

# ESTIMACIONES SOBRE EL NIVEL DE RESERVAS INTERNACIONALES ÓPTIMAS PARA BOLIVIA

Sergio Cerezo A.\*

## Resumen:

La acumulación de reservas obedece al deseo de “amortiguar” los efectos en la economía de una repentina interrupción de los flujos de capital y evitar variaciones extremas en el producto y consumo. Sin embargo, mantener reservas líquidas también impone costos cuasi fiscales. En el caso de Bolivia ¿Cuál será el nivel óptimo de reservas internacionales teniendo en cuenta esos beneficios y costos?.

En este documento se ha calibrado para la economía boliviana un modelo de reservas internacionales óptimas para una economía financieramente dolarizada (2003-2008). Comparando los resultados con las reservas constituidas en el Banco Central de Bolivia se evidencia que la brecha entre ambas ha disminuido en el tiempo, tanto por el incremento de las reservas efectivas como por la caída de las reservas óptimas debido al comportamiento de sus determinantes. Asimismo, si se descuenta el oro y los depósitos del SPNF de las reservas efectivas, solo en 2008 se presenta un excedente de 6% del PIB.

No obstante, el nivel adecuado de reservas óptimas puede aumentar rápidamente si las vulnerabilidades vuelven a niveles pasados, lo que justifica cautela respecto a la emisión de deuda externa pública y privada de corto plazo y con respecto a futuros aumentos de los depósitos en moneda extranjera.

**Palabras Clave:** Reservas internacionales, crisis en la balanza de pagos, dolarización

**Clasificación JEL:** F31, F32, F41

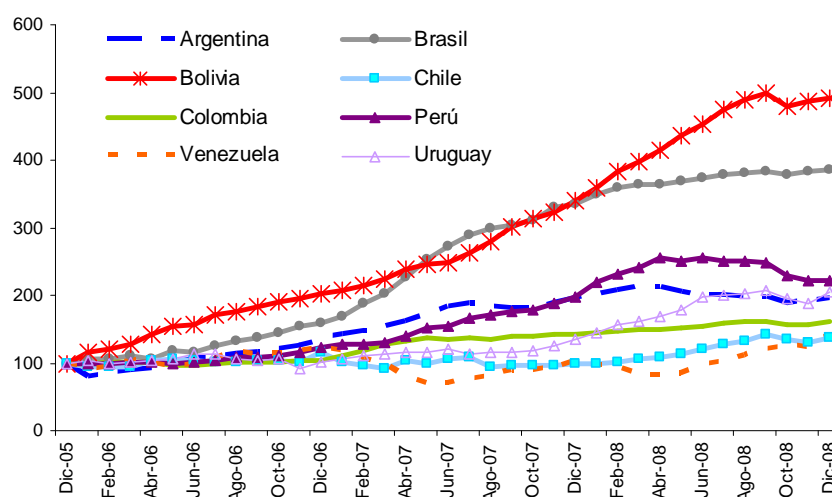
---

\* Comentarios y sugerencias son bienvenidos a: [scerezoa@gmail.com](mailto:scerezoa@gmail.com).

# 1. Introducción

Las reservas internacionales han aumentado en varias regiones del mundo incluyendo la de países emergentes latinoamericanos (Gráfico 1). Este incremento se debió al favorable contexto externo que experimentaron algunas economías hasta aproximadamente mediados del 2008, y en algunos casos según su régimen cambiario, a la intención de contener las presiones sobre el tipo de cambio acumulando reservas dada la entrada de divisas por cuenta corriente y/o capital.

**Gráfico 1: Índice de reservas internacionales en países seleccionados de América Latina**  
(Diciembre de 2005=100)



Fuente: Bancos Centrales de los respectivos países

En los últimos años, las reservas efectivamente constituidas en el Banco Central de Bolivia (BCB) se incrementaron por la entrada de divisas debido a mejores precios de los productos de exportación, mayores transferencias privadas (remesas) y también por la des-dolarización financiera. Por tanto, la tenencia de reservas internacionales es alta según las medidas tradicionales comúnmente empleadas (Cuadro 1).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> El alto nivel de reservas internacionales alcanzado en los últimos años incrementó los índices de cobertura de las reservas respecto a los depósitos en dólares estadounidenses, al dinero en sentido amplio M<sup>3</sup> y al nivel de las importaciones anuales. Estos indicadores muestran una menor vulnerabilidad de la economía ante *shocks* de origen internos o externos.

**Cuadro 1: Cobertura de las Reservas Internacionales Netas**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Reservas Internacionales Netas (Mill. de \$us.)	976	1.123	1.714	3.178	5.319	7.722
RIN en porcentajes de:						
Depósitos en dólares estadounidenses	30,9	38,5	56,9	101,9	161,9	222,9
Dinero en sentido amplio (M <sup>3</sup> )	25,6	30,0	40,4	63,0	78,1	87,2
Importaciones anuales	57,7	59,5	73,2	112,5	153,9	340,2

Fuente: Banco Central de Bolivia

Sin embargo, cuando se considera el rol de las reservas como mitigadora de una crisis en la balanza de pagos, las reservas acumuladas no parecen ser excesivas, más aún cuando la presencia de turbulencias en los mercados financieros hizo evidente la necesidad de contar con mayores reservas internacionales.

En la actualidad Bolivia enfrenta algunos desafíos en el corto plazo dada la crisis económica internacional, ya que al ser un exportador de productos básicos se ve afectado por la caída en el precio de estos y/o en las remesas provenientes del extranjero. Finalmente, al ser una economía parcialmente dolarizada y con un régimen cambiario de flotación administrada (*crawling peg*) requiere de un respaldo en reservas internacionales que garantice su administración.

Planteados estos desafíos, el BCB requiere conservar un nivel apropiado de reservas internacionales que además de ser un respaldo para cubrir sus obligaciones (internas y externas) en moneda extranjera (ME), pueda ser disponible para mitigar los efectos internos de la crisis económica internacional evitando variaciones extremas en el consumo y producto y/o atendiendo un eventual incremento de los depósitos en ME en el sistema financiero.

Sin embargo, mantener reservas líquidas también impone costos cuasifiscales, por tanto, la presente investigación pretende determinar siguiendo la línea de investigación de Jeanne y Ranciere (2006), Jeanne(2007) y Gonçalves (2007) ¿Cuál es el nivel óptimo de reservas internacionales en Bolivia teniendo en cuenta sus beneficios y costos?.

La presente investigación esta organizada de la siguiente manera. La sección 2 expone la función de las reservas como mitigadora de *shocks* externos. La sección 3 describe el modelo de reservas óptimas para una economía dolarizada

a partir de condiciones de optimalidad.<sup>2</sup> También se presenta la calibración, resultados iniciales, algunas consideraciones sobre la disponibilidad de las reservas en Bolivia y un análisis de sensibilidad para identificar las variables más importantes en la determinación del nivel óptimo de reservas internacionales. Finalmente, las principales conclusiones son expuestas en la sección 4.

## 2. Reservas internacionales como mitigadora de *shocks* externos: Las fuentes de vulnerabilidad externa

Las reservas son vistas como un activo disponible controlado por la autoridad monetaria que puede ser empleado para financiar desequilibrios externos en la balanza de pagos. Por lo tanto, su propósito principal es el de proveer un auto seguro contra crisis externas.

Los cambios en las *RIN* ( $\Delta RIN_t$ ) sirven para balancear *shocks* externos temporales originados en la balanza comercial  $BC_t$  (p.e. por una caída en el precio de los productos de exportación), transferencias  $TR_t$  (p.e. debido a una caída en las remesas del extranjero), pago neto a factores de producción  $PNFP_t$ , o en la cuenta capital  $CK_t$  (p.e. debido a un frenazo en las entradas de capital “*sudden stop*”)<sup>3</sup>:

$$(1) \quad \Delta RIN_t = BC_t + TR_t + PNFP_t + CK_t$$

Definamos la absorción doméstica  $A_t$  como la diferencia entre el producto  $Y_t$  y la balanza comercial:

$$(2) \quad A_t = Y_t - BC_t$$

---

<sup>2</sup> El Anexo 1 presenta el modelo teórico de Gonçalves (2007).

<sup>3</sup> También las reservas pueden emplearse para suavizar el proceso de ajuste en el caso de que el *shock* sea permanente.

Combinando (1) y (2) y reordenando términos, tenemos que la absorción interna depende del producto, balanza comercial, transferencias, cuenta capital y cambios en las reservas internacionales:

$$(3) \quad A_t = Y_t + TR_t + PNFP_t + CK_t - \Delta RIN_t$$

Así, el impacto del *shock* externo sobre la absorción doméstica (ya sea por una caída del producto o deterioro de la cuenta corriente y/o cuenta capital), puede ser mitigado por medio de ajustes en las reservas internacionales.

En el caso de Bolivia, los *shocks* que afecten a la cuenta corriente son más relevantes que aquellos que afecten a la cuenta capital dado que el acceso a los mercados de capitales internacionales aún es limitado. Por tanto, las principales vulnerabilidades externas son la contracción del mercado de productos básicos con la consecuente caída de sus precios (petróleo, gas y minerales), riesgos políticos y turbulencias financieras internacionales. Una vulnerabilidad externa potencial esta relacionada a los fenómenos climatológicos adversos que afectan a la oferta agregada al caer la producción agropecuaria.<sup>4</sup>

### 3. Reservas internacionales óptimas para una economía dolarizada

#### 3.1 El modelo

Para determinar ¿Cuál es el nivel de reservas internacionales óptimas en Bolivia?, considerando que es una economía pequeña, abierta y parcialmente dolarizada se calibra el modelo desarrollado por Jeanne y Ranciére (2006) que calculan el nivel de reservas óptimas para economías emergentes y el de Gonçalves (2007) que extiende este modelo para una economía emergente parcialmente dolarizada.

---

<sup>4</sup> En los primeros meses de 2008 el fenómeno de “La Niña” golpeó fuertemente a la economía boliviana, siendo necesaria la creación de un fondo para la “Reconstrucción, Seguridad Alimentaria y Apoyo Productivo” de 600 millones de dólares, provenientes principalmente de un crédito del Banco Central de Bolivia (BCB) al Sector Público No Financiero (SPNF).

Según la especificación del modelo se considera una economía en tiempo discreto la cual enfrenta un “*sudden stop*”, definido como una pérdida exógena de recursos del extranjero que además viene acompañada de los siguientes sucesos:

- a) suspensión en el pago de la deuda externa de corto plazo;
- b) una fracción significativa de los depósitos en moneda extranjera salen del sistema financiero;
- c) el producto cae y;
- d) se da una depreciación del tipo de cambio real.

La solución cerrada del modelo de Gonçalves (2007) para el nivel óptimo de reservas esta definida como:<sup>5</sup>

$$(4) \quad \rho = \lambda + \gamma + \frac{(1-\gamma)p^{1/\sigma}\Delta q}{1 + [p^{1/\sigma}(1+\Delta q) - 1](1-\pi-\delta)} - \frac{p^{1/\sigma}(1+\Delta q) - 1}{1 + [p^{1/\sigma}(1+\Delta q) - 1](1-\pi-\delta)} \left\{ 1 - \frac{r-g}{1+g} [\lambda + (1-\phi)\lambda_D] - (\pi + \delta)(\lambda + \gamma) \right\}$$

Donde:

$$\lambda = (\phi - \alpha)\lambda_D + \lambda_P + \lambda_G$$

$$\phi = S_R C_R + S_{NR} C_{NR}$$

$$p = \frac{(1-\pi)(\delta + \pi)}{\pi(1-\delta-\pi)(1+\Delta q)}$$

Esta expresión balancea los beneficios de suavizar el consumo y los costos cuasi fiscales de conservar reservas. Además, muestra que ante una eventual crisis las reservas óptimas deben ser mayores en la medida que aumente la salida de los depósitos del sistema financiero ( $\phi\lambda_D$ ); aumenta la deuda de corto plazo en moneda extranjera privada ( $\lambda_P$ ) y pública ( $\lambda_G$ ); así como mayor sea la caída en el producto ( $\gamma$ ) y la probabilidad de una crisis ( $\pi$ ).

Cuanto mayor sea la cobertura que los bancos tengan sobre depósitos en moneda extranjera como su propia reserva (p.e. por medio de la acumulación de

---

<sup>5</sup> El planteamiento y derivación del problema puede encontrarse en el Anexo 1.

activos extranjeros líquidos<sup>6</sup> -  $\alpha\lambda_D$ ) menor será la necesidad de acumular reservas por parte del ente emisor.

Adicionalmente, una depreciación real del tipo de cambio ( $\Delta q$ ) incrementa la carga de las obligaciones en moneda extranjera lo que contrae el consumo, por lo que es necesario una mayor acumulación de reservas.

Finalmente, el nivel óptimo de reservas será menor en la medida que el costo de conservarlas ( $\delta$ ) también disminuya, el cual es capturado por la diferencia entre la tasa de interés de largo plazo de la deuda para financiar reservas y el retorno sobre las mismas.<sup>7</sup>

### 3.2 Evidencia empírica en la región

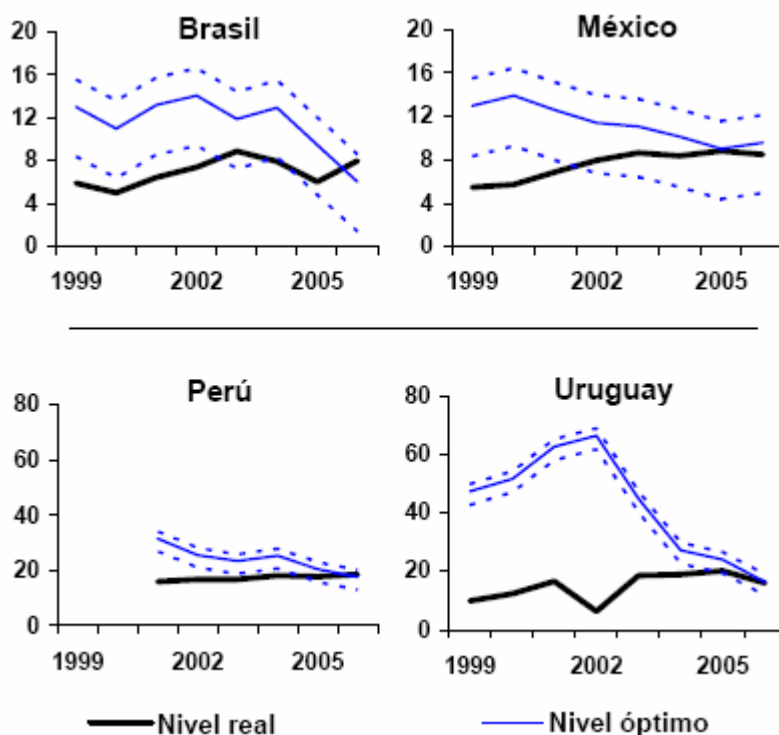
En FMI (2007) en base al modelo de Jeanne y Rancière (2006) en forma separada y con datos específicos para México, Brasil, Perú y Uruguay, se calibra la necesidad de reservas durante una crisis llegando a una conclusión similar: la brecha entre el nivel óptimo de reservas y el nivel efectivo de reservas parece haberse reducido en los últimos años (Gráfico 2). Este resultado puede constatarse adoptando supuestos comunes (únicamente para fines de comparación entre los países) con respecto a la probabilidad de un “frenazo,” el costo de mantener reservas y el parámetro de aversión al riesgo.

---

<sup>6</sup> Los activos líquidos de los bancos comprende: moneda extranjera, bonos, y depósitos con periodo de maduración menor a un año.

<sup>7</sup> El modelo planteado en esta sección considera los beneficios de mantener reservas para amortiguar el impacto de una crisis, pero no considera los beneficios en términos de prevención de la crisis por las razones expuestas en el Anexo 6.2.

**Gráfico 2: Reservas internacionales en economías de la región:  
Efectivas vs Óptimas estimadas  
(Como porcentaje del PIB)**



Fuente: FMI (2007)

Nota: Nota: El nivel óptimo de referencia de las reservas se basa en una probabilidad de interrupción repentina de entrada de capitales del 10%, una prima por inversión a largo plazo del 1,5% y un parámetro de aversión al riesgo de 2. La necesidad de reservas y la caída del producto se calibran de la misma manera que en los estudios originales. Las líneas punteadas indican el rango del nivel óptimo de reservas cuando la probabilidad de interrupción repentina de entrada de capitales varía entre 5% y 20%.

La reducción de la brecha es consecuencia de la acumulación de reservas y de la disminución del nivel óptimo de reservas. A medida que los factores de vulnerabilidad han ido atenuándose en estos últimos años, también ha disminuido el nivel óptimo de reservas que el modelo estima que sea necesario para mitigar los efectos de una crisis. Aunque se espera que las reservas óptimas se incrementen dados efectos de la crisis económica internacional.

## 3.2 Calibración

El modelo tiene que ser ajustado para que tome en cuenta ciertas peculiaridades de la economía boliviana en el periodo de estudio (2003-2008). Por ejemplo, los depósitos de no residentes en moneda extranjera son muy pequeños o inexistentes por lo que tiene un valor nulo en la calibración del modelo, por tanto, el total de los depósitos en moneda extranjera están en posesión de residentes en 100%.

**Cuadro 2: Parámetros variables  
(En porcentaje)**

		2003	2004	2005	2006	2007	2008
$\lambda_G$	Deuda pública de corto plazo en moneda extranjera / PIB	0,3	0,0	0,1	0,2	0,5	0,4
$\lambda_P$	Deuda privada de corto plazo en moneda extranjera / PIB	18	16	6	5	4	3
$\lambda_D$	Depósitos totales en moneda extranjera/PIB	39	33	31	27	25	21
$S_R$	Depósitos de residentes en moneda extranjera/Total depósitos en moneda extranjera	100	100	100	100	100	100
$\alpha$	Activos extranjeros líquidos de los bancos /Total depósitos en moneda extranjera	17	18	24	26	21	24

Fuente: Banco Central de Bolivia

La deuda externa pública y privada de corto plazo en moneda extranjera como porcentaje del PIB se ha reducido en el tiempo, así como los depósitos totales en moneda extranjera como porcentaje del PIB, esto producto de la remonetización de la economía. Por el contrario, la posesión de activos extranjeros de los bancos como porcentaje de los depósitos en moneda extranjera se ha incrementado debido a la mayor tenencia precautoria de éstos activos y por la ya mencionada caída de los depósitos en moneda extranjera en el sistema financiero.

La calibración de los parámetros fijos considera ciertos supuestos estándar. El parámetro de aversión al riesgo es igual a 2, cifra empleada en la literatura sobre ciclos económicos. La tasa de interés libre de riesgo de corto plazo (retorno de las reservas) es 5%, que se obtiene de un promedio de los últimos 10 años de las *EE.UU. T-bill* a 3 meses. La prima por inversión a largo plazo (*term premium*) se asume que es 1,5%, que es la diferencia entre el rendimiento

promedio de las letras del tesoro de *EE.UU* a 10 años y el promedio de la tasa de interés de la *FED* en los últimos 20 años.

**Cuadro 3: Parámetros fijos**

$C_R$	Cobertura de depósitos de residentes	100%
$\gamma$	Pérdida acumulada en el producto	14%
$\pi$	Probabilidad de un "sudden stops"	10%
$\delta$	Prima por inversión a largo plazo	1,5%
$r$	Tasa libre de riesgo	5%
$\sigma$	Aversión al riesgo	2
$\Delta q$	Depreciación del tipo de cambio real	20%
$g$	Tasa de crecimiento del PIB en el largo plazo	3,5%

Fuente: Parámetros calibrados por el autor.

El crecimiento potencial en Bolivia es calibrado en 3,5% parámetro tomado de Rodriguez (2007). La depreciación real del tipo de cambio durante una crisis de acuerdo a la experiencia de Latinoamérica es de aproximadamente 30%, pero en el caso de Bolivia dada experiencia de los 80 este valor es asumido en 20%. La pérdida del producto atribuible a la crisis es calibrada en 7% por año durante dos años, haciendo un total de 14%, este valor es consistente con estimaciones encontradas en la literatura actual sobre crisis en economías emergentes.<sup>8</sup>

La probabilidad de una crisis es calibrada en 10%, Jeanne y Ranciére (2006) basados en un modelo probit de panel para un conjunto de economías emergentes avalan este resultado.

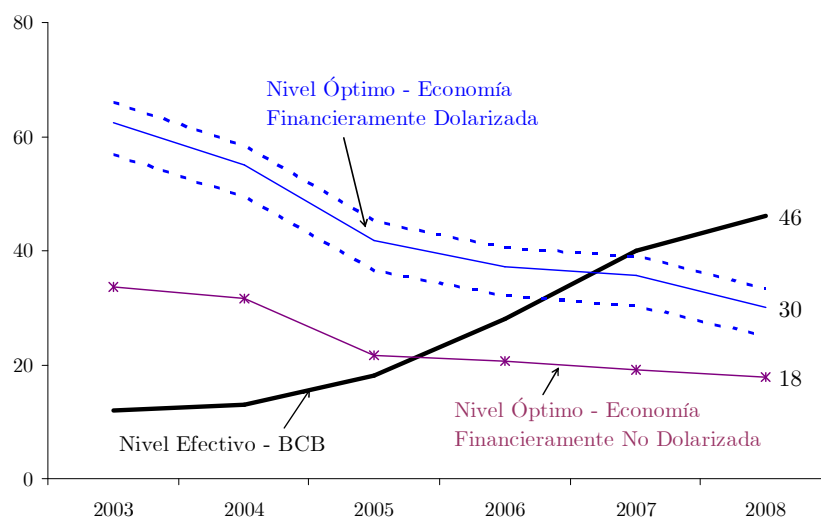
### 3.3 Resultados iniciales

El gráfico 3 muestra una comparación entre el nivel de reservas constituidas en el banco central y la estimación del nivel óptimo de reservas para Bolivia de acuerdo al modelo de Jeanne y Ranciére (2006) diseñado para economías

<sup>8</sup> Hutchison y Noy (2006) encuentran que la pérdida acumulada del producto tras un "sudden stop" (definida como una crisis en la cuenta corriente de la balanza de pagos con una reversa en las entradas de capital) esta entre 13-15 % del PIB.

emergentes y de acuerdo al modelo de Gonçalves (2007) para una economía emergente financieramente dolarizada.

**Gráfico 3: Reservas internacionales en Bolivia:  
Efectivas vs Óptimas estimadas  
(Como porcentaje del PIB)**



Fuente: Cálculos de autor.

Nota: Las líneas punteadas indican el rango del nivel óptimo de reservas cuando la probabilidad de interrupción repentina de entrada de divisas varía entre 5% y 20%.

En el primer caso claramente se evidencia que el requerimiento de reservas es menor que en el segundo, e inclusive a partir del 2006 se encuentra por debajo de las reservas efectivas, siendo en 2008 el requerimiento de solo 18% y las efectivas de 46% del PIB.<sup>9</sup>

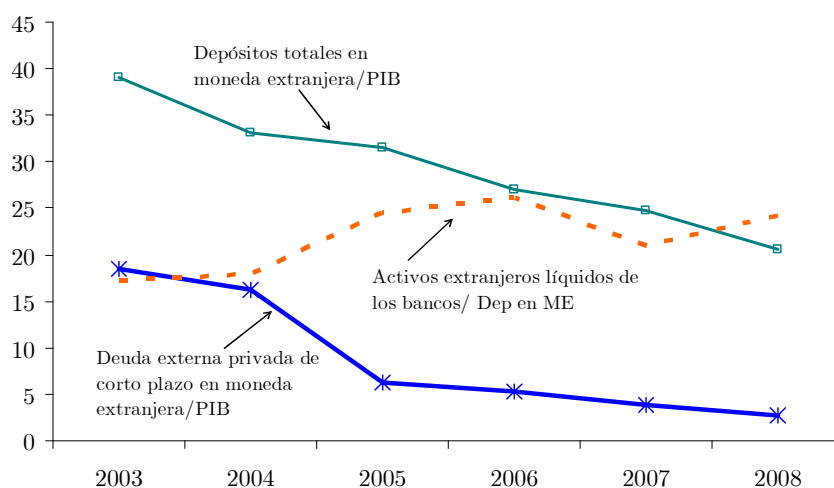
El segundo modelo que considera el nivel de dolarización en Bolivia, muestra que el requerimiento de reservas es mayor y además éstas se encuentran por encima de las efectivas hasta el año 2006. Sin embargo, dado que las reservas internacionales se han incrementado de forma importante en los últimos años, entre el 2007 y 2008 las reservas efectivas estuvieron por encima de las óptimas, pero como se desarrollará en la próxima sección esto no quiere decir que se

<sup>9</sup> El nivel de reservas óptimas para una economía emergente no dolarizada según Jeanne y Rancière (2006) es: 
$$\rho = \lambda + \gamma - \frac{p^{1/\sigma} - 1}{1 + (p^{1/\sigma} - 1)(1 - \pi - \delta)} \left[ 1 - \frac{r - g}{1 + g} \lambda - (\delta + \pi)(\lambda + \gamma) \right]$$
 con la misma definición de variables que contempla la Sección 3.1.

cuenta con un excedente de reservas extraordinario porque se debe considerar algunos elementos sobre el origen y disponibilidad de las reservas internacionales en posesión del banco central.

¿Por qué han caído las reservas internacionales óptimas? La respuesta puede ser abordada analizando la evolución de tres variables fundamentalmente: Los activos externos líquidos de los bancos, la deuda privada de corto plazo y los depósitos totales ambos en moneda extranjera (ME).

**Gráfico 4: Evolución de algunos determinantes de las reservas internacionales óptimas (En porcentaje)**



Fuente: Banco Central de Bolivia

El gráfico 4 muestra que tanto la deuda privada externa de corto plazo como los depósitos en ME han caído a lo largo de estos seis años de estudio; en cambio, los activos externos líquidos de los bancos se incrementaron. En el caso de los depósitos en ME este comportamiento se debe al proceso de remonetización del sistema financiero (depósitos y cartera). La deuda privada externa de corto plazo en ME se habría reducido producto de condonaciones y del buen desempeño exportador de algunos sectores, los cuales requirieron menos financiamiento externo. Finalmente, los bancos comerciales muestran saldos equilibrados o positivos en las posiciones de activos externos netos y las posiciones abiertas netas en moneda extranjera.

Sin embargo, el modelo puede presentar un problema de interpretación, el cual surge de la “prociclicidad” del nivel óptimo de reservas internacionales. Es decir, el nivel óptimo varía en el tiempo, en particular disminuye con la mejora en los fundamentos y las condiciones externas, mientras que el nivel observado de reservas generalmente se mueve en sentido contrario. En este sentido, las implicancias de política deben ser tomadas con cautela. Debido a que en “buenos tiempos” los fundamentos mejoran y por lo tanto el nivel óptimo de reservas baja, el análisis podría sugerir que en cierto momento existen reservas excedentes y por lo tanto recomendar su uso.

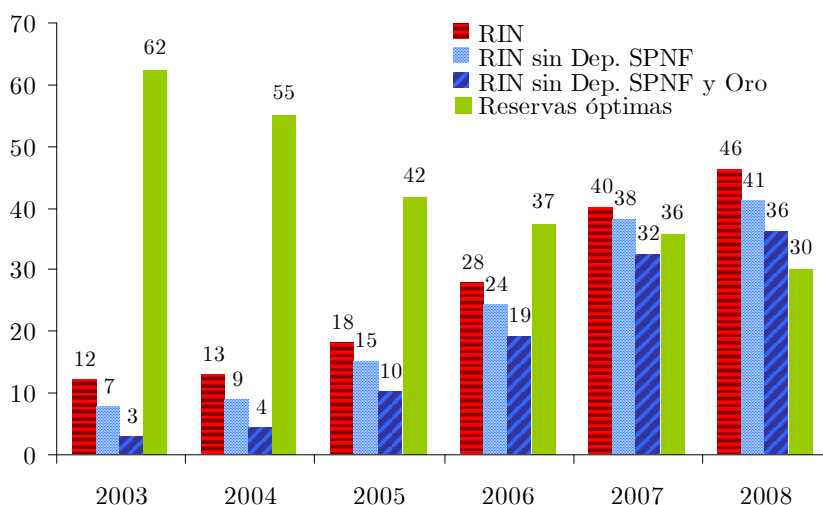
Además, debe notarse que alguno de estos fundamentos pueden deteriorarse rápidamente (por ejemplo, el nivel de depósitos en moneda extranjera, o los activos líquidos de los bancos comerciales), y por lo tanto también el nivel óptimo de reservas aumentaría rápidamente, mientras que el nivel de reservas efectivas no puede ajustarse instantáneamente. En este sentido, el análisis de sensibilidad a los parámetros variables del modelo que se presenta en la sección 3.5 es de especial interés.

### **3.4 Algunas consideraciones sobre las reservas internacionales en Bolivia**

El efecto sobre Bolivia de la crisis económica internacional sugiere considerar algunos elementos sobre el origen y disponibilidad de las reservas internacionales. Particularmente, es pertinente deducir de las reservas efectivas las reservas de oro, que requieren un tratamiento especial en caso de necesitar de ellas y que no se utilizaron ni en circunstancias tan adversas como la crisis de 1982-1985. Además, se debe tomar en cuenta que los depósitos del SPNF en ME también han contribuido a incrementar las reservas, por lo que su uso podría implicar una caída de la misma.

Si se descuenta el oro y los depósitos del SPNF, únicamente se evidencia un excedente de reservas del 6% del PIB en 2008 (Gráfico 5).

**Gráfico 5: Reservas internacionales óptimas y efectivas “disponibles” (Como porcentaje del PIB)**



Fuente: Banco Central de Bolivia

Cabe destacar que dada la coyuntura actual cambió la orientación de la inversión de reservas del BCB. A 2008 las reservas internacionales disponibles para inversión ascendieron a \$us 7.716 millones.<sup>10</sup> Estas reservas se componen del capital de inversión (86%), capital de trabajo (8%) y de Oro<sup>11</sup> y DEG (11%). El capital de trabajo tiene la finalidad atender los requerimientos inmediatos de liquidez en divisas del sector público y del sistema financiero, en cambio, el capital de inversión busca incrementar el retorno de la inversión de las reservas una vez que se cumplan los criterios de seguridad, liquidez y preservación de capital. El capital de inversión esta compuesto por los portafolios de Liquidez, de Depósitos y de Inversión.

En 2008, frente al escenario de crisis financiera internacional, el BCB orientó la inversión de las reservas internacionales a precautelar ante todo los criterios de seguridad y preservación de capital, habiendo transferido un importante porcentaje de las inversiones del Portafolio de Depósitos al Portafolio de Liquidez.

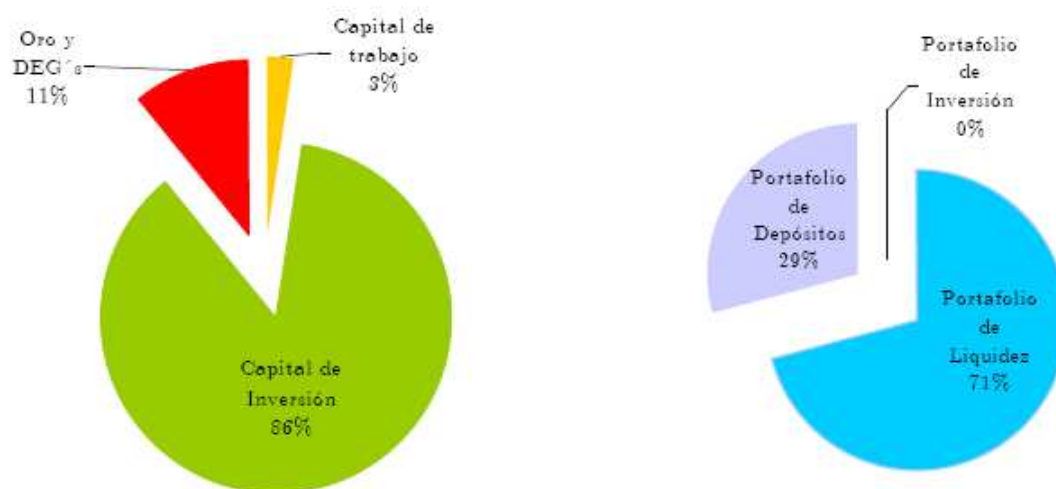
<sup>10</sup> La diferencia con el dato de las reservas internacionales de \$us 7.722 millones, se origina en el Tramo de Inversión del FMI, las cuales no se incluyen en las reservas disponibles para inversión.

<sup>11</sup> Las reservas de oro corresponden a 28.3 toneladas de este metal y su volumen se ha mantenido sin variación desde su proceso de refinación del año 1999.

Gráfico 6: Estructura de las reservas internacionales en 2008

(a) Reservas disponibles para Inversión

(b) Capital de Inversión



Fuente: Banco Central de Bolivia – Gerencia de Operaciones Internacionales

### 3.5 Análisis de sensibilidad

En esta sección se presenta para el 2008 un análisis de sensibilidad del nivel de reservas internacionales óptimas estimadas que considera el impacto que sobre éste tiene la modificación de algunos parámetros calibrados en el modelo. En cada uno de los gráficos se presenta la siguiente información como porcentaje del PIB: El nivel de reservas actuales, las reservas excluyendo oro y depósitos del SPNF y diferentes valores de las reservas óptimas para diferentes valores de los parámetros fijos (Gráfico 7) y variables (Gráfico 8) del modelo.<sup>12</sup>

El nivel de reservas óptimas *ceteris paribus* es particularmente sensible a los cambios de los siguientes parámetros fijos:

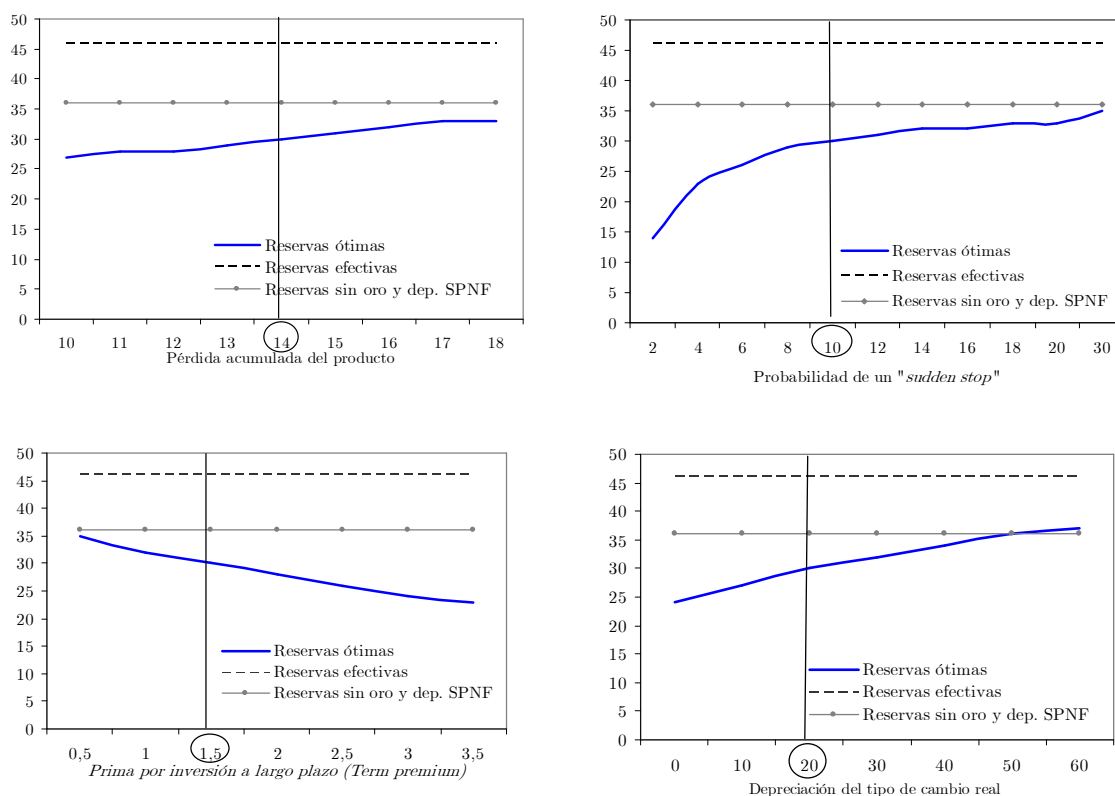
- Un incremento de la probabilidad de un “*sudden stop*” de 10 a 20% incrementa el nivel de reservas óptimas de 30 a 33% del PIB, ubicándolo en el nivel de reservas que excluye el oro y depósitos del SPNF.

<sup>12</sup> En cada gráfico se encierra en un círculo aquel parámetro de la calibración inicial consistente con el nivel de reservas óptimas de 32 como porcentaje del PIB para el 2008.

b) La tasa de depreciación del tipo de cambio real calibrada en el modelo es de 20%, pero si esta se incrementara a 50% el nivel de reservas óptimas subiría de 30 a 36% del PIB.

c) Un incremento del *term premium* de 1,5 a 3,5% implica una reducción de las reservas óptimas de 30 a 23% del PIB, ubicándola muy por debajo del nivel efectivo de 2008 y de aquel que excluye oro y depósitos del SPNF.

**Gráfico 7: Análisis de sensibilidad – parámetros fijos**



Fuente: Cálculos del autor

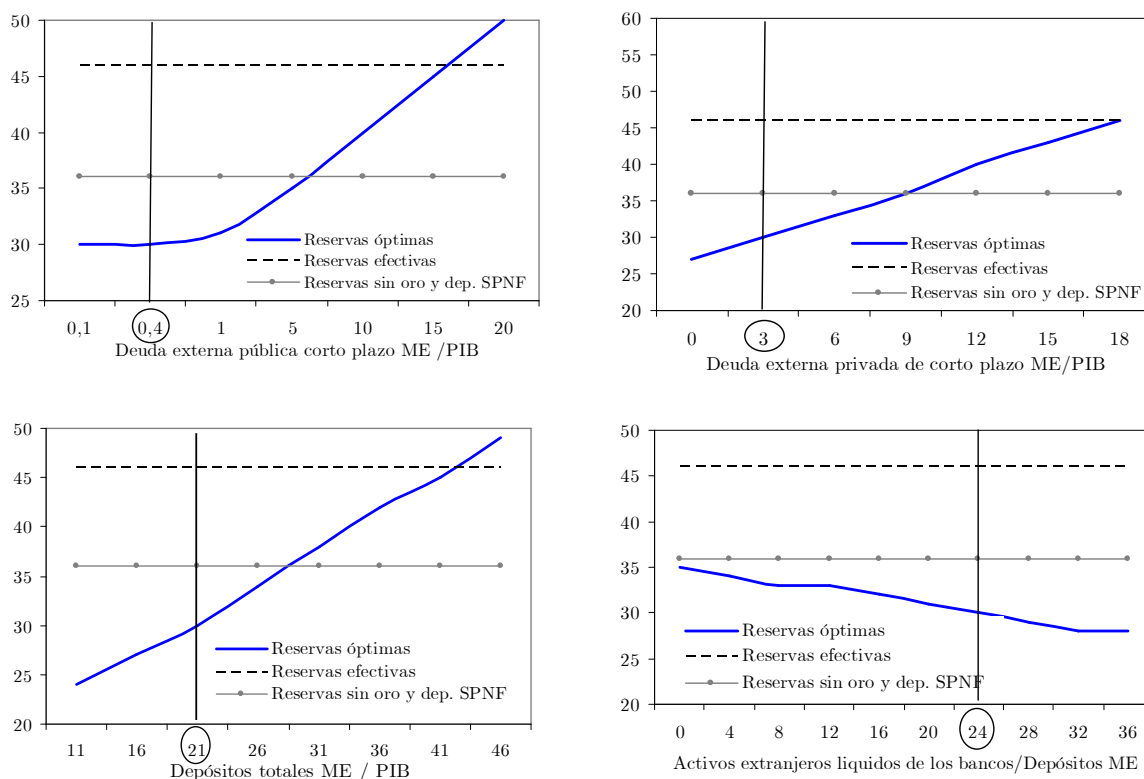
d) Una pérdida acumulada del producto entre 10 y 18% conlleva a un rango de reservas deseables de 27 y 33% del PIB, respectivamente.

En cuanto a los parámetros variables el nivel de reservas óptimas calculadas para el 2008 es sensible a los siguientes cambios:

e) El nivel de reservas internacionales es particularmente sensible a la deuda externa de corto plazo pública y privada. En el caso de la pública un incremento de ésta de 0,4 a 15% del PIB incrementa el nivel de reservas requeridas de 30 a

45% ubicándola cerca de las reservas efectivas para el 2008. De igual manera si la privada se incrementa de 3 a 15% implicaría un incremento de las reservas necesaria de 30 a 43% del PIB, respectivamente.

**Gráfico 8: Análisis de sensibilidad – parámetros variables**



Fuente: Cálculos del autor

f) El proceso de remonetización en la economía boliviana habría reducido marcadamente el nivel de reservas requeridas, puesto que en 2008 los depósitos en ME como porcentaje del PIB de 21% implican un requerimiento de reservas del 30%. Sin embargo, si se presentase una reversión en este proceso y los depósitos en ME volvieran a los niveles del pasado, por ejemplo a un 46%, las reservas óptimas se incrementarían a aproximadamente 49% del PIB.

g) En el caso de que los bancos continúen incrementando la acumulación de los activos extranjeros líquidos en relación a los depósitos en ME claramente las reservas requeridas se reducirían. Por ejemplo, si estas fuesen del 36% las reservas internacionales óptimas se ubicarían en 28% del PIB, es decir por debajo de las reservas que no consideran oro y depósitos del SPNF.

## 4. Conclusiones

En un entorno de crisis económica internacional, la acumulación de reservas internacionales obedece al deseo de “amortiguar” los efectos en la economía de *shocks* en los flujos de capital (*sudden stops*) y evitar variaciones extremas en el producto y consumo. Sin embargo, mantener reservas líquidas también impone costos cuasi fiscales. Por tanto, este documento responde para el caso de Bolivia la siguiente interrogante: ¿Cuál es el nivel óptimo de reservas internacionales teniendo en cuenta esos beneficios y costos?.

Para responder a esta pregunta se ha calibrado para la economía boliviana el modelo de Gonçalves (2007) que incorpora la dolarización en los depósitos bancarios al modelo básico para economías emergentes de Jeanne y Rancière (2006). Calculando el nivel óptimo de reservas y comparándolo con las reservas efectivas constituidas en el banco central se puede evidenciar que la brecha entre ambas ha disminuido en el periodo de estudio debido al incremento de las reservas acumuladas en el banco central y a la caída de las reservas óptimas.

El incremento de las reservas efectivas ha respondido a la naturaleza del régimen cambiario y al exceso de oferta de divisas (por exportaciones, remesas y remonetización) y la reducción de las reservas óptimas son atribuidas a la caída de la deuda externa de corto plazo privada, a la caída de los depósitos totales en ME (producto de la remonetización) y también a la mayor acumulación de activos externos líquidos del sistema bancario.

No obstante, uno de los mensajes del documento en base a un análisis de sensibilidad es que el nivel óptimo de reservas internacionales puede aumentar rápidamente si las vulnerabilidades vuelven a niveles pasados, lo cual justificaría cautela con respecto a la emisión de deuda externa pública y privada de corto plazo denominada en ME y con respecto a futuros aumentos de los depósitos en ME (por ejemplo, si se revirtiese el proceso de remonetización). En términos generales y por el historial de la economía boliviana, se puede presumir que la vulnerabilidad todavía es significativa, pues la economía es abierta, altamente

dependiente de recursos naturales exportables y presenta aún un importante nivel de dolarización financiera.

Finalmente, sobre la disponibilidad en el uso de las reservas es pertinente deducir de las reservas efectivas las constituidas en oro ya que requieren un tratamiento especial en caso de necesitar de ellas y no se utilizaron ni en circunstancias tan adversas como la crisis de 1982-1985. Además, se debe tomar en cuenta que los depósitos del SPNF en ME también han contribuido a incrementar las reservas, por lo que su uso podría implicar una caída de las mismas. Si se descuenta el oro y los depósitos del SPNF, solo para el 2008 se evidencia un “excedente” de reservas de 6% del PIB.

## 5. Referencias bibliográficas

Bussiere, M. y Mulder, C. (1999). "External Vulnerability in Emerging Market Economies - How High Liquidity Can Offset Weak Fundamentals and the Effects of Contagion," IMF Working Papers 99/88, (Washington: International Monetary Fund).

Dehesa, M. ; Pineda, E. y Samuel, W. (2009) "Optimal Reserves in the Eastern Caribbean Currency Union" IMF Working Paper No. 09/77 (Washington: International Monetary Fund).

FMI (2007) "Perspectivas económicas: Las Américas", Estudios económicos y financieros, Noviembre

García, P., y Soto, C. (2006) "Large Hoardings of International Reserves: Are They Worth It? In External Vulnerability and Preventive Policies", eds. Ricardo Caballero, César Calderón, and Luis Felipe Céspedes. Santiago, Chile: Central Bank of Chile.

Gonçalves, F., (2007), "The Optimal Level of Foreign Reserves in Financially Dollarized Economies: The Case of Uruguay," IMF Working Paper No. 07/265 (Washington: International Monetary Fund).

Green, R., and T. Torgerson, (2007), "Are High Foreign Exchange Reserves in Emerging Markets a Blessing or a Burden?" Department of the Treasury, Office of International Affairs, Occasional Paper No. 6.

Hauner, D., (2005), "A Fiscal Tag for International Reserves," IMF Working Paper No. 05/81 (Washington: International Monetary Fund).

Holger Floerkemeier H. y Sumlinski, M.(2008) "International Reserve Trends in the South Caucasus and Central Asia Region", IMF Working Paper No. 08/41 (Washington: International Monetary Fund).

Hutchison, M. & Noy, I. (2006). "Sudden stops and the Mexican wave: Currency crises, capital flow reversals and output loss in emerging markets," *Journal of Development Economics*, Elsevier, vol. 79(1), pages 225-248, February.

Jeanne, O., (2007), "International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing?" *Brooking Papers on Economic Activity*, 1:2007.

Jeanne, O., and R. Rancière, (2006), "The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries: Formulas and Applications," IMF Working Paper No. 06/229 (Washington: International Monetary Fund).

Lahura E. y Rodriguez D., (2007), "Nivel Óptimo de Reservas Internacionales en el Perú". Mimeo

Levy Yeyati E., (2006), "Liquidity Insurance in a Financially Dollarized Economy," NBER Working Papers 12345, National Bureau of Economic Research, Inc.

Rodriguez, H. (2007). "Proyecto de Investigación conjunta sobre variables no observables: Producto Potencial". Banco Central de Bolivia.

Ruiz-Arranz, M. and Zavadjil M., (2008), "Are Emerging Asia s Reserves Really Too High?" IMF Working Paper No. 08/192 (Washington: International Monetary Fund).

Sumlinski, M., (2008), "International Reserves - Too Much of a Zipf s Thing" IMF Working Paper No. 08/11 (Washington: International Monetary Fund).

## 6. Anexo

### 6.1 Reservas internacionales óptimas para economías financieramente dolarizadas: El Modelo de Gonçalves (2007)

Considérese una economía pequeña y abierta en tiempo discreto, la que puede experimentar un “*sudden stop*”, entendida como una caída en el crédito externo. Cuando se presenta este fenómeno la evidencia empírica indica que los efectos en la economía son los siguientes:

- (i) Suspensión en el pago de la deuda externa de corto plazo.
- (ii) Una parte importante de los depósitos en moneda extranjera es retirada del sector financiero.
- (iii) Caída en el producto.
- (iv) El tipo de cambio real se deprecia.

El sector privado (no financiero) se enfrenta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$(A.1) \quad C_t = Y_t + q_t [B_t - (1 + r_B)B_{t-1} + P_t - (1 + r)P_{t-1} + Z_t],$$

Donde:  $C_t$  es el consumo doméstico,  $Y_t$  es el nivel de producto,  $q_t$  es la tasa de depreciación real,  $B_t$  representan los préstamos bancarios de corto plazo al sector privado,  $P_t$  es la deuda externa de corto plazo del sector privado y  $Z_t$  son las transferencias del gobierno. Las tasas de interés  $r_B$  y  $r$  son constantes. Los consumidores no cuentan con deuda externa de corto plazo, así  $r$  es la tasa de interés libre de riesgo.

La restricción presupuestaria de los bancos es:

$$(A.2) \quad B_t - (1 + r_B)B_{t-1} + RB_t - (1 + r)RB_{t-1} = D_t - (1 + r_D)D_{t-1},$$

Donde:  $RB_t$  es el monto del total de depósitos en moneda extranjera que los bancos invierten en activos extranjeros de corto plazo libres de riesgo, a una tasa de interés  $r$ , y  $D_t$  son los depósitos en moneda extranjera sobre los cuales los bancos pagan una tasa de interés de  $r_D$ .  $RB_t$  puede ser interpretada como las reservas que tienen los bancos como precaución ante una salida abrupta de los depósitos en moneda extranjera. Y como más adelante se verá, es como un auto seguro de los bancos contra una eventual crisis, mientras más altas sean las reservas bancarias menos será la reserva prudencial requerida por el banco central.

Nótese que el modelo no considera la acumulación prudencial de moneda local, ya que el banco central tiene la tuición de generar liquidez ante un eventual incremento de la demanda por moneda nacional. De hecho, se arguye que los depósitos en moneda nacional y los depósitos en moneda extranjera se diferencian fundamentalmente en el sentido de que el primero no requiere que el banco central acumule reservas por adelantado, en tanto que el segundo sí (Levy-Yeyati, 2006).<sup>13</sup>

$RB_t$  se asume que es una porción constante de los depósitos en moneda extranjera de corto plazo:  $RB_t = \alpha D_t$ ,  $0 < \alpha < 1$ . Además, para simplificar se asume que:  $r_D = r$  (introduciendo una “prima” a los depósitos en moneda extranjera de los agentes domésticos no se ven afectados los resultados). Con lo cual la ecuación (A.2) puede ser re escrita como:

$$(A.3) \quad B_t - (1 + r_B)B_{t-1} = (1 - \alpha)[D_t - (1 + r)D_{t-1}]$$

Considerando (A.1) y (A.3), tenemos una ecuación consolidada del sector bancario y privado no financiero:

---

<sup>13</sup> En la práctica, los bancos centrales tienen reservas en moneda nacional para reducir la probabilidad de una corrida bancaria, incentivando la confianza en el sector financiero. Así, de este modo, se pueden separar los problemas de uno que procura suavizar los efectos de un “*sudden stop*” y la otra de una salida de capitales.

$$(A.4) \quad C_t = Y_t + q_t \{ (1 - \alpha) [D_t - (1 + r)D_{t-1}] + P_t - (1 + r)P_{t-1} + Z_t \}$$

Como en JR, el gobierno vende activos de largo plazo a un precio  $P$  (que se asume constante), y se de el valor de una unidad de bien cada periodo hasta que ocurre el “*sudden stop*”, después del cual deja de ceder cualquier ingreso. Por lo tanto, el precio del activo antes de que ocurra el “*sudden stop*” esta dado por el valor presente descontado de su retorno futuro esperado,

$$P = \frac{1}{1 + r + \delta} [1 + (1 - \pi)P],$$

Donde  $\pi$  es la probabilidad de que un “*sudden stop*” suceda,  $r$  es la tasa de interés sobre la deuda externa de corto plazo y  $\delta$  es la tasa *premium* (entonces la tasa de interés que se paga por la deuda en el largo plazo es  $r + \delta > r$ ). Despejando  $P$  de la expresión anterior tenemos:

$$P = \frac{1}{1 + r + \delta}.$$

La venta de activos de largo plazo financia un stock de reservas  $R_t$ , lo que implica que:

$$R_t = PN_t,$$

Donde  $N_t$  es el número de activos de largo plazo emitidos por el gobierno en el periodo  $t$ .

El gobierno también emite deuda externa de corto plazo en periodos en los que no hay un “*sudden stop*”. Por consiguiente, antes del “*sudden stop*”, la restricción presupuestaria del gobierno esta dada por:

$$(A.5) \quad P(N_t - N_{t-1}) - N_{t-1} + G_t - (1 + r)G_{t-1} = Z_t + R_t - (1 + r)R_{t-1},$$

Donde  $G_t$  es la deuda externa de corto plazo del gobierno. El gobierno no entra en mora, implicando que la tasa de interés de su deuda es libre de riesgo,  $r$ .

De acuerdo a JR, los índices  $b$  y  $d$  indican los periodos antes y durante el “*sudden stop*”. Sustituyendo  $P$ ,  $N$  y  $N_{t-1}$ , de la restricción presupuestaria del gobierno tenemos una expresión que muestra las transferencias del gobierno al sector privado antes del “*sudden stop*”.

$$(A.6) \quad Z_t^b = G_t - (1+r)G_{t-1} - (\delta + \pi)R_{t-1}.$$

Esta expresión muestra que, antes del “*sudden stop*”, el gobierno puede incrementar sus transferencias por medio de la deuda pública de corto plazo. El segundo término de (A.6) corresponde al costo de mantener reservas, el cual es proporcional al “*term premium*” más un “*risk premium*” capturado por la probabilidad de un “*sudden stop*”. Para pagar este costo el gobierno grava impuestos a los consumidores y/o reduciendo las transferencias.

Cuando el “*sudden stop*” ocurre, la deuda externa de corto plazo pública y privada no puede ser cubierta. Con la intención de suavizar el efecto sobre el consumo el gobierno transfiere las reservas oficiales hacia los consumidores, excepto en una cantidad  $(\delta + \pi)R_{t-1}$ ; con la cual tiene que pagar su obligación de largo plazo. Por lo tanto, las transferencias durante el “*sudden stop*” están dadas por:

$$(A.7) \quad Z_t^d = -(1+r)G_{t-1} + (1 - \delta - \pi)R_{t-1}.$$

Asumiendo que  $\delta + \pi < 1$ , el término:  $(1 - \delta - \pi)R_{t-1}$  será positivo. Pues esto es lo que caracteriza la función de “autoseguro” que tienen las reservas en el modelo: cuando no existen un “*sudden stop*”, los consumidores pagan  $(\delta + \pi)R_{t-1}$  por lo que el gobierno decide acumular reservas, a cambio los consumidores reciben  $(1 - \delta - \pi)R_{t-1}$  cuando el “*sudden stop*” ocurre.

Nótese que la emisión de la deuda externa a corto plazo del gobierno reduce el seguro proporcionado por las reservas puesto que aumenta la transferencia que los consumidores reciben en estados normales y reduce las transferencias en estados malos.

Cuando sucede una crisis en la balanza de pagos, una fracción  $\gamma$  del producto se pierde y una fracción de los depósitos en moneda extranjera  $\phi$  sale del sistema bancario. Además, el tipo de cambio real es constante y normalizado a 1 antes de la crisis y se deprecia a una tasa  $\Delta q$  durante la crisis. En el largo plazo el producto crece a una tasa  $g$ . Bajo estos supuestos y las ecuaciones para las transferencias (A.6) y (A.7), la expresión para el consumo doméstico antes y durante la crisis respectivamente, son:

$$(A.8) \quad C_t^b = Y_t^b + (1-\alpha)D_t^b + P_t^b + G_t^b - (1+r)[(1-\alpha)D_{t-1}^b + P_{t-1}^b + G_{t-1}^b] - (\delta + \pi)R_{t-1}$$

$$(A.9)$$

$$C_t^d = (1-\gamma)Y_t^b + (1+\Delta q)\{(1-\phi)D_{t-1}^b - (1+r)[(1-\alpha)D_{t-1}^b + P_{t-1}^b + G_{t-1}^b] + (1-\delta - \pi)R_{t-1}\}$$

El gobierno elige una cantidad de reservas que maximice el bienestar esperado de los consumidores,

$$(A.10) \quad E(U_t) = E\left[\sum_{s=0}^{\infty} (1+r)^s u(C_{t+s})\right], \text{ donde } u(C) = \frac{C^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}.$$

Dado que las reservas en el periodo  $t$  solo importan para el nivel de consumo en el período  $t+1$ , el problema del gobierno simplificado en el periodo  $t$  es:

$$(A.11) \quad \underset{R_t}{\text{Max}} (1-\pi) \cdot u(C_{t+1}^b) + \pi \cdot u(C_{t+1}^d)$$

La condición de primer orden de este problema es:

$$(A.12) \quad \pi(1-\delta - \pi)(1+\Delta q)u'(C_{t+1}^d) = (1-\pi)(\delta + \pi)u'(C_{t+1}^b),$$

La cual establece que, en el óptimo, la probabilidad de un “*sudden stop*” multiplicado por la utilidad marginal de contar con reservas en el “*sudden stop*” iguala a la probabilidad de que no existan “*sudden stop*” multiplicado por el costo marginal que implica mantenerlas. Siendo  $p$  la tasa marginal de sustitución entre el consumo durante un “*sudden stop*” y el consumo en ausencia de un “*sudden stop*”.

$$(A.13) \quad p_t \equiv \frac{u'(C_t^d)}{u'(C_t^b)},$$

La ecuación (A.12) muestra que en el óptimo:

$$(A.14) \quad p_t \equiv p = \frac{(1-\pi)(\delta+\pi)}{\pi(1-\delta-\pi)(1+\Delta q)},$$

Donde  $p$  puede ser entendida como el precio relativo en ME entre el precio de un estado en cual existe un “*sudden stop*” y el precio en el cual no existe, éste será una medida de la iliquidez generada por el “*sudden stop*”.

Denotemos a  $\lambda_D, \lambda_P$  y  $\lambda_G$  los depósitos en ME, deuda privada de corto plazo, y deuda de corto plazo en moneda extranjera todas como porcentaje de producto después del “*sudden stop*” ;

$$(A.15) \quad \lambda_i = \frac{i_t^b}{Y_t}, \text{ donde } i = D, P, G.$$

En la ecuación (A.12), se puede observar que el nivel óptimo de reservas antes del “*sudden stop*” es una fracción constante del nivel de producto, lo cual puede observarse en:

$$(A.16) \quad R_t = \rho Y_{t+1}^b,$$

Donde el nivel de reservas óptimo como porcentaje del producto  $\rho$  está dado en la ecuación (4) del texto.

## 6.2 Prevención de la crisis y nivel óptimo de reservas internacionales

El modelo presentado en este documento captura el rol de las reservas en la mitigación de una crisis en la balanza de pagos y crisis bancaria (*crisis mitigation*), pero no considera el rol de las reservas en la reducción de la probabilidad de una crisis (*crisis prevention*). Si se incluyera esta última característica en el modelo se debería especificar que la probabilidad de una crisis depende negativamente del nivel de reservas:

$$\pi = \pi(R), \quad \text{con} \quad \pi'(R) < 0$$

La evidencia sobre el rol preventivo de las reservas muestra resultados mixtos. En Bussière y Mulder (1999) y García y Soto (2006) se presenta una relación negativa entre el ratio reservas/deuda de corto plazo y la crisis, pero la dirección de la causalidad no está claramente determinada. Por otro lado, Jeanne (2007) muestran que un elevado nivel de reservas puede ayudar a prevenir una crisis, o simplemente pospone dicho evento.

Desde el punto de vista teórico, existen razones para no incorporar el rol preventivo de las reservas sobre una crisis:

- a) Endogeneizar la probabilidad de una crisis tiene el costo de que al hacerlo no obtendría una expresión cerrada del nivel de reservas óptimas, además que se requeriría de simulaciones numéricas para obtener la solución al problema de maximización. Esto afecta al objetivo mismo del modelo que es el de proveer una estructura analítica que fácilmente pueda ser usada para determinar el nivel de reservas óptimas en una economía dolarizada como la boliviana.
- b) La inclusión del rol preventivo de las reservas puede empañar la utilidad que tiene las reservas en la mitigación de una crisis.
- c) Complica el cálculo empleado en el análisis de sensibilidad que subyace en los parámetros establecidos.