0.0648
LNPPET-LNPPET(-3)	-0.007480	0.006903	-1.083697	0.2839
DTF(-3)	-0.001573	0.000349	-4.502980	0.0000
LNCOMPRASDV(-2)	0.005130	0.002440	2.102425	0.0408
CICLOT5	0.418968	0.037518	11.16713	0.0000
FUTURA	0.825634	0.078507	10.51673	0.0000
EXPPRATE	0.056353	0.009356	6.023393	0.0000
MRELATIVO3(-1)	-0.005300	0.001878	-2.822444	0.0069
LNSDINTES	0.060481	0.017691	3.418654	0.0013
R-squared	0.999706	Mean dependent var		7.393320
Adjusted R-squared	0.999639	S.D. dependent var		0.457984
S.E. of regression	0.008703	Akaike info criterion		-6.473480
Sum squared resid	0.003635	Schwarz criterion		-6.054611
Log likelihood	206.2044	Hannan-Quinn criter.		-6.309637
F-statistic	14849.48	Durbin-Watson stat		1.503119
Prob(F-statistic)	0.000000			

Son estacionarias mientras que las compras de divisas no lo son; esta asimetría de la intervención conlleva a que las ventas podrían tener una velocidad de impacto más rápida en el tiempo sobre el tipo de cambio que las compras; así, las intervenciones con ventas mantienen el tipo de cambio en niveles bajos o por lo menos evitan que se deprecie, mientras que las compras inciden con mayor lentitud en la apreciación; el resultado en el corto plazo, y quizás en el mediano, es un tipo de cambio que presenta una mayor tendencia a la apreciación, favoreciendo el alcance de metas de inflación bajas.

4) El signo positivo de la deuda pública de largo plazo en la función del tipo de cambio puede explicarse por que ante una acumulación excesiva, los acreedores perciben un mayor riesgo y disminuyen el acceso al crédito; adicionalmente, la recomposición de la deuda pública a favor de interna, reduce el ingreso de divisas; la consecuencia es una presión a la depreciación del tipo de cambio nominal, *ceteris Paribus*; estos dos fenómenos han estado presentes en la economía colombiana desde mediados de la década de los 90 hasta hoy; si el tipo de cambio se ha apreciado, es porque hay otros factores, como por ejemplo los precios del petróleo, la política monetaria expansiva en los Estados Unidos, las elevadas tasas de interés local en relación a la prime rate que han operado en sentido contrario.

5) El análisis de volatilidad, la tercera tarea propuesta, arrojó que la mayor volatilidad del tipo de cambio si es explicada por los fundamentos a través del cuadrado de los residuales; éste término recoge un proceso de medias móviles de orden 1 que significa que la volatilidad del tipo de cambio en el período presente es altamente influenciada por la nueva información sobre la volatilidad del período anterior.

7) Como lo sugieren los resultados del estudio, y los obtenidos por Engels-Kenneth-West(2007), si es posible formular modelos sencillos en las expresiones

matemáticas para obtener resultados robustos frente a los arrojados por un modelo puramente aleatorio; lo más importante en las construcciones de los modelos sencillos es que sean completos (que contengan las variables que son) y que tengan un gran poder de explicación empírica; la tarea de los investigadores consiste en dejar cada vez menos espacio al azar y ubicarlo en un nivel justo en donde nuestra comprensión de la naturaleza de los fenómenos sea amplia y profunda.

8) La propuesta de Engel-Mark-West(2007), basada en los hallazgos de Mark and Soule(2001), Rapach and Wohar(2002) and Groen(2005) que utilizaron modelos de corrección de errores bajo esquemas de datos de panel para determinar el poder de pronóstico por fuera de la muestra frente al random walk en horizontes largos de tiempo, sugieren que los modelos construidos con variables de los modelos monetarios tradicionales (dinero, tasas de interés, precios, producción, etc) si pueden ser un camino prometedor para la investigación empírica siempre y cuando se encuentren bien especificados teórica y empíricamente, por ejemplo en forma de valor presente como ellos lo sugieren, utilizando datos de panel bajo la forma de modelos de corrección de errores, y en horizontes muestrales grandes. Destacan igualmente que el pronóstico de los modelos monetarios mejora frente al random walk si se emplean variables no observadas y estacionarias dentro de los fundamentales.

Los resultados obtenidos en este trabajo, sugieren igualmente que las variables utilizadas en los modelos monetarios tradicionales son relevantes empíricamente y que quizás es la forma como se han modelizado lo que ha conducido al fracaso empírico. Específicamente, los diferenciales logarítmicos de producto, de intereses y de cantidades de dinero no se utilizaron en la presente investigación pero si cada componente por separado, a excepción de la oferta monetaria

relativa que se expresó como un cociente; la diferencia procede de la construcción teórica:

- a) mientras que en los modelos monetarios la ecuación para el tipo de cambio resulta de los equilibrios monetarios relativos, funciones de demanda de dinero tipo Cagan bajo el supuesto de la igualdad de los coeficientes de sensibilidad de producto y tasas de interés entre la economía local y externa, aquí las variables aparecen derivadas de un modelo de oferta y demanda de divisas que no supone tal igualdad de los coeficientes.
- b) en los modelos monetarios a menudo se supone que el componente del PIB incluye los efectos del gasto público; su formulación teórica realmente no recoge los efectos directos de variables fiscales; en el modelo de oferta y demanda de divisas que aquí se desarrolló, se incluyen variables fiscales de forma directa como el endeudamiento interno y externo público y privado que se encuentran vinculadas al papel del tipo de cambio como activo financiero e instrumento crediticio; este hecho, quizás potencia la relevancia de las variables monetarias dentro del modelo.

Al parecer, los resultados obtenidos en esta investigación sugieren que un camino para explorar la construcción de modelos del tipo de cambio, puede ser uno basado en la oferta y la demanda de divisas pero considerando a la tasa de cambio de la forma como se hizo en la introducción y se desarrolló el modelo teórico. Adicionalmente, variables como las expectativas chartistas y fundamentalistas, como lo hacen Frenkel y Froot(1986) que construyeron un modelo microfundamentado basado en el comportamiento heterogéneo de agentes que participan en el mercado de divisas, parecen complementar bien el modelo del tipo de cambio.

# VII.ANEXOS

## ANEXO1: VARIABLES FUNCION DE DEMANDA

TRIMESTRE	LNPIBRC\$	LNPIBRC	LNTCN	PR4	LNVENTASD	EXPPRATE
1992Q1	65,01655456	10,05976454	6,46302946	0,23623796	4,60517019	-0,09181889
1992Q2	65,24857905	10,02242548	6,51025834	0,23849785	4,60517019	-0,06826907
1992Q3	65,44790593	9,99039892	6,55108034	0,23132914	4,60517019	0,03494965
1992Q4	65,62109954	9,95930062	6,58892648	0,23005296	4,60517019	0,06069469
1993Q1	65,95481265	9,94889104	6,62936325	0,23029739	4,60517019	0,08669684
1993Q2	66,12674025	9,92808260	6,66057515	0,22912562	4,60517019	0,11300472
1993Q3	66,28065390	9,90433719	6,69208374	0,20347393	4,60517019	0,13961275
1993Q4	66,34725733	9,90513619	6,69826805	0,22026861	4,60517019	0,16644474
1994Q1	66,47422224	9,90956902	6,70808408	0,23114925	4,60517019	0,19333723
1994Q2	66,64953373	9,91066176	6,72503364	0,12467486	4,60517019	0,06088934
1994Q3	66,75196475	9,94015694	6,71538339	-0,11377822	4,60517019	-0,00310964
1994Q4	66,80431352	9,93367722	6,72503364	-0,04103140	4,60517019	-0,05838832
1995Q1	67,05694762	9,91566313	6,76272951	-0,01501279	4,60517019	-0,11719440
1995Q2	67,17264498	9,91090994	6,77764659	-0,01910886	4,60517019	-0,12230007
1995Q3	67,42412781	9,84580547	6,84800527	0,03120378	4,60517019	-0,08894920
1995Q4	67,68555678	9,80846233	6,90073066	0,09662684	4,60517019	-0,06648476
1996Q1	67,79826066	9,76209678	6,94505106	0,10489312	4,60517019	-0,01062105
1996Q2	67,90556855	9,73890768	6,97260625	0,08578694	4,60517019	-0,00145348
1996Q3	67,85916980	9,76680835	6,94793707	0,10506107	4,60517019	0,00600134
1996Q4	67,77382277	9,80559905	6,91174730	0,12307631	4,60517019	0,01173900
1997Q1	67,93537880	9,73926128	6,97541393	0,03513875	4,60517019	0,01575136
1997Q2	68,18574581	9,76732413	6,98100574	-0,04592644	4,60517019	-0,00593053
1997Q3	68,48286281	9,68657455	7,06987413	-0,02017723	4,60517019	-0,00543694
1997Q4	68,78384747	9,60035338	7,16472038	-0,04554202	4,60517019	-0,00668892
1998Q1	68,91839999	9,56352925	7,20637729	-0,04146252	6,21041934	-0,00970410
1998Q2	68,96969258	9,54438108	7,22620901	-0,00111794	5,89525646	-0,01449591
1998Q3	68,92810601	9,46366389	7,28344823	0,07215493	5,76095015	-0,02107174
1998Q4	68,87411421	9,37160852	7,34923082	0,03733767	5,25384288	0,04428428
1999Q1	68,79759585	9,35547914	7,35372233	0,07658728	4,60517019	0,04663817
1999Q2	68,85711477	9,27995971	7,41997992	0,04676177	4,60517019	0,03366584
1999Q3	69,21410606	9,15080266	7,56371967	-0,01379332	5,95938031	-0,01901560
1999Q4	69,20391431	9,15196946	7,56164175	-0,04114366	6,34668844	-0,06982930
2000Q1	69,38183465	9,15366419	7,57967882	-0,07209565	4,60517019	-0,11901301
2000Q2	69,44741304	9,09211974	7,63819824	-0,06427588	4,60517019	-0,18484661
2000Q3	69,62301224	9,04746844	7,69530313	-0,06669137	4,60517019	-0,22962807
2000Q4	69,64340717	9,05602301	7,69028602	-0,02620237	4,60517019	-0,25014294
2001Q1	69,73429122	9,02413127	7,72753511	0,00548376	4,60517019	-0,19560583
2001Q2	69,73441511	8,99677580	7,75104512	-0,00380953	4,60517019	-0,08143640
2001Q3	69,77262041	9,00822419	7,74543561	0,05165467	4,60517019	-0,01630237
2001Q4	69,80555325	9,01651287	7,74196790	0,11055180	4,60517019	0,20854240
2002Q1	69,78116762	9,02557583	7,73149203	0,11213033	4,60517019	0,26824805
2002Q2	69,92684984	9,01760478	7,75448155	0,06057691	4,60517019	0,23068015
2002Q3	70,11933025	8,86686366	7,90801944	0,03015304	5,96486387	0,19749751
2002Q4	70,22146379	8,84375938	7,94022777	0,03174870	5,41387571	0,24746975

Continuación:

TRIMESTRE	LNPIBRC\$	LNPIBRC	LNTCN	PR4	LNVENTASD	EXPPRATE
2003Q1	70,28442116	8,79815272	7,98854298	-0,01954049	5,49962422	0,28079137
2003Q2	70,33907578	8,84086962	7,95612635	0,04211831	5,70344909	0,29331427
2003Q3	70,52701578	8,85865297	7,96137020	0,04347100	4,60517019	0,34724377
2003Q4	70,63448234	8,88585599	7,94909150	0,04448042	4,60517019	0,34490211
2004Q1	70,61944973	8,93761259	7,90137735	0,03101024	4,60517019	0,35099804
2004Q2	70,66758372	8,94832605	7,89729647	0,01786901	5,29831737	0,36535899
2004Q3	70,69060681	8,99615656	7,85786756	0,01603112	5,46670902	0,26144821
2004Q4	70,91858908	9,07303042	7,81641698	0,00513480	5,89525646	0,15679993
2005Q1	70,83275542	9,12238309	7,76472054	-0,00455878	7,20785987	0,07631082
2005Q2	70,97912667	9,15027185	7,75705114	-0,03083096	4,60517019	0,01321494
2005Q3	70,98537515	9,16993496	7,74109909	-0,05001042	6,68461173	-0,03717953
2005Q4	70,95591844	9,17543832	7,73324565	-0,03835374	7,24422752	-0,09137994
2006Q1	71,17977690	9,21223857	7,72665366	-0,05793125	7,00306546	-0,11229749
2006Q2	71,51358202	9,14163317	7,82284529	-0,12365853	6,95110208	-0,14119146
2006Q3	71,62380924	9,19938053	7,78572090	-0,13447791	4,60517019	-0,15612189
2006Q4	71,58097971	9,25521813	7,73412130	-0,08068394	4,60517019	-0,12944823
2007Q1	71,76812886	9,31145187	7,70751219	-0,09721223	4,69134788	-0,10272894
2007Q2	71,67724013	9,42947590	7,60140233	-0,11417683	4,60517019	-0,07605317
2007Q3	71,87881122	9,42238253	7,62851763	-0,19153821	4,60517019	-0,03785379
2007Q4	71,97750816	9,45414892	7,61332498	-0,23089043	5,81278635	0,08134105

Continuación:

TRIMESTRE	EXPCTATIVADTF4	CICLOTGN5	FUTURA	DODT	DUM
1992Q1	0,10731501	0,03682188	-0,02286954	0,02377711	0
1992Q2	0,05676931	0,05065618	0,02361484	0,02629508	0
1992Q3	0,12071497	0,05914091	0,02041134	0,05948520	0
1992Q4	0,04751607	0,06558978	0,01892348	-0,22192299	0
1993Q1	0,10224138	0,07542834	0,02021875	0,24844761	0
1993Q2	0,07069704	0,07667504	0,01560615	0,07562714	0
1993Q3	0,08699564	0,07865686	0,01575424	0,07288145	0
1993Q4	-0,00427818	0,05553225	0,00309205	-0,08721162	0
1994Q1	-0,01515122	0,03601269	0,00490808	0,03491482	0
1994Q2	-0,03112845	0,02334975	0,00847464	0,11934640	0
1994Q3	-0,06897983	-0,01643155	-0,00482511	0,18094949	0
1994Q4	-0,13960301	-0,03765503	0,00482514	-0,18205298	0
1995Q1	-0,06730590	-0,03175813	0,01884751	-0,07571778	0
1995Q2	-0,07218313	-0,04969615	0,00745809	0,00474133	0
1995Q3	-0,01065934	-0,01333511	0,03517927	0,09566137	0
1995Q4	-0,06016882	0,00421479	0,02636266	-0,20955203	0
1996Q1	0,00482122	0,01217191	0,02216006	0,06489411	0
1996Q2	0,01415218	0,00217891	0,01377775	0,19124477	0
1996Q3	0,00029211	-0,06121336	-0,01233443	0,34515286	0
1996Q4	-0,15910897	-0,13727846	-0,01809470	-0,28638306	0
1997Q1	-0,09484686	-0,11457008	0,03183343	0,09158678	0
1997Q2	-0,17630427	-0,15087120	0,00279574	-0,00200640	0
1997Q3	-0,09495181	-0,10462862	0,04443413	0,15306364	0
1997Q4	-0,14354870	-0,05287868	0,04742338	-0,25174246	0
1998Q1	-0,05186712	-0,05450206	0,02082879	0,08512676	0
1998Q2	-0,02676832	-0,07785877	0,00991601	0,02046834	0
1998Q3	0,05414457	-0,06345134	0,02861973	-0,07405851	0
1998Q4	0,03942176	-0,03987806	0,03289132	-0,16038672	0
1999Q1	0,07039294	-0,07671585	0,00224583	-0,08472701	0
1999Q2	0,09454359	-0,05067061	0,03312892	-0,03876038	0
1999Q3	0,20228451	0,05421342	0,07186967	0,25961762	0
1999Q4	0,08443126	0,01486532	-0,00103925	-0,07335660	0
2000Q1	0,00046355	-0,00262185	0,00901832	-0,11362935	1
2000Q2	0,01037059	0,02224643	0,02925974	0,06681504	1
2000Q3	0,03908872	0,02283473	0,02855263	0,05232401	1
2000Q4	-0,08962170	0,04768418	-0,00250848	-0,06704910	1
2001Q1	-0,01266121	0,013068298	0,01862461	0,37019343	1
2001Q2	0,03001194	0,02283473	0,01175512	-0,42007783	1
2001Q3	0,05972029	0,02101657	-0,00280489	0,42545901	1
2001Q4	-0,07964287	-0,00774071	-0,00173410	-0,37228658	1
2002Q1	-0,06179438	-0,03215836	-0,00523797	0,12900918	1
2002Q2	-0,06324571	-0,06135777	0,01149455	0,15709035	1
2002Q3	0,07530505	-0,05481047	0,07676894	0,07422167	1
2002Q4	0,04281165	0,08466490	0,01610427	0,00721007	1

Continuación :

TRIMESTRE	EXPCTATIVADTF4	CICLOTGN5	FUTURA	DODT	DUM
2003Q1	0,13246801	0,10532880	0,02415748	0,02961693	1
2003Q2	0,13783814	0,14471130	-0,01620815	-0,09423288	1
2003Q3	0,15070029	0,10601367	0,00262220	0,16803763	1
2003Q4	0,07196750	0,10759062	-0,00613900	-0,02424869	1
2004Q1	0,06909648	0,09417264	-0,02385665	-0,08181608	1
2004Q2	0,12909725	0,04770925	-0,00204003	0,19744325	1
2004Q3	0,12676793	0,04708674	-0,01971444	0,18706886	1
2004Q4	0,00054639	0,01312350	-0,02072552	-0,02839676	1
2005Q1	-0,01736865	-0,02107649	-0,02584846	0,10959806	1
2005Q2	0,01953677	-0,06396462	-0,00383486	0,04463910	1
2005Q3	0,03680953	-0,06148249	-0,00797591	-0,02861458	1
2005Q4	-0,04607244	-0,06611812	-0,00392685	-0,05591319	1
2006Q1	-0,02010025	-0,06163490	-0,00329634	0,03734148	1
2006Q2	0,08661659	-0,05497823	0,04809579	0,22837229	1
2006Q3	0,04797863	0,05530018	-0,01856210	-0,15021459	1
2006Q4	-0,04978813	0,03305834	-0,02579970	0,28116758	1
2007Q1	-0,02590319	-0,00294346	-0,01330431	-0,16014705	1
2007Q2	-0,08890040	-0,01334621	-0,05305467	0,08114910	1
2007Q3	-0,02843936	-0,10275266	0,01355763	-0,06121927	1
2007Q4	-0,11342193	-0,05854739			1

## ANEXO2: VARIABLES FUNCION DE OFERTA

TRIMESTRE	LNPIBREU	LNPPET	DTF	PRATE	LNCOMPRASDV	EXPECTATIVADTF3B	LNEXCPPUB
1992Q1	15,66993618	2,93916192	29,90	6,50	4,605170186	-0,034604604	5,533389489
1992Q2	15,67953682	3,05400118	24,60	6,50	4,605170186	0,011406041	5,648974238
1992Q3	15,68929100	3,07269331	24,80	6,00	4,605170186	-0,060029619	5,749392986
1992Q4	15,70025635	3,02042489	27,30	6,00	4,605170186	0,010995801	5,908082938
1993Q1	15,70146179	2,98568194	26,50	6,00	4,605170186	-0,041834969	6,023447593
1993Q2	15,70652199	2,98061864	26,50	6,00	4,605170186	-0,013352891	5,710427017
1993Q3	15,71163000	2,87919846	24,70	6,00	4,605170186	-0,029334087	5,910796644
1993Q4	15,72500229	2,79728133	25,60	6,00	4,605170186	0,037424569	6,315358002
1994Q1	15,73511791	2,69462718	25,50	6,00	4,605170186	0,029962736	6,232448017
1994Q2	15,74808788	2,87919846	26,60	6,90	4,605170186	0,034210407	6,340359304
1994Q3	15,75365162	2,91777073	30,20	7,50	4,605170186	0,035349773	6,437751650
1994Q4	15,76532555	2,86789890	35,40	8,10	4,605170186	0,085701965	6,680854679
1995Q1	15,76808834	2,91235066	33,90	8,80	4,605170186	0,026992690	7,066466970
1995Q2	15,76988411	2,96010510	34,80	9,00	4,605170186	0,020357064	6,911747300
1995Q3	15,77799702	2,87919846	29,80	8,80	4,605170186	-0,000191082	6,787844982
1995Q4	15,78528786	2,90690106	30,80	8,70	4,605170186	0,071047827	7,063903961
1996Q1	15,79230785	2,98061864	33,10	8,30	4,605170186	0,022105820	6,777646594
1996Q2	15,80857277	3,07731226	32,60	8,30	4,605170186	0,009058741	6,612041035
1996Q3	15,81691551	3,10458668	30,40	8,30	4,605170186	-0,034877376	6,502790046
1996Q4	15,82853508	3,19867312	28,40	8,30	4,605170186	0,053124762	6,812345094
1997Q1	15,83623505	3,13113691	25,80	8,30	4,605170186	0,017854963	7,085064294
1997Q2	15,85133266	2,99071973	23,90	8,50	4,605170186	0,065041082	6,941190055
1997Q3	15,86370659	2,98568194	23,00	8,50	4,605170186	0,034446864	7,018401799
1997Q4	15,87104321	2,97041447	23,90	8,50	4,605170186	0,128632932	6,811244379
1998Q1	15,88205338	2,76631911	25,90	8,50	4,605170186	0,043737737	6,559615237
1998Q2	15,88864708	2,68784749	33,00	8,50	4,605170186	-0,003940641	6,830874235
1998Q3	15,90009308	2,65324196	35,40	8,50	4,605170186	-0,075321851	6,830874235
1998Q4	15,91516113	2,55722731	36,10	7,90	4,605170186	-0,038302880	6,840546529
1999Q1	15,92362404	2,56494936	29,60	7,80	4,605170186	-0,116299961	6,575075841
1999Q2	15,93186283	2,86789890	19,70	7,80	4,605170186	-0,119551089	6,212606096
1999Q3	15,94347858	3,07731226	18,70	8,10	4,605170186	-0,129518378	6,259581464
1999Q4	15,96109000	3,19867312	17,40	8,40	4,605170186	-0,051188931	6,510258341
2000Q1	15,96361828	3,36037539	11,20	8,70	4,718498871	0,010083745	5,537334267
2000Q2	15,97920322	3,33220451	11,70	9,20	5,159055299	0,018461524	5,768320996
2000Q3	15,97805595	3,43720782	12,50	9,50	4,887337078	0,009044725	5,247024072
2000Q4	15,98324000	3,46573590	13,10	9,50	5,703782475	0,093278180	5,293304825
2001Q1	15,98200417	3,36037539	13,30	8,60	5,518656991	0,025654040	5,209486153
2001Q2	15,98506641	3,32862669	12,70	7,30	5,075173815	-0,022292224	5,613128106
2001Q3	15,98155000	3,28091122	12,30	6,60	5,075173815	-0,086498197	5,549076085
2001Q4	15,98549461	3,01553490	11,40	5,20	6,131009075	0,030539671	5,768320996
2002Q1	15,99225712	3,07269331	10,90	4,80	5,305789381	-0,016401616	5,049856007
2002Q2	15,99768000	3,26575941	9,20	4,80	5,298317367	-0,006974482	5,036952602
2002Q3	16,00355530	3,34286180	7,90	4,80	4,605170186	-0,003685943	5,877735782
2002Q4	16,00405312	3,33932198	7,80	4,50	5,010635294	0,051406994	6,061456919

Continuación :

TRIMESTRE	LNPIBREU	LNPPET	DTF	PRATE	LNCOMPRASDV	EXPECTATIVADTF3B	LNDEXCPPUB
2003Q1	16,00705000	3,52636052	7,70	4,30	4,605170186	0,006845830	5,293304825
2003Q2	16,01557541	3,36384160	7,80	4,20	4,605170186	-0,032845985	5,176149733
2003Q3	16,03361893	3,40784192	7,80	4,00	4,665324109	-0,039092408	5,517452896
2003Q4	16,04016495	3,44041809	7,90	4,00	5,298317367	0,032098996	5,411646052
2004Q1	16,04745865	3,56104608	7,90	4,00	6,214608098	-0,005471066	4,962844630
2004Q2	16,05602646	3,64544990	7,80	4,00	6,214608098	-0,062725391	5,068904202
2004Q3	16,06486893	3,77963382	7,80	4,40	6,553220900	-0,091875356	5,786897381
2004Q4	16,07115746	3,87743156	7,70	4,90	7,379881654	0,007974367	5,968707560
2005Q1	16,07872200	3,90801498	7,50	5,40	6,772851517	-0,014151941	5,501258211
2005Q2	16,08565331	3,97029191	7,20	5,90	6,847261899	-0,047628580	5,438079309
2005Q3	16,09657000	4,14472077	7,00	6,40	7,618251098	-0,069597607	5,655991811
2005Q4	16,09954453	4,09434456	6,40	7,00	7,096969692	0,019876316	5,988961417
2006Q1	16,11130524	4,14630430	6,00	7,40	7,167577855	-0,000170625	6,033086222
2006Q2	16,11733818	4,25561271	6,00	7,90	4,605170186	0,001411409	5,799092654
2006Q3	16,11999000	4,25561271	6,40	8,30	6,202130577	0,014534652	5,164785974
2006Q4	16,12516785	4,09434456	6,60	8,30	5,669880923	0,069785973	5,537334267
2007Q1	16,12666130	4,06216566	7,00	8,30	5,915393110	0,032195613	7,451241685
2007Q2	16,13604355	4,17438727	7,70	8,30	6,761688503	0,000025187	7,488852956
2007Q3	16,14559000	4,32280728	8,60	8,20	7,218396756	-0,023545187	7,508787171
2007Q4	16,14708138	4,51085951	8,70	7,50	5,205104985	0,054054919	6,543911846

## ANEXO3: VARIABLES FUNCION TIPO DE CAMBIO

TRIMESTRE	DPPET	DPRECIOS	PARIDAD	LNSDINTES	PROPDEXPRIV	LNEXLPPUB	MRELAIVO3
1992Q1		-1,088384145	28,762204	5,347107410	10,753490786	9,539428268	35,724438764
1992Q2	0,114839	-1,019009423	23,30320167	5,786897000	11,815815819	9,539212371	32,096297037
1992Q3	0,018692	-0,976726971	23,27416464	5,817111000	13,146151899	9,581972892	32,197424896
1992Q4	-0,052268	-0,961014543	25,44380918	7,027315000	14,660876835	9,509481538	29,337458540
1993Q1	-0,034743	-0,899951073	24,42572055	7,052721000	12,340758066	9,502860721	29,365397132
1993Q2	-0,005063	-0,849182466	24,39143652	7,030857563	14,018103385	9,497397249	27,500732237
1993Q3	-0,101420	-0,813944878	22,6785187	7,267525000	15,380698277	9,528866828	26,814722039
1993Q4	-0,081917	-0,787615368	24,12284215	7,504392000	17,699399901	9,488577986	24,498136882
1994Q1	-0,102654	-0,027050147	24,54566384	7,562161000	16,345949881	9,493110400	23,676171589
1994Q2	0,184571	0,030444239	25,95554693	7,556428000	17,465934562	9,486076373	22,539999203
1994Q3	0,038572	0,051556065	30,7126643	7,648740000	15,491155844	9,489637388	21,557309983
1994Q4	-0,049872	0,079707275	36,77064315	8,082402000	15,429771672	9,515395652	19,550043166
1995Q1	0,044452	0,136260597	35,00835882	8,037867000	15,363220273	9,544810606	19,883386578
1995Q2	0,047754	0,193752635	36,5791223	8,195058000	15,150123479	9,549024446	19,168040490
1995Q3	-0,080907	0,216958775	30,21072148	8,304990000	17,771320135	9,529666450	18,785959926
1995Q4	0,027703	0,236411502	30,66596965	8,379539000	19,306526836	9,543378146	16,615134217
1996Q1	0,073718	0,294636547	32,6849377	8,439015000	19,280584570	9,586788531	16,685434991
1996Q2	0,096694	0,346492229	32,52678874	8,517393000	20,230521869	9,615138591	16,273103730
1996Q3	0,027274	0,379735868	32,32209943	8,659387000	18,662897747	9,619598278	16,276329447
1996Q4	0,094086	0,401808717	32,43598658	8,747034000	18,778713023	9,617337639	14,053013554
1997Q1	-0,067536	0,445423425	28,87047825	8,866582000	20,614790441	9,690108671	14,009048557
1997Q2	-0,140417	0,494360026	27,65669282	9,012134000	18,981694230	9,678467241	12,743922813
1997Q3	-0,005038	0,522800746	25,51108698	8,988571000	20,313934981	9,666181687	12,782239324
1997Q4	-0,015267	0,54660407	25,21667923	8,946505000	23,794155981	9,649820359	11,166703301
1998Q1	-0,204095	0,599458214	27,36610528	9,034557000	19,110860059	9,667891793	11,934048586
1998Q2	-0,078472	0,666864374	35,64719809	9,105091000	23,465883017	9,713899660	12,121843337
1998Q3	-0,034606	0,680896333	37,70962885	9,098739000	26,491381730	9,749170192	12,529595578
1998Q4	-0,096015	0,686040145	37,57947594	9,113719000	29,107529788	9,769498913	11,862335645
1999Q1	0,007722	0,725261193	31,94750506	9,202409000	28,555594162	9,791885376	12,366098057
1999Q2	0,302950	0,741541934	20,74888164	9,178023000	30,688351586	9,804606003	11,996573341
1999Q3	0,209413	0,745096956	17,63199557	9,167224000	34,935393852	9,810000709	11,631448138
1999Q4	0,121361	0,750030221	17,12647806	9,266721000	31,994372547	9,856448355	10,539317110
2000Q1	0,161702	0,733275435	11,23198656	9,362803000	28,441061517	9,878118461	9,550547290
2000Q2	-0,028171	0,757553079	11,41747037	9,338734000	30,094519056	9,873234509	9,053703991
2000Q3	0,105003	0,756912715	11,85626351	9,339261000	31,330413428	9,883641924	8,737830367
2000Q4	0,028528	0,760133071	12,91573699	9,419547000	30,015370941	9,906034307	7,612537510
2001Q1	-0,105361	0,823581854	12,97346331	9,416785000	31,044303604	9,922113017	7,926431376
2001Q2	-0,031749	0,846857753	12,41207297	9,438033000	30,941779009	9,981189060	8,107759161
2001Q3	-0,047715	0,849793726	12,40295142	9,510297000	30,708646859	10,002970831	8,405572705
2001Q4	-0,265376	0,857600292	11,79876367	9,584659000	30,140565825	10,039372424	7,416368188
2002Q1	0,057158	0,875695514	11,63015743	9,674263000	29,176334122	10,017173317	7,577266496
2002Q2	0,193066	0,891205889	9,759066767	9,757247000	27,427370353	9,998979534	7,188966109
2002Q3	0,077102	0,892734115	7,14648235	9,606765000	35,109012875	10,010007396	6,896374845
2002Q4	-0,003540	0,901184233	6,873106582	9,629708000	34,001979590	10,007847568	6,353538893

Continuación :

TRIMESTRE	DPPET	DPRECIOS	PARIDAD	LNSDINTES	PROPDEXPRIV	LNEXLPPUB	MRELAIVO3
2003Q1	0,187039	0,91878080	6,44101168	9,629972000	34,961849638	10,038673825	6,50941073
2003Q2	-0,162519	0,94328786	6,86707971	9,697324000	31,864168554	10,042945101	6,660806573
2003Q3	0,044000	0,93974567	6,85320258	9,732462000	29,005626769	10,064713146	6,545212439
2003Q4	0,032576	0,94449460	7,06186351	9,777187000	25,831724206	10,094727555	5,916019719
2004Q1	0,120628	0,96115530	7,47538764	9,897268000	21,626563306	10,084224521	5,987800793
2004Q2	0,084404	0,97040750	7,38563673	9,866201000	20,254891989	10,088472227	6,155765339
2004Q3	0,134184	0,97125390	7,68451324	9,978363000	18,214358747	10,102379394	6,124104535
2004Q4	0,097798	0,96731419	7,88336546	10,045204163	15,690391979	10,139389370	5,451243220
2005Q1	0,030583	0,98259087	8,04369931	10,207399368	13,689976332	10,135670129	5,357742492
2005Q2	0,062277	0,99001879	7,70415638	10,285683632	12,399815045	10,048237036	5,313839231
2005Q3	0,174429	0,98229700	7,52894494	10,331757545	11,578337124	10,047674473	5,248265494
2005Q4	-0,050376	0,97998208	6,85609825	10,410636902	11,651496166	10,072259392	4,637876477
2006Q1	0,051960	0,98826389	6,38484761	10,524306297	10,853448641	10,037100192	4,583082797
2006Q2	0,109308	0,99044330	5,61289877	10,410425186	11,788749571	10,004508667	4,412546455
2006Q3	0,000000	0,99368677	6,15536830	10,447960854	9,931705930	10,123305580	4,176189336
2006Q4	-0,161268	1,00302499	6,62237031	10,522072792	8,576389828	10,163849814	3,804711841
2007Q1	-0,032179	1,01444427	7,10676971	10,665063858	8,442790125	10,144628181	3,831931768
2007Q2	0,112222	1,02650453	8,59394813	10,835257530	6,812596376	10,164235126	3,854559211
2007Q3	0,148420	1,02249950	9,16205499	10,818397522	6,950936450	10,174239618	3,806984787
2007Q4	0,188052	1,01519842	9,24629130	10,806430000	6,192278280	10,241494325	3,428535784

## ANEXO 4: PRUEBAS DE RAICES UNITARIAS

### 1) LNTCN

Null Hypothesis: LNTCN has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.592637	0.0998
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNTCN)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 06:24

Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4

Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNTCN(-1)	-0.029831	0.011506	-2.592637	0.0119
C	0.237549	0.084763	2.802497	0.0068
R-squared	0.099256	Mean dependent var		0.018259
Adjusted R-squared	0.084489	S.D. dependent var		0.045976
S.E. of regression	0.043991	Akaike info criterion		-3.378437
Sum squared resid	0.118047	Schwarz criterion		-3.310401
Log likelihood	108.4208	Hannan-Quinn criter.		-3.351678
F-statistic	6.721766	Durbin-Watson stat		1.492708
Prob(F-statistic)	0.011905			

## 2)LNPIBRC\$

Null Hypothesis: LNPIBRC\$ has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.543984	0.1102
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNPIBRC\$)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 06:18

Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4

Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIBRC\$(-1)	-0.018909	0.007433	-2.543984	0.0135
C	1.414718	0.512857	2.758504	0.0077
R-squared	0.095919	Mean dependent var		0.110491
Adjusted R-squared	0.081098	S.D. dependent var		0.114375
S.E. of regression	0.109639	Akaike info criterion		-1.552012
Sum squared resid	0.733266	Schwarz criterion		-1.483976
Log likelihood	50.88838	Hannan-Quinn criter.		-1.525253
F-statistic	6.471856	Durbin-Watson stat		1.786008
Prob(F-statistic)	0.013509			

### 3)PR4

Null Hypothesis: LNPIBRC\$ has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.543984	0.1102
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNPIBRC\$)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/01/10 Time: 06:18  
 Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4  
 Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIBRC\$(-1)	-0.018909	0.007433	-2.543984	0.0135
C	1.414718	0.512857	2.758504	0.0077
R-squared	0.095919	Mean dependent var		0.110491
Adjusted R-squared	0.081098	S.D. dependent var		0.114375
S.E. of regression	0.109639	Akaike info criterion		-1.552012
Sum squared resid	0.733266	Schwarz criterion		-1.483976
Log likelihood	50.88838	Hannan-Quinn criter.		-1.525253
F-statistic	6.471856	Durbin-Watson stat		1.786008
Prob(F-statistic)	0.013509			

#### 4) PRATE

Null Hypothesis: LNPIBRC\$ has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.543984	0.1102
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNPIBRC\$)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/01/10 Time: 06:18  
 Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4  
 Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIBRC\$(-1)	-0.018909	0.007433	-2.543984	0.0135
C	1.414718	0.512857	2.758504	0.0077
R-squared	0.095919	Mean dependent var		0.110491
Adjusted R-squared	0.081098	S.D. dependent var		0.114375
S.E. of regression	0.109639	Akaike info criterion		-1.552012
Sum squared resid	0.733266	Schwarz criterion		-1.483976
Log likelihood	50.88838	Hannan-Quinn criter.		-1.525253
F-statistic	6.471856	Durbin-Watson stat		1.786008
Prob(F-statistic)	0.013509			

## 5) EXPPRATE

Null Hypothesis: EXPPRATE has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.993355	0.0410
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EXPPRATE)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 06:31

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPPRATE(-1)	-0.115184	0.038480	-2.993355	0.0040
D(EXPPRATE(-1))	0.639239	0.104994	6.088369	0.0000
C	0.005584	0.005922	0.942914	0.3496
R-squared	0.409638	Mean dependent var		0.002413
Adjusted R-squared	0.389626	S.D. dependent var		0.058380
S.E. of regression	0.045610	Akaike info criterion		-3.290206
Sum squared resid	0.122736	Schwarz criterion		-3.187281
Log likelihood	104.9964	Hannan-Quinn criter.		-3.249795
F-statistic	20.46937	Durbin-Watson stat		2.109136
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 6) EXPECTATIVADTF4

Null Hypothesis: EXPECTATIVADTF4 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.729640	0.0060
Test critical values:		
1% level	-3.546099	
5% level	-2.911730	
10% level	-2.593551	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EXPECTATIVADTF4)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 06:34

Sample (adjusted): 1993Q2 2007Q4

Included observations: 59 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPECTATIVADTF4(-1)	-0.417002	0.111808	-3.729640	0.0005
D(EXPECTATIVADTF4(-1))	0.148708	0.136363	1.090532	0.2804
D(EXPECTATIVADTF4(-2))	0.161581	0.124660	1.296172	0.2005
D(EXPECTATIVADTF4(-3))	-0.002230	0.122013	-0.018277	0.9855
D(EXPECTATIVADTF4(-4))	0.536417	0.115885	4.628876	0.0000
C	0.000594	0.007047	0.084249	0.9332
R-squared	0.450100	Mean dependent var		-0.003655
Adjusted R-squared	0.398223	S.D. dependent var		0.068745
S.E. of regression	0.053328	Akaike info criterion		-2.928553
Sum squared resid	0.150727	Schwarz criterion		-2.717278
Log likelihood	92.39231	Hannan-Quinn criter.		-2.846080
F-statistic	8.676229	Durbin-Watson stat		1.857995
Prob(F-statistic)	0.000005			

## 7) LNVENTASD

Null Hypothesis: LNVENTASDV has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.157263	0.0016
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNVENTASDV)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/01/10 Time: 07:19  
 Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4  
 Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNVENTASDV(-1)	-0.447054	0.107536	-4.157263	0.0001
C	2.269185	0.547305	4.146108	0.0001
R-squared	0.220774	Mean dependent var		0.019169
Adjusted R-squared	0.208000	S.D. dependent var		0.725540
S.E. of regression	0.645690	Akaike info criterion		1.994236
Sum squared resid	25.43182	Schwarz criterion		2.062272
Log likelihood	-60.81842	Hannan-Quinn criter.		2.020995
F-statistic	17.28284	Durbin-Watson stat		2.013350
Prob(F-statistic)	0.000102			

## 8) DODT

Null Hypothesis: DODT has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.61016	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DODT)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 07:44

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DODT(-1)	-1.512715	0.111146	-13.61016	0.0000
C	0.034142	0.018737	1.822140	0.0734
R-squared	0.755338	Mean dependent var		-0.001371
Adjusted R-squared	0.751260	S.D. dependent var		0.292941
S.E. of regression	0.146101	Akaike info criterion		-0.977315
Sum squared resid	1.280725	Schwarz criterion		-0.908698
Log likelihood	32.29676	Hannan-Quinn criter.		-0.950374
F-statistic	185.2364	Durbin-Watson stat		2.112076
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 9) DUM

Null Hypothesis: DUM has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.983999	0.7540
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DUM)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 06:38

Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4

Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DUM(-1)	-0.031250	0.031758	-0.983999	0.3290
C	0.031250	0.022277	1.402762	0.1658
R-squared	0.015625	Mean dependent var		0.015873
Adjusted R-squared	-0.000512	S.D. dependent var		0.125988
S.E. of regression	0.126020	Akaike info criterion		-1.273514
Sum squared resid	0.968750	Schwarz criterion		-1.205478
Log likelihood	42.11570	Hannan-Quinn criter.		-1.246755
F-statistic	0.968254	Durbin-Watson stat		2.001008
Prob(F-statistic)	0.329003			

## 10) EXPECTATIVADTF3

Null Hypothesis: EXPECTATIVADTF3 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.365369	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.546099	
5% level	-2.911730	
10% level	-2.593551	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(EXPECTATIVADTF3)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 07:43

Sample (adjusted): 1993Q2 2007Q4

Included observations: 59 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
EXPECTATIVADTF3(-1)	-0.635046	0.118360	-5.365369	0.0000
D(EXPECTATIVADTF3(-1))	0.388613	0.128204	3.031203	0.0038
D(EXPECTATIVADTF3(-2))	0.223281	0.109566	2.037865	0.0466
D(EXPECTATIVADTF3(-3))	0.050188	0.104652	0.479572	0.6335
D(EXPECTATIVADTF3(-4))	0.710710	0.097049	7.323235	0.0000
C	6.30E-05	0.004082	0.015441	0.9877
R-squared	0.672990	Mean dependent var		-0.001625
Adjusted R-squared	0.642140	S.D. dependent var		0.052313
S.E. of regression	0.031295	Akaike info criterion		-3.994594
Sum squared resid	0.051906	Schwarz criterion		-3.783319
Log likelihood	123.8405	Hannan-Quinn criter.		-3.912121
F-statistic	21.81487	Durbin-Watson stat		1.772973
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 11) LNCOMPRASDV

Null Hypothesis: LNCOMPRASDV has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.811527	0.3717
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNCOMPRASDV)

Method: Least Squares

Date: 01/01/10 Time: 08:20

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNCOMPRASDV(-1)	-0.149812	0.082699	-1.811527	0.0752
D(LNCOMPRASDV(-1))	-0.329550	0.140012	-2.353726	0.0219
C	0.803220	0.433831	1.851460	0.0691
R-squared	0.188065	Mean dependent var		0.009676
Adjusted R-squared	0.160541	S.D. dependent var		0.593718
S.E. of regression	0.543976	Akaike info criterion		1.667355
Sum squared resid	17.45871	Schwarz criterion		1.770281
Log likelihood	-48.68802	Hannan-Quinn criter.		1.707767
F-statistic	6.832943	Durbin-Watson stat		1.870239
Prob(F-statistic)	0.002142			

## 12) CICLOT5

Null Hypothesis: CICLOT5 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.436106	0.1363
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(CICLOT5)

Method: Least Squares

Date: 01/02/10 Time: 03:28

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CICLOT5(-1)	-0.182908	0.075082	-2.436106	0.0178
C	-0.001920	0.004863	-0.394695	0.6945
R-squared	0.090008	Mean dependent var		-0.001538
Adjusted R-squared	0.074841	S.D. dependent var		0.039792
S.E. of regression	0.038274	Akaike info criterion		-3.656343
Sum squared resid	0.087896	Schwarz criterion		-3.587726
Log likelihood	115.3466	Hannan-Quinn criter.		-3.629402
F-statistic	5.934614	Durbin-Watson stat		1.707276
Prob(F-statistic)	0.017832			

### 13) LNPIBREU

Null Hypothesis: LNPIBREU has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.773321	0.3902
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNPIBREU)

Method: Least Squares

Date: 01/02/10 Time: 04:08

Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4

Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIBREU(-1)	-0.007283	0.004107	-1.773321	0.0812
C	0.123531	0.065392	1.889071	0.0636
R-squared	0.049025	Mean dependent var		0.007574
Adjusted R-squared	0.033435	S.D. dependent var		0.004683
S.E. of regression	0.004604	Akaike info criterion		-7.892736
Sum squared resid	0.001293	Schwarz criterion		-7.824700
Log likelihood	250.6212	Hannan-Quinn criter.		-7.865977
F-statistic	3.144666	Durbin-Watson stat		1.817943
Prob(F-statistic)	0.081168			

## 14) LNPPET

Null Hypothesis: LNPPET has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.235118	0.9728
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNPPET)

Method: Least Squares

Date: 01/02/10 Time: 04:09

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPPET(-1)	0.007005	0.029794	0.235118	0.8149
D(LNPPET(-1))	0.269783	0.131458	2.052231	0.0446
C	-0.005601	0.098370	-0.056936	0.9548
R-squared	0.076163	Mean dependent var		0.023498
Adjusted R-squared	0.044847	S.D. dependent var		0.109991
S.E. of regression	0.107496	Akaike info criterion		-1.575549
Sum squared resid	0.681768	Schwarz criterion		-1.472623
Log likelihood	51.84201	Hannan-Quinn criter.		-1.535138
F-statistic	2.432053	Durbin-Watson stat		1.936393
Prob(F-statistic)	0.096618			

## 15) DTFAJ1

Null Hypothesis: DTFAJ1 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.326243	0.6116
Test critical values:		
1% level	-3.548208	
5% level	-2.912631	
10% level	-2.594027	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DTFAJ1)

Method: Least Squares

Date: 01/02/10 Time: 04:10

Sample (adjusted): 1993Q3 2007Q4

Included observations: 58 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTFAJ1(-1)	-0.038258	0.028847	-1.326243	0.1902
D(DTFAJ1(-1))	0.399846	0.123751	3.231050	0.0021
C	0.498674	0.602266	0.827997	0.4113
R-squared	0.170658	Mean dependent var		-0.311571
Adjusted R-squared	0.140500	S.D. dependent var		2.461942
S.E. of regression	2.282448	Akaike info criterion		4.538713
Sum squared resid	286.5263	Schwarz criterion		4.645287
Log likelihood	-128.6227	Hannan-Quinn criter.		4.580226
F-statistic	5.658802	Durbin-Watson stat		1.931096
Prob(F-statistic)	0.005823			

## 16) LNDDT

Null Hypothesis: LNDDT has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.764489	0.8219
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNDDT)

Method: Least Squares

Date: 01/02/10 Time: 04:13

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNDDT(-1)	-0.039427	0.051573	-0.764489	0.4476
D(LNDDT(-1))	-0.459571	0.117643	-3.906474	0.0002
C	0.372155	0.438493	0.848714	0.3995
R-squared	0.239358	Mean dependent var		0.024780
Adjusted R-squared	0.213574	S.D. dependent var		0.167579
S.E. of regression	0.148610	Akaike info criterion		-0.927802
Sum squared resid	1.303015	Schwarz criterion		-0.824876
Log likelihood	31.76187	Hannan-Quinn criter.		-0.887391
F-statistic	9.283053	Durbin-Watson stat		2.182535
Prob(F-statistic)	0.000312			

## 17) LNDEXCPPUB

Null Hypothesis: LNDEXCPPUB has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.575476	0.1034
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNDEXCPPUB)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/02/10 Time: 04:14  
 Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4  
 Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNDEXCPPUB(-1)	-0.193760	0.075233	-2.575476	0.0124
C	1.197872	0.461756	2.594168	0.0119
R-squared	0.098074	Mean dependent var		0.016040
Adjusted R-squared	0.083289	S.D. dependent var		0.426615
S.E. of regression	0.408463	Akaike info criterion		1.078399
Sum squared resid	10.17734	Schwarz criterion		1.146435
Log likelihood	-31.96955	Hannan-Quinn criter.		1.105157
F-statistic	6.633074	Durbin-Watson stat		1.747196
Prob(F-statistic)	0.012450			

## 18) LNPIBRC

Null Hypothesis: LNPIBRC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.564335	0.4946
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNPIBRC)

Method: Least Squares

Date: 01/04/10 Time: 06:43

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNPIBRC(-1)	-0.023612	0.015094	-1.564335	0.1231
D(LNPIBRC(-1))	0.339571	0.120213	2.824745	0.0064
C	0.216225	0.141829	1.524551	0.1327
R-squared	0.164785	Mean dependent var		-0.009166
Adjusted R-squared	0.136472	S.D. dependent var		0.049593
S.E. of regression	0.046085	Akaike info criterion		-3.269500
Sum squared resid	0.125303	Schwarz criterion		-3.166574
Log likelihood	104.3545	Hannan-Quinn criter.		-3.229088
F-statistic	5.820236	Durbin-Watson stat		2.135693
Prob(F-statistic)	0.004932			

## 19) PARIDAD

Null Hypothesis: PARIDAD has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.241913	0.6509
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PARIDAD)

Method: Least Squares

Date: 01/04/10 Time: 06:48

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PARIDAD(-1)	-0.037213	0.029964	-1.241913	0.2192
D(PARIDAD(-1))	0.352281	0.118038	2.984485	0.0041
C	0.575427	0.646729	0.889749	0.3772
R-squared	0.140911	Mean dependent var		-0.226724
Adjusted R-squared	0.111790	S.D. dependent var		2.672472
S.E. of regression	2.518669	Akaike info criterion		4.732516
Sum squared resid	374.2780	Schwarz criterion		4.835442
Log likelihood	-143.7080	Hannan-Quinn criter.		4.772927
F-statistic	4.838713	Durbin-Watson stat		1.921468
Prob(F-statistic)	0.011327			

## 20) FUTURA

Null Hypothesis: FUTURA has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.893698	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(FUTURA)

Method: Least Squares

Date: 01/27/10 Time: 06:58

Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q3

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
FUTURA(-1)	-0.718027	0.121830	-5.893698	0.0000
C	0.006915	0.003028	2.283637	0.0259
R-squared	0.366659	Mean dependent var		0.000588
Adjusted R-squared	0.356103	S.D. dependent var		0.027781
S.E. of regression	0.022293	Akaike info criterion		-4.737405
Sum squared resid	0.029817	Schwarz criterion		-4.668788
Log likelihood	148.8596	Hannan-Quinn criter.		-4.710464
F-statistic	34.73568	Durbin-Watson stat		1.976448
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 21) DTF

Null Hypothesis: DTF has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.163079	0.6850
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DTF)

Method: Least Squares

Date: 01/27/10 Time: 07:12

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DTF(-1)	-0.032889	0.028278	-1.163079	0.2495
D(DTF(-1))	0.355156	0.117212	3.030030	0.0036
C	0.468551	0.598552	0.782808	0.4369
R-squared	0.143379	Mean dependent var		-0.256452
Adjusted R-squared	0.114341	S.D. dependent var		2.414004
S.E. of regression	2.271807	Akaike info criterion		4.526205
Sum squared resid	304.5053	Schwarz criterion		4.629131
Log likelihood	-137.3124	Hannan-Quinn criter.		4.566617
F-statistic	4.937618	Durbin-Watson stat		1.838448
Prob(F-statistic)	0.010406			

## 22) LNODT\$

Null Hypothesis: LNODT\$ has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.295990	0.6263
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(LNODT\$)

Method: Least Squares

Date: 01/27/10 Time: 07:13

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNODT\$(-1)	-0.029327	0.022629	-1.295990	0.2000
D(LNODT\$(-1))	-0.506989	0.110861	-4.573214	0.0000
C	2.326082	1.432633	1.623641	0.1098
R-squared	0.282372	Mean dependent var		0.310198
Adjusted R-squared	0.258045	S.D. dependent var		1.290673
S.E. of regression	1.111744	Akaike info criterion		3.096915
Sum squared resid	72.92255	Schwarz criterion		3.199841
Log likelihood	-93.00436	Hannan-Quinn criter.		3.137326
F-statistic	11.60763	Durbin-Watson stat		2.191280
Prob(F-statistic)	0.000056			

## 23) DPRECIOS

Null Hypothesis: DPRECIOS has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.564308	0.0094
Test critical values:		
1% level	-3.542097	
5% level	-2.910019	
10% level	-2.592645	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DPRECIOS)

Method: Least Squares

Date: 01/27/10 Time: 07:14

Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q4

Included observations: 61 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DPRECIOS(-1)	-0.078518	0.022029	-3.564308	0.0007
D(DPRECIOS(-1))	-0.043925	0.123431	-0.355863	0.7233
D(DPRECIOS(-2))	-0.096547	0.123482	-0.781873	0.4375
C	0.080198	0.018956	4.230669	0.0001
R-squared	0.185319	Mean dependent var		0.032655
Adjusted R-squared	0.142441	S.D. dependent var		0.097037
S.E. of regression	0.089860	Akaike info criterion		-1.917799
Sum squared resid	0.460267	Schwarz criterion		-1.779381
Log likelihood	62.49286	Hannan-Quinn criter.		-1.863551
F-statistic	4.322020	Durbin-Watson stat		2.036893
Prob(F-statistic)	0.008166			

## 24) LNSDINTES

Null Hypothesis: LNSDINTES has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.192766	0.0014
Test critical values:		
1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(LNSDINTES)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/27/10 Time: 07:15  
 Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4  
 Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNSDINTES(-1)	-0.066606	0.015886	-4.192766	0.0001
C	0.687283	0.144572	4.753911	0.0000
R-squared	0.223714	Mean dependent var		0.086656
Adjusted R-squared	0.210988	S.D. dependent var		0.174103
S.E. of regression	0.154649	Akaike info criterion		-0.864082
Sum squared resid	1.458902	Schwarz criterion		-0.796046
Log likelihood	29.21857	Hannan-Quinn criter.		-0.837323
F-statistic	17.57929	Durbin-Watson stat		2.474339
Prob(F-statistic)	0.000091			

## 25) PROPDEXPRIVP

Null Hypothesis: PROPDEXPRIVP has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.679744	0.8439
Test critical values: 1% level	-3.538362	
5% level	-2.908420	
10% level	-2.591799	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation  
 Dependent Variable: D(PROPDEXPRIVP)  
 Method: Least Squares  
 Date: 01/27/10 Time: 07:17  
 Sample (adjusted): 1992Q2 2007Q4  
 Included observations: 63 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PROPDEXPRIVP(-1)	-0.023566	0.034669	-0.679744	0.4992
C	0.416023	0.771883	0.538971	0.5919
R-squared	0.007518	Mean dependent var		-0.072400
Adjusted R-squared	-0.008753	S.D. dependent var		2.228318
S.E. of regression	2.238048	Akaike info criterion		4.480317
Sum squared resid	305.5405	Schwarz criterion		4.548353
Log likelihood	-139.1300	Hannan-Quinn criter.		4.507076
F-statistic	0.462052	Durbin-Watson stat		1.913042
Prob(F-statistic)	0.499238			

## 26) MRELATIVO3

Null Hypothesis: MRELATIVO3 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 6 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.789004	0.0002
Test critical values:		
1% level	-3.550396	
5% level	-2.913549	
10% level	-2.594521	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(MRELATIVO3)

Method: Least Squares

Date: 01/27/10 Time: 07:18

Sample (adjusted): 1993Q4 2007Q4

Included observations: 57 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
MRELATIVO3(-1)	-0.077780	0.016241	-4.789004	0.0000
D(MRELATIVO3(-1))	0.068238	0.117054	0.582959	0.5626
D(MRELATIVO3(-2))	0.107593	0.110755	0.971455	0.3361
D(MRELATIVO3(-3))	-0.330782	0.092681	-3.569028	0.0008
D(MRELATIVO3(-4))	0.473658	0.089454	5.294995	0.0000
D(MRELATIVO3(-5))	-0.318351	0.102477	-3.106549	0.0031
D(MRELATIVO3(-6))	-0.376482	0.104964	-3.586769	0.0008
C	0.230976	0.107936	2.139929	0.0374
R-squared	0.746057	Mean dependent var		-0.410284
Adjusted R-squared	0.709780	S.D. dependent var		0.688530
S.E. of regression	0.370926	Akaike info criterion		0.983841
Sum squared resid	6.741707	Schwarz criterion		1.270585
Log likelihood	-20.03946	Hannan-Quinn criter.		1.095279
F-statistic	20.56528	Durbin-Watson stat		2.092721
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 27) DPPET

Null Hypothesis: DPPET has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.741412	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.540198	
5% level	-2.909206	
10% level	-2.592215	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DPPET)

Method: Least Squares

Date: 01/27/10 Time: 07:19

Sample (adjusted): 1992Q3 2007Q4

Included observations: 62 after adjustments

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DPPET(-1)	-0.722028	0.125758	-5.741412	0.0000
C	0.017294	0.013832	1.250324	0.2160
R-squared	0.354588	Mean dependent var		0.001181
Adjusted R-squared	0.343831	S.D. dependent var		0.131655
S.E. of regression	0.106646	Akaike info criterion		-1.606870
Sum squared resid	0.682407	Schwarz criterion		-1.538253
Log likelihood	51.81298	Hannan-Quinn criter.		-1.579930
F-statistic	32.96381	Durbin-Watson stat		1.936394
Prob(F-statistic)	0.000000			

## ANEXO 5

### LA ECUACION PARA EL TIPO DE CAMBIO.

La ecuación para el tipo de cambio se obtiene mediante el balance entre la oferta y la demanda del período presente, que en una situación de equilibrio será cero:

$$0 = od_t - d_t$$

La ecuación formulada para la demanda de divisas, es la ecuación 21 de la página 64:

$$d_t = \lambda y_t - \beta e_t - \beta(p^* - p)_t + \tilde{a} y_t^* + \theta(egbs)_t + \sigma(egbrf)_t + \eta(ebtc)_t - \tau i_t - \alpha i_t^* - \theta_2[(\bar{i}_{t+1}) - i_t]/i_t + \phi[(\bar{i}_{t+1}^*) - i_t^*]/i_t^* + \delta[(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1})/e_{t-1}] + \theta_3[(E_t e_{t+1} - e_t)/e_t] + \gamma(interbr)_t + (od_t - od_{t-1}) \quad (21)$$

En la página 77 se formuló la ecuación 34 para la oferta de divisas:

$$Od_t = \kappa y_t^* + \chi e_t + \chi(p^* - p)_t + \tilde{o} y_t + \Omega prn_t + \pi(ingbs)_t + \omega(ingbrf)_t + \upsilon(inbtc)_t + \beta i_t - f i_t^* + \psi[(\bar{i}_{t+1}) - i_t]/i_t - \Gamma[(\bar{i}_{t+1}^*) - i_t^*]/i_t^* - \pi[(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1})/e_{t-1}] - h[(E_t e_{t+1} - e_t)/e_t] - b(interbr) + (d_t - d_{t-1}) - \tilde{a}(dextp) \quad (34)$$

Igualando oferta y demanda y teniendo en cuenta la condición de balance:

$$0 = \kappa y_t^* - \tilde{a} y_t^* + \tilde{o} y_t - \lambda y_t + (\chi e_t + \beta e_t) + [\beta(p^* - p)_t + \chi(p^* - p)_t] + \Omega prn_t + [\pi(ingbs)_t - \theta(egbs)_t] + [\omega(ingbrf)_t - \sigma(egbrf)_t] + [\eta(inbtc)_t - \eta(ebtc)_t] + [\beta i_t + \tau i_t] - [f i_t^* - \alpha i_t^*]$$

$$\begin{aligned}
& +\psi[(\bar{i}_{t+1}) - i_t] / i_t + \theta_2[(\bar{i}_{t+1}) - i_t] / i_t - \Gamma[(\bar{i}_{t+1}^* - i_t^*) / i_t^*] - \phi[(\bar{i}_{t+1}^* - i_t^*) / i_t^*] \\
& - \Pi[(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / e_{t-1}] - \delta[(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / e_{t-1}] - h[E_t(e_{t+1}) - e_t] / e_t \\
& - \theta_3 [E_t(e_{t+1}) - e_t] / e_t - [b(\text{interbr}) - \gamma (\text{interbr})_t] - \check{a}(\text{dexpt}) + (\text{od}_{t-1} - d_{t-1})
\end{aligned}$$

En la ecuación anterior realizamos las siguientes precisiones: sustituimos las expectativas sobre la cantidad de dinero externa por expectativas de tasas de interés externa y eextrayendo factores comunes:

$$\begin{aligned}
0 = & (\kappa - \tilde{a}) y_t^* + (\tilde{o} - \lambda) y_t + (\chi + \beta) e_t + [\beta + \chi] (p^* - p)_t + \Omega \text{prn}_t + [\pi(\text{ingbs})_t - \theta(\text{egbs})_t] \\
& + [\omega(\text{ingbrf})_t - \sigma(\text{egbrf})_t] + [\zeta(\text{inbtc})_t - \eta(\text{ebtc})_t] + [\beta + \tau] i_t - [f - \alpha] i_t^* \\
& + (\psi + \theta_2)[(\bar{i}_{t+1}) - i_t] / i_t - (\Gamma + \phi) [(\bar{i}_{t+1}^* - i_t^*) / i_t^*] - (\Pi + \delta) [(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / e_{t-1}] \\
& - (h + \theta_3) [E_t(e_{t+1}) - e_t] / e_t - (b + \gamma) (\text{interbr})_t - \check{a}(\text{dexpt}) + (\text{od}_{t-1} - d_{t-1})
\end{aligned}$$

Despejando para el tipo de cambio:

$$\begin{aligned}
(\chi + \beta) e_t = & - (\kappa - \tilde{a}) y_t^* - (\tilde{o} - \lambda) y_t - [\chi + \beta] (p^* - p)_t - \Omega \text{prn}_t - [\pi(\text{ingbs})_t - \theta(\text{egbs})_t] \\
& - [\omega(\text{ingbrf})_t - \sigma(\text{egbrf})_t] - [\zeta(\text{inbtc})_t - \eta(\text{ebtc})_t] - [\beta + \tau] i_t + [f - \alpha] i_t^* \\
& - (\psi + \theta_2)[(\bar{i}_{t+1}) - i_t] / i_t + (\Gamma + \phi) [(\bar{i}_{t+1}^* - i_t^*) / i_t^*] + (\Pi + \delta) [(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / e_{t-1}] \\
& + (h + \theta_3) [E_t(e_{t+1}) - e_t] / e_t + (b + \gamma) (\text{interbr})_t + \check{a}(\text{dexpt}) - (\text{od}_{t-1} - d_{t-1})
\end{aligned}$$

Luego:

a) suponiendo que los saldos agregados de las balanzas de servicios, renta de factores y transferencias corrientes para una economía pequeña y abierta, como

Colombia, son por lo general negativos, los reemplazamos por la siguiente expresión:

$$- [\pi(\text{ingbs})_t - \theta(\text{egbs})_t] - [\omega(\text{ingbrf})_t - \sigma(\text{egbrf})_t] - [\vartheta(\text{inbtc})_t - \eta(\text{ebtc})_t] = -msb_t$$

b) haciendo:

$$[\epsilon_t + \tau] = \ell$$

$$[f - \alpha] = \tilde{n} \text{ con } f > \alpha \text{ y } \tilde{n} > 0$$

$$(\psi + \theta_2) = R > 0$$

$$(\Gamma + \phi) = \varphi > 0$$

$$(\Pi + \delta) = \gamma > 0$$

$$(h + \theta_3) = j > 0$$

$$(b + \gamma) = q > 0$$

Sustituyendo:

$$\begin{aligned} e_t = & - [(\tilde{o} - \lambda)/(\chi + \beta)] y_t - [(\kappa - \tilde{a})/(\chi + \beta)] y_t^* + a(p - p^*)_t - [\Omega/(\chi + \beta)] prn_t - [m/(\chi + \beta)] sb_t \\ & - [\ell/(\chi + \beta)] i_t + [\tilde{n}/(\chi + \beta)] i_t^* - [R/(\chi + \beta)] [(\bar{i}_{t+1}) - i_t] / i_t \\ & + [\varphi/(\chi + \beta)] [(\bar{i}_{t+1}^* - i_t^*) / i_t^*] + [\gamma/(\chi + \beta)] [(e_{t-1} - \varepsilon_{t-1}) / e_{t-1}] \\ & + [j/(\chi + \beta)] [(E_t e_{t+1} - e_t) / e_t] + [q/(\chi + \beta)] (\text{interbr}) + [\tilde{a}/(\chi + \beta)] (\text{dextp}) \\ & - [1/(\chi + \beta)] (od_{t-1} - d_{t-1}) \end{aligned}$$

Renombrando los coeficientes:

$$\alpha_2 = - [(\tilde{o} - \lambda)/(\chi + \beta)] \text{ con } \tilde{o} > \lambda$$

$$\alpha_3 = - [(\kappa - \tilde{a})/(\chi + \beta)] \text{ con } \kappa < \tilde{a}$$

$$\alpha_4 = \mathbf{a}$$

$$\alpha_5 = - [\Omega/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_6 = - [m/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_7 = - [\ell/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_8 = + [\tilde{n}/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_9 = - [R/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{10} = [\epsilon/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{11} = [\gamma/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{12} = [j/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{13} = [q/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{14} = [\check{a}/(\chi + \beta)]$$

$$\alpha_{15} = - [1/(\chi + \beta)]$$

Así, reemplazando:

$$\begin{aligned} \mathbf{e}_t = & -\alpha_2 \mathbf{y}_t + \alpha_3 \mathbf{y}_t^* + \alpha_4 (\mathbf{p} - \mathbf{p}^*)_t - \alpha_5 \mathbf{prn}_t + \alpha_6 \mathbf{sb}_t - \alpha_7 \mathbf{i}_t + \alpha_8 \mathbf{i}_t^* \\ & + \alpha_9 [(\bar{\mathbf{i}}_{t+1}) - \mathbf{i}_t]/\mathbf{i}_t + \alpha_{10} [(\bar{\mathbf{i}}^*_{t+1}) - \mathbf{i}_t^*]/\mathbf{i}_t^* + \alpha_{11} [(\mathbf{e}_{t-1} - \varepsilon_{t-1})/\mathbf{e}_{t-1}] \\ & + \alpha_{12} [(\mathbf{E}_t \mathbf{e}_{t+1} - \mathbf{e}_t)/\mathbf{e}_t] + \alpha_{13} (\text{interbr})_t + \alpha_{14} (\text{dextp})_t - \alpha_{15} (\text{od}_{t-1} - \mathbf{d}_{t-1}) \quad (35) \end{aligned}$$

## ANEXO 6

El VEC asociado a las variables I(1) resultantes de las pruebas de raíz unitaria y del test de cointegración de Johansen, se instrumentalizó a través de un modelo de corrección de errores; esto se debe a que en Eviews el calculo directo del VEC no solo rezaga las variables I(1) sino también las variables I(0), es decir, aquellas que son estacionarias. El modelo resultante es el siguiente:

Dependent Variable: D(LNTCN)  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/01/11 Time: 08:28  
 Sample (adjusted): 1992Q4 2007Q3  
 Included observations: 60 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-3.47E-06	4.33E-06	-0.800385	0.4276
D(LNPIBRC)	6.84E-06	5.93E-06	1.154077	0.2544
D(LNPIBREU)	-5.84E-06	1.36E-05	-0.430472	0.6689
D(DTF(-1))	-6.36E-09	2.75E-08	-0.231644	0.8178
D(PARIDAD)	-2.00E-08	2.70E-08	-0.739889	0.4631
D(CICLOTN5)	-4.03E-07	1.54E-06	-0.261061	0.7952
D(PROPDEXPRIVP)	1.05E-08	4.36E-08	0.240631	0.8109
D(LNDEXLPPUB(-2))	-1.48E-06	1.89E-06	-0.781145	0.4387
DPPET	-1.79E-07	6.05E-07	-0.296300	0.7683
DPRECIOS(-1)	9.30E-07	5.17E-07	1.797071	0.0789
FUTURA	2.000013	1.13E-05	176347.7	0.0000
EXPPRATE	-3.88E-07	4.06E-07	-0.955648	0.3442
LNSDINTES(-1)	1.98E-07	3.75E-07	0.527522	0.6004
MRELATIVO3(-1)	9.32E-08	7.51E-08	1.241235	0.2208
R-squared	1.000000	Mean dependent var		0.017957
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var		0.046684
S.E. of regression	4.22E-07	Akaike info criterion		-26.31833
Sum squared resid	8.19E-12	Schwarz criterion		-25.82965
Log likelihood	803.5499	Hannan-Quinn criter.		-26.12718
F-statistic	5.56E+10	Durbin-Watson stat		1.052880
Prob(F-statistic)	0.000000			

Como se observa, los resultados son pesimos no solo porque los signos no son correctos sino también por que sugieren una perfecta colinealidad.

## ANEXO 7

Una especificación alternativa para la regresión consistió en aplicar un modelo autorregresivo con rezagos ditribuidos; el número de rezagos en las variables es de dos debido al tamaño de la muestra (para más de dos rezagos hay problemas en la ejecución de la regresión). Los resultados son éstos:

Dependent Variable: LNTCN  
 Method: Least Squares  
 Date: 02/21/11 Time: 12:36  
 Sample (adjusted): 1993Q1 2007Q4  
 Included observations: 60 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LNTCN(-1)	-0.211123	0.383589	-0.550388	0.5855
LNTCN(-2)	1.123677	0.366274	3.067857	0.0041
C	0.237938	1.051061	0.226379	0.8222
LNPIBRC	-0.927825	0.054853	-16.91480	0.0000
LNPIBRC(-1)	0.608569	0.143535	4.239867	0.0001
LNPIBRC(-2)	0.299757	0.156561	1.914634	0.0635
LNPIBREU	-0.261169	0.264720	-0.986584	0.3304
LNPIBREU(-1)	0.707174	0.373401	1.893874	0.0663
LNPIBREU(-2)	-0.367607	0.283446	-1.296920	0.2029
DTF_1	0.001977	0.003930	0.502985	0.6180
DTF_1(-1)	-0.008198	0.003852	-2.128118	0.0402
DTF_1(-2)	2.38E-05	0.000636	0.037423	0.9704
PARIDAD	-0.000723	0.000703	-1.029175	0.3103
PARIDAD(-1)	-0.002860	0.003536	-0.808897	0.4239
PARIDAD(-2)	0.007614	0.003564	2.136367	0.0395
CICLOT5	0.834850	0.319406	2.613760	0.0130
CICLOT5(-1)	-0.840025	0.335827	-2.501364	0.0171
CICLOT5(-2)	4.74E-05	0.038422	0.001235	0.9990
PROPDEXPRIVP	-0.000165	0.001061	-0.155616	0.8772
PROPDEXPRIVP(-1)	-0.000561	0.001117	-0.502541	0.6183
PROPDEXPRIVP(-2)	0.002203	0.000977	2.254050	0.0304
LNDEXLPPUB_2	0.042486	0.045316	0.937562	0.3547
LNDEXLPPUB_2(-1)	-0.121250	0.051999	-2.331754	0.0254
LNDEXLPPUB_2(-2)	0.015212	0.048044	0.316620	0.7534
R-squared	0.999793	Mean dependent var		7.410393
Adjusted R-squared	0.999661	S.D. dependent var		0.446438
S.E. of regression	0.008220	Akaike info criterion		-6.475402
Sum squared resid	0.002432	Schwarz criterion		-5.637664
Log likelihood	218.2621	Hannan-Quinn criter.		-6.147717
F-statistic	7565.686	Durbin-Watson stat		2.132508
Prob(F-statistic)	0.000000			

A pesar de los valores del  $R^2$  y del Durbin-Watson, la estimación no es confiable debido al tamaño de la muestra; se pierden muchos grados de libertad en la estimación.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Apleyard y Field. Economía Internacional; Prentice Hall, 1995.
2. Bertola, G. Caballero, R. Target Zones and Realignment; The American Economic Review, vol 82, #3, junio de 1992.
3. Cárdenas, Mauricio. Alonso, Julio C. Bernal S, Raquel. Prada, Jorge I. La tasa de cambio en Colombia. Fedesarrollo; Cuadernos de Fedesarrollo; # 1, septiembre de 1997.
4. Cárdenas, Mauricio. La tasa de cambio nominal en Colombia. Fedesarrollo; Debates de Coyuntura Económica, #40, Diciembre de 1996.
5. Carrasquilla, Alberto. An Exchange rate band in times of turbulence: Colombia 1991-1996. Banco de La República; Borradores Semanales de Economía, #70, 1997.
6. Carrasquilla, Alberto. Bandas cambiarias y modificaciones a la política de estabilización: lecciones de la experiencia colombiana. Banco de La República; Borradores Semanales de Economía, #22, 1995.
7. Carrasquilla, Alberto. Galindo, A. Consideraciones sobre el comportamiento de la tasa de cambio al interior de las bandas. Banco de La República; Borradores Semanales de Economía, #34, 1995.

8. Castaño, Elkin. Gómez, Willman; Mesa, R. Ortiz, Carolina. Reinhals, R. Reajlineamientos y estados de la tasa de cambio nominal en Colombia. Centro de investigaciones Económicas CIE-Universidad de Antioquia; Lecturas de Economía, #56, enero-julio de 2002.
9. De La Rosa , Leonidas. Ataques especulativos: un enfoque de incertidumbre e información. Banco de La República; Borradores Semanales de Economía, # 130, agosto de 1999.
10. Dornbusch, Rudiger. Fisher, Stanly. Macroeconomía; MacGraw-Hill,
11. Engel, Charles; Nelson C. Mark; Kenneth D. West. NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. Working Paper 13318, august 2007.
12. Flood, R. Rose, A. Mathienson, D. An empirical exploration of exchange rate target zones. Carnegie-Rochester Series on Public Policy, #35, 1991.
13. Frenkel, J. Monetary and portafolio-balance models of exchange rate determination. MIT Press, 1993.
14. Frenkel, J. On the mark: A theory of floating exchanges rates based on real interest differentials. American Economic Review, vol 69, # 4, septiembre de 1979.
15. Frenkel, J. Recent Exchange Experience and Proposals for Reform. American Economic Review, paper and proceedings, 1996.
16. Frenkel, J. Rose, A. Empirical Reserch on Nominal Exchange Rates. G.M. Grossman y K. Rogoff Editions, Handbook of International Economics, vol 3, 1995.

17. Galindo, A. La credibilidad de la banda cambiaria en Colombia: implicaciones sobre el diferencial de tasas de interés. Fedesarrollo; Coyuntura Económica, XXIX, #2, 199.
18. Hoyos, Carolina. Es creíble la política cambiaria en Colombia?. DNP; Archivos de Macroeconomía, #101, marzo de 1999.
19. Krugman, P R. Target Zones and Exchanges Rate Dinamics. Quaterly Journal of Economics, vol 116, 1991.
20. Lozano E, Luis Ignacio. Dinámica y Características de la Deuda Pública en Colombia: 1996 – Marzo de 2002; Banco de La República; Borradores de Economía, No 221.
21. Leiderman, L. Bufman, G. A la búsqueda de ancla nominales para las economías vulnerables en los años noventa: metas inflacionarias y bandas cambiarias; en: Hausmann, R y Reisen, H. Hacia la estabilidad y el crecimiento en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo y OCDE, 1996.
22. López, A. Las minidevaluaciones en Colombia: un largo período de búsqueda de una tasa de cambio libre pero intervenida. Banco de La República, En: 20 años del Régimen de Cambios y de Comercio Exterior.
23. Obstfeld, M. Rogoff, K. Foundations of Internationals Macroeconomics; MIT Press, 1996.
24. Obstfeld, M. Rogoff, K. The Mirage of Fixed Exchange Rates. Journal of Economic Perspectives, 1995.

25. Rowlan, Peter. Forecasting the USD/COP Exchange Rate: a random walk with a variable drift. Banco de La República, Borradores de Economía No 254.
26. Sachs, J. Larraín, F. Macroeconomía en la Economía Global; Prentice Hall.
27. Sarno, Lucio. Taylor, Mark. The Economics of Exchange Rates. Cambridge University Press, edición 4, 2006.
28. Steiner, R. Wüllner, A. Efecto de la volatilidad de la tasa de cambio en las exportaciones no tradicionales. Coyuntura Económica, vol 24, # 4, diciembre de 1994.
29. Urrutia, M. Experience with de Crawling Peg in Colombia. En: J. Williamson. Exchanges Rates Rules, St. Martinus Press, NY, 1981.
30. Williamson, J. The Crawling Band as an Exchange Rate Regime. Lesson from Chile, Colombia, and Israel. Washington: Institute for International Economics, octubre de 1996.
31. Abdulai, A. and Jaquet, P. (2002): "Exports and Growth: Cointegration and Causality Evidence for Côte d'Ivoire". African Development Bank, Blackwell Publishers.
32. Awokuse, T. (2003): "Is the Export-led Growth Hypothesis Valid for Canada?". Canadian Journal of Economics. Vol 36, No 1, pp126-136
33. Balaguer, J. and Cantavella-Jordá, M. (2001): "Examining the Export-led Growth Hypothesis for Spain in the Last Century". Applied Economics Letters, Vol 8, pp 681-685.

34. Panas, E. And Vamvoukas, G. (2002): "Further Evidence on the Export-led Growth Hypothesis". *Applied Economics Letters*, Vol 9, pp 731-735.
35. Sharma, A. and T. Panagiotidis. (2004), "An Analysis of Exports and Growth in India: Cointegration and Causality Evidence (1971 - 2001)", forthcoming in the *Review of Development Economics* (2004).
36. Jin, J.C. (2002): "Exports and Growth: is the Export-led Growth Hypothesis valid for provincial economies?". *Applied Economics Letters*, Vol 34, pp 63-76
37. Alonso, Julio; Patiño, Carlos. ¿Crecer para Exportar o Exportar para Crecer?: El caso del Valle del Cauca. Centro Regional de Estudios Económicos Cali; *Ensayos sobre Economía Regional*, #46, Julio de 2007.