



Facultad de Ciencias Económicas y de Administración  
Universidad de la República

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN**

**Trabajo de Investigación Monográfico para optar por el Título de**  
**Licenciado en Economía**

**APERTURA, PRODUCTIVIDAD, GASTO Y TASAS DE INTERÉS: UN**  
**MODELO DE FUNDAMENTOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL**

**Autor – JUAN BENÍTEZ PARGA**

**Tutor – Prof. GABRIELA MORDECKI**

**Montevideo, Uruguay**

**2011**

## **PÁGINA DE APROBACIÓN**

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración – Universidad de la República

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba el Trabajo de Investigación Monográfico:

**Título:** Apertura, Productividad, Gasto y Tasas de Interés: Un Modelo de Fundamentos del Tipo de Cambio Real

**Autor:** Juan Benítez Parga

**Tutor:** Prof. Gabriela Mordecki

**Carrera:** Licenciatura en Economía – Plan 1990

**Puntaje:**.....

**Tribunal:**

Profesor.....(Nombre y firma)

Profesor.....(Nombre y firma)

Profesor.....(Nombre y firma)

**Fecha:**.....

## **RESUMEN**

Este trabajo indaga los impactos que el crecimiento de la productividad de la economía; el incremento del flujo exportador con destino extrarregional a raíz de la pérdida de peso relativo de la región en el comercio exterior de bienes; y el incremento de la propensión a consumir, tanto pública como privada, poseen sobre el Tipo de Cambio Real de equilibrio, entendido como la relación entre los precios de los bienes y servicios transables y no transables. Para ello, siguiendo la metodología propuesta por Johansen, se elabora un modelo de vectores autorregresivos con un mecanismo de corrección de errores, de modo de evaluar el papel de los fundamentos en TCR de equilibrio de largo plazo, así la dinámica de ajuste de corto plazo. Se encuentra una relación de largo plazo entre el TCR, el diferencial de productividad del trabajo entre la economía uruguaya y la estadounidense, las exportaciones con destino extrarregional como proporción de las exportaciones de bienes totales, la propensión a consumir de la economía expresada en la relación gasto en consumo total como proporción del PIB, y el diferencial entre la tasas de interés doméstica en dólares y la tasa Libor.

Se encuentra que las elasticidades del TCR a sus fundamentos de largo plazo encuentran en línea con lo que se presenta en el marco teórico y se concluye que el TCR de equilibrio ha caído en las últimas dos décadas como consecuencia del crecimiento de la productividad, la inserción extrarregional y el gasto global. A su vez, se observa una evolución relativamente paralela entre el TCR de fundamentos y el observado, evidenciando que la apreciación doméstica deviene de la evolución de los fundamentos del TCR.

Palabras Clave: Tipo de Cambio Real de Equilibrio, Fundamentos, Cointegración, Vectores Autorregresivos con Mecanismo de Corrección de Errores

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
I. EL TIPO DE CAMBIO REAL Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS.....	4
I.1. Definición de Tipo de Cambio Real.....	4
I.2. Importancia de Conocer el Tipo de Cambio Real de Equilibrio..	5
I.3. Equilibrio Interno y Externo.....	7
I.4. El Tipo de Cambio Real y los precios de <i>commodities</i> .....	10
I.5. El Tipo de Cambio Real y la inserción comercial internacional.....	12
II. ANTECEDENTES.....	14
III. MARCO TEÓRICO.....	21
III.1. La Paridad de Poderes de Compra (PPC).....	22
III.2. Productividad y Tipo de Cambio Real.....	25
III.3.1 Productividad del Trabajo.....	29
III.3.2 Diferenciales de Productividad.....	33
III.3.2.1 Relación de Largo Plazo del tipo Balassa-Samuelson.....	35
IV. LOS FUNDAMENTOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL.....	37
IV.1. Absorción y Tipo de Cambio Real.....	37

IV.2. Fundamentos del Tipo de Cambio Real de Largo Plazo.....	39
IV. ANÁLISIS EMPÍRICO.....	44
IV.1. Variables candidatas a fundamentos.....	44
IV.2. El Método de Johansen.....	49
IV.2.1. Raíces Unitarias.....	50
IV.2.2. Especificación del VAR.....	52
IV.2.3. Especificación del VECM.....	53
IV.3. La Relación de Largo Plazo.....	55
IV.4. Interpretación de la Relación de Largo Plazo.....	57
IV.5. El ajuste de corto plazo.....	66
IV.5.1. Impulso Respuesta.....	67
IV.6. Comportamiento del TCR en el período.....	71
IV.7. Desalineamientos y ciclo.....	75
V. CONCLUSIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXO A: METODOLÓGICO.....	83
Relaciones de Cointegración.....	83
El método de Engle y Granger.....	84
El método de Johansen.....	85
Especificación del VAR.....	86
ANEXO B: SALIDAS DEL PROGRAMA EIEWS.....	88

## INTRODUCCIÓN

La economía uruguaya ha experimentado en los últimos años un importante proceso de crecimiento, que se ha verificado en forma paralela a una apreciación de la moneda doméstica. Es así que entre 2004 y 2010 el Producto Bruto Interno (PIB) creció a una tasa promedio de 6% acumulativa anual; en tanto que en el mismo período verificó una caída del Tipo de Cambio Real Efectivo Global del orden del 5,4% y 2,3% si se observa la relación entre la evolución de los precios transables y los no transables del Índice de Precios al Consumo (IPC). Esta apreciación de la moneda local se eleva a un promedio de 9% efectivo anual si sólo se considera el Tipo de Cambio Real Efectivo Extrarregional<sup>1</sup>.

En las dos décadas previas a la crisis de 2002 la década de la economía uruguaya ha recibido el impacto de *shocks* provenientes de los países de la región por lo que el tamaño relativo de estos países, asociado al peso que poseen en el comercio exterior, ha implicado que el Tipo de Cambio Real (TCR)<sup>2</sup>, en su versión Pt/Pnt, experimentara variaciones de entidad,

---

1. Las cifras corresponden al Banco Central del Uruguay para el Tipo de Cambio Real Efectivo, y al IECON para la descomposición entre transables y no transables del IPC.

2. Masoller (1998) cuantifica la importancia de los *shocks* regionales en el PIB y en los precios relativos, sosteniendo que “la inestabilidad regional fue la principal fuente de perturbaciones externas que enfrentó la economía uruguaya durante el período 1974-

acompañando la evolución de los precios relativos de los dos mayores socios comerciales de la región: Argentina y Brasil. Estos fenómenos han sido ampliamente abordados en diversos trabajos referidos a la economía uruguaya. No obstante, en los últimos años la región perdió peso relativo en el comercio exterior al punto que desde 2003 más del 70% de las exportaciones de bienes se realizan en el ámbito extrarregional. Ello, asociado al fuerte incremento registrado en los precios de los *commodities*, tanto los que nuestro país exporta (productos de origen agropecuario) como los que importa (básicamente petróleo y derivados), podrían haber determinado una serie de cambios en los fundamentos del TCR que es necesario analizar para comprender el fenómeno de apreciación de los últimos años de la moneda doméstica.

Este trabajo pretende indagar respecto a si la caída del TCR verificada en la economía uruguaya en los últimos años constituye una tendencia de largo plazo que se origina en un cambio en los fundamentos del TCR de equilibrio, en particular, la productividad, el gasto agregado y la inserción comercial extrarregional. De ese modo, se examina la evolución de la competitividad-precio de la economía a la luz de la eventual presencia del “Efecto Balassa-Samuelson”<sup>3</sup> y de un cambio en el patrón de inserción

---

1997”. A ello debe agregarse la inestabilidad cambiaria de Brasil en 1999 y Argentina en 2001 que culminaron en la crisis de 2002 en nuestro país.

3. Se supone que un incremento de la productividad en el sector transable, con precios internacionales dados, eleva los salarios en este sector. Si se asume que la fuerza laboral se desplaza libremente entre los distintos sectores productivos, los salarios del

internacional de la economía, en un contexto de crecimiento del ingreso y del gasto agregado. En particular, interesa distinguir entonces si la apreciación reciente de la moneda doméstica responde a un fenómeno coyuntural, o si por el contrario, responde a un cambio en la evolución de los fundamentos de largo plazo del TCR, siendo esta última la hipótesis de investigación del presente trabajo.

En los capítulos I, II, y III se revisan algunas definiciones de TCR, se analiza la influencia de los fundamentos y el TCR de equilibrio y se revisan algunos antecedentes nacionales respecto a la evolución de los precios relativos y su respuesta ante diversos *shocks*; en el capítulo IV se utiliza la metodología de Johansen para estimar el TCR de largo plazo en función de los valores de equilibrio de sus fundamentos y en el capítulo V se concluye.

---

sector no transable tenderán a igualarse con los del sector transable, lo cual si bien no eleva los costos salariales unitarios en el sector expuesto a la competencia internacional, sí lo hace en el sector cuyo único mercado es el doméstico, donde se asume que la productividad es más baja. En virtud de ello, los precios del sector no transable -y como consecuencia de ello el nivel general de precios- serán más altos en las economías que experimenten mayores tasas de aumento de la productividad en el sector transable. Los precios de los bienes transables no experimentarán un incremento ya que los mismos vienen dados a nivel internacional. De este modo, el TCR caerá como consecuencia de los diferenciales de productividad.

## I. EL TIPO DE CAMBIO REAL Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS

### I.1. Definición de Tipo de Cambio Real

En este trabajo se adoptará la definición que plantea que el TCR es el precio relativo de los bienes transables (objetos de comercio internacional y por ello, de competencia externa) cuyos precios se asumen dados ya que se determinan en el mercado internacional; respecto a los no transables (producidos y consumidos internamente) cuyo precio se determina por el juego de la oferta y la demanda internas de la economía doméstica. De acuerdo a esto, el TCR se define como:

$$TCR = \frac{P_T}{P_{NT}},$$

donde  $P_T$  es el índice de precios de los bienes transables y  $P_{NT}$  el de los no transables. En virtud de esta definición, un incremento en el TCR supone una depreciación real de la moneda doméstica y un descenso de este precio relativo implica una apreciación real.

De este modo, el TCR puede ser visto como el precio relativo de dos mercados, el interno y el externo, y representa por tanto, el equilibrio entre ellos, por lo que determina la asignación de recursos para la producción

de bienes transables y no transables al interior de la economía. Por esta razón, al TCR así definido se le denomina “tipo de cambio real interno”, para distinguirlo del “tipo de cambio real externo” o “de frontera”, definido como el tipo de cambio nominal ajustado una relación de precios entre la economía y los socios comerciales que constituye, por tanto, una medida de la competitividad-precio de la economía.

## **I.2. Importancia de Conocer el Tipo de Cambio Real de Equilibrio**

La teoría económica ha analizado exhaustivamente el tema de los determinantes del TCR. Desde el enfoque de la Paridad de los Poderes de Compra (PPC) hasta los modelos de “fundamentos”, se ha buscado determinar la evolución de este precio relativo.

La determinación de un TCR de equilibrio es especialmente relevante a los efectos de la adopción de medidas de política cuyo objetivo primario sea evitar los desalineamientos o desviaciones prolongadas y significativas de los precios relativos y en particular evitar caídas significativas del TCR que afecten la competitividad-precio de la economía, aun cuando el régimen cambiario no comporte un grado importante de intervención discrecional en el mercado por parte de la autoridad monetaria, habida cuenta del peso relativo del Estado como

agente demandante de moneda extranjera.

Bajo estas premisas, contar con una estimación de la trayectoria de largo plazo del TCR de equilibrio se torna especialmente relevante por diversas razones, entre las cuales se pueden citar:

- i. Posibilita contar con un instrumento analítico para explicar los desalineamientos de corto plazo del valor observado respecto a al nivel que se asume como de equilibrio de largo plazo, así como precisar conceptos que generalmente no se encuentran claramente definidos como los de “atraso” o “adelanto” cambiario.
- ii. Permite evaluar la influencia de corto plazo de las políticas de la autoridad monetaria en cuanto a su influencia en el TCR o en otras variables que incidan en los valores de equilibrio de sus fundamentos, en particular cuando se maneja un esquema de metas de inflación con el uso de la tasa de interés como instrumento de política relevante con sus eventuales consecuencias sobre el tipo de cambio nominal y su incidencia en la competitividad-precio de corto plazo de la economía.
- iii. Constituye un marco analítico a los efectos de evaluar la consistencia y la sostenibilidad de la política monetaria y fiscal.
- iv. Brinda un esquema de base para la realización de predicciones acerca de la evolución futura del TCR, de acuerdo al comportamiento esperado de sus fundamentos.

v. Aporta elementos de juicio a la hora de evaluar la pertinencia de la intervención en el mercado cambiario para suavizar la trayectoria del tipo de cambio nominal y/o para hacer frente a los *shocks* que alteran el TCR o sus fundamentos.

### **I.3. Equilibrio Interno y Externo**

El TCR, junto con la tasa de interés real, son los precios relativos más relevantes de una economía pequeña y abierta como la uruguaya, ya que, en ausencia de distorsiones relevantes, ellos determinan el conjunto de decisiones de producción, inversión, consumo y ahorro de los agentes tanto nacionales como extranjeros, y con ello, la asignación de recursos. En ese sentido, y de acuerdo con Nurkse (1945), se define el TCR de equilibrio como aquel precio relativo que resuelve el equilibrio externo determinado por el saldo en cuenta corriente; e interno determinado por el equilibrio en los mercados de factores compatible con el nivel de producto potencial. Los “fundamentos” son por tanto, aquellas variables que determinan el TCR de equilibrio.

De acuerdo con la hipótesis Balassa-Samuelson, en contextos de fuerte crecimiento económico, las apreciaciones de la moneda local se asocian a incrementos en la productividad. Para la economía uruguaya en el

período 1991–2010 la producción de bienes y servicios en el sector urbano crecía a una tasa promedio de 4,1% anual, en tanto que la fuerza de trabajo se expandió a un promedio anual de 1,4% anual, por lo que muy *grosso modo*, se podría asumir un crecimiento de la productividad del trabajo de 2,7% anual, calculada como diferencia entre la expansión del PIB y la cantidad de ocupados. En el mismo período, la economía mundial incrementó su nivel de actividad en 3,4% promedio al año, en tanto las economías desarrolladas lo hacían a una tasa promedio de 2,2% anual<sup>4</sup>.

El fuerte incremento en la demanda de *commodities* a partir de mediados de los años 2000, consecuencia del fuerte crecimiento de la demanda de las economías emergentes como China e India, sumado a que las bajas tasas de interés han inclinado a los inversores a refugiarse en activos reales, tiene un efecto dual en economías que como la uruguay, poseen una inserción comercial internacional basada en el intercambio de estos productos. El crecimiento de los precios por una parte, estimula el crecimiento del valor de las exportaciones con el consiguiente ingreso de divisas por ese concepto; y por otro lado, encarece algunos insumos que el país importa como el petróleo, todo lo cual se traduce en variaciones del TCR.

---

4. Las cifras corresponden al IECON, para la economía uruguay y al Fondo Monetario Internacional, para la economía mundial.

En principio, se presume que los *shocks* de precios internacionales favorables provocan una expansión de la producción de bienes transables y estimulan la búsqueda de nuevos mercados en virtud de la presencia de ventajas comparativas en estos sectores. De allí que interesa examinar si el incremento de los precios de *commodities* se asimilan a una ganancia de productividad en la economía, por lo cual la apreciación cambiaria tiene origen en el denominado “efecto Balassa-Samuelson”, concomitantemente con una mayor apertura hacia mercados donde la producción del país es más competitiva.

Por otra parte, las tasas de crecimiento de las denominadas “economías emergentes” se han mostrado más elevadas que las de las economías desarrolladas, por lo que, si se asume que la apreciación real es más potente cuanto mayor es la tasa de crecimiento, las economías como la uruguaya seguirán experimentando fenómenos de caída del TCR, máxime si se toma en cuenta el virtual estancamiento experimentado por las economías estadounidense y europea.

Cabe destacar que los productos primarios son los más sensibles a que el TCR incida en los ingresos que perciben los exportadores de estos bienes, por lo que el incremento de los precios internacionales de *commodities* juega un papel relevante en el crecimiento de éstos en la

canasta de exportaciones de las economías emergentes.

#### **I.4. El Tipo de Cambio Real y los precios de *commodities***

Existe una relación directa entre la evolución de los precios de *commodities* y la inflación, en particular para aquellos países que son exportadores netos de estos bienes. Por otro lado, los precios de *commodities* son altamente volátiles y dependientes del ciclo económico mundial, por lo cual la utilización de *commodities* como insumos del proceso industrial impacta positivamente en el nivel general de precios al encarecer el costo de producción de estos bienes. No obstante, en países con monedas caracterizadas como "*commodity currencies*"<sup>5</sup>, el incremento de los precios de *commodities* podría provocar tanto un aumento, como una disminución del nivel de precios internos, lo que podría compensar el efecto directo de los cambios en los precios de *commodities* en el costo de producción.

Cashin, Céspedes y Sahay (2003) encuentran evidencias de una relación de largo plazo entre el TCR y el precio de los *commodities* para un conjunto de países, donde el TCR de largo plazo se encuentra

---

5. Se denominan "*commodity currencies*" a las monedas de aquellos países que dependen fuertemente de la exportación de *commodities*. En particular, se citan los casos de países en desarrollo como Burundi, Tanzania, Papúa Nueva Guinea; así países desarrollados como Australia e Islandia.

determinado por las variaciones en los precios reales de las exportaciones de *commodities*. Con datos del período 1980-2002, los autores encuentran evidencia de movimientos conjuntos entre el TCR de largo plazo y las series de precios de exportación de *commodities* en las economías cuyas monedas pueden caracterizarse como *commodity currencies*. A su vez, para la mayoría de las *commodity currencies*, el TCR se ajusta de modo de restaurar el equilibrio de largo plazo con los precios reales de *commodities*.

Finalmente estos autores afirman que “como proféticamente conjeturaba Keynes, la paridad de poder adquisitivo es un modelo débil del tipo de cambio real de largo plazo en países con *commodity currencies*, ya que estos países suelen experimentar *shocks* reales grandes y de larga vida”. El TCR de las *commodity currencies* no es constante (contra lo que implican los modelos basados en la PPC), ya que depende de las variaciones de los precios reales de *commodities*.

Si bien la moneda de la economía uruguaya no se encuentra caracterizada como una *commodity currency* (para lo cual sería necesario realizar investigaciones destinadas a estudiar exhaustivamente ese fenómeno), su patrón de inserción comercial internacional hace pertinente evaluar el impacto de las variaciones de los precios de *commodities* en el

TCR y su eventual influencia en las desviaciones de éste de su nivel de equilibrio de largo plazo.

### **I.5. El Tipo de Cambio Real y la inserción comercial internacional**

Se puede sostener que en el comercio internacional predomina el “comercio preferencial” más que el libre comercio, entendiendo como tal a aquel que establece las condiciones de la “nación más favorecida” para todas las relaciones comerciales<sup>6</sup>. De allí que para economías pequeñas y abiertas como la uruguay, con acceso restringido a los mercados más dinámicos para los productos en que se poseen ventajas comparativas más importantes, los precios de los bienes transables en los mercados internacionales no siempre pueden considerarse la señal más importante para orientar las decisiones de producción. Las exportaciones pueden estar más influidas por factores de política comercial, tales como cuotas, aranceles diferenciales, preferencias, etc. que por los precios relativos, por ello, las conclusiones sobre la existencia de ventajas comparativas que puedan desprenderse de los análisis de precios relativos no siempre se verifican en la realidad. Esto es particularmente cierto para una economía como la uruguay, cuyas fortalezas en materia de ventajas

---

6. Si bien este punto es objeto de discusión por parte de los especialistas, debe tenerse en cuenta que cerca del 40% de las transacciones comerciales internacionales se realizan al interior de la Unión Europea, de allí que sea relativamente lógico suponer que el comercio preferencial es más importante que el libre comercio.

comparativas se sitúan preponderantemente en un conjunto de bienes que cuentan con importantes niveles de protección en el mercado internacional.

Sin desmedro de lo anterior y de acuerdo con Doneschi (2010), existe desde 2004 en Uruguay un *boom* en el flujo de inversión extranjera directa que ha provocado cambios sobre la pauta exportadora de la economía uruguaya en el sentido de su concentración en productos primarios de origen agropecuario, caída de las ventas externas en aquellas industrias intensivas en mano de obra y la disminución del peso relativo de los mercados regionales.

## II. ANTECEDENTES

Los modelos de economía dependiente del tipo Salter Swan, con bienes transables y no transables, constituyen un soporte teórico de peso para analizar los determinantes de las decisiones de consumo y asignación de recursos entre bienes internos y externos. En ese sentido, y de acuerdo con Montiel (1999), el Tipo de Cambio Real de equilibrio de largo plazo, constituye el indicador apropiado para analizar esas decisiones de consumo y asignación de recursos, a la vez que resulta crucial en ese propósito definir el conjunto de fundamentos que explican la evolución de ese precio relativo.

En las economías emergentes en las últimas décadas, el análisis de las apreciaciones de las monedas locales ha estado vinculado a la existencia de un crecimiento diferencial de la productividad entre el sector transable y el no transable. A propósito de ello, Valdes y Délano (1998) cuantifican desde tres aproximaciones metodológicas (un modelo que vincula directamente productividad y TCR; un modelo de variables cointegradas de fundamentos; y datos de panel de 92 países para el período 1960-1990) los efectos que los aumentos en la productividad relativa del sector transable provocaron en el TCR de Chile entre 1990 y 1997, para concluir que este fenómeno provocan una apreciación real de entre 0,7 y 0,9%

anual sobre la moneda chilena. Además, la evidencia empírica permite afirmar a los autores que la caída del TCR verificada, se explica también por cambios en los fundamentos como los flujos de capital, el gasto público y los términos de intercambio.

Hausmann, Rodríguez-Clare y Rodrik (2005) explican la evolución del TCR de la economía uruguaya en virtud de las tendencias económicas de la región. Los autores sostienen que si bien la producción de bienes de origen agropecuario como la carne, la soja, el arroz y la forestación, generan oportunidades de inversión para exportar con destino al mercado mundial cuya rentabilidad depende de los precios internacionales de los bienes y del TCR, la economía uruguaya se encuentra estrechamente vinculada a sus dos grandes vecinos: Argentina y Brasil, quienes ejercen una poderosa influencia en las variables macroeconómicas uruguayas, en particular sobre el TCR.

En la década del 80 y comienzos de los 90, la crisis de la deuda externa precipitó depreciaciones reales de las monedas domésticas de los países de la región; mientras que durante la década de los 90 el panorama regional evidenció un escenario de fuerte apreciación. Es así que luego de la crisis de la “tablita” en 1982 en nuestro país, el TCR se mantuvo relativamente estable hasta fines de la década de los 90. A partir de allí,

se comenzó a recorrer una senda que supuso la apreciación real que culminó drásticamente con la crisis de 2002. Si bien en la región se verificaban tendencias similares, los autores sostienen que Argentina y Brasil evidenciaban mayor volatilidad que la economía uruguaya. Sin embargo, durante la década del 90 los TCR bilaterales con Argentina y Brasil se mostraron relativamente estables, lo que en opinión de los autores, generó incentivos en favor de la producción de bienes y servicios con destino al mercado regional, desplazando a los transables internacionales, paralelamente a una participación muy significativa del Mercosur en el comercio exterior uruguayo.

Ese esquema se rompió en enero de 1999, con la devaluación brasileña y luego en 2001 con el fin de la convertibilidad argentina. El brusco cambio de los precios relativos, a la par de un importante descenso de la demanda agregada en los dos grandes vecinos, supuso un ajuste en la economía uruguaya que requirió una gran depreciación de la moneda doméstica, a la vez que se restablecían las condiciones de rentabilidad para el sector productor de bienes transables internacionales.

Existen diversos trabajos que abordan las cuestiones referentes al TCR de equilibrio o de largo plazo para la economía uruguaya, tanto desde la perspectiva de los modelos de dos bienes como el propuesto en el Marco Teórico de este trabajo, como de tres bienes, donde se destaca la

influencia regional en la determinación de los precios relativos de nuestra economía.

El marco teórico más relevante para analizar los determinantes de los precios relativos es el modelo que incluye bienes transables, no transables y regionales, cuya versión primera lo constituyó el trabajo de Bergara, Dominioni, y Licandro (1995), donde se identifica como “*booming sector*” al sector productor de bienes y servicios transables regionales, por lo que su precio se determina de modo endógeno. El análisis de los efectos de *shocks* de demanda regional y de afluencia internacional de capitales reflejan un incremento en la rentabilidad del sector productor de bienes y servicios transables regionales y de sus precios respecto al sector productor de no transables, lo que provoca una reasignación de recursos en detrimento del sector más competitivo de la economía, lo que los autores denominan “desindustrialización”; así como cambios en la composición de la cuenta corriente.

En la misma línea se ubica el trabajo de Capurro, Davies y Otonello (2006), quienes estudian, a través de la metodología de Johansen, los determinantes de los precios relativos para la economía uruguaya. Los autores concluyen que el precio relativo definido como la relación entre transables y no transables está determinado en el largo plazo por la

demanda regional, la relación consumo / PIB y los diferenciales de productividad del sector transable respecto al resto de los sectores; en tanto que el precio relativo definido por la relación entre transables y regionales se determina en el largo plazo únicamente por la demanda de la región. Por su parte, el trabajo muestra que en el corto plazo, sólo se ajustan los precios relativos ante la ocurrencia de *shocks* en alguno de sus fundamentos. Finalmente, a partir del análisis empírico los autores concluyen en la existencia de una relación de largo plazo entre los determinantes de los precios relativos de Argentina y Uruguay, fenómeno que verificaría el cumplimiento de la PPC entre ambas economías.

Por su parte, y en el marco de los modelos de economía dependiente, de dos bienes: transables y no transables; Aboal (2002), utilizando la metodología de cointegración de Johansen, estima que el TCR de equilibrio se encuentra explicado por la productividad, el consumo del gobierno y el consumo total, encontrando una relación negativa de las dos primeras y una positiva de la última respecto al TCR de largo plazo.

En la misma línea de Aboal, pero utilizando la metodología de Engle-Granger, Gianelli y Mednik (2006), encuentran una relación de largo plazo entre el TCR y la productividad media de la economía, el diferencial de tasas de interés, los términos de intercambio y la relación Gasto del

Gobierno / PIB; en tanto que la dinámica de ajuste al equilibrio en el corto plazo se determina a partir de los Términos de Intercambio, el Gasto del Gobierno, el diferencial de tasas de interés, la productividad media, la inflación doméstica y las variaciones del TCN.

Fernández, *et al* (2005), encuentran, utilizando un modelo de PPC con datos anuales 1913-2000, que “a pesar de los distintos regímenes cambiarios aplicados en Uruguay a lo largo de los años, existen determinados fundamentos o fuerzas económicas que hacen que el TCR tienda a su senda de equilibrio del largo plazo”. Además, estiman con datos trimestrales de 1980-2005 como aproximación de mediano plazo, que “el TCR de Uruguay queda determinado por los respectivos de Argentina y Brasil”<sup>7</sup>.

Además, Fernández *et. al.* (2005), con datos anuales para la economía uruguaya entre 1913 y 2004 establecen la existencia de una relación de largo plazo entre el TCN entre la moneda uruguaya y la estadounidense, el nivel de precios de la economía uruguaya y el de la economía estadounidense, que permite establecer el cumplimiento de las hipótesis de la PPC relativa. Es de hacer notar que esta constatación acerca de la verificación en el largo plazo de la PPC para Uruguay, se produce con

---

7. El trabajo estima que, en el mediano plazo, el TCR de nuestro país es una combinación lineal homogénea de los TCR de Argentina y Brasil que responde a la siguiente ecuación:  $LTCR_{uru} = 0,41 LTCR_{arg} + 0,59 LTCR_{br}$

independencia de los diversos regímenes cambiarios adoptados en el período de referencia.

### III. MARCO TEÓRICO

La Paridad de Poder de Compra (PPC) constituye un modelo básico de la determinación del tipo de cambio, que en su versión débil establece que los diferenciales de inflación son neutralizados por ajustes en el tipo de cambio nominal. De ese modo el impacto de los *shocks* en los precios relativos deben ser transitorios, por lo que el TCR debería retornar a su tendencia de largo plazo. Si por el contrario los *shocks* son permanentes, la PPC no se cumple.

El enfoque desarrollado por Balassa (1964) y Samuelson (1964), establece una relación entre la evolución de la productividad y el TCR y constituye una explicación respecto de los desalineamientos del TCR respecto a la PPC a partir de la evolución del diferencial de crecimiento de la productividad de los sectores transable y no transable, dando lugar a un fenómeno de apreciación real, lo que constituye un elemento determinante en la asignación de recursos en la economía local y en la competitividad-precio a nivel internacional. Un aumento del TCR implica que la producción de bienes transables es relativamente más rentable que la producción de no transables y por lo tanto constituye un incentivo para la reasignación de recursos desde el sector transable al no transable. Tomando como dados los precios internacionales, el TCR es también un

indicador de la competitividad-precio de la economía, en tanto un incremento del TCR indica que un país produce bienes transables de una manera relativamente más eficiente que el resto del mundo.

Por otro lado, la evidencia empírica internacional sugiere que la elasticidad ingreso de la demanda de bienes y servicios no transables es, en general, mayor que uno, por lo que a medida que una economía alcanza mayores niveles de ingreso, el gasto privado se desplaza desde los bienes transables hacia los servicios no transables; de allí que las economías cuyas trayectorias tiendan al incremento del nivel de ingreso experimenten fenómenos de apreciación real.

### **III.1. La Paridad de Poderes de Compra (PPC)**

La Paridad de Poderes de Compra tiene dos formulaciones: una absoluta y otra relativa. La versión absoluta de la PPC se basa en la Ley de un Sólo Precio, la cual establece que:

$P_i = TCN P_i^*$ , donde  $TCN$  es el Tipo de Cambio Nominal, definido como la cantidad de unidades de moneda local que se deben pagar para adquirir una unidad de moneda extranjera;  $P_i$  es el precio del bien  $i$  en moneda local; y  $P_i^*$  el precio internacional del mismo bien. En esta versión el Tipo de Cambio Real debe ser constante e igual a 1.

Existe también una versión relativa de la PPC que establece que la relación de precios entre dos economías puede variar en una proporción que mantenga constante el poder de compra de la moneda doméstica en relación a la extranjera.

De este modo, el Tipo de Cambio Real se define como:

$$TCR = \frac{TCN P^*}{P}$$

por lo que, log-diferenciando, se establece que:

$$\hat{TCR} = \hat{TCN} + \hat{P}^* - \hat{P}$$

De acuerdo a esta definición, un incremento del TCR supone una depreciación de la moneda doméstica, en tanto eleva el precio relativo de la canasta de bienes y servicios externos; de igual modo una caída en el indicador refleja una apreciación real de la economía doméstica lo cual encarece la canasta local de bienes y servicios.

La PPC constituye una base teórica tradicional para establecer el TCR de equilibrio de largo plazo ya que -en su versión relativa- postula que los cambios en el TCR obedecen a las diferencias relativas en las tasas de variación de los precios. El TCR efectivo es, por tanto, una medida de las desviaciones con respecto a la PPC.

Froot y Rogoff (1995) señalan que los precios relativos y los tipos de cambio son no estacionarios, por lo que los TCR de equilibrio basados en la PPC no se mantienen constantes. Además, los resultados de las estimaciones de la PPC en un período determinado no ofrecen una perspectiva potente respecto a si la PPC puede ser válida como proposición de largo plazo. A su vez, Edwards y Savastano (1999) realizaron una vasta y exhaustiva recopilación de los diversos trabajos empíricos sobre la PPC, tanto para grupos como para países individuales, concluyendo que si bien la PPC proporciona un criterio de referencia sumamente útil para evaluar la evolución del TCR en el muy largo plazo en las economías desarrolladas, sin embargo, la hipótesis de que este precio relativo entre economías es estacionarios no se verifica, especialmente en las economías en desarrollo.

Taylor y Taylor (2004) avalan la “opinión de consenso” respecto a que a corto plazo la PPC no se verifica; en tanto que en el largo plazo puede tener sentido sostener que el existe una reversión a la media del TCR, aunque pueden existir algunos factores, en particular los costos de transacción, que lo aparten de ese valor por largo períodos.

### III.2. Productividad y Tipo de Cambio Real

Si se calcula el TCR como el cociente entre el índice de precios de el(los) socio(s) comercial(es) y la economía doméstica y expresados en la

misma moneda:  $TCR = \frac{TCN P^*}{P}$ , los índices de precios utilizados más habitualmente son el Índice de Precios al Consumo (IPC), el Índice de Precios al Productor de Productos Nacionales (IPPN) y el deflactor implícito del PIB.

Si se establece además que  $P = P_T^\beta P_{NT}^{(1-\beta)}$  y  $TCN P^* = P_T^{*\beta} P_{NT}^{*(1-\beta^*)}$  donde, al igual que la definición adoptada más arriba,  $P_T$  es el precio de los bienes transables,  $P_{NT}$  es el precio de los no transables,  $\beta$  es la participación de los transables en el índice de precios y el superíndice (\*) indica que se refiere a los socios comerciales del exterior, este indicador del TCR es similar al desarrollado en los modelos de economía dependiente donde se asume que el precio relativo clave viene dado por el cociente entre el índice de precios transables y no transables.

Ya que  $TCR = \frac{P_T}{P_{NT}}$ , si se establece que  $P_T \approx TCN \times P^*$ , de modo que el

precio de los bienes transables en el mercado doméstico viene dado por

el precio internacional de éstos multiplicado por el TCN y si se supone además que  $P_{NT} \approx P$ , puede plantearse una relación que, de forma aproximada, establece que:

$$\frac{P_T}{P_{NT}} \approx \frac{TCN \times P^*}{P}$$

Si los índices de precios que se comparan contienen bienes transables y no transables, el TCR viene dado por<sup>8</sup>:

$$TCR = \frac{P_T^{*\beta} P_{NT}^{*(1-\beta^*)}}{P_T^\beta P_{NT}^{(1-\beta)}}$$

Si se supone que  $\beta^* = 1$  la canasta de bienes de los socios comerciales sólo contienen bienes transables.

Si se cumple la Ley de un Sólo Precio en los bienes transables, el TCR variará únicamente como consecuencia de cambios en los bienes no transables. Si el precio de los no transables cambia respecto de los precios de los transables al interior de la economía doméstica, log-diferenciando, se cumple que:

$$\hat{TCR} = (1 - \beta^*) \hat{P}_{NT}^* - (1 - \beta) \hat{P}_{NT}$$

De este modo, en el largo plazo el TCR varía al modificarse la relación de precios de los no transables entre la economía doméstica y los socios

---

8. Este desarrollo se tomó de Froot y Rogoff (1995) y Valdés y Delano (1998).

comerciales. Como la relación refiere al largo plazo, se supone que no existen restricciones a los movimientos entre sectores ni internacionales de capital, por lo que la tasa de interés doméstica es igual a la internacional  $r = r^*$ .

Como se trata del largo plazo, el producto de la economía se encuentra en su nivel potencial y la producción de transables y no transables se realiza según las siguientes funciones de producción de tipo Cobb-Douglas:

$$Y_T = A_T K_T^{\alpha_T} L_T^{(1-\alpha_T)}$$

$$Y_{NT} = A_{NT} K_{NT}^{\alpha_{NT}} L_{NT}^{(1-\alpha_{NT})}$$

donde  $A$  representa la productividad,  $K$  el capital,  $L$  el trabajo y  $\alpha$  y  $(1-\alpha)$  son las elasticidades-producto del capital y del trabajo, respectivamente. Esta función es homogénea de grado 1, por lo que presenta rendimientos constantes a escala.

Dados el salario  $w$ , la tasa de interés  $r$ , se cumple que:

$$\alpha_T A_T K_T^{(\alpha_T-1)} L_T^{(1-\alpha_T)} = r$$

$$(1-\alpha_T) A_T K_T^{\alpha_T} L_T^{-\alpha_T} = w$$

$$P_{NT} \alpha_{NT} A_{NT} K_{NT}^{(\alpha_{NT}-1)} L_{NT}^{(1-\alpha_{NT})} = r$$

$$P_{NT} (1-\alpha_{NT}) A_{NT} K_{NT}^{\alpha_{NT}} L_{NT}^{-\alpha_{NT}} = w$$

Las funciones precedentes representan las condiciones de maximización de beneficios de las empresas. De allí es posible deducir las relaciones entre capital y trabajo  $K/L$  en cada sector productivo, las que al igualarse permiten despejar:

$$r = (1 - \alpha_T)^{(1 - \alpha_T)} \alpha_T^{\alpha_T} w^{(\alpha_T - 1)} A_T$$

$$r = (1 - \alpha_{NT})^{(1 - \alpha_{NT})} \alpha_{NT}^{\alpha_{NT}} w^{(\alpha_{NT} - 1)} A_{NT} P_{NT}$$

de donde:

$$\hat{P}_{NT} = \left( \frac{1 - \alpha_{NT}}{1 - \alpha_T} \right) \hat{A}_T - \hat{A}_{NT}$$

Dadas las participaciones del factor trabajo en la producción de bienes no transables y transables,  $(1 - \alpha_{NT})$  y  $(1 - \alpha_T)$ , el precio relativo de los no transables (medido en términos de transables) de la economía local crecerá en la medida en que el aumento de la productividad en el sector expuesto a la competencia sea superior la del sector cuya producción se consume solamente en el mercado doméstico. Más aún, dado que el sector transable es más intensivo en capital,  $\alpha_T > \alpha_{NT}$  se puede dar el caso en que se verifique una apreciación de la moneda local aun cuando los aumentos de productividad en ambos sectores sean iguales. A su vez, los aumentos en la productividad en la producción de transables amplifican su impacto en la tasa de crecimiento de los precios de no transables en virtud de que:

$$\left( \frac{1-\alpha_{NT}}{1-\alpha_T} \right) > 1$$

con lo que se tiene que:

$$\hat{TCR} = (1-\beta^*) \left[ \frac{1-\alpha_{NT}}{1-\alpha_T} \hat{A}_T^* - \hat{A}_{NT}^* \right] - (1-\beta) \left[ \frac{1-\alpha_{NT}}{1-\alpha_T} \hat{A}_T - \hat{A}_{NT} \right]$$

Esta ecuación permite observar los efectos en la variación del TCR provocados por las variaciones en la productividad sectorial. Sin embargo, no siempre es posible obtener series largas de la productividad total de los factores y prácticamente no existen estimaciones desagregadas de esta variable entre transable y no transables. Tampoco se dispone de estimaciones fiables referidas al *stock* de capital. De allí que, si se asume una relación estable entre la productividad total de los factores y la productividad media del trabajo, se utilice esta última como aproximación de la productividad sectorial.

### III.3.1 Productividad del Trabajo

La productividad media del trabajo puede definirse como:

$$\frac{Y_i}{L_i} = A_i \left( \frac{K_i}{L_i} \right)^{\alpha_i} \quad \text{con } i=T, NT$$

con lo que, de acuerdo a la ecuación referida al sector transable, se tiene que:

$$\frac{K_T}{L_T} = \left( \frac{r}{\alpha_T A_T} \right)^{\frac{1}{\alpha_T - 1}}$$

de manera que:

$$\frac{Y_T}{L_T} = \left( \frac{\alpha_T}{r} \right)^{\frac{\alpha_T}{1 - \alpha_T}} A_T^{\frac{1}{1 - \alpha_T}}$$

En el sector no transable, las relaciones vienen dadas por:

$$\frac{K_{NT}}{L_{NT}} = \left( \frac{r}{P_{NT} \alpha_{NT} A_{NT}} \right)^{\frac{1}{\alpha_{NT} - 1}}$$

por lo tanto:

$$\frac{Y_{NT}}{L_{NT}} = \left( \frac{P_{NT} \alpha_{NT}}{r} \right)^{\frac{\alpha_{NT}}{1 - \alpha_{NT}}} A_{NT}^{\frac{1}{1 - \alpha_{NT}}}$$

Si se define  $\hat{\delta}_i = \hat{Y}_i - \hat{L}_i$  con  $i = T, NT$ , la relación entre la variación de la productividad media del trabajo y la del TCR será:

$$\hat{TCR} = (1 - \alpha_{NT}) \left[ (1 - \beta^*) (\hat{\delta}_T^* - \hat{\delta}_{NT}^*) - (1 - \beta) (\hat{\delta}_T - \hat{\delta}_{NT}) \right]$$

De este modo, dados  $\beta$  y  $\beta^*$ , el incremento de la productividad en el sector transable respecto al no transable, medido a través de la evolución de la productividad media del trabajo, apreciará la moneda local; mientras que sucederá lo contrario si el incremento de productividad se produce en los transables de los socios comerciales.

La estimación de la ecuación referida a la tasa de cambio del TCR asociado al diferencial de productividad para la economía uruguaya, entre 1988.I y 2010.IV, con datos para el conjunto de la economía (excluida la producción primaria) del PIB urbano global e industrial; la ocupación global e industrial para el país urbano y la participación de transables y no transables en el Índice de Precios al Consumo, arroja el signo esperado y supone una caída del TCR anual de entre 1,4 y 1,13%, para distintas especificaciones de  $\alpha_{NT}$ . Los valores de  $\alpha_{NT}$  se sugieren tomando en cuenta la estimación de la participación del capital en el sector no transable en el trabajo realizado por Carracelas, Casacuberta y Vaillant (2009) para el período 1997-2005 en el sector Servicios (Comercio y Reparaciones; Restaurantes y Hoteles; y Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones). El valor estimado por los autores es  $\alpha=0,35$ , con lo que la ecuación referida a la productividad media se calcula para especificaciones en un entorno de ese valor (entre 0,3 y 0,4).

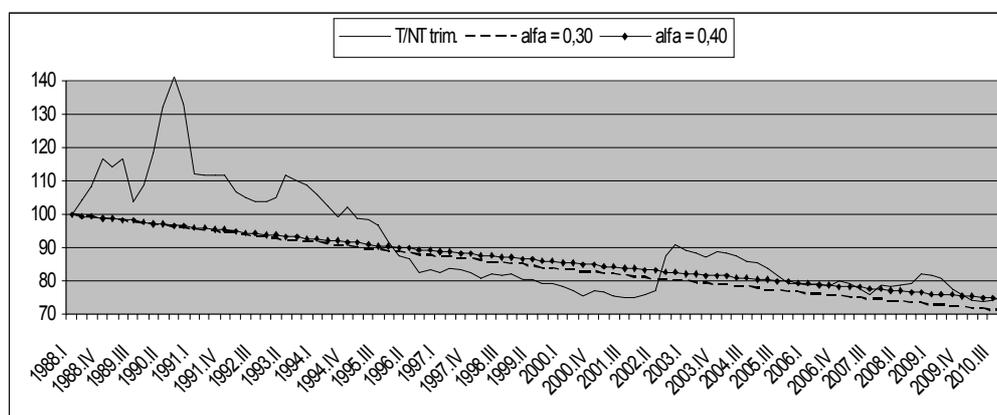
Tabla III.3.1.1: *Variación del TCR provocada por el diferencial de productividad*

$\alpha_{NT}$	0.3	0.325	0.35	0.375	0.4
$\beta$	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382
$\delta_T - \delta_{NT}$	0.00965	0.00965	0.00965	0.00965	0.00965
$\beta^*$	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876
$\delta_T^* - \delta_{NT}^*$	0.00496	0.00496	0.00496	0.00496	0.00496
$\hat{TCR}_{anual}$	-0.0149	-0.0144	-0.0138	-0.0133	-0.0128

Elaboración propia con datos del Iecon, INE y BCU

Para el período 1988.I-2010.IV la variación anual del TCR medido a través del cociente entre transables y no transables, permite observar una apreciación anual de la moneda doméstica de 1,22% en promedio, lo cual resulta coherente con la ecuación propuesta, ya que esta arroja un rango de valores de entre 1,47%, para  $\alpha=0,30$  y 1,26%, para  $\alpha=0,40$ .

Gráfico III.3.1.1: Variación del TCR efectivo y teórico



Elaboración propia con datos del Iecon, INE, BCU

### III.3.2 Diferenciales de Productividad

De acuerdo al desarrollo anterior, a nivel interno, la apreciación de la moneda doméstica se explica por las distintas evoluciones de productividades en el sector transable y no transable de la economía.

En lo que refiere al canal externo, las variaciones en el TCR responden a las distintas evoluciones de las productividades relativas del sector transable entre la economía doméstica y el resto del mundo, lo que se ve

reforzado por la participación relativa de los bienes no transables en la economía doméstica. De allí la importancia de contar con una medida de las variaciones de la productividad relativa entre los sectores transable y no transable de la economía doméstica y los socios comerciales.

Un enfoque ampliamente utilizado en diversos estudios empíricos sugiere analizar la diferencia entre las tasas de crecimiento de la productividad media de EE.UU. y el de la economía local, de modo de contar con una medida del diferencial de productividad con las economías desarrolladas.

Por otra parte, existe una aproximación de los diferenciales de productividad como la ofrecida por Chong, Jordà y Taylor (2010) quienes especifican:

$$\hat{TCR}_{t+1} = \hat{TCN}_{t+1} + (\hat{P}_{t+1}^* - \hat{P}_{t+1}) - \beta(\hat{X}_{t+1}^* - \hat{X}_{t+1})$$

donde  $\hat{X}$  y  $\hat{X}^*$  son respectivamente, los incrementos en la productividad de la economía doméstica y de los socios comerciales, por lo que

$(\hat{X}_{t+1}^* - \hat{X}_{t+1})$  constituye un proxy del diferencial de productividad. De ese

modo, "si  $\hat{TCR}_{t+1}$  no es una variable estacionaria, las desviaciones persistentes del equilibrio de largo plazo podrían explicarse por diferenciales de productividad (en la composición transables/no

transables) entre los socios comerciales de acuerdo con la hipótesis de Balassa-Samuelson”<sup>9</sup>. Los autores realizan una aproximación “ingenua” de las productividades relativas calculándolas como las diferencias entre los PIB per cápita de la economía respecto a sus socios comerciales.

### III.3.2.1 Relación de Largo Plazo del tipo Balassa-Samuelson

La existencia de una relación de largo plazo entre el TCR y la productividad puede estimarse a partir de un vector de cointegración al igual que Chong, Jordà y Taylor (2010). Este se formula como:

$$\widehat{TCR}_t = \alpha + \beta(x_t - x_t^*) + \sum_{s=-p_t}^{p_t} \theta_s (\Delta x_{t+s} - \Delta x_{t+s}^*) + \mu_t$$

dónde  $\widehat{TCR}_t$  es el el logaritmo del TCR, en tanto que  $x_t$  denota la productividad de la economía doméstica y  $x_t^*$  la de los socios comerciales.

De este modo y a través de especificaciones alternativas de la evolución de la productividad de la economía respecto de los socios comerciales, es posible observar la trayectoria de las variaciones del TCR provocadas por esta, de acuerdo a lo establecido por Balassa-Samuelson. En la parte empírica de este trabajo caso se utilizará el diferencial entre la

---

9. Chong, Jordà y Taylor (2010), pág. 3.

productividad media de la economía uruguaya, excluida la producción primaria, y la productividad media del sector no agrícola de los EE.UU., respectivamente, en un modelo de fundamentos del TCR de equilibrio.

## **IV. LOS FUNDAMENTOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL**

### **IV.1. Absorción y Tipo de Cambio Real**

De acuerdo a lo señalado precedentemente, el TCR de equilibrio es aquel que asegura simultáneamente el equilibrio interno y externo de la economía, por lo cual, de acuerdo a lo que señalan Gianelli y Mednik (2006), se verifica una relación entre la absorción y TCR que resulta inversa respecto al sector interno, dado que, si se parte de una situación de equilibrio, un incremento del gasto agregado supone un exceso de demanda en el mercado de no transables, lo cual requiere de una apreciación real de la moneda doméstica para retornar al equilibrio; en tanto que en lo que refiere al sector externo, la relación entre la absorción y TCR es directa, ya que un aumento del gasto provoca un déficit en la cuenta corriente que exige de una depreciación para eliminarlo. Los autores señalan además que el retorno al equilibrio, luego de desviaciones provocadas por el canal externo de la economía, es habitualmente más lento que cuando los desequilibrios tienen origen en el sector interno, razón por la cual en diversas modelizaciones del TCR de equilibrio, el equilibrio externo se considera una condición de largo plazo, en tanto que el equilibrio interno se valora como una condición de corto plazo.

El enfoque aquí adoptado considera al TCR como una variable endógena determinada por el sistema macroeconómico en el que los fundamentos son las principales variables que determinan sus movimientos. Así, las variaciones del TCR podrían depender de un conjunto de factores como los diferenciales de productividad; los términos de intercambio (TI); el flujo de capitales; el balance fiscal; los diferenciales en las tasas de interés real y el grado de apertura externa de la economía. Los impactos de estos factores en el TCR también afectan la composición y el tamaño de los distintos sectores de la economía.

Del lado de la oferta de la economía, la dotación de factores productivos también forma parte de los fundamentos del TCR e incide en sus movimientos. El aumento en la dotación de factores contribuye a provocar un incremento en la oferta de todos los bienes, lo cual trae consigo una reducción de los precios de los factores productivos y los precios de los no transables (los precios de los transables vienen determinados a nivel internacional). La reducción del precio de los factores provoca incrementos en la producción y el consumo de todos los bienes. Por tanto, el aumento en la dotación de factores productivos conduce a un aumento del TCR.

## IV.2. Fundamentos del Tipo de Cambio Real de Largo Plazo

De acuerdo al desarrollo precedente, se describirán aquellas variables cuyo comportamiento determine la evolución del TCR de largo plazo, de modo de asociar las variaciones de los precios relativos de equilibrio a la trayectoria de equilibrio de esas variables.

El diferencial de **productividad** entre el sector transable y no transable de la economía. De acuerdo al desarrollo detallado más arriba, un aumento de la productividad del sector transable de la economía, respecto del sector no transable desplazará recursos desde el segundo al primero, lo que puede asimilarse a un *shock* de oferta negativo en el sector no expuesto a la competencia. Con precios internacionales dados, el sector no transable deberá elevar sus precios para recomponer el equilibrio, lo que apreciará la moneda doméstica.

Los **términos de intercambio** (TI), definidos como el cociente entre los

precios de los bienes de exportación y los de importación  $TI = \frac{P_X}{P_M}$  se identifican como uno de los factores que, del lado de la demanda, contribuyen a la determinación del TCR. La mejora en TI los provoca un incremento en los precios de los bienes exportables en términos de los

importables, lo que resulta en un desplazamiento de recursos del sector no transable al sector transable de la economía, cuya producción se ha vuelto más rentable. Este fenómeno puede asimilarse a un *shock* de oferta negativo en el sector no transable, el que sumado al efecto riqueza positivo que deviene de la mejora en los términos de intercambio, conduce a un incremento en la demanda en el sector no transable que provoca un incremento de sus precios, causando de ese modo una caída del TCR. Sin embargo, ese efecto riqueza sumado a la caída relativa de los precios de los bienes importables conlleva un efecto sustitución que podría provocar la contracción de la demanda de bienes no transables, contribuyendo a la depreciación real. No obstante, el efecto riqueza se considera de menor intensidad, por lo que predomina la apreciación de la moneda local. Además, el crecimiento de los precios de los bienes exportables estimula un saldo comercial positivo cuya magnitud más que compensa el aumento de importaciones consecuencia del efecto riqueza y sustitución antes mencionado. De allí que el impacto sobre el sector externo refuerza la apreciación doméstica.

El impacto de los TI sobre el TCR es particularmente potente en países cuyas exportaciones se concentran en *commodities*. Cuando la mejora de los TI se ubica en sectores exportables específicos, se produce el fenómeno conocido como Enfermedad Holandesa. Allí, el aumento de los

precios del sector exportable que experimenta el *boom* provoca una caída del TCR para los restantes sectores exportables, lo que lesiona su competitividad-precio.

Los **flujos de capital** pueden ser asumidos como variaciones en la restricción presupuestal de la economía local, ya que el ingreso de capitales permite incrementar, en el corto plazo la absorción. A nivel interno, ello promueve un incremento en la demanda que elevará el precio de los bienes no transables, con la consecuente caída del TCR. Sin desmedro de esto, resulta especialmente relevante distinguir entre el ingreso de capitales de corto plazo, del de largo plazo; en particular si se toma en cuenta que si bien las entradas de capitales de corto plazo o transitorias aprecian la moneda local, revierten su efecto cuando se retiran; en tanto que si el ingreso de capitales se asume como permanente, su impacto se refleja en una variación de los fundamentos lo que impacta en el TCR de equilibrio de largo plazo. Esta distinción ha llevado a diversas economías a poner trabas al ingreso de capitales de corto plazo para evitar lesiones a la competitividad-precio.

El **gasto en consumo total** es otro de los determinantes del TCR. El aumento del gasto, tanto público como privado, provoca un exceso de demanda de bienes transables y no transables. En economías en

crecimiento como la uruguay, ese incremento del gasto se supone más intensivo en bienes no transables, por lo que su aumento presiona al alza en el precio de estos bienes, lo que determina una apreciación real. En particular, y tal como señala Romaniello (2008), en Uruguay, el gasto público está sesgado hacia los servicios y los bienes no transables; en tanto que los ingresos públicos están relativamente más sesgados hacia los bienes transables, con lo que el gasto del gobierno refuerza el efecto del gasto global.

Una disminución de la **tasa de interés** internacional posibilita financiar un déficit mayor en la cuenta corriente de la economía, lo que se asocia con una moneda más apreciada. Ello también se asimila a un *shock* de demanda positivo en bienes de inversión en tanto disminuye su costo de oportunidad, lo que impulsaría un aumento de precios de no transables. Además, se produce un efecto riqueza como consecuencia del abatimiento de los servicios de la deuda externa y mayor dotación de bienes de capital. De allí que una reducción en la tasa de interés internacional implique una caída en el TCR.

Por otra parte, un aumento del diferencial de tasas de interés entre la economía doméstica y el resto del mundo, inducirá una depreciación nominal ante una política monetaria restrictiva, de modo de recomponer la

paridad descubierta  $i = r + \hat{TCN}^e$ .

Un aumento en la **apertura** de la economía generará un incremento de las exportaciones, a la vez de condiciones para el aumento de la demanda de importaciones, por lo que ambos fenómenos poseen un efecto contrapuesto en la cuenta comercial. El abaratamiento de las importaciones puede asimilarse a un *shock* de oferta positivo y a uno negativo de demanda en la economía local. El primero generaría un abaratamiento de los insumos importados necesarios para la producción, en tanto que el segundo provocaría un efecto sustitución de no transables. Ambos efectos generan una caída de los precios de los no transables, por lo que el incremento de las importaciones, consecuencia de la mayor apertura externa de la economía conduce a una depreciación real. Por su parte, el aumento del flujo exportador, provoca un mayor ingreso de divisas incrementando el ingreso disponible aumentando la demanda agregada, con lo que la presión sobre los precios no transables, provocará una apreciación de la moneda doméstica.

En este trabajo se enfatizará en las consecuencias del incremento del flujo exportador, por lo que la apertura estará referida a ese fenómeno. Dado estos, se construirá una variable que aproxime el aumento del flujo exportador de la economía uruguaya hacia mercados ubicados fuera de la

región. En razón de ello, se espera que el incremento de las exportaciones extrarregionales provoque una apreciación real de la moneda doméstica.

## IV. ANÁLISIS EMPÍRICO

### IV.1. Variables candidatas a fundamentos

Las variables que intervendrán en el análisis serán:

- El Tipo de Cambio Real ***tcr*** calculado como cociente de los índices de precios del sector transable y no transable de la economía uruguaya, estimado por el IECON con datos provenientes de la descomposición del Índice de Precios al Consumo (IPC) del Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Los Términos de Intercambio de Bienes y Servicios ***ti*** calculados como el cociente entre el deflactor de exportaciones y el deflactor de importaciones, con datos de Cuentas Nacionales del Banco Central del Uruguay (BCU).
- La productividad, ***preleeuu***, calculada como el cociente entre la productividad media de la economía uruguaya, estimada como cociente entre el Índice de Volumen Físico del PIB y el Índice de Horas Trabajadas, con datos del BCU y del INE y el producto por hora trabajada en el sector no agropecuario de EE.UU., con datos del *Bureau of Labor Statistics* de EE.UU.

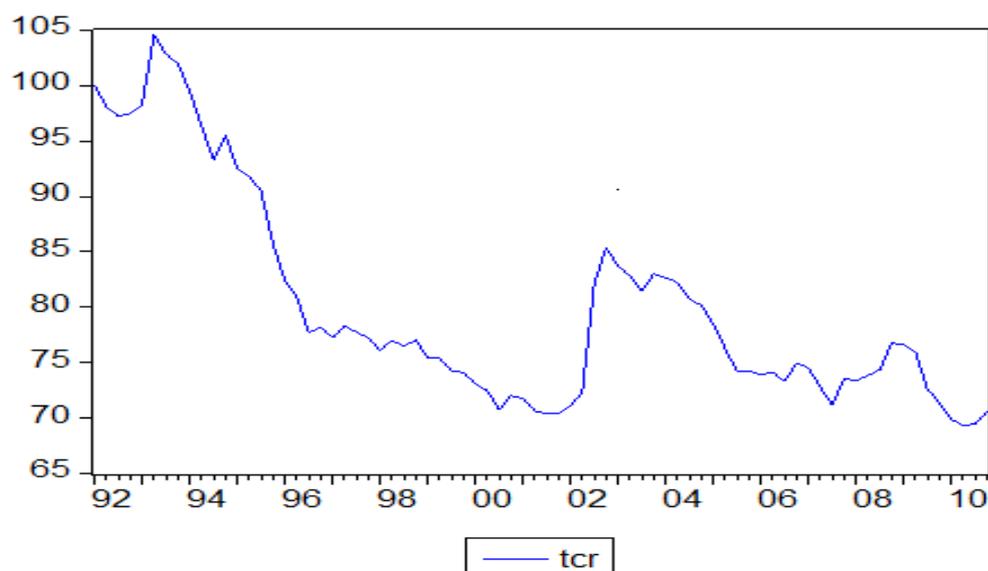
- El Gasto en Consumo Total de la economía **gtot**, calculado como la relación entre el gasto en consumo y el PIB, con datos del BCU.
- Una medida de la apertura de la economía **xx**, calculada como la participación de las exportaciones extrarregionales de bienes en el conjunto de las exportaciones de bienes, con datos del BCU y de Uruguay XXI, la que además pretende reflejar un cambio en el patrón de inserción internacional de la economía uruguaya verificado en la última década donde se observa una caída de la importancia relativa de la región en el comercio de bienes de nuestra economía.
- El **diferencial de tasas de interés** calculado como el cociente entre  $1 + \text{tasa de interés doméstica en dólares estadounidenses}$  y  $1 + \text{la Libor (London InterBank Offered Rate)}$  en dólares para un período de 6 meses.

Es de hacer notar que las series de tiempo disponibles condicionan fuertemente el análisis, ya que no se cuenta con una serie confiable y para todo el período de la Productividad Total de los Factores que hubiera permitido capturar con más profundidad la evolución de la productividad del conjunto de la economía en los dos factores relevantes: capital y trabajo y no sólo en este último. Asimismo, el diferencial de productividad entre el sector transable y no transable calculado como el cociente entre

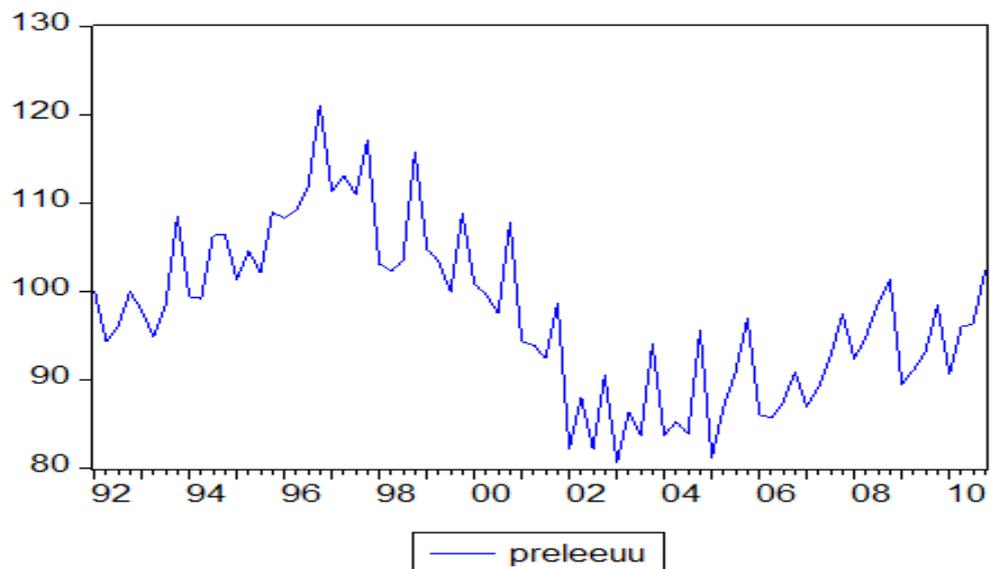
la productividad del trabajo de la industria manufacturera y la productividad media del trabajo de la economía, no resultó con los signos esperados en el modelo, al igual que el gasto del gobierno calculado como el cociente entre el consumo público y el PIB.

Finalmente, se destaca que la variable Consumo Total/PIB está expresada en términos en reales ya que los datos disponibles están así expresados, no obstante, sería más apropiado expresarla en términos corrientes. La observación del comportamiento del consumo corriente en un período menor al considerado evidencia un crecimiento mucho más suavizado, casi nulo, del consumo privado.

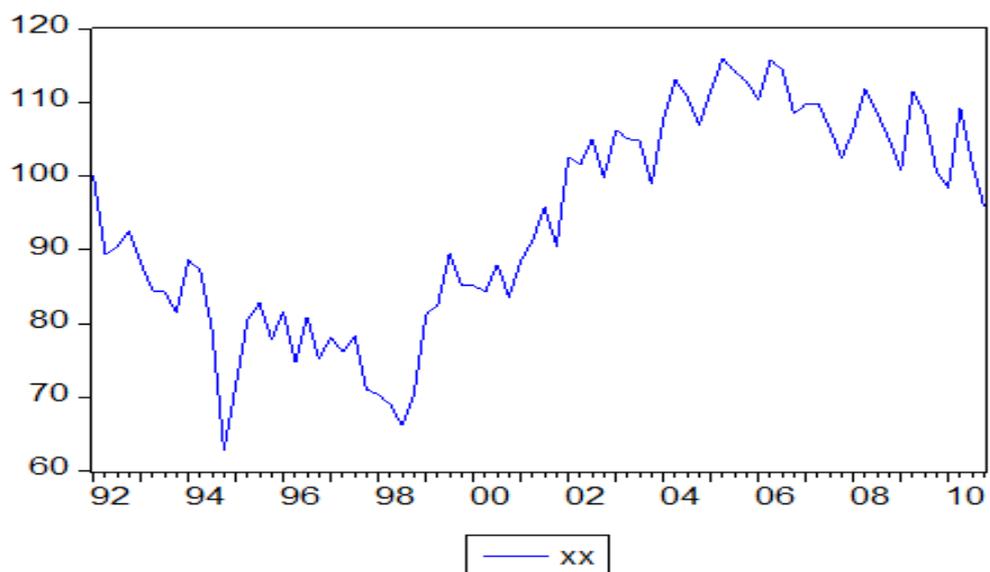
**Gráfico IV.1.1: Tipo de Cambio Real ( $P_t/P_{nt}$ )**



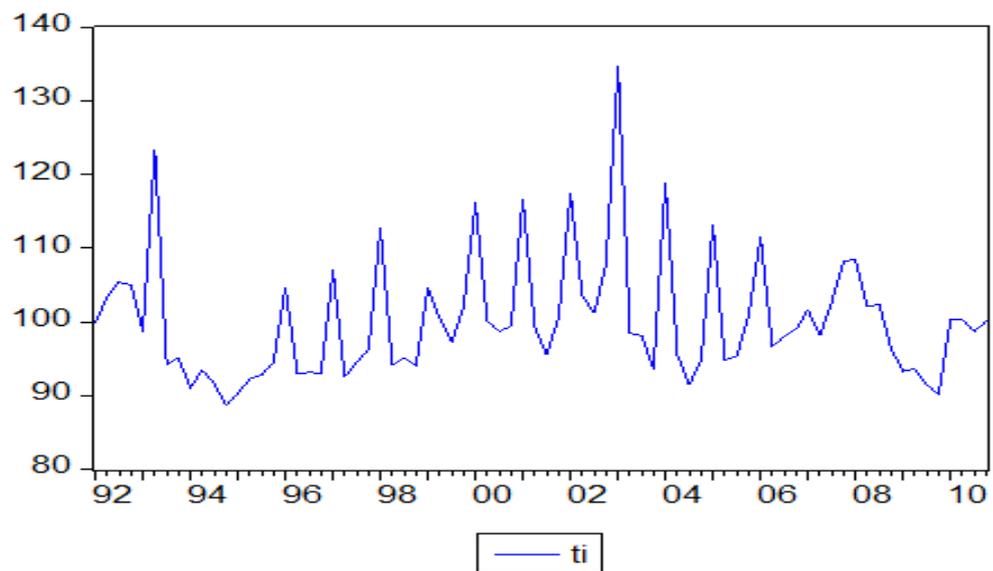
**Gráfico IV.1.2: Productividad Media Relativa entre Uruguay y EEUU**



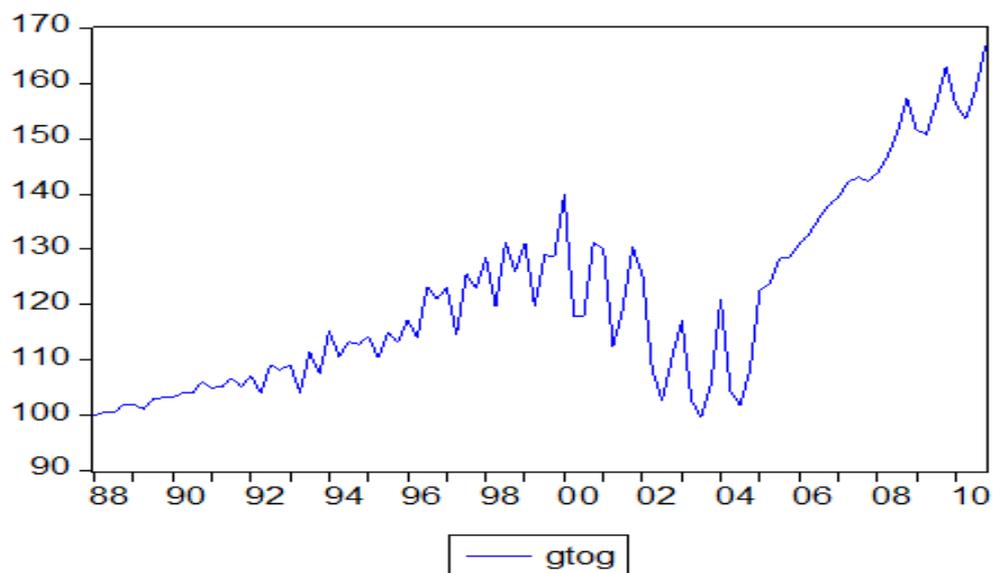
**Gráfico IV.1.3: Apertura (Exportaciones extrarregionales de bienes / Exportaciones totales de bienes)**



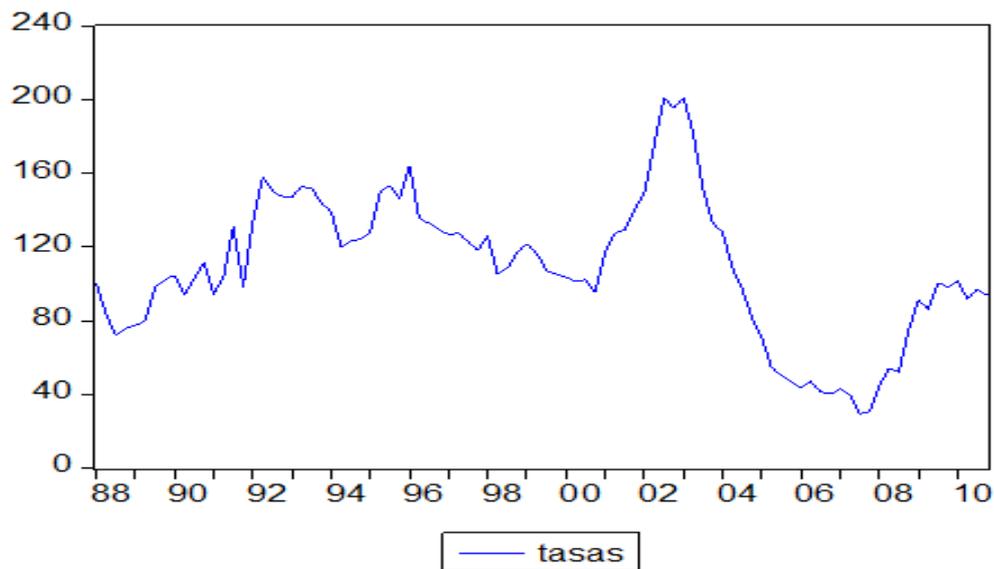
**Gráfico IV.1. 4: Términos de Intercambio de bienes y servicios**



**Gráfico IV.1.5: Gasto de en Consumo Total como proporción del PIB**



**Gráfico IV.1.6: Diferencia entre la tasa de interés doméstica y la Libor, ambas en dólares a 6 meses**



## **IV.2. El Método de Johansen**

En razón del conjunto de variables involucradas en esta modelización y dado que las mismas son integradas de primer orden, puede resultar en una o varias relaciones de largo plazo, se empleará el método de Máxima Verosimilitud con Información Completa de Johansen para el análisis de la relación de largo plazo entre el TCR de equilibrio y sus fundamentos.

Los VECM constituyen una forma de análisis VAR, en el que se trabaja con las variables en niveles y que permite analizar la dinámica de ajuste de las variables ante *shocks* de corto plazo que las aleja transitoriamente de la relación de equilibrio de largo plazo (ver Anexo Metodológico).

#### Tabla IV.2.1: Variables a incluir en el modelo

<i>logtcr</i>	Logaritmo del Tipo de Cambio Real estimado como el cociente entre $P_t$ y $P_{nt}$
<i>logpreleeuu</i>	Logaritmo del cociente entre la productividad media del trabajo de Uruguay y la productividad media del trabajo de EE.UU.
<i>logxx</i>	Logaritmo de las exportaciones extrarregionales y las exportaciones totales de bienes
<i>logti</i>	Logaritmo de los Términos de Intercambio de bienes y servicios
<i>loggtot</i>	Logaritmo del Gasto en Consumo Total como proporción del PIB
<i>logtasas</i>	Logaritmo del cociente entre la tasa doméstica y la Libor, ambas en U\$S a 6 meses

#### IV.2.1. Raíces Unitarias

La inspección ocular de las series sugiere la posibilidad de que las

mismas no sean estacionarias, por lo cual se procedió a realizar el contraste de raíces unitarias a través del procedimiento de Dickey – Fuller aumentado (ADF).

Se efectúa la prueba para la serie en niveles con el testeo de la existencia de intercepto y tendencia, así como la prueba para la primera diferencia. Las pruebas en cuestión permitieron concluir que todas las series son I(1), lo que se sintetiza en la tabla siguiente:

**Tabla IV.2.1.1: Contraste de Raíces Unitarias**

Estadístico de Dickey – Fuller Aumentado (ADF)

$H_0$ : La variable tiene raíz unitaria

	Nivel	Rechazo $H_0$	Primera Diferencia	Rechazo $H_0$
<i>logtcr</i>	-1.134898	no	-6.354166	si
<i>logpreleuu</i>	-0.226338	no	-1.979355	si
<i>logxx</i>	0.359376	no	-4.649874	si
<i>loggtot</i>	1.006778	no	-4.377703	si
<i>logti*</i>	-3.294821	no	-5.179161	si
<i>logtasas</i>	-2.453512	no	-3.071171	si

Las variable Logaritmo de los Términos de Intercambio (*logti*) presenta intercepto en niveles.

\* Supone el testeo de la existencia de raíz unitaria al 99% de confianza.

#### **IV.2.2. Especificación del VAR**

Para la especificación del VAR, con datos de 1988.I – 2010.IV se determinó la estructura óptima de un trimestre de rezago en las variables endógenas según los criterios de información de Schwartz y Hannan-Quinn.

Resulta importante evaluar que los residuos no estén serialmente correlacionados, así como que sigan una distribución normal. Con ese propósito se realizó la prueba LM, cuyos resultados demuestran ausencia de correlación serial entre los residuos del modelo (Anexo B); en tanto que el test de Normalidad, especificada con el método de ortogonalización de Urzua, arroja como resultado que si bien las variables asociadas al diferencial de productividad y la relación consumo total/PIB no tienen una distribución normal; las variables del modelo consideradas conjuntamente siguen una distribución normal multivariada (Anexo B). De acuerdo a ello se puede afirmar que los residuos del VAR son bien comportados, lo que permite continuar desarrollando la metodología de Johansen. En ese sentido, para testear cointegración para el VAR especificado se realizó el test de Johansen con constante y sin tendencia no rechazándose la hipótesis nula de al menos dos relaciones de cointegración entre las variables tomando en cuenta tanto el máximo valor propio y una relación

si se considera el estadístico de la traza (Anexo B).

### IV.2.3. Especificación del VECM

De acuerdo al Teorema de Representación de Granger, un modelo VAR de variables cointegradas puede expresarse como un Modelo de Corrección del Error (VECM, por su sigla en inglés), por lo que se especificó un VECM con un rezago. A su vez, ante la presencia de estacionalidades en las variables y la presencia de múltiples *outliers*, se incluyeron varias *dummies* en la especificación.

La relación de largo plazo, imponiendo una sola relación de cointegración es la que sigue:

$$\log tcr_t = 18.56 - 0.7 \log preleeuu_t - 0.86 \log xx_t - 1.07 \log gtot_t - 0.08 \log tasas_t - 0.33 \log ti_t$$

A continuación se impusieron restricciones sobre los parámetros estimados con el objetivo de establecer si alguna de las variables calificadas como fundamentos de largo plazo del TCR de equilibrio podía ser excluida de la relación de cointegración. Para ello se realizó el test de Razón de Verosimilitud (LR) con las estimaciones por Máxima Verosimilitud del modelo, cuyo resultado es el que sigue:

**Tabla IV.2.3.1: Prueba de Exclusión de Variables**

	<i>logtcr</i>	<i>logpreleeuu</i>	<i>logxx</i>	<i>loggtog</i>	<i>logtasas</i>	<i>logti</i>
Estadístico	19.13077	6.398205	16.66784	18.25804	8.656206	1.722768
p-valor	0.000012	0.011424	0.000045	0.000019	0.003259	0.189337

El valor crítico al 95%(99%) de significación de una  $\chi^2$  (1) es 3,84 (6,63); el de una  $\chi^2$  (2) es 5,99 (9,21) y el de una  $\chi^2$  (3) es 7,81 (11,34).

De acuerdo a los estadísticos  $\chi^2$  obtenidos no es posible rechazar la hipótesis de que la variable asociada a los términos de intercambio (*logti*) no forma parte de la relación de cointegración, por lo que se realiza una nueva estimación imponiendo nuevamente la existencia de una única relación de cointegración y asumiendo que el coeficiente de la variable *logti* es cero. De ello se obtiene el siguiente resultado:

$$\log tcr_t = 18.27 - 0.9 \log preleeuu_t - 0.93 \log xx_t - 1.05 \log gtog_t - 0.09 \log tasas_t$$

Por su parte, los Coeficientes de Ajuste de las Variables a los Desequilibrios son los que siguen:

**Tabla IV.2.3.2: Coeficientes de Ajuste de las Variables a los Desequilibrios**

Coeficientes de ajuste de las variables a los desequilibrios						
	$\Delta \log tcr$	$\Delta \log preleeuu$	$\Delta \log xx$	$\Delta \log gtog$	$\Delta \log tasas$	$\Delta \log ti$
Término de Corrección del Error	-0.08132	-0.15846	-0.27161	-0.20481	-0.36578	0.01555
Desvío Estándar	0.04365	0.05325	0.09639	0.08232	0.20657	0.12775

Se observa también que las variables asociadas al diferencial de tasas de interés y de términos de intercambio no resultan significativas en el ajuste de corto plazo.

### IV.3. La Relación de Largo Plazo

El marco teórico adoptado sostiene que el tipo de cambio real se ajusta en el largo plazo a las variaciones en las variables exógenas: diferencial de productividad, apertura de la economía propensión a consumir, diferencial de tasas de interés y términos de intercambio. Para demostrar empíricamente estas premisas se debe verificar que las variables que forman parte de la relación de cointegración (u otras que se estime que expliquen los desvíos del equilibrio del TCR) no son débilmente exógenas, esto es, que no se ajustan a los desequilibrios de corto plazo. La exogeneidad débil se presenta cuando el coeficiente asociado a una variable en el ajuste de corto plazo no es significativamente distinto de

cero. Por tanto, de acuerdo a la observación de los coeficientes de ajuste estimados, se verifica que la variable asociada a los términos de intercambio es débilmente exógena a la dinámica de corto plazo, además de que el signo no es el esperado de acuerdo a las premisas teóricas adoptadas. Una vez impuesta esta restricción al modelo VECM, también resultó débilmente exógena a un nivel de confianza del 95% la variable asociada al diferencial de tasas de interés, por lo que, imponiendo estas restricciones al modelo, la nueva estimación de la relación de largo plazo es la que sigue:

$$\log tcr_t = 18.24 - 0.95 \log preleeuu_t - 0.92 \log xx_t - 1.03 \log gtot_t - 0.07 \log tasas_t$$

De este modo, siguiendo la metodología propuesta por Johansen para analizar la relación de largo plazo entre el TCR de equilibrio y sus fundamentos, se encuentra que los signos de los coeficientes resultan coherentes con el marco teórico propuesto. A su vez, los coeficientes asociados a las variables *logpreleeuu*, *logxx*, *loggtot*, y *logtasas* pueden interpretarse como la elasticidad de la productividad relativa de la economía; la apertura y la propensión a consumir del conjunto de la economía al tipo de cambio real que asegura el equilibrio interno y externo.

#### **IV.4. Interpretación de la Relación de Largo Plazo**

Un incremento de la productividad de la economía doméstica respecto de los socios comerciales (la variable utilizada refiere al diferencial de la productividad media del trabajo de la economía uruguaya respecto a su similar la estadounidense, tomada esta última como *proxy* de la productividad de las economías desarrolladas), contribuye a la caída del TCR, lo que en la literatura se denomina efecto Balassa-Samuelson, de modo coherente con los postulados expuestos al comienzo de este trabajo.

Se hace notar además, que el signo de la relación es coherente con los antecedentes existentes para la economía uruguaya en el trabajo de Aboal (2002), quien, con datos trimestrales del período 1986.1-2000.4 aproxima la variable a través del cociente entre la productividad media de la economía y la productividad de la industria (como expresión del sector transable)<sup>10</sup>; y el de Gianelli y Mednik (2006) quienes encuentran una relación del mismo signo con datos del período 1983:I-2005:IV, utilizando la productividad media del trabajo de la economía doméstica.

---

10. En Aboal (2003) la variable asociada a la productividad tiene signo positivo, ya que la misma se define como el cociente entre la productividad media y la productividad industrial del trabajo, por lo que una ganancia de productividad por parte del sector transable hace caer la relación entre productividad media y productividad industrial, haciendo caer por ello el TCR.

La inserción extrarregional de la economía también trae como consecuencia una apreciación de la moneda doméstica, ya que el crecimiento de las exportaciones trae consigo un aumento del ingreso disponible, lo cual, con precios internacionales dados, provoca un *shock* de demanda en el sector no transable que eleva sus precios, con lo que el TCR deberá caer. En particular, la aproximación a la apertura a través de las exportaciones extrarregionales pretende dar cuenta de la tendencia experimentada por la economía uruguaya en cuanto a la pérdida de peso relativo de la región como socio comercial. A su vez, si bien escapa al alcance de este trabajo, se puede establecer, *grosso modo*, un conjunto de características de los mercados extrarregionales como la supremacía del comercio de *commodities*, una exigencia competitiva mayor que la del mercado regional y un mayor peso relativo de la competitividad respecto a los acuerdos comerciales como determinante del acceso a los mercados.

Desde otro punto de vista, los resultados podrían estar reforzando la intuición respecto a que, en contextos de caída de los precios relativos y consecuentemente, de la competitividad-precio de la economía, la inserción externa se intensifica en aquellos bienes en los que la economía tiene ventajas comparativas, a saber: productos primarios de origen agropecuario. Para examinar esta intuición, se realiza el test de causalidad de Granger para el tipo de cambio real y las exportaciones

extrarregionales, cuyo resultado verifica, a un 95% de confianza, que se puede rechazar la hipótesis de que el TCR causa en el sentido de Granger a las exportaciones, en cambio no se puede rechazar que las exportaciones extrarregionales causen al TCR, por lo que la relación de causalidad se da desde las exportaciones al TCR, de modo que se puede sostener que la apertura precede a la apreciación de la moneda, no obstante esta conclusión es harto discutible de acuerdo a la definición de causalidad testeada<sup>11</sup>.

**Tabla IV.4.1: Test de Causalidad de Granger entre TCR y Exportaciones Extrarregionales**

Pairwise Granger Causality Tests  
 Sample: 1988Q1 2010Q4  
 Lags: 2

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
LOGXX does not Granger Cause LOGTCR	90	3.14882	0.04795
LOGTCR does not Granger Cause LOGXX		0.73650	0.48182

11. La construcción del modelo incorpora un conjunto de supuestos implícitos, provenientes de la teoría económica, acerca de la relación entre las variables, de allí la necesidad de definir la causalidad de las relaciones descritas por el modelo. Se dice que z “causa en el sentido de Granger” a y si tomando en cuenta los valores pasados de z es posible realizar mejores predicciones de y, *ceteris paribus*. No obstante, esta definición no puede tomarse estrictamente como determinante de relación causa-efecto, sino a la capacidad de realizar predicciones.

El resultado del modelo también es coherente con los hechos estilizados que denotan que en contextos de crecimiento acelerado como el que experimenta nuestra economía, se verifica, concomitantemente a la apreciación de la moneda doméstica, un incremento del gasto en consumo, tanto público como privado, sesgado hacia los bienes y servicios de naturaleza no transable. El marco teórico adoptado establece una relación entre el gasto y el TCR por la cual el aumento del primero provoca la apreciación de la moneda como consecuencia de que el aumento del gasto incrementará la demanda interna, donde la participación de no transables es más intensa a medida que crece el ingreso disponible, de acuerdo a lo expuesto más arriba. Esa suerte de efecto riqueza provocará un incremento de los precios del sector no expuesto a la competencia y con ello una caída del TCR, conjugando el denominado efecto Salter-Swan<sup>12</sup>. No obstante, se debe advertir que los resultados están determinados por la medición del consumo total en términos reales. Si se dispusieran series del cociente entre el consumo total y el PIB trimestrales en términos corrientes puede que los resultados no sean tan contundentes.

---

12. El efecto Salter-Swan o “desindustrialización” refiere a un aumento del gasto total, tanto privado como público, que se manifiesta a través de un exceso de demanda de transables y no transables. Con precios internacionales dados, para una economía pequeña y abierta, el exceso de demanda no opera sobre el precio de los transables, pero sí sobre los de los no transables lo que trae aparejado un incremento del precio de estos bienes y la consecuente apreciación de la moneda doméstica.

A su vez, si se evalúan conjuntamente los efectos de la productividad (que se supone más intensiva en el sector transable) y la propensión a consumir sobre el TCR, se estima que el incremento de la productividad propicia la acumulación de capital en el sector expuesto a la competencia a través del aumento de las exportaciones, lo que contribuye a abatir el endeudamiento; a la vez que un aumento de la propensión a consumir estimula el aumento del endeudamiento al aumentar la demanda bienes y servicios importados, en tanto presiona la des-acumulación de capital al estimular la producción del sector no transable sustitutivo de importaciones. En ese sentido, los efectos son contrapuestos, por lo que *a priori* el efecto conjunto no tiene un signo definido, no obstante, en coincidencia con Aboal (2002), se reafirma que en nuestra economía la suma de ambos efectos ha propiciado un aumento del precio relativo de los bienes no transables, lo que supone una caída del TCR. De ese modo, el signo del coeficiente asociado a la propensión a consumir, tanto pública como privada, es coherente con ese resultado.

En la estimación realizada en este trabajo, el coeficiente de la relación de largo plazo de la variables asociadas al diferencial de productividad, a las exportaciones extrarregionales y a la propensión a consumir del conjunto de la economía se encuentra próximos a la unidad, por lo que se podría asumir que las ganancias de productividad, el incremento del flujo

exportador extrarregional y los incrementos a la propensión a consumir se trasladan completamente al TCR de equilibrio apreciando la moneda doméstica.

Para testear la hipótesis de elasticidad unitaria del TCR de equilibrio a la productividad, las exportaciones y el gasto se realizó la prueba cuyos resultados confirman la intuición de elasticidad unitaria de acuerdo a los siguientes resultados:

**Tabla IV.4.2: Pruebas de Restricción sobre los parámetros**

Pruebas de restricción sobre los parámetros				
$H_0: \beta_i = 1$	<i>logpreleeuu</i>	<i>logxx</i>	<i>loggtot</i>	<i>logpreleeuu</i> <i>logxx</i> <i>loggtog</i>
Valor del Estadístico	5.504248	5.806942	5.538197	6.417842
p-valor	0.239356	0.214037	0.236392	0.378045
2				
El valor crítico al 95% (99%) de significación de una $X^2(4)$ es 9,49 (13,28).				

La presencia de una elasticidad igual a 1 del TCR a la productividad, las exportaciones y el gasto tiene importantes implicancias para el futuro, a

juzgar por el tipo de crecimiento que experimenta la economía. Es así que es esperable que la productividad continúe incrementándose a la par de la demanda externa, de modo de mejorar la inserción competitiva de nuestras exportaciones. A su vez, se ha producido un incremento del gasto (en particular de la propensión a consumir) en la economía uruguaya a partir de los primeros años de la década pasada. El impacto de los tres fenómenos sobre el TCR es consensualmente aceptado y en ocasiones enciende alertas respecto a que las medidas de política estructuren mecanismos de modo de ralentizar el consumo agregado, ya sea a través del recorte del gasto público o de la orientación de la política monetaria y/o tributaria en el sentido de frenar el crecimiento del gasto privado.

A la luz de los resultados de este trabajo, se observa que el mayor efecto sobre la caída del el TCR de equilibrio viene dado por el incremento de la propensión a consumir, habida cuenta de la salvedad hecha en virtud de contar con los datos trimestrales en términos reales, de modo que si se toma en cuenta que en el período analizado la distribución entre gasto público y privado es de 14% y 86% respectivamente, se evidencia la importancia de orientar medidas tendientes a evitar la apreciación de la moneda doméstica desalentando el consumo, tanto público como privado.

Por su parte, el parámetro asociado a la variable representativa del diferencial de tasas de interés resultó con el signo esperado en la relación de largo plazo de modo consistente con el marco teórico propuesto. Ello implica que una caída en la tasa de interés internacional propicia el ingreso de capitales a la economía doméstica, apreciando la moneda. Debe tenerse presente que, en una economía pequeña y abierta como la uruguaya, la caída de la tasa de interés internacional, vía paridad de Fisher, podría asimilarse con un descenso en la productividad del capital, efecto éste no capturado por la variable asociada a la productividad, ya que la misma sólo refiere a la productividad del trabajo.

Adicionalmente, en un esquema de política monetaria orientado a metas de inflación, como en el caso uruguayo de los últimos años, donde el tipo de cambio nominal no es la variable objetivo, sino que el régimen imperante es de flotación sucia, y tomando en cuenta el descenso de las tasas de interés experimentado en la última década, es esperable que el diferencial de tasas opere, vía movimientos de capitales, apreciando la moneda local, en tanto supone una suerte de efecto riqueza positivo con la consecuente transferencia de recursos del sector no transable al sector transable de la economía.

Este resultado es coherente también con el encontrado por Gianelli y

Mednik (2006), quienes plantean el diferencial entre la tasa de interés internacional y doméstica; en tanto que para Aboal (2002) las pruebas de exclusión de variables en la relación de cointegración estimada en su trabajo arrojaron como resultado que la tasa de interés internacional no formaba parte de la relación de largo plazo. La significación de la tasa de interés puede estar relacionada con la utilización a partir de setiembre de 2007 de la tasa de política monetaria como instrumento de política, lo que a través de su influencia en la tasa de interés de corto plazo (call) incide en el conjunto de tasas de corto plazo, además de contribuir a alinear expectativas de modo consistente con el esquema de metas de inflación.

Finalmente, cabe señalar que, respecto a la estimación del coeficiente asociado a la relación de términos de intercambio, en este trabajo, como en el de Aboal (2002), no resultó significativo, por lo que no forma parte de la relación de largo plazo. Adicionalmente se señala que los términos de intercambio en este análisis refieren a bienes y servicios y como lo consignan diversos estudios específicos (cuyo análisis escapa al alcance de este trabajo), la economía uruguaya verifica una relación de términos de intercambio desfavorable en bienes, que se compensa *grosso modo* con una relación favorable en servicios. Es probable que esa forma de medir la relación de términos del intercambio esté detrás de la imposibilidad de observar con mayor precisión la influencia del incremento

en los precios de *commodities* que en el TCR, tomando en cuenta su importancia relativa, tanto en la canasta de exportaciones como de importaciones de bienes.

#### IV.5. El ajuste de corto plazo

Con las restricciones impuestas al modelo, los parámetros de ajuste al equilibrio de corto plazo son los que se presentan a continuación:

**Tabla IV.5.1: Coeficientes de ajuste a los desequilibrios**

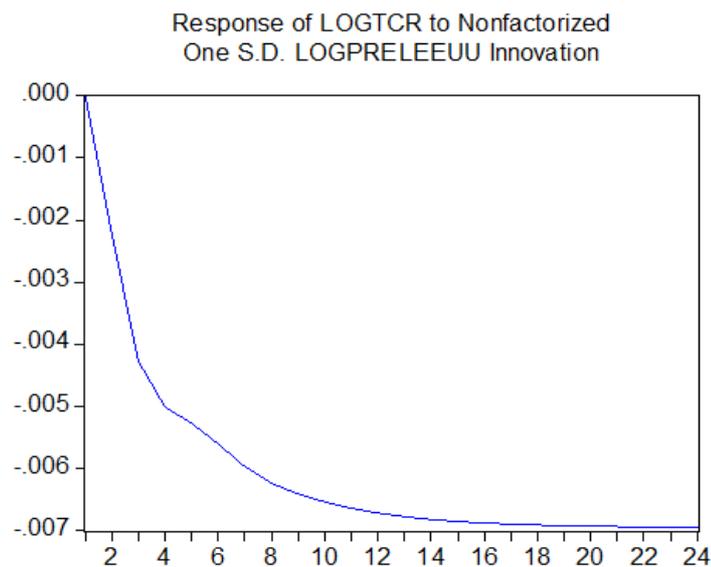
	Coeficientes de ajuste de las variables a los desequilibrios			
	$\Delta \log tcr$	$\Delta \log preleeuu$	$\Delta \log xx$	$\Delta \log gtog$
Término de Corrección del Error	-0.092312	-0.177355	-0.281803	-0.232364
Desvío Estándar	0.04149	0.05292	0.10005	0.07966

De acuerdo a estos coeficientes, se verifica que a lo largo de un trimestre, el TCR ajusta un 9,23% del desequilibrio, la productividad un 17,74%, las exportaciones extrarregionales un 28,18% y el gasto en consumo total de la economía un 23,24%. De esta forma, el TCR se ajusta a su valor de equilibrio al cabo de 10 trimestres, lo que confirma que el TCR, o sus componentes los precios transables y no transables corrigen el

desalineamiento más lentamente que la productividad y con mucha menos velocidad que las exportaciones extrarregionales y el consumo agregado.

#### IV.5.1. Impulso Respuesta

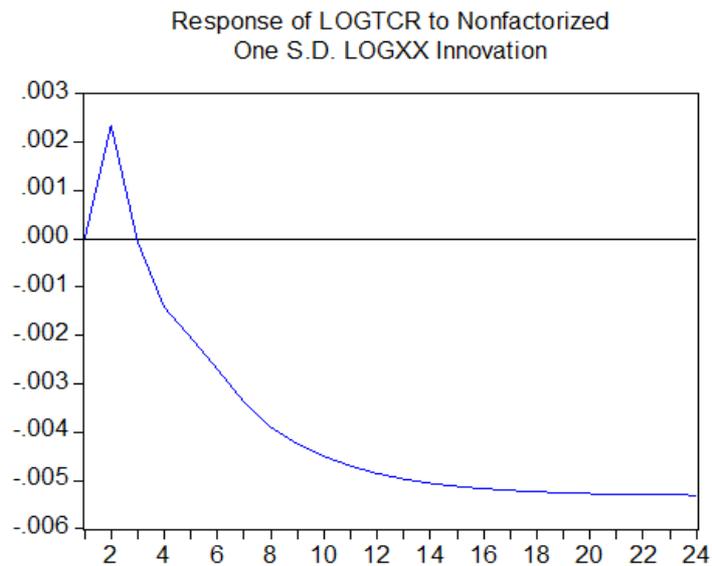
**Gráfico IV.5.1.1: Respuesta del TCR ante un impulso de la Productividad**



En el gráfico precedente se puede observar la respuesta del TCR de equilibrio ante un *shock* de un desvío estándar en la productividad relativa de la economía. Se destaca que el *shock* provoca una caída permanente del orden del 0,7% en el TCR que se consolida a partir del vigésimo

trimestre, luego de que el grueso del proceso de ajuste se produce en los primeros 10 trimestres donde el TCR cae en forma ininterrumpida. Debe enfatizarse el carácter irreversible de la alteración en el nivel del TCR de equilibrio, lo que refuerza la noción de que la sucesión de incrementos de productividad apreciará la moneda doméstica de forma permanente.

**Gráfico IV.5.1.1: Respuesta del TCR ante un impulso de las Exportaciones Extrarregionales**

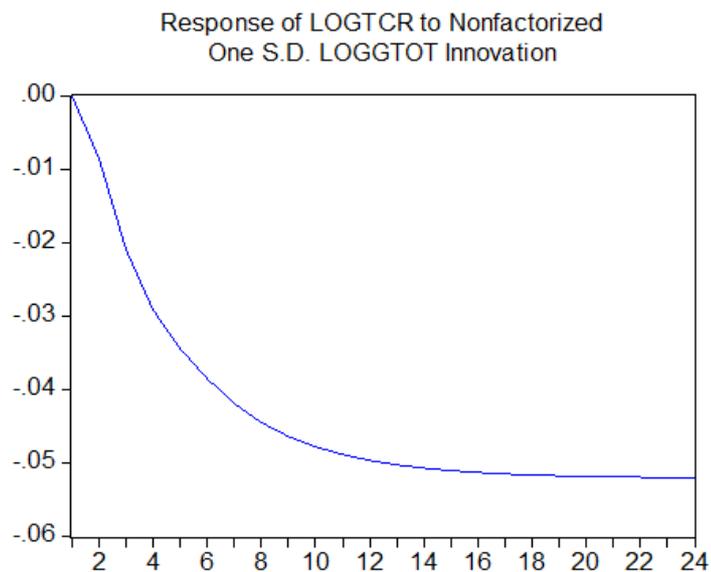


Por su parte, en el gráfico anterior puede apreciarse que un estímulo de un desvío estándar en las exportaciones extrarregionales culmina apreciando la moneda doméstica en cerca de 0,5% al cabo de 20

trimestres. En el proceso de ajuste se observa un aumento del TCR de 0,2% en el primer trimestre y medio, para producir un descenso al nivel inicial el siguiente trimestre y medio. El proceso de descenso del TCR se prolonga hasta el trimestre 20 donde el TCR retorna al equilibrio a un nivel menor.

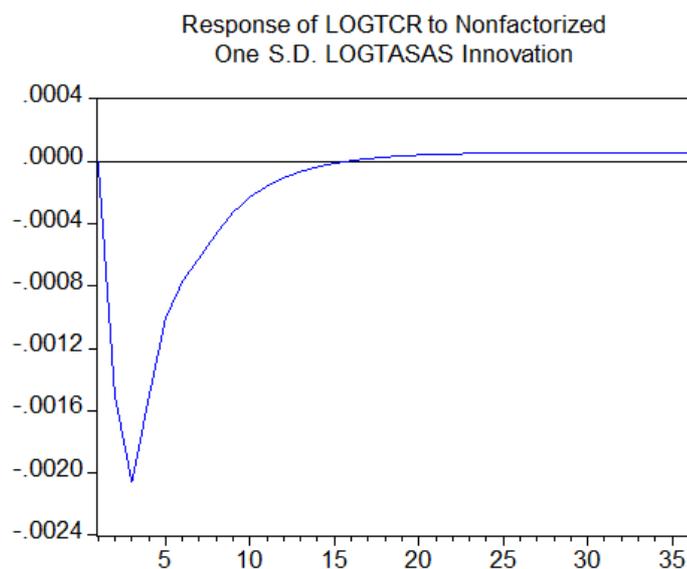
Es altamente probable que las razones que están detrás del aumento inicial del TCR tengan que ver con las presiones que sobre la demanda de insumos no transables y mano de obra ejerce la mayor demanda externa.

**Gráfico IV.5.1.1: Respuesta del TCR ante un impulso en la Propensión a Consumir**



En lo que refiere a la influencia en el TCR de un *shock* de un desvío estándar en la propensión a consumir, se destaca que el proceso comporta una apreciación del orden de un 5%, con un proceso de ajuste de unos 12 trimestres, una senda de convergencia de otros 8 trimestres para consolidarse a partir del vigésimo. De este modo, se observa que la variable que ejerce un mayor efecto sobre el TCR, de acuerdo a las pruebas realizadas en este trabajo, es la relación entre el gasto en consumo total y el PIB, habida cuenta del incremento que ha verificado la propensión a consumir del conjunto de la economía, básicamente a partir de mediados de la década pasada.

**Gráfico IV.5.1.1: Respuesta del TCR ante un impulso en el Diferencial de Tasas de Interés**



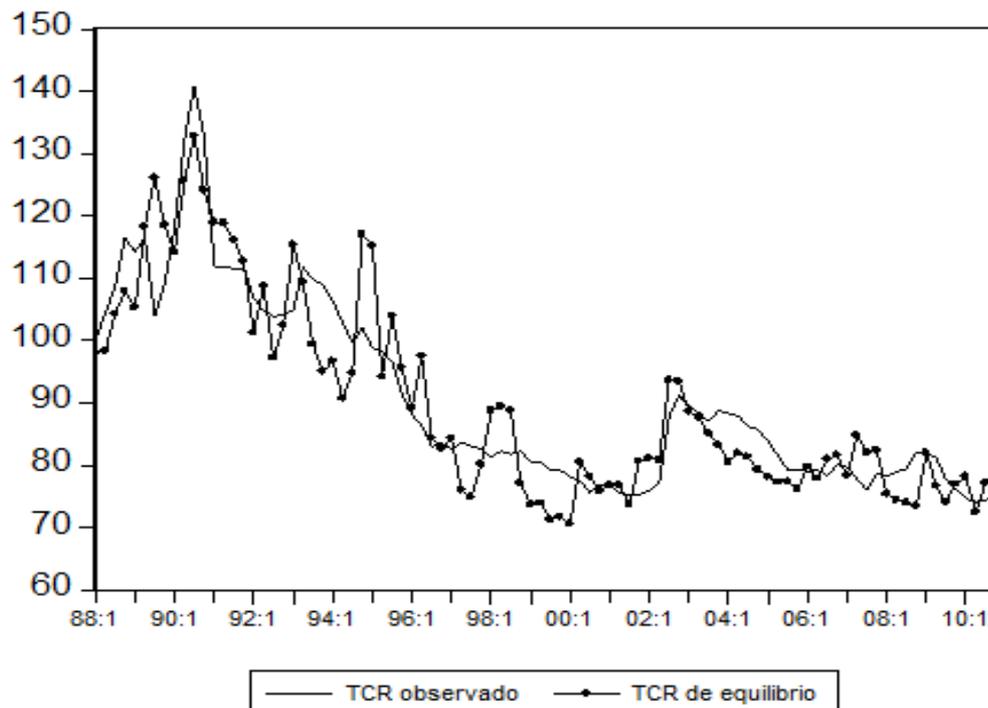
Un *shock* de un desvío estándar en el diferencial de tasas de interés, aprecia la moneda doméstica en 0,2% en los primeros 3 trimestres, a partir de lo cual el TCR crece al cabo de los siguientes 15 trimestres para ubicarse marginalmente por encima de su nivel inicial, al cabo del vigésimo trimestre.

Finalmente, debe destacarse que a la luz de la creciente importancia de la tasa de interés en la economía uruguaya, es probable que su relevancia como fundamento del TCR se haga más contundente en el futuro, ya que nuestra economía sigue un esquema de política monetaria con la tasa de interés como instrumento relevante recién desde 2007, por lo que su influencia no es claramente captada por los datos del modelo.

#### **IV.6. Comportamiento del TCR en el período**

Utilizando los coeficientes de la relación de equilibrio de largo plazo obtenidos sobre las series *logtcr*, *logpreleeuu*, *logxx*, *loggtog*, y *logtasas* depuradas de sus componentes estacionales mediante el filtro Tramo-Seat, se construye el TCR de equilibrio y se contrasta con el TCR observado (el que no se ha depurado, ya que no presenta componentes estacionales de magnitud), de acuerdo a lo que se aprecia en el gráfico que sigue:

**Gráfico IV.6.1: Evolución del TCR de Equilibrio y el TCR observado**



De acuerdo al análisis del gráfico se puede observar un período marcadamente turbulento durante la década de los 90 y desalineamientos sucesivos pero de menor magnitud en la década pasada, donde el TCR observado se sitúa levemente por encima del su nivel de equilibrio, a excepción del año 2007.

Se puede afirmar que los desajustes no devienen necesariamente del apartamiento del TCR de su nivel de equilibrio, sino más bien del efecto de los *shocks* sobre sus fundamentos, a juzgar por la evolución paralela

del TCR observado y el de equilibrio. En particular, el *shock* regional que precipitó la crisis de 2002 tuvo un efecto de similar magnitud tanto el TCR como en sus fundamentos. A partir de la crisis de 2002, se observa una evolución ligeramente superior del TCR observado respecto al de equilibrio, fenómeno estaría revirtiendo su tendencia sobre el final del período de análisis.

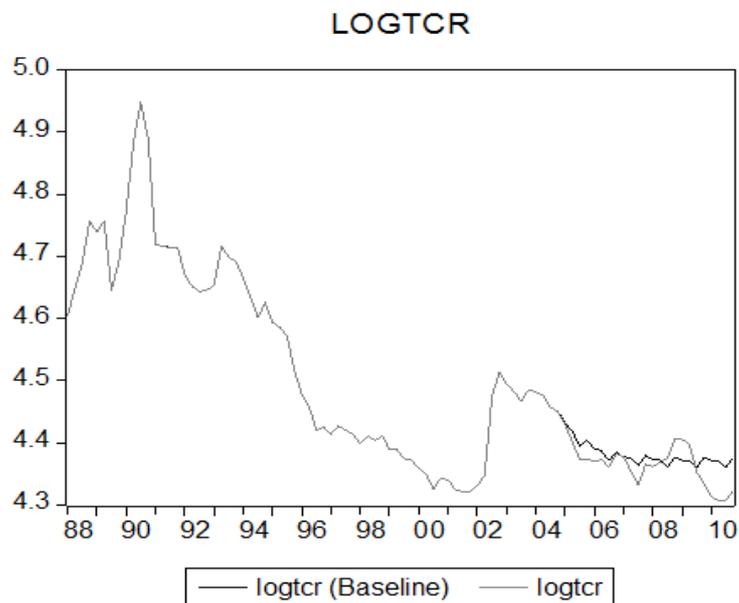
Por otra parte, el gráfico confirma lo evaluado en Aboal (2002), en cuanto a que “los desalineamientos de importancia han sido más frecuentes en el período pre estabilización 1987-1991 y en el período 1995-2000, donde la economía recibió importantes *shocks* externos”, mientras que la crisis de 2002 provocó un depreciación de la moneda doméstica tanto en su nivel observado como en el de equilibrio.

Puede observarse también que luego de la crisis del 2002, la combinación de una política cambiaria menos intervencionista y una mayor apertura de la economía han contribuido a una sensible disminución de los desalineamientos entre el TCR y sus fundamentos.

Finalmente, la proyección del TCR de equilibrio para el período 2005.1-2010.4, realizado con los parámetros de la estimación de largo plazo muestra una evolución relativamente similar con el TCR observado. En el

gráfico asociado a esa estimación se observa que entre 2005 y mediados de 2008, el TCR evolucionó levemente por debajo de su nivel de equilibrio, para situarse por encima entre mediados de 2008 y 2009. A partir de allí y hasta el final del período, se observa un fenómeno de apreciación doméstica algo más pronunciada que la registrada entre 2005 y 2008, no obstante la trayectoria común del TCR de equilibrio y el observado.

**Gráfico IV.6.2: Proyección para el TCR 2005.1-2010.4**



#### **IV.7. Desalineamientos y ciclo**

Siguiendo el desarrollo de Aboal (2002), interesa indagar las consecuencias de eventuales desalineamientos del TCR vinculados a los factores asociados al ciclo económico. Se entiende por desalineamiento a la diferencia entre el TCR actual y el TCR de largo plazo. En una economía pequeña y abierta como la uruguaya, importa examinar las consecuencias de los desalineamientos del TCR sobre algunas variables relevantes, a saber: caída del tipo de cambio nominal, inflación y brecha del producto.

Se supone la ocurrencia de un desalineamiento del TCR provocado por un incremento de los precios en dólares de los productos que exporta el país, al igual a lo acontecido desde los primeros años de la década pasada. Tal *shock* estimula la producción de bienes con destino a la exportación, a la vez que y desestimula la demanda de importaciones, generando un superávit de cuenta corriente, un incremento en el nivel de empleo y crecimiento del producto. Si se asume que el ajuste del tipo de cambio nominal no se produce en forma instantánea, se observa un crecimiento de los precios de los bienes no transables, una caída del tipo de cambio nominal y un crecimiento del PIB por encima de su nivel potencial.

Si ocurre un *shock* que provoca un incremento del tipo de cambio nominal, como por ejemplo la presencia de un fenómeno de tipo *flight to quality* a causa de las turbulencias en el mercado financiero internacional, se asistirá a un desalineamiento del TCR a partir del cual existen incentivos para la producción de transables, con los mismos efectos que en el caso precedente. De este modo, los desalineamientos del TCR y del PIB provocan presiones al alza en los precios de los no transables.

Por otra parte, si el *shock* tiene su origen en un aumento del nivel de precios, se produce un desalineamiento del TCR que desestimula las exportaciones provocando una caída del producto y un déficit en cuenta corriente.

## V. CONCLUSIONES

En este trabajo se pretendió identificar la evolución de los fundamentos del TCR de equilibrio, ante la posibilidad de que la economía uruguaya asistiera a un fenómeno de apreciación de la moneda derivado de un incremento de la productividad, y que a la vez ello hubiera derivado de un debilitamiento de la inserción regional y un énfasis más potente en el denominado espacio extrarregional donde el país posee ventajas comparativas en bienes de origen agropecuario.

Del examen de la evolución de los fundamentos se desprenden las relaciones esperadas por el marco teórico, y en particular se advierte la presencia de elasticidad unitaria del TCR de equilibrio a la productividad, el crecimiento del flujo exportador extrarregional y la propensión a consumir. Estos fenómenos problematizan la intuición respecto a que la apreciación reciente de la moneda doméstica obedezca primordialmente al efecto Balassa-Samuelson, sino que ubican la caída del TCR al efecto conjunto de ganancias de productividad, apertura de la economía, e incremento del gasto.

En este trabajo también se aprecia que los desalineamientos entre el TCR observado y su nivel de equilibrio son de menor entidad que lo que podía

sospechase previamente, dado que las variaciones observadas en el TCR en el período de análisis obedecen básicamente a los movimientos de sus fundamentos, más que los vaivenes de la coyuntura, lo cual echa por tierra las intuiciones que refieren a la eventual presencia de fenómenos de “atraso” cambiario. A su vez, ello confirma la escasa pertinencia de utilizar la PPC para estimar el valor de equilibrio del TCR.

En particular, la observación de los datos permite determinar que los fundamentos del TCR de equilibrio han evidenciado una variabilidad mayor a la del propio TCR observado, probablemente como consecuencia de la participación del estado como principal agente demandante de moneda extranjera que distribuyó sus compras de dólares en el tiempo con el objetivo de suavizar las fluctuaciones del tipo de cambio nominal.

La evolución de los fundamentos durante el período de análisis y particularmente durante la última década sustentan la expectativa de que el fenómeno de apreciación doméstica continúe, a juzgar por la evolución del desempeño en materia exportadora, sumado a que el estancamiento de las economías desarrolladas no parece revertirse, al menos de forma de generar *shocks* que impacten de modo relevante en el diferencial de productividad.

Además, es probable que el precio de los bienes que nuestra economía exporta continúe subiendo, lo que intensificará el desplazamiento de recursos del sector no transable al sector competitivo. Adicionalmente, debe tenerse presente que si bien el coeficiente asociado al diferencial de tasas de interés es relativamente pequeño, ello puede deberse a que la instrumentación de una política monetaria con objetivos de inflación donde la tasa de interés es un instrumento privilegiado, es de reciente data, por lo cual no es completamente captada por los datos del período de análisis de este trabajo.

Por otra parte, resulta interesante observar que el régimen cambiario ha actuado en el sentido esperado, ya que las fluctuaciones en TCR son de menor intensidad precisamente al final del período de análisis, donde la autoridad monetaria dejó de tener al tipo de cambio como ancla nominal. De ese modo, las variaciones en el TCN evidencian de modo más nítido los cambios en los fundamentos del TCR, sin las distorsiones que devenían de la política cambiaria.

Finalmente, los resultados del trabajo reafirman la noción de que los desequilibrios del tipo de cambio real respecto de sus fundamentos están fuertemente vinculados con otras variables relevantes para la economía uruguaya como el tipo de cambio nominal, la brecha del PIB y la inflación.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aboal, D. (2002):** *“Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Uruguay”*.

**Balassa, B. (1964):** *“The Purchasing Power Parity doctrine: a reappraisal”*, Journal of Political Economy, 72 (6), 584-596.

**Bergara, M.; Dominioni, D.; Licandro, J.A. (1995):** *“Un modelo para comprender la Enfermedad Uruguaya”*. Banco Central del Uruguay, Revista de Economía, Vol. II, N°2, 39-75.

**Camarero, M., Ordóñez J. (2004):** *“Productividad y Ajuste No Lineal del Tipo de Cambio Real Euro-Dólar”*. Información Comercial Española 814, pp.131-140.

**Capurro, A.; Davies, G.; y Otonello, P. (2006):** *“El tipo de cambio real y los precios relativos en un enfoque de tres bienes: Un análisis de la influencia regional en el largo plazo”*. Banco Central del Uruguay, Revista de Economía, Vol. XIII, N°2, 23-77.

**Carracelas, G.; Casacuberta, C.; Vaillant, M. (2009):** *“Productividad total de factores: Desempeño sectorial heterogéneo”*. Departamento de Economía. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de la República. Doc. No. 21/09.

**Cashin, P.; Céspedes, L.; Sahay, R. (2003):** *“Commodity Currencies and The Real Exchange Rate”*

**Chong, Y.; Jordà, Ò.; Taylor, A. (2010):** *“The Harrod-Balassa-Samuelson Hypothesis: Real Exchange Rates and their Long-run Equilibrium”*. NBER Working Paper Series. WP 15868. Cambridge, Massachusetts

**Doneschi, A (2010):** *“Consultoría de Apoyo al Componente: 'Fortalecimiento Institucional para la Captación de la Inversión Extranjera Directa (IED)’”*. Informe Final. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Montevideo, Uruguay

**Engle,R.;Granger, W (1987):** *“Cointegration and error correction representation, estimation and testing”*. Econometrica No. 55. pages 251-276

**Fernández, A., Ferreira, M., Garda, P., Lanzilotta, B., Mantero, R., (2005):** *“TCR 'Competitivo' y Otras Soluciones Desajustadas”*. CINVE.

**Finger, H., (2006):** “*Assessing Competitiveness in Uruguay*”. En *Uruguay: Selected Issues*. IMF Country Report No. 06/427. Washington: International Monetary Fund

**Froot, K, y Rogoff, K. (1995):** “*Perspectives on PPP and Long-Run Real Exchange Rate*”. En Grossman, G. y Froot, K. (ed.) *Handbook of International Economics*. Amsterdam: North Holland Press.

**Gianelli, D.; Mednik, M. (2006):** “*Un modelo de corrección de errores para el tipo de cambio real en el Uruguay: 1983:I-2005:IV*”. Banco Central del Uruguay, Revista de Economía, Vol. XIII, N°2, 79-126.

**Harberger, A. (2004):** “*The Real Exchange Rate: Issues of Concept and Measurement*”. University of California, Los Angeles. June 2004.

**Hausmann, R.; Rodríguez-Clare, A.; Rodrik, D. (2005).** “*Towards a strategy for economic growth in Uruguay*”. RE1-05-003 Economic and Social Study Series. Inter-American Development Bank.

**Johansen, S (1988):** “*Statistical analysis of cointegration vectors*”. Journal of Economic Dynamics and Control, 1988, vol. 12, issue 2-3, pages 231-254

**Johansen S. (1991):** “*Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models*”. *Econometrica*, 59, pages 1551–1580.

**Montiel, Peter J. (1999):** “*Determinants of the Long-Run Equilibrium Real Exchange Rate: An Analytical Model*”. **World Bank**.

**Montiel, Peter J. (2002):** “*The Long-Run Equilibrium Real Exchange Rate: Theory and Measurement*”. En Mohsin S. Khan, Saleh M. Nsouli, and Chong-Huey Wong (ed.) *Macroeconomic Management Programmes and Policies*. Washington: International Monetary Fund.

**Nurkse, R. (1945):** “*Conditions of International Monetary Equilibrium*”. Princeton Essays in International Finance No4. NJ: Princeton University Press. Princeton.

**Romaniello, G. (2008):** “*El efecto del tipo de cambio real en la solvencia fiscal*”. Tesis de Maestría en Economía Internacional, tutor: Umberto Della Mea. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay

**Samuelson, P. (1964):** *“Theoretical notes on trade problems”*. Review of Economics and Statistics, 46 (2), 145-154.

**Taylor, A.; Taylor, M. (2004):** *“The purchasing power parity debate”*. The Journal of Economic Perspectives, Vol. 18, No. 4. (Autumn, 2004), pp. 135-158.

**Valdés, R., Delano, V. (1998):** *“Productividad y Tipo de Cambio Real en Chile”*. Documento de Trabajo 38. Banco Central de Chile.

## A - ANEXO METODOLÓGICO

### Relaciones de Cointegración

De acuerdo con Engle y Granger (1987) las series integradas son un caso particular de las series no estacionarias por lo que se establece que una serie de tiempo  $x_t$  es integrada de orden  $d$   $x_t \sim I(d)$ , si luego de diferenciarla  $d$  veces se vuelve estacionaria. Las series de tiempo que componen un vector  $y_t$  están cointegradas de orden  $d, b$ ,  $y_t \sim CI(d, b)$  si sus componentes son  $I(d)$  y existe un vector de coeficientes  $\alpha$  no nulo, tal que  $z_t$  resulte integrada de orden  $d$  menos  $b$ , con  $b > 0$ :  $z_t = \alpha' y_t + \varepsilon_t \sim I(d-b)$ . Al vector  $\alpha$  que da lugar a dicha combinación lineal, se lo denomina vector de cointegración.

De ese modo, la cointegración constituye un caso particular de la propiedad que postula que la combinación lineal de series integradas de orden  $b \geq 0$ , es otra serie integrada cuyo orden de integración coincide con el de la serie de mayor orden. En particular, si  $d = b = 1$ , se tiene que las series que componen el vector  $y_t$  son  $I(1)$ , con lo que si existe una combinación lineal de ellos que resulte  $I(0)$ , las series se encuentran cointegradas de orden 1 y el vector de cointegración  $\alpha$  es único.

De ese modo, si bien pueden ocurrir desviaciones del equilibrio en el corto plazo, existirán mecanismos que tiendan a recomponerlo. A su vez, todas las variables que aparecen en el modelo de corrección del error son estacionarias, ya que  $z_t$  lo es por la definición explicitada más arriba, en tanto el resto de las variables son estacionarias por estar definidas como la primera diferencia de variables  $I(1)$ . Por tanto el modelo exhibe como

ventaja conservar la información de largo plazo (que se hubiera perdido si las variables de la relación de largo plazo se hubieran diferenciado), así como la de corto plazo.

### **El método de Engle y Granger**

Engle y Granger (1987) proponen un método en dos etapas para la estimación de largo plazo y el mecanismo de corrección del error que consiste en estimar por MCO, la “regresión de cointegración”, donde además, como demuestra Stock (1987), si el conjunto de variables están cointegradas de orden 1, los coeficientes estimados convergen al verdadero valor poblacional a una tasa proporcional al tamaño de la muestra y no a la raíz cuadrada de dicha tasa, por lo cual se los caracteriza como superconsistentes. Esta cualidad es especialmente relevante cuando se cuenta con muestras pequeñas.

Por otra parte, la estimación por MCO permite prescindir del requerimiento de que los regresores no estén correlacionados contemporáneamente con el error, ya que de existir correlación, esta será asintóticamente despreciable. La dinámica de corto plazo se estima utilizando los residuos de la relación de largo plazo, Una vez estimado el vector de cointegración, la segunda etapa del método de Engle-Granger consiste en estimar la relación de corto plazo a través de los residuos rezagados de la relación de largo plazo, los cuales mostrarán la velocidad de ajuste al equilibrio  $\alpha_1$ ; los rezagos de la variable dependiente; y los rezagos de las variables utilizadas como los fundamentos; además de *dummies* estacionales; y otras variables que sólo contribuyan a determinar la dinámica de corto plazo.

No obstante, el método de Engle y Granger (1987) no está exento de inconvenientes, ya que, también según Stock (1987), la estimación por MCO del vector de cointegración puede resultar sesgada, particularmente en muestras pequeñas. Adicionalmente, cuando se trabaja con  $N$  variables, pueden existir hasta  $N-1$  relaciones de largo plazo y por tanto  $N-1$  vectores de cointegración, con lo que el vector de cointegración estimado a través del método de Engle-Granger sería una combinación lineal de esos  $N-1$  vectores, por lo cual sería prudente que su aplicación se limitara a los casos en que sólo existe una relación de equilibrio de largo plazo.

### **El método de Johansen**

El procedimiento multivariado de Johansen prueba la existencia de cointegración entre variables  $I(1)$ , cuya combinación lineal resulta  $I(0)$ , por lo que el primer paso consiste en analizar si las series potencialmente cointegradas presentan raíces unitarias. Si esto ocurre, se especifica un vector autorregresivo a partir del cual se realizan las pruebas tendientes a investigar si existe una o más combinaciones  $I(0)$  entre las series a través de la especificación de un Vector Auto Regresivo (VAR) con las series que resulten integradas de orden  $I(1)$ , donde es necesario determinar el retardo óptimo del modelo, de modo de asegurar que los residuos sean ruido blanco. A continuación se especifican las variables determinísticas, *dummies*, tendencias, etc.

Finalmente se realiza el diagnóstico del VAR estimado, aplicando el procedimiento de Máxima Verosimilitud al vector autorregresivo con el objeto de determinar el rango ( $r$ ) de cointegración del sistema a través de la Prueba de la Traza y la del Máximo Valor Propio. A continuación se especifica el modelo del Vector de Corrección de Errores (VECM) para

estimar las relaciones de largo plazo y la dinámica de ajuste de corto plazo.

Por lo tanto, para estimar las relaciones de largo plazo se comienza especificando un modelo VAR en el cual el conjunto de variables se consideran endógenas, ya que cada una de ellas se expresa como función lineal tanto de sus propios valores rezagados como de los valores rezagos de las demás variables del modelo, de modo de capturar apropiadamente los movimientos conjuntos de ellas, así como la dinámica de relaciones de corto plazo para luego especificar un VECM.

Los VECM constituyen una suerte de “versión refinada” del análisis VAR dado que permiten analizar la dinámica de ajuste de las variables ante *shocks* de corto plazo que las aleja transitoriamente de la relación de equilibrio de largo plazo.

### **Especificación del VAR**

De este modo, el VAR se puede especificar como:

$$X_t = A_1 X_{t-1} + \dots + A_p X_{t-p} + B Y_t + \varepsilon_t,$$

donde:

$X_t$  es un vector  $n \times 1$  que contiene las  $n$  series temporales endógenas  $I(1)$

$A_i$  con  $i=1, \dots, p$ , matrices de coeficientes autorregresivos a ser estimados

$p$  son los retardos a ser incluidos en el VAR

$Y_t$  vector  $n \times 1$  de variables exógenas: constante, *dummies*, etc.

$\varepsilon_t$  es un vector  $n \times 1$  de innovaciones con esperanza cero y sin correlación serial.

De acuerdo al Teorema de Representación de Granger, un modelo VAR

de variables cointegradas puede expresarse como un Modelo de Corrección del Error (VECM), de modo que:

$$\Delta X_t = \Gamma \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} + \Pi X_{t-p} + \varepsilon_t$$

donde:

$$\Gamma_i = (I - \sum_{i=1}^{p-1} A_i)$$

$\Pi$  Matriz (nxn) de forma tal que  $\Pi = \alpha\beta^T$  con  $\alpha$  y  $\beta$ : matrices de rango completo (nxn).  $\beta$  recoge las r relaciones de cointegración y  $\alpha$  es la velocidad de ajuste de cada variable de modo de retornar al equilibrio de largo plazo cuando ocurren desviaciones de corto plazo  $\varepsilon_t$  vector (nx1) de innovaciones normales e independientes con esperanza cero  $\Delta$  indica que las variables están en diferencias.

El número de vectores de cointegración, r se determina a través de la Prueba de la Traza (Trace test) y la prueba del Máximo Valor Propio (Maximum Eigenvalue test) para la matriz  $\Pi$  mediante el siguiente test:

$$H_0: r \leq 1$$

$$H_1: r = 1, \dots, p-1$$

De este modo la traza y/o el máximo valor propio de  $\Pi$  señalan el número de relaciones de cointegración.

## ANEXO B

### Salidas del Programa Eviews

#### Selección de los rezagos del VAR

VAR Lag Order Selection Criteria

Endogenous variables: LOGTCR LOGPRELEEUU LOGXX LOGGTOT LOGTASAS

LOGTI

Exogenous variables: C S1 S2 S3 I0302

Sample: 1988Q1 2010Q4

Included observations: 84

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	450.3519	NA	1.82e-12	-10.00838	-9.140230	-9.659390
1	822.9252	647.5678	6.06e-16	-18.02203	-16.11210*	-17.25425*
2	860.3220	59.65681	6.01e-16	-18.05529	-15.10358	-16.86872
3	905.9921	66.33038	5.03e-16	-18.28553	-14.29204	-16.68018
4	957.6815	67.68845	3.79e-16	-18.65908	-13.62382	-16.63495
5	1016.045	68.09128*	2.58e-16*	-19.19156	-13.11452	-16.74864
6	1052.959	37.79294	3.15e-16	-19.21332	-12.09450	-16.35161
7	1086.954	29.94787	4.57e-16	-19.16558	-11.00498	-15.88509
8	1134.950	35.42503	5.51e-16	-19.45118*	-10.24880	-15.75190

\* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

#### Test LM

VEC Residual Serial Correlation LM Tests

H0: no serial correlation at lag order h

Sample: 1988Q1 2010Q4

Included observations: 90

Lags	LM-Stat	Prob
1	46.18664	0.1190
2	49.25394	0.0695
3	44.99882	0.1445
4	44.18163	0.1643
5	53.88756	0.0280
6	55.13670	0.0216
7	35.33214	0.5002
8	34.63256	0.5336
9	40.24259	0.2879
10	42.18205	0.2212
11	52.17400	0.0397
12	50.58641	0.0541

Probs from chi-square with 36 df.

## Test de Normalidad

VEC Residual Normality Tests  
 Orthogonalization: Residual Covariance (Urzua)  
 H0: residuals are multivariate normal  
 Sample: 1988Q1 2010Q4  
 Included observations: 90

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	0.008912	0.001273	1	0.9715
2	0.024130	0.009333	1	0.9230
3	-0.160992	0.415431	1	0.5192
4	-0.135993	0.296431	1	0.5861
5	0.354770	2.017360	1	0.1555
6	0.007791	0.000973	1	0.9751
Joint		2.740800	6	0.8406

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.771969	0.116247	1	0.7331
2	1.655138	7.236451	1	0.0071
3	1.908647	4.651967	1	0.0310
4	1.327158	11.42393	1	0.0007
5	1.968836	4.121875	1	0.0423
6	1.925433	4.500909	1	0.0339
Joint		32.05138	6	0.0000

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	0.117520	2	0.9429
2	7.245783	2	0.0267
3	5.067398	2	0.0794
4	11.72036	2	0.0029
5	6.139235	2	0.0464
6	4.501882	2	0.1053
Joint	198.2832	182	0.1938

## Test de Cointegración

Sample (adjusted): 1988Q3 2010Q4  
 Included observations: 90 after adjustments  
 Trend assumption: No deterministic trend (restricted constant)  
 Series: LOGTCR LOGPRELEEUU LOGXX LOGGTOT LOGTASAS LOGTI  
 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 *	0.422730	125.1228	103.8473	0.0010
At most 1	0.362223	75.67283	76.97277	0.0625
At most 2	0.188692	35.19389	54.07904	0.7136

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 *	0.422730	49.45001	40.95680	0.0044
At most 1 *	0.362223	40.47894	34.80587	0.0094
At most 2	0.188692	18.81962	28.58808	0.5067

Max-eigenvalue test indicates 2 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

\* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

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

## Modelo VECM Final

### Vector Error Correction Estimates

Date: 08/13/11 Time: 10:55

Sample (adjusted): 1988Q3 2010Q4

Included observations: 90 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

### Cointegration Restrictions:

$B(1,1)=1$ ,  $B(1,6)=0$ ,  $A(5,1)=0$ ,  $A(6,1)=0$

Convergence achieved after 12 iterations.

Restrictions identify all cointegrating vectors

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(3) 5.454630

Probability 0.141378

Cointegrating Eq:	CointEq1
LOGTCR(-1)	1.000000
LOGPRELEEUU(-1)	0.946835 (0.19615)

	[ 4.82708]
LOGXX(-1)	0.919904 (0.11236) [ 8.18678]
LOGGTOT(-1)	1.025776 (0.07902) [ 12.9810]
LOGTASAS(-1)	0.074886 0.02559) [ 2.92605]
LOGTI(-1)	0.000000
C	-18.23819 (1.25836) [-14.4936]

Error Correction:	D(LOGTCR)	D(LOGPRELEEUU)	D(LOGXX)	D(LOGGTOT)	D(LOGTASAS)	D(LOGTI)
CointEq1	-0.092312 (0.04149) [-2.22508]	-0.177355 (0.05292) [-3.35151]	-0.281803 (0.10005) [-2.81650]	-0.232364 (0.07966) [-2.91683]	0.000000 (0.00000) [ NA]	0.000000 (0.00000) [ NA]
D(LOGTCR(-1))	0.791160 (0.09489) [ 8.33722]	0.099912 (0.11533) [ 0.86632]	-0.039638 (0.21872) [-0.18123]	-0.215479 (0.17947) [-1.20062]	0.935688 (0.45152) [ 2.07231]	-0.110873 (0.27789) [-0.39898]
D(LOGPRELEEUU(-1))	0.011077 (0.09148) [ 0.12110]	0.222268 (0.11117) [ 1.99928]	0.077523 (0.21084) [ 0.36769]	-0.186708 (0.17301) [-1.07920]	0.634992 (0.43525) [ 1.45892]	-0.148120 (0.26788) [-0.55294]
D(LOGXX(-1))	0.127575 (0.05591) [ 2.28184]	-0.046311 (0.06795) [-0.68156]	0.071892 (0.12886) [ 0.55790]	0.067339 (0.10574) [ 0.63684]	0.047660 (0.26602) [ 0.17916]	0.234764 (0.16373) [ 3.36763]
D(LOGGTOT(-1))	-0.092427 (0.06346) [-1.45638]	0.171269 (0.07713) [ 2.22053]	0.169679 (0.14628) [ 1.16000]	0.127392 (0.12003) [ 1.06136]	0.328477 (0.30196) [ 1.08780]	0.625867 (0.18585) [ 3.36763]
D(LOGTASAS(-1))	-0.006296 (0.02272) [-0.27715]	-0.029333 (0.02761) [-1.06248]	-0.011055 (0.05236) [-0.21114]	-0.040550 (0.04296) [-0.94385]	0.324820 (0.10809) [ 3.00522]	-0.028142 (0.06652) [-0.42305]
D(LOGTI(-1))	-0.099671 (0.03457) [-2.88284]	-0.003713 (0.04202) [-0.08835]	-0.104535 (0.07969) [-1.31180]	-0.093293 (0.06539) [-1.42675]	0.186367 (0.16451) [ 1.13289]	-0.384664 (0.10125) [-3.79926]
D(S1)	0.008337 (0.01142) [ 0.73006]	-0.026858 (0.01388) [-1.93514]	-0.018740 (0.02632) [-0.71195]	-0.067235 (0.02160) [-3.11292]	0.015688 (0.05434) [ 0.28872]	-0.002099 (0.03344) [-0.06277]
D(S3)	-0.013223 (0.00703) [-1.88164]	0.000974 (0.00854) [ 0.11406]	-0.021220 (0.01620) [-1.31011]	-0.029644 (0.01329) [-2.23037]	-0.033312 (0.03344) [-0.99626]	-0.084395 (0.02058) [-4.10094]
D(S4)	0.009987 (0.00744) [ 1.34241]	0.053389 (0.00904) [ 5.90474]	-0.067615 (0.01715) [-3.94318]	0.019040 (0.01407) [ 1.35323]	-0.016745 (0.03540) [-0.47305]	-0.069614 (0.02179) [-3.19534]
D(I0290)	0.024807 (0.02229) [ 1.11315]	-0.080991 (0.02708) [-2.99035]	0.102022 (0.05136) [ 1.98625]	-0.057582 (0.04215) [-1.36620]	-0.163952 (0.10603) [-1.54621]	-0.071662 (0.06526) [-1.09810]
D(I0390)	0.021519 (0.02183)	0.031904 (0.02653)	0.105371 (0.05031)	-0.044804 (0.04128)	-0.100411 (0.10385)	-0.150646 (0.06391)

	[ 0.98596]	[ 1.20278]	[ 2.09463]	[-1.08542]	[-0.96690]	[-2.35699]
D(I0490)	-0.069373 (0.02692) [-2.57668]	0.009373 (0.03272) [ 0.28644]	0.014844 (0.06205) [ 0.23921]	0.090540 (0.05092) [ 1.77810]	-0.093546 (0.12810) [-0.73024]	0.015134 (0.07884) [ 0.19195]
D(I0191)	-0.134614 (0.02631) [-5.11568]	0.027282 (0.03198) [ 0.85309]	0.149245 (0.06065) [ 2.46074]	0.035955 (0.04977) [ 0.72247]	-0.339451 (0.12520) [-2.71117]	-0.074496 (0.07706) [-0.96674]
D(I0391)	0.024105 (0.01779) [ 1.35466]	-0.064442 (0.02163) [-2.97987]	0.019656 (0.04101) [ 0.47927]	0.006095 (0.03365) [ 0.18112]	0.292762 (0.08467) [ 3.45786]	0.044150 (0.05211) [ 0.84727]
D(I0293)	0.064723 (0.01869) [ 3.46392]	-0.042550 (0.02271) [-1.87372]	0.012590 (0.04307) [ 0.29235]	-0.041318 (0.03534) [-1.16921]	0.029005 (0.08891) [ 0.32625]	0.007455 (0.05472) [ 0.13624]
D(I0394)	9.76E-05 (0.02124) [ 0.00459]	0.066049 (0.02581) [ 2.55909]	-0.027285 (0.04895) [-0.55745]	0.015505 (0.04016) [ 0.38603]	0.132684 (0.10104) [ 1.31313]	-0.066066 (0.06219) [-1.06235]
D(I0494)	0.029850 (0.02126) [ 1.40430]	0.003284 (0.02583) [ 0.12713]	-0.129142 (0.04899) [-2.63595]	0.101172 (0.04020) [ 2.51664]	0.093183 (0.10114) [ 0.92134]	-0.044929 (0.06225) [-0.72179]
D(I0295)	-0.008349 (0.01842) [-0.45321]	0.025472 (0.02239) [ 1.13769]	0.026463 (0.04246) [ 0.62323]	0.050367 (0.03484) [ 1.44559]	0.111771 (0.08766) [ 1.27512]	0.076064 (0.05395) [ 1.40994]
D(I0495)	-0.062358 (0.01870) [-3.33533]	-0.005175 (0.02272) [-0.22774]	-0.003801 (0.04309) [-0.08821]	0.080290 (0.03536) [ 2.27068]	-0.042674 (0.08896) [-0.47971]	0.040215 (0.05475) [ 0.73452]
D(I0197)	9.35E-05 (0.01821) [ 0.00514]	0.012473 (0.02213) [ 0.56358]	0.011253 (0.04197) [ 0.26809]	-0.112206 (0.03444) [-3.25791]	-0.071693 (0.08665) [-0.82742]	0.012700 (0.05333) [ 0.23815]
D(I0202)	-0.007369 (0.02250) [-0.32756]	0.049455 (0.02734) [ 1.80891]	-0.034726 (0.05185) [-0.66975]	-0.004471 (0.04255) [-0.10510]	0.165721 (0.10704) [ 1.54828]	-0.108428 (0.06588) [-1.64594]
D(I0302)	0.111099 (0.02237) [ 4.96640]	-0.000200 (0.02719) [-0.00737]	-0.011987 (0.05156) [-0.23249]	-0.124681 (0.04231) [-2.94699]	0.201933 (0.10644) [ 1.89718]	-0.104843 (0.06551) [-1.60043]
D(I0103)	-0.016974 (0.01788) [-0.94951]	-0.061376 (0.02173) [-2.82501]	0.023848 (0.04120) [ 0.57880]	0.061800 (0.03381) [ 1.82790]	-0.027305 (0.08506) [-0.32101]	-0.008483 (0.05235) [-0.16204]
R-squared	0.700302	0.809910	0.578199	0.835082	0.396266	0.606288
Adj. R-squared	0.595862	0.743667	0.431208	0.777611	0.185874	0.469085
Sum sq. resids	0.037753	0.055763	0.200560	0.135040	0.854703	0.323756
S.E. equation	0.023917	0.029067	0.055125	0.045233	0.113798	0.070039
F-statistic	6.705295	12.22629	3.933559	14.53040	1.883464	4.418916
Log likelihood	222.2382	204.6857	147.0859	164.8854	81.85202	125.5364
Akaike AIC	-4.405292	-4.015239	-2.735241	-3.130786	-1.285600	-2.256364
Schwarz SC	-3.738677	-3.348623	-2.068625	-2.464170	-0.618984	-1.589748
Mean dependent	-0.003625	0.001407	-0.002014	0.003793	0.001305	-2.97E-05
S.D. dependent	0.037622	0.057412	0.073093	0.095918	0.126122	0.096122
Determinant resid covariance (dof adj.)			1.24E-16			
Determinant resid covariance			1.93E-17			
Log likelihood			963.8965			
Akaike information criterion			-18.06437			
Schwarz criterion			-13.87024			