

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRACIÓN

# Nivel precautorio óptimo de activos de Reserva

---

Trabajo de investigación monográfica para la obtención del  
título de Licenciado en Economía

Mayo 2010

Rossina Salvia  
Magdalena Teyza

Orientador: Umberto Della Mea

## Resumen

Mantener reservas es costoso, por lo que no es deseable acumular en exceso; pero al ser necesarias para la estabilidad económica, monetaria y financiera del país, no debe mantenerse un nivel demasiado bajo.

Partiendo de las principales funciones definidas en la carta orgánica de Banco Central del Uruguay, se reconocen tres razones principales por las que se demandan reservas internacionales: cubrir el financiamiento del flujo de fondos, defender la estabilidad de la moneda y defender la estabilidad del sistema financiero.

Para cada uno de esos motivos se analiza la máxima pérdida posible con un 95% de probabilidad. Posteriormente se analiza la simultaneidad de ocurrencia de estos tres tipos de crisis y se determina un nivel óptimo de activos de reserva.

El presente trabajo permite concluir que el nivel actual de activos de reserva está muy por encima del valor óptimo hallado.

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>II. TEORÍAS SOBRE LA ACUMULACIÓN DE RESERVAS.</b>	<b>7</b>
II.1. VISIÓN MERCANTILISTA	7
II.1.1. INTRODUCCIÓN	7
II.1.2. EL ENFOQUE DE HELLER	8
II.1.3. EL ENFOQUE DE FRENKEL Y JOVANOVIC	11
II.2. VISIÓN PRECAUTORIA	13
II.2.1. INTRODUCCIÓN	13
II.2.2. EL ENFOQUE DE WIJNHOLDS Y KAPTEYN	13
II.2.3. EL ENFOQUE DE AIZENMAN Y LEE	16
II.2.4. EL ENFOQUE DE RODRIK	17
II.2.5. EL ENFOQUE DE BEN BASSAT Y GOTTLIEB	19
II.2.6. EL ENFOQUE DE JEANNE Y RANCIÈRE	22
II.2.6.1. Extensiones del modelo	24
II.2.6.1.1. Prevención de crisis	24
II.2.6.1.2. Depreciación del tipo de cambio real	24
II.2.6.1.3. Endogeneización del comportamiento del sector privado	25
II.2.6.1.4. <i>Sudden stops</i> múltiples	25
II.3. EL CASO DE URUGUAY	25
II.3.1. INTRODUCCIÓN	25
II.3.1.1. Las Reservas y la crisis de 2002	25
II.3.2. GONÇALVES	26
II.3.3. LICANDRO (1997)	27
<b>III. DETERMINACIÓN DEL NIVEL ÓPTIMO DE RESERVAS PRECAUTORIAS.</b>	<b>32</b>
III.1. CUBRIR EL FINANCIAMIENTO DEL FLUJO DE FONDOS.	32
III.1.1. BALANZA DE PAGOS	32
III.1.2. DETERMINACIÓN DEL PERÍODO	35
III.1.3. NIVEL ÓPTIMO DE RESERVAS PRECAUTORIAS.	37
III.2. DEFENSA DE LA ESTABILIDAD DE LA MONEDA	40
III.2.1. DATOS	41
III.2.2. MODELIZACIÓN ECONÓMICA.	42
III.2.2.1. Análisis univariante de cada una de las series	42
III.2.2.2. Análisis de cointegración.	43
III.2.2.3. Estabilidad del modelo	48
III.2.2.4. Análisis de exogeneidad	53
III.2.2.5. Análisis de predicción	55

<b>III.2.3. CANTIDAD REAL DE DINERO NECESARIA PARA AFRONTAR UNA CORRIDA CONTRA LA MONEDA.</b>	<b>59</b>
<b>III.2.3.1. Comentarios sobre la metodología VaR</b>	<b>61</b>
<b>III.3. PROTECCIÓN CONTRA UNA CORRIDA BANCARIA</b>	<b>64</b>
<b>III.3.1. NIVEL ÓPTIMO DE RESERVAS PRECAUTORIAS NECESARIO PARA PROTEGERSE CONTRA UNA CORRIDA BANCARIA</b>	<b>67</b>
<b>III.4. SIMULTANEIDAD DE LAS CRISIS DE DEUDA, CAMBIARIA Y BANCARIA.</b>	<b>74</b>
<b>III.5. OTROS INDICADORES DEL NIVEL ADECUADO DE RESERVAS.</b>	<b>78</b>
<b>IV. <u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>80</b>
<b>V. <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b>86</b>

## I. Introducción

Determinar el nivel óptimo de reservas que debe poseer un Banco Central es un tema sumamente relevante. Esto se debe a su responsabilidad institucional, puesto que entre sus principales cometidos está el velar por la estabilidad de la moneda y del normal funcionamiento de los mecanismos de pagos. El eficiente cumplimiento de dichos objetivos pasa por administrar adecuadamente las reservas de modo que no sea muy costoso mantenerlas. Además, en la práctica usual de los acuerdos con el Fondo Monetario Internacional, tanto el stock de reservas como su variación son objeto de negociaciones que culminan con el establecimiento de metas concretas.

Es importante para cualquier Banco Central saber si las reservas internacionales que posee son suficientes para cumplir con los diversos fines para los que éstas pueden ser utilizadas.

El stock de reservas internacionales le permite a una economía evitar el costo de ajuste que en términos de bienestar le causaría tener que redimensionar y re direccionar el gasto interno ante shocks de carácter transitorio. Por lo tanto, la demanda de divisas se plantea como un problema de optimización donde se elige mantener reservas para no incurrir en el costo de ajuste, balanceando dicho beneficio con el costo de no utilizar las reservas con un fin más productivo.

La mayoría de las economías emergentes piden préstamos regularmente en los mercados financieros, introduciendo divisas al país, ya sea a través de préstamos tomados por el gobierno o por privados. Los costos de los mismos varían dependiendo tanto del deudor como del tipo de instrumento utilizado.

Si bien los rendimientos de la utilización de las reservas pueden variar, los resultados tienden a ser bastante acotados (en comparación con los costos de pedir préstamos) entre los distintos países ya que los bancos centrales deben atenerse a activos con altos grados de liquidez.

Todo esto implica que los costos netos de obtener reservas para las economías emergentes se deben principalmente a la diferencia entre los rendimientos obtenidos y los costos de pedir préstamos.

Una forma de mitigar los costos de tomar prestado para mantener cierto nivel de reservas es invertir en activos que reporten mayores rendimientos. En los últimos años los bancos centrales han incrementado el espectro de activos sobre los cuales invierten, aunque hay que tomar en cuenta que por lo general existen limitaciones legales en cuanto a los tipos de activos sobre los cuales se puede invertir. La mayor limitación sin embargo, concierne a la liquidez de los activos, ya que las reservas deben poseer esta característica para poder cumplir el propósito de su existencia.

Si bien un bajo nivel de reservas dejaría a un país muy expuesto a diferentes shocks, una acumulación en exceso también debe ser evitada porque ello puede causar restricciones en el presupuesto de un país como también afectar su voluntad para ajustarse a los cambios. Niveles altos de reservas pueden quitar la restricción externa en lo que concierne a las elecciones de política, llevando a un “relajamiento” en políticas macroeconómicas o a la defensa prolongada de tipos de cambio sobrevaluados.

Por lo anterior, en este trabajo se buscará obtener el nivel óptimo de reservas internacionales que debe mantener un Banco Central, para cumplir normalmente con sus funciones sin incurrir en costos elevados (por mantener niveles de activos de reserva excesivos o insuficientes). En particular, se estudiará el caso uruguayo considerando las funciones que debe cumplir el Banco Central del Uruguay (establecidas en su Carta Orgánica) junto con las especificidades de la economía uruguaya.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: en el segundo capítulo se expone una revisión de las diferentes teorías sobre la acumulación de reservas internacionales. En el tercer capítulo se presentará la demanda óptima de reservas para el BCU en relación a cada una de las principales funciones que debe cumplir, y también a nivel agregado. El capítulo cuarto contiene las conclusiones, realizando algunos comentarios sobre los resultados obtenidos

## II. Teorías sobre la acumulación de reservas.

Luego que se abandonó el sistema de Bretton Woods, los países han acumulado reservas para poder tener una relación comercial o financiera con el resto de las economías. A medida que han variado las condiciones del sistema financiero internacional también han cambiado las teorías que explican las razones para acumular reservas.

### II.1. Visión Mercantilista

#### II.1.1. Introducción

En la visión tradicional sobre la acumulación de reservas, el énfasis está puesto en la financiación de los desequilibrios comerciales como principal motivo por el que las economías demandan reservas.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, el énfasis estaba puesto en medidas basadas en la cantidad de dinero. Luego de la guerra (influenciados por Keynes y la gran depresión) la atención se trasladó hacia el comercio internacional, utilizando el ratio reservas-importaciones como objetivo de acumulación de reservas.

Los estudios del FMI destacaban que el nivel adecuado de reservas estaba afectado por diferentes variables: la viabilidad del régimen cambiario, adecuación de las políticas monetarias y fiscales y la eficiencia del sistema internacional de créditos. De acuerdo con esta afirmación, estudios posteriores, se enfocaron en los principales factores que afectan la demanda de reservas (más allá de su relación con el nivel de importaciones):

- Variabilidad de los pagos externos – en general, se reconoce que la demanda de reservas está positivamente relacionada con las fluctuaciones de la balanza de pagos.
- Propensión marginal a importar (generalmente representada por la proporción de las importaciones promedio y el producto). La relación con la demanda de dinero difiere entre las teorías. De acuerdo con la teoría keynesiana, las reservas aumentan cuando se reducen las importaciones. Para otros autores (por ejemplo Frenkel (1978)) una mayor apertura comercial, medida con el ratio importaciones-PIB, representa una mayor demanda de reservas; por lo que la relación entre las variables sería positiva.
- Variable de escala – por si existen o no economías de escala.

- Costo de oportunidad – se han probado diferentes variables, pero todas han tenido reducido poder explicativo.

### **II.1.2. El enfoque de Heller**

Heller (1966) busca un nivel de reservas tal que el costo del ajuste que tiene que hacer un país, dados sus desequilibrios de balanza de pagos, sea mínimo. Es considerado el primer autor en modelar la demanda óptima de reservas internacionales a través de un análisis costo-beneficio. El beneficio viene dado por el ahorro del costo en el cual se incurre si se diera una política de ajuste.

Define índices de las principales variables que inciden sobre el nivel de reservas de forma de poder determinar la posición externa de un país con respecto a su liquidez. El nivel óptimo de reservas es aquél donde la pérdida del ingreso por ajustarse a un desequilibrio marginal se iguala con el costo de mantener una unidad adicional de reservas. Halla que este nivel óptimo de reservas tiene como determinantes el grado de apertura del país, el costo de mantener reservas y el monto de los desequilibrios de Balanza de Pagos.

Plantea que hay dos características que deben poseer los activos para ser considerados reservas internacionales: deben ser aceptados en todo momento para cualquier tipo de obligación y su valor expresado en moneda extranjera debe ser ciertamente conocido.

Para el desarrollo de su modelo hace dos supuestos esenciales: el país es tan pequeño que no tiene influencia sobre los precios mundiales de los bienes transables y no existen repercusiones a nivel mundial de las decisiones tomadas por el país.

El país tiene un déficit de balanza de pagos. Para ajustarlo existen dos tipos de políticas: cambiar la estructura del gasto (modificando precios domésticos, variaciones en el tipo de cambio y programas de subsidio a las exportaciones) o cambiar el volumen del gasto.

Supone que se da una caída en el nivel de exportaciones que genera un déficit de balanza de pagos. El autor plantea que el costo de ajuste depende positivamente de la magnitud del desequilibrio externo en la balanza de pagos ( $\Delta B$ ), y negativamente de la propensión a importar ( $m$ ), de modo que un país con mayor apertura económica enfrenta menores costos de ajuste ( $C_a$ ), definidos como:

$$C_a = \frac{\Delta B}{m}$$

El costo de oportunidad  $C_o$  corresponde al diferencial  $r$  entre la tasa de retorno del capital invertido en la economía y la tasa de rendimiento de las reservas, multiplicado por el volumen total de reservas  $R$ :

$$C_o = r \cdot R$$

Derivando estas dos ecuaciones se encuentran los costos marginales del costo de ajuste  $MC_a$  y del costo de oportunidad  $MC_o$ , se obtiene:

$$MC_a = \frac{1}{m}$$

$$MC_o = r$$

Para encontrar el nivel óptimo de reservas se comparan los costos marginales, igualando la pérdida total de ingreso por ajustarse a un desequilibrio marginal con el costo de mantener una unidad adicional de reservas. Puesto que el costo de oportunidad es un gasto en que se incurre con certeza, y el costo del ajuste depende de la probabilidad  $p_i$  de tener un déficit en balanza de pagos que requiera usar las reservas, se obtiene:

$$MC_o = p_i \times MC_a$$

Donde:  $r = \frac{p_i}{m}$  y  $p_i = r \times m$

Heller considera que las reservas internacionales siguen un paseo aleatorio con un paso  $h$  y una probabilidad simétrica de 0.5 de que haya déficit o superávit. La probabilidad de que un país se ajuste (use un monto de reservas internacionales  $R_i$ ) está dada por la probabilidad de  $i$  déficits consecutivos que terminen agotando sus reservas:

$$\text{Prob}(R_i) = \left(\frac{1}{2}\right)^i$$

Un país que se queda sin reservas no tiene otra opción que ajustarse, y la probabilidad de quedarse sin reservas es idéntica a la probabilidad de ajustarse. Igualando ambas ecuaciones tenemos:

$$r \times m = p_i = \text{Prob}(R_i) = \left(\frac{1}{2}\right)^i$$

Tomando logaritmos y resolviendo para i:

$$i = \frac{\log (rm)}{\log (0.5)}$$

Controlando por la intensidad h con la que los déficits disminuyen las reservas internacionales, se obtiene el monto de reservas óptimas:

$$R_{\text{opt}} = h \frac{\log (rm)}{\log (0.5)}$$

Propone un modelo coherente para calcular las reservas internacionales óptimas que relaciona tres aspectos fundamentales: el costo y la probabilidad del ajuste de un desequilibrio externo y el costo de las reservas internacionales. Su análisis centra la atención en la propensión a importar m, el costo de oportunidad de las reservas r y la estabilidad de las cuentas internacionales h.

Existen dos críticas importantes hacia este modelo: i) cuando el cambio de las reservas internacionales sigue un paseo aleatorio, hay diversas formas de acumular déficit hasta agotar las reservas; este modelo sólo considera el caso en que los déficit consecutivos las reducen por completo; ii) el análisis del costo del ajuste concluye con el agotamiento de las reservas, pero la persistencia de déficit de balanza de pagos implica que el país debe seguir sacrificando ingreso nacional para recuperarse del choque externo. Este problema lleva a subestimar el costo de ajuste.

### II.1.3. El enfoque de Frenkel y Jovanovic

En este modelo, los autores proponen la existencia de una relación positiva entre las reservas y las fluctuaciones de las transacciones internacionales, y negativa con la tasa de interés doméstica. El primer elemento que determina las reservas óptimas es el proceso estocástico que rige los ajustes internacionales, en el que los cambios en las reservas internacionales se representan como

$$\delta R(t) = -m\delta t + s\delta W(t)$$

Donde  $m$  son los desequilibrios en la balanza de pagos,  $s$  es la variación histórica de las reservas y  $W(t)$  es un proceso Wiener con media cero y varianza  $t$ .

Para el proceso Wiener, el cambio en las reservas en un pequeño intervalo de tiempo  $\delta t$  es una variable normal con media  $-m\delta t$  y varianza  $s^2\delta t$ :

$$R(t) \sim N(R_0 - mt, s^2t)$$

El costo de oportunidad  $J_1$  en  $t$  es igual a  $rR_t$ , su valor presente es  $rR_t e^{-rt}$  y, como  $R_t$  es una variable aleatoria, también lo es el costo de oportunidad. Siendo  $h(R, t | R_0, 0)$  la probabilidad de que el nivel de reservas  $R_t$  no llegue a cero (el límite inferior), el valor presente del costo de oportunidad esperado hasta que sea necesario un ajuste es:

$$J_1(R_0) = r \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[ \int_{R=0}^{\infty} R h(R, t | R_0, 0) \partial R \right] \partial t$$

Expresión que se puede resumir como:

$$J_1(R_0) = R_0 - (1-\alpha) \frac{\mu}{r} \quad (5)$$

Donde:  $\alpha = \exp \left\{ -\frac{R_0}{\sigma^2} [\mu^2 + 2r\sigma^2]^{\frac{1}{2}} - \mu \right\}$

Para el costo de ajuste ( $J_2$ ), siendo  $G(R_0)$  el valor presente del costo total y  $f(R_0, t)$  la probabilidad de que las reservas se agoten en el período  $t$ , el valor presente del costo del ajuste en  $t$  es:

$$J_2(R_0) = \int_0^{\infty} e^{-rt} [C + G(R_0)] f(R_0, t) dt$$

Expresión que se puede resumir como:

$$J_2(R_0) = \alpha [C + G(R_0)] \quad (6)$$

El costo total esperado  $G(R_0)$  es la suma de los costos (5) y (6):

$$G(R_0) = R_0 - (I - \alpha) \frac{\mu}{r} + \alpha [C + G(R_0)] \Rightarrow G(R_0) = \frac{R_0 + \alpha C}{I - \alpha} - \frac{\mu}{r}$$

Luego se minimiza el costo total esperado con respecto a  $R_0$ , obteniendo la condición necesaria de optimización:

$$(I - \alpha) + (R_0 + C) \frac{\partial x}{\partial R_0} = 0$$

Resolviendo para el nivel óptimo de reservas se encuentra:

$$R_0 = \sqrt{\left[ \frac{2C\sigma^2}{(\mu^2 + 2r\sigma^2)^{1/2} - \mu} \right]}$$

Manteniendo el supuesto de que, en promedio, la balanza de pagos está en equilibrio ( $m = 0$ ):

$$R_0 = \sqrt{\left[ \frac{2C\sigma^2}{(2r\sigma^2)^{1/2}} \right]}$$

Así, Frenkel y Jovanovic encuentran un nivel óptimo de reservas que depende del costo de ajuste  $C$ , la variación histórica de las reservas  $\sigma$  y el costo de oportunidad de las reservas  $r$ .

Este modelo requiere tres supuestos que lo hacen inapropiado para las economías emergentes: supone un costo fijo de ajuste a los desequilibrios externos (la literatura empírica destaca la variación de estos costos que muestran un patrón desigual entre países y episodios); sugiere que los choques externos se instalan en las economías cuando las reservas se agotan por completo, y que la balanza de pagos de los países está equilibrada constantemente, lo que no se cumple en la mayoría de las economías emergentes.

## **II.2. Visión Precautoria**

### **II.2.1. Introducción**

Como se explicó anteriormente, previo a la era de la globalización financiera los países mantenían reservas principalmente para manejar el tipo de cambio que resultaba de la demanda y la oferta por transacciones en la cuenta corriente de la Balanza de Pagos. La regla original para los Bancos Centrales era aquella que determinaba que debían tener la cantidad de reservas internacionales equivalentes a tres meses de importaciones.

Este segundo grupo de teorías centra los motivos para acumular reservas en la creciente desregulación y liberalización de la cuenta capital. De esta manera, la demanda de reservas por motivo precaución representa un “autoaseguro” frente a posibles problemas de financiamiento u otras perturbaciones de la cuenta capital.

Podría argumentarse que el rápido incremento en las reservas de los últimos años tiene poco que ver con el motivo de “auto asegurarse” y que en contraposición está asociado al deseo del hacedor de política de prevenir la apreciación de su moneda y mantener la competitividad de su sector transable. Sin embargo, Rodrik (2006) afirma que es claro que el incremento en las reservas de los países en desarrollo no está relacionado con cantidades reales (como ser importaciones o producto) sino con magnitudes financieras. La liberalización financiera ha llevado a una “explosión” de activos y pasivos financieros desde la década del 80, que las reservas no han podido acompasar.

Aizenmann y Lee (2005) proporcionan evidencia sistemática que sugiere que el motivo de “auto asegurarse” es el que predomina como motor de la acumulación de reservas. Comparan este punto de vista con el argumento mercantilista que expresa que los países aumentan sus reservas con el fin de prevenir la apreciación de sus monedas. Sus resultados sugieren que este último motivo, cuantitativamente, ha sido menos significativo.

### **II.2.2. El enfoque de Wijnholds y Kapteyn**

Según Wijnholds y Kapteyn (2001), el debate acerca de las causas de las crisis financieras en las economías emergentes, no ha prestado la atención necesaria al papel que desempeñan las políticas sobre las reservas como factor de prevención de estas crisis. Se destacan cuatro razones por las que es relevante el estudio del nivel de reservas internacionales. Primero, la

falta de un marco teórico para determinar el nivel óptimo de reservas en las economías emergentes<sup>1</sup>. Segundo, los ratios entre el nivel de reservas y otras variables económicas han resultado ser una buena herramienta para predecir crisis. Tercero, bajo los programas del FMI, los objetivos sobre el nivel de reservas son importantes para determinar las necesidades de financiamiento, y por último, son un determinante de la participación del sector privado en la economía.

Para analizar el nivel óptimo de reservas internacionales para las economías emergentes, es necesario estudiar ciertos indicadores claves de las reservas (por ejemplo, las políticas cambiarias, o los controles sobre los flujos de capital). La literatura en general asume que la demanda de reservas internacionales depende básicamente de: (a) variables de escala relacionadas con el nivel de producto del país así como con el grado de apertura de la economía (cuanto más grande el país y cuanto más abierto, más reservas necesita); (b) Factores de riesgo asociados a la volatilidad de las cuentas externas (existiendo dos países con similares parámetros de escala, aquel con una balanza de pagos más volátil va a requerir mayor volumen de reservas que el otro); (c) el costo de mantener reservas (vinculado a los costos de oportunidad de los recursos o al costo directo de conseguirlas en el mercado internacional de crédito); (d) desajustes en el mercado monetario que presionan sobre las reservas del Banco Central bajo un régimen de tipo de cambio fijo.

Si bien no es posible determinar qué régimen cambiario es el más conveniente para este tipo de economías, la evidencia demuestra que los tipos de cambio fijos han sido de mayor riesgo dado un mercado internacional con movilidad de capitales. Además de la demanda de reservas por motivos estratégicos, los países suelen acumular reservas para intervenir sobre la flotación de su tipo de cambio.

Otro factor que influye en la acumulación de reservas es el acceso a préstamos de organismos internacionales (cuanto más fácil acceso, menor es el nivel de reservas que deben mantenerse). Esta idea también se aplica, para el acceso a crédito del sector privado. En la práctica, la mayoría de los países se resisten a pedirle al FMI, en parte porque esto se toma como una señal de crisis, y en parte por las condiciones que impone el Fondo. También se asume que aunque las economías tengan acceso a crédito del sector privado, no volcarán su confianza en ellos.

---

<sup>1</sup> Nivel óptimo en cuanto a prevención de crisis financieras, y como mecanismo para suavizar las medidas a tomar frente a una crisis.

Para medir el nivel adecuado de reservas Wijnholds y Kapteyn (2001) analizan tres indicadores. El primero es el ratio reservas- importaciones, el segundo reservas-M2 y el tercero es el de reservas-deuda externa de corto plazo (DECP); considerando como de corto plazo la deuda con vencimiento menor a un año. Este último indicador es útil para medir qué tan adecuado ha sido el nivel de reservas en los últimos años.

La evidencia empírica indica que los países que mantienen un mayor nivel de reservas, especialmente en relación a su nivel de deuda de corto plazo en moneda extranjera, son menos propensos a sufrir crisis financieras. Por esto, el indicador R-DECP resulta el más apropiado para los países de economías emergentes.

Para países con tipo de cambio flotantes, el nivel de reservas que cubre la deuda externa con vencimiento menor o igual a un año, es una medida (prudente) del mínimo nivel de reservas al que deberían apuntar.

A dicho nivel mínimo de reservas, debe agregarse cierta estimación por una posible corrida de capitales de los agentes locales debido a una crisis de confianza (esta falta de confianza también será mayor en países con tipo de cambio fijo, que en aquellos con régimen flotante).

Hay que reconocer que no todos los países se ven afectados de igual manera por el riesgo de corridas de capital. Países con buenos fundamentos políticos, financieros y económicos, están menos expuestos que aquellos con gran inestabilidad.

Luego de la crisis asiática, se puso en evidencia que se podría haber reducido la vulnerabilidad de los países frente a los retiros de capital si hubiera existido un mejor manejo de la deuda y las reservas.

En primer lugar, P. Guidotti propone que los países deben administrar sus activos y pasivos externos de manera de poder pasar un año sin necesidad de pedir prestado en el extranjero. Esto implica que el nivel mínimo de reservas en moneda extranjera debe al menos igualar el monto de amortización de deuda para un año.

La segunda propuesta, de A. Greenspan, consiste en una ampliación de la "regla de Guidotti". Plantea que el vencimiento promedio de los activos externos de un país debe exceder los tres años. Por otro lado, propone un manejo conjunto de los activos y pasivos externos de una economía ("liquidity at risk"), calculando la liquidez de una economía considerando diferentes escenarios. Así, el nivel de reservas apropiado es aquel que brinde

alta probabilidad de que la liquidez externa será tal que no deberán pedirse nuevos préstamos por un año.

Como explica Greenspan (1999), es necesario considerar la importancia de los flujos de capital para las economías emergentes, así como la relación entre el volumen de reservas de una economía y su deuda de corto plazo.

Wijnholds y Kapteyn (2001) encuentran que las medidas presentadas antes pueden mejorarse al menos de dos maneras. Por un lado, considerar no sólo el impacto que tienen sobre el nivel de reservas los retiros externos, sino también los internos. Por otro lado, simplificar la propuesta de "liquidity-at-risk" de manera de hacerlo operativo.

### **II.2.3. El enfoque de Aizenman y Lee**

Aizenman y Lee (2005), por su parte, profundizan en su estudio el análisis de extensiones econométricas previas sobre reservas internacionales y le agregan dos grupos de variables al estudio de los motivos por los cuales se acumulan reservas. El primer grupo se refiere a factores asociados a motivos mercantilistas (crecimiento de las exportaciones y desviaciones de la paridad de poderes de compra pronosticada), el segundo grupo captura el motivo precautorio de acumulación de reservas (utilizan variables dummy para capturar el efecto de determinados shocks no anticipados). El estudio demuestra que si bien las variables del motivo mercantilista son estadísticamente significativas, su importancia económica en lo que concierne a la acumulación de reservas es prácticamente cero.

El modelo considera una economía abierta y expuesta a shocks de liquidez internacional que pueden tener efectos adversos sobre la inversión. Un postulado clave es que la gran acumulación de reservas es una de las pocas opciones que tienen las economías en desarrollo para reducir los costos de los *sudden stops*. El modelo utilizado en este trabajo esta relacionado a la literatura que ve a la acumulación de reservas como estabilizadores del producto.

Como el enfoque esta puesto sobre los países en desarrollo, los autores asumen que toda la intermediación financiera es hecha por los bancos. Consideran el caso en que cualquier inversión de largo plazo es comenzada con anterioridad al shock de liquidez. Por lo tanto los shocks pueden causar la liquidación de inversiones anteriores y entonces reducir el

producto. Existe un banco que financia la inversión de proyectos de largo plazo. Lo hace utilizando depósitos en moneda extranjera lo que provoca una mayor exposición al riesgo de liquidez. Los shocks macroeconómicos ocasionados por los *sudden stops* y salida de capitales no pueden ser diversificados. En estas circunstancias lo que se plantea es que la acumulación de reservas previene costos de liquidez llevando probablemente a ganancias en bienestar. Estas ganancias ocurren aún cuando los agentes son neutrales al riesgo. Dentro de este marco de análisis los depósitos y las reservas son complementos: mayor volatilidad de los shocks de liquidez hace que se incremente tanto la demanda de reservas como de depósitos.

El análisis empírico agrega nuevas variables a regresiones realizadas con anterioridad. El enfoque Mercantilista se centra en la acumulación de reservas para poder prevenir o mitigar la apreciación con el objetivo de incrementar el crecimiento de las exportaciones. De este tipo de acumulación se espera que la acumulación de reservas se vea asociado con mayores tasas de crecimiento de las exportaciones y con una depreciación del tipo de cambio real.

Los resultados del análisis sugieren que el motivo precautorio jugó un mayor papel en la acumulación de reservas que el motivo mercantilista.

Se halló que variables asociadas a la apertura comercial y a la exposición ante crisis financieras son importantes tanto en el plano económico como en el estadístico para la explicación de la acumulación de reservas. En oposición, variables asociadas con motivos mercantilistas son estadísticamente significativas pero no lo son a nivel económico ya que no reflejan los patrones de acumulación de reservas en los países que están bajo estudio.

#### **II.2.4. El enfoque de Rodrik**

Rodrik (2006) documenta el rápido incremento en las reservas internacionales de las economías en desarrollo y presenta cálculos acerca del costo social que éstas implican. Muestra que estos costos rondan el 1% del PIB anual para el conjunto de los países en desarrollo considerados en el estudio. También evalúa si se pueden considerar como óptimas las políticas de acumulación de reservas actuales. Existe evidencia empírica de que mantener liquidez reduce la probabilidad de sufrir una crisis financiera. Dado los perjuicios de estas crisis sobre el producto y la sociedad, es razonable suponer que mantener altos niveles de liquidez sería racional a pesar de sus altos costos.

Sin embargo, este argumento ignora el hecho de que la liquidez no sólo puede ser alcanzada a través de la acumulación de activos de reserva, sino que también puede lograrse reduciendo las obligaciones externas de corto plazo. Una respuesta realmente óptima a las crisis de las últimas dos décadas hubiese sido aquélla que combinara simultáneamente un aumento de los activos de reserva y una reducción de los pasivos externos de corto plazo. Es de notar que las economías emergentes no han reducido su exposición a la deuda de corto plazo aún cuando acumularon grandes cantidades de reservas internacionales.

Al calcular el costo de mantener reservas, Rodrik plantea el siguiente ejemplo:

Consideremos un país que sigue la regla Greenspan-Guidotti. Se supone que una firma privada doméstica toma un préstamo de corto plazo del extranjero por un millón de USD. El Banco Central debe incrementar sus reservas en una cantidad equivalente. La estrategia más común a seguir por el Banco Central es:

- 1) Comprar divisas en mercados financieros domésticos para invertir en letras del Tesoro norteamericano u otros securities de corto plazo.
- 2) Esterilizar los efectos de su intervención en la oferta de dinero vendiendo bonos domésticos al sector privado.

Cuando todas estas transacciones son completadas, el sector privado doméstico tiene 1 millón de USD en bonos del gobierno, equilibrando sus pasivos extranjeros por 1 millón de USD, mientras que el Banco Central tiene 1 millón de USD más de activos extranjeros y 1 millón menos de bonos del gobierno.

Existen tres consecuencias que vale la pena notar:

1. La aplicación de la regla Greenspan-Guidotti implica que aún cuando el proceso es iniciado por préstamos tomados al extranjero, los pasivos externos del sector privado iguala al incremento de los activos externos del Banco Central.
2. Tomar préstamos de corto plazo del extranjero no mejora la capacidad de inversión del sector privado. Esto es porque el sector privado termina teniendo, además de los préstamos tomados al extranjero, securities del gobierno equivalentes al monto que tomó prestado.
3. Agregando los efectos sobre hojas de balance privadas y públicas, el efecto neto es que la economía ha tomado préstamos de corto plazo en el extranjero y ha invertido en activos extranjeros de corto plazo.

Esta última conclusión apunta al modo correcto de encarar el costo social de las reservas. Por cada dólar de activos de reservas en una economía que el país acumula para cumplir con la regla Greenspan-Guidotti el costo que paga la economía doméstica es igual al spread entre el costo de endeudamiento extranjero de corto plazo del sector privado y el rendimiento que obtiene el Banco Central por sus activos de reserva líquidos.

Rodrik excluye en su análisis el componente de reservas que se tiene por motivos tradicionales de financiamiento de cuenta corriente. Asumiendo que la regla de tres meses de importaciones captura el componente tradicional, computa el costo de sostener reservas como aquél que supera al monto necesario para cubrir los tres meses de importaciones.

Finalmente, concluye que los países en desarrollo han respondido a la globalización financiera de una forma desbalanceada y poco óptima. Han "sobre invertido" en una política de acumulación de reservas costosa y un "sub invertido" en el manejo de la cuenta de capitales para reducir sus pasivos de corto plazo.

### **II.2.5. El enfoque de Ben Bassat y Gottlieb**

Uno de los mayores aportes de este trabajo es que elimina el supuesto de equilibrio constante de la balanza de pagos y se centra en los países que tienden a acumular déficit en cuenta corriente, como los países prestatarios. Su análisis introduce en el costo el concepto de cese de pagos internacionales y la probabilidad de quedarse sin reservas.

Para un país con eventuales déficit en cuenta corriente, el agotamiento de las reservas internacionales es una fuerte restricción para su política económica, y lo fuerza a ajustarse inmediatamente al desequilibrio externo. Para un país prestatario, el agotamiento de reservas tiene un impacto mayor pues indica una restricción de liquidez internacional que afecta su capacidad de pago, y puede llevar al cierre eventual de los mercados internacionales de capitales y al cese de pagos de la deuda externa.

En su modelo, el banco central minimiza los costos totales esperados  $EC$ , que dependen de la probabilidad  $\pi$  y del costo económico de quedarse sin reservas  $C_0$ , y del costo de oportunidad de mantenerlas  $C_1$ .

$$C_1: EC = \pi C_0 + (1 - \pi)C_1$$

El costo de oportunidad  $C_1$  es la diferencia entre la tasa de interés del mercado doméstico ( $\rho$ , productividad marginal del capital nacional) y la tasa de rendimiento de las reservas  $i$ :

$$C_1 = r \times R, \quad \text{dónde } r = \rho - i$$

El costo de quedarse sin reservas  $C_0$  es el costo en que incurre un país al solicitar una negociación de la deuda, y equivale a la suma de las diferencias entre el PIB potencial del país  $Y_t^p$  y el PIB posterior al cese de pagos  $Y_t$ :

$$C_0 = \sum_{t=0}^n (Y_t^p - Y_t) \partial t \quad \text{con } n = 6$$

Una vez calculado  $C_0$ , se hace una aproximación log-lineal que explica el costo del cese de pagos  $C_0$  en términos del índice de apertura comercial ( $m$ ) y el PIB ( $Y$ ), para 13 países que dejaron de pagar la deuda externa entre 1960 y 1982:

$$\log\left(\frac{C_0}{Y}\right) = 3,07 + 0,55 \log(m) \quad \bar{R}^2 = 0,31$$

Esta especificación encuentra el costo de quedarse sin reservas a partir de la propensión media a importar y el PIB. Aunque se obtienen coeficientes significativos para la relación entre el costo del cese de pagos y la propensión media a importar, sólo explica el 31% de la varianza total  $\bar{R}^2$ , lo que indica una debilidad en este cálculo.

Respecto a la probabilidad de quedarse sin reservas  $\pi$ , Feder y Just (1977) y Edwards (1983) muestran que en un mercado perfecto de capitales, con prestamistas neutrales al riesgo que pueden escoger entre una tasa libre de riesgo ( $i$ ) y una tasa con riesgo ( $i_D$ ), se cumple la siguiente condición que representa la tasa adicional que se debe cobrar a las inversiones con riesgo:

$$\frac{\pi}{1 - \pi} = \frac{i_D - i}{1 + i} \quad (7)$$

$\pi$  es una medida de riesgo soberano que se estima mediante una función de probabilidad logística de la siguiente forma (Cox, 1970):

$$\pi = \frac{e^f}{1 + e^f} \quad (8)$$

Esta función fluctúa entre 0 y 1 y es suficientemente flexible para responder a las variaciones de  $f$ , el conjunto de variables que se relacionan con el riesgo soberano (Feder y Just, 1977): la liquidez externa (la razón de reservas a importaciones,  $R/M$ ), la solvencia internacional (la relación de deuda externa a exportaciones,  $D/X$ ), el nivel de exposición a los mercados internacionales (la propensión media a importar,  $m$ ) y una variable escalar (el nivel de ingreso,  $Y$ ).

$$f = \alpha_0 + \alpha_1 \log(R/M) + \alpha_2 e^{D/X} + \alpha_3 m + \alpha_4 Y \quad (9)$$

Tomando las ecuaciones (7), (8) y (9) se obtiene la siguiente especificación para estimar las variables consignadas hasta ahora:

$$\frac{i_D - i}{1+i} \quad \text{entonces} \quad \log\left(\frac{i_D - i}{1+i}\right) = f \quad (10)$$

Y así,

$$\log\left(\frac{i_D - i}{1+i}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \log\left(\frac{R}{M}\right) + \alpha_2 e^{D/X} + \alpha_3 m + \alpha_4 Y \quad (11)$$

Debido a la endogeneidad de las variables, el modelo se estima mediante mínimos cuadrados de dos etapas (2SLS), utilizando el costo de oportunidad de las reservas como variable instrumental. La solución del modelo completo minimiza los costos esperados con respecto a  $R$ :

$$\text{Mín } EC = \pi C_0 + (1 - \pi)C_1 \text{ s. a } W = R + AO \quad (12)$$

$W$  es la riqueza de la sociedad y  $AO$  son otros activos de la economía.

Como  $C_1 = r \times R$ , se obtiene:

$$\frac{\partial EC}{\partial R} = \pi_R(C_0 - rR) + (1 - \pi)r = 0$$

Y, así, el nivel óptimo de reservas internacionales es igual a:

$$R_{opt} = \frac{(1 - \pi)}{\pi_R} + \frac{C_0}{r} \quad (13)$$

Ben-Bassat y Gottlieb proponen el enfoque de reservas óptimas más relevante para las economías prestatarias y hacen el aporte metodológico más instrumental y apropiado de la literatura especializada para las economías emergentes.

### II.2.6. El enfoque de Jeanne y Rancière

Jeanne y Rancière (JR) analizan el problema de optimización intertemporal del gobierno en una economía pequeña y abierta que se enfrenta a *"sudden stops"*. El principal beneficio de las reservas es que permiten al gobierno suavizar el impacto de las crisis sobre la absorción. Mantener reservas es costoso porque su rendimiento es menor que el tipo de interés que debe pagar el gobierno sobre sus pasivos de largo plazo.

Este modelo descompone el nivel observado de reservas en un componente que considera un seguro contra *sudden stops* y otro que no lo posee y que por lo tanto asume cierto nivel de aversión al riesgo por parte de las autoridades.

En el modelo de JR el rol de las reservas es mitigar las variaciones en la absorción doméstica cuando ocurre una salida de capitales.

La caída del producto durante una crisis puede ser mayor en economías con depósitos dolarizados, ya que los *sudden stops* pueden ser acompañados de corridas de los depósitos en dólares, exacerbando la caída del crédito. Bajo altos grados de dolarización de los depósitos, el rol de las reservas es mayor ya que la autoridad monetaria probablemente deba proveer liquidez al sistema bancario.

Tal vez debido a una falta de un marco apropiado, los hacedores de política han utilizado ciertas reglas, como por ejemplo la de mantener reservas en un nivel equivalente a tres meses de importaciones o la regla "Greenspan-Guidotti" (cubriendo totalmente la deuda externa de corto plazo).

Jeanne y Rancière comienzan la explicación de su modelo definiendo:

- Absorción real:  $A_t = Y_t - TB_t$
- Saldo de Balanza comercial:  $T_{Bt} = -K_{At} - I_{Tt} + \Delta_{Rt}$

Siendo  $KA$  la cuenta capital,  $IT$  ingresos y transferencias del extranjero y  $\Delta R$  la variación de reservas.

Sustituyendo obtienen:

$$\cdot A_t = Y_t + KA_t + IT_t - \Delta R_t$$

Definen un *sudden stop* como una caída abrupta en el ingreso de capitales lo que, manteniéndose todo lo demás constante, implica una caída en la absorción doméstica. El impacto de un corte abrupto en el ingreso de capitales sobre la absorción doméstica podría ser amplificado por una caída en el producto o mitigado por una caída en las reservas.

Consideran que ocurre un *sudden stop* en el año  $t$  cuando el ratio de ingresos de capital – PIB cae más de un 5% en comparación con el año anterior.

$$k_t = KA_t/Y_t \quad \rightarrow \quad k_t < k_{t-1} - 5\%$$

Consideran una economía pequeña y abierta que es afectada por un *sudden stop*, la cual se desvía de su senda de crecimiento debido al impacto del mismo.

La única fuente de incertidumbre en este modelo es el riesgo de ocurrencia de un cese en la entrada de capitales.

La economía doméstica está compuesta por el sector privado y el gobierno. El sector privado se modela a través de un consumidor representativo que posee una determinada restricción presupuestaria que depende del producto doméstico, la deuda externa de corto plazo del consumidor y las transferencias del gobierno. El hecho que la deuda externa del consumidor sea de corto plazo implica que la misma se hace cero ante un *sudden stop*.

El producto crece a una tasa constante igual a la tasa de crecimiento de la deuda externa privada hasta que ocurre el *sudden stop*. Luego del mismo el producto vuelve a su senda de largo plazo y la deuda externa del consumidor es cero.

El gobierno puede emitir un *security* de largo plazo para financiar el stock de reservas.

Luego, Jean y Rancière, definen la restricción presupuestaria del gobierno que depende del nivel actual de reservas, del nivel de reservas del periodo anterior, del número de *securities* emitidos por el gobierno en este periodo y en el anterior, del precio de estos últimos, de la tasa de interés y de las transferencias que hace el gobierno al sector privado.

A partir de la expresión de la restricción presupuestaria concluyen que cuando ocurre el *sudden stop* el gobierno transfiere reservas para ayudar a que el consumidor representativo pague la deuda externa que vence en ese periodo. La acumulación de reservas actúa como un seguro que transfiere poder de compra del periodo sin *sudden stop*, a otro con.

Para cerrar el modelo, se asume que el gobierno maximiza el bienestar del consumidor representativo. Se debe encontrar el nivel de reservas que cumpla con esta condición en cada periodo  $t$  anterior al *sudden stop*.

Finalmente, maximizando y reordenando se llega a que el nivel óptimo de reservas puede ser expresado como una fracción fija del producto

En este modelo, incrementar reservas es equivalente a aumentar el vencimiento de la deuda externa consolidada del país, o lo que es lo mismo, es equivalente a intercambiar deuda de corto plazo por deuda de largo plazo.

### **II.2.6.1. Extensiones del modelo**

#### **II.2.6.1.1. Prevención de crisis**

El modelo básico considera que el rol de las reservas es mitigar las crisis; una extensión del modelo agrega que también pueden desempeñar un papel de prevención de las mismas.

Las reservas aumentan la confianza de los agentes en el mercado, lo que reduce la probabilidad de un *sudden stop*.

No existe evidencia clara a favor de este argumento. Se ha encontrado que el ratio reservas-deuda de corto plazo está negativamente asociado con las crisis y los *sudden stops*, aunque la dirección de la causalidad no es clara. Tampoco existe evidencia clara acerca de si la acumulación de reservas ayuda a posponer o prevenir las crisis.

#### **II.2.6.1.2. Depreciación del tipo de cambio real**

La depreciación tiene un efecto ambiguo. Por un lado, el costo de determinado nivel de seguro cae, lo que incrementa la demanda de seguro. Por el otro, el mismo nivel de seguro puede alcanzarse con menos reservas.

El nivel de reservas óptimo que se obtiene con esta extensión no difiere significativamente del obtenido con el modelo base.

#### **II.2.6.1.3. Endogeneización del comportamiento del sector privado**

Limita la cantidad de endeudamiento externo del consumidor a una proporción fija del producto.

#### **II.2.6.1.4. *Sudden stops* múltiples**

Si se considera que los episodios de *sudden stops* pueden durar más de un periodo o que también puede haber más de un episodio de *sudden stop*, el modelo sigue arrojando las mismas conclusiones concernientes al nivel óptimo de reservas.

### **II.3. El caso de Uruguay**

#### **II.3.1. Introducción**

Según su carta orgánica, el BCU debe mantener un nivel adecuado de reservas internacionales. Este nivel podría determinarse a partir de la interpretación de otras de sus funciones principales.

- Mantener la estabilidad de la moneda nacional. Para evitar un ataque especulativo, el Banco Central debe mantener reservas suficientes. La estabilidad monetaria no sólo compete al BCU, sino que también deben existir políticas fiscales adecuadas, coherentes con la política cambiaria.
- Asegurar el normal funcionamiento de los pagos internos... promover y mantener la solidez, solvencia y funcionamiento adecuado del sistema financiero nacional...
- Asegurar el normal funcionamiento de los pagos...externos.

##### **II.3.1.1. Las Reservas y la crisis de 2002**

Las reservas del Banco Central fueron significativas para reducir los efectos de la crisis de 2002. Mientras el producto cayó sustancialmente, el uso de reservas evitó una caída mayor.

Las vulnerabilidades financieras en Uruguay aumentaron desde 1999 hasta el 2002, pero se han reducido luego de la última crisis. A pesar del progreso, la mayor fuente de vulnerabilidad ha sido la alta dolarización de los depósitos.

Muchas medidas acerca de cómo calcular el nivel óptimo de reservas no tienen en cuenta que para establecerlo hay que considerar el nivel de dolarización de los depósitos. El ratio reservas-depósitos en dólares muestra que la economía uruguaya era muy vulnerable a una corrida bancaria antes de la crisis de 2002 (las reservas solo cubrían entre el 18 y el 21% de los depósitos en el periodo 99-2001).

El caso uruguayo en 2002 es un claro ejemplo del rol de las reservas ante fuertes *sudden stops* en la entrada de capitales. Luego de la crisis Argentina, Uruguay experimentó una caída en la cuenta de capital que ascendió a un 38% del PIB. El gobierno uruguayo utilizó una cantidad importante de reservas en respuesta al retiro masivo de depósitos en dólares en el sistema financiero doméstico. Como resultado, la caída en la absorción doméstica, aunque considerable (15% del PIB), fue mucho menor que el shock sufrido por la cuenta de capitales.

Luego de la última crisis las regulaciones en el sistema financiero han permitido una mejor identificación de posibles vulnerabilidades, lo que en consecuencia permite un mejor ajuste de las reservas a las necesidades de la economía.

Una de las grandes enseñanzas que dejó la crisis de 2002, fue que los depósitos de no residentes son más volátiles que los de los residentes.

### **II.3.2. Gonçalves**

Gonçalves (2007) incorpora al modelo de Jeanne y Rancière la dolarización de depósitos bancarios. Este modelo extendido es luego calibrado para el caso de la economía uruguaya.

Se evalúa la optimalidad de las reservas desde la perspectiva de la mitigación de crisis. El modelo base no contempla el uso de las reservas como reductor de la posibilidad de crisis y tampoco contempla el riesgo moral proveniente de la acumulación de reservas internacionales. La acumulación de reservas puede afectar adversamente la credibilidad de la política monetaria.

El modelo JR necesita ser ajustado para tener en cuenta que durante la crisis fue mayor la caída en los depósitos de no residentes que en la de residentes.

El modelo considera las reservas del Banco Central y las de los bancos comerciales como sustitutos. Entonces, si los bancos comerciales tienen menores reservas, el Banco Central debe aumentar las suyas para hacer frente a una posible crisis. Ello lleva a posibles casos de

riesgo moral, ya que al estar respaldados por las mayores reservas del Banco Central los bancos comerciales pueden no acumular reservas por ellos mismos o volverse más dolarizados.

Debido a la existencia de riesgo moral, la acumulación de reservas del Banco Central puede inducir una mayor dolarización, afectando indirectamente la credibilidad de la política monetaria. De manera similar, la intervención en el mercado cambiario para acumular reservas puede influenciar la credibilidad de los objetivos de política monetaria, como por ejemplo las metas de inflación.

El nivel óptimo de reservas es particularmente sensible al nivel de deuda de corto plazo en moneda extranjera. Si bien los activos de reserva han aumentado considerablemente en los últimos años, han permanecido estables en relación al producto. Por otro lado, la deuda de corto plazo en moneda extranjera y la dolarización de los depósitos han disminuido.

### **II.3.3. Licandro (1997)**

El BCU utiliza las reservas como seguros ante ciertos hechos contra los cuales no puede asegurarse en un mercado, por ejemplo, desequilibrios en la balanza de pagos, crisis de deuda pública, entre otros.

Para determinar cuáles son las necesidades de reservas internacionales hay que identificar y cuantificar los siniestros a cubrir.

Licandro (1997), propone que el nivel de reservas debe ser suficiente para atender las obligaciones externas del Sector Público. Se considerarán únicamente las reservas del BCU respecto a las obligaciones del llamado Sector Público no Financiero y del propio Banco Central. Al calcular el nivel de reservas también deben considerarse las necesidades del mercado interno (depósitos en moneda extranjera de bancos comerciales en el Banco Central y tenencias de deuda pública en moneda extranjera de los bancos comerciales).

Además debe tomarse en cuenta el régimen cambiario. En caso de que el tipo de cambio no sea totalmente flotante, el Banco Central utiliza reservas para mantener el valor de la moneda.

Se plantea una economía endeudada. Su deuda externa total es  $DX$  cuyo perfil de vencimientos está representado por la siguiente función:

$$SDX(t); \quad SDX'(t) > 0 \quad SDX''(t) < 0$$

$SDX(\cdot)$  es el servicio de deuda externa que es exigible en el lapso  $(t)$ , medido en unidades de tiempo.

La deuda exigible en el momento  $t$  debe ser igual al monto de reservas del Banco Central,  $SDX(t)=R$ . De esta forma queda determinado  $t(R)$ , el lapso durante el cual el gobierno no cae en incumplimiento. Al conocer este plazo el gobierno sabe de cuánto tiempo dispone para solucionar los problemas que dificultan el cumplimiento de los vencimientos de deuda externa. Cuanto mayor sea este tiempo, menor será el costo de ajustar.

Existe una función de beneficios asociada al cumplimiento de los servicios de deuda externa, creciente con el tiempo de que se disponga para tomar medidas.

$$BSD = BSD(t); \quad BSD'(t) > 0 \quad BSD''(t) < 0$$

Donde,  $SDX(t)=R$  es la función que determina implícitamente  $t$ .

En este modelo, Licandro, supone que el costo de mantener reservas lo constituye el diferencial entre la tasa a la que el país obtiene fondos y la tasa de interés a la que coloca sus reservas. Al tratarse de un país pequeño, este costo se representa de la siguiente forma:

$$CR = R(f^* - r^*); \quad CR'(R) = f^* - r^*$$

$CR$  representa el costo de mantener reservas,  $f^*$  la tasa a la que se obtienen fondos en el exterior, y  $r^*$  la tasa a la que se colocan las reservas internacionales del país en el exterior.

Obtiene el nivel óptimo de reservas maximizando:

$$B = BSD(t) - CR$$

s. a  $SDX(t) = R$

Calcula las condiciones de primer orden:

$$\frac{\partial B}{\partial R} = BSD'(t) \cdot \frac{\partial t}{\partial R} - \frac{\partial CR}{\partial R} = 0$$

Y reagrupando:

$$BSD'(t) \cdot \frac{\delta t}{\delta R} = (f^* - r^*)$$

Esta ecuación expresa que el nivel óptimo de reservas se obtiene cuando el beneficio marginal de mantener una unidad adicional de reservas internacionales es igual a su costo marginal.

Por otro lado, Licandro (1997) hace referencia a los "fines del BCU, los siniestros asociados y las reservas internacionales del BCU" e intenta establecer una cota superior para el nivel de reservas.

Establece que el Banco Central puede pagar una prima para cubrir distintos tipos de siniestros, los que tienen una probabilidad de ocurrencia determinada:

$$R^d = \sum_i S_i P_i$$

$R^d$  representa la prima de riesgo en moneda extranjera,  $S_i$  el costo del riesgo  $i$ -ésimo en moneda extranjera, y  $P_i$  la probabilidad de ocurrencia del evento  $i$ -ésimo.

Si llamamos  $R^a$  al monto total de los siniestros a cubrir mediante un autoaseguro:

$$R^a = \sum S_i$$

Podemos distinguir tres siniestros bien diferenciados: el riesgo cambiario, el riesgo de crisis bancaria y el de cesación de pagos del gobierno.

### **i. Riesgo Cambiario**

Es necesario mantener un monto de reservas para poder hacer frente a un ataque especulativo, que causaría una contracción de la base monetaria.

Se puede representar el monto de disponibilidades en moneda extranjera necesario para sostener dicho ataque como:

$$S_c = aBM/TC$$

Donde TC es el tipo de cambio que defiende el Banco Central y "a" el parámetro de corrida cambiaria

## ii. Riesgo de crisis bancaria

Podemos definir este segundo riesgo según:

$$S_b = bD - Rb_0$$

Donde  $S_b$  son los recursos para financiar corrida de depósitos bancarios,  $b$  el porcentaje de los depósitos que se retiran del sistema,  $D$  es el stock de depósitos en dólares previo a la crisis, y  $Rb_0$  son las reservas de los bancos comerciales extra banco central.

La pérdida de depósitos se estima en  $bD$ , sin embargo, no todo ese monto debe ser cubierto por el Banco Central, puesto que los bancos también disponen de reservas, las que utilizarán en primer lugar por ser menos costosas que incurrir en préstamos.

## iii. Riesgo de incumplimiento

Para atender el servicio de la deuda de manera óptima se debe considerar toda la deuda en moneda extranjera.

$$S_{d,t} = dSDme_t$$

Donde  $S_{d,t}$  se refiere a los recursos disponibles para cubrir una corrida contra el servicio de la deuda del lapso  $t$  (meses),  $d$  es el porcentaje de esos vencimientos que no será pasible de renovación,  $SDme_t$  es el monto del servicio de la deuda en moneda extranjera que debe afrontarse en  $t$ .

Generalmente defender la deuda pública y la estabilidad del sistema financiero siempre primará sobre la necesidad de defender el tipo de cambio. Se afirma que un nivel de reservas algo más restringido que  $R_a$ , pero igualmente eficaz podrá determinarse según:

$$\text{máx. } [(S_b + S_d); S_c]$$

La expresión anterior determina el nivel óptimo de reservas como el mayor entre el riesgo por corrida cambiaria y el comprendido por la suma del riesgo de corrida bancaria y el riesgo de incumplimiento.

### **III. Determinación del nivel óptimo de reservas precautorias.**

Siguiendo a Licandro, se analizan los tres motivos por los cuáles el Banco Central demanda reservas. Para cada uno de ellos se halla un valor óptimo y luego se procede a discutir si se cumple la aditividad de los criterios. Principalmente se evalúa la simultaneidad en la ocurrencia de los distintos tipos de crisis para luego determinar un valor óptimo.

El análisis se realiza con un enfoque de Valor en Riesgo (VaR) para determinar la máxima pérdida posible con un 95% de probabilidad.

En primer lugar se estudia el financiamiento del flujo de fondos, para seguir con el análisis de la defensa de la estabilidad de la moneda y culminar con la máxima pérdida posible por la ocurrencia de una corrida bancaria. Luego de realizado cada análisis por separado se estudia, a través de la investigación de la literatura disponible, cómo se presentan dichas crisis en la realidad.

#### **III.1. Cubrir el financiamiento del flujo de fondos.**

Para el análisis de este punto se sigue el concepto de “liquidity-at-risk” planteado por Greenspan y Guidotti. Ellos definen como apropiado un nivel de reservas que permita estar un año sin recurrir a nuevo endeudamiento; es decir, aquel nivel equivalente a la deuda externa de corto plazo, siendo ésta la de vencimiento menor o igual a un año. Planteado de otra manera, el ratio deuda externa de corto plazo-reservas debe ser uno.

De manera similar, se busca establecer cuál es el período durante el cuál no se podrá efectivamente acceder a financiamiento externo. Se trabaja con el concepto de “liquidity-at-risk” pero no para un período determinado de manera exógena, sino para aquél que resulte de las condiciones particulares que ha atravesado la economía uruguaya en los últimos años. Para ello se parte del análisis del saldo de balanza de pagos.

##### **III.1.1. Balanza de pagos**

La balanza de pagos es un registro de todas las transacciones económicas realizadas entre los residentes de un país y los del resto del mundo, durante un período de tiempo determinado. Se incluyen tanto transacciones reales como financieras; las primeras están

principalmente vinculadas al comercio de bienes y servicios, mientras que las segundas con los flujos de capital.

De esta manera, la balanza de pagos se compone de cuatro secciones: la cuenta corriente, la cuenta capital, la variación de activos de reserva y la cuenta errores y omisiones.

En la cuenta corriente se incluyen principalmente transacciones reales de bienes y servicios (tanto factoriales como no factoriales) así como las transferencias. Asociando las exportaciones (X) y las importaciones (M) a las transacciones de bienes y servicios no factoriales, se define la diferencia  $X - M$  como el saldo de balanza comercial (SBC). Luego, incluyendo la diferencia entre los cobros y los pagos de servicios factoriales (RX) se define el saldo en cuenta corriente como  $SCC = SBC - RX$ .

La cuenta capital comprende principalmente las transacciones de activos financieros, excluyendo las que afectan el nivel de activos de reserva de la autoridad monetaria. El saldo en cuenta capital (SCK) se compone tanto de las transacciones que implican movimientos internacionales de capitales y como de la contrapartida financiera de las operaciones de comercio exterior.

Si bien esas transacciones que afectan los activos de reserva deberían incluirse dentro de la cuenta capital dado que son transacciones financieras, siguiendo los lineamientos planteados por el FMI en el Manual de Balanza de Pagos en su 5ª revisión, se registran en una cuenta aparte debido a la importancia que tienen.

La variación de activos de reserva incluye aquellos activos bajo el control de la autoridad monetaria que tienen disponibilidad inmediata, por lo que pueden usarse para financiar los desequilibrios de la balanza de pagos. Estos activos comprenden el oro monetario, derechos especiales de giro (DEGS), posición de reserva en el FMI, divisas y otros activos.

El cuarto componente de la balanza de pagos, la cuenta Errores y Omisiones, refleja las diferencias entre las estimaciones de los distintos elementos incluidos en la balanza de pagos, así como también transacciones no declaradas.

Por lo anterior, se define el Saldo de Balanza de Pagos (SBP) como:

$$\text{SBP} = \text{SCK} + \text{SCC} + \text{EyO} = \text{Variación de activos de reserva}$$

Un superávit de la balanza de pagos, implica que el país ganó activos de reserva durante ese período mientras que un déficit implica que hubo una pérdida de esos activos.

Thirlwall (1979) define una restricción de la Balanza de pagos sobre el crecimiento donde se impone que el equilibrio comercial es una condición necesaria en economías abiertas.<sup>2</sup>

Según la ley de Thirlwall, el flujo de capitales y los pagos de interés se equilibran durante largos periodos de tiempo para que, dado un tipo de cambio real estable, la tasa de crecimiento de largo plazo de una economía pequeña y abierta esté limitada por la tasa de crecimiento de las exportaciones dividido la elasticidad ingreso de sus importaciones.

Thirlwall y Hussein (1982) extendieron el modelo de Thirlwall (1979) para permitir que en éste existan déficit comerciales y mostrar por tanto cómo la tasa de crecimiento de una economía pequeña y abierta puede estar restringida también por el flujo de capitales, además de por factores comerciales.

Para imponer un límite sobre el flujo de capitales, Moreno-Brid (1998) redefinieron la restricción de la BP en términos de una relación estable déficit comercial-ingreso, asumiendo que ésta es una condición necesaria para una acumulación no explosiva de deuda externa. Esta extensión tiene dos limitaciones importantes: en primera instancia, la restricción de la tasa de crecimiento no es necesariamente estable y en segunda instancia, la restricción de la BP no separa los pagos de interés de los pagos por la importación de bienes y servicios no factoriales en lo que concierne al análisis de acumulación de deuda.

Moreno-Brid (1998) extienden el modelo de Thirlwall para permitir una acumulación sostenible de deuda externa, considerando que la restricción que se presenta puede ser inestable y cuál es el impacto de los pagos de interés sobre la acumulación de deuda.

---

<sup>2</sup> El autor busca aquella tasa de crecimiento del PIB que es compatible con una balanza de pagos equilibrada, llegando a que  $\Delta\text{PIB} = (\text{eix}/\text{eim}).Y^*$ ; siendo eix la elasticidad ingreso de las exportaciones de la economía local, eim la de las importaciones y  $Y^*$  el producto del resto del mundo.

Se plantea que la contraparte de un desequilibrio comercial es un cambio en el stock de deuda externa, y por lo tanto, hay que analizar bajo qué condiciones el desequilibrio comercial va acompañado de una acumulación no explosiva de deuda externa.

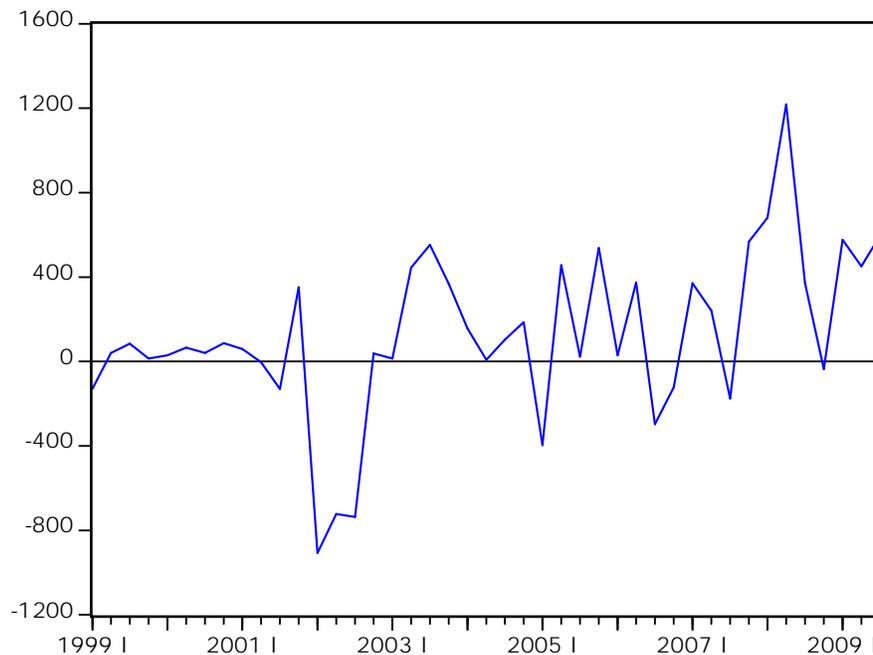
En el modelo se define sostenibilidad de deuda como la existencia de un ratio deuda externa-producto estable. Dado un ratio deuda-producto constante, el modelo establece no solo que el logaritmo del ratio exportaciones-ingreso nominal doméstico y el logaritmo del ratio importaciones-ingreso nominal doméstico sean estables, sino que también lo sea el logaritmo de la relación deuda-producto. En otras palabras, dada la disponibilidad de financiamiento externo, la restricción de BP implica ratios de comercio y de deuda estables.

### **III.1.2. Determinación del período**

Partiendo de la definición del saldo de balanza de pagos igual a la variación de activos de reserva del Banco Central, se estudiará cuáles han sido esos saldos en los últimos años. Luego se determinará cuál fue el máximo período consecutivo durante el cual el SBP fue negativo.

El tener déficit de balanza de pagos implica que se están desacumulando activos de reserva. De esta manera, determinando cuántos trimestres consecutivos hubo SBP negativo y luego conociendo cuáles son las obligaciones que deben cubrirse durante ese lapso, se podrá calcular el monto de reservas precautorias que debe mantenerse.

Saldo de Balanza de Pagos por trimestre  
(en millones de USD)



En el gráfico anterior se muestran los saldos de balanza de pagos desde el primer trimestre de 1999 hasta el tercer trimestre de 2009. Se observan períodos durante los cuales la balanza de pagos tuvo saldo positivo (alcanzando el máximo en el segundo trimestre de 2008, con un resultado de 1217,4 millones de dólares), lo que significa que hubo un aumento en los activos de reserva del Banco Central.

Por otro lado, si bien hubo saldos negativos a lo largo de todos los años analizados, el objetivo es determinar el número máximo de trimestres consecutivos en que hubo déficit de balanza de pagos.

El déficit más prolongado ocurrió durante el primer, segundo y tercer trimestre del año 2002, siendo la variación de activos de reserva -906.9, -722.2 y -736.6 millones de dólares respectivamente.

Los hechos ocurridos en Argentina en diciembre de 2001, marcan el comienzo de la corrida bancaria que atravesó Uruguay desde principios de 2002, concentrándose los retiros en los

depósitos en moneda extranjera. Esta corrida bancaria estuvo acompañada por la baja en las calificaciones de las agencias internacionales, y el consiguiente aumento del riesgo país.

En el transcurso del año, la crisis se profundiza, se establece un feriado bancario a fines de julio a partir del cual se abandona el régimen cambiario vigente hasta el momento, para pasar a uno de libre flotación y varias instituciones financieras deben ser intervenidas o incluso cerradas.

Todo lo anterior, sumado a las obligaciones de deuda que debía enfrentar el gobierno, genera una pérdida de reservas que no puede ser cubierta con nueva deuda (debido al gran incremento del riesgo país no era posible conseguir fondos por esta vía).

El hecho de que en ese lapso de tiempo haya disminuido el nivel de activos de reserva refleja la imposibilidad de acceder a otros medios de financiamiento, ya sea la emisión de nueva deuda o el acceso a préstamos internacionales.<sup>3</sup> Por consiguiente, se trabajará con este período de nueve meses para determinar el nivel óptimo de reservas precautorias, considerado el máximo período durante el que no se tiene acceso a otras fuentes de financiamiento.

Volviendo a la idea presentada con la regla Greenspan-Guidotti, y aplicando este nuevo resultado, las reservas precautorias del sector público deberán alcanzar un nivel suficiente para cubrir su déficit junto con las amortizaciones de la deuda que tengan vencimiento dentro de ese período de tres trimestres. Es decir, se determinará aquel nivel de reservas que permita al sector público afrontar todas las obligaciones que puedan surgir mientras el mercado se encuentre cerrado, dado que por definición no existe la posibilidad de acceder al financiamiento externo.

### **III.1.3. Nivel óptimo de reservas precautorias.**

Una vez estimado el período máximo que podría estar cerrado el mercado, hay que cuantificar las reservas que pueden demandarse en ese lapso.

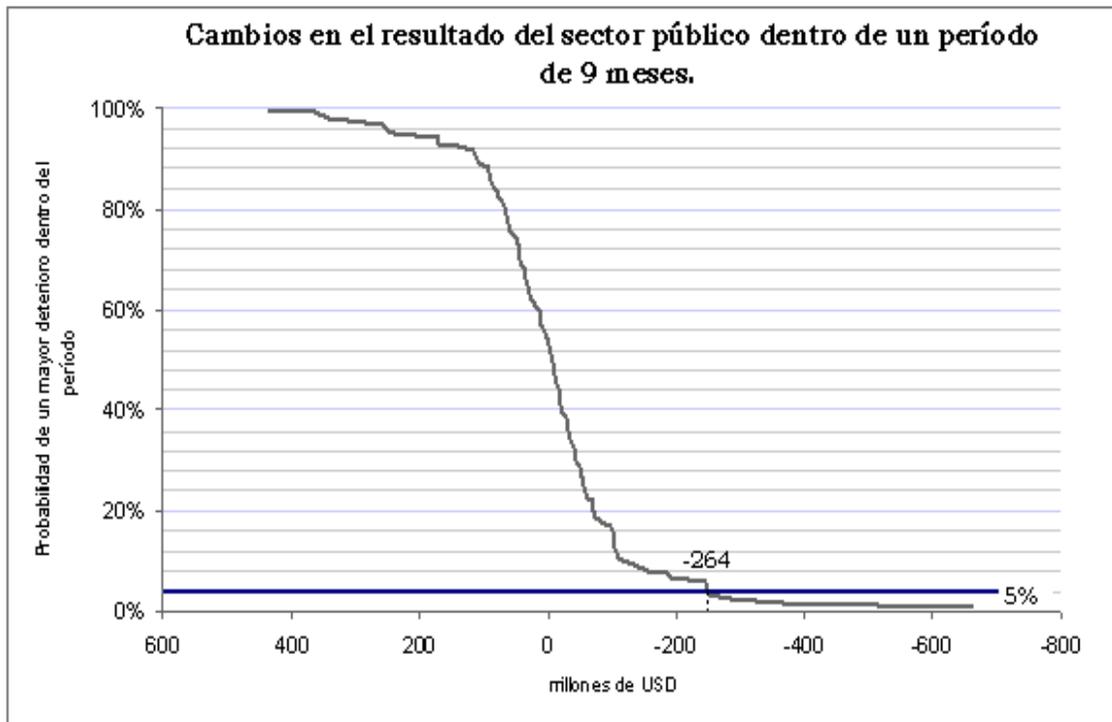
---

<sup>3</sup> No significa necesariamente que el financiamiento externo sea cero, sino que los montos a los que se accede no resultan suficientes para cubrir las obligaciones.

El primer punto a considerar, es el resultado fiscal. Para ello se tomaron los datos relativos al resultado global del sector público<sup>4</sup>. Estos datos se presentan con periodicidad mensual y en pesos uruguayos, por lo que fue necesario convertirlos a USD tomando la cotización del último día hábil de cada mes.

El siguiente paso fue calcular las variaciones ocurridas durante períodos de 9 meses. Una vez conocidos esos resultados para todo el período de estudio, se podrá calcular para cierto nivel de confianza (95% en este caso) cuál sería la peor pérdida posible.

Los resultados fueron ordenados de manera decreciente y se presentan en el gráfico siguiente:



En caso de que el sector público atravesase un período de nueve meses durante el cual se cierre el mercado, el peor resultado que podría enfrentar será un déficit de USD 264 millones con un 95% de confianza.

En segundo lugar, el sector público también deberá cumplir con los vencimientos de deuda que ocurran dentro del plazo determinado. Una vez conocido cuánto tiempo podría estar sin

---

<sup>4</sup> Publicados por el Ministerio de Economía y Finanzas

acceso al mercado, deberá acumular reservas suficientes para hacer frente a las amortizaciones de deuda que venzan en ese período.

Dado que el calendario de deuda es conocido a priori, el sector público sabrá el monto de reservas que deberá acumular por este motivo.

A continuación se presenta el calendario de amortizaciones de deuda bruta, publicado por el BCU, expresado en millones de USD:

<b>Calendario de amortizaciones</b>			
<b>SECTOR PÚBLICO GLOBAL</b>			
	<b>SPNF <sup>1</sup></b>	<b>BCU</b>	<b>TOTAL</b>
2009.Q4	161	233	394
2010.Q1	-761	797	37
2010.Q2	433	794	1227
2010.Q3	196	247	443

<sup>1</sup> Sector Público no Financiero

Para el caso particular del período comprendido entre el cuarto trimestre de 2009 y el segundo trimestre de 2010, el sector público deberá contar con USD 1658 millones.

Finalmente, se puede afirmar con un 95% de confianza que la cantidad necesaria de reservas precautorias para hacer frente al financiamiento del flujo de fondos en el período mencionado anteriormente es USD 1922 millones.

### III.2. Defensa de la estabilidad de la moneda

Como primer paso hacia la determinación de la cantidad de reservas necesarias para hacer frente a la defensa de la estabilidad de la moneda, se decidió estudiar la demanda real de dinero. Luego de estimado un modelo estable que permite hacer predicciones se procedió a estudiar las desviaciones de la cantidad real de dinero de su tendencia de largo plazo, obteniendo de esta forma una medida prudencial para hacer frente al riesgo antes mencionado.

Basándose en el estudio de la demanda real de dinero realizado por Licandro y Bucacos (2003)<sup>5</sup> se decide utilizar una especificación de largo plazo que en logaritmos toma la siguiente forma:

$$m_t^d - p_t = \alpha + \beta y_t + \gamma i_t + \theta T$$

Siendo:

- m el logaritmo de los saldos monetarios nominales,
- p el logaritmo del nivel de precios al consumidor,
- y el logaritmo del ingreso real
- i el logaritmo de la tasa de interés nominal, y
- T una variable de tendencia que indica la presencia de factores tales como la innovación financiera o el cambio tecnológico.

Esta ecuación muestra la relación de equilibrio de largo plazo entre la demanda real de dinero y sus determinantes. Es esperable que la demanda real de dinero aumente con el ritmo de la economía ( $\beta > 0$ ) y que se comporte de forma inversa al aumentar las oportunidades de colocación de la misma ( $\gamma < 0$ ).

A su vez, en este trabajo se incorporan variables dummies estacionales que reflejan la presencia de un patrón de estacionalidad determinístico.

---

<sup>5</sup> La demanda de dinero en Uruguay: 1980.1 - 2002.4

### **III.2.1. Datos**

Se utilizan datos trimestrales sin desestacionalizar correspondientes al período 1990Q1-2008Q4 para M1 (emisión en poder del público más depósitos a la vista en moneda nacional en bancos comerciales incluyendo a las empresas públicas), IPC (índice de precios al consumidor), tasa de interés nominal pasiva para operaciones a plazo menores a 180 días y el índice de volumen físico del producto interno bruto (base 1983=100).

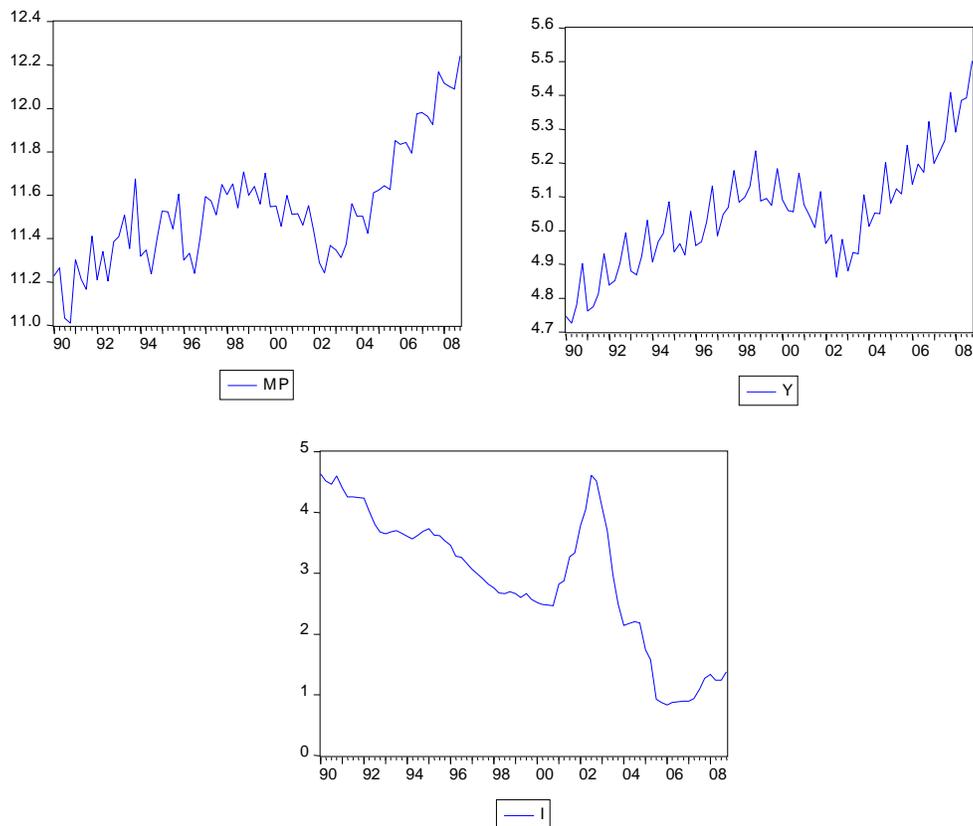
Los datos concernientes a M1 son publicados mensualmente por el BCU. Los mismos son medidos a fin de mes por lo que no incorporan qué sucede dentro de ese período. Como fue mencionado anteriormente, se trabaja con datos trimestrales por lo que se elige obtener el promedio trimestral de los datos recopilados mensualmente.

El mismo procedimiento es utilizado para los datos del IPC obtenidos del Instituto Nacional de Estadística.

En cuanto a la información correspondiente al IVF del PIB, la misma se obtiene del BCU. Dicha serie como se mencionó anteriormente tiene base 1983=100.

Por último los datos correspondientes a la tasa de interés también son obtenidos en el BCU y también son promediados trimestralmente ya que son presentados con frecuencia mensual.

La evolución de las series antes mencionadas se puede visualizar en los gráficos siguientes.



Series: M1/P, IVF del PIB, Tasa de interés

### III.2.2. Modelización econométrica.

Se decidió modelizar la demanda de dinero utilizando un modelo de corrección de errores a la Hendry. La estrategia de modelización consta de las siguientes etapas: análisis univariante de las series, estudio de las relaciones de equilibrio de largo plazo, análisis de la dinámica de corto plazo (mediante un modelo de rezagos distribuidos) y por último se hace una evaluación de los modelos estimados.

#### III.2.2.1. Análisis univariante de cada una de las series

A continuación se realiza un análisis de cada una de las series, para determinar su orden de integración y posteriormente estudiar una posible relación de cointegración entre ellas.

Se llevó a cabo el test ADF (Augmented Dickey Fuller), para determinar la existencia o no de raíces unitarias. Del mismo se desprende que las tres series son integradas de orden 1.

El siguiente cuadro resume los resultados obtenidos en dicho test, siendo todas las pruebas significativas al 5% de confianza.

	Nivel	Rezagos	Primer Dif.	Rezagos	Orden de integración	Parámetros exógenos
<b>MP</b>	1,138355	11	-1,98668	10	1	Sin Cte. ni Tendencia
<b>Y</b>	2,028074	8	-1,975960	7	1	Sin Cte. ni Tendencia
<b>I</b>	-1,432410	3	-4,276076	2	1	Sin Cte. ni Tendencia

Dado que todas las series son integradas de orden 1, se pasa a testear la existencia de una relación de cointegración entre las mismas. En caso de que la cantidad real de dinero, el producto y la tasa de interés estuvieran cointegradas, existiría una relación estable en el largo plazo para modelar la demanda de dinero.

### III.2.2.2. Análisis de cointegración.

El análisis gráfico mostrado al comentar las series a utilizar parece respaldar la idea de que las series están cointegradas, por esta razón se procede a realizar el test de cointegración de Johansen.

Sample: 1990Q1 2008Q4				
Included observations: 76				
Trend assumption: Linear deterministic trend (restricted)				
Series: MP Y I				
Exogenous series: @SEAS(4) @SEAS(3)				
Lags interval (in first differences): 1 to 4				
Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)				
Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.376082	50.70310	42.91525	0.0070
At most 1	0.112910	14.85119	25.87211	0.5869
At most 2	0.072815	5.745729	12.51798	0.4932
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		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.376082	35.85191	25.82321	0.0017
At most 1	0.112910	9.105456	19.38704	0.7136
At most 2	0.072815	5.745729	12.51798	0.4932
Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level				
* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level				
**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values				

Se puede apreciar que tanto el test de la traza como el del máximo Eigenvalue permiten afirmar al 5% de significación que existe como máximo una relación de cointegración. Por lo anterior, se podría afirmar que se verifica una única relación de equilibrio de largo plazo entre la demanda real de dinero y sus determinantes.

Una segunda manera de testear la cointegración es a través del método de Engle-Granger. Esta metodología consta de dos etapas. En primer lugar se procede a estimar el vector de cointegración para las variables en niveles. La segunda etapa consiste en agregar como otra

variable explicativa los errores del modelo obtenido en la primera etapa con un período de rezago, esto es lo que se denomina vector de corrección de errores.<sup>6</sup>

De acuerdo a la primera etapa de Engle-Granger, la estimación de la relación de largo plazo entre las variables es:

Dependent Variable: MP				
Method: Least Squares				
Sample: 1990Q1 2008Q4				
Included observations: 76				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y	1.404601	0.180789	7.769276	0.0000
I	-0.051852	0.021859	-2.372113	0.0205
@SEAS(1)	4.766647	0.948413	5.025918	0.0000
@SEAS(4)	4.662236	0.973606	4.788626	0.0000
@SEAS(2)+@SEAS(3)	4.692509	0.951792	4.930186	0.0000
FECHA>=19941	-0.130931	0.034977	-3.743369	0.0004
FECHA=19904	-0.300621	0.097798	-3.073900	0.0030
R-squared	0.885885	Mean dependent var		11.53493
Adjusted R-squared	0.875962	S.D. dependent var		0.262498
S.E. of regression	0.092449	Akaike info criterion		-
Sum squared resid	0.589729	Schwarz criterion		1.622065
Log likelihood	76.79603	Durbin-Watson stat		1.567668

En el largo plazo se encontró que las variables que explican el comportamiento de la demanda real de dinero son: el monto de transacciones de la economía (Y), el costo de oportunidad de mantener efectivo (i) y las variables estacionales.

Por otro lado, se realizaron dos intervenciones. Una de ellas fue para el cuarto trimestre de 1990, reflejando el efecto que tuvo la liberalización del régimen cambiario; y la otra

---

<sup>6</sup> Esto permite reflejar el ajuste que realizan los agentes respecto al período anterior, lo cual mejora el análisis de corto plazo.

intervención correspondió al comienzo del "efecto tequila", situándose en el primer trimestre de 1994.

Es importante destacar que las variables antes mencionadas se comportan de acuerdo a lo esperado por la teoría económica; ya que un aumento (disminución) de  $Y$ , o una disminución (aumento) de  $i$ , generan un incremento (disminución) de la demanda por saldos monetarios en términos reales.

Una vez obtenida la relación de cointegración, y habiendo comprobado que los residuos de dicha relación son integrados de orden 0, se pasa a la segunda etapa de la metodología Engle-Granger.

Se estima el vector de corrección de error. Éste modela la relación de corto plazo que existe entre las series en diferencia, incluyendo los residuos de la relación de largo plazo retardados un período (dado que los agentes corrigen su comportamiento, por una proporción del error del período anterior).

El modelo resultante se presenta en el siguiente cuadro:

<b>Dependent Variable: D(MP)</b>				
Method: Least Squares				
Sample (adjusted): 1990Q2 2008Q4				
Included observations: 75 after adjustments				
<b>Variable</b>	<b>Coefficient</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t-Statistic</b>	<b>Prob.</b>
RESID01(-1)	-0.776775	0.116597	-6.662.076	0.0000
C	0.082088	0.023375	3.511.737	0.0008
D(Y)	0.804105	0.109302	7.356.721	0.0000
D(I)	-0.112845	0.053977	-2.090.593	0.0404
D(I(-2))	0.093972	0.055283	1.699.823	0.0939
@SEAS(2)	-0.073219	0.023573	-3.106.021	0.0028
@SEAS(3)	-0.132709	0.023437	-5.662.431	0.0000
FECHA>=19943	-0.055050	0.025410	-2.166.466	0.0339
FECHA>=20054	0.092620	0.028719	3.225.027	0.0020
R-squared	0.659378	Mean dependent var		0.013513
Adjusted R-squared	0.618091	S.D. dependent var		0.134060
S.E. of regression	0.082847	Akaike info criterion		-2.031466
Sum squared resid	0.453004	Schwarz criterion		-1.753368
Log likelihood	8.517998	F-statistic		1.597041
Durbin-Watson stat	1.950058	Prob(F-statistic)		0.000000

Las variables incluidas, además de los residuos retardados, fueron el producto en diferencia, la tasa de interés del período corriente y retardada dos períodos, ambas en diferencia, las variables dummy estacionales correspondientes al segundo y tercer trimestre y una constante. Se incluyeron además otras dos variables para reflejar los cambios ocurridos en la demanda de dinero en dos períodos en particular.

La primera intervención, corresponde al tercer trimestre de 1994, coincidiendo con las primeras repercusiones de la crisis mexicana ("efecto tequila"). Esta crisis que se originó por

falta de reservas internacionales, fue la primera crisis de liquidez de la década de los noventa. Un tipo de cambio elevado que se volvió insostenible, y un elevado déficit comercial, determinaron la devaluación del peso mexicano junto a la huida de capitales extranjeros que hasta el momento financiaban el déficit comercial antes mencionado. Los efectos de esta crisis pronto “contagiaron” a otras economías emergentes.

La segunda variable, representa los cambios ocurridos en la política monetaria en Uruguay. A partir de fines de 2005, se buscó reforzar el compromiso con las metas de inflación fijadas, comprometiéndose el Banco Central a manejar los instrumentos de política monetaria necesarios para el cumplimiento de dichas metas. Dado que el agregado monetario M1 tiene mayor correlación que la base monetaria con el nivel de precios, el BCU pasa a concentrarse en M1 tratando de influirlo para cumplir con las metas de inflación establecidas.

También en este período, si bien la tasa de interés se mantiene en niveles bajos, en el tercer trimestre de 2005 se da un quiebre en la tendencia descendente que presentaba dicha variable.

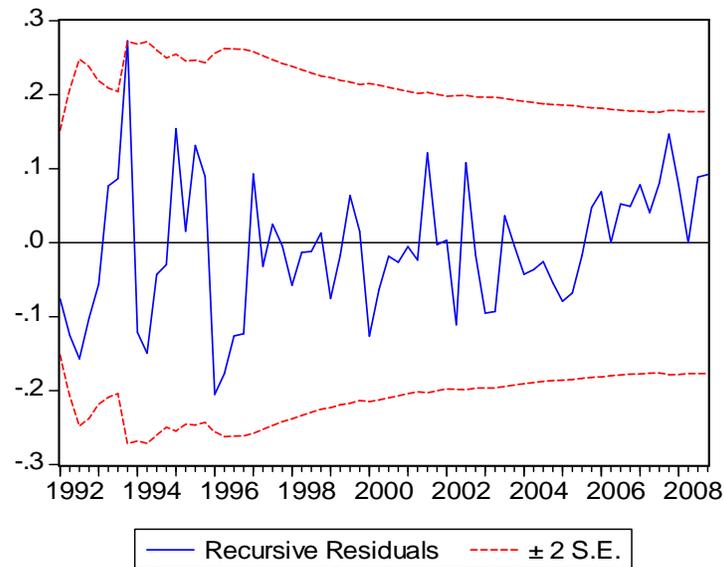
### **III.2.2.3. Estabilidad del modelo**

Las pruebas sobre la estabilidad de los coeficientes del modelo resultan relevantes para conocer si la estimación de dichos coeficientes produce resultados que se mantienen a lo largo del periodo estudiado. También para probar si son confiables las proyecciones del modelo estimado; cuando el vector de parámetros es constante, los valores fuera de la muestra tendrán una probabilidad determinada de ubicarse dentro de los estimados por el modelo.

A continuación se presenta el gráfico de residuos recursivos. Los puntos del gráfico que se ubiquen fuera de las bandas (que representan los valores de los errores estándar), podrían ser un indicador de la no constancia de los parámetros.<sup>7</sup>

---

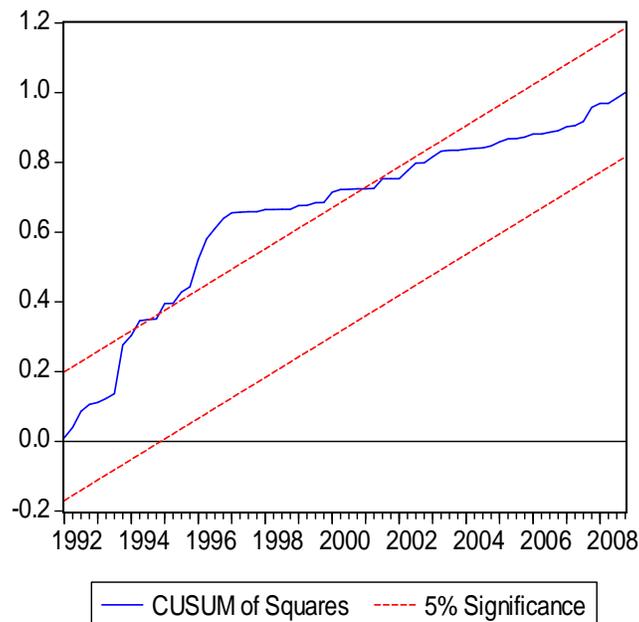
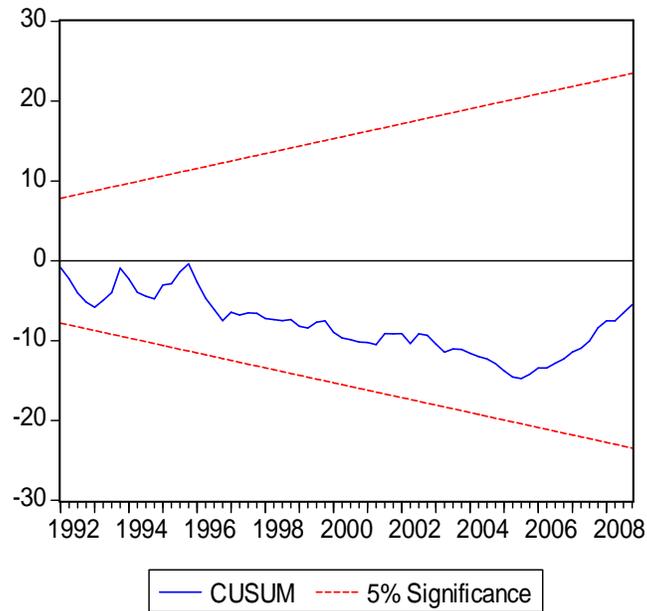
<sup>7</sup> Aquellos valores por fuera de las bandas de los errores estándar, corresponden a un estadístico t cuyo valor es mayor a dos.



Como puede observarse, todos los valores que resultan del modelo se ubican dentro de las bandas, por lo que el modelo sería estable.

En segundo lugar, se utilizan los test de CUSUM y CUSUMQ.

En el primer caso, la suma acumulada de los residuos recursivos del modelo se ubica en todo momento dentro de las bandas de significación del 5%.



El gráfico CUSUMQ muestra un comportamiento en general adecuado del modelo; si bien durante un período sobresale de las bandas de significación. El punto más alejado de la

banda delimitada por los errores estándar, se ubica en la observación correspondiente al período 1997Q1.

A continuación se realiza el contraste de cambio estructural de Chow. Un cambio estructural se da cuando los parámetros del modelo difieren entre dos subconjuntos de datos.

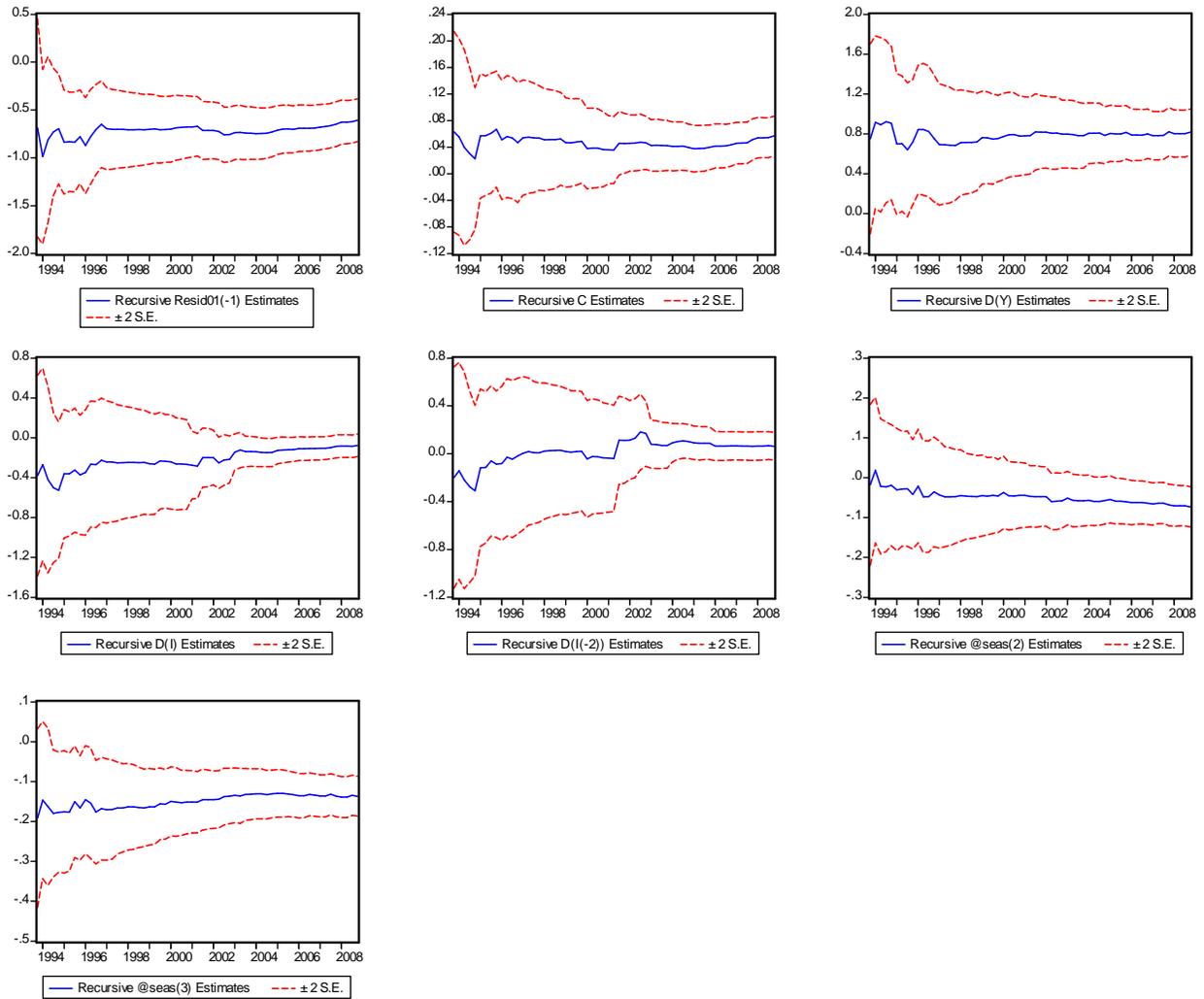
La hipótesis nula del test de Chow plantea que no hubo cambio estructural; es decir, que los parámetros del modelo para la primera sub-muestra (desde 1990Q1 hasta 1997Q1) son iguales a los de la segunda sub-muestra (1997Q2 en adelante).

Test de cambio estructural de Chow				
Estadístico	Valor del estadístico	Valor de tabla		Resultado
		5%	1%	
<b>F</b>	0.9305	2.17	2.95	<b>No Rechazo H0</b>
<b>LR</b>	7.6092	14.067	18.45	<b>No Rechazo H0</b>

Como se puede observar en el cuadro anterior, el valor del estadístico F y el de LR son menores que los valores de tabla, tanto al 5% como al 1%.

Por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula de inexistencia de cambio estructural, por lo que los parámetros del modelo se ajustan a ambas sub-muestras.

A continuación se muestra la evolución de los valores de los coeficientes por estimación recursiva (las líneas rojas representan más menos dos desvíos estándar).



Para todos los coeficientes del modelo se aprecia un comportamiento estable. No sólo los gráficos se ubican dentro del rango de dos errores estándar, sino que dicho rango se hace más angosto a medida que se agregan observaciones a la estimación; lo que está reflejando una disminución del error estándar.

#### **III.2.2.4. Análisis de exogeneidad**

Se procede a realizar el análisis de exogeneidad con el fin de determinar la eficiencia del modelo<sup>8</sup>.

Una forma de probar que una variable es débilmente exógena respecto a la ecuación condicional es demostrando que esa variable no se ajusta a las desviaciones respecto a la relación de largo plazo. En caso de cumplirse la exogeneidad débil no será necesario especificar la distribución marginal del producto y de la tasa de interés, ya que toda la información relevante está incluida en los parámetros de la ecuación condicional.

A continuación se presenta la salida del Eviews correspondiente a la estimación de un VECM con la misma especificación que se utilizó al estudiar la cointegración.

---

<sup>8</sup> Para que un modelo uniecuacional sea eficiente se requiere exogeneidad débil de los regresores del período corriente.

Vector Error Correction Estimates Sample: 1990Q1 2008Q4 Included observations: 76 Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]			
Cointegration Restrictions: B(1,1)=1,B(1,2)=-1.315659,B(1,3)=0.026086 Convergence achieved after 1 iterations. Restrictions identify all cointegrating vectors LR test for binding restrictions (rank = 1): Chi-square(2)                    3.009803 Probability                        0.222039			
Cointegrating Eq:	CointEq1		
MP(-1)	1.000000		
Y(-1)	-1.315659		
I(-1)	0.026086		
C	-4.974400		
Error Correction:	D(MP)	D(Y)	D(I)
CointEq1	-0.507801 (0.13412) [-3.78629]	0.150609 (0.08285) [ 1.81793]	0.128936 (0.21743) [ 0.59299]

El mismo muestra que el coeficiente de ajuste respecto de la ecuación de largo plazo no es significativo ni para el producto ni para la tasa de interés, lo que implica que dichas variables son débilmente exógenas respecto de los parámetros de interés de la ecuación condicional.

Para obtener predicciones válidas las variables deben ser fuertemente exógenas. Es decir, además de la exogeneidad débil deben cumplir con la no causalidad en el sentido de Granger<sup>9</sup>.

Se procede a realizar dicho test y a continuación se presenta la salida correspondiente.

<sup>9</sup> Cuando se dice que X causa a Y en el sentido de Granger significa que los rezagos de X aportan información para la predicción de Y.

Pairwise Granger Causality Tests			
Sample: 1990Q1 2008Q4			
Lags: 4			
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
Y does not Granger Cause MP	76	11.0476	6.1E-07
MP does not Granger Cause Y		2.71542	0.03698
I does not Granger Cause MP	76	3.45912	0.01250
MP does not Granger Cause I		0.38793	0.81655
I does not Granger Cause Y	76	9.20060	5.5E-06
Y does not Granger Cause I		0.25718	0.90429

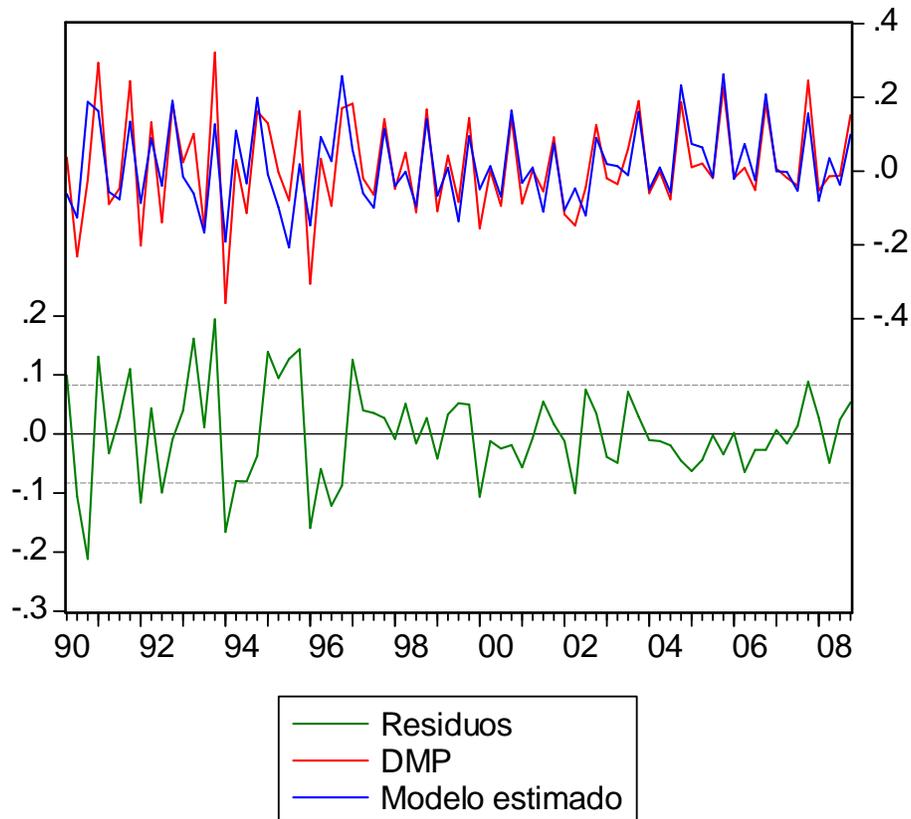
El cuadro muestra que al 5% es posible rechazar las hipótesis nulas de que I no causa en el sentido de Granger a la cantidad real de dinero y de que Y no causa en el sentido de Granger a M1/P. La relación inversa no se puede rechazar. Por lo tanto se puede determinar que la relación de causalidad es unidireccional, yendo desde el producto y la tasa de interés a los saldos reales.

Tal como explican Bucacos y Licandro (2003), la exogeneidad fuerte permite la realización de predicciones de la variable dependiente (demanda de dinero) varios pasos hacia adelante, condicional en las predicciones de la variable exógena (producto, tasa de interés), las que vienen dadas solamente por sus propios valores pasados, debido a que no es causada en el sentido de Granger por la variable dependiente.

### III.2.2.5. Análisis de predicción

Con el fin de analizar la capacidad predictiva del modelo, se realiza un ejercicio de comparación entre los valores de la variable endógena real y la estimada.

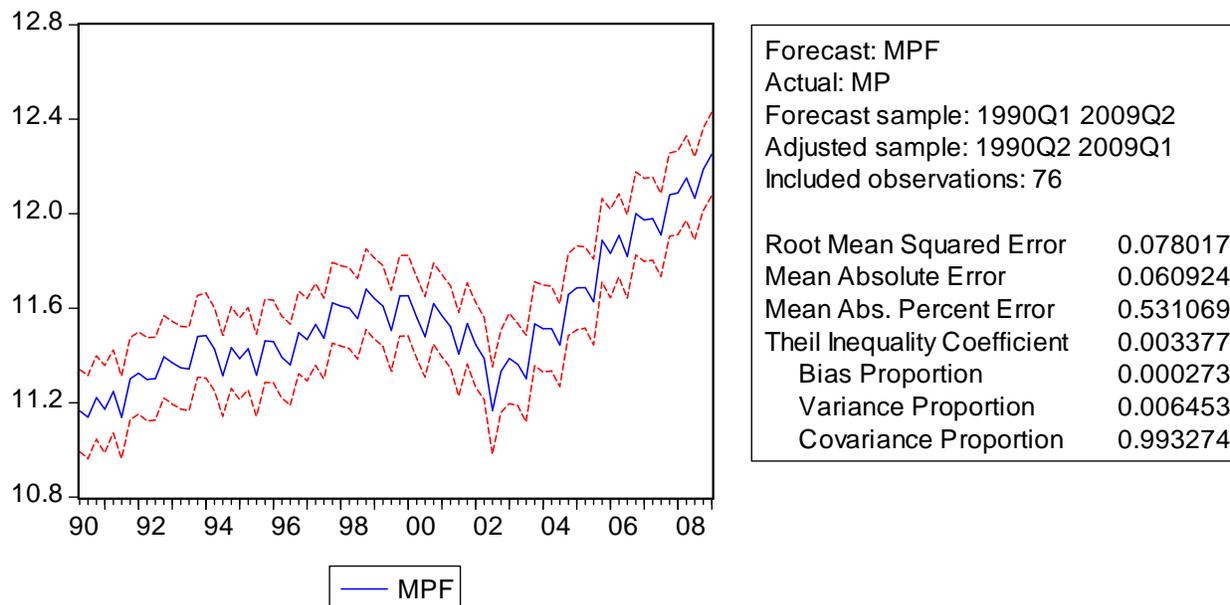
En una primera etapa, se comparan los gráficos de las series para observar los errores cometidos por el modelo durante el período de estimación.



El gráfico muestra que en ambas series, los resultados estimados por el modelo y los valores efectivos de la variable  $\Delta(MP)$ , se comportan de forma similar, lo que demuestra que el modelo se ajusta de manera adecuada.

Por su parte, los residuos si bien presentan desvíos importantes, se mueven en el entorno de cero a lo largo de todo el período.

Con el fin de evaluar la bondad predictiva del modelo, se calculan diferentes estadísticos basados en el error de predicción: raíz del error cuadrático medio, error absoluto medio, error absoluto medio porcentual y coeficiente de Theil.

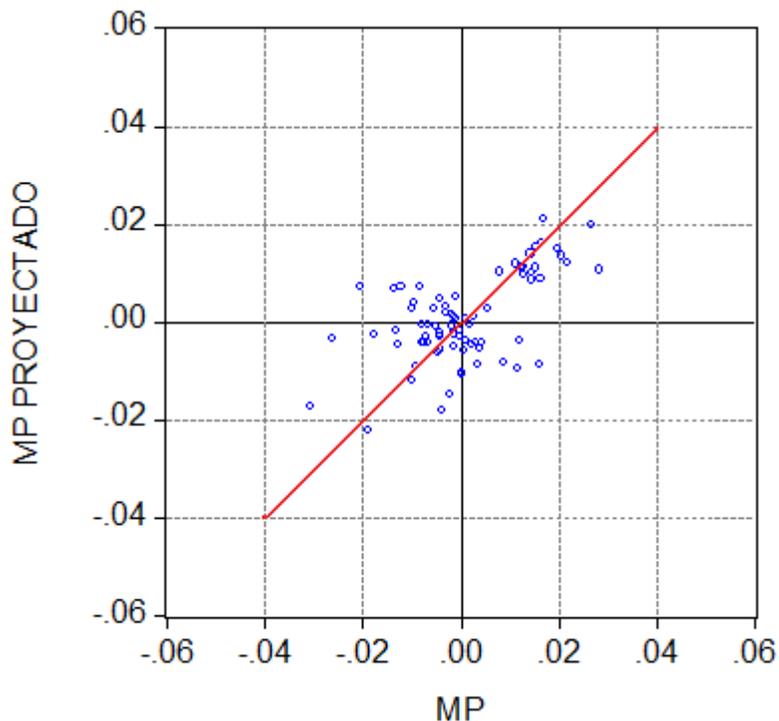


El cuadro precedente presenta los valores de dichos estadísticos para el modelo estimado.

Como se puede observar la capacidad predictiva del modelo es adecuada. Los pequeños valores que toman los estadísticos permiten afirmarlo, ya que indican un bajo error de predicción.

A continuación se realiza el diagrama de predicción-realización, el cual muestra en el eje de las abscisas el cambio porcentual de los valores de la serie proyectados, y en el eje de ordenadas, el cambio porcentual de los valores de la cantidad real de dinero.

Cuando los puntos del gráfico se encuentran lejos del origen, esto representa errores de estimación o de predicción, dependiendo del cuadrante en el cual se ubiquen.



Tal como muestra el gráfico, todos los puntos se ubican en torno al origen de coordenadas, lo que estaría representando la ausencia de errores de estimación y de predicción.

Asimismo, el siguiente cuadro permite apreciar que los valores pronosticados por el modelo con respecto a los niveles efectivos de la cantidad real de dinero presentan resultados similares.

Cantidad real de dinero (M1/P)			
	Valores pronosticados por el modelo*	Valores efectivos*	Variación con respecto a valores efectivos
2009Q1	210686.5753	189864.2941	10.97%
2009Q2	215244.9543	184273.2455	16.81%
2009Q3	204842.3756	237153.31	-13.62%

\*En miles de pesos.

### III.2.3. Cantidad real de dinero necesaria para afrontar una corrida contra la moneda.

A partir de los resultados obtenidos anteriormente acerca de la capacidad predictiva del modelo, se procede a cuantificar la cantidad real de dinero necesaria para hacer frente a una corrida contra la moneda. Con este propósito es que se utiliza la metodología de "Value at Risk" (VaR). La misma mide la peor pérdida posible en condiciones normales de mercado dentro de determinado horizonte temporal para un nivel de confianza dado.

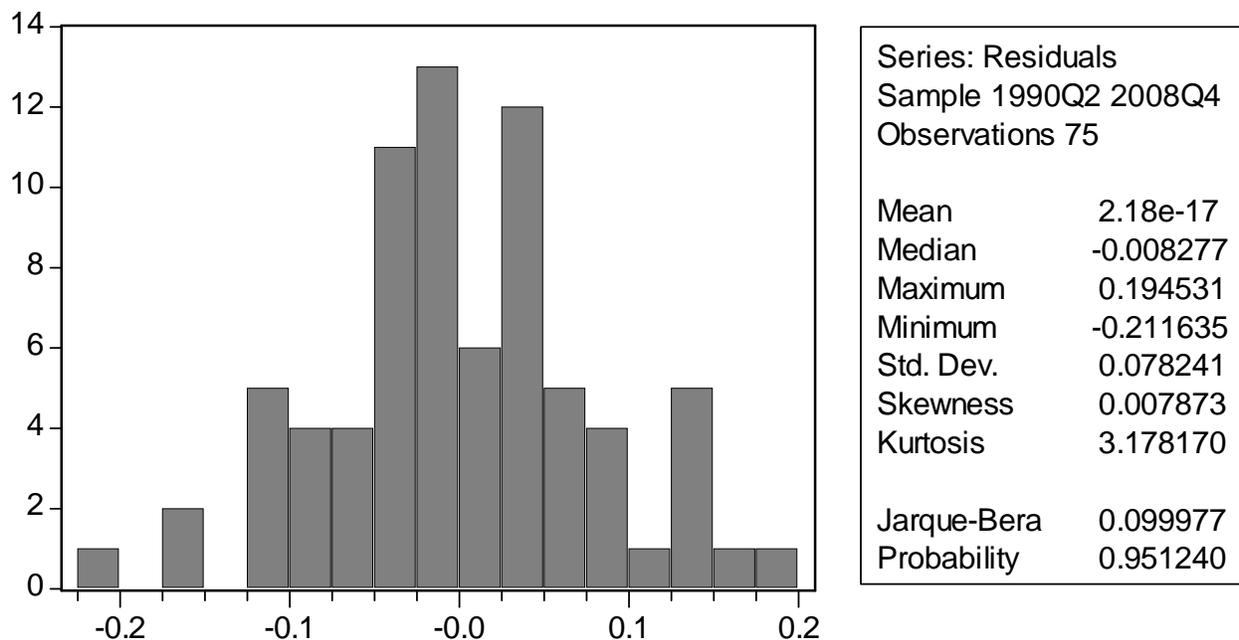
En un principio se buscó establecer la distribución de la variable dependiente del modelo de corto plazo<sup>10</sup>:

$$\Delta(\text{MP}) = -0.777 \cdot \text{RESID01}(-1) + 0.082 + 0.804 \cdot \text{D}(\text{Y}) - 0.113 \cdot \text{D}(\text{I}) + 0.094 \cdot \text{D}(\text{I}(-2)) - 0.073 \cdot \text{@SEAS}(2) - 0.133 \cdot \text{@SEAS}(3) - 0.055 \cdot (\text{FECHA} \geq 19943) + 0.093 \cdot (\text{FECHA} \geq 20054)$$

Se comenzó por el estudio de los residuos del modelo. El histograma siguiente, junto con el estadístico de Jarque-Bera, permiten afirmar que los residuos poseen una distribución normal. Según dicho estadístico la probabilidad de que los residuos tengan una distribución normal es mayor que 95%.

---

<sup>10</sup> Se eligió el modelo de corto plazo porque el horizonte temporal definido es de 9 meses.



Posteriormente se analizó la presencia de autocorrelación de los residuos. El estadístico de Durbin Watson<sup>11</sup> presenta un valor de 1.95, mayor que  $D_U=1.867$  por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula de que no exista autocorrelación entre los residuos.

Luego se analiza el comportamiento de la varianza de los residuos a lo largo del período de estudio. El siguiente cuadro muestra la salida que presenta el Eviews al realizar el test de heterocedasticidad de White.

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	2.376002	Probability	0.013652
Obs*R-squared	23.62561	Probability	0.022861

Dicho test nos lleva a rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad al 95%.

<sup>11</sup> El contraste de Durbin Watson requiere dos condiciones fundamentales: en primer lugar la regresión debe incluir un término constante, en segundo lugar, las variables explicativas deben ser exógenas por lo tanto no es aplicable cuando entre los regresores existen valores retardados de la variable dependiente.

Bajo estas condiciones, las estimaciones por MCO son consistentes e insesgadas pero ineficientes. De todas formas, como el test CUSUMQ muestra un comportamiento general adecuado del modelo, se elige trabajar con el supuesto de una varianza constante.

Todos estos supuestos permiten inferir que la variable dependiente del modelo de corto plazo ( $\Delta MP$ ) se distribuye normal con esperanza 0.013513 y varianza  $(0.134060)^2$ , datos tomados de la estimación del modelo de corto plazo. Como la distribución de la variable dependiente es conocida, se aplica el método VaR paramétrico<sup>12</sup>.

### III.2.3.1. Comentarios sobre la metodología VaR

Una de las principales críticas a la metodología Value-at-Risk corresponde al hecho de que para calcularlo (cuando se trabaja con el VaR paramétrico) se supone una distribución normal. Esto implica considerar una distribución simétrica respecto a la media y que la varianza es constante en el tiempo; por lo que la varianza será proporcional al plazo (haciendo posible aplicar la regla de la raíz cuadrada).

La distribución normal también implica un valor de kurtosis igual a 3. La importancia de este valor se encuentra en que si supera el valor de una normal, la distribución es relativamente apuntada (es decir, que la mayoría de los retornos observados se ubican en torno a la media y la distribución muestra colas más planas que las de una normal), cuando el valor de kurtosis es inferior a 3, la distribución es relativamente más achatada (con colas más altas que las de una normal).

Por lo anterior, cuando se supone una distribución normal pero el modelo estudiado no tiene kurtosis=3, se estará sobreestimando (cuando kurtosis > 3) o subestimando (kurtosis <3) el verdadero riesgo.

Otro grupo de críticas a esta metodología se concentra en el hecho de que sus resultados no son subaditivos, el VaR de un portafolio puede ser mayor a la suma de los VaR de sus componentes. El VaR sólo cumple esta condición bajo cierto tipo de distribuciones, uno de esos tipos es la distribución normal.

---

<sup>12</sup> El método se denomina paramétrico ya que el cálculo del VaR se reduce a la estimación de un parámetro, la desviación estándar.

La condición de subaditividad dentro de las medidas de riesgo es muy importante, ya que se relaciona con la diversificación del portafolio. Como explican Acerbi y Tasche (2002), cuando no es posible conocer el riesgo de un portafolio, resulta útil tener como referencia el valor máximo de dicho riesgo, que es el resultado de la suma de los riesgos de los componentes.

A pesar de las críticas mencionadas anteriormente, el método VaR es una medida de riesgo ampliamente utilizada. En primer lugar, tiene una clara interpretación. Con un solo valor se está informando la máxima pérdida posible dentro de un horizonte temporal, para cierto nivel de probabilidad. Permite agregar distintos riesgos dentro de una medida, que es expresada en unidades monetarias.

Volviendo al modelo, el punto de partida del problema es hallar aquel valor futuro de la variable dependiente que determine con cierto nivel de confianza la mayor pérdida posible durante un horizonte de tiempo específico. En este caso se trabajará con un nivel de confianza del 95% (el valor asociado en la tabla de distribución normal es 1.65). En cuanto al horizonte temporal se trabaja con el período de 9 meses hallado, durante el cual no se tiene acceso al mercado.

Basándose en Jorion(2001)<sup>13</sup> y dado que se trabaja con datos trimestrales, se realiza una transformación tanto a la media como al desvío para adecuarlos al período de 9 meses (tres trimestres). La media es multiplicada por tres, mientras que el desvío es multiplicado por raíz de tres. Como resultado, la variable se distribuye normal con media  $3*0.013513$  y varianza  $(\sqrt{3}*0.134060)^2$ .

Por lo tanto si la variable tiene un valor  $V_0$  en el período inicial, la máxima pérdida posible con un 95% de confianza sería  $VaR=V_0-V_C$ , donde  $V_C$  es el valor de la normal ajustada al período de 9 meses que acumula el 95% de las observaciones.

---

<sup>13</sup> Value at Risk: The new benchmark for managing financial risk. Jorion (2001).

Para el caso específico de este trabajo,  $V_C = 0.167849975$  y  $V_0$  es el valor pronosticado por el modelo de corto plazo para el trimestre 2009Q4<sup>14</sup>. Para este caso en particular,  $V_0 = 0.105826063$ , por lo tanto, el VaR sería:

$$\text{VaR} = V_0 - V_C = 0.1058 - 0.1678 = -0.062 = -6.2\%^{15}$$

En caso de que ocurra una corrida contra la moneda, los agentes pueden buscar deshacerse de sus posiciones en moneda nacional, comprando moneda extranjera que puedan colocar en el exterior. Esto genera estrés sobre las reservas ya que el Banco Central debe esterilizar mediante la venta de moneda extranjera. Como mencionan Wijnholds y Kapteyn (2001), es difícil estimar cuál podría ser el monto de reservas necesario para financiar esta huída de capitales. Lo que sí afirman dichos autores es que sería muy extremo mantener un monto de reservas equivalente al total de la cantidad de dinero.

El resultado obtenido anteriormente, permite afirmar con un 95% de confianza que la máxima variación que podría alcanzar la cantidad real de dinero sería de 6.2%. Bajo el supuesto de que la misma se debe solamente a las compras de moneda extranjera que realizan los agentes que buscan deshacer sus posiciones en moneda nacional, deberán mantenerse reservas equivalentes a ese 6.2% para hacer frente a una eventual corrida contra la moneda.

Para el caso específico del trimestre 2009Q4, la cantidad real de dinero necesaria para hacer frente a este riesgo sería:  $0.062 * 198,041,538.6 = \$U 12,278,575$ .

En términos nominales, utilizando el valor del IPC para 2009Q4, la cantidad de dinero necesaria para hacer frente a una corrida contra la moneda sería:  $\$U 12,278,575 * 281.5 = \$U 3,456,418,863$ .

Utilizando la cotización del último día hábil de diciembre de 2009, la cantidad de dólares necesaria para hacer frente a este riesgo durante los próximos nueve meses sería:

$$3,456,418,863 \div 19.637 = \text{USD} 176,015,627$$

---

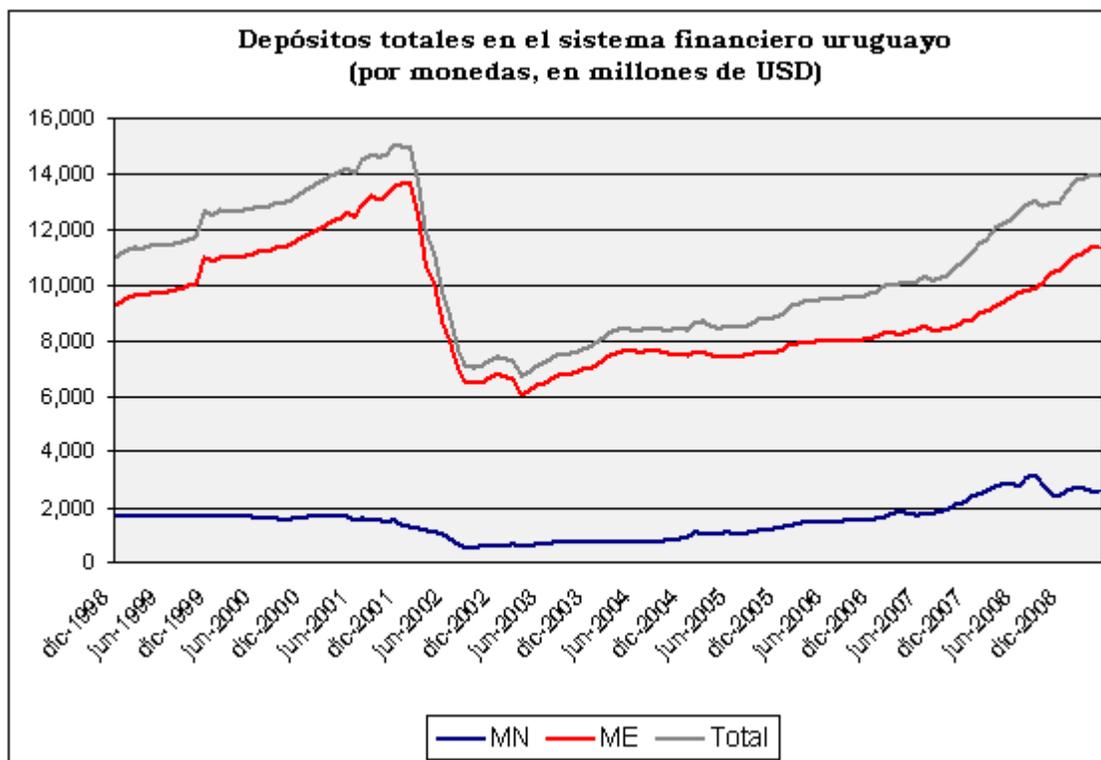
<sup>14</sup> Partiendo del último trimestre de 2009 el período de 9 meses se cumpliría en el tercer trimestre de 2010.

<sup>15</sup> Dado que la variable dependiente del modelo de corto plazo es  $\Delta(\text{MP})$  y es una diferencia de logaritmos, el resultado ya es una tasa de variación.

### III.3. Protección contra una corrida bancaria

Se analizan los datos mensuales referentes a los depósitos existentes en el sistema financiero uruguayo en el período comprendido entre diciembre 1998 y abril 2009.

El gráfico que se presenta a continuación deja de manifiesto el brusco descenso que sufrieron los mismos como consecuencia de la crisis de 2002.



Si se observa el monto total de depósitos, éste pasó de los 15.081 millones de dólares en noviembre de 2001, a un mínimo de 7.053 millones en septiembre de 2002.

Si bien la reducción en el total de depósitos fue importante en ambas monedas (tanto en moneda nacional, como en moneda extranjera se produjo una caída mayor al 50% de los mismos), debido a los montos que se manejan, la contracción de los depósitos en moneda extranjera tiene una repercusión de mayor importancia.

Además, debe considerarse que la caída de los depósitos en moneda nacional expresados en USD, está afectada por el incremento del tipo de cambio que hace que el descenso de esta clase de depósitos sea más pronunciado.

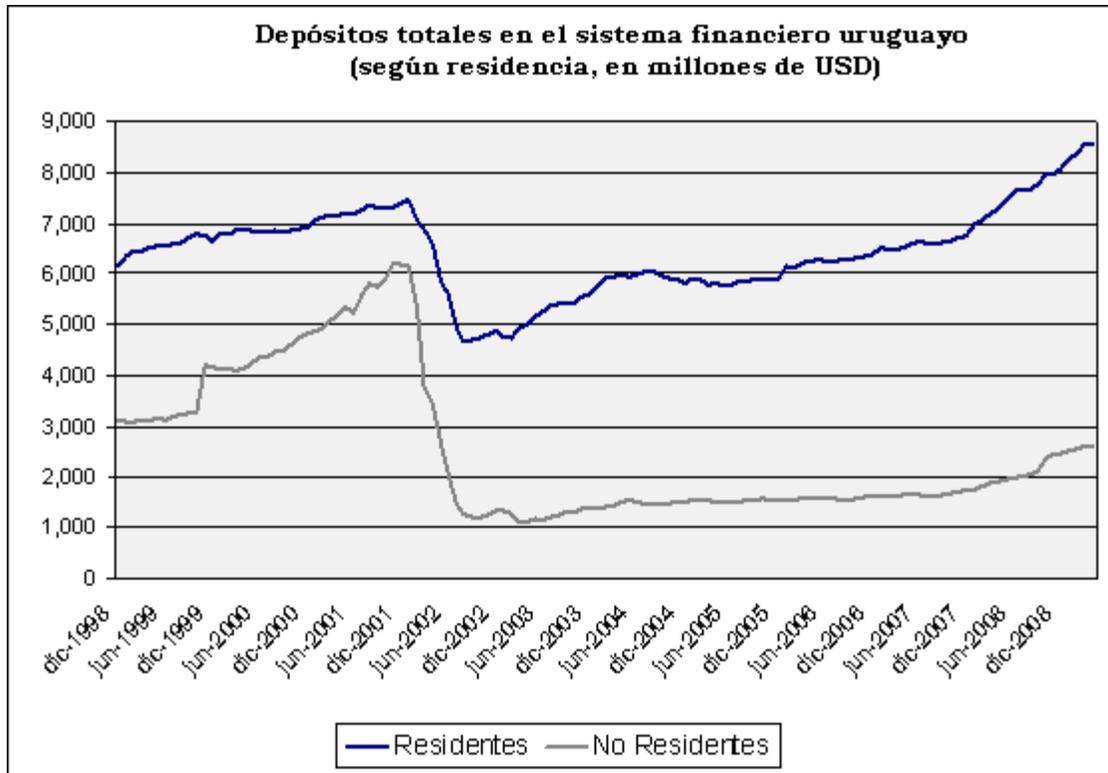
Por otro lado, no debe pasarse por alto que el aumento del tipo de cambio también hace que se reduzca el PIB en moneda extranjera, por lo tanto los depósitos en moneda extranjera en términos de PIB caen, pero en menor medida.

Si se analizan los depósitos según la residencia de los depositantes, se puede observar que durante la crisis de 2002 el mayor retiro de depósitos del sistema bancario fue realizado por no residentes.

En el siguiente gráfico se expone claramente que si bien ambos tipos de depósitos se vieron afectados, se destaca la notable disminución que sufrieron los depósitos de no residentes, cayendo desde 6.199 millones de dólares en noviembre de 2001 a un mínimo de 1.093 millones en marzo de 2003. Por otro lado, la caída de los depósitos de residentes fue de 7.461 millones de dólares en enero de 2002, a 4.677 millones en agosto de 2002.

Esto refleja la mayor volatilidad existente en los depósitos de no residentes.

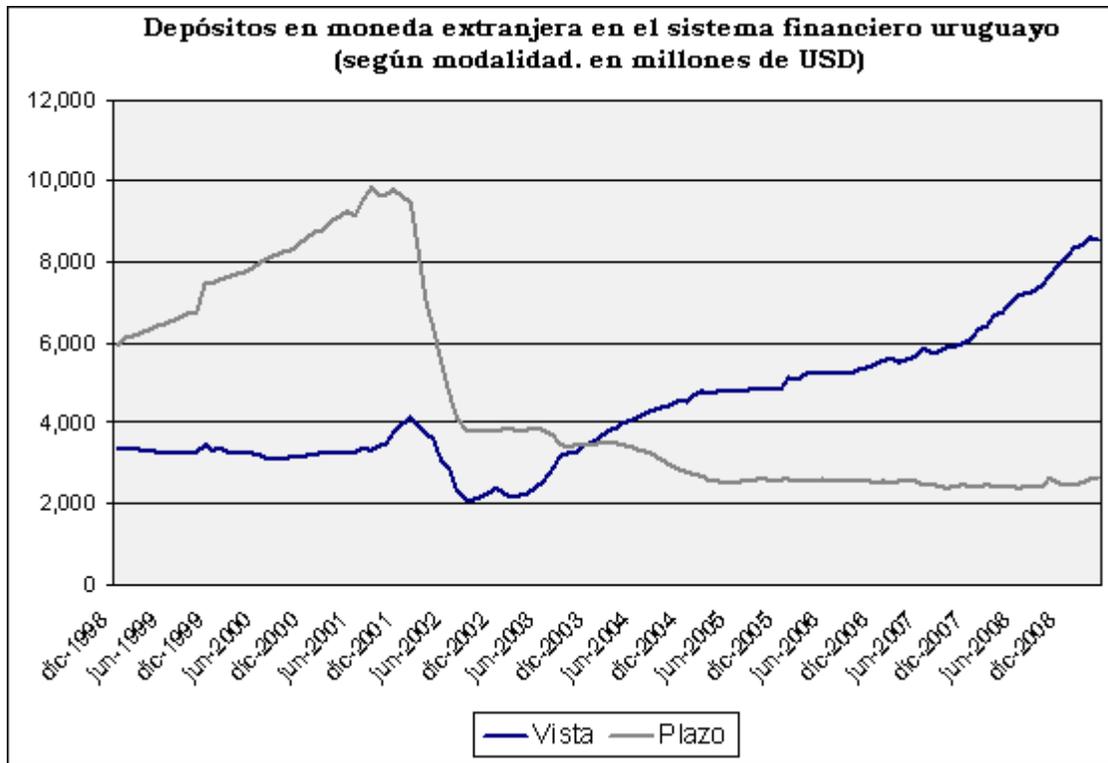
Cabe agregar además, que la recuperación de los depósitos posterior a la crisis es más pronunciada en aquellos procedentes de residentes, donde los montos en abril de 2009 (8.549 millones de dólares) superan los niveles previos a junio 2002.



Por su parte, si se estudian los depósitos en moneda extranjera clasificados según a la vista o a plazo, se puede ver que ambas modalidades se vieron notoriamente afectadas por la crisis.

La mayor caída en 2002 se produjo en los depósitos a plazo (dado el importante monto que existía previamente), donde se pasó de manera abrupta de un total de 9.769 millones de dólares en noviembre de 2001, hasta 3.801 millones en septiembre de 2002. Luego continuó decreciendo hasta junio de 2005, donde se llegó a un nivel de 2.510 millones (cifra que se mantuvo hasta el primer trimestre de 2009).

Por su parte, los depósitos a la vista se vieron reducidos desde 4.129 millones de dólares en enero de 2002, hasta un mínimo de 2.092 millones en agosto de 2002; para luego comenzar una recuperación paulatina que continúa hasta el primer trimestre de 2009 (el monto de depósitos vista en moneda extranjera existente en el sistema financiero a abril de 2009 es de 8.555 millones de dólares).



Este escenario indica un cambio profundo en la modalidad de los depósitos presentes en el sistema financiero uruguayo, ya que luego de la recuperación post-crisis la mayoría de los mismos son de corto plazo. Esto genera una gran inestabilidad, dado que los depósitos a la vista pueden fácilmente ser retirados del sistema.

### III.3.1. Nivel óptimo de reservas precautorias necesario para protegerse contra una corrida bancaria

En base al análisis anterior, se trabaja con los depósitos totales del sistema bancario en el período comprendido entre diciembre de 1998 y diciembre de 2009. Trabajos como el de Gon.alves (2007) respaldan el comportamiento diferencial que tuvieron los depósitos de no residentes con respecto a los de residentes, sin embargo el principal objetivo del presente trabajo será analizar si los encajes existentes en el Banco Central serían suficientes para afrontar una corrida bancaria. Por otro lado, se intenta determinar si además de sufrir pérdida de reservas a través de la devolución de encajes el Banco Central también prestaría asistencia a aquellos bancos con problemas de liquidez.

En primer lugar, se consideran los depósitos totales del sistema bancario durante el período mencionado anteriormente. Se estudian por separado los depósitos en moneda nacional de aquéllos en moneda extranjera ya que la tasa de encaje es diferente según moneda. Los datos están expresados en millones de dólares.

A continuación se analiza para cada una de ellas su volatilidad, de manera de establecer el cambio probable en el volumen de depósitos en un periodo determinado, para cierto nivel de confianza (95%).

A modo de cuantificar dicha fluctuación, para cada serie se calcula la tasa retiros sobre ventanas móviles de 9 meses. Una vez obtenidos los niveles de depósitos (D), la tasa de retiros se calcula como:

$$\ln(D_t) - \ln(D_{t-9})$$

Para medir la volatilidad de esta variable se utilizan dos metodologías: medias móviles y promedios móviles exponenciales ponderados.

Se comienza con medias móviles donde se define la volatilidad como:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (\text{retiros}_{t-i}^2)}$$

Donde M es la cantidad de períodos incluidos en el cálculo de la media móvil. Se elige un M=6 por considerarse que un período más corto generaría que cada observación tenga un peso relativo mayor. De forma contraria, un período más extenso consideraría el efecto de registros anormales durante una mayor cantidad de tiempo.

En este caso en particular, considerando el período de 6 meses comprendido entre mayo de 2009 y octubre del mismo año (los últimos seis datos disponibles al momento del cálculo):

$$\sigma_{M N} = 0.414$$

$$\sigma_{M E} = 0.317$$

La principal desventaja de esta medida de volatilidad es que asigna la misma ponderación a todas las observaciones sin considerar en qué momento del tiempo ocurrieron.

Cuando sucede un shock en alguno de los períodos comprendidos dentro del promedio, su impacto afectará a este indicador durante M períodos, luego (cuando la observación ya no es considerada dentro del intervalo) decae artificialmente.

La segunda medida de volatilidad considerada en este trabajo, la de promedios móviles exponenciales ponderados (EMWA), supera la dificultad planteada por el método anterior ya que asigna un mayor peso relativo a las observaciones más recientes, sin dejar de considerar a todas las observaciones anteriores. Es por esta razón que se elige trabajar con esta medida de volatilidad para el cálculo de la cantidad de reservas con las que se deberá contar para hacer frente a una corrida bancaria.

Se calcula la volatilidad como una media ponderada de la varianza del período anterior y la última innovación:

$$\sigma_t = \sqrt{\lambda \sigma_{t-1}^2 + (1 - \lambda) \text{retiros}_{t-1}^2}$$

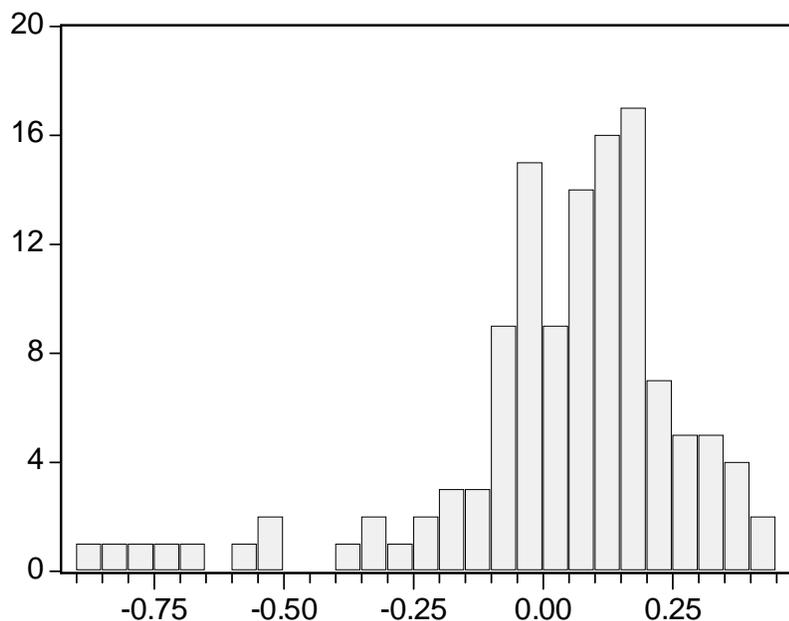
Si se sustituye recursivamente la expresión anterior se puede expresar de la siguiente forma:

$$\sigma_t = \sqrt{(1 - \lambda) (\text{retiros}_{t-1}^2 + \lambda \text{retiros}_{t-2}^2 + \lambda^2 \text{retiros}_{t-3}^2 + \dots)}$$

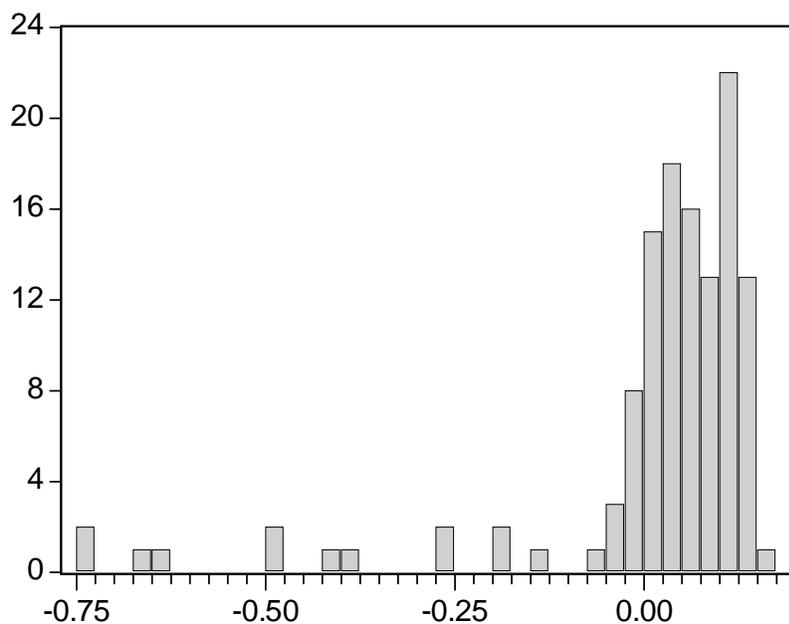
$\lambda$  es un factor exponencial que permite asignar mayor peso a las observaciones más recientes.

Esta forma de cálculo de EMWA fue planteada por RiskMetrics, donde el valor utilizado es  $\lambda=0.94$ .

RiskMetrics es una metodología propuesta por JP Morgan para medir el riesgo de mercado basada en el concepto de Value at Risk y en el supuesto de que los retornos de un portafolio están normalmente distribuidos.



<b>Series: Retiros MN</b>	
Sample 1999M08 2009M10	
Observations 123	
Mean	0.030946
Median	0.084947
Maximum	0.439627
Minimum	-0.882871
Std. Dev.	0.248190
Skewness	-1.585980
Kurtosis	6.147211
Jarque-Bera	102.3272
Probability	0.000000



<b>Series: Retiros ME</b>	
Sample 1999M08 2009M10	
Observations 123	
Mean	0.013418
Median	0.054041
Maximum	0.152053
Minimum	-0.746661
Std. Dev.	0.174959
Skewness	-2.874286
Kurtosis	11.18266
Jarque-Bera	512.5106
Probability	0.000000

Los gráficos anteriores permiten concluir que los retiros, tanto en moneda nacional como en moneda extranjera, no están normalmente distribuidos, prueba de ello es el valor del estadístico de Jarque-Bera, donde la probabilidad de distribución normal es de 0%.

Un valor de kurtosis igual a tres correspondería a una distribución normal. En este caso el valor mayor que tres indica que la función de distribución de la serie estudiada posee colas más planas que las de una distribución normal.

Si bien se rechaza que los retiros se distribuyan normalmente, evidencia empírica<sup>16</sup> respalda que inclusive para distribuciones con colas más planas, a un nivel de significación de un 95% con la metodología RiskMetrics se obtienen resultados válidos (para niveles mayores de significación el efecto de la presencia de colas más planas introduce errores en el cálculo obtenido al utilizar esta metodología).

Utilizando los promedios móviles exponenciales ponderados, la volatilidad dentro del período de 9 meses, desde diciembre de 2009 en adelante, sería la siguiente:

$$\sigma_{dic\ 2009\ EWM\ A\ en\ MN} = 0.187$$

$$\sigma_{dic\ 2009\ EWM\ A\ en\ ME} = 0.169$$

Por último se calculan los máximos retiros posibles para un período de 9 meses (posteriores a diciembre de 2009), con un nivel de confianza de 95%, utilizando un enfoque de Value at risk:

$$\begin{aligned} Retiros\ m\ \acute{a}\ .en\ MN &= Dep\ MN\ en\ dic\ 2009 + \alpha + \sigma_{dic\ 2009\ MN} = 3677 + 1.65 * 0.187 \\ &= 1134.5\ millones\ de\ USD . \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Retiros\ m\ \acute{a}\ .en\ ME &= Dep\ ME\ dic\ 2009 + \alpha + \sigma_{dic\ 2009\ ME} = 12217 + 1.65 * 0.169 \\ &= 3406.7\ millones\ de\ USD . \end{aligned}$$

En base a estos retiros máximos se calcula el encaje correspondiente a los mismos. Se aplica la tasa del 20% para los depósitos en moneda nacional y la tasa de 30% para los depósitos en moneda extranjera de acuerdo a lo establecido por el BCU. Se llega a que los máximos encajes necesarios para hacer frente a una corrida bancaria serían 226.9 millones de USD para los depósitos en moneda nacional y 1022.01 millones de USD para los depósitos en moneda extranjera, lo que lleva a un total de 1248.92 millones de USD.

---

<sup>16</sup> Evaluating the RiskMetrics Methodology in measuring volatility and Value at Risk in Financial markets. S. Pafka, I Kondor (2001).

A continuación habría que analizar el nivel de encajes actual en el BCU. Si el nivel de encajes existente actualmente es mayor que el monto calculado como máxima pérdida posible, entonces el valor óptimo a poseer es el calculado. Si el monto existente es menor que el calculado la máxima asistencia a brindarse a través del uso de reservas va ser el nivel de encajes existente ya que se hace el supuesto de que el BCU no va a prestar ningún tipo de asistencia financiera. Es decir que el monto de reservas a destinarse para cubrir una corrida bancaria sería el valor mínimo entre el máximo de retiros de encajes posibles con un 95% de probabilidad y el nivel de encajes actual existentes en el Banco Central.

Haciendo los cálculos correspondientes<sup>17</sup> se llega a que el valor de los encajes existente en el BCU sería de 4266.47 millones de USD cifra que se encuentra muy por encima de lo calculado con anterioridad.

La decisión de sólo tomar los datos concernientes a los encajes y no a la posibilidad de prestar asistencia financiera, parte fundamentalmente de lo ocurrido durante la crisis de 2002 donde el BCU no brindó ayuda los bancos extranjeros. Básicamente se considera que los bancos extranjeros recurren ante este tipo de crisis al fondo de garantía de depósito bancario creado para ese propósito y que el BCU no brinda asistencia más allá de ese fondo. Además se hace la deducción de que tampoco auxiliará a los bancos públicos ya que dada la situación actual de solvencia y liquidez del sistema bancario, sería inverosímil.

Si se analiza con detenimiento el reporte de estabilidad financiera publicado por el Banco Central, se puede apreciar que desde Octubre de 2003 en adelante el nivel de capital se sitúa cercano al doble del exigido por el BCU.

Principalmente en lo que refiere al tercer trimestre de 2009 el reporte concluye que acontecimientos acaecidos sobre finales de 2008 en el sistema financiero internacional no han presentado impactos significativos en la solvencia de los bancos uruguayos. Destaca con respecto a ello el alto nivel de capital que se sitúa por encima del doble del mínimo que exige la regulación prudencial (representa en promedio 2,2 veces dicho mínimo).

Es de destacar una de las conclusiones del reporte de estabilidad financiera publicado por la SSF en el último trimestre de 2009: "A efectos de ponderar la situación del sistema bancario,

---

<sup>17</sup> Se tomaron los valores de los depósitos existentes en moneda nacional y en moneda extranjera tanto de los bancos públicos como privados y a ellos se les aplicó las tasas de encaje correspondientes.

el Departamento de Riesgos Financieros de la SSF realiza pruebas de tensión que presentan resultados muy satisfactorios frente al impacto de escenarios adversos predeterminados. En términos de media del sistema el capital regulatorio de los bancos se situaría casi en un 100% por encima del mínimo regulatorio en caso de darse un escenario de crisis muy severo, mientras que en un escenario menos grave prácticamente no se vería afectado.”

También hay que considerar, según datos divulgados por el BCU concernientes a los ratios de liquidez tanto para los bancos privados en su conjunto como para los públicos, que en ambos casos tanto el ratio a 30 días como a de 91 días se sitúan en valores mayores al 50%. Para el conjunto de bancos privados el ratio de liquidez<sup>18</sup> a 30 días es de 61.60% y el de 91 días es de 66.68%, es de notar que ninguno se ubica por debajo del 52% y que el mayor tiene un ratio de liquidez a 30 días de 136.11%. Los bancos públicos por su parte presenta un ratio de liquidez a 30 días de 54% y a 91 días de 53.58%.

En conclusión, sería coherente suponer que el BCU no prestaría asistencia financiera a los bancos ya que es inverosímil dado el nivel de liquidez que presentan y por ende la cantidad óptima de reservas a poseer con el objetivo de cubrir una corrida bancaria serían 1248.92 millones de dólares, correspondientes a la cobertura de una máxima pérdida de encajes con un 95% de probabilidad.

---

<sup>18</sup> Datos al 31 de enero de 2010.

### **III.4. Simultaneidad de las crisis de deuda, cambiaria y bancaria.**

Es de notar que según la literatura existente, además de la evidencia empírica, no sería correcto agregar los efectos de las tres crisis ya que se estaría sobreestimando el nivel adecuado de reservas necesarias para enfrentar esas crisis.

Flood y Marion (2001) desarrollan un marco teórico para estudiar la distribución conjunta de crisis bancarias y crisis cambiarias. Trabajos anteriores a este han estudiado estos fenómenos por separado o han asumido una correlación perfecta entre ambos fenómenos. Los autores observan que durante las crisis financieras mejicana y asiática de los noventa tanto el tipo de cambio fijo como los bancos colapsaron en conjunto, hechos que no habían sucedido en crisis anteriores en donde ambos fenómenos se daban por separado. En definitiva lo que plantean es que la correlación entre ambos tipos de crisis es positiva pero no unitaria. Presentan un marco gráfico que permite calcular la probabilidad de ocurrencia conjunta de ambas crisis, impulsadas ambas por shocks reales.

En términos generales la teoría no ha modelado la caída del sistema bancario y el sistema cambiario dentro de un mismo marco teórico. Un ejemplo de ello son los modelos de Chang y Velasco (1999) quienes modelan crisis bancarias en una economía abierta siguiendo lo planteado por Dygbig y Diamond (1983). En ellos el mercado cambiario no está especificado si bien se infiere que hay un nexo entre éste y el mercado bancario. Dygbig y Diamond (1983) plantean que las corridas bancarias son una característica común a crisis extremas ocurridas en diferentes momentos históricos. Durante una corrida bancaria los agentes se apuran a retirar sus depósitos porque esperan que el banco caiga. Los retiros masivos e inesperados fuerzan al banco a liquidar muchos de sus activos a pérdida y a cerrar.

Herz y Tong (2004) plantean que la literatura ha ignorado la ocurrencia simultánea de crisis cambiarias y crisis de deuda. Estos autores encuentran evidencia empírica que demuestra que una crisis de deuda en un periodo anterior causa, en el sentido de Granger, una crisis cambiaria y que una crisis de deuda dos periodos anteriores causa débilmente en el sentido de Granger una crisis cambiaria. Plantean que bajos niveles de reservas-importaciones, bajos niveles de la tasa de crecimiento del PIB y bajos niveles de inversión extranjera directa-deuda externa, aumentan la probabilidad ocurrencia de ambos tipos de crisis.

También plantean que la literatura en general ha ignorado el nexo existente entre la decisión de default y la de devaluar como decisiones de política. La ocurrencia simultánea de ambos tipos de crisis puede ser causada por la necesidad de defender la convertibilidad y el pago de deuda. También puede ser provocada por algún tipo de relación causal entre crisis cambiaria y crisis de deuda o viceversa. Se plantea que en los casos en que existen *self-fulfilling prophecies* ambos tipos de crisis son complementarias. Un ejemplo de ello es cuando los especuladores esperan una devaluación y por lo tanto demandan mayores tasas de interés, las mismas implican que aumentan las necesidades de financiamiento del gobierno. Por lo tanto el gobierno no sólo intenta reducir su deuda real a través de la inflación sino que también lo hace a través del default sobre la deuda que está por vencer. Los especuladores, como seres racionales, toman en consideración la posibilidad de default y por lo tanto demandan una prima por riesgo mayor. Como consecuencia aumentan las necesidades de financiamiento del gobierno haciendo que la ocurrencia de ambos tipos de crisis sea más probable.

Estos autores analizan las interrelaciones entre ambos tipos de crisis en un marco como el que utiliza Obstfeld (1994). Utilizan una muestra de 74 países en desarrollo desde 1975 a 2001. El gobierno que quiere maximizar su función de bienestar toma decisiones de política monetaria y fiscal equilibrando los costos de medios alternativos de financiamiento de sus gastos, particularmente los costos de inflación y/o de devaluación junto con los costos de default. El gobierno no puede comprometerse a defender conjuntamente la convertibilidad y el pago de deuda. Por un lado, tiene el incentivo para financiar sus gastos a través de la impresión de dinero lo que en consecuencia implica inflación y devaluación para así evitar los costos del default (pérdida de reputación en los mercados internacionales, caída del PIB, etc.). Por otro lado, tiene el incentivo de declararse en default para defender su función de bienestar evitando los costos de la inflación y la devaluación. El modelo planteado da lugar a equilibrios múltiples con *self-fulfilling prophecies* en lo que concierne a crisis de deuda y cambiarias. También existe la posibilidad de contagio entre diferentes sectores de la economía. La esperanza de que en un futuro haya una crisis de deuda puede hacer crecer el servicio de deuda debido a las mayores tasas de interés llevando a mayores tasas de inflación y haciendo que la crisis cambiaria sea más probable.

Kaufman (1999) plantea que las crisis cambiarias caracterizadas por fuertes devaluaciones aumentan la carga que tiene la deuda denominada en moneda extranjera sobre los

consumidores así como también la probabilidad de default sobre la misma. La primera reduce las posibles ganancias de las empresas domésticas deudoras y puede también afectar su solvencia. La segunda, seguramente reduzca los flujos de capital, especialmente en el corto plazo. Ambos efectos provocaran una presión a la baja sobre el ingreso agregado.

En dicho trabajo se plantea que así como problemas en el sector bancario pueden llevar a problemas cambiarios, la causalidad se puede dar también al revés. Por ejemplo, si un país sufre de una corrida especulativa sobre su moneda e intenta defenderla de una devaluación vendiendo moneda extranjera, el resultante es la caída de reservas internacionales. Esta caída provocará una disminución de las reservas en los bancos que si no es esterilizada provocará una contracción en la cantidad de dinero y crédito que amenazará la solvencia de los bancos. Las caídas del sistema bancario tienden a ser mayores y más frecuentes en aquellos casos en donde el descalce de monedas es mayor ya sea por parte de los bancos como por parte de los consumidores. Ello hace que ante una devaluación los pagos de deudores en moneda extranjera aumenten, en términos de moneda nacional. Entonces, aunque el banco esté cubierto del riesgo de descalce, se ve afectado de todas formas a través del no pago de sus clientes. En resumen, el riesgo de tipo de cambio del depositante se transforma en el riesgo crediticio del banco. Ello sustenta el hecho de que crisis cambiarias y bancarias están estrechamente vinculadas, particularmente en aquellas economías donde existe tipo de cambio fijo.

Kaminsky y Reinhart (1996) exponen que si bien las crisis bancarias predicen estadísticamente crisis de balanza de pagos en los países que están siendo estudiados en su trabajo, no sucede lo mismo si se plantea al revés (que la crisis de balanza de pagos prediga una crisis bancaria). Concluyen que las crisis bancarias son una causa importante de las crisis de balanza de pagos, pero no viceversa.

Licandro (1997) plantea como conclusión a su trabajo que generalmente defender la deuda pública y la estabilidad del sistema financiero siempre primará sobre la necesidad de defender el tipo de cambio. Argumenta que los riesgos no deben cubrirse de manera aditiva ya que los eventos no son independientes entre sí. Plantea que si hay problemas con la deuda pública y el sistema financiero será muy difícil mantener inalterado el tipo de cambio. También menciona que la defensa de la estabilidad monetaria no requiere la defensa del tipo de cambio fijo (régimen que considera en su trabajo). De esta forma, muchas veces los

gobiernos optan por dejar flotar el tipo de cambio para hacer frente a los problemas de balanza de pagos.

Es por ello que para medir el nivel óptimo de reservas el autor elige considerar el máximo valor entre la suma de las reservas necesarias para enfrentar una corrida bancaria ( $S_b$ ) y cubrir el financiamiento del flujo de fondos ( $S_d$ ) y las reservas necesarias para hacer frente a una corrida cambiaria ( $S_c$ ):

$$\text{Máx. } [(S_b + S_d); S_c]$$

A modo de llegar en este trabajo a un nivel de reservas precautorias óptimas se elige considerar el criterio propuesto por este autor, obteniendo el siguiente volumen de activos de reserva para cada uno de los motivos:

Tipo de crisis	Millones de USD necesarios como reservas precautorias por ese motivo.
$S_b$	1248.92
$S_d$	1922
$S_c$	176.015

En conclusión la cantidad de reservas precautorias óptimas sería:

$$\text{Máx. } [(1248.92 + 1922); 176.015] = \text{Máx. } [3170.92; 176.015] = 3170.92 \text{ millones de USD.}$$

### III.5. Otros indicadores del nivel adecuado de reservas.

Se utilizan los siguientes tres criterios a modo de compararlos con los resultados obtenidos a través de la metodología propuesta a lo largo de todo el trabajo. Es preciso notar que estos criterios no consideran un posible margen de error (en este caso en particular un 5%) ni tampoco información histórica, es decir que el comportamiento previo de las variables no llega a influir en la medición del nivel de reservas adecuado. De todas formas, al tener una amplia aceptación se eligió hacer un análisis comparativo de forma de poder visualizar la sobreestimación ó subestimación de las distintas medidas.

El primer criterio es conocido como criterio comercial. Se basa en la visión tradicional que sostenía que las reservas eran apropiadas si permitían financiar un número arbitrario (que oscilaba entre los tres y seis meses) de importaciones. Este criterio cae en desuso luego de que la apertura de la cuenta de capital ocasionara que las reservas poseyeran nuevos usos.

Evaluamos así el nivel de reservas de acuerdo al criterio comercial, tomando como base cuatro meses de importaciones.

$R_1 = \frac{M}{3}$ , Donde M es el nivel anual de importaciones. En nuestro caso, para la elaboración de este indicador se toma el valor CIF de importaciones para el año 2009. Así se calcula el nivel de reservas adecuado. Para el año mencionado el valor de las importaciones fue de aproximadamente 7976 millones de dólares.

$$R_1 = \frac{7976.8}{3} = 2658.93 \text{ millones de USD}$$

Según la relación planteada, el valor adecuado de reservas sería de 2658.93 millones de dólares.

El segundo indicador de Wijnholds y Kapteyn, asume que el nivel de reservas apropiado es aquel que cubre la deuda externa de corto plazo más un porcentaje de M2, que varía según el régimen cambiario vigente, multiplicado por un indicador de riesgo país tomado del Economist Intelligence Unit (EIU). Con tipo de cambio fijo asume una cobertura de M2 de un 20%, con arreglos flotantes 5%. Los datos históricos no respaldan tanta diferencia en la cobertura entre los distintos regímenes cambiarios, por lo que se elige tomar un 12,5% sin

importar cuál es el régimen imperante. Esta medida pone énfasis en la faceta financiera y de apertura de la cuenta capital.

$$R_2 = DECP + 0.125 \times M2 \times RP$$

DECP representa la deuda externa de corto plazo y RP el coeficiente de riesgo país.

Se considera como aproximación de la deuda externa de corto plazo aquellas amortizaciones que vencerán a lo largo del año 2010, es decir, siguiendo el calendario de amortizaciones presentado al calcular el nivel óptimo de reservas para cubrir el financiamiento del flujo de fondos el valor correspondiente a DECP sería: 2284 millones de USD.

El riesgo país para el último día hábil de 2009 fue: 221 puntos básicos.

El valor de M2 en pesos uruguayos a diciembre de 2009 fue 95093 millones de pesos, la cotización del dólar al último día hábil de 2009 se ubicó en \$19.637. En consecuencia el valor en dólares de M2 sería: 4842.54 millones de USD.

Por lo tanto  $R_2 = 2284 + 0.125 \times 4842.54 \times 1.0221 = 2284 + 618.69 = 2902.69$  millones de USD.

La tercera medida presentada, también de los autores antes mencionados, toma en cuenta tanto los aspectos prudenciales financieros como los comerciales.

$$R_3 = DECP + 0.125 \times M2 \times RP + \frac{M}{3}$$

En definitiva, este indicador es la suma de los dos anteriores.

$$R_3 = 2658.93 + 2284 = 4942.93 \text{ millones de USD.}$$

En primer lugar, debe tenerse en cuenta que el período considerado para estos tres cálculos es anual, por ende es de esperarse que existan diferencias ya que el presente trabajo se utiliza un período de 9 meses. Los dos primeros indicadores dan por resultado un nivel inferior en relación al óptimo obtenido en la sección anterior, y el último un nivel superior. Como se destacó anteriormente es muy costoso acumular reservas en exceso. En consecuencia, para alcanzar el nivel óptimo de reservas internacionales es necesario definir claramente con qué fines se acumularán estos activos, y qué nivel será necesario para cumplir con cada uno de dichos fines.

## IV. Conclusiones

En este trabajo se buscó determinar cuál es el nivel precautorio óptimo de activos de reserva que debe mantener el sector público para hacer frente a sus obligaciones. Partiendo de las definidas en la carta orgánica de Banco Central del Uruguay, se reconocen tres razones principales por las que se demandan reservas internacionales: cubrir el financiamiento del flujo de fondos, defender la estabilidad de la moneda y defender la estabilidad del sistema financiero.

Muchos estudios han intentado determinar cuál es el nivel óptimo de reservas internacionales que debería mantenerse. Esto resulta del hecho de que mantener reservas es costoso, por lo que no es deseable acumular en exceso; pero al ser necesario para la estabilidad económica, monetaria y financiera del país, no debe mantenerse un nivel demasiado bajo.

Usualmente las reservas se tienen de manera líquida, en especial cuando se utilizan como protección y para mantener liquidez. El costo de oportunidad de acumular reservas se deduce de la diferencia del rendimiento (si es que lo tienen) que dichas reservas están generando, y el que podrían haber obtenido si se hubiesen usado para otros fines.

Entre las medidas más utilizadas para determinar cuál es ese nivel óptimo, se destacan la llamada "Greenspan- Guidotti rule" donde el nivel de reservas a mantener debe ser igual al total de la deuda externa de corto plazo. Otra medida cuyo uso ha sido muy generalizado, es el ratio reservas/importaciones (anuales), tomando como un nivel óptimo cuándo este ratio es igual a tres, o sea mantener un nivel de reservas equivalente a cuatro meses de importaciones buscando reflejar la vulnerabilidad de la balanza de pagos.

Como plantea Feldstein (1999) un país con un alto nivel de liquidez, en forma de reservas internacionales y acceso a préstamos en moneda extranjera, enfrenta una menor probabilidad de sufrir una corrida contra la moneda. Pero este incremento de la liquidez no está libre de costos.

En los últimos años, particularmente después de la crisis del "efecto tequila", el nivel de reservas internacionales se ha incrementado de manera muy significativa, en especial en los países en desarrollo. Con el fin de evitar crisis financieras (vinculadas a los ataques

especulativos y las consiguientes fugas de capital) los países buscaron incrementar su liquidez tanto como fuera posible.

El motivo precaución ha sido la principal causa para acumular reservas en las economías emergentes, junto con la reserva de liquidez, dejando en un segundo plano la búsqueda de mayores rendimientos.

De acuerdo a lo propuesto por Aizenman y Lee (quienes analizan diferentes motivos por los que se acumulan reservas internacionales para el período 1980-2000), las variables vinculadas a los motivos mercantilistas sí mostraron significación estadística, pero no tuvieron significación económica. Por otro lado, las variables vinculadas a la apertura comercial y a la exposición al riesgo financiero resultaron ser significativas para explicar la acumulación de reservas (tanto estadística como económicamente) mostrando a través de su modelo que la acumulación de altos niveles de reservas es consistente con el motivo precaución

Para el presente trabajo, el primer paso fue considerar el horizonte temporal. Se determinó cuál es el posible período que debería cubrirse con reservas, para luego cuantificar cada una de las razones mencionadas más arriba.

Considerando el saldo de balanza de pagos entre el primer trimestre de 1999 y el tercer trimestre de 2009, se llegó a que el máximo período durante el cuál se desacumularon reservas de manera consecutiva fue tres trimestres. De esta manera, se trabajó con este período, buscando que el nivel de reservas esté determinado por las condiciones que enfrenta la economía que acumula estos activos.

A través de este análisis se intenta establecer un período que se adecúe a la realidad uruguaya, es por eso que se utilizan datos históricos. Debe reconocerse que la elección de la determinación del periodo es totalmente arbitraria. Se consideró esta forma por el simple hecho de ser sencilla y de fácil comprensión, pero podrían haberse utilizado otras variables, como ser el riesgo país, para la elección del espacio temporal que se estudia.

Luego, con un 95% de confianza se pudo afirmar que el peor resultado fiscal posible, para un período de nueve meses, es -294 millones de USD. Agregando al resultado anterior las amortizaciones que deben cancelarse en el período 9 meses que se elija (en este caso se

trabajó con el último trimestre de 2009 y los dos primeros de 2010); el monto de reservas necesario para cumplir con este objetivo resultó ser USD 1922 millones.

En segundo lugar, se consideró la defensa de la estabilidad de la moneda. Se estimó un modelo estable para la demanda real de dinero. A continuación se analizaron las desviaciones del mismo respecto a su tendencia de largo plazo. Una vez obtenido el modelo, mediante la metodología VaR se determina cuál es la máxima variación posible que puede tener la cantidad real de dinero; trabajando con el supuesto de que la variación se debe a que los agentes buscan deshacer sus posiciones en moneda nacional y que el Banco Central debe esterilizar mediante la venta de moneda extranjera.

Con un 95% de confianza, se encontró que la mayor variación de la cantidad real de dinero en un período de 9 meses sería 6.2%. Nuevamente aplicando este resultado a los primeros nueve meses de 2010, la cantidad de activos de reserva necesaria para evitar una corrida contra la moneda sería 176.015 millones de dólares.

Por último, se analizaron los depósitos en el sistema bancario uruguayo. Se consideran los depósitos en moneda nacional y en moneda extranjera del total del sistema bancario, se calcula el máximo retiro posible con un 95% de probabilidad y a eso se le aplican las tasas de encaje existentes para llegar a una máxima pérdida de encajes.

A través de la utilización de promedios móviles exponenciales ponderados, se calculó la volatilidad de los retiros en moneda nacional y en moneda extranjera para los nueve meses comprendidos a partir de diciembre de 2009, siendo:  $\sigma_{diciembre\ 2009\ EWMA\ N\$} = 0.187$  y  $\sigma_{diciembre\ 2009\ EWMA\ \$} = 0.169$  respectivamente.

Entonces, utilizando nuevamente el enfoque de Value-at-Risk, los máximos retiros de encajes posibles en esos 9 meses alcanzan un valor de USD 1248.92 millones.

Para agregar estos tres resultados, se consideró el máximo entre la suma de las reservas necesarias para enfrentar una corrida bancaria ( $S_b$ ) y una cubrir el financiamiento del flujo de fondos ( $S_d$ ) y las reservas necesarias para hacer frente a una corrida cambiaria ( $S_c$ ); de acuerdo a las razones expuestas por Licandro (1997). De esta manera se concluye que el nivel óptimo de reservas precautorias sería:

$$\text{Máx. } [(1248.92 + 1922); 176.015] = \text{Máx. } [3170.92; 176.015] = 3170.92 \text{ millones de USD.}$$

Hay que reconocer, a modo de crítica, que si bien existen trabajos volcados al estudio del nivel óptimo de reservas en el Uruguay, la metodología de Value at Risk no fue utilizada en esos casos, por lo que quita la posibilidad de comparar los resultados que se obtienen de forma de enriquecer el análisis. Por otra parte, el punto de comparación también se pierde dado el tiempo transcurrido entre un trabajo y otro. Tanto los trabajos de Illanes (1999) como el de Licandro (1997) no consideran la crisis del 2002 (por ser anteriores) y por ende no incorporan los cambios suscitados a raíz de esta.

De todas formas, la metodología VaR utilizada tiene gran aceptación en lo que refiere a medidas de riesgo por lo que es esperable que el análisis realizado resulte válido. Nada parece indicar lo contrario.

Por otro lado, cuando se analizaron las reservas necesarias para cubrir el financiamiento del flujo de fondos, se consideró al sector público global (en lugar de tomar sólo el BCU) porque en casos extremos puede ser necesario coordinar soluciones integrales.

Si bien la carta orgánica del Banco Central establece un límite para la asistencia que le puede brindar al Estado: "El Banco podrá conceder al Estado adelantos temporarios que no superen el 10% (diez por ciento) del monto anual de los egresos del Presupuesto Nacional, calculados en la forma que indica el artículo anterior. Dichos adelantos devengarán intereses a una tasa equivalente al promedio de las tasas de interés por depósitos a plazo fijo a ciento ochenta días. El plazo de vencimiento de esos adelantos no podrá exceder los ciento ochenta días," ante una situación de crisis esto podría llegar a variar, principalmente porque las consecuencias de que el Estado no pueda hacer frente a su deuda podrían ser mayores que las que tendría modificar el monto que el BCU le puede prestar al gobierno.

Si la deuda soberana se percibe como "riesgosa", esto aumentará el costo del crédito de privados en los mercados internacionales ya que generalmente el riesgo que se le asigna a la deuda pública sirve como "benchmark" para la valuación de la deuda privada del país.

Jeanne y Rancière (2006) destacan que una de las funciones que deben cumplir las reservas es la de suavizar las fluctuaciones de la absorción. Un aumento de las obligaciones del gobierno, que se traducen en un aumento del gasto, conlleva una reducción de la absorción doméstica. Esta reducción puede ser contrarrestada con una transferencia de reservas internacionales en la economía. Gonçalvez (2007) continúa esta idea marcando que esas

reservas podrían usarse para cancelar créditos en moneda extranjera que no puedan ser renovados.

Por lo anterior, se consideró razonable trabajar con el sector público global para determinar el nivel óptimo de reservas internacionales que debe mantener el Banco Central, ya que los shocks que enfrente el gobierno afectarán dichos activos internacionales.

A modo de evaluar cuán adecuado resulta el nivel de activos de reserva obtenido, podemos observar el nivel de reservas que efectivamente se tenía en diciembre de 2009 y compararlo con el estimado. De acuerdo a lo publicado por el BCU en su balance monetario, el nivel de activos de reserva al 31 de diciembre de 2009 era de 7987 millones de dólares; ubicándose muy por encima del obtenido en el presente trabajo.

Es importante resaltar que se habían tomado medidas para combatir activamente la incertidumbre generada por la crisis internacional que se profundizó desde agosto de 2008. Dentro de esas medidas se ubican los sucesivos pagos que se realizaron a los organismos internacionales de crédito.

Otro factor que contribuyó al incremento del nivel de activos de reserva fue al cambio ocurrido en el régimen de encajes. Según los datos publicados por el BCU esta medida, que entró en vigencia en junio de 2008, produjo un incremento de aproximadamente 500 millones de dólares de los depósitos bancarios en el BCU.

De todas maneras, comparando con los resultados obtenidos, el nivel mantenido de activos de reservas resulta excesivo. Esto representa una sub-utilización de esos recursos, y por lo tanto un costo para la economía.<sup>19</sup>

Se pueden señalar varios aportes de esta investigación. En primer lugar se concentra en las especificidades de la economía uruguaya, y no en las economías emergentes en general. Como se mencionó anteriormente, si bien existen trabajos anteriores acerca del nivel óptimo de reservas para el Uruguay<sup>20</sup>, estos son anteriores a 2002.

La relevancia de la crisis ocurrida en ese año no se encuentra sólo en la profundidad de sus efectos, sino (lo que resulta más relevante para los objetivos de este trabajo) en las políticas

---

<sup>19</sup> Estudios como el de Rodrik (2000) estiman que el costo de mantener un nivel excesivo de reservas (en relación al criterio del ratio reservas/importaciones) es de aproximadamente el 1% del PIB.

<sup>20</sup> Véase por ejemplo Licandro (1997) o Illanes (1999)

aplicadas para contrarrestar dichos efectos. Las medidas tomadas como consecuencia de esta crisis mostraron un comportamiento diferencial del sector público en relación a lo ocurrido en episodios anteriores, lo que significó una utilización también diferente de los activos de reserva. Esos cambios son considerados al momento de elegir, por ejemplo, el nivel de reservas necesario para cubrir una corrida bancaria (se trabaja con el supuesto de que no se utilizarán reservas más allá de fondo de defensa de la estabilidad del sistema bancario).

Por otro lado, el hecho de trabajar con un período calculado a partir de la situación actual del país permite adecuar el análisis a las condiciones específicas de la economía estudiada. Dejar detrás el horizonte temporal de un año, ampliamente utilizado a partir de la regla de Greenspan-Guidotti, resulta un paso muy importante para poder calcular no sólo un nivel adecuado, sino un nivel óptimo de reservas precautorias.

## V. Bibliografía

- Aizenman, J. y N. Marion (2002): The high demand for international reserves in the far east: What's going on?, Working Paper 9266, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Aizenman, Joshua, and Jaewoo Lee, "International Reserves: Precautionary versus mercantilist views, Theory and Evidence," August 2005.
- Ben Bassat, A. and D. Gottlieb, "Optimal International reserves and sovereign risk," 1991.
- Bucacos, Elizabeth y Licandro, Gerardo, "LA DEMANDA DE DINERO EN URUGUAY: 1980.1-2002.4," Revista de Economía del BCU, 2ª Época vol. X(2) pág. 59-96.
- Chang, Roberto and Andres Velasco (1999). Liquidity Crises in Emerging Markets: Theory and Policy, NBER Working Paper 7272.
- De Beaufort Wijnhold, J. y A. Kapteyn (2001): Reserve adequacy in emerging market economies, Working Paper No. 01/43, IMF, Washington D.C.
- Diamond and P. Dybvig. Bank runs, deposit insurance and liquidity. Journal of Political Economy, 91(3):401{419, 1983.
- Feldstein, Martin, "A Self-Help Guide for Emerging Markets," Foreign Affairs, March/April 1999.
- Frenkel, J.A., and Jovanovic, 1981, "Optimal international reserves: A stochastic framework," Economic Journal 91.
- Garcia, Pablo, and Claudio Soto, "Large Holdings of International Reserves: Are They Worth It?" Central Bank of Chile Working Papers N° 299, December 2004.
- Goncalvez, Fernando, The Optimal Level of Foreign Reserves in Financially Dollarized Economies: The Case of Uruguay, IMF Working Paper 07/265, November 2007.
- Greene, W (2003): Econometric Analysis, Fifth Edition, Prentice Hall.

- Greenspan, A., "Currency reserves and debt," Federal Reserve Board, April 29th, 1999.
- Heller, H. R. "Optimal International Reserves," Economic Journal, Junio 1966.
- Illanes, Javier A. "Nivel Óptimo de Reservas internacionales de un Banco Central," Monografía presentada ante la Facultad de CCEE de la UdelaR para la obtención del título de Lic. en Economía. Julio 1999.
- Jeanne, Olivier, and Romain Ranciere, "The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Economies: Formulas and Applications," IMF Research Department, May 2005.
- Johnston, J., Econometric Methods (New York: McGraw-Hill, 1996).
- Jorion, Phillipe, "Value at Risk", McGraw-Hill, 2001.
- Kaminsky, G., & Reinhart, C. (1999). The twin crises: The causes of banking and balance-of-payments problems. The American Economic Review, 89, 473-500.
- Krugman y Obstfeld, " International Economics", New Yoerk: Ed. Harper, 1991.
- Licandro, José Antonio, "Una evaluación de las reservas internacionales del Banco Central del Uruguay," Revista de Economía (BCU), 2ª Época, v.4,n.2, Noviembre 1997.
- Rodrik, D (2006): "The social cost of foreign exchange reserves", NBER Working Paper, no 11952.
- Thirlwall, A y Hussain, M (1982): "The balance of payments constraint, capital flows and growth rates differences between developing countries", Oxford Economics Papers, 10, 498-509.
- Thirlwall, A.P. (1979): "The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences", Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review, January, 45-53.
- [www.bcu.gub.uy](http://www.bcu.gub.uy)
- [www.riskmetrics.com](http://www.riskmetrics.com)