

*Guillermo Calvo  
Alejandro Izquierdo  
Rudy Loo-Kung*

# Tenencias óptimas de reservas internacionales: autoaseguramiento contra interrupciones súbitas de flujos de capital

## **Resumen**

*En este artículo se determina el nivel óptimo de reservas internacionales en términos de un modelo estadístico en el cual las reservas afectan tanto la probabilidad de una interrupción súbita de flujos de capital, como los costos en producto asociados, al reducir los efectos de balance producidos por la dolarización de pasivos. Se encuentra que las reservas observadas en vísperas de la crisis financiera no estuvieron –en promedio– alejadas de los niveles óptimos derivados del modelo.*

## **Abstract**

This paper addresses the issue of the optimal stock of international reserves in terms of a statistical model in which reserves affect both the probability of a sudden stop—as well as associated output costs—by reducing the balance-sheet effects of liability dollarization. Observed reserves on the eve of the global financial crisis were—on average—not distant from optimal reserves.

---

G. Calvo, profesor, Columbia University; y A. Izquierdo, asesor económico regional, y Rudy Loo-Kung, economista, ambos del Banco Interamericano de Desarrollo.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las recientes crisis financieras en las economías emergentes y avanzadas reflejan la fragilidad creciente de los mercados y las instituciones financieras en los últimos tres decenios. La fragilidad podría explicarse parcialmente por una ola de desregulación y arbitraje regulatorio, que ha llevado a un diseño de instrumentos financieros que busca evitar los costosos requisitos que impone la legislación. Esto se hizo evidente en el marco de la *crisis subprime* en la cual la banca paralela podía apalancarse de modo considerable evitando (legalmente) las regulaciones aplicadas a los bancos protegidos por los bancos centrales, si bien a la postre terminaron siendo protegidos por los bancos centrales por el hecho de ser *demasiado grandes para quebrar*, un claro caso de riesgo moral.

Hasta hace poco, la macroeconomía dominante ignoraba la fragilidad financiera con el supuesto de que los temas involucrados podrían ser abordados por especialistas que se enfocaban en temas de microeconomía y, si ocasionalmente estos temas excedían este nicho y amenazaban con causar graves efectos en la producción y en el empleo, las políticas macroeconómicas estándar (por ejemplo, tasas de interés más bajas) serían capaces de restablecer el equilibrio de pleno empleo en un lapso breve. Sin embargo, los episodios recientes no dejan duda alguna de que la fragilidad financiera podría resultar en una grave interrupción de los flujos de crédito, a pesar de los tenaces esfuerzos para evitarla por medio de una política macroeconómica estándar. La interrupción del crédito causa recortes agudos en el capital de trabajo y en los fondos para inversión, lo cual da como resultado una pérdida significativa de producción y empleo.

Las economías de mercados emergentes, EME, han pasado por numerosos episodios como estos. Una característica sobresaliente en las EME es el recorte repentino, grande y generalmente inesperado de los flujos de capital internacional, fenómeno que se conoce como *interrupción súbita* (en inglés, *sudden stop*). La carencia de instituciones que se parezcan a un

prestamista mundial de última instancia y la capacidad limitada de las EME para obtener préstamos en moneda nacional –tanto en el ámbito nacional como internacional– hacen que sean particularmente vulnerables a las interrupciones súbitas y ejemplos sobresalientes de fragilidad financiera.

A pesar de los numerosos pronunciamientos oficiales sobre la necesidad de encontrar una nueva *arquitectura financiera*, especialmente luego del colapso de los Tigres asiáticos en 1997, fue poco lo que se hizo para mejorar la fortaleza de las EME contra las interrupciones súbitas. Esto dio a los encargados de formular las políticas de las EME grandes incentivos para autoasegurarse mediante la acumulación de reservas internacionales. La fortaleza de las economías con grandes reservas durante la crisis *subprime* parece validar la estrategia de autoaseguramiento. Parte del ajuste durante el episodio de la crisis de Lehman, por ejemplo, se hizo mediante una desacumulación de reservas.

Las reservas internacionales toman la forma de pasivos públicos líquidos en divisa convertible (por ejemplo, títulos del Tesoro de EUA), generalmente con bajas tasas de rentabilidad respecto a otras opciones de inversión disponibles para las EME. Así, si bien es difícil negar la relevancia de la acumulación de reservas para proteger a las EME de los efectos de una interrupción súbita, el exceso de acervos y la tendencia actual a una mayor acumulación de reservas internacionales está comenzando a generar dudas sobre si esta estrategia de autoasegurarse ya ha alcanzado un punto en el que sus rendimientos marginales son fuertemente decrecientes y por tanto la acumulación se vuelve *excesiva*.

Este artículo aborda el tema del acervo óptimo de reservas internacionales en términos de un modelo estadístico en el cual las reservas afectan tanto la probabilidad de una interrupción súbita como los consiguientes costos en el producto. Esto permite computar la rentabilidad esperada de las tenencias de reservas internacionales, supeditada a las condiciones financieras mundiales. Por otra parte, se supone que el costo de oportunidad de las reservas internacionales es igual al

diferencial entre los rendimientos de la deuda externa del sector público y el de las reservas internacionales. Estas dos piezas de información se usan para computar el nivel de reservas que maximiza el rendimiento esperado neto de costos, dadas las condiciones financieras mundiales. Según los resultados principales, no es obvia la sobreacumulación de reservas en las EME. De 27 economías emergentes consideradas, sólo diez han demostrado tener reservas superiores al nivel óptimo correspondiente previo a la crisis financiera global. Asimismo, nuestra evidencia empírica parece indicar que el descalce en la denominación de divisas y los déficits en cuenta corriente –identificados en Calvo, Izquierdo y Mejía (2008) como factores clave de las interrupciones súbitas– son un elemento crucial que deben considerar los encargados de formular políticas al momento de elegir el acervo de reservas internacionales. Sin embargo, también existen otros motivos para desviarse de los niveles de reservas internacionales óptimos basados en motivos precautorios. Alguna de la evidencia empírica presentada a continuación sugiere que los países exportadores de petróleo podrían acumular reservas por encima de los niveles indicados por motivos precautorios, quizás como instrumento para la transferencia intertemporal de los recursos del petróleo. Asimismo, la percepción de contar con la garantía de un prestamista de última instancia podría también explicar desviaciones en los montos óptimos de reservas por motivos precautorios.

Este artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 hace una revisión de la bibliografía sobre este tema, la sección 3 presenta un modelo basado en motivos precautorios, la sección 4 expone los resultados empíricos y la sección 5 incluye las conclusiones.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El incremento notable de las reservas internacionales en numerosos mercados emergentes luego de episodios de interrupciones súbitas durante la década de los noventa motivó el resurgimiento del interés por modelos que vinculan la

acumulación de reservas internacionales con motivos precautorios. Si bien la fuente de los choques puede ser diferente ahora, el concepto de tenencia de reservas internacionales por razones precautorias no es nuevo y puede remontarse a Heller (1966), que motiva la necesidad de sostener reservas introduciendo choques de la balanza comercial –por ejemplo, mediante una caída en la demanda externa de las exportaciones de un país–, si bien su marco referencial puede adaptarse a cualquier tipo de desequilibrio externo. El trabajo de Heller es uno de los primeros en cuantificar los montos óptimos de reservas para un amplio conjunto de países al comparar los costos de ajustes que resultan de los desequilibrios externos que no pueden atenderse con reservas contra el costo de oportunidad de la tenencia de las mismas.<sup>1</sup>

Otra familia de modelos que justifican las tenencias de reservas y que surgieron posteriormente se basa en las estructuras de inventarios estocásticos tomadas de modelos de tenencias de dinero (tales como Miller y Orr, 1966). Uno de los primeros enfoques en esta dirección se debe a Frenkel y Jovanovic (1981), quienes consideran a las reservas como un acervo de contención para lidiar con fluctuaciones estocásticas en las transacciones externas. Dado que se incurrirá en costos de ajuste cada vez que las reservas lleguen a un límite inferior, será óptimo mantener un monto de reservas que pueda enfrentar la volatilidad de las transacciones externas y evitar este tipo de ajustes. En este escenario, las reservas óptimas son una función del costo de ajuste, del costo de oportunidad de la tenencia de reservas y de la volatilidad de los incrementos de Wiener en el proceso de las reservas. Modificaciones empíricas, tales como las de Flood y Marion (2002), mejoraron los aportes de Frenkel y Jovanovic (1981) con mediciones más precisas de la volatilidad de las reservas.

---

<sup>1</sup> El tamaño del ajuste se mide por el monto promedio de desequilibrios externos relativo a la propensión a importar, mientras que el costo de oportunidad de la tenencia de reservas se mide por la diferencia entre la tasa de rentabilidad del capital y el rendimiento de las reservas internacionales.

Ben-Bassat y Gottlieb (1992) pusieron nuevamente en primer plano una reformulación del enfoque precautorio. Ellos consideraron que la pérdida de reservas puede llevar al incumplimiento de pago de la deuda externa, con la posterior pérdida de producto. Así, el costo del incumplimiento debe ponderarse frente al costo de oportunidad de la tenencia de reservas.

Más recientemente, Lee (2004), basándose en la teoría de precios de opciones, calcula el nivel óptimo de reservas internacionales con el supuesto de que es necesario, por razones precautorias, contar con un valor de seguro general equivalente a la deuda externa de corto plazo. Suponiendo además que este nivel de seguro general se cubrirá parcialmente con un seguro tomado en el mercado, y parcialmente con un seguro propio –esto es, con acumulación de reservas–, deriva los montos óptimos de seguro propio para los países en desarrollo.<sup>2</sup> Usando esto como parámetro comparativo, contrasta los montos actuales de reservas en los países en desarrollo con los que deberían tener si se comportaran como países desarrollados –cubriendo aproximadamente un 50% de la deuda externa a corto plazo con reservas– y encuentra que, para un grupo de mercados emergentes, el exceso de reservas alcanza en promedio el 17% del PIB. Lee atribuye este exceso de cobertura a la debilidad en el desarrollo institucional y en la credibilidad de las políticas en los mercados emergentes.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> La razón para el autoaseguramiento parcial se basa en el supuesto de que haya un diferencial entre la tasa de préstamos del país y la tasa de interés disponible para la parte que ofrece el seguro.

<sup>3</sup> Aizenman y Marion (2004) brindan otro fundamento para niveles de reserva por debajo de los considerados óptimos por las condiciones de eficiencia cuando se toman en cuenta los factores de economía política. Por ejemplo, un gobierno conservador con baja probabilidad de reelección podría querer dejar un nivel más pequeño de reservas para un opositor indulgente que posiblemente las usará posteriormente para gastarlas en grupos de poder. Sin embargo, Aizenman y Marion (2002) demuestran que hay otros factores, tales como un mayor riesgo soberano o altos costos impositivos asociados con grandes pasivos fiscales inelásticos, que podrían llevar a una mayor acumulación de reservas.

Dooley, Folkerts-Landau y Garber (2005) tienen una visión diferente y siguen un enfoque mercantilista moderno para explicar la acumulación de reservas internacionales como parte de una estrategia deliberada de desarrollo, en la cual las reservas actúan como aval para estimular la inversión extranjera directa. Sin embargo, Aizenman y Lee (2005) hallan un respaldo preliminar para el hecho de que si bien los efectos mercantilistas son significativos –tal como lo muestran variables como el crecimiento de las exportaciones o las desviaciones del tipo de cambio real de la paridad del poder adquisitivo– tienen un efecto menor en relación con variables asociadas a los efectos precautorios (tales como indicadores de crisis) en la determinación del monto de reservas.

Enfocándose nuevamente en el motivo precautorio, Jeanne y Rancière (2006) ofrecen una razón actualizada para la acumulación de reservas internacionales construyendo un modelo que incorpora el beneficio de contar con estas para sostener la demanda interna en tiempos de una interrupción súbita. Para obtener cálculos empíricos de las reservas óptimas, ellos calculan los costos esperados asociados con una interrupción súbita mediante la estimación de un modelo Probit de la probabilidad de una interrupción súbita –basado en un conjunto de variables macroeconómicas– y estimando el costo de una interrupción súbita como la diferencia muestral promedio en la tasa de crecimiento del producto en tiempos de una interrupción súbita respecto de tiempos tranquilos. Con este costo esperado a mano, más una medida del costo de oportunidad de la tenencia de reservas, un cálculo del tamaño de la reversión promedio en los flujos de capital, y un supuesto sobre el grado de aversión al riesgo del gobierno, obtienen el monto de reservas óptimas para el país promedio. Sin embargo, cuando pasan a los promedios regionales, calculan un nivel óptimo de reservas para cada país estableciendo el tamaño de la interrupción súbita en su valor medio observado en cada región, manteniendo constante el costo de una interrupción súbita, y al mismo tiempo calibran el coeficiente de aversión al riesgo para que se ajuste al promedio de tenencias de reservas en

la mitad del periodo de muestreo. Si bien su modelo es útil al incorporar a las reservas como un instrumento que estabiliza la demanda interna, su enfoque no incorpora directamente la función de las reservas de influir en la probabilidad de una interrupción súbita o en el costo de una crisis.

Ruiz-Arranz y Zavadjil (2008) siguen los pasos de Jeanne y Rancièrè (2006) para abordar su afirmación de que las tenencias de reservas de los países asiáticos parecen estar por encima de los niveles óptimos. Al reconocer que la magnitud de los costos de las interrupciones súbitas es mayor en Asia que las magnitudes utilizadas por Jeanne y Rancièrè (2006), y que algunas de estas economías se enfrentan a diferenciales (*spreads*) más bajos, pueden explicar una parte significativa de la diferencia entre los niveles de reservas observadas y los óptimos según la definición de Jeanne y Rancièrè (2006). Sin embargo, en sus cálculos, consideran que tanto la probabilidad de una interrupción súbita como los costos de la crisis son exógenos.

Gonçalves (2007) extiende el marco referencial de Jeanne y Rancièrè (2006) para incluir la cobertura de retiros de depósitos en dólares durante una interrupción súbita como un elemento adicional por considerar al momento de elegir las cantidades de reservas óptimas, y supone que los bancos cubren con sus propias reservas el equivalente de los depósitos en dólares de los no residentes, pero sólo una parte de los depósitos en dólares en manos de residentes, proporcionando una función adicional para la acumulación de reservas del gobierno. Sin embargo, este marco no incorpora un papel para las reservas en la probabilidad de una interrupción súbita o en el costo de una crisis.

Que sepamos, uno de los pocos estudios de reservas óptimas que incorpora a las reservas internacionales en la determinación de la probabilidad de una crisis es el de García y Soto (2004), que usa el coeficiente de reservas a pasivos de corto plazo en sus cálculos. Fundamentan esto sugiriendo que mayores cantidades de reservas internacionales podrían llevar a que los países eviten la costosa liquidación de activos. Calculan las reservas óptimas para un grupo constituido por cuatro países



asiáticos y Chile, con supuestos sobre los costos de una crisis que varían de un 5% a un 15% del PIB. Como alternativa, preguntan cuáles deberían ser los costos de una crisis para que los niveles actuales de reservas sean considerados óptimos. Sin embargo, no se indican explícitamente los mecanismos por los cuales la acumulación de reservas opera en la reducción de la probabilidad de una interrupción súbita. A su vez, los indicadores de pasivos externos, un factor que podría considerarse importante pues constituye una fuente de riesgo que justifica la necesidad de acumular reservas, resultan no ser significativos para sus cálculos. Además, al igual que en la mayor parte de la bibliografía, sus especificaciones de reservas óptimas no utilizan estimaciones de los factores que determinan el costo de una crisis—incluidas las reservas internacionales—, sino que más bien realizan un análisis de sensibilidad ante magnitudes alternativas de los costos de una crisis.

Más recientemente, Jeanne (2007) también incorpora las reservas internacionales como un factor determinante de la probabilidad de crisis, pero concluye que si bien ellas ayudan a mitigar la probabilidad de una crisis cambiaria, no afectan significativamente la probabilidad de una interrupción súbita.<sup>4</sup>

Nuestro enfoque se basa en esta bibliografía de motivación precautoria vinculada con las interrupciones súbitas y realiza las siguientes contribuciones: hace endógenos *tanto* la probabilidad de una interrupción súbita *como* los costos de una crisis por medio de modelos empíricos vinculados con los efectos de balance general. Además, ofrecemos un fundamento para la inclusión de reservas internacionales en la determinación de la probabilidad de una interrupción súbita, así como de los costos en producto, ya que las reservas constituyen un instrumento que contrarresta los efectos potenciales en los balances que provienen de una importante dolarización de pasivos

---

<sup>4</sup> Estos cálculos se usan también en una versión actualizada de Jeanne y Rancière (2009), incorporando el efecto de las reservas en la probabilidad de una crisis cambiaria.

internos (DLD por sus siglas en inglés).<sup>5</sup> En este sentido, los factores determinantes de la probabilidad de una crisis –incluidas las reservas internacionales– son en sí y por sí también determinantes de los costos de una crisis. Este enfoque es totalmente coherente con el marco referencial desarrollado por Durdu, Mendoza y Terrones (2007), quienes argumentan que la acumulación de activos extranjeros se justifica por el autoaseguramiento óptimo contra el riesgo de interrupciones súbitas endógenas en economías con dolarización de pasivos y restricciones de colateral. En su modelo, la demanda precautoria de activos externos toma en cuenta cómo la tenencia de activos extranjeros altera la probabilidad y magnitud de la interrupción súbita, las cuales son resultados del equilibrio de su modelo.

Otra ventaja de nuestro enfoque es que en lugar de seleccionar parámetros para calibrar una condición de primer orden que coincida con datos promedio sobre costos y tenencias de reservas, construimos tanto una función de probabilidad de una interrupción súbita como una función de costos en términos de producto que están sujetas a la información específica de cada país sobre los factores que las determinan, basándonos en modelos empíricos. Luego usamos nuestra condición de primer orden para juntar estas piezas, sin necesidad de supuestos adicionales sobre los parámetros. De alguna manera, este enfoque para obtener niveles óptimos de reservas internacionales es más ambicioso, ya que no necesariamente *va a coincidir* con los datos. Sin embargo, será necesario hacer supuestos en cuanto al nivel de aseguramiento que los encargados de formular políticas querrían adoptar al decidir cuáles son los niveles óptimos de reservas.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> La DLD consiste en préstamos en dólares otorgados por el sistema de la banca nacional como proporción del PIB. Para más detalles, ver Calvo, Izquierdo y Mejía (2008).

<sup>6</sup> Este tema será cubierto más adelante al definir una postura conservadora por parte de las autoridades del banco central.

### 3. EL MODELO

Nuestro punto de partida se basa en el supuesto de que las reservas internacionales sirven a dos propósitos clave. Por una parte, pueden afectar la probabilidad de una interrupción súbita. Por la otra, pueden influir en los costos vinculados con una crisis financiera. En este caso, el banco central necesitará decidir el nivel de reservas internacionales ponderando el efecto de la acumulación de reservas en los *costos esperados* de una interrupción súbita frente al costo de oportunidad de mantener las reservas. Considérese el caso en el cual la autoridad monetaria minimiza la siguiente función de pérdida  $L(R)$ :

$$1 \quad L(R) = P(SS = 1|R)K(R|SS = 1) + \rho R,$$

donde  $R$  son las reservas internacionales como proporción del producto,  $P(SS = 1|R)$  es la probabilidad de una interrupción súbita condicionada a las reservas  $R$ ,  $K(R|SS = 1)$  es el costo del producto supeditado a la ocurrencia de una interrupción súbita, y  $\rho R$  es el costo de oportunidad de la tenencia de reservas, donde  $\rho$  es el diferencial de los bonos públicos con respecto a los intereses que genera la tenencia de reservas.<sup>7</sup> Asíumase además que tanto la probabilidad de una interrupción súbita como el costo del producto son una función de las reservas internacionales, es decir,  $P(SS = 1|R) = F(R)$  y  $K(SS = 1) = K(R)$ . En este caso, nosotros definimos formalmente las reservas óptimas ( $R^*$ ) como:

$$2 \quad R^* \equiv \arg \min_{R>0} L(R) = F(R)K(R) + \rho R.$$

Cualquier solución interior debe entonces satisfacer la condición de primer orden:

$$3 \quad F'(R^*)K(R^*) + K(R^*)F'(R^*) + \rho = 0.$$

---

<sup>7</sup> Esta elección de modelo implica el supuesto de que el gobierno puede elegir entre pagar la deuda (en cuyo caso evita el pago de interés a la tasa vigente de los bonos públicos) o tener reservas (en cuyo caso obtiene una tasa libre de riesgo).

Para el caso particular en el cual  $F(R)$  se obtiene a partir del cálculo de un modelo Probit, y la función costo  $K(R)$  es lineal en  $R$ , o:

$$4 \quad F(R) = \int_{-\infty}^{\alpha R} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt, \quad K(R) = \phi R,$$

entonces la ecuación (3) se convierte en la siguiente:

$$5 \quad \frac{\alpha\phi}{\sqrt{2\pi}} e^{-(\alpha R^*)^2/2} R^* + \phi \int_{-\infty}^{\alpha R^*} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt + \rho = 0,$$

lo cual implícitamente define un nivel de reservas óptimas  $R^*$ . Para garantizar que este nivel de reservas sea el óptimo, las condiciones de segundo orden requieren que:

$$6 \quad \frac{\alpha\phi}{\sqrt{2\pi}} e^{(\alpha R^*)^2/2} (2 - \alpha^2 R^{*2}) > 0,$$

lo cual, según el supuesto de que  $\alpha < 0$  y  $\phi < 0$ , requiere que:

$$7 \quad R^{*2} < 2/\alpha^2.$$

Por lo tanto, las contrapartes empíricas de las reservas óptimas consistentes con el marco anterior requieren del cálculo de un modelo Probit que describa la posibilidad de una interrupción súbita, así como un modelo que vincule los costos en producto de las interrupciones súbitas con las reservas internacionales y con otras variables explicativas potencialmente relevantes.

#### 4. CÁLCULOS EMPÍRICOS

El trabajo de Calvo, Izquierdo y Mejía (2008) sugiere que la dolarización de los pasivos internos (DLD), junto con variaciones potenciales en el tipo de cambio real (TCR) luego de una interrupción súbita –calculado como el TCR que llevaría al actual déficit en cuenta corriente a cero– son factores clave de la probabilidad de una interrupción súbita sistémica, al captar los efectos potenciales en el balance luego de una crisis en el

financiamiento externo.<sup>8</sup> Sin embargo, su trabajo no considera el efecto potencial que la tenencia de reservas internacionales podría tener para contrarrestar el daño causado por la DLD. A fin de explorar este potencial efecto compensatorio, nos basamos en sus cálculos, pero introdujimos el concepto de la DLD neta, la cual sustrae las tenencias de reservas internacionales de las mediciones de la DLD. Por lo tanto, calculamos un modelo Probit del tipo:

$$8 \quad P(SS_i = 1) = \Phi(\alpha_0 + \alpha_1(1 - \omega_{i-1}) + \alpha_2(NetDLD_{i-1}) + X\beta + \sum_i \eta_i time\_dum_i),$$

donde una interrupción súbita (SS por sus siglas en inglés) sistémica se define como una caída en los flujos de capital que excede dos desviaciones estándar por debajo de la media, que además coincide con un pico en los diferenciales de interés regionales (identificando el elemento sistémico de una interrupción súbita);  $\Phi(\cdot)$  es la distribución normal estándar acumulada; *NetDLD* representa la DLD neta de las reservas internacionales;  $(1 - \omega)$  representa el cambio en el TCR que resulta de una interrupción en el financiamiento del déficit en cuenta corriente; y *X* es un conjunto de variables de control tales como la inversión extranjera directa (IED), la integración de la cartera, el crecimiento de los términos de intercambio (TDI), el saldo del gobierno, el régimen cambiario, el coeficiente de M2 a reservas y la deuda externa como proporción del PIB.<sup>9</sup> Para reducir los problemas potenciales de endogeneidad, todas las variables se rezagan un periodo.<sup>10</sup> Se incluye también a un conjunto de

---

<sup>8</sup> La DLD consiste en préstamos en dólares otorgados por el sistema bancario local como una parte del PIB.

<sup>9</sup> Ver el apéndice para una descripción de las variables antes mencionadas y de las fuentes empleadas.

<sup>10</sup> Siguiendo a Calvo, Izquierdo y Mejía (2008), llevamos a cabo una prueba de Rivers-Vuong para controlar la endogeneidad potencial de  $(1 - \omega)$  con la variable latente tras las interrupciones súbitas (de flujos de capital). Con esta metodología, se mantienen los resultados mostrados aquí en la estimación estándar Probit. Los resultados están disponibles a solicitud.

variables ficticias anuales (*time\_dum*) para reflejar los cambios en las condiciones externas. Usando la misma base de datos que Calvo, Izquierdo y Mejía (2008), la cual abarca a 110 países en el período 1992-2004, produjimos un conjunto de cálculos que aparecen en el cuadro 1. Resulta interesante que el coeficiente que acompaña a *NetDLD* es significativo a un nivel del 1% en todos los cálculos, validando la importancia de las reservas internacionales para reducir la probabilidad de una interrupción súbita.<sup>11</sup>

El segundo componente de este enfoque empírico para la determinación de las reservas óptimas requiere del cálculo de una función del costo en producto que depende de la tenencia de reservas. Podría argumentarse que un recorte en el financiamiento en moneda extranjera que repercute sobre las empresas endeudadas en esa moneda –lo cual lleva a un recorte en la producción o a una rotunda quiebra como consecuencia de los considerables efectos en balance– podría aliviarse por medio de la provisión de préstamos del banco central en moneda fuerte provenientes de las reservas internacionales anteriormente acumuladas. En realidad, este enfoque ha sido ampliamente usado en países como Brasil, con resultados exitosos durante la reciente crisis financiera de 2008-2009.

Los cálculos de una función de costo como esa requieren primero de la definición de costos en términos de producto. La mayoría de los enfoques en la bibliografía mencionada trabaja con medidas que se concentran en la caída promedio del producto en el periodo siguiente a la crisis. Sin embargo, estas medidas no incorporan diferencias relativas a la tendencia (con la excepción de Ruiz-Arranz y Zavadjil, 2008), algo que creemos que es más apropiado y que incorporamos en nuestros

---

<sup>11</sup> Podría argumentarse que no está claro que se deba sustraer directamente las reservas de la DLD, y ciertamente la DLD y las reservas podrían incluirse de manera separada en las estimaciones Probit. Pero sucede que cuando ambas variables se incluyen separadamente, los coeficientes que acompañan a ambas variables no son estadísticamente diferentes entre sí, como lo indican pruebas estadísticas adecuadas.

cálculos que aparecen a continuación. Procedemos de la siguiente manera: primero, para cada país incluido en nuestro cálculo Probit, computamos el valor presente descontado de cualquier brecha negativa de producto contigua, medida como la diferencia porcentual entre el PIB observado y su correspondiente tendencia de Hodrick-Prescott (HP).<sup>12</sup> Para cada episodio, denotamos  $T$  como el período inmediatamente anterior a las caídas del PIB por debajo de la tendencia. Con esta información a mano, seleccionamos los episodios en los cuales la interrupción súbita sistémica ocurre en una ventana de tres años centrada en  $T$ , para que los episodios seleccionados correspondan a las caídas de producto que ocurren durante o después de una interrupción súbita sistémica.<sup>13</sup>

La gráfica 1 describe los costos estimados de la crisis para el grupo de países en nuestra muestra que experimentaron una interrupción súbita sistémica en cualquier momento entre 1992 y 2004. Identifica 45 casos, con costos en producto que varían desde un 0.3% a un 38.8% del producto interno bruto.

Con los costos en producto definidos, procedemos al cálculo de una ecuación simple de factores determinantes de estos costos, usando una regresión del tipo:

$$9 \quad K_{T,i} = \phi_0 + \phi_1(1 - \omega_{T,i}) + \phi_2(NetDLD_{T,i}) + X_{T,i}\gamma + \sigma ShockSize + \varepsilon_{T,i},$$

<sup>12</sup> Las tendencias de HP se calculan para el período 1980-2010. Si algo, este método tiende a subestimar las pérdidas de producto, ya que las tendencias de HP tenderán a acompañar las caídas de producto de manera bastante mecánica cuando, en realidad, los factores subyacentes que determinan las tendencias de producto podrían no variar de manera significativa. Usamos un factor de descuento del 10 por ciento.

<sup>13</sup> Más precisamente, este concepto requiere que una interrupción súbita sistémica ocurra entre  $T-1$  y  $T+1$ . Con este requisito se intenta seleccionar los episodios de caída de la producción en los cuales se puede inferir una relación causal.

Cuadro 1

MODELOS PROBIT				
	(1)	(2)	(3)	(4)
$(1-\omega)_{t-1}$	1.430 <sup>a</sup> (0.529)	1.925 <sup>a</sup> (0.720)	2.119 <sup>a</sup> (0.721)	2.391 <sup>a</sup> (0.738)
NetDLD <sub>t-1</sub>	1.594 <sup>a</sup> (0.513)	3.404 <sup>a</sup> (0.850)	3.253 <sup>a</sup> (0.945)	3.203 <sup>a</sup> (0.921)
Int. de cartera <sub>t-1</sub>		-5.221 <sup>a</sup> (1.536)	20.36 <sup>a</sup> (6.926)	19.19 <sup>a</sup> (6.734)
(Int. de cartera <sub>t-1</sub> ) <sup>2</sup>			-153.3 <sup>a</sup> (50.420)	-145.1 <sup>a</sup> (49.240)
IED Int <sub>t-1</sub>				-0.181 (0.595)
Desarrollo <sub>t-1</sub>				
Crecimiento TDI <sub>t-1</sub>				
(Balance fiscal/PIB) <sub>t-1</sub>				
LYS3 <sub>t-1</sub>				
LYS5 <sub>t-1</sub>				
(M2/reservas) <sub>t-1</sub>				
(Deuda externa/ PIB) <sub>t-1</sub>				
Constante	-3.281 <sup>a</sup> (0.332)	-3.456 <sup>a</sup> (0.460)	-3.824 <sup>a</sup> (0.496)	-3.708 <sup>a</sup> (0.520)
Observaciones	1,101	951	951	941
Número de países	110	95	95	94

Errores estándar entre paréntesis. <sup>a</sup> p<0.01, <sup>b</sup> p<0.05. Variables ficticias de tiempo se incluyen en todas las regresiones.



(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
2.340 <sup>a</sup>	2.301 <sup>a</sup>	2.068 <sup>a</sup>	1.974 <sup>a</sup>	1.969 <sup>a</sup>	1.967 <sup>a</sup>	1.601 <sup>b</sup>
(0.737)	(0.745)	(0.727)	(0.738)	(0.738)	(0.740)	(0.800)
3.137 <sup>a</sup>	3.126 <sup>a</sup>	2.750 <sup>a</sup>	2.547 <sup>a</sup>	2.532 <sup>a</sup>	2.504 <sup>a</sup>	2.536 <sup>a</sup>
(0.922)	(0.924)	(0.882)	(0.879)	(0.879)	(0.883)	(0.897)
20.46 <sup>a</sup>	19.53 <sup>a</sup>	19.21 <sup>a</sup>	16.56 <sup>b</sup>	16.57 <sup>b</sup>	16.37 <sup>b</sup>	15.82 <sup>b</sup>
(7.031)	(7.115)	(6.963)	(6.726)	(6.734)	(6.770)	(6.804)
-146.8 <sup>a</sup>	-141.0 <sup>a</sup>	-138.9 <sup>a</sup>	-121.3 <sup>a</sup>	-121.6 <sup>a</sup>	-121.0 <sup>b</sup>	-114.5 <sup>b</sup>
(49.910)	(49.620)	(48.840)	(46.770)	(46.880)	(47.130)	(47.120)
-0.165	0.0346	-0.00724	0.0688	0.067	0.0738	-0.043
(0.592)	(0.602)	(0.582)	(0.593)	(0.593)	(0.595)	(0.613)
0.323	0.308	0.344	0.391	0.384	0.443	0.268
(0.455)	(0.457)	(0.431)	(0.432)	(0.431)	(0.452)	(0.500)
	-0.258	-0.297	-0.602	-0.595	-0.58	-0.403
	(0.738)	(0.756)	(0.782)	(0.783)	(0.785)	(0.809)
		-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.005)	(0.005)
			0.097			
			(0.114)			
				0.060	0.061	0.059
				(0.074)	(0.074)	(0.076)
					0.005	0.007
					(0.011)	(0.012)
						0.000
						(0.000)
-4.008 <sup>a</sup>	-4.036 <sup>a</sup>	-3.886 <sup>a</sup>	-4.023 <sup>a</sup>	-4.032 <sup>a</sup>	-4.114 <sup>a</sup>	-3.877 <sup>a</sup>
(0.677)	(0.684)	(0.662)	(0.704)	(0.713)	(0.739)	(0.756)
941	922	868	814	814	813	677
94	90	84	83	83	83	72

donde  $K_{T,i}$  representa los costos en producto como se definió anteriormente para el país  $i$ . Estos costos se consideran como una función de la vulnerabilidad del país a las interrupciones súbitas. En la medida en que las predicciones de los inversionistas sean correctas en el sentido de que son válidos los factores que describen la vulnerabilidad a una interrupción súbita como se muestra en la ecuación 8, entonces estos mismos factores podrían ser también un buen predictor del tamaño de la crisis [por lo tanto, incluimos  $(1 - \omega)_{T,i}$ ,  $NetDLD_{T,i}$ , así como el conjunto de variables de control ( $X_{T,i}$ ) consideradas en el cálculo de la ecuación 8]. Esto es particularmente evidente con mediciones tales como  $NetDLD$ : dado que pasivos importantes en moneda extranjera podrían llevar a una quiebra generalizada de la economía y al colapso de la producción ante una interrupción súbita –haciendo muy improbable el pago de la deuda–, entonces es posible que este factor sea también un buen predictor de la probabilidad de una interrupción súbita. Así,  $NetDLD$  podría ser en sí y por sí mismo un factor determinante de la probabilidad de un recorte en el financiamiento, así como un buen predictor de los costos vinculados con una interrupción súbita.

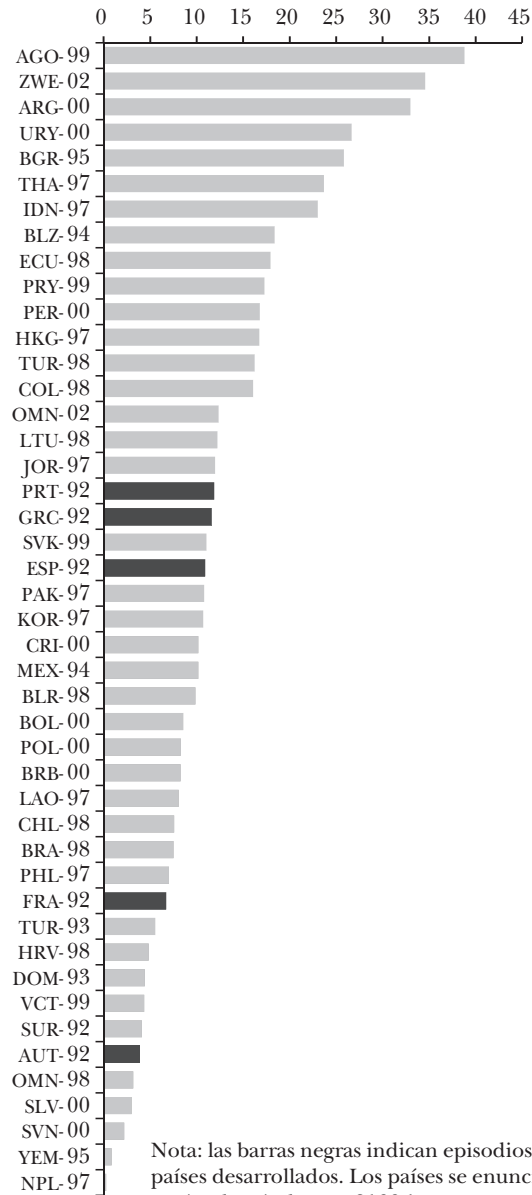
Para controlar por el tamaño de los distintos choques sistémicos en el período de nuestra muestra, incluimos el cambio en el diferencial del índice *agregado* de bonos de mercados emergentes (EMBI, por sus siglas en inglés), antes y después de cada una interrupción súbita sistémica vinculada a una caída en el producto.<sup>14</sup> Los resultados se muestran en el cuadro 2, y ellos

---

<sup>14</sup> Note que el cambio en los diferenciales del EMBI corresponden al diferencial agregado del EMBI calculado por JP Morgan, esto es, el diferencial promedio del EMBI que comprende a todos los mercados emergentes en la muestra. Esto se hace con el objetivo de captar tanto como sea posible las diferencias en las brechas del EMBI que no se deben a los acontecimientos en un país en particular, sino más bien a los cambios en la liquidez internacional disponible para los mercados emergentes. Para el caso de países desarrollados de Europa, se emplea una medición similar para el promedio de diferenciales soberanos europeos sobre los bonos

Gráfica 1

**COSTOS EN PRODUCTO DE LAS INTERRUPCIONES SÚBITAS SISTÉMICAS**  
(porcentajes del PIB)



indican que los niveles de la DLD en vísperas de una caída del producto vinculada a una interrupción súbita es un factor relevante detrás de los costos en producto en el período siguiente a una a interrupción súbita (significativa a un nivel del 1% al 5%, dependiendo de los controles incluidos en las especificación). Lo mismo sucede con el saldo fiscal prevaeciente antes del colapso del producto, el cual mantiene la significancia del 1% en la mayoría de las especificaciones. Las mediciones de la integración de la cartera antes de la crisis fueron también significativas en un nivel del 5% al 10%, dependiendo de la especificación usada, indicando que una mayor integración –presumiblemente sin instituciones acompañantes adecuadas– podría llevar a mayores costos en producto en caso de una interrupción súbita en los flujos de capital. Nuestra variable sustituta para la magnitud del choque también sigue siendo significativa en un nivel del 5% al 10%. Sin embargo, a diferencia de las estimaciones del Probit,  $(1 - \omega)$  no es significativa. Una posible explicación es que, mientras que los déficits en cuenta corriente –factor clave detrás del indicador  $(1 - \omega)$ – pueden ser buenos predictores de la probabilidad de una crisis, los procesos de ajuste de la cuenta corriente difieren de un país a otro, lo que dificulta que este indicador consigne estadísticamente los acontecimientos que siguieron a la crisis. Tomados en conjunto, los resultados son satisfactorios si se tiene en cuenta que la muestra incluye sólo 37 observaciones, dada la naturaleza poco frecuente de las interrupciones súbitas sistémicas.

El cálculo de una función de costos tal como la de la ecuación 9 no es una tarea fácil porque la magnitud de los costos en producto suele verse afectada por las respuestas de política de los gobiernos nacionales durante la crisis. Sin embargo, como se menciona en Ortiz, Ottonello, Talvi y Sturzenegger (2009), al analizar los efectos de las políticas expansivas después de una interrupción súbita, la capacidad de los gobiernos para responder a una crisis dependerá de las vulnerabilidades ya existentes, así como del tamaño del choque, por lo que la

---

alemanes. Para más detalles, ver Calvo, Izquierdo y Mejía (2008).

Cuadro 2

## ECUACIONES DE COSTO

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$(1-\omega)_T$	-0.188 (0.137)	-0.223 (0.175)	-0.222 (0.178)	-0.200 (0.180)	-0.195 (0.187)	-0.197 (0.187)	-0.229 (0.190)	-0.254 (0.200)
NetDLDT <sub>T</sub>	0.150 <sup>b</sup> (0.062)	0.177 <sup>a</sup> (0.063)	0.176 <sup>b</sup> (0.065)	0.171 <sup>b</sup> (0.070)	0.171 <sup>b</sup> (0.074)	0.173 <sup>b</sup> (0.074)	0.171 <sup>b</sup> (0.079)	0.168 <sup>c</sup> (0.089)
(Balance fiscal/PIB) <sub>T</sub>	-0.884 <sup>a</sup> (0.209)	-0.976 <sup>c</sup> (0.199)	-1.003 <sup>a</sup> (0.329)	-0.951 <sup>b</sup> (0.413)	-0.945 <sup>b</sup> (0.437)	-0.945 <sup>b</sup> (0.430)	-0.981 <sup>b</sup> (0.402)	-0.876 <sup>b</sup> (0.412)
Int. de cartera <sub>T</sub>		0.673 <sup>b</sup> (0.308)	0.697 <sup>c</sup> (0.390)	0.816 <sup>c</sup> (0.427)	0.807 (0.488)	0.811 (0.489)	0.922 <sup>c</sup> (0.486)	0.960 <sup>c</sup> (0.494)
IED Int <sub>T</sub>			-0.011 (0.084)	-0.047 (0.094)	-0.048 (0.099)	-0.047 (0.098)	-0.057 (0.090)	-0.083 (0.100)
Crecimiento TDI <sub>T</sub>				0.111 (0.193)	0.114 (0.194)	0.111 (0.197)	0.121 (0.201)	0.229 (0.228)
LYS <sub>T</sub>					-0.005 (0.018)			
LYS <sub>T</sub>						-0.002 (0.011)	-0.001 (0.012)	0.005 (0.013)
(M2/Reservas) <sub>T</sub>							-0.002 (0.002)	-0.003 (0.002)
(Deuda externa/PIB) <sub>T</sub>								2.44E-05 (0.000)
Shock Size	0.006 <sup>a</sup> (0.003)	0.008 <sup>b</sup> (0.004)	0.008 <sup>b</sup> (0.004)	0.009 <sup>b</sup> (0.004)	0.009 <sup>c</sup> (0.004)	0.009 <sup>c</sup> (0.005)	0.008 <sup>c</sup> (0.005)	0.009 <sup>c</sup> (0.005)
Constante	0.049 <sup>b</sup> (0.024)	0.007 (0.036)	0.006 (0.037)	0.009 (0.034)	0.020 (0.066)	0.015 (0.071)	0.031 (0.074)	0.020 (0.086)
Observaciones	37	35	35	34	33	33	33	31
R <sup>2</sup>	0.41	0.46	0.46	0.47	0.46	0.46	0.47	0.52

Errores estándar robustos entre paréntesis. <sup>a</sup> p<0.01, <sup>b</sup> p<0.05, <sup>c</sup> p<0.1

estimación de la ecuación 9 con la inclusión de las respuestas de política posteriores al choque será más engorrosa debido a potenciales problemas de endogeneidad. A pesar de la limitación de no haber incluido medidas precisas de respuesta monetaria y fiscal ante la crisis en el cálculo de la ecuación 9, hay razón para creer que dos variables claves incluidas en la estimación – específicamente, *NetDLD* y el saldo fiscal prevalentes antes de la caída en el producto– podrían ser variables sustitutas razonables.<sup>15</sup> En primer lugar, la estrecha significancia de *NetDLD* en la determinación de los costos en producto puede plasmar el hecho de que –además de ser un indicador de la carga financiera asociada con una interrupción súbita– *NetDLD* se puede interpretar como un indicador de las limitaciones para políticas monetarias expansivas, considerando los mayores costos que traería una devaluación derivada de condiciones monetarias laxas. Como tal, puede interpretarse como una buena variable sustituta de las limitaciones para el tamaño de las políticas monetarias expansivas después de la crisis. Del mismo modo, la alta significancia del saldo fiscal previo a la crisis también se puede racionalizar una vez que se reconoce que puede representar una variable sustituta de la capacidad para llevar a cabo una política fiscal expansiva en los años subsecuentes.

Con las estimaciones empíricas de las ecuaciones 8 y 9 disponibles, ahora es posible combinarlas para determinar un nivel óptimo de reservas internacionales que dependa de factores específicos de cada país y de la magnitud de las interrupciones súbitas.<sup>16</sup> Teniendo en cuenta que estamos usando controles adicionales a las reservas internacionales en las estimaciones Probit, modificamos la ecuación 5 que determina el nivel de reservas óptimas para este caso más general:

---

<sup>15</sup> Estas variables sustitutas anteriores a la crisis son también menos propensas a ser endógenas con los costos de una interrupción súbita.

<sup>16</sup> Medimos el costo de oportunidad de mantener las reservas como el promedio del riesgo soberano EMBI+ de JP Morgan entre 1991 y 2007.

$$10 \quad \frac{\alpha_2}{\sqrt{2\pi}} e^{-A^2/2} B + \phi_2 \int_{-\infty}^A \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-t^2/2} dt + \rho = 0,$$

donde:

$$11 \quad A = \alpha_0 + \alpha_1 (1 - \omega) + \alpha_2 (NetDLD) + X\beta + \bar{\eta},$$

$$12 \quad B = \phi_0 + \phi_1 (1 - \omega_{r,i}) + \phi_2 (NetDLD_{r,i}) + X_{r,i}\gamma + \sigma ShockSize,$$

$$13 \quad NetDLD = DLD - R^*.$$

$\bar{\eta}$  es el coeficiente estimado de la variable ficticia temporal que el formulador de políticas cree que refleja las condiciones financieras internacionales; y  $R^*$  es el nivel óptimo de reservas. Con las ecuaciones 10 a la 13 disponibles, es posible calcular el nivel de reservas óptimas controlado por otros factores que afectan tanto la probabilidad como el costo de una interrupción súbita. Utilizando los parámetros estimados, calculamos el monto óptimo de reservas internacionales para el año 2007 para un conjunto de 27 economías emergentes (listadas en el cuadro 3) para las que fue posible actualizar las variables relevantes utilizadas en las estimaciones, con el fin de evaluar qué tan bien preparadas estaban estas economías emergentes para sobrellevar la crisis financiera mundial que se produjo en el período 2008-2009. Dado que gran parte del debate sobre la acumulación de reservas potencialmente excesiva ha girado en torno a los mercados emergentes, nos centramos en las economías que pertenecen al índice de bonos de mercados emergentes de JP Morgan.

Cuadro 3

MUESTRA DE PAÍSES			
<i>Emergentes de Asia</i>	<i>América Latina</i>	<i>Emergentes de Europa</i>	<i>Otros emergentes</i>
China	Argentina	Bulgaria	Egipto
Corea	Brasil	Eslovaquia	Nigeria
Filipinas	Chile	Hungría	Sudáfrica
Indonesia	Colombia	Polonia	
Malasia	México	República Checa	
Tailandia	Perú	Rumania	
	República Dominicana	Rusia	
	Uruguay	Turquía	
	Venezuela	Ucrania	

Un último elemento por considerar para el cálculo de las reservas óptimas en cada punto del tiempo es que, si bien pueden elegirse las variables específicas de cada país utilizadas tanto en las estimaciones Probit como en las de los costos en producto para cada periodo, una decisión que queda por tomar se refiere a la magnitud del choque contra el que se asegurarán los países a la hora de decidir su nivel óptimo de reservas. Por otra parte, también debe reconocerse que quienes formulan las políticas pueden enfrentarse con la incertidumbre en la elección entre las diferentes especificaciones de la probabilidad de una interrupción súbita (ecuación 8) y la función del costo asociado a estos acontecimientos (ecuación 9). Para hacer frente a ambos problemas, seguimos a Hansen y Sargent (1998), y suponemos que las autoridades aplican una política robusta al minimizar la función objetivo descrita en la ecuación 1 para el modelo más conservador. Es decir, se supone que el encargado de formular la política enfrenta incertidumbre respecto al modelo (donde cada modelo se define como un triplete de una ecuación Probit, una función de costo y una magnitud particular del choque externo) y elige los niveles óptimos de reserva de acuerdo con el modelo más conservador.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Es decir, se elige el modelo que produce las reservas óptimas más altas.



Siguiendo este enfoque y para cada país, calculamos las reservas óptimas para cada combinación de las estimaciones Probit (1), (2) y (3) del cuadro 1, y las funciones de costos calculadas (1) y (2) del cuadro 2, suponiendo la magnitud máxima del choque externo en ambos casos.<sup>18</sup> Sólo utilizamos estas especificaciones porque todas las demás incluyen controles que no son significativos.

Con el supuesto de una política fundamentada, a continuación elegimos la combinación que produce el mayor nivel óptimo de reservas, que resulta ser la más austera, es decir, la especificación (1) del cuadro 1 y la especificación (1) del cuadro 2. En este caso de referencia, la dolarización de pasivos nacionales netos (*NetDLD*) y los posibles cambios en el tipo de cambio real por una pérdida repentina de financiamiento del déficit por cuenta corriente siguen siendo los factores clave de la probabilidad de una interrupción súbita, mientras que *NetDLD* y el balance fiscal son los factores determinantes de los costos en producto de una interrupción súbita. Este robusto nivel óptimo de reservas para el año 2007 se compara luego con los datos observados en la gráfica 2.

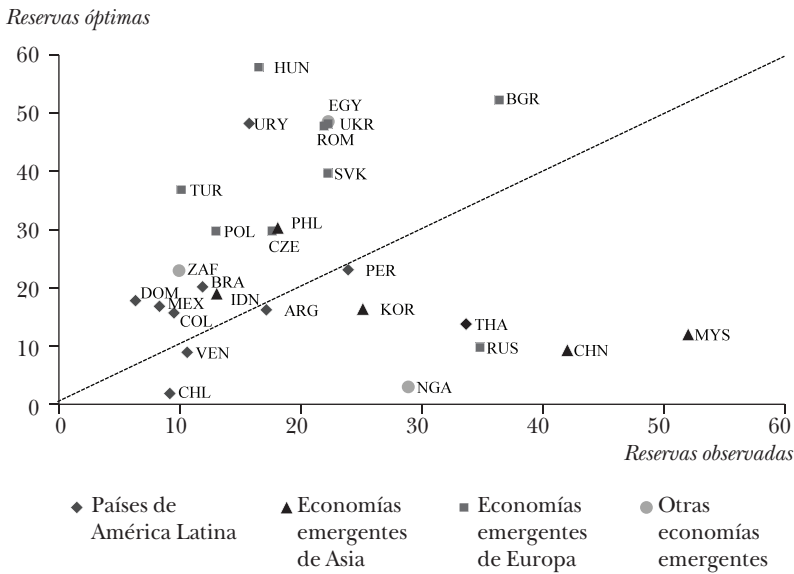
Como primera observación, nótese que el acervo óptimo de reservas y el observado son, en promedio, del mismo orden de magnitud para muchos países. De hecho, el acervo promedio de las reservas internacionales observadas en nuestra muestra para el año 2007 resulta ser el 21% del PIB, mientras que el monto promedio estimado óptimo de reservas es el 25.7% del PIB. Este resultado es notable considerando que, a diferencia de otros estudios, nuestra metodología no implica la calibración de los parámetros para que coincidan con los momentos de la muestra. Sin embargo, hay que reconocer que a pesar de que los resultados promedio son similares, hay una variación significativa entre países.

---

<sup>18</sup> Para el modelo Probit, se toma el máximo coeficiente estimado del conjunto de variables ficticias temporales. En el caso de las ecuaciones de costo, se utiliza la magnitud de choque máxima observada en la muestra utilizada en las estimaciones.

Gráfica 2

**RESERVAS ÓPTIMAS FRENTE A LAS OBSERVADAS, 2007**  
(porcentajes del PIB)



Nota: los países se enuncian por su código según el estándar ISO 3166-1.

Más importante aún, nuestros cálculos sugieren que un exceso de acumulación de reservas en los mercados emergentes no resulta obvio. De las 27 economías emergentes consideradas, sólo diez tuvieron reservas superiores a su nivel óptimo correspondiente en 2007. En cuanto a las economías emergentes de Asia, algunos países como Indonesia, las Filipinas y Corea se encontraban cerca de sus niveles óptimos de reservas, mientras que otras economías, como Tailandia, Malasia y China parecían poseer montos de reservas mucho más elevados que los considerados óptimos desde el punto de vista presentado en este trabajo (ver gráfica 2). En promedio, la desviación entre las reservas observadas y las óptimas para los países considerados de Asia es positiva y equivale al 14% del PIB, lo que indica exceso de acumulación desde una posición precautoria. Por

otro lado, varios países de América Latina (con la clara excepción de Uruguay) se encuentran mucho más cerca de la línea de 45 grados que muestra niveles de reservas óptimos iguales a los observados (como es el caso de Argentina, Perú y Venezuela, países que ostentan niveles de reservas observados que en general están en concordancia con sus contrapartes óptimas). De hecho, la desviación entre los montos de reservas observados y los óptimos para los países latinoamericanos es en promedio negativa y equivale a seis puntos porcentuales del PIB, 2.3 veces menor en valor absoluto que la de sus contrapartes asiáticas. Es particularmente interesante notar que Perú, una economía dolarizada, tiene el mayor nivel de reservas en la región. Sin embargo, esto puede interpretarse como totalmente compatible con lo óptimo.

En el caso de los países de Europa del Este, con la excepción de Rusia, todas estas economías muestran niveles de reservas mucho menores que los óptimos. De hecho, la diferencia promedio entre los montos de reservas observados y óptimos es negativa, y equivale a 17 puntos porcentuales del PIB, casi tres veces mayor en valor absoluto que la de los países latinoamericanos, lo cual implica niveles bajos de autoaseguramiento dados sus acervos observados de pasivos en moneda extranjera. Este hecho abre la puerta a explicaciones alternativas, y sugiere que la presencia de la Unión Europea como prestamista *de facto* de última instancia podría haber mitigado la necesidad percibida de autoasegurarse.

Sin embargo, se puede identificar otro grupo donde las reservas observadas exceden las óptimas, con países como Rusia y Nigeria, exportadores tradicionales de petróleo. Los países exportadores de petróleo pueden acumular reservas para fines distintos de los precautorios, tales como atesorar los ingresos procedentes del petróleo para suavizar de manera intertemporal el consumo de los recursos petroleros entre generaciones.

Debido que algunos grupos de países muestran niveles de reservas mucho mayores o mucho menores en relación con los montos de reservas óptimos por motivos precautorios, y que otros motivos mencionados antes pueden estar afectando la

magnitud de las reservas observadas, estudiamos si las desviaciones de las reservas observadas respecto de los montos de reserva óptimos por motivos precautorios se relacionan de alguna manera con el papel de la Unión Europea como prestamista de último recurso, las políticas para suavizar el consumo de petróleo, o los objetivos mercantilistas. A este efecto, estimamos una regresión de las desviaciones de las reservas –las observadas menos las óptimas– contra la contribución de los préstamos de bancos extranjeros de la Unión Europea al crédito interno para el sector privado en cada país –en un intento de identificar la comodidad percibida de un prestamista de última instancia– así como un indicador de la importancia de la producción de petróleo, aproximado por la balanza comercial petrolera como porcentaje del PIB. También incluimos las desviaciones del tipo de cambio real de su promedio en los cinco años anteriores para dar cuenta del hecho de que los países con un enfoque mercantilista pueden querer un tipo de cambio real con depreciación alta para aumentar las exportaciones y acumular reservas adicionales.<sup>19</sup>

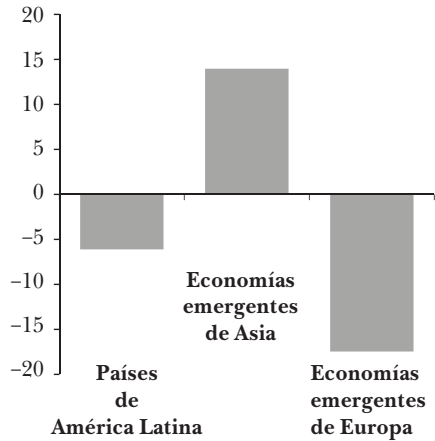
Los resultados se muestran en el cuadro 4, e indican que, de hecho, los países que utilizan profusamente los préstamos externos de la Unión Europea son propensos a mantener menores reservas en relación con los niveles óptimos, según lo indicado por el coeficiente negativo y significativo que acompaña a la variable que mide la dependencia de los préstamos de bancos de la Unión Europea. El coeficiente que acompaña al indicador de la importancia de la exportación de petróleo resulta ser positivo y significativo, lo que demuestra que los productores de petróleo tienden a acumular más reservas que las estipuladas óptimas desde una perspectiva precautoria. Sin embargo, la variable sustituta para los desajustes del cambio real no llega a ser significativa.

---

<sup>19</sup> Este tipo de medida se utiliza a menudo en la literatura empírica para aproximar desajustes en el tipo de cambio real (véase, por ejemplo, FMI, 2011, y Goldstein, 2005).

GRÁFICA 3

**RESERVAS OBSERVADAS MENOS RESERVAS ÓPTIMAS, 2007**  
(porcentajes del PIB)



Cuadro 4

EXPLICACIÓN DE LAS DESVIACIONES DESDE LOS NIVELES ÓPTIMOS	(1)	(2)	(3)
	Saldo en petróleo/PIB	0.696 <sup>a</sup> (0.226)	0.674 <sup>a</sup> (0.269)
Préstamos de un banco extranjero de la Unión Europea	-0.175 <sup>b</sup> (0.068)	-0.184 <sup>b</sup> (0.071)	-0.174 <sup>b</sup> (0.069)
Brecha del TCR		0.252 (0.331)	
Sin acceso a ILOLR			-0.0402 (0.066)
Constante	0.0215 (0.053)	0.0741 (0.066)	0.0241 (0.056)
Observaciones	27	23	27
R <sup>2</sup>	0.312	0.322	0.314

<sup>a</sup> p<0.01, <sup>b</sup> p<0.05. ILOLR indica prestamista de última instancia internacional.

En general, estos resultados sugieren que, en promedio, los países latinoamericanos y asiáticos estaban en mejor posición

en 2007 para superar las interrupciones súbitas en comparación con las economías de Europa del Este. Coincidentemente, los resultados son congruentes con el desempeño relativo de estas economías después de la crisis financiera de Estados Unidos en el 2008, de la cual América Latina y Asia Oriental salieron relativamente indemnes, mientras que Europa del Este cayó en una profunda recesión.

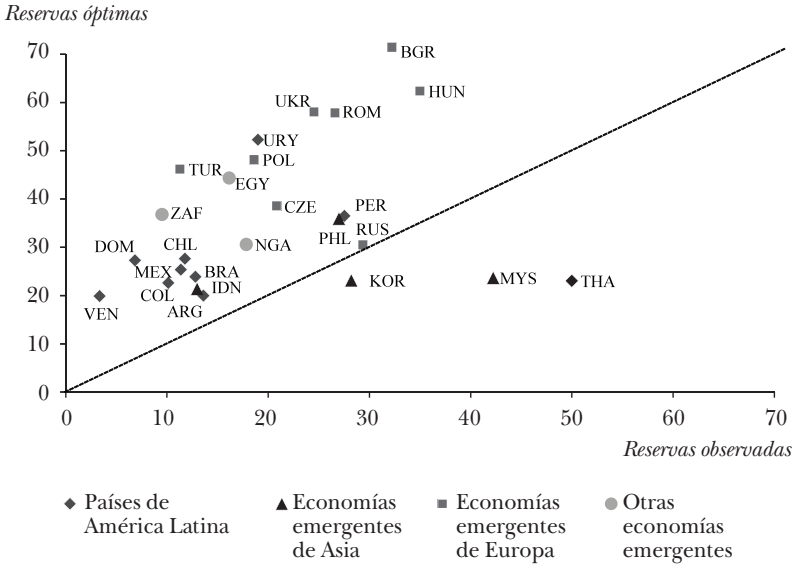
Desde una perspectiva más general, es importante tener en cuenta que nuestro análisis compara el nivel óptimo de liquidez en moneda fuerte con las fuentes *propiedad* del país, como las reservas internacionales. En general, al decidir con cuántas reservas contar, los responsables de política pueden considerar fuentes alternativas que podrían aprovecharse en caso de una crisis de liquidez que afectara a la economía. Por ejemplo, en varios casos, y particularmente en centros financieros como Uruguay, los bancos pueden tener grandes reservas para cubrir retiros potenciales de depósitos en dólares, los cuales podrían incluirse en las mediciones de las reservas totales en moneda extranjera. Por otra parte, quienes formulan las políticas pueden anticipar el acceso a fondos de instituciones multilaterales.

En el contexto actual, esta consideración adquiere especial importancia. Después de la crisis financiera de 2008, las instituciones multilaterales, en particular el FMI, han adoptado un papel más activo como prestamistas de última instancia mediante la provisión de líneas de crédito flexible (o FCL por sus siglas en inglés), que deben añadirse al acervo de reservas internacionales de un país. Sin embargo, para que este sea el caso, las FCL tendrían que ser consideradas como *accesibles de modo permanente*, algo que puede no ser percibido como tal hasta que estas líneas estén suficientemente institucionalizadas en la arquitectura financiera internacional.

¿Qué sucede con los cálculos más recientes acerca de las reservas óptimas? Los datos disponibles permiten ampliar la evaluación de la pertinencia de las reservas internacionales para 2010. En este caso, y para el mismo conjunto de países, calculamos las reservas óptimas establecidas por nuestra metodología

## Gráfica 4

### RESERVAS ÓPTIMAS FRENTE A LAS OBSERVADAS, 2010 (porcentajes del PIB)



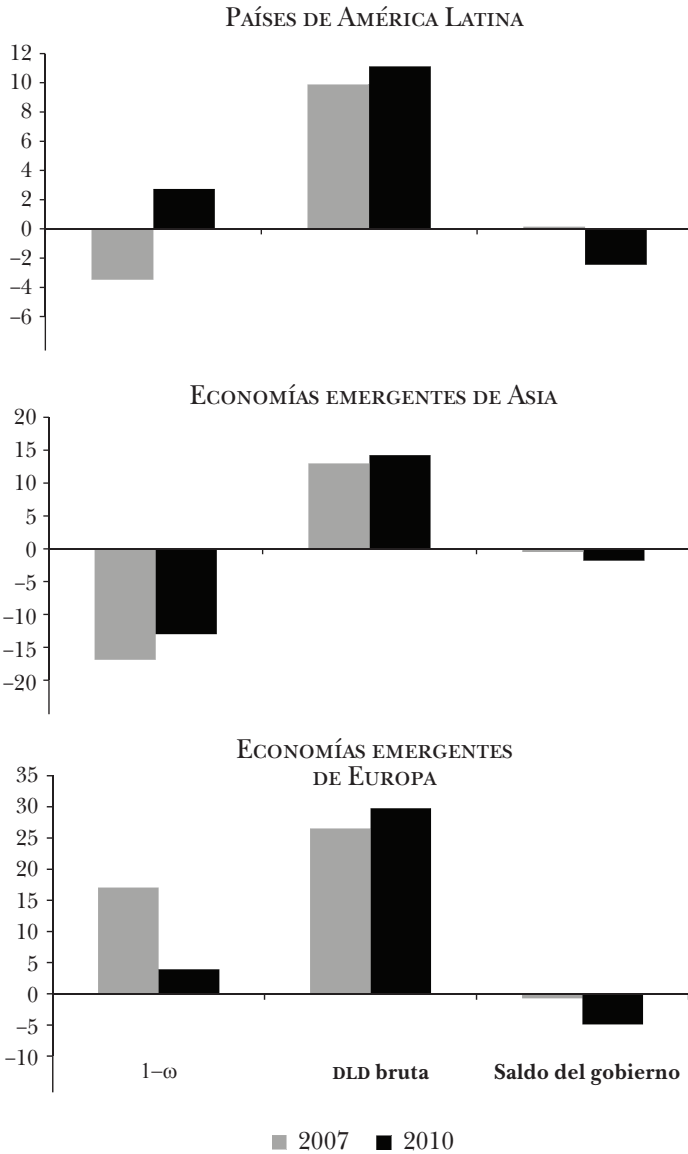
Nota: los países se enuncian por su código según el estándar ISO 3166-1.

y las comparamos con los acervos observados (ver gráfica 4).<sup>20</sup> A diferencia de los resultados anteriores, encontramos que, con excepción de Corea, Malasia y Tailandia, todos los demás países de nuestra muestra acumulaban reservas por debajo del nivel óptimo. Mientras que las reservas observadas se mantienen relativamente constantes en promedio, el acervo de reservas óptimas se ha incrementado. Para explicar esto último, analizamos los cambios en los factores de riesgo (es decir,  $1 - \omega$ , la DLD bruta y el saldo fiscal) entre 2007 y 2010 (ver gráfica 5). Encontramos que todos los factores de riesgo han aumentado en América Latina y Asia. En América Latina, la balanza de cuenta

<sup>20</sup> Debido a la falta de datos, China y Eslovaquia no se incluyen en este ejercicio.

### Gráfica 5

## FACTORES DE RIESGO ENTRE 2007 Y 2010 (porcentajes)





corriente ha pasado de positiva a negativa, mientras que el saldo fiscal promedio se ha deteriorado. En el caso de Europa, la reducción observada en el déficit en cuenta corriente respecto de la demanda de bienes transables (o  $1 - \omega$  en nuestro modelo) queda más que compensada por el deterioro del balance fiscal y el incremento de la DLD en bruto.

Un factor importante por considerar cuando se interpretan de estos resultados es que los efectos de la crisis financiera mundial aún no se han disipado por completo. En particular, la mayoría de los países aplicaron importantes políticas fiscales anticíclicas que, en muchos casos, no se han revertido por completo. Además, el menor crecimiento posterior a la crisis en las economías desarrolladas y el consiguiente debilitamiento de la demanda externa han contribuido a un deterioro de las cuentas corrientes en los mercados emergentes. Si estas condiciones mundiales se mantuvieran en el mediano plazo, entonces los resultados destacarían la necesidad de mejorar la posición fiscal y aumentar el acceso a la liquidez, ya sea acumulando reservas o garantizando el acceso a los recursos internacionales.

## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo ha explorado cuán óptima es la tenencia de reservas internacionales en términos de un modelo austero en el que las reservas disminuyen la probabilidad de una interrupción súbita y los costos relacionados. El modelo estimado, que supone que los bancos centrales maximizan la función objetivo que nuestro modelo emplea para calcular las reservas óptimas, no se ha calibrado para que coincida con los niveles de reservas observados. Por lo tanto, no hay ninguna razón *a priori* para que nuestro concepto de reservas óptimas esté en consonancia con las tenencias observadas. Resulta sorprendente, sin embargo, que según el supuesto de decisiones políticas robustas como las descritas anteriormente, los montos de reservas observados en promedio no estén lejos de las tenencias de reservas óptimas. Esto sugiere que quienes elaboran las políticas toman

en cuenta, como regla general, las variables como el descalce de denominación de moneda y los déficits en cuenta corriente para determinar el monto de reservas internacionales.

Sin embargo, hay grandes diferencias entre economías en el plano individual, que sugieren otros motivos para acumular reservas. Esos motivos pueden estar presentes en la mayoría de las economías en nuestra muestra, pero también pueden implicar factores y objetivos idiosincrásicos. De hecho, un posterior análisis de las diferencias entre las reservas observadas y las óptimas de acuerdo con motivos precautorios indica que la presencia percibida de un prestamista de última instancia, o características como la de ser un gran productor de petróleo, también pueden afectar la elección de los montos de reservas. Por otra parte, nuestro análisis apenas trata el llamado motivo neomercantilista que podría inducir a la acumulación de reservas mientras las autoridades intentan asegurar la competitividad del comercio mediante la manipulación del tipo de cambio durante un episodio de entradas de capital, pero no encuentra ninguna prueba clara para este motivo.<sup>21</sup> Otros posibles factores idiosincrásicos, no reflejados en este estudio, son las líneas de créditos disponibles o potenciales de instituciones como el FMI y la Reserva Federal. Tenemos la intención de abordar estas difíciles cuestiones con mayor profundidad en un trabajo posterior.

## **Apéndice de datos**

Nuestra muestra de 110 países es dividida en 21 economías desarrolladas y 89 economías en desarrollo. Nuestra muestra de países desarrollados corresponde a países miembros de la OECD, e incluye a Alemania, Australia, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Italia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza. La lista de países en desarrollo incluye: Angola, Antigua y

---

<sup>21</sup> Aunque este tema merece más evaluaciones con indicadores alternativos de políticas mercantilistas.

Barbuda, Argentina, Armenia, Azerbaiyán, Bangladés, Barbados, Bielorrusia, Belice, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Cabo Verde, Chile, Chipre, Colombia, Corea del Sur, Costa Rica, Croacia, Dominica, Ecuador, Egipto, El Salvador, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Etiopía, Filipinas, Fiyi, Georgia, Ghana, Granada, Guatemala, Guinea-Bisáu, Haití, Honduras, Hong Kong (China), Hungría, Indonesia, Jamaica, Jordania, Kazajistán, Kenia, Kirguistán, Kuwait, Laos, Letonia, Lituania, Malawi, Malasia, Maldivas, Marruecos, Mauricio, México, Moldavia, Mongolia, Mozambique, Nepal, Nicaragua, Nigeria, Omán, Pakistán, Papúa Nueva Guinea, Paraguay, Perú, Polonia, República Checa, República Dominicana, República Bolivariana de Venezuela, Rumania, Ruanda, Sierra Leona, Sri Lanka, Sudáfrica, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Sudán, Surinam, Tailandia, Tonga, Trinidad y Tabago, Turquía, Uganda, Ucrania, Uruguay, Yemen, Zambia y Zimbabue. Los datos están en base anual, a menos que se indique lo contrario. Los datos van desde 1992 hasta 2004.

Variable sustituta del flujo de capitales	Se obtuvo una variable sustituta mensual calculada como el cambio en las reservas internacionales neto de la balanza comercial. Con base en esta variable sustituta, se construyó una medida mensual de los flujos anuales acumulados por 12 meses. Las diferencias anuales de los flujos acumulados son usadas para medir los cambios en la cuenta de capital. Todas las cifras están expresadas en dólares estadounidenses del 2000.
Índice agregado del diferencial de los bonos soberanos	Fuente: International Financial Statistics (IFS) del FMI. EMBI para los países en desarrollo (fuente: JP Morgan); índice del diferencial de los bonos públicos de la zona del euro para los países de esta zona (fuente: Merrill Lynch), índice del diferencial de los bonos del gobierno del G7 para todos los países desarrollados restantes (fuente: Merrill Lynch).
Variable ficticia de una interrupción repentina del flujo de capitales (3S) sistémica (3S)	Se definió una variable indicador 3S que toma el valor de uno en los periodos en los que una ventana del flujo de capitales se superpone con una ventana del diferencial agregado; y cero, de otro modo. La ventana del flujo de capitales contiene una caída fuerte en la variable sustituta del flujo de capitales, que excede dos desviaciones estándar con respecto a la media (dicha ventana empieza cuando la caída en la variable sustituta del flujo de capitales excede una desviación estándar y finaliza cuando es más pequeña que una desviación estándar). Las ventanas del flujo de capitales separadas por seis meses o menos fueron consideradas como parte del mismo evento. Las ventanas del diferencial agregado contienen los años en los cuales el aumento en el índice correspondiente del diferencial de los bonos excedió a su media en dos desviaciones estándar (esta ventana empieza cuando el diferencial excede una desviación estándar y finaliza cuando es más pequeño que una desviación estándar). Todos los cálculos fueron realizados en frecuencia mensual y luego transformados a frecuencia anual para la estimación Probit. Ver Calvo, Izquierdo y Mejía (2008) para una definición más detallada.
Absorción de bienes transables (Z)	Suma de las importaciones y el producto transable consumido internamente, aproximado como la suma del PIB de la agricultura y el PIB de la industria menos las exportaciones. Más específicamente, se construyó la porción del PIB transable con respecto al PIB total, como el coeficiente del PIB de la agricultura y el PIB de la industria sobre el PIB total a precios constantes. Seguidamente, se multiplicó este coeficiente por el PIB total en dólares para obtener el valor del PIB transable en esta moneda. Se hizo esto para evitar fluctuaciones excesivas en la composición del PIB debido a efectos de valoración que están presentes en los datos sectoriales a precios corrientes. Fuente: Banco Mundial, <i>World Development Indicators</i> .

CAD	Déficit en cuenta corriente. Fuente: base de datos del World Economic Outlook (WEO) del FMI.
I-0	Cociente entre el déficit en cuenta corriente (CAD) y la absorción de bienes transables (Z). Ver Calvo, Izquierdo y Mejía (2008) para una definición más detallada.
Dolarización de pasivos nacionales (DLD)	Para economías desarrolladas: posición de activos locales en moneda extranjera de los bancos que reportan al BIS, como porcentaje del PIB (debido a que datos para Australia y Nueva Zelanda no están disponibles de esta fuente, se usaron datos de los respectivos bancos centrales). para economías en desarrollo: depósitos en dólares obtenidos de Levy-Yeyati (2010) basados en Honohan y Shi (2002) más pasivos externos de los bancos (FMI-IFS, instituciones bancarias, línea 26c) como porcentaje del PIB.
DLD neta ( <i>NetDLD</i> )	DLD menos el coeficiente de reservas internacionales sobre PIB.
Integración de inversión extranjera directa	Pasivos más activos de inversión extranjera directa sobre PIB. Fuente: Lane y Milesi-Ferreti (2010)
Integración de cartera	Pasivos más activos de cartera sobre PIB. Fuente: Lane y Milesi-Ferreti (2010)
Deuda pública externa	Los datos de deuda pública externa fueron obtenidos del FMI-IFS (para algunos países en desarrollo, los datos fueron obtenidos de la base de datos de Global Development Finance del Banco Mundial (GDF)).
Crecimiento de los términos de intercambio	Tasa de cambio anual de los términos de intercambio de bienes y servicios. Fuente: base de datos del WEO-FMI (abril de 2006).
LYS3	Clasificación del régimen de tipo de cambio en tres categorías: 1 = flotante; 2 = intermedia (flotación sucia, flotación sucia/crawling peg); 3 = fija. Fuente: Levy-Yeyati y Sturzenegger (2002)
LYS5	Clasificación del régimen de tipo de cambio en cinco categorías: 1 = inconcluso; 2 = flotante; 3 = flotación sucia; 4 = flotación sucia/ <i>crawling peg</i> ; 5 = fija. Fuente: Levy-Yeyati y Sturzenegger (2002)
PIB	Producto interno bruto. Fuente: base de datos del WEO-FMI.
M2	Dinero más cuasidinero. Fuente: FMI-IFS
Balance fiscal	Balance del gobierno general con respecto al PIB. Fuente: Base de datos del WEO-FMI.
Reservas	Reservas internacionales excluyendo tenencias de oro. Fuente: FMI-IFS.

## Referencias

- Aizenman, J., y J. Lee (2005), *International Reserves: Precautionary vs. Mercantilist Views, Theory, and Evidence*, IMF Working Paper, núm. 05/198.
- Aizenman, J., y N. Marion (2002), “The High Demand for International Reserves in the Far East: What is Going On?”, *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 17, pp. 370-400.
- Aizenman, J., y N. Marion (2004), “International Reserve Holdings with Sovereign Risk and Costly Tax Collection”, *Economic Journal*, vol. 114, núm. 497, julio, pp. 569-591.
- Ben-Bassat, A., y D. Gottlieb (1992), “Optimal International Reserves and Sovereign Risk”, *Journal of International Economics*, vol. 33, pp. 345-362.
- Calvo, G. A., A. Izquierdo y L. F. Mejía (2008), *Systemic Sudden Stops: The Relevance of Balance-sheet Effects and Financial Integration*, NBER Working Paper, núm. 14026.
- Dooley, M. P., D. Folkerts-Landau y P. Garber (2004), *The Revived Bretton Woods System: The Effects of Periphery Intervention and Reserve Management on Interest Rates and Exchange Rates in Center Countries*, NBER Working Paper, núm. 10332.
- Durdu, C. B., E. G. Mendoza y M. E. Terrones (2007), *Precautionary Demand for Foreign Assets in Sudden Stop Economies: An Assessment of the New Mercantilism*, NBER Working Paper, núm. 13123.
- Flood, R., y N. Marion (2002), “Holding International Reserves in an Era of High Capital Mobility”, en Susan M. Collins y Dani Rodrik (eds.), *Brookings Trade Forum 2001*, Brookings Institution Press, Washington, pp. 1-47.
- Fondo Monetario Internacional (2011), *Regional Economic Outlook: Western Hemisphere – Watching Out for Overheating*, Washington, abril.
- Frenkel, J., y B. Jovanovic (1981), “Optimal International Reserves: A Stochastic Framework”, *Economic Journal*, vol. 91, pp. 507-514.
- García, P.S., y C. Soto (2004), *Large Hoarding of International Reserves: Are They Worth It?*, Banco Central de Chile, Working Paper, núm. 299.
- Goldstein, M. (2005), *What Might the Next Emerging-market Financial Crisis Look Like?*, Peterson Institute for International Economics, Working Paper Series, núm. WP05-7.
- Gonçalves, F. (2007), *The Optimal Level of Foreign Reserves in Financially Dollarized Economies: The Case of Uruguay*, IMF Working Paper, núm. WP/07/265.
- Hansen, L. P., y T. J. Sargent (1998), *Alternative Representation of Discounted Robust Linear Quadratic Control*, University of Chicago, Working Paper.

- Heller, R. H. (1966), "Optimal International Reserves", *Economic Journal*, vol. 76, pp. 296-311.
- Jeanne, O. (2007), "International Reserves in Emerging Market Countries: Too Much of a Good Thing?", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 38, núm. 1, pp. 1-80.
- Jeanne, O., y R. Ranci ere (2006), *The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries: Formulas and Applications*, IMF Working Paper, núm. 06/229.
- Jeanne, O., y R. Ranci ere (2009), *The Optimal Level of International Reserves for Emerging Market Countries a New Formula and Some Applications*, mimeografiado y actualizado.
- Lee, J. (2004), *Insurance Value of International Reserves: An Option Pricing Approach*, IMF Working Paper, núm. WP/04/175.
- Miller, M., y D. Orr (1966), "A Model of the Demand for Money by Firms", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 80, núm. 3, pp. 413-435.
- Ortiz, A., P. Ottonello, F. Sturzenegger y Ernesto Talvi (2009), "Monetary and Fiscal Policies in a Sudden Stop: Is Tighter Brighter?", en E. Cavallo y A. Izquierdo (eds.), *Dealing with an International Credit Crunch: Policy Responses to Sudden Stops in Latin America*, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington.
- Ruiz-Arranz, M., y M. Zavadjil (2008), *Are Emerging Asia's Reserves Really Too High?*, IMF Working Paper, núm. WP/08/192.