

Mayo 18, 2008

# **Vulnerabilidad Externa de la Macroeconomía Colombiana**

**Ricardo J. Caballero<sup>1</sup>**

## **Estructura del Informe y Conclusión Principal**

El informe está dividido en dos partes. La primera es de diagnóstico y la segunda es de recomendaciones de política económica. La primera parte describe las condiciones de crecimiento que caracterizan a Colombia en este momento e identifica las principales fuentes de riesgo macroeconómico que enfrenta Colombia. Estos riesgos son el producto de una combinación de shocks externos, fragilidades en el sistema financiero y aparato fiscal, y también de rigideces estructurales. La segunda parte del informe contiene las recomendaciones de política económica para reducir la fragilidad macroeconómica descrita en la primera parte. Luego de discutir brevemente reformas estructurales, el énfasis es en medidas de manejo de riesgo macroeconómico, dadas estas rigideces estructurales.

La principal recomendación de política económica es el inicio de un proceso gradual de incorporación de mecanismos de cobertura e inversión de portafolio en el manejo de las reservas internacionales, y más en general de manejo macroeconómico contingente. El beneficio de esta recomendación es ilustrado a través del diseño de un portafolio óptimo que incluye, además de bonos de tesoro, posiciones cortas en petróleo, opciones en el índice VIX, e inversiones en el S&P500. Al comparar los retornos de esta estrategia de manejo de reservas con la tradicional (no-contingente), se muestra en una ganancia significativa en serie de escenarios de crisis externa. Típicamente, Colombia contaría con reservas adicionales suficientes como para satisfacer los requerimientos de recurso por al menos un año de crisis externa.

---

<sup>1</sup> MIT y NBER, [caball@mit.edu](mailto:caball@mit.edu). Este estudio fue realizado a petición conjunta de la CAF y el Banco de la República Colombiana. Sin embargo las expresiones aquí vertidas son de responsabilidad exclusiva del autor y no han sido fiscalizadas por los patrocinadores. Estoy muy agradecido de Fernando Duarte y Pablo Kurlat, quienes excedieron su papel de ayudantes de investigación, de Cristina Fernández, quien contribuyo con su extenso conocimiento de la economía Colombiana y sus fuentes de datos, de José Darío Uribe y Hernando Vargas por sus detallados comentarios, y de Carlos Varela quien nos proveyó con prontitud los informes y datos solicitados.

No cabe duda de que uno de los mayores obstáculos para la implementación de este tipo de política de manejo de reservas es el potencial costo político asociado a los periodos de pérdidas de portafolio. Es por esto que es de importancia primordial el lograr un acuerdo político antes de su implementación estableciendo claramente los límites y criterios de inversión.

El aspecto contingente del manejo de reservas puede ser integrado a otros aspectos centrales de la política macroeconómica y de manejo de crisis. Dentro de estos destacan un mecanismo de apoyo contingente al sistema financiero; el aseguramiento de cuentas fiscales, usando los mismos activos; y la intervención cambiaria también indexada a los mismos activos.

Respecto a esta última, cabe destacar que un banco central bien provisto de reservas es típicamente mucho más efectivo apoyando la moneda local en caso de un salida de capitales o ataque a la moneda, que tratando de limitar una apreciación producto de un fenómeno real como una fuerte mejora de sus términos de intercambio y condiciones externas en general. Para este tipo de apreciaciones reales, son de mayor efectividad medidas tributarias y de oferta agregada. Dado los problemas crónicos de inflexibilidad laboral y de déficit de ahorro de la economía colombiana, una posible medida de doble beneficio es algún tipo de reducción de los costos parasalariales financiado por un aumento del IVA.<sup>2</sup>

## **Parte I: La Situación Económica Colombiana**

### ***Introducción***

Dejando de lado por el momento el riesgo asociado a los eventos ocurridos recientemente en el mercado financiero americano, la parte real de la economía colombiana está en una senda promisorio como resultado de la notable mejoría de la seguridad, un manejo

---

<sup>2</sup> Por otro lado, si parte de la apreciación experimentada por Colombia recientemente es producto de actividad especulativa (difícil de detectar), entonces si un programa de intervención cambiaria destinada a causar pérdidas a los especuladores puede ser apropiada. Habiendo dicho esto, mi sensación es que la mayor parte de la apreciación experimentada por Colombia es de tipo real, luego el esfuerzo principal debe concentrarse en medidas de ahorro y oferta agregada.

macroeconómico en su mayoría prudente, y muy buenas condiciones externas. La Figura 1 muestra una tasa de crecimiento del producto que no sólo ha excedido por varios años su promedio histórico, sino que también se ha acelerado recientemente a valores inusuales en el contexto colombiano y latinoamericano en general. Aunque se espera una leve desaceleración en los años venideros, los pronósticos exceden tanto el promedio histórico como el regional.

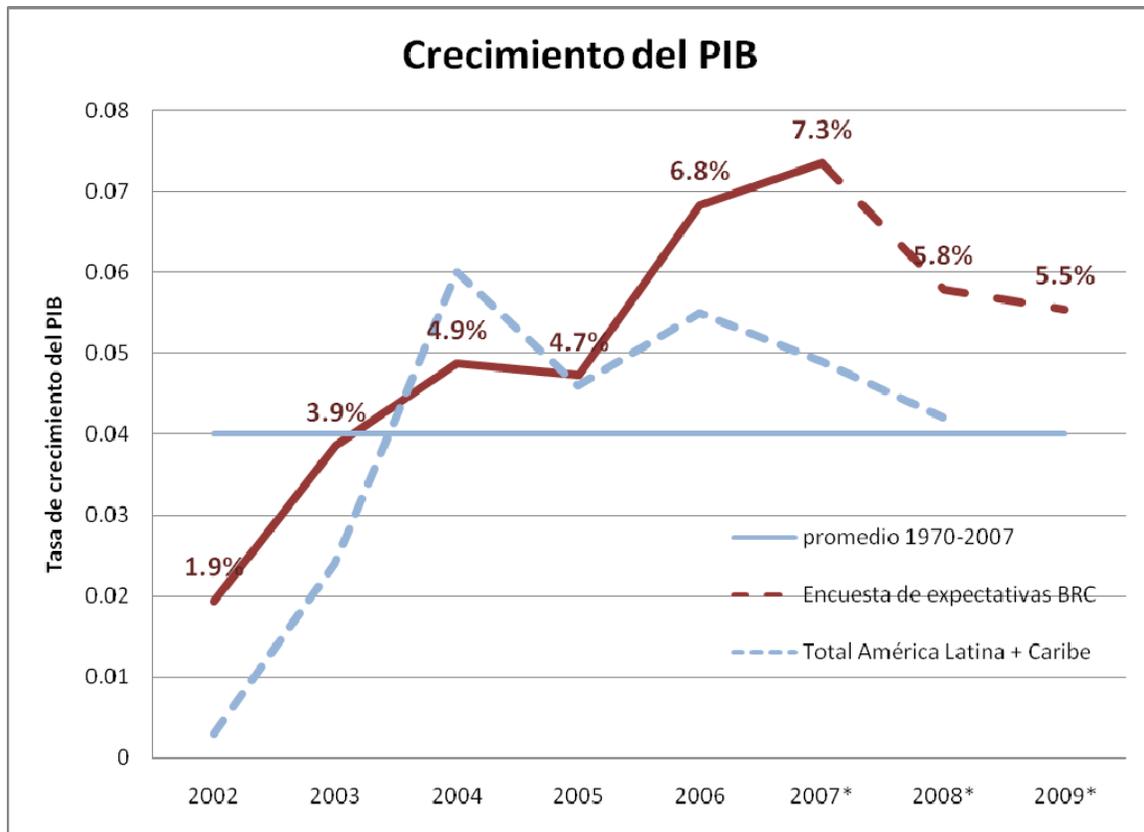


Figura 1. Fuente: DANE, FMI

Quizás más importante aún, ya que hacen pensar que este no es sólo un buen momento sino la primera etapa de una senda de crecimiento sostenido, hay aspectos del comportamiento económico actual de Colombia que tienen más similitud con las experiencias de países como los del Sureste de Asia y Chile, que con las del típico ciclo expansivo latinoamericano. En particular, la Figura 2 muestra que las exportaciones, tanto tradicionales como no tradicionales, y la inversión, han experimentado fuertes expansiones.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> La figura esta a precios corrientes. En término de volúmenes, las exportaciones han crecido más o menos al mismo ritmo del producto, mientras que el aumento de la inversión sobre producto es aún más pronunciado que en la figura.

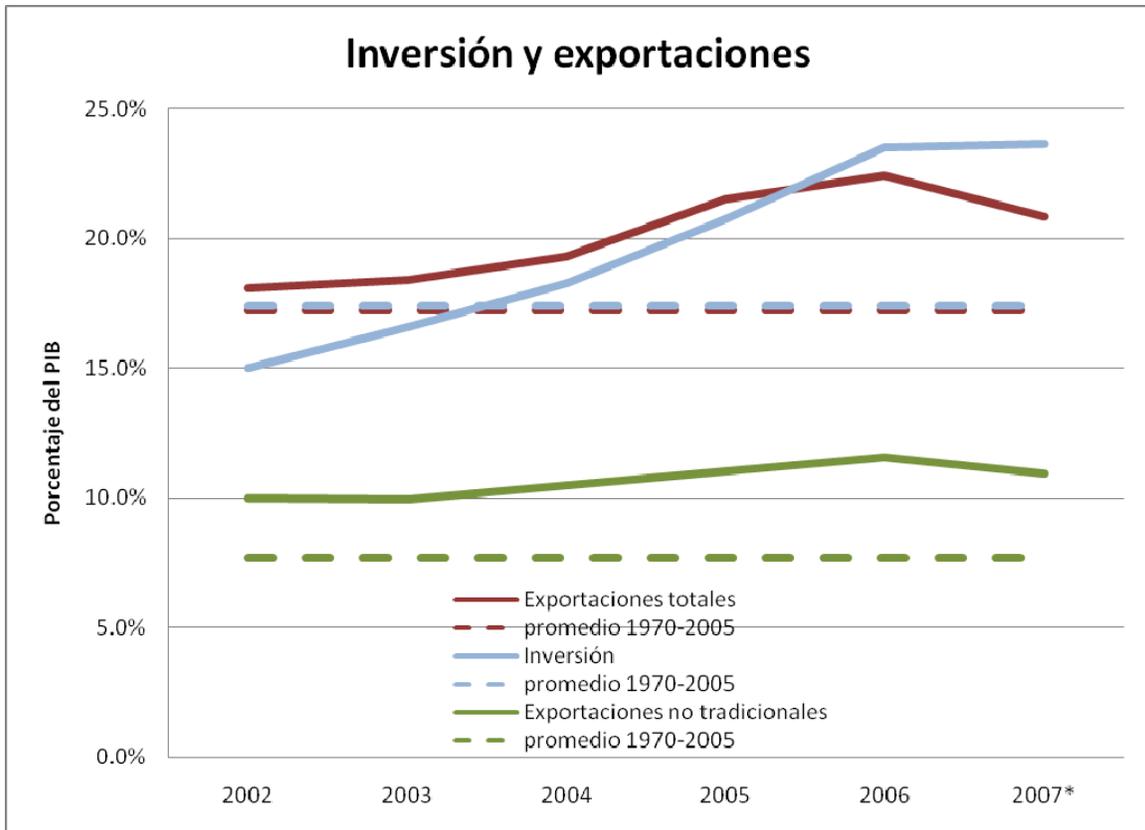


Figura 2. Fuente: DANE

Un aspecto preocupante es el comportamiento deficiente del ahorro. La Figura 3 muestra que a diferencia de Chile y Este de Asia, la tasa de ahorro de Colombia no ha subido en forma significativa, excepto por períodos como el reciente donde los términos de intercambio, y luego el ingreso nacional, han subido fuertemente. Esta deficiencia es el punto de partida del análisis de riesgo en la próxima sección de este informe.

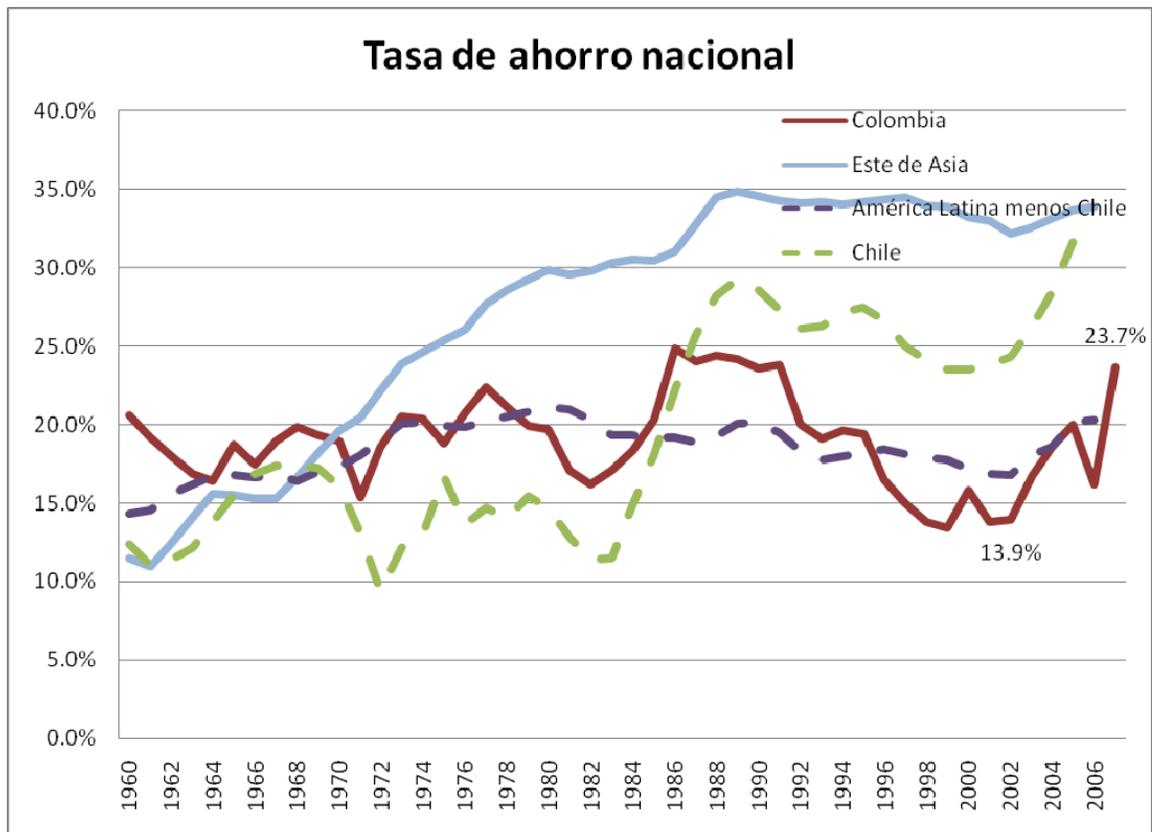


Figura 3. Fuente: FMI

### ***Fuentes de Fragilidad de la Economía Colombiana***

Colombia ha entrado en una fase de su proceso de desarrollo e integración al mercado financiero internacional que se caracteriza por su alta volatilidad. Esto ya quedó en evidencia durante la crisis financiera y económica experimentada por Colombia hacia el final de la década de los 1990s, y también más recientemente en el fuerte salto de los spreads colombianos durante las turbulencias causadas por la crisis del sub-prime en USA; estos casi se triplicaron desde Julio del 2007 hasta Marzo del 2008 (desde 100 a 280 puntos base).

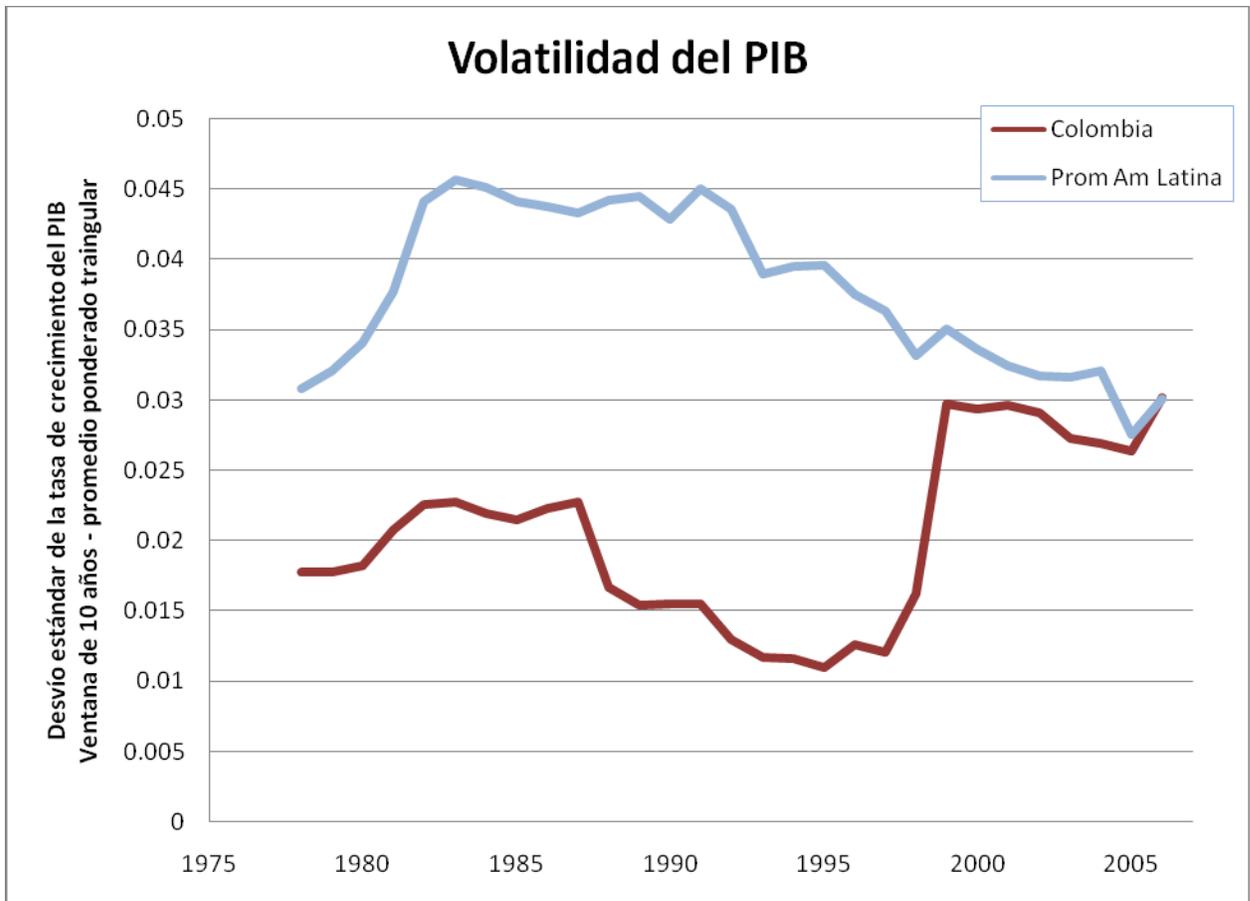


Figura 4. Fuente: FMI, cálculos propios

La Figura 4 confirma que la volatilidad macroeconómica es un fenómeno relativamente reciente para Colombia, una economía que por muchos años fue de las menos volátiles de Latinoamérica. Sin embargo, el hecho que esta volatilidad sea reciente no significa que sea transitoria. Por el contrario, es una tesis de este informe que la volatilidad reciente es representativa de la fase de desarrollo en la que se encuentra Colombia y del proceso de globalización financiera a nivel mundial.

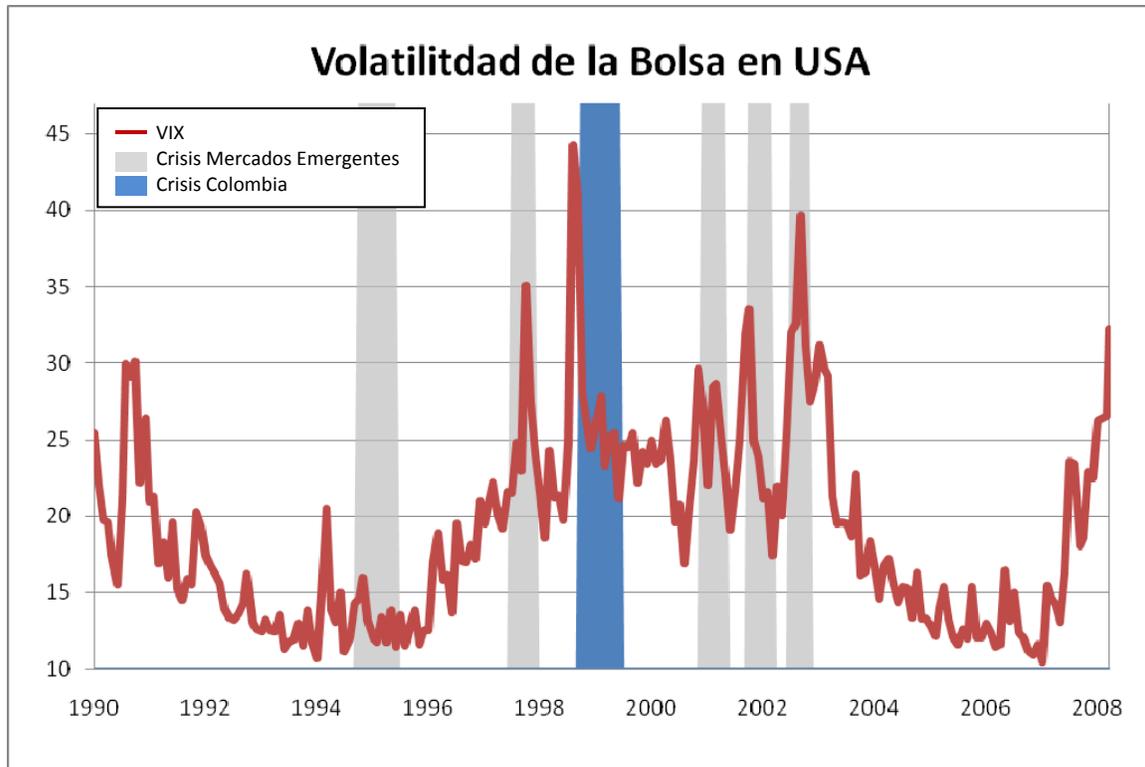


Figura 5. Fuente: CBOE

En otras palabras, Colombia es hoy en día una economía emergente representativa. En este sentido, la Figura 5 representa el entorno externo financiero que enfrenta Colombia. En esta figura la volatilidad internacional está representada por el índice VIX, que está construido usando la volatilidad implícita en las opciones del S&P500, y normalmente se conoce como el “barómetro del miedo” de los mercados financieros. Las barras grises marcan periodos de crisis en mercados emergentes, resaltando la coincidencia entre periodos de alta volatilidad en mercados emergentes y desarrollados. La barra azul denota la crisis ocurrida en Colombia en 1998-99. En particular, podemos ver cómo el aumento importante en la volatilidad de la economía colombiana durante la crisis de 1998-1999 coincide con un salto en el VIX. Asimismo, podemos ver en esta figura el pronunciado aumento de la volatilidad en los últimos meses, consecuencia de la crisis sub-prime. Este aumento indica un potencial shock a la economía colombiana que puede traer, como ha sucedido a economías emergentes en situaciones similares –y a Colombia misma durante la crisis de 1998-1999— una reversión repentina de flujos de capitales (*sudden stop*).

## La Crisis de 1998- 1999

Es importante entender en detalle que pasó en la economía colombiana durante la crisis del final de los 1990s ya que, como dijimos con anterioridad, ésta es representativa de la principal fuente de riesgo macroeconómico (dejando de lado rebotes significativos de la violencia) en la etapa de desarrollo en que hoy se encuentra Colombia.

### *El Impacto Real*

La Figura 6 y la Figura 7 muestran que en el sector real, la crisis se manifestó en una caída del PIB cercana al 7% y una caída de la inversión de casi 50%, mientras el desempleo se incrementó casi 10 puntos porcentuales.

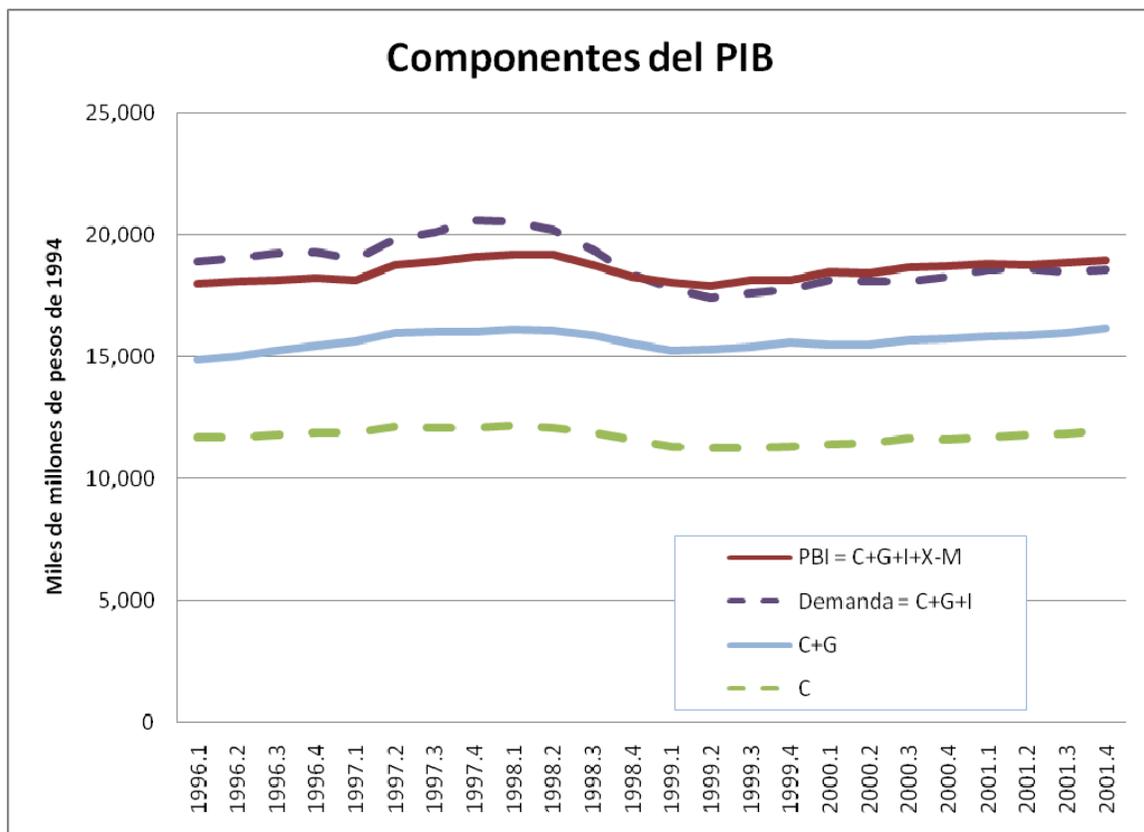


Figura 6. Fuente: DANE

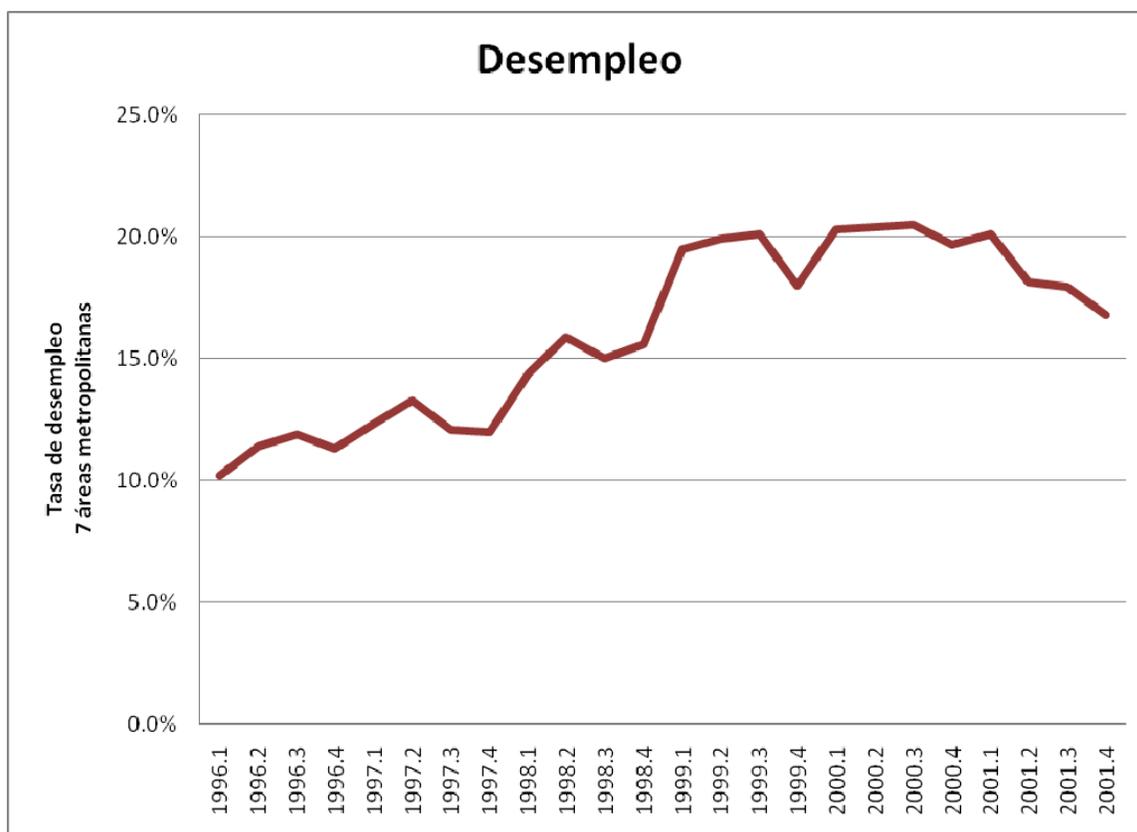


Figura 7. Fuente: DANE

Pero estos grandes costos reales no son causa sino el resultado de la gran salida de capitales netos experimentados por Colombia durante este episodio. Más aún, estos shocks interactuaron con las crecientes rigideces laborales y costos no-salariales del trabajo a partir de las reformas del comienzo de los 1990s (ver, en particular, Arango y Posada (2006)), un tema que este informe revisita en la sección de política económica.

### *El Shock y Ajuste Externo*

La Figura 8 muestra el comportamiento de los distintos flujos de capitales durante el entorno de la crisis. En los años anteriores a la crisis, Colombia había experimentado ingresos netos de capitales del orden del 6% del PIB, que se redujeron rápidamente a niveles cercanos a cero.

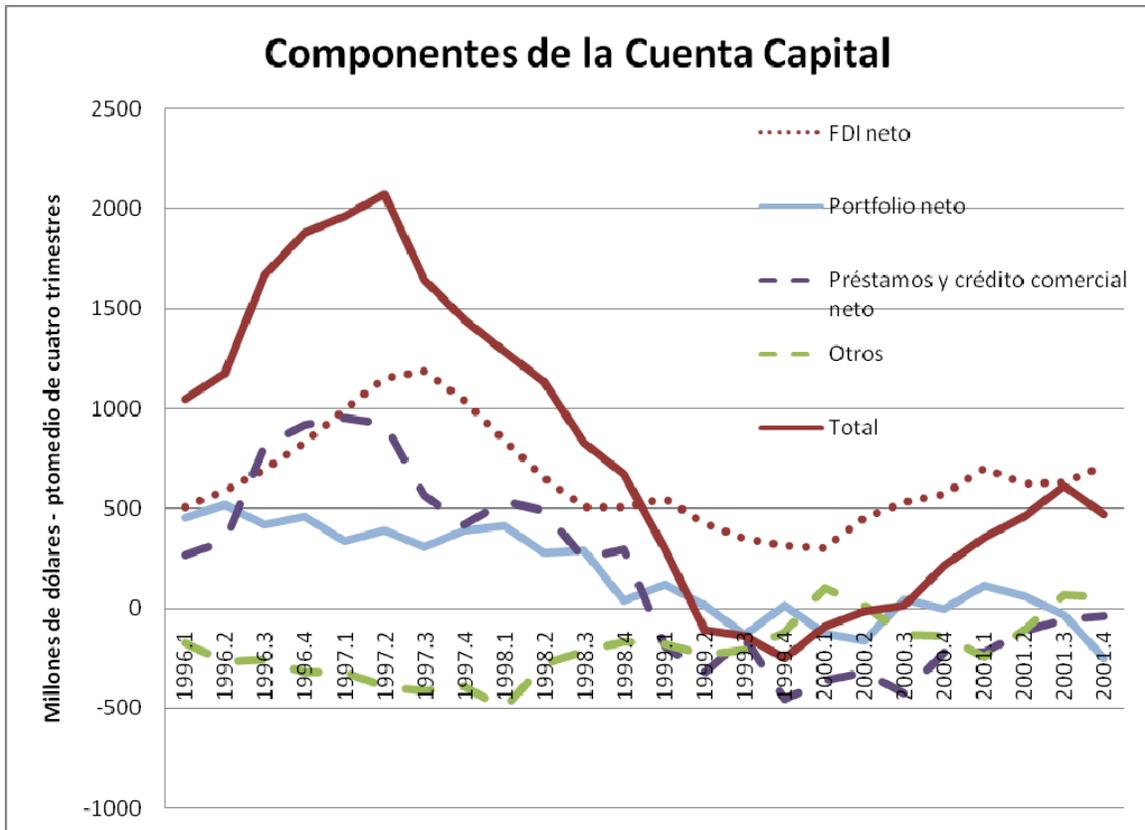


Figura 8. Fuente: BRC

Aproximadamente la mitad de la caída en el ingreso de capitales se debió a la reducción en la inversión extranjera directa. La Figura 9 muestra que la caída en sectores no transables fue mayor que en sectores transables; sin embargo, la inversión también cayó en los sectores transables. Esto último habla de restricciones financieras más amplias y no sólo un cambio en la rentabilidad relativa.

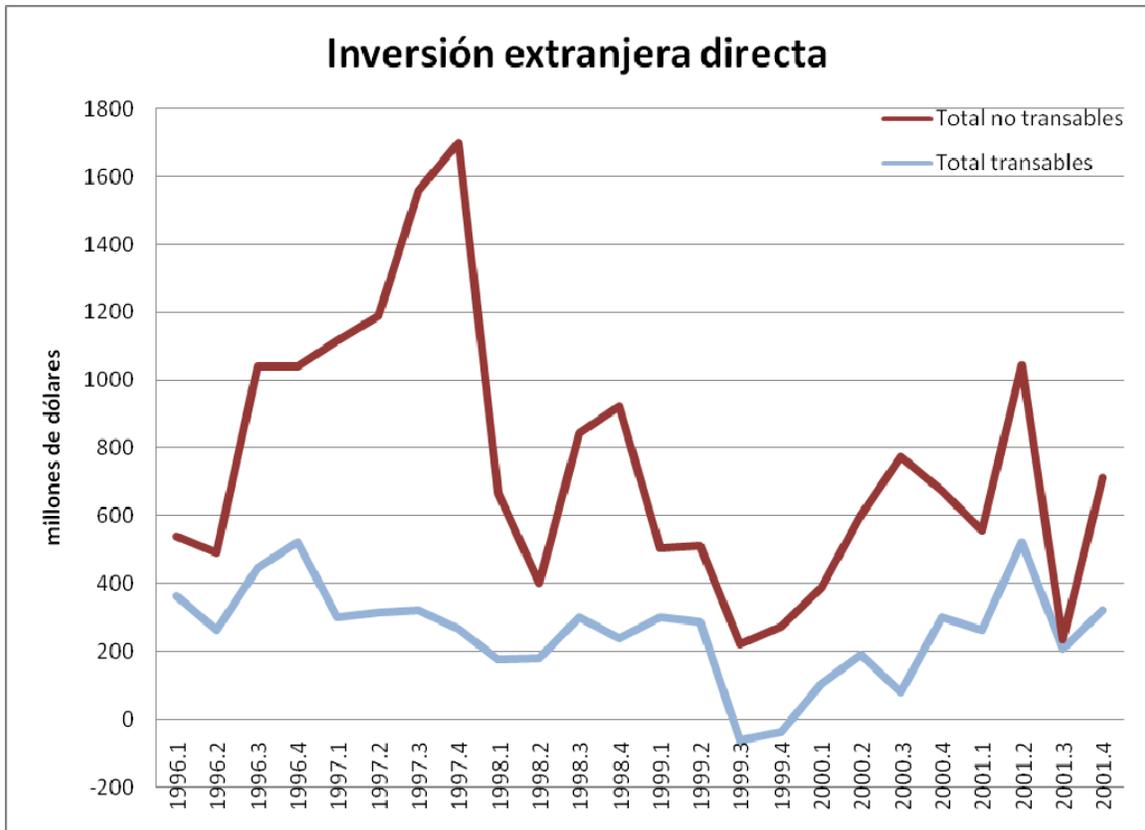


Figura 9. Fuente: BRC

Esta salida de capitales estuvo acompañada por una depreciación del tipo de cambio real de cerca de 25% (Figura 10), y tuvo como contrapartida una drástica reversión de la cuenta corriente, que pasó de un déficit cercano al 6% del PIB a un superávit de aproximadamente 1% en menos de un año.

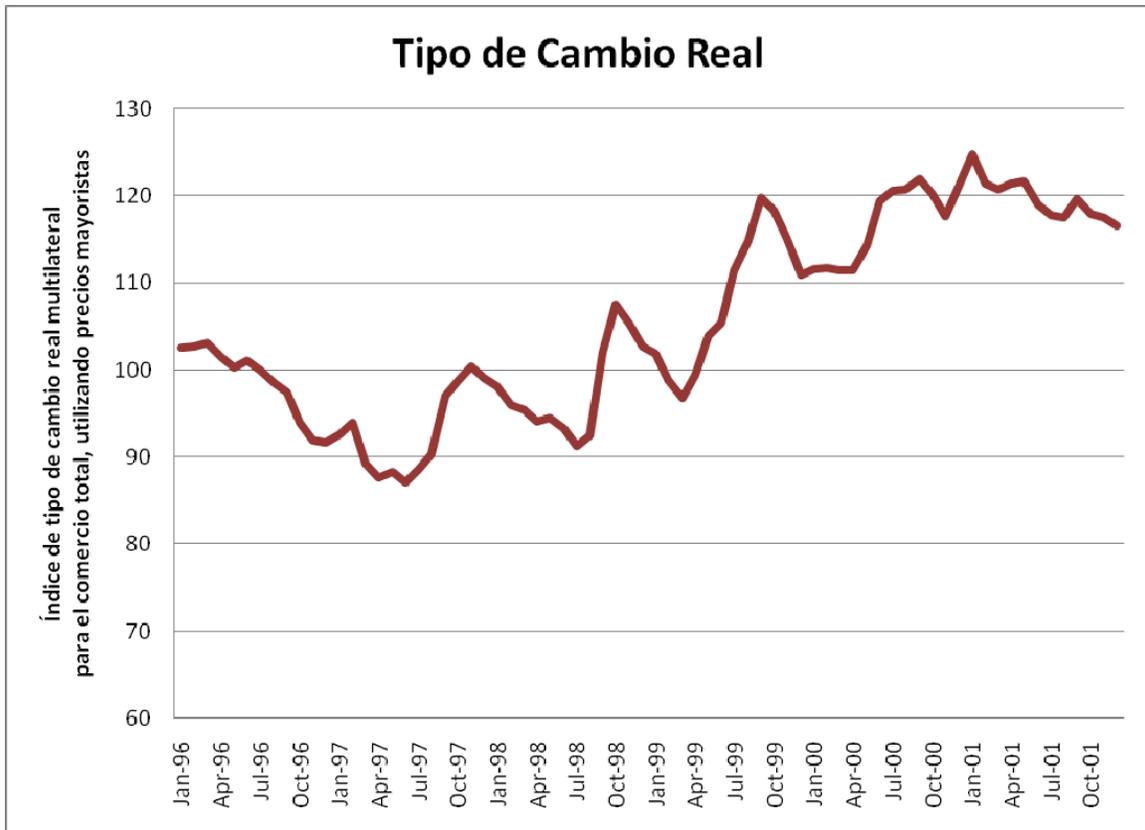


Figura 10. Fuente: BRC

El peso del ajuste de la cuenta corriente recayó sobre todo en las importaciones (Figura 11), que cayeron más de 30%, especialmente los bienes intermedios y de capital (Figura 12). Esto último refleja una vez más la importancia de la restricción financiera externa durante la crisis.

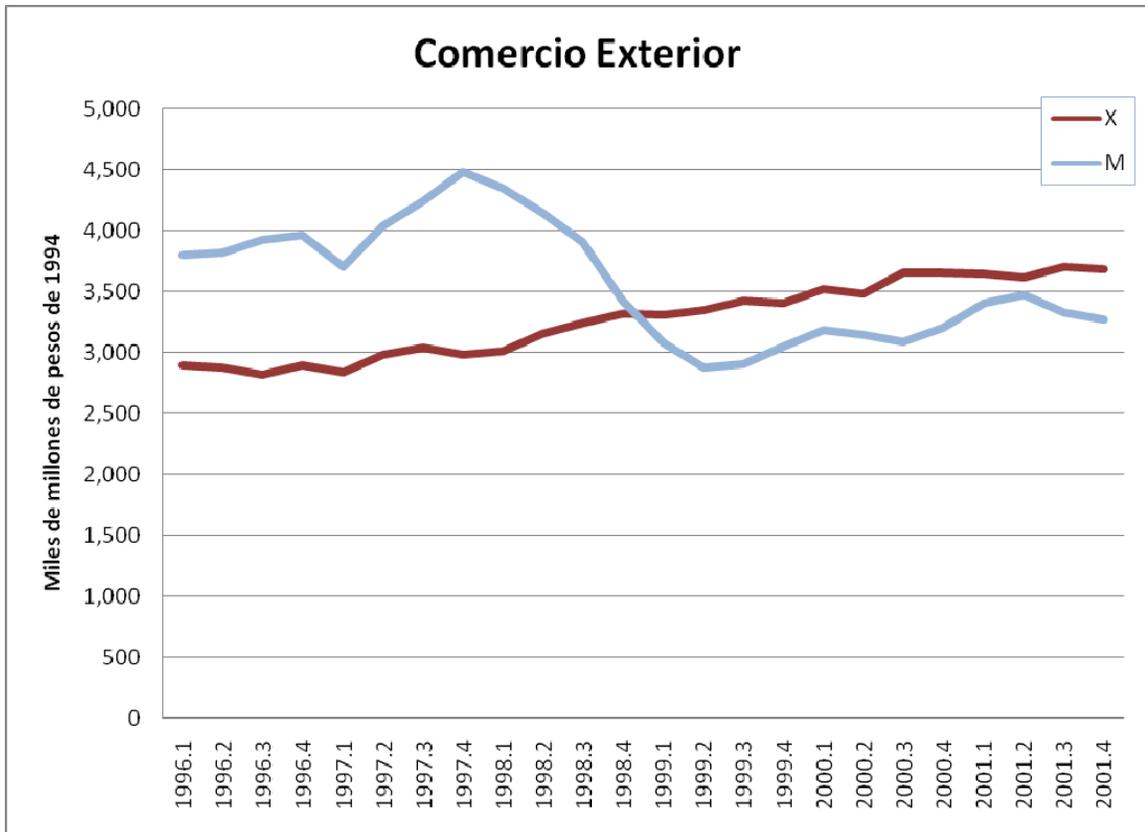


Figura 11. Fuente: DANE

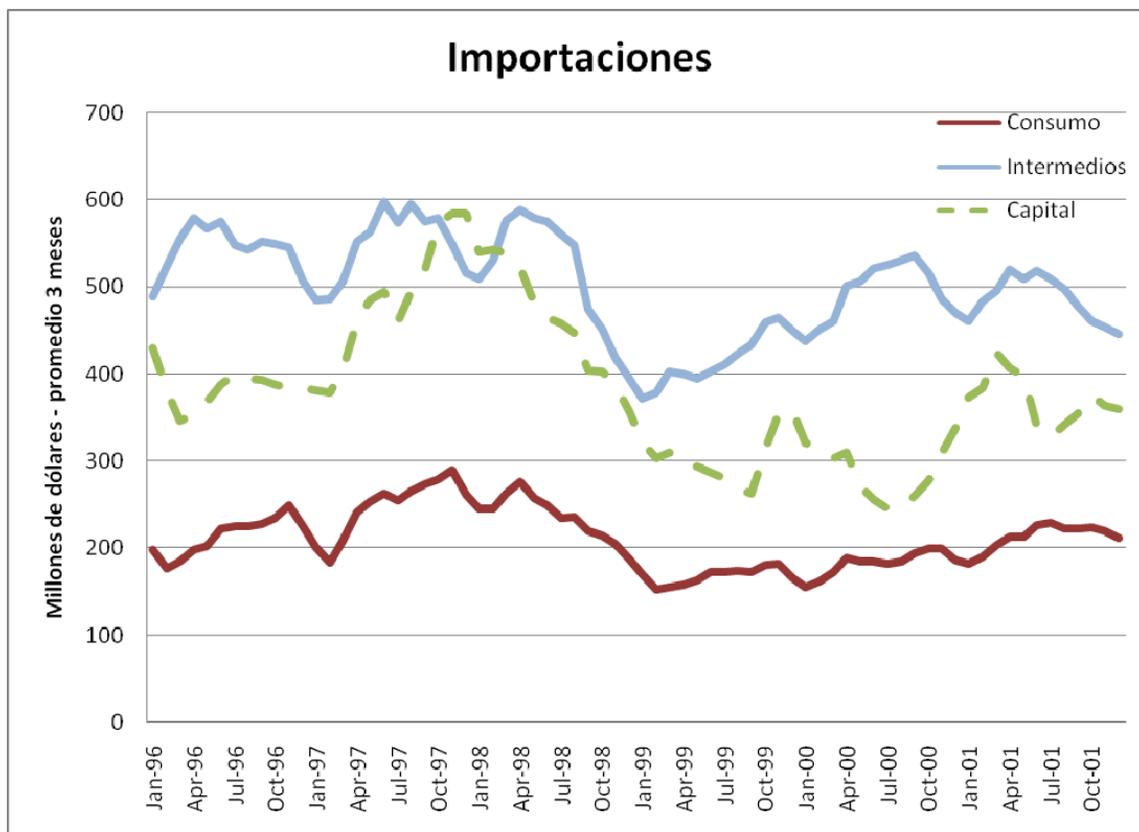


Figura 12. Fuente: DANE

### *El Impacto Fiscal*

La crisis tuvo a su vez un impacto importante en las cuentas fiscales. La recaudación fiscal del Sector Público no Financiero cayó un 5% en términos reales en 1998, lo cual incrementó el déficit fiscal preexistente hasta llevarlo a cerca de 4% del PIB (Figura 13).

Esta absorción adicional de recursos financieros seguramente agravó las restricciones financieras enfrentadas por el sector privado y explica una parte de la acentuada caída en la inversión documentada anteriormente. Este punto quedará aún más en evidencia en la próxima sección, con la discusión de la recomposición de activos del sistema bancario.

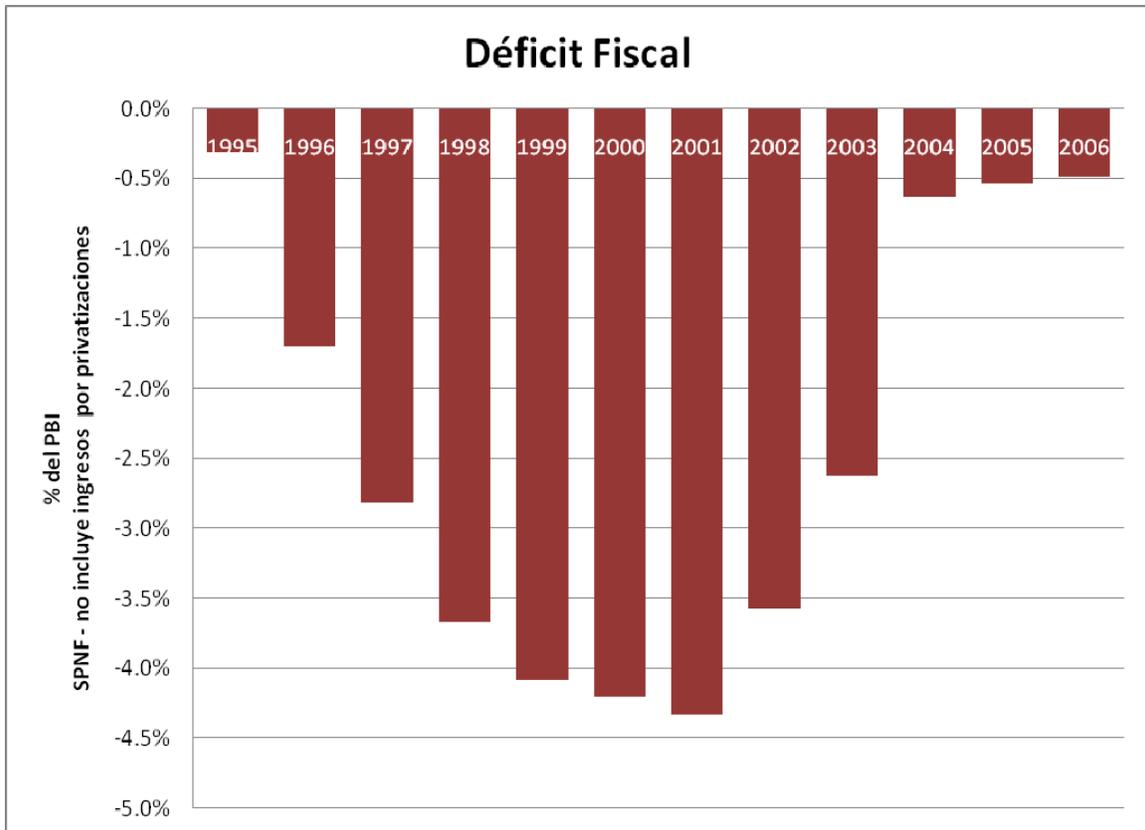


Figura 13. Fuente: BRC

### *El Impacto Financiero*

El sector financiero tuvo un papel fundamental en la propagación de la crisis. El crédito total otorgado por el sistema financiero se contrajo un 37% entre 1997 y 2001, pasando del 36% del PIB a menos del 25% (Figura 14).

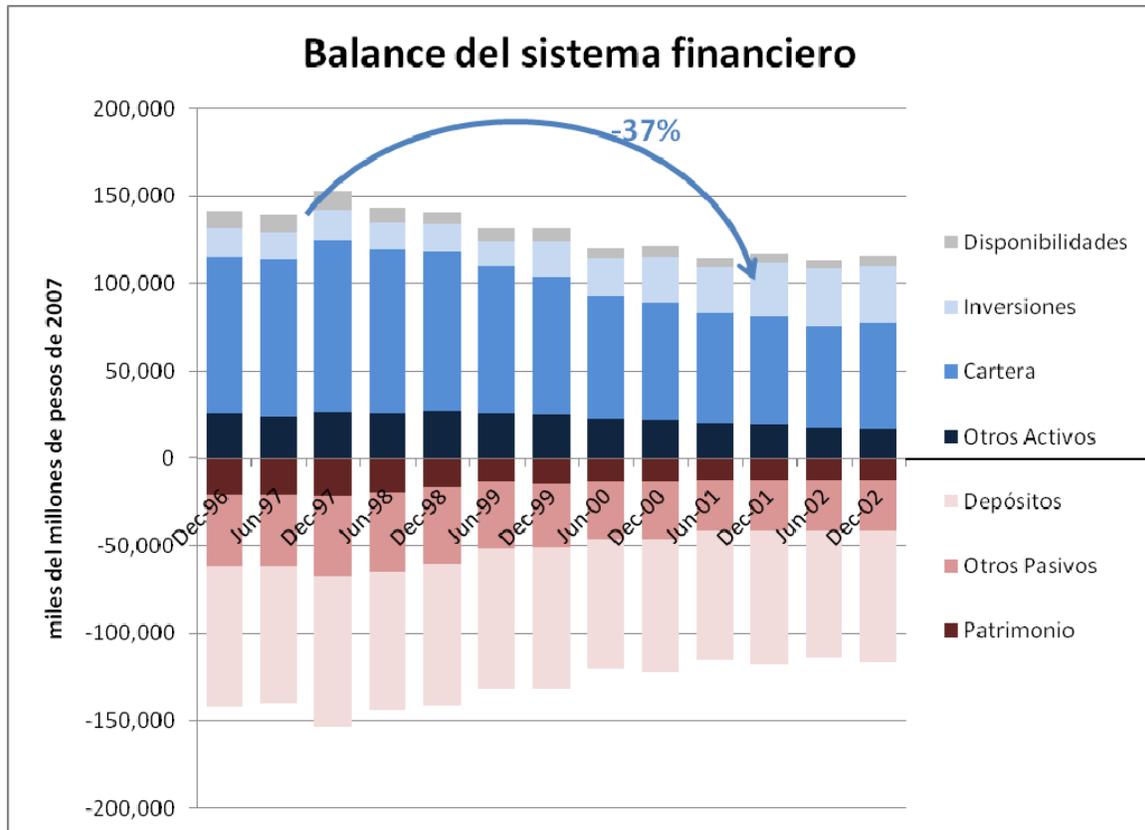


Figura 14. Fuente: BRC, cálculos propios

La Figura 14 también muestra que los bancos sufrieron una caída de depósitos durante la crisis, pero no fue éste el factor determinante en la contracción del crédito, ya que al mismo tiempo que redujeron los préstamos incrementaron un 73% su portafolio de inversiones (títulos públicos principalmente). Esto sugiere que la contracción del crédito se debió a que los bancos decidieron reducir su exposición al riesgo crediticio (*flight to quality*). Esto puede haberse debido en parte al deterioro de la calidad crediticia de los deudores como producto de la crisis, que redujo la demanda total de crédito de deudores bien calificados, pero posiblemente también se debió al incremento del endeudamiento del sector público.

Sin lugar a dudas, la descapitalización que sufrió el sector financiero contribuyó en forma importante al *flight to quality*. El sector financiero sufrió pérdidas que entre 1998 y 2001 equivalieron a cerca de 58% de su patrimonio inicial (Figura 15 y Cuadro 1). Éstas fueron compensadas muy parcialmente (aproximadamente un cuarta parte) con recapitalizaciones, con lo cual el patrimonio del sector financiero cayó un 42%. Para mantenerse dentro de las relaciones de solvencia requeridas por las normas prudenciales, el único camino restante fue

el de reducir la exposición a activos de riesgo. Esto fue uno de los factores que incidió en la gran caída de la inversión.

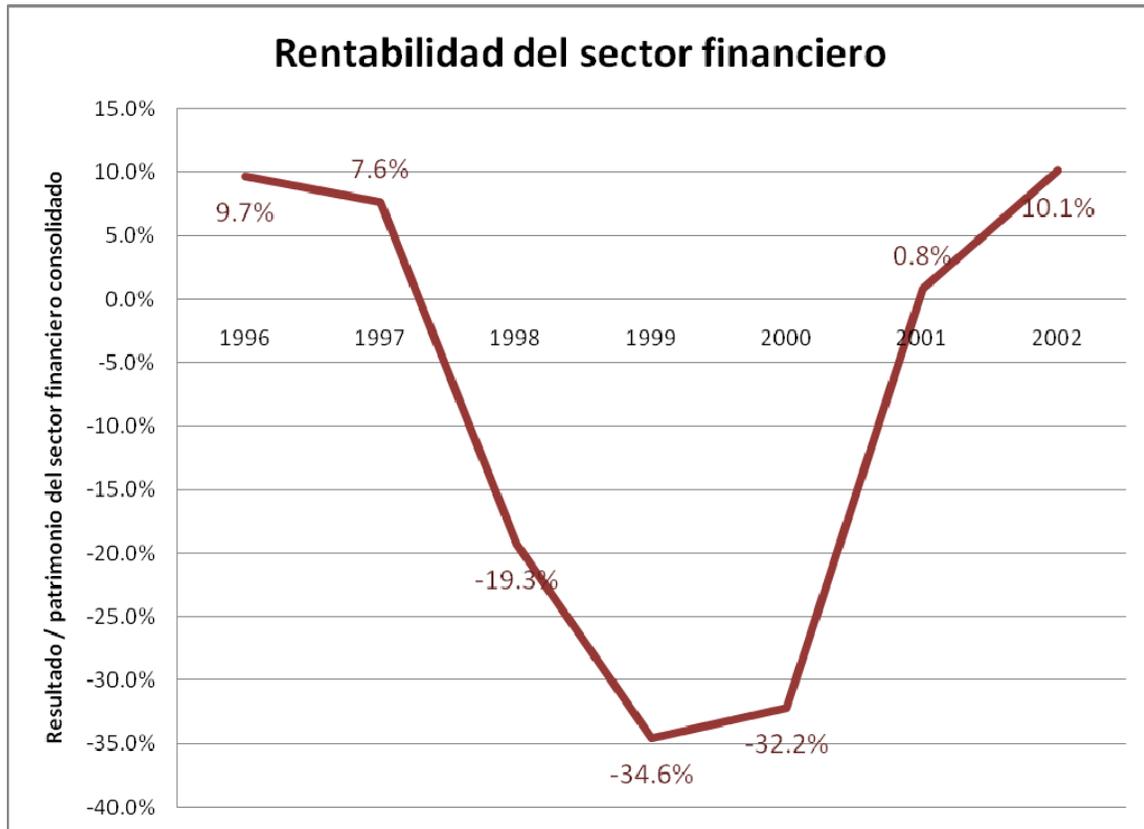


Figura 15. Fuente: BRC, cálculos propios

Cuadro 1. Fuente: BRC, cálculos propios

Variación real dic 97 - dic 01	Porcentual	% PIB
Disponibilidades	-47%	-2.0%
Inversiones	73%	5.1%
Cartera	-37%	-14.4%
Otros Activos	-25%	-2.7%
Depósitos	-11%	-3.6%
Otros Pasivos	-37%	-6.8%
Patrimonio del cual	-42%	-3.5%
Resultados acumulados	-58%	-4.8%
Aportes de capital netos	16%	1.3%

El origen de las pérdidas del sector financiero no fue doméstico sino el resultado directo de la turbulencia subyacente en los mercados financieros internacionales. El índice EMBI+ de prima de riesgo soberano de América Latina se incrementó casi 1000 puntos básicos, lo cual

tuvo su contrapartida en la caída de las cotizaciones de títulos públicos y otros activos y en el incremento de tasas de interés reales (Figura 16 y Figura 17).

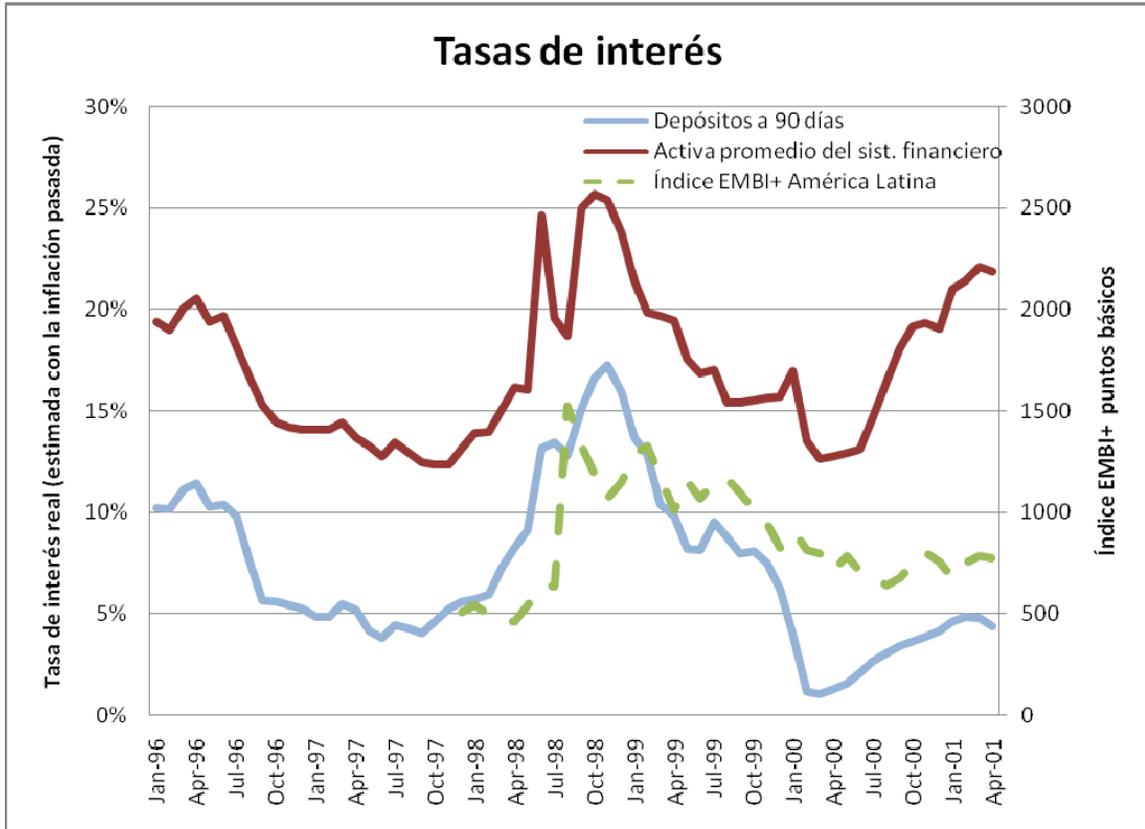


Figura 16. Fuente: BRC, JPMorgan, cálculos propios

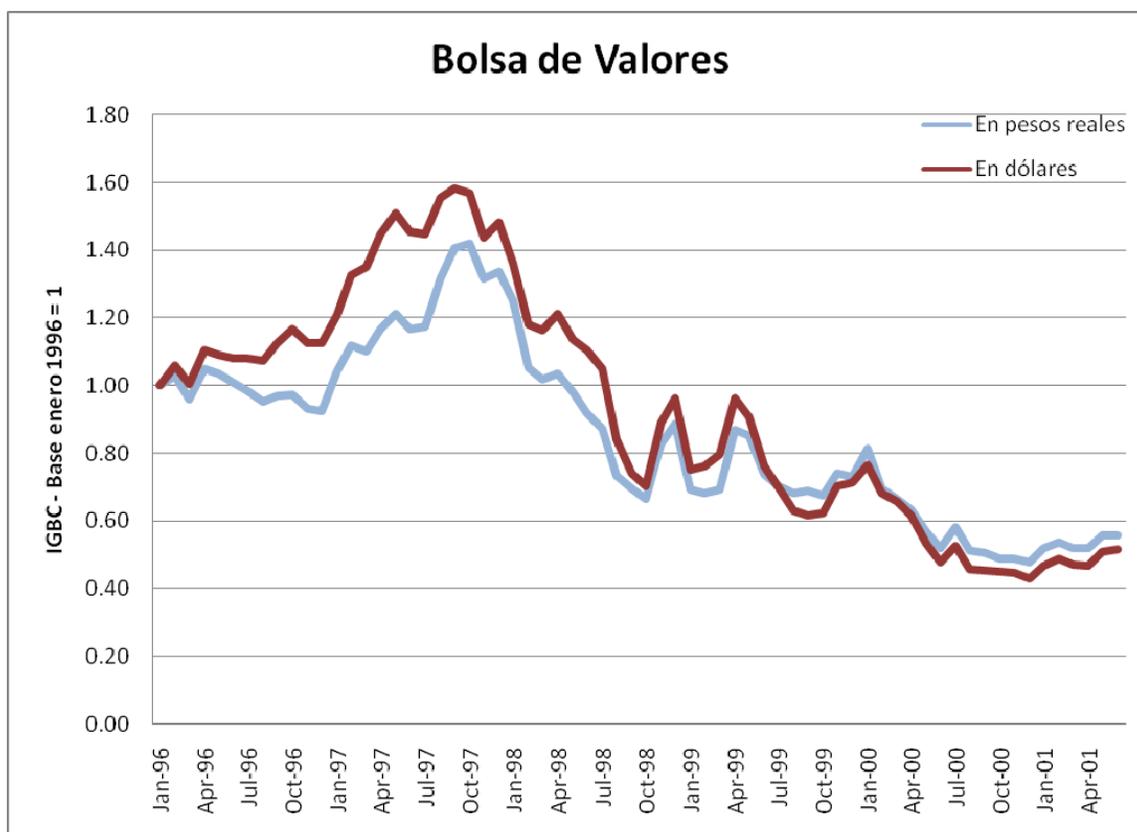


Figura 17. Fuente: Bolsa de Valores de Colombia, cálculos propios

En resumen, la crisis colombiana del final de los 1990s tuvo características muy similares a las del resto de los países emergentes relativamente prudentes. En particular, destaca la similitud con el impacto del mismo shock en la economía chilena.

Dado el origen externo de este tipo de shocks, desde el punto de vista de manejo de riesgo cabe preguntarse: ¿Como respondería hoy la economía colombiana a un shock similar al de 1998? Este es el tema de la próxima sección.

### Vulnerabilidad de la Economía Colombiana

La primera pregunta a contestar es cuán diferentes son las condiciones de hoy respecto a aquellas presentes justo antes de la crisis de finales de los noventas. En breve, la respuesta de este informe es que aunque hay diferencias superficiales y de matices, las condiciones son bastante similares. Dada esta respuesta, en la segunda parte de esta sección usamos

parámetros de la historia económica reciente de Colombia para especular acerca del posible impacto de un nuevo shock externo significativo.

### *Condiciones Iniciales*

De la sección anterior se deduce que hay dos dimensiones importantes e interconectadas a considerar en el análisis de riesgo macroeconómico colombiano: las cuentas externas y el sistema financiero. A su vez, este último está íntimamente ligado a las cuentas fiscales y deuda pública.

*Las cuentas externas.* En los años anteriores a la crisis, Colombia tenía un déficit de cuenta corriente del orden de 6% del PIB. La salida de capitales obligó a transformar ese déficit en un superávit de cerca de 1% del PIB en poco menos de un año. En la actualidad Colombia tiene un déficit de cerca de 3% del PIB, lo cual en principio podría significar una menor vulnerabilidad. Sin embargo, la comparación de los totales esconde importantes diferencias que apuntan en la dirección contraria, de las cuales vale la pena destacar tres.

La primera es el impacto de los precios de exportación. Al momento de la crisis, los precios de los principales productos de exportación de Colombia, que estaban cerca de su promedio histórico, tuvieron una caída de aproximadamente 15% en promedio. La pérdida de ingresos asociada (y por ende el mayor requerimiento de ajuste de la cuenta corriente) fue del orden del 2.5% del PIB. En la actualidad, los precios de los productos de exportación, especialmente el petróleo, están en niveles históricamente muy altos (Figura 18). Un recálculo de la cuenta corriente utilizando los precios (reales) promedio del período 1986-2007 arrojaría un déficit 3% del PIB mayor (Figura 19). En cualquier escenario de crisis es importante tener en cuenta la posibilidad de que estos precios puedan caer en forma significativa<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> El impacto neto en la cuenta corriente podría verse moderado por una caída en las utilidades de empresas extranjeras del sector primario. A continuación se analiza la importancia de estimar la sensibilidad de éstas (y de las utilidades de empresas extranjeras en general) a los escenarios de riesgo macroeconómico.

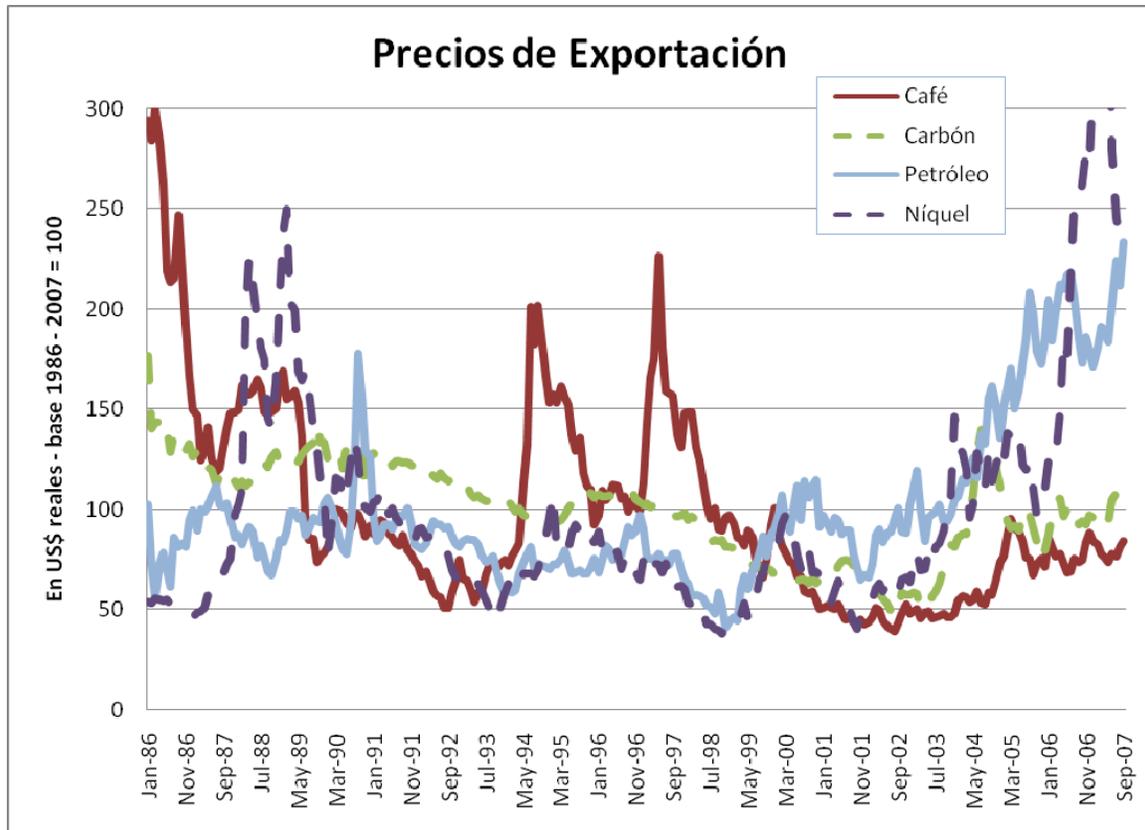


Figura 18. Fuente: FMI

La segunda diferencia importante es el papel de las utilidades de empresas extranjeras, que contablemente son parte de la cuenta corriente. Debido a la inversión extranjera acumulada en la última década, éstas son mucho más importantes que en ese entonces. Asimismo, han tenido un comportamiento fuertemente procíclico. La tasa implícita de retorno sobre el stock de capital extranjero ha promediado aproximadamente 7%, pero durante la crisis fue negativa, cercana al -2%. Este efecto amortiguó el ajuste requerido durante la crisis de finales de los 1990s en aproximadamente 1.5% del PIB. Este fenómeno no es simplemente una cuestión contable. Uno de los tipos de flujo de capital que cayó fuertemente durante la crisis fue la inversión extranjera directa, que incluye la reinversión de utilidades. Las menores utilidades que se registraron compensaron la reducción de esta entrada de capitales.

En el ciclo expansivo actual las utilidades de empresas extranjeras son de aproximadamente 3.5% del PIB, es decir que explican más que el total del déficit de cuenta corriente. La tasa de retorno implícita se encuentra cercana al 12% (Figura 20). Si ésta estuviera en su promedio histórico el déficit de cuenta corriente sería menor en aproximadamente 1.5% del PIB (Figura 19).

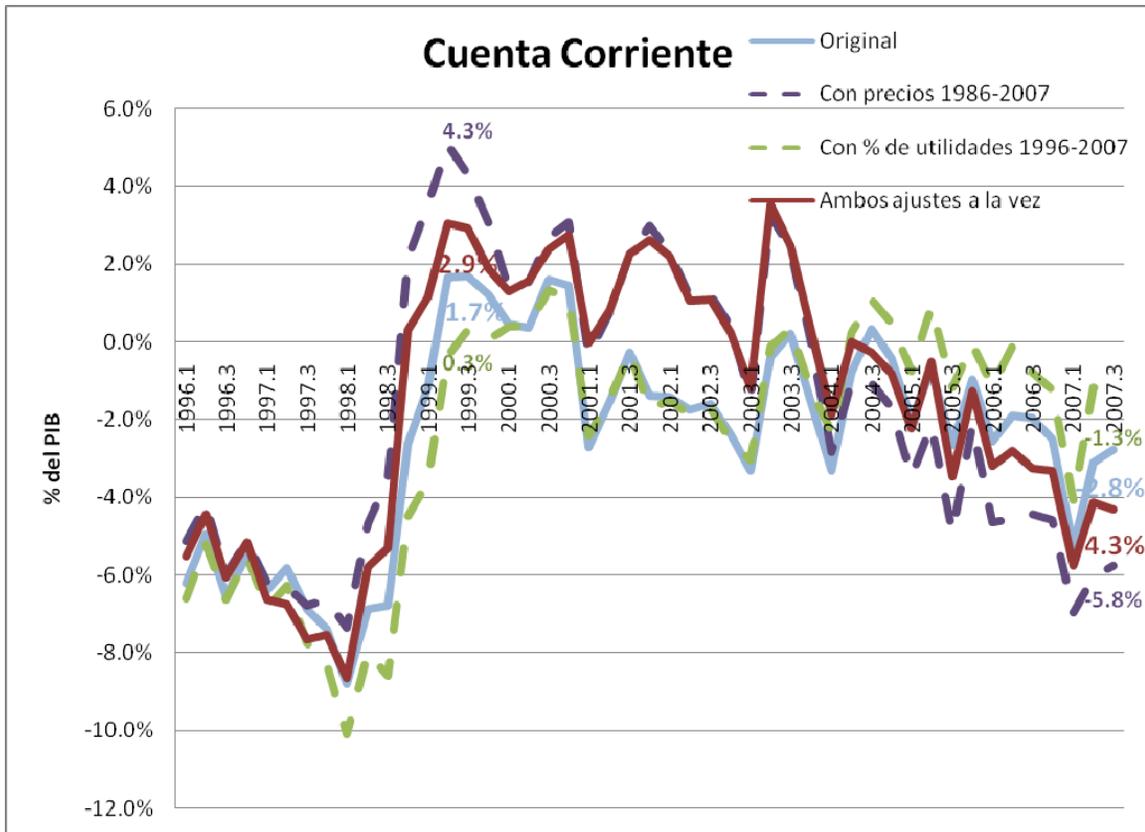


Figura 19. Fuente: BRC, FMI, cálculos propios

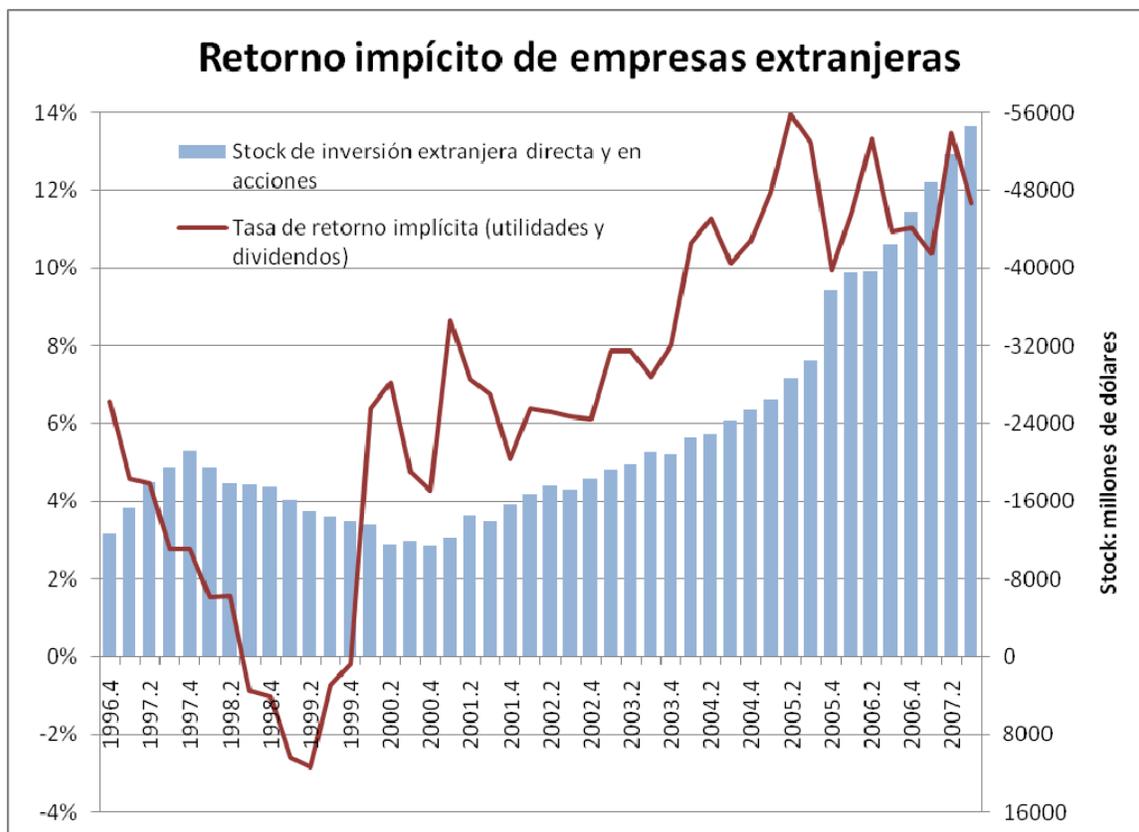


Figura 20. Fuente: BRC, cálculos propios

Aunque este aumento de la importancia de estas utilidades pareciera ofrecer una mejora en la cobertura respecto a un shock externo relativo al de la crisis de 1998-1999, hay un factor que apunta contra esta conclusión: una diferencia importante es que en el período anterior a la crisis la mayor parte de la inversión extranjera estuvo dirigida a servicios públicos y al sector financiero, mientras que desde entonces los sectores transables tuvieron una importancia mayor (Figura 21). Luego si bien la mezcla actual de empresas extranjeras probablemente esté más expuesta al efecto directo de una caída de términos de intercambio, lo esté mucho menos a una situación de depreciación cambiaria y contracción financiera que la de aquel entonces.

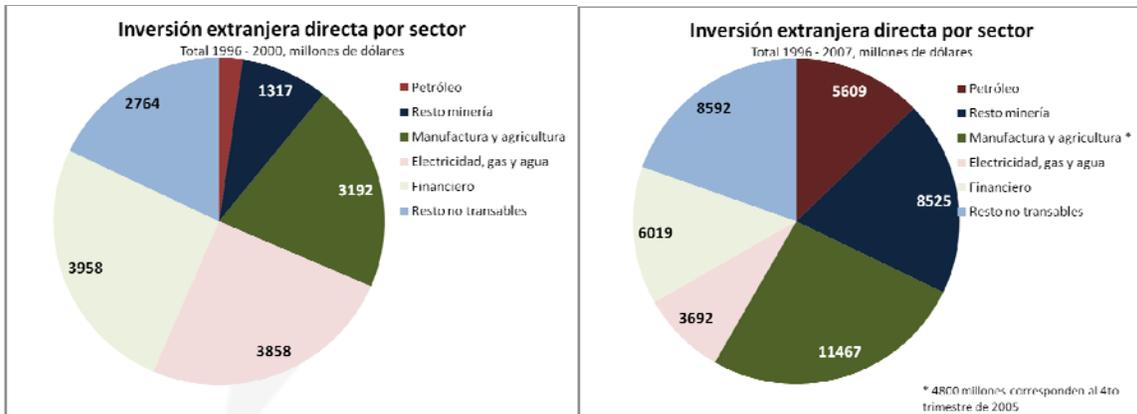


Figura 21. Fuente: BRC

La tercera diferencia relevante para el comportamiento de la economía colombiana respecto a 1998, es el aumento de la importancia de la expansión venezolana. El principal mecanismo es a través de la demanda por bienes de exportación no-tradicionales, entre los cuales Venezuela representa cerca del 30% del total exportado (Figura 22).



Figura 22. Fuente: DANE

Este aumento de la importancia de Venezuela para Colombia trae consigo dos fuentes de vulnerabilidad. La primera es el efecto directo de una desaceleración brusca de Venezuela

debido a factores distintos de una caída del precio del petróleo (e.g., debido a inestabilidad política o estabilización de inflación). La segunda, y más preocupante, es el efecto amplificador que podría generar en caso de una caída fuerte del precio del petróleo. En esta situación, Colombia sería afectada no sólo por el efecto directo en sus términos de intercambio, sino también por el efecto indirecto proveniente de la fuerte desaceleración y potencial desestabilización de la economía venezolana. Más aún, dado que el alto precio del petróleo refleja principalmente una expansión global, es muy posible que de caer el precio del petróleo, esto ocurra simultáneamente con una desaceleración global.

Finalmente, aunque más como nota al pie de página que un elemento central, vale destacar el aumento significativo de la importancia de las remesas en el financiamiento externo de Colombia (Figura 23). Hasta el momento, este flujo ha tenido un crecimiento muy estable. Sin embargo, si el shock externo es producto de una desaceleración significativa en la economía de USA, es posible que esto deje de ser cierto.

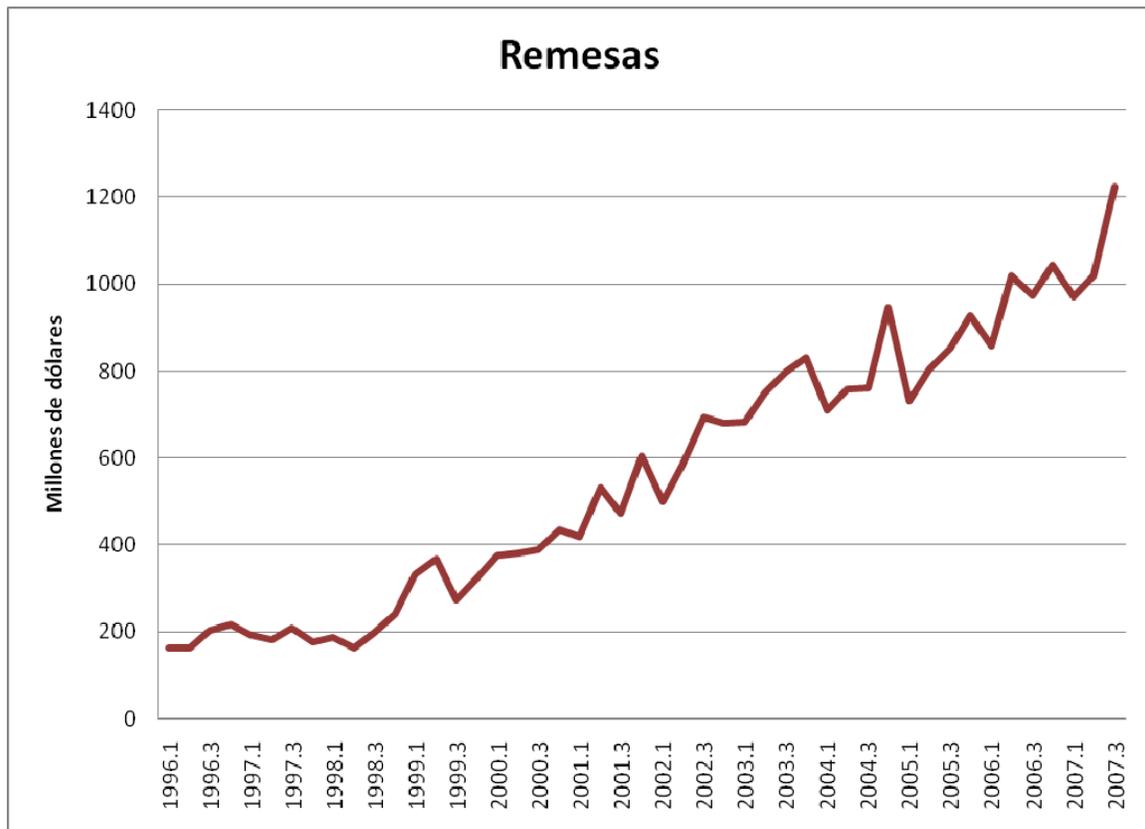


Figura 23. Fuente: BRC

*El sistema financiero.* El sistema financiero se ha recuperado fuertemente en los últimos años, en los que obtuvo una rentabilidad sobre el patrimonio de casi 20%. El nivel de crédito al sector privado, si bien se ha expandido, todavía no alcanzó los niveles como proporción del PIB anteriores a la crisis (Figura 24).

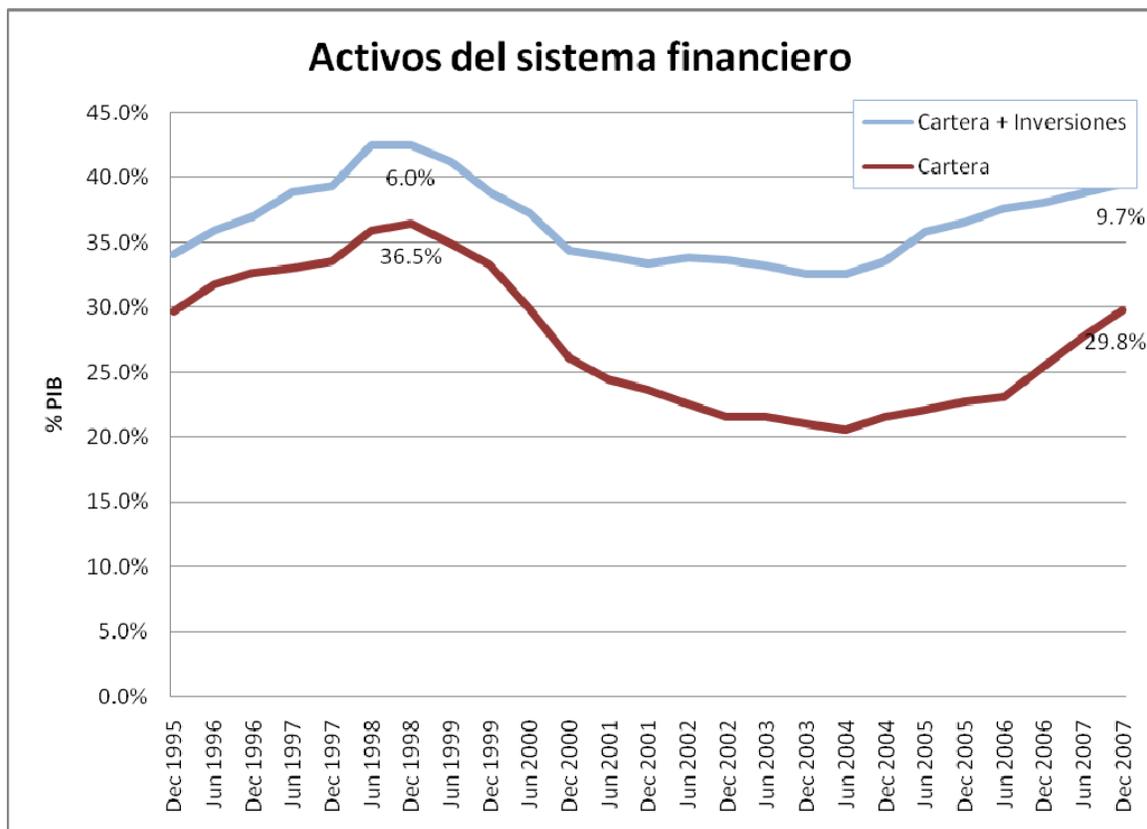


Figura 24. Fuente: BRC

Un factor preocupante es que las inversiones en títulos, especialmente TES, son en vez mucho mayores que en el período anterior. En parte esto se debe a la política de emitir deuda pública en pesos, que lleva a que estos instrumentos sean relativamente más atractivos para inversores locales. Esto conlleva cierta vulnerabilidad para el sistema financiero. Una proporción de la rentabilidad de los últimos años se debe a la revalorización de los títulos públicos y por lo tanto puede no ser reproducible. A su vez, una suba en la prima de riesgo de los títulos golpearía el balance de los bancos. Hernando Vargas (2006) ha realizado una estimación de la potencial magnitud de este efecto, que aquí reproducimos y extendemos. El ejercicio es preguntarse cuántas serían las pérdidas que sufrirían los bancos si cayera la

cotización de las TES por una suba en la prima de riesgo. Los cálculos están basados en la información del 31 de Agosto del 2007.

*Cuadro 2. Fuente: BRC, cálculos propios*

Suba de prima (puntos básicos)	Pérdida (% del patrimonio)
100	-1.5%
200	-2.9%
300	-4.2%
400	-5.5%
500	-6.7%
600	-7.8%
700	-8.9%
800	-10.0%
900	-11.0%
1000	-11.9%

Una suba de la prima de riesgo de 1000 puntos básicos (comparable al pozo de la crisis de 1998-1999) supondría pérdidas de 11% del patrimonio del sector financiero. Si bien no es una cifra despreciable, las pérdidas en ese momento fueron muy superiores. Esto se debe a que las tenencias de TES están concentradas en plazos cortos (47% a menos de un año y 79% a menos de tres años), cuyas cotizaciones sufrirían menos ante una suba de tasas. Sin embargo, este ejercicio tiene la limitación de que sólo incluye las TES contabilizadas a valor de mercado en libros de tesorería. Es posible que las pérdidas totales, incluyendo TES contabilizadas a valor técnico, sean mayores aún si las normas contables permiten no reconocerlas. Además, la caída del valor de los títulos públicos es solamente uno de los canales a través de los cuales una reversión de los flujos de capitales puede golpear al sector financiero.

Este ejercicio parcial de análisis de riesgo sirve como una transición natural a la siguiente sección, la que considera la vulnerabilidad a shocks externos de la economía colombiana en su conjunto.

### *Análisis de Escenarios de Crisis*

En esta sección se presentan una serie de ejercicios simples con el objetivo de aproximar una respuesta a la pregunta: ¿Cómo respondería hoy la economía colombiana a un shock similar al de 1998? Para este efecto procedemos en tres etapas, evaluando el impacto

macroeconómico de: a) una caída del precio del petróleo de 25%; b) una reversión del flujo de capitales igual al superávit de la cuenta de capitales (5.5% del PIB); y c) una combinación de (a) y (b).

Es importante enfatizar que los ejercicios presentados capturan la “contabilidad” básica del efecto inicial de los shocks, la que en ocasiones es complementada con los aspectos dinámicos capturados en forma reducida por análisis de series temporales. Está más allá del objetivo de este informe el construir una estructura para capturar los efectos de equilibrio general (por sobre lo capturado por la forma reducida). En este sentido, los resultados presentado corresponden a una estimación de “la presión” generada por los distintos shocks y no una cuantificación de los diversos márgenes de respuesta de la economía.

*Shock al precio del petróleo.* El Cuadro 3 presenta una estimación de los efectos que tendría una caída del precio del petróleo de 25%. Para este efecto se tienen en cuenta los siguientes canales:

1. Impacto en la cuenta corriente
  - a. El efecto directo del menor valor del petróleo sobre los ingresos de exportaciones, que equivale a aproximadamente 0.8% del PIB.
  - b. El efecto directo del menor valor de otras exportaciones tradicionales (carbón y ferróníquel) cuyos precios están correlacionados con el precio del petróleo; esto equivale a aproximadamente 0.4% del PIB.
  - c. El efecto de menores exportaciones no tradicionales a Venezuela, asumiendo que Venezuela reduce sus importaciones en la misma proporción que el valor de sus exportaciones; esto equivale a aproximadamente 0.5% del PIB.
2. Impacto en el PIB y en el tipo de cambio real
  - a. Se estimó el efecto total (sin especificar los canales) a partir de la experiencia histórica (metodología VAR), asumiendo que el precio se mantiene bajo por tres años.
3. Impacto fiscal
  - a. Se estimó el impacto sobre el déficit del sector público no financiero consolidado, en base a cálculos del Consejo Superior de Política Fiscal.

Cuadro 3

Escenario: caída en el precio del petróleo

25%

**Impacto en la cuenta corriente**

(Baja en el valor de las exportaciones)

	Nivel inicial (oct 06 - sep 07)	Baja en las exportaciones			
		%	US\$ m	Pesos mm	% PIB
Petróleo	6,346	25%	1,587	2,925	0.84%
Carbón	3,534	6%	207	381	0.11%
Ferroníquel	1,675	29%	480	885	0.25%
Exportaciones a Venezuela	4,593	22%	1,004	1,852	0.53%
<b>Total</b>			<b>3,277</b>	<b>6,042</b>	<b>1.74%</b>

**Impacto en el PIB**

Meses después del impacto	0	6	12	24	36
% del PIB	-0.40%	-1.68%	-2.75%	-4.41%	-5.57%

**Impacto en el tipo de cambio real**

Meses después del impacto	0	6	12	24	36
% del PIB	-2.32%	-2.53%	-2.70%	-2.92%	-3.04%

**Impacto fiscal en el SPNF**

	US\$ m	Pesos mm	% PIB
Por dólar de caída de precio	53.9	99.3	0.03%
<b>Total</b>	<b>1346</b>	<b>2482</b>	<b>0.71%</b>

\* incluye Regalías, FAEP, utilidades Ecopetrol, subsidios al combustible e impuestos de empresas privadas

La estimación indica que esta caída de precios tendría un impacto negativo de 1.7% del PIB en la cuenta corriente; asimismo, se estima que el cabo de tres años el PIB sería 5.6% menor que en ausencia del impacto, y que el impacto fiscal ascendería a 0.7% del PIB. Sujeto a las limitaciones de este tipo de ejercicio, se estima que el impacto en el tipo de cambio real sería muy pequeño.

*Shock a los flujos de capitales.* Para este efecto suponemos que el shock obliga a llevar la cuenta capital de 5.5% del PIB a cero. El impacto de este shock depende de algunos supuestos adicionales, descritos a continuación:

1. Contrapartida en la cuenta corriente y reservas
  - a. Se asumió que la acumulación de reservas, que actualmente es cercana al 2.6% del PIB también se lleva a cero, lo cual absorbe parte de impacto.
  - b. Se asumió que las utilidades de empresas extranjeras se reducen a su promedio histórico (6.7% en vez de 11.2%), lo cual compensa aproximadamente 1.3% del PIB del impacto.

- c. El resto de ajuste, de 1.6% del PIB debería venir de reducción de importaciones.
2. Impacto en el PIB y el tipo de cambio real
- a. Se analizó mediante el mismo tipo de análisis de series temporales (VAR, ver anexo metodológico) que en la sección anterior, donde la medida de shocks financieros son los índices EMBI+ y VIX.
  - b. Se asumió que la reversión de los flujos de capital está acompañada de un incremento de 400 puntos básicos del índice de riesgo EMBI+. Esta cifra se eligió con el propósito de simular, en forma reducida, un shock comparable al de 1998-1999, teniendo en cuenta las diferentes condiciones iniciales de la economía colombiana. En 1998 había un déficit de cuenta corriente cercano a 6% del PIB, mientras que en la actualidad es cercano a 3%. Teniendo en cuenta esta diferencia, se asumió que el shock implica 400 p.b. de suba, cuando en aquel momento fueron cerca de 800 p.b.
3. Impacto fiscal
- a. La suba del tipo de cambio real aumenta el stock de deuda por la proporción de deuda pública que está denominada en moneda extranjera.
  - b. La suba de tasas incrementa el costo fiscal para un dado stock a medida que los instrumentos actuales vencen y se refinancian a mayores tasas.

El Cuadro 4 muestra que ante un shock puramente financiero, la economía colombiana sufriría menos que en 1999. Mientras que en ese momento la caída de importaciones fue de más de 6% del PIB, se estima que un ajuste de 1.6% del PIB sería suficiente en este caso. Aun así, el impacto sobre el producto, tipo de cambio real y ajuste fiscal son significativos. Esto nos lleva al experimento final.

#### Cuadro 4

##### Escenario: reversión de los flujos de capitales

##### Impacto en los mercados financieros

Incremento en el índice EMBI+	400 b.p.
Incremento en el índice VIX	7.8

##### Impacto en la cuenta capital

	US\$ m	Pesos mm	% PIB
Cuenta capital al inicio	10,339	19,061	5.49%
Cuenta capital luego del shock	0	0	0.00%

##### Ajustes

	US\$ m	Pesos mm	% PIB
No acumulación de reservas	4,862	8,963	2.58%
Menores utilidades de empresas extranjeras	2,439	4,496	1.29%
Resto	3,038	5,601	1.61%

##### Impacto en el PIB

Meses después del impacto	0	6	12	24	36
% del PIB	-0.13%	-0.76%	-1.30%	-2.12%	-2.70%

##### Impacto en el tipo de cambio real

Meses después del impacto	0	6	12	24	36
% variación	2.52%	8.41%	12.88%	18.86%	22.31%

##### Impacto fiscal

		Suba del tipo de cambio	Mayores tasas	Total
En US\$ m	Año 1	2,152	603	2,755
	Año 2	886	996	1,882
	Año 3	518	1,375	1,893
En pesos mm	Año 1	4,565	1,279	5,845
	Año 2	2,018	2,268	4,286
	Año 3	1,238	3,285	4,523
En % del PIB	Año 1	1.2%	0.3%	1.5%
	Año 2	0.5%	0.5%	1.0%
	Año 3	0.3%	0.7%	1.0%

*Una crisis severa.* La siguiente estimación asume que ambos impactos se producen simultáneamente: al mismo tiempo baja el precio del petróleo y se cierran los flujos de capital.

Estos resultados se resumen en el Cuadro 5. En este escenario el ajuste de cuenta corriente requerido, que suma ambos efectos, es significativamente mayor, y empieza a aproximarse los órdenes de magnitud de la crisis de 1998-1999. Asimismo, en un horizonte de tres años el PIB sería cerca de 9% inferior que en ausencia del shock. Es decir que si bien la economía colombiana es relativamente más sólida que en ese momento, todavía se encuentra significativamente expuesta a shocks financieros y de términos de intercambio simultáneos.

Cuadro 5

Escenario: reversión de los flujos de capitales y caída del precio del petróleo

**Impactos en la cuenta capital y cuenta corriente**

	US\$ m	Pesos mm	% PIB
Cierre de flujos de capital	-10,339	-19,061	-5.49%
Menores ingresos de exportación	-3,277	-6,042	-1.74%

**Ajustes**

	US\$ m	Pesos mm	% PIB
No acumulación de reservas	4,862	8,963	2.58%
Menores utilidades de empresas extranjeras	2,439	4,496	1.29%
Resto	-6,315	-11,643	-3.35%

**Impacto en el PIB**

Meses después del impacto	0	6	12	24	36
% del PIB	-0.52%	-2.44%	-4.05%	-6.53%	-8.27%

*¿Cuán probable es la repetición de un shock como el del 1998?*

Esto es difícil de predecir ya que por su naturaleza estos eventos son infrecuentes y raros. Basado en datos históricos, y dependiendo de la definición de *sudden stop* y la metodología empleada, los países emergentes pueden esperar un shock similar al de 1998 una vez cada 6 a 15 años.

Caballero y Panageas (2005) definen un *sudden stop* (SS) como un episodio en el que el flujo de recursos provistos por “especialistas” disminuye repentinamente. Entre dichos flujos podemos destacar FDI, bonos soberanos indexados o cualquier flujo que requiera conocimiento del mercado local. Empíricamente, Caballero y Panageas identifican estos SS mirando la suma de flujos de capitales en términos de bienes importados y la componente transitoria de exportaciones, teniendo en cuenta los términos de intercambio. La estimación de un modelo en que la economía transita de tiempos normales a SS y viceversa mediante un proceso Poisson indica que eventos de magnitudes comparables a los de la crisis de 1998 ocurren cada 12 años en mercados emergentes.

Otros estudios encuentran números similares para la frecuencia de los sudden stops. Por ejemplo, Edwards (2005) define un *sudden stop* como un episodio en el que, partiendo de condiciones normales, hay reversiones de los flujos de capital mayores a 5% del PIB. En este caso, la frecuencia promedio de ocurrencia es una cada 15.6 años para la muestra mundial y 6.25 años para Latinoamérica. Calvo, Izquierda y Mejía (2004) definen el principio y el final

de un *sudden stop* a través de reversiones de más de una desviación estándar en los flujos de capital acumulados durante el último año, sujeto a la condición que en algún momento durante la crisis la reversión sea mayor a dos desviaciones estándar. Usando esta metodología para flujos provenientes de inversores internacionales, Rothenberg y Warnock (2006) encuentran que los SS ocurren cada 12.3 años.

Además de la frecuencia absoluta de ocurrencia de SS, podemos usar variables de mercados desarrollados para evaluar la probabilidad condicional de ocurrencia de un SS. Es decir, la probabilidad de entrar a un SS depende de las circunstancias en los mercados internacionales. Caballero y Panageas (2005) encuentran que la probabilidad de entrar a un SS sube hasta un 21% cuando el indicador de volatilidad VIX exhibe saltos. Además, cuando un país emergente está experimentando una crisis como la de 1998, el VIX tiende a saltar con probabilidad 70%, lo que muestra el alto grado de correlación entre shocks en países desarrollados y crisis en mercados emergentes.

Cuadro 6

	Correlación, en % (Enero 1990-Mar 2008 <sup>5</sup> )				
	Petróleo (precio en dólares)	S&P 500	VIX	Tasa de interés (fed. funds rate)	Bonos Corporativos de alto riesgo (High Yield Premia)
EMBI Colombia	-73.13	-12.35	85.23	17.83	-85.23
Bolsa de Valores (en dólares)	87.72	45.41	-27.99	-30.59	75.95
Reservas	92.65	46.59	-40.18	7.93	92.31

El Cuadro 6 muestra cómo variables locales —el EMBI Colombia, la Bolsa y Reservas— covarían con variables de mercados internacionales —el S&P 500, el VIX, la tasa de interés de corto plazo de Estados Unidos y el rendimiento de bonos corporativos de Estados Unidos de alto riesgo (high yield premia)<sup>6</sup>. El cuadro también muestra la alta correlación entre el precio del petróleo y la economía colombiana. Estos números muestran la exposición de la

<sup>5</sup> Excepto EMBI Colombia: Junio 1999 en adelante.

<sup>6</sup> La variable usada para el Petróleo es el precio spot de crudo Brent; el high yield premia usado es el “CSFB High Yield Index” compilado por CSFB. Todos los datos tienen frecuencia mensual.

economía colombiana a los factores macroeconómicos internacionales y anticipan las recomendaciones de la segunda parte de este informe sobre la necesidad de cobertura externa contingente.

La posibilidad de turbulencias financieras importantes con origen en el mundo desarrollado ha subido últimamente, con el consiguiente peligro para los mercados emergentes. Hoy vemos un VIX similar y un high yield premia sustancialmente mayor a los observados justo antes de la crisis de 1998, lo cual indica las condiciones frágiles de la economía mundial actual. Una predicción lineal usando los factores ya mencionados muestra con un alto  $R^2$  (del orden de 80%) que, dados los factores de riesgo presentes, el EMBI está muy por debajo de sus niveles históricos y la bolsa más de 10% por encima de su valor esperado, lo cual apunta a la tendencia de ajustes negativos en el futuro y mayor probabilidad de crisis.

### *Conclusión*

La economía colombiana es vulnerable a un shock externo significativo y la probabilidad de que uno de éstos ocurra en un horizonte no muy lejano es incierta pero no despreciable. El mecanismo de transmisión más probable es a través de la interacción y tensión entre el stress del sistema financiero, la falta de margen de acomodación fiscal y la inflexibilidad del mercado laboral formal. Lograr una estimación cuantitativa del impacto de un shock de este tipo requiere de un modelo detallado con interacciones de equilibrio general (y aún así la precisión de estos modelos es muy limitada). En este sentido, los cálculos presentados en este informe solo representan un punto de partida para un estudio más acabado de este punto específico. La conclusión preliminar es indudablemente preocupante: El costo estimado de una crisis de este tipo es sustancial y persistente, con una caída acumulada del PIB del orden de 10% tres años después del shock inicial.

## **Parte II: Recomendaciones de Política Económica**

La conclusión de la Parte I de este informe sugiere la necesidad de diseñar un esquema de política económica conducente a reducir la vulnerabilidad de la economía colombiana a shocks externos significativos. Esa conclusión también apunta a dos tipos de medidas: reformas estructurales, y políticas macroeconómicas y de manejo de riesgo. Dado que las primeras son de mayor dificultad al requerir compromisos políticos y cambio de prácticas

profundamente arraigados, este informe se concentra principalmente en el segundo tipo de medidas. Sin embargo, antes de entrar de lleno en el tema principal, vale la pena discutir brevemente algunas reformas estructurales que facilitarían el problema macroeconómico que nos interesa.

### ***Reformas Estructurales: El Mercado Laboral***

No parece haber mucha disputa sobre el hecho de que el mercado laboral colombiano tiene rigideces extremadamente costosas, tanto para los trabajadores marginalizados como para el crecimiento del país como un todo.

Aún en ausencia de shocks, la economía colombiana parece estar encontrando cuellos de botella, los que se empiezan a reflejar en presiones de precios. Esto induce una respuesta del banco central subiendo tasas, la que materializa (y acelera) la apreciación real latente, y complica la situación de algunos (sub)sectores exportadores. Este último punto es importante no solo desde el punto de vista de estrategia de crecimiento, sino que además debilita la capacidad de absorción de un shock externo como el descrito más arriba.

Cabe destacar que un banco central bien provisto de reservas es típicamente mucho más efectivo apoyando la moneda local en caso de una salida de capitales o ataque a la moneda, que tratando de limitar una apreciación producto de un fenómeno real como una fuerte mejora de sus términos de intercambio y condiciones externas en general. Para este tipo de apreciaciones reales, son de mayor efectividad medidas tributarias y de oferta agregada. Dado los problemas crónicos de inflexibilidad laboral y de déficit de ahorro de la economía colombiana, una posible medida de doble beneficio es algún tipo de reducción de los costos parasalariales financiado por un aumento del IVA.

Una parte importante de las restricciones detrás de los cuellos de botella provienen de limitaciones de la oferta agregada, generadas principalmente por una regulación laboral anticuada y de altos impuestos a la contratación. Como resultado, una fracción muy

significativa de la fuerza laboral colombiana se encuentra empleada en el sector informal donde la productividad del trabajo es sustancialmente menor que en el sector formal. La proporción de informalidad es similar, si bien algo mayor, a la de otros países latinoamericanos de nivel de desarrollo comparable como Perú, Venezuela y Brasil.

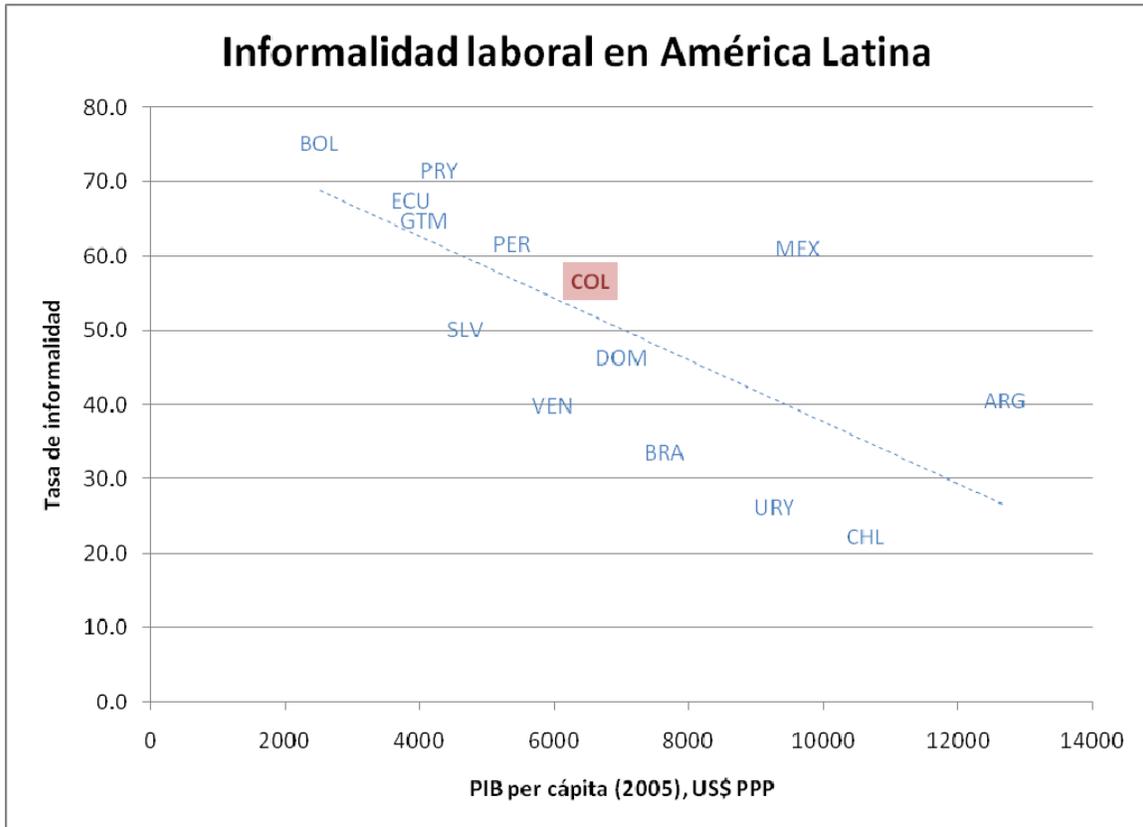


Figura 25. Fuente: Banco Mundial, CEDLAS

Asimismo, los costos laborales no salariales están entre los más altos de América Latina.

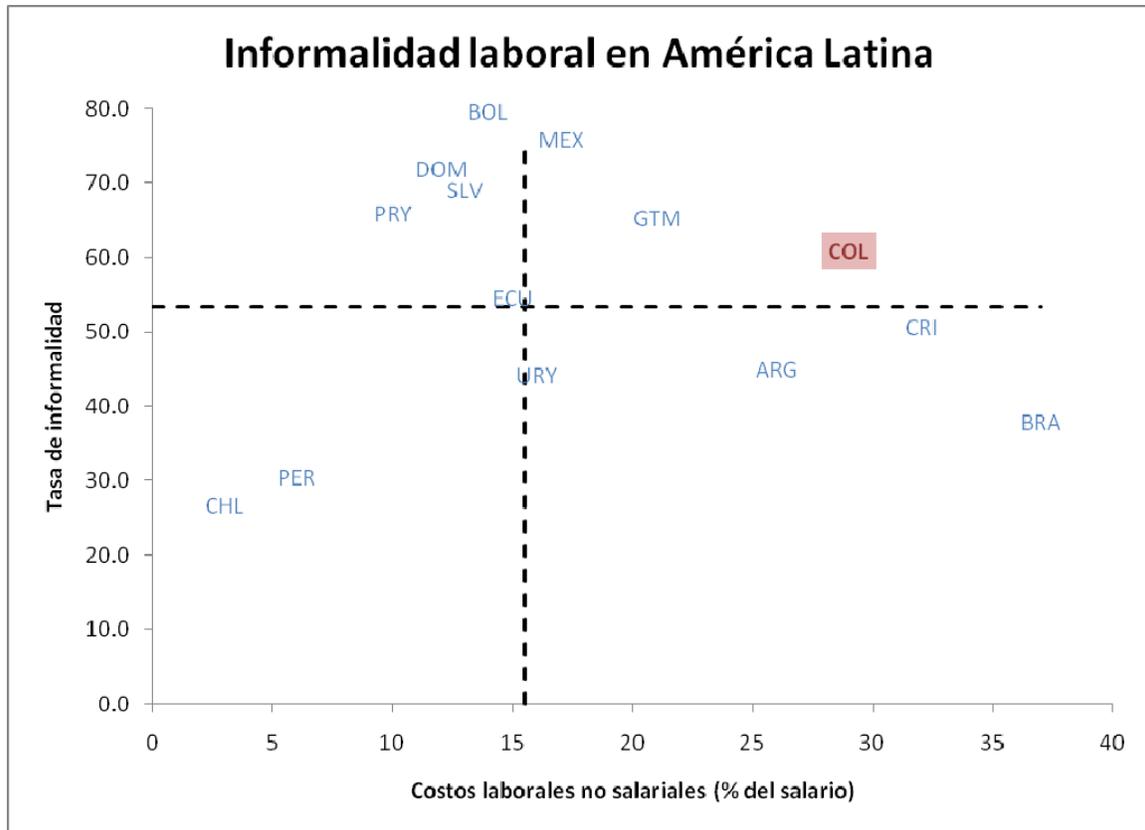


Figura 26. Fuente: Banco Mundial, CEDLAS

Un estudio reciente del McKinsey Global Institute (citado en el Informe Nacional de Competitividad, 2007) estimó que la productividad media por trabajador en el sector formal es 5.6 veces mayor que en el sector informal. Utilizando estimaciones de Arango, Posada y Uribe (2000) acerca de salarios según nivel educativo y datos sobre informalidad y productividad por sector de actividad y sobre la composición demográfica de los sectores formal e informal, es posible atribuir un factor de aproximadamente 2 veces a diferencia en educación, sexo y distribución sectorial de los trabajadores formales e informales. El resto de la diferencia (un factor de 2.8) puede ser atribuible a ineficiencias propias del sector informal (falta de escala, peor organización) y a otras diferencias no observadas en la composición de ambos sectores.

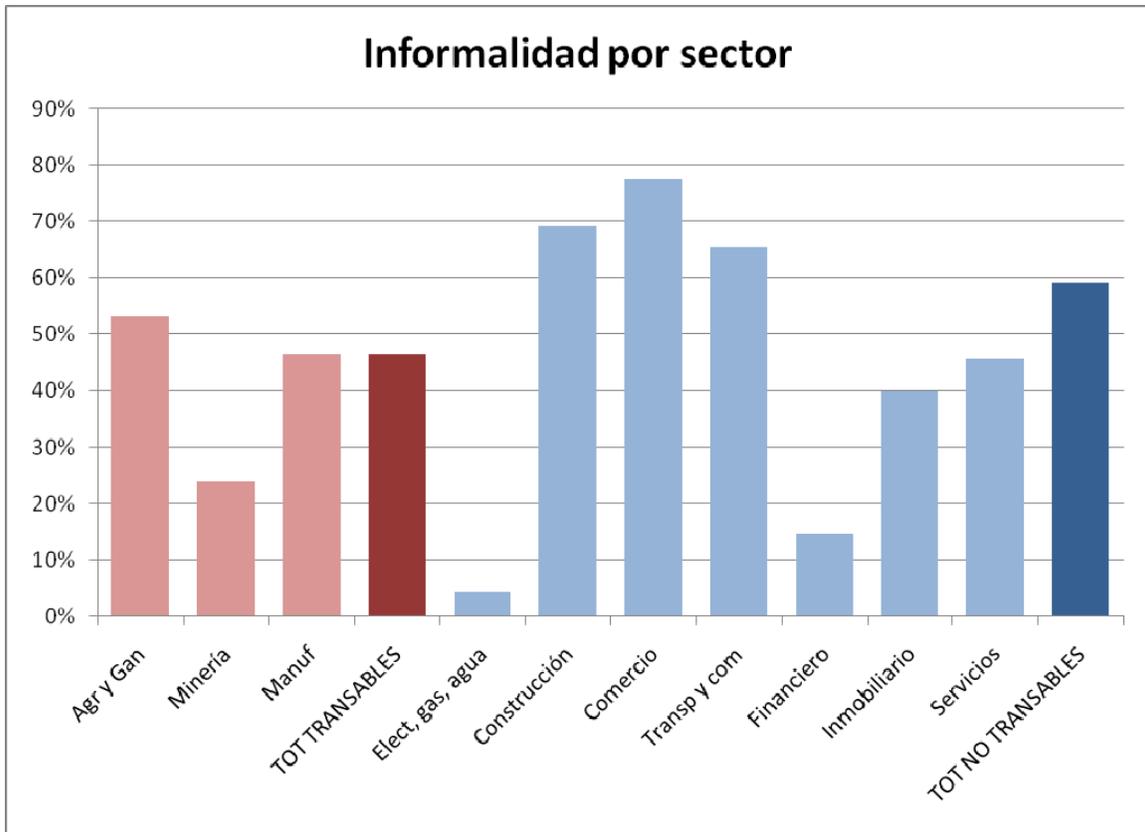


Figura 27. Fuente: DANE

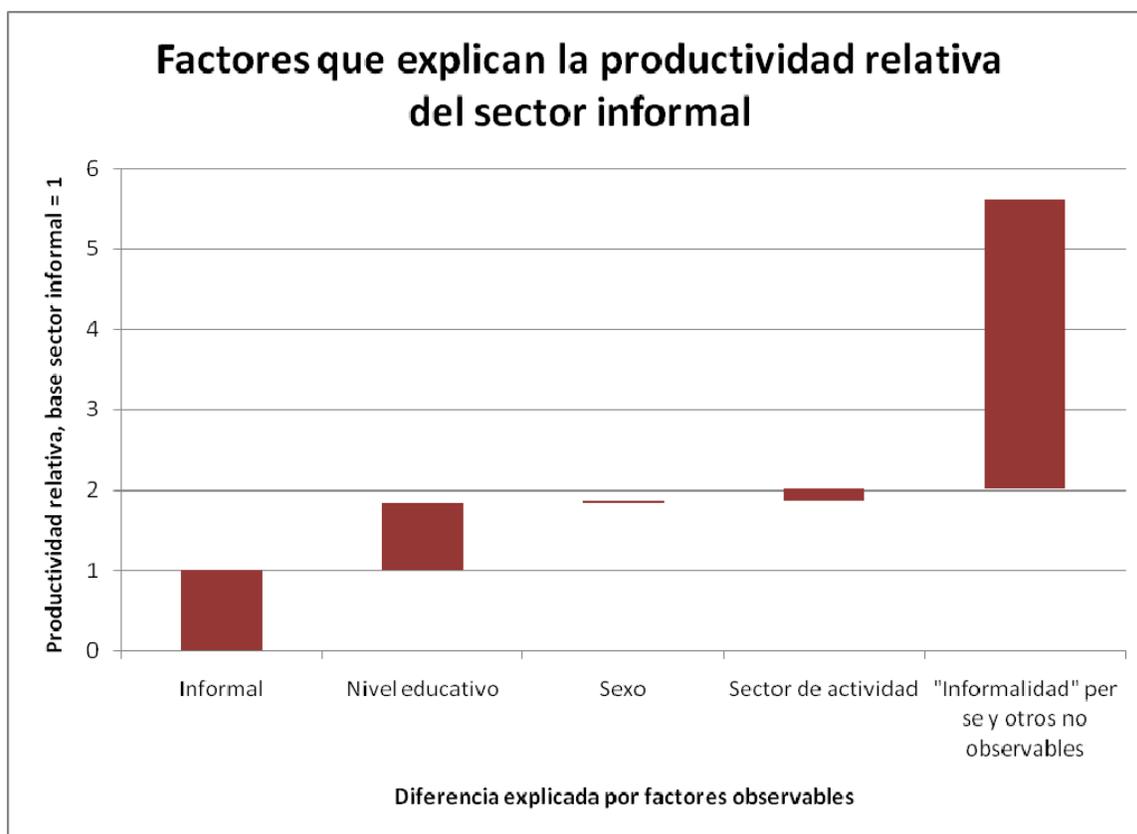


Figura 28. Fuente: DANE, McKinsey Global Institute, Arango, Posada y Uribe, cálculos propios

Estimamos (Cuadro 7) los efectos que tendría un incremento en la tasa de formalidad de 10 puntos porcentuales, parejo en todos los sectores de la economía, suponiendo que por eliminación de ineficiencias propias de la informalidad, la productividad de los trabajadores formalizados aumenta un 25%, es decir que el diferencial de productividad no explicado (última columna de la Figura 28) se elimina sólo parcialmente.

Cuadro 7

#### Escenario: formalización

##### Impacto en la productividad

Sector transable	2.2%
Sector no transable	2.3%
Total	2.2%

##### Impacto en los precios relativos (tipo de cambio real)

0.06%

Un incremento en la formalidad puede traer aparejada una mejora no despreciable en la productividad promedio. Dado que la incidencia sectorial de la informalidad no es pareja, esto podría traer cambios en los precios relativos de equilibrio. En particular, como hay mayor informalidad en el sector no transable, podría mejorar la competitividad externa de la economía. Sin embargo, dado que las diferencias sectoriales no son demasiado grandes, se estima que el efecto sobre los precios relativos sería pequeño.

Finalmente, es importante destacar que las medidas para reabsorber a los informales deben incorporar tanto mecanismos de reducción de costos efectivos de contratación, como mecanismos de flexibilización. Hacerlo de otra forma (por ejemplo subsidiando la contratación pero rigidizando el despido), podría expandir la oferta agregada en el corto plazo pero al costo de reducir la capacidad de la economía de absorber un shock macroeconómico significativo como el que nos preocupa en este informe. Desde este punto de vista, una medida que aparece doblemente útil es la indexación del salario mínimo a las condiciones agregadas enfrentadas por la economía colombiana. Una opción concreta es usar para esto el mismo indicador de riesgo externo sugerido para el manejo de reservas en la sección siguiente. Otra es reducir los costos parasalariales enfrentados por las empresas, financiando el déficit generado por esta medida con un ajuste del IVA.

### ***Política Macroeconómica y de Manejo de Riesgo***

Las turbulencias recientes en los mercados financieros internacionales dejan en evidencia que es imperativo fortalecer la cobertura de riesgos de la economía colombiana. Las reformas estructurales, tanto de profundización de mercados financieros como la anteriormente mencionada reforma laboral, aunque muy deseables, tienen un tiempo de gestión inconsistente con la urgencia del problema de la vulnerabilidad externa.

Es por esto que la principal recomendación de política económica de este informe se concentra en un mecanismo directo de manejo financiero del riesgo externo. Para este efecto, se muestra a modo ilustrativo como modificar el manejo de reservas internacionales para mejorar la cobertura de riesgo externo. Sin embargo los principios detrás de esta aplicación son extensibles a una variedad de problemas, incluidos el manejo del riesgo fiscal.

Un banco central necesita tener un mínimo de reservas para poder llevar a cabo sus políticas, especialmente durante épocas de crisis. Sin embargo, también es importante reconocer el costo asociado con mantener reservas excesivas, ya que el excedente podría ser simplemente consumido o utilizado más productivamente en otras actividades. La tensión entre estas dos fuerzas determina un nivel deseado de reservas  $D$ . Si el nivel de reservas en el periodo  $t$  es  $R_t$ , una función objetivo que captura las consideraciones mencionadas es

$$V(R_t) = -\frac{\alpha}{2}(R_t - D)^2,$$

ya que penaliza desviaciones con respecto al nivel deseado  $D$ . Si el banco central puede invertir en un portafolio  $\pi_t$  de activos, y en bonos  $B_t$  con tasa de interés  $r_t$ , el problema de optimización del banco se puede aproximar por una secuencia de problemas estáticos para cada periodo  $t$ :

$$\begin{aligned} & \max_{\pi_t, B_t} E_t[V(R_{t+1})] \\ & \text{sujeto a} \\ & R_t = \pi_t P_t + B_t \\ & R_{t+1} = (1 + r_t)B_t + \pi_t P_{t+1} - S_{t+1} \\ & R_0 \text{ dadas} \end{aligned}$$

Donde  $P_t$  es el precio del portafolio  $\pi_t$  y  $S_{t+1}$  es un shock exógeno a las reservas. Durante un episodio de *sudden stop* (SS), el shock  $S_{t+1}$  aumenta considerablemente, reflejando una disminución en las reservas disponibles. Equivalentemente, reemplazando  $R_{t+1}$  en la función objetivo muestra que los SS están asociados con un aumento en el valor marginal de reservas. Esto último permite generalizar la interpretación del shock  $S_{t+1}$ : un SS es un periodo en el que la disponibilidad de reservas tiene un valor mayor (ver Caballero y Panageas 2007).

Hay dos motivos por los cuales un banco central desea mantener un portafolio de activos más allá de bonos sin riesgo. Primero, los activos sirven para cubrirse contra los SS. Consecuentemente, el banco tendrá posiciones mayores en activos que estén altamente correlacionados (en valor absoluto) con los SS. Segundo, los activos ofrecen una relación entre riesgo y retorno que los hace atractivos como inversión. Esto implica que el portafolio óptimo dará más peso, *ceteris paribus*, a activos que tengan mayor retorno y menor riesgo.

Teniendo en cuenta estos dos factores y la liquidez de los mercados correspondientes, un buen grupo de activos para Colombia es el compuesto por petróleo, el S&P500 y opciones call de VIX. En la parte anterior de este informe ya se reportó la alta correlación entre éstos y la economía colombiana. Adicionalmente, el S&P500 provee un excelente balance entre riesgo y retorno, y sirve para diversificar riesgo en el VIX que no está correlacionado con los suden stops.

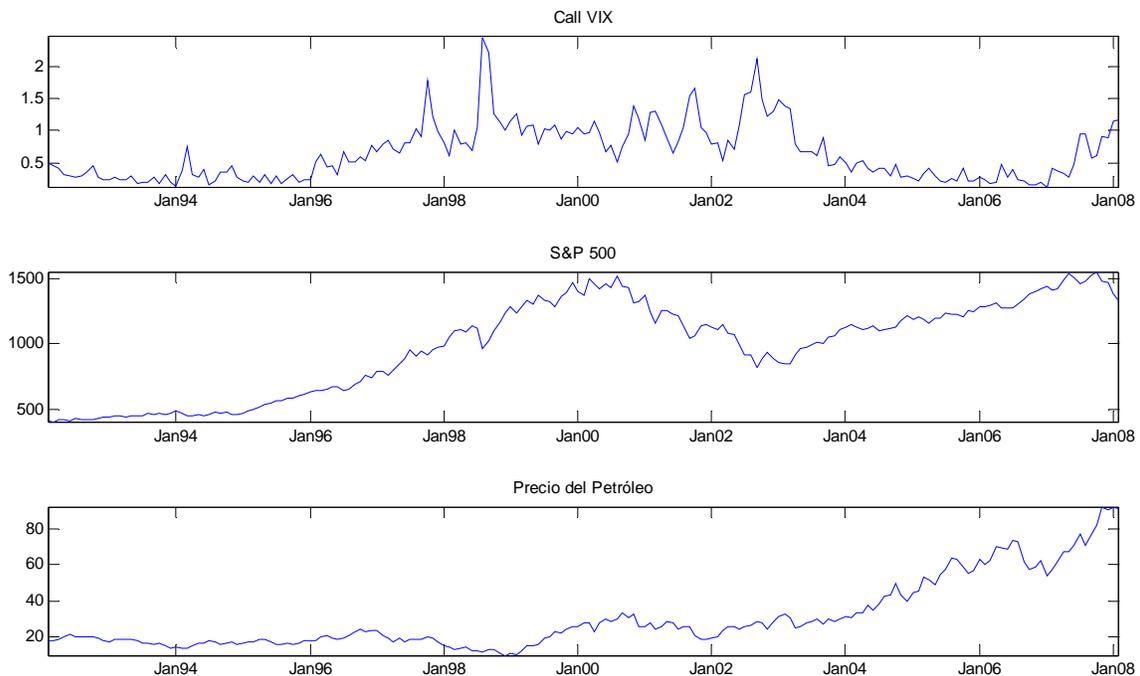


Figura 29

La Figura 29 muestra las trayectorias de precios de los activos en cuestión<sup>7</sup>. Quizás el más interesante de ellos es el precio de las opciones-call del VIX. Entre Enero de 1998 y el pico de la crisis de Rusia/LTCM en Octubre, el valor de las call subió 3.05 veces de 0.81 a 2.47. El pico de fines del 2002 está asociado con los escándalos corporativos en Estados Unidos que comenzaron tras la caída de Enron y WorldCom y coincide con el final de la crisis Argentina y el comienzo de una nueva en Brasil. El pico de fines del 2003 y principios del 2004 está asociado con la guerra de Irak. Y ciertamente preocupante es las subida reciente a consecuencia de la crisis sub-prime y sus repercusiones sobre el mercado financiero americano.

<sup>7</sup> El call-VIX es el precio de un call con madurez de dos meses y strike 30. El precio del petróleo es el precio spot del barril del crudo Brent.

Mirando el S&P500 podemos sacar tres conclusiones. Primero, el S&P500 es mucho menos volátil que las opciones-call del VIX. Segundo, en tiempos normales, está correlacionado negativamente con el call-VIX (aunque esta correlación es inestable, ver más abajo), lo que es útil ya que permite diversificar parte del riesgo del VIX que no está correlacionado con crisis. Tercero, en periodos prolongados de alza en la bolsa estadounidense, el componente del S&P permite aumentar el retorno de las reservas en tiempos normales.

Finalmente, el precio del petróleo ha subido fuertemente durante el periodo muestral, lo que ha protegido a Colombia durante este periodo, pero al mismo tiempo crea espacio para una caída abrupta.

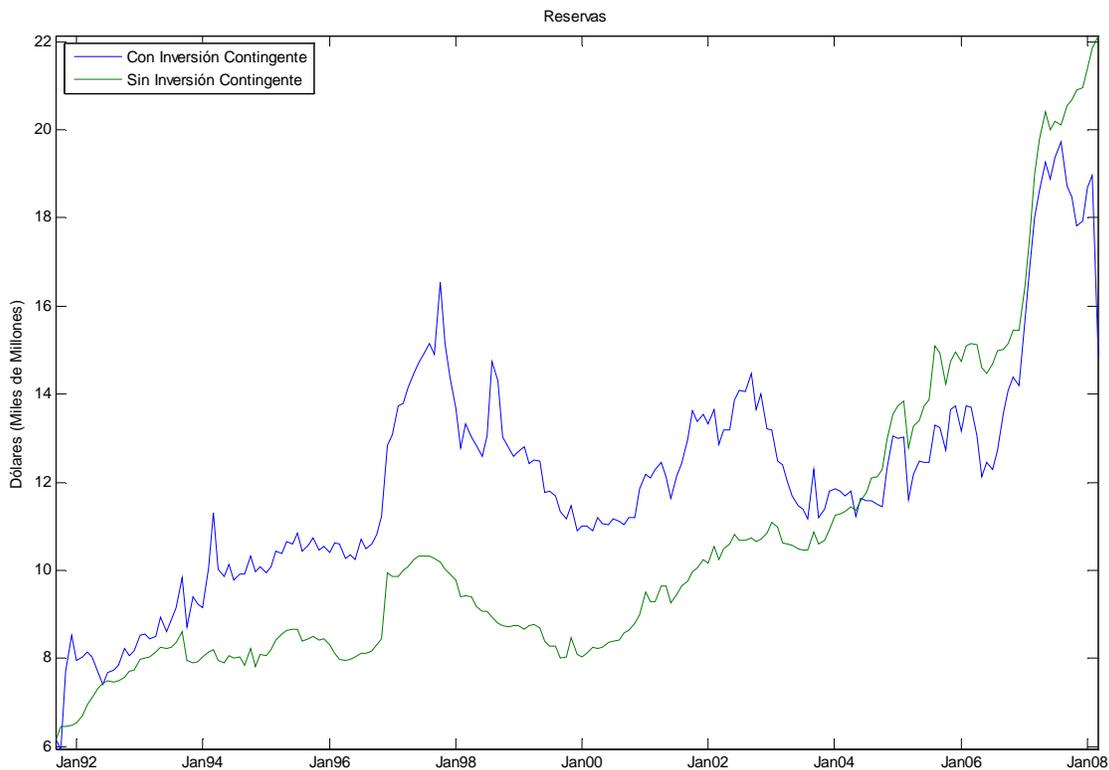


Figura 30

La Figura 30 muestra la trayectoria de reservas con y sin la inversión en el portafolio de activos contingentes. Se observa de esta figura que durante los periodos de crisis como 1998, las ganancias son sustanciales. Durante esa crisis, el banco central hubiera podido disponer de más de 6 miles de millones de dólares extra, que representan más del 60% de las reservas disponibles en ese entonces. Por otro lado, la pronunciada subida del precio del petróleo de

los últimos años, hace que las reservas con portafolio sean menores que las actuales. Es decir, el portafolio de activos juega el rol de una póliza de seguro contra crisis: durante tiempos de bonanza, cuando no hay necesidad de muchas reservas, hay que pagar la prima. A cambio, durante tiempos de crisis, cuando el nivel de reservas es más crítico, el portafolio tendrá su mejor rendimiento.

De hecho, la Figura 31 muestra un escenario en donde el petróleo, en lugar de más que triplicar su precio entre el 2004 y el final de la muestra, se mantiene aproximadamente constante. En ese caso, la inversión en instrumentos contingentes da un exceso de reservas en todos los periodos. De forma similar, una abrupta caída del precio del petróleo —un escenario negativo para la economía— estaría asociada con grandes ganancias en el portafolio óptimo y un aumento en reservas.

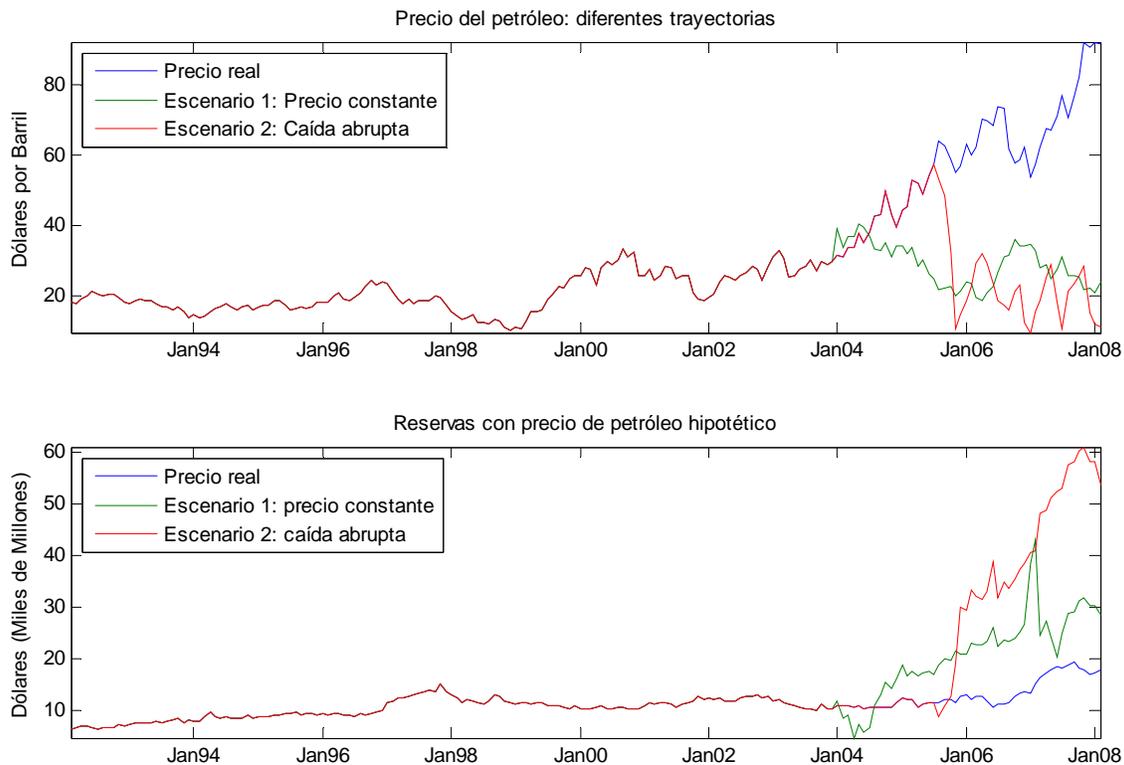


Figura 31

La comparación entre diferentes escenarios potenciales muestra que el rendimiento final del portafolio no es completamente predecible ya que depende de la realización de los procesos estocásticos de los activos subyacentes. Surge de esta consideración la necesidad de evaluar

la cantidad máxima de pérdidas que el banco está dispuesto a aceptar en caso de tener *mala suerte*, es decir, que se dé el caso probabilísticamente raro de que los valores y correlaciones actúen de manera desfavorable repentinamente. Con el propósito de controlar las posibles pérdidas, todos los ejercicios presentados en este reporte sólo consideran disponibles para la inversión en activos riesgosos el residuo de una regresión de reservas como función de una tendencia temporal lineal. Esto significa que en promedio el banco invierte cero reservas.

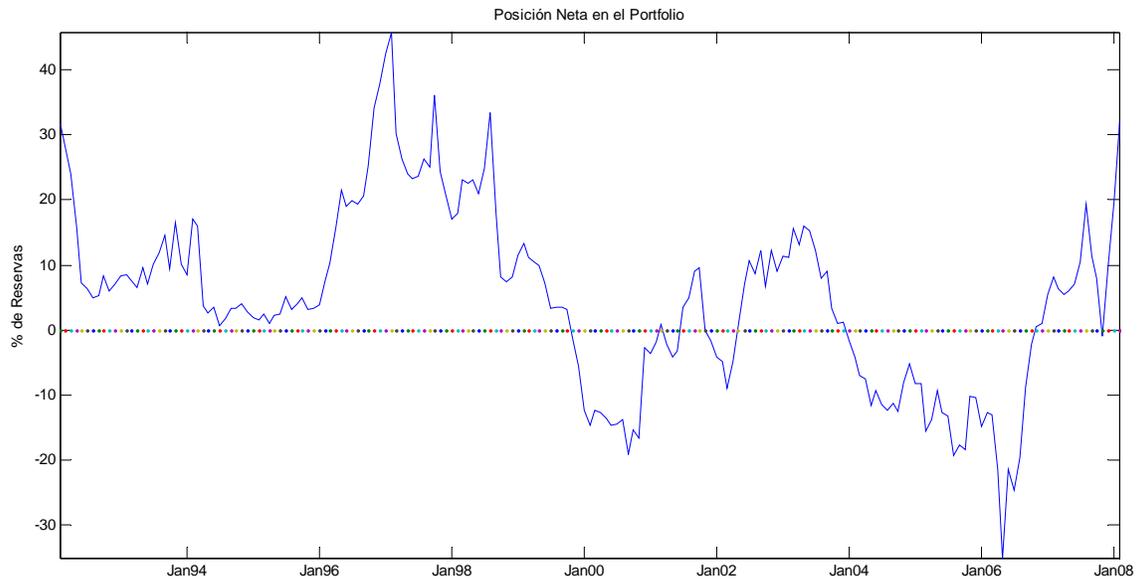


Figura 32

La Figura 32 muestra la posición neta total del portafolio, como proporción de las reservas. Por ejemplo, en enero del 2008, la posición neta era de aproximadamente 20%. Esto significa que el banco tiene 80% de sus reservas invertidas en bonos y 20% en activos contingentes riesgosos. Si el valor del portafolio se convirtiera súbitamente en cero, el banco perdería 20% de sus reservas.

Segundo, es importante tener en cuenta la naturaleza cambiante de los procesos estocásticos de los activos del portafolio. Las Figuras 33 y 34 reportan la trayectoria de las medias y correlaciones calculadas usando información hasta la fecha correspondiente<sup>8</sup>. La buena noticia de esta figura es que estos parámetros son localmente bastante estables, lo que permite usarlos para calcular portafolios óptimos de corto plazo. Por otro lado, ellos son extremadamente inestables a frecuencia más baja,<sup>9</sup> que es la razón para enfatizar la importancia de usar esta información en el diseño del portafolio.

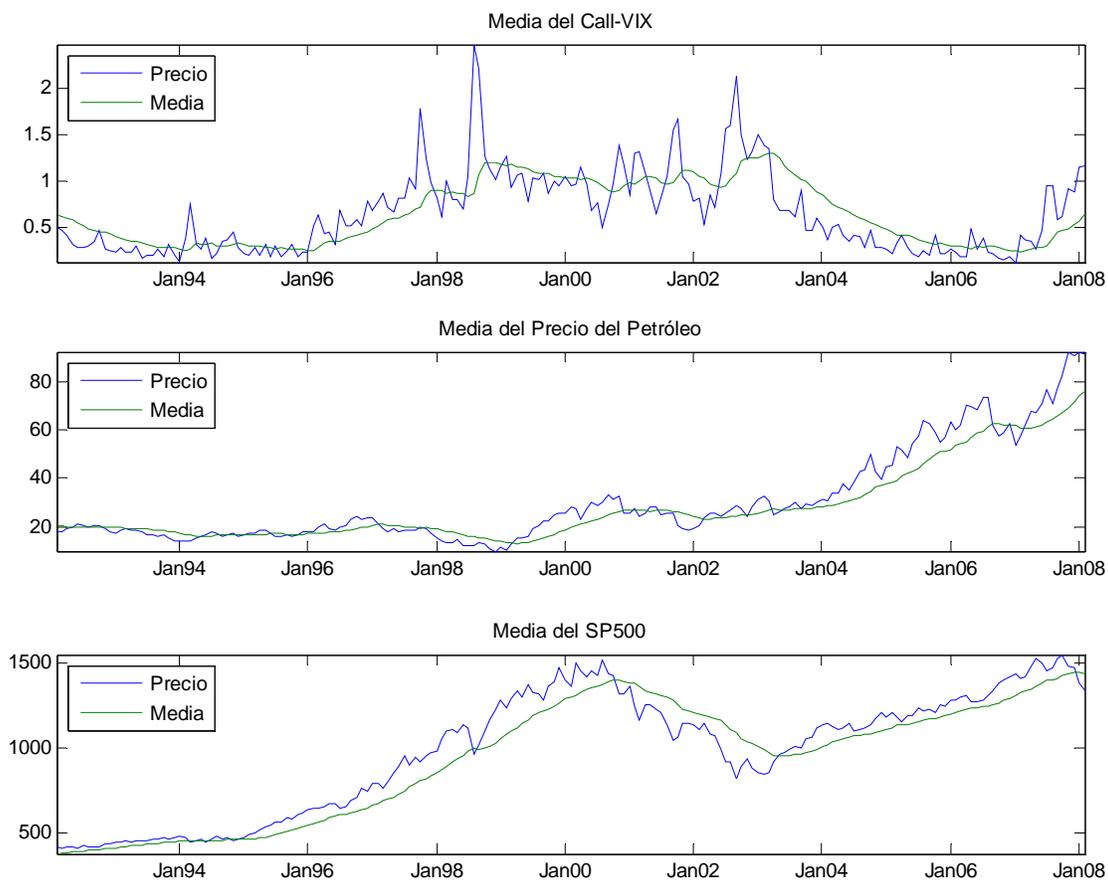


Figura 33

<sup>8</sup> Las medias y correlaciones se calcularon usando mínimos cuadrados, usando para la función objetivo (que debemos minimizar) una forma cuadrática con matriz de pesos con descuento exponencial. Es decir, las observaciones que ocurrieron hace  $t$  periodos tienen peso  $\beta^t$ , con  $\beta=0.9$ . Esto implica, por ejemplo, un peso de alrededor de un 30% menor para las observaciones ocurridas hace un año, comparadas con las ocurridas hace un mes.

<sup>9</sup> Ver por ejemplo Whitelaw (2000), quien documenta el mismo comportamiento en las correlaciones y propone un modelo basado en transiciones de estado a estado que cambian con el tiempo para explicarlas. Dicho modelo requiere, como en este informe, un portafolio óptimo con pesos dinámicos.

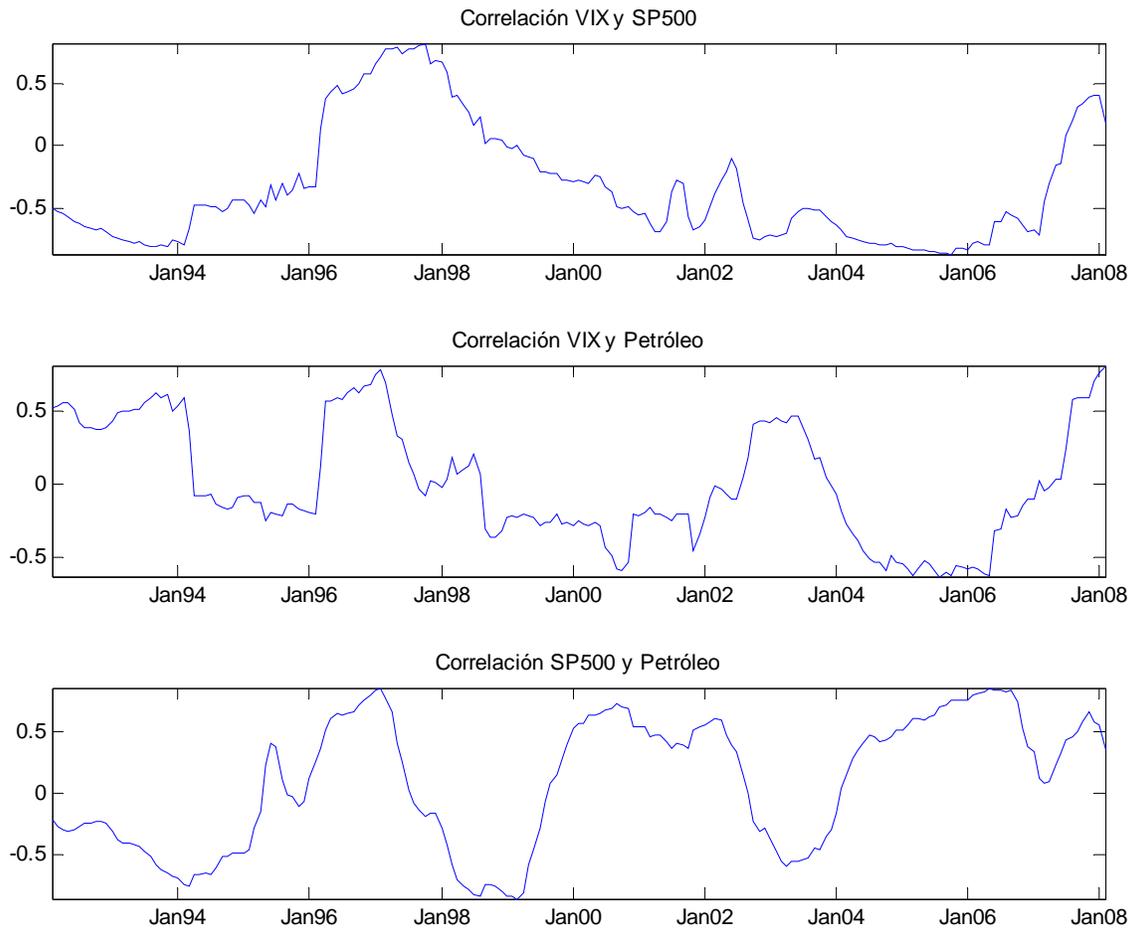


Figura 34

La Figura 35 muestra la trayectoria de reservas obtenidas con el portafolio óptimo calculado sin re-estimar los procesos estocásticos. Se puede ver en esta figura que la serie de reservas generada por este portafolio es dominada por la generada por el portafolio óptimo en prácticamente todos los periodos, con excepción de un intervalo corto al final de la década anterior.

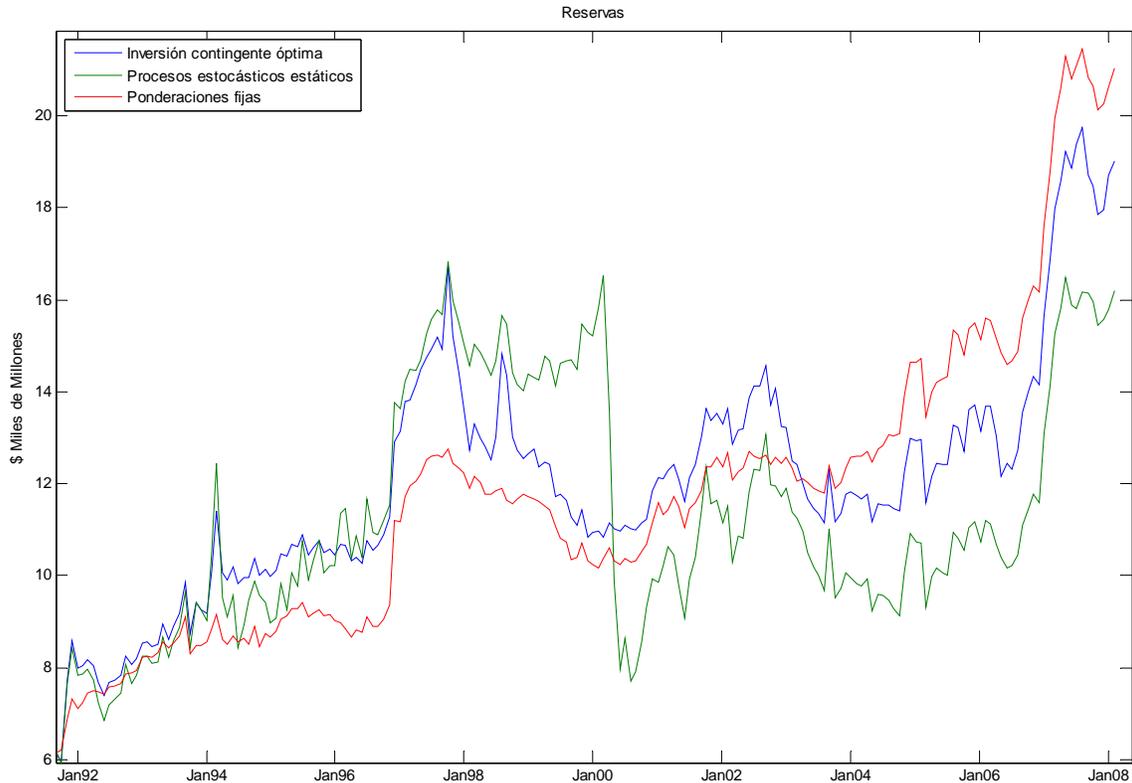


Figura 35

Tercero, las ponderaciones que el portafolio asigna a los distintos activos deben ser flexibles. Tanto las condiciones macroeconómicas mundiales como las locales varían con el tiempo, y es importante que el portafolio refleje la cambiante importancia relativa de los diferentes factores de riesgo. La Figura 35 también muestra la trayectoria de las reservas cuando el portafolio no es re-optimizado. El costo mayor de esta estrategia es que genera una ganancia muy limitada precisamente cuando el país más lo necesitó, durante la crisis del final de los 1990s.

Cuadro 8

	Escenario		
	Baja del precio del Petróleo	Reversa de flujos de capitales	Crisis Severa
Ganancia extra (miles de millones)	\$4.22	\$2.90	\$7.12

Finalmente, podemos conectar directamente las recomendaciones de esta parte del reporte con el análisis de fragilidad externa de la primera parte. El portafolio contingente puede ser usado para calcular la ganancia hipotética que ocurriría en los escenarios de crisis considerados en esta última. El Cuadro 8 muestra la cantidad adicional de recursos que el portafolio hubiera otorgado en Enero 2008 si hubiera ocurrido alguno de los tres escenarios de crisis considerados anteriormente: a) una caída del precio del petróleo de 25%; b) una reversión del flujo de capitales igual al superávit de la cuenta de capitales (5.5% del PIB); y c) una combinación de (a) y (b). Cabe destacar que el cuadro reporta solamente las ganancias obtenidas durante el mes en que la crisis ocurre, teniendo en cuenta que las ganancias acumulativas en meses subsiguientes pueden ser mayores si el escenario propuesto se propaga o si se reinvierten las ganancias. El escenario a) implica una ganancia de \$4.22 miles de millones extra; el escenario b) implica una suba del VIX de 7.8 puntos —que se traduce a un incremento en el precio del call-VIX de \$1.14 a \$1.70— con la consecuente ganancia en el portafolio de \$ 2.90 miles de millones; el escenario c) es simplemente la suma de los dos casos anteriores.

### *Otras Implicaciones para la Política Macroeconómica*

El manejo contingente de reservas puede ser integrado a otros aspectos centrales de la política macroeconómica y de manejo de crisis. Dentro de estos destacan tres elementos de política: i) Apoyo contingente al sistema financiero; ii) Aseguramiento de cuentas fiscales, usando los mismos activos; iii) Intervención cambiaria pre-establecida también indexada a los mismos activos.

Tal como fue establecido en la primera parte de este reporte, dos de los principales mecanismos de transmisión de un shock externo son el sistema financiero y el aumento del déficit fiscal que facilita el “flight-to-quality” de los bancos. Sin embargo, una vez adoptado un sistema contingente como el descrito en este reporte, es posible reducir la importancia de estos mecanismos en forma significativa. Primero, el banco central puede transferir una parte importante de las ganancias de capital durante una crisis al sistema financiero. Esto se puede

hacer de forma pre-establecida y contra el pago de una prima durante tiempos normales. Una opción a considerar es una expansión de la cobertura del FOGAFIN a otros activos y pasivos de los bancos. Segundo, si el sector público también utiliza una estrategia contingente como la del banco central (quizás también manejada por el banco central), entonces el inevitable aumento del déficit público durante una crisis sería cubierto por las ganancias de capital sin necesidad de aumentar el endeudamiento doméstico.

Finalmente, parte del movimiento de reservas producto de las ganancias y pérdidas de capital de la estrategia contingente puede ser utilizado para estabilizar el tipo de cambio de acuerdo a una regla pre-establecida. Es importante aclarar que esta regla se refiere a montos de inyección de dólares y **no** al tipo de cambio directamente. Una forma simple de implementar este objetivo es con una regla de estabilización de reservas. Así, durante periodos de condiciones externas favorables donde el banco central pierde reservas producto de las pérdidas de capital, se compromete a reestablecer estas reservas a través de la compra de dólares en el mercado doméstico. Por el contrario, durante una crisis, el banco central hace una ganancia de capital, parte de la cual vende en el mercado doméstico. La Figura 36 supone que la trayectoria observada de reservas corresponde a la trayectoria deseada y reporta la brecha entre las reservas obtenidas con la estrategia contingente y la deseada (actual). Esta brecha se puede interpretar como el monto de intervención en el mercado cambiario doméstico, en caso de adoptarse la regla acá sugerida. Por ejemplo, en el pico de la crisis de finales de los 90s esta regla hubiese vendido seis mil millones dólares más al mercado doméstico, mientras que en enero de 2008, durante la apreciación, el banco central hubiese comprado tres mil millones de dólares más en el mercado doméstico.

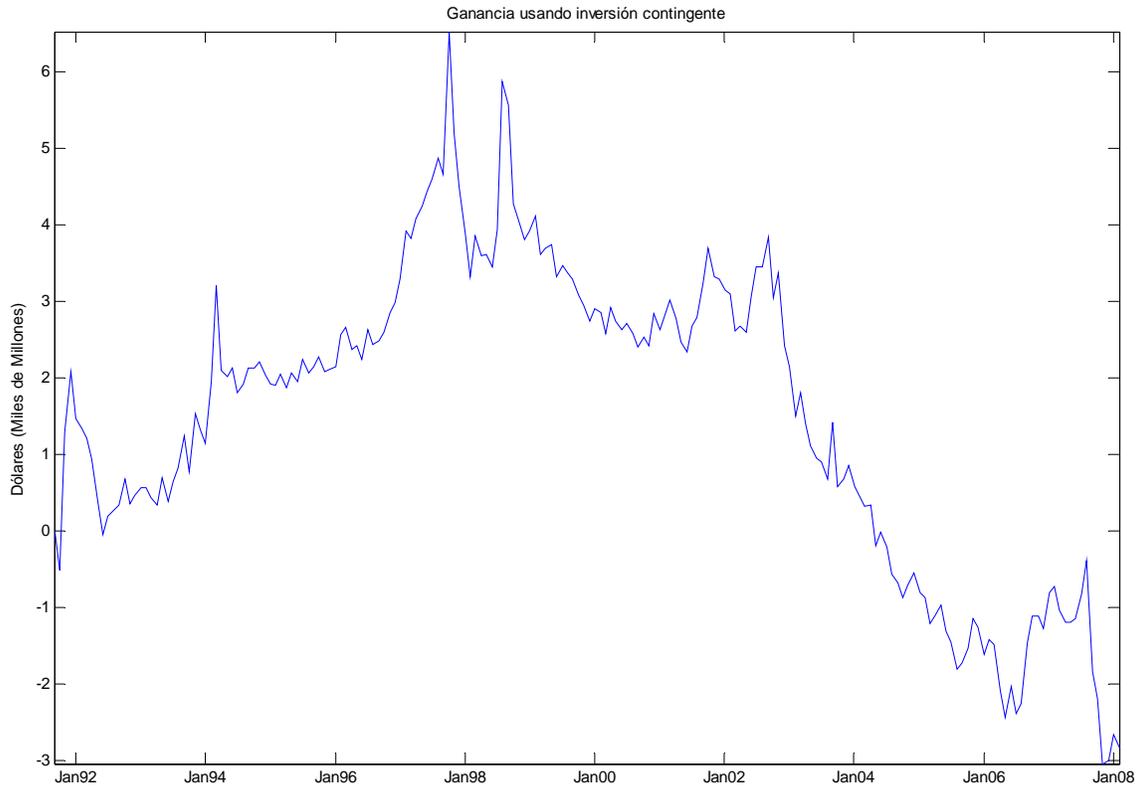


Figura 36

## Referencias

- Arango, Luis E, Carlos E. Posada y José D. Uribe (2000). “Cambios en la estructura de los salarios urbanos en Colombia (1984-2000)”, Banco de la República.
- Caballero, Ricardo y Cowan, Kevin (2007). “Financial Integration Without the Volatility”, Working Papers Central Bank of Chile 387
- Caballero, Ricardo J. y Arvind Krishnamurthy (2005). “Inflation Target and Sudden Stops”, en The Inflation Targeting Debate: ed por Ben Bernanke y Michael Woodford. Chicago Press.
- Caballero, Ricardo J. y Arvind Krishnamurthy (2005). “Exchange Rate Volatility and the Credit Channel in Emerging Markets: A Vertical Perspective”, International Journal of Central Banking(1)1, 207-245.

- Caballero, Ricardo y Stavros Panageas (2005). "A Quantitative Model of Sudden Stops and External Liquidity Management", NBER Working Paper No. 11293.
- Calvo, Guillermo A., Alejandro Izquierdo y Luis-Fernando Mejía (2004). "On the Empirics of Sudden Stops: The Relevance of Balance-Sheet Effects", NBER Working Papers 10520.
- Edwards, Sebastian (2005). "Capital Controls, Sudden Stops and Current Account Reversals", NBER Working Paper 11170.
- Gasparini, Leandro y Leopoldo Tornarolli (2007). "Labor Informality in Latin America and the Caribbean: Patterns and Trends from Household Survey Microdata", Documento de Trabajo CEDLAS.
- Rothenberg, Alexander D. y Francis E. Warnock (2006). "Sudden Flight and True Sudden Stops", NBER Working Paper 12726.
- Vargas, Hernando (2006). "El Riesgo de Mercado de la Deuda Pública: ¿Una Restricción a la Política Monetaria? El Caso Colombiano", Banco de la República.
- Whitelaw, Robert F. (2000). "Stock Market Risk and Return: An Equilibrium Approach", The Review of Financial Studies, Vol. 13, No. 3, 521-547.

## Anexo Metodológico

En este anexo se detallan los métodos de estimación y cálculo de las cifras presentadas en el cuerpo del informe.

### *Aportes de capital al sector financiero durante la crisis (Cuadro 1)*

Se estimaron en base a la diferencia entre las utilidades y el cambio en el patrimonio neto total del sistema financiero, ajustados por inflación, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Aportes}_t = \text{PN}_t - \text{PN}_{t-1} (1 + \text{inflación}_t) - \text{Utilidades}_t$$

### *Exposición del sistema financiero a TES (Cuadro 2)*

Se utilizaron datos sobre el valor de las tenencias de TES del sistema financiero según su plazo de vencimiento, al 31 de agosto de 2007. Un título que paga un monto B en t períodos y tiene una tasa de rendimiento de r debe valer:

$$V = B(1+r)^{-t}$$

Si la tasa de interés sube a  $r + \Delta r$ , el nuevo valor de los títulos será

$$V' = B(1+r + \Delta r)^{-t} = V(1+r)^t(1+r + \Delta r)^{-t} \approx V(1 + \Delta r)^{-t}$$

Por lo tanto estimamos la pérdida de valor ante una suba en la tasa como

$$V' - V = V [(1 + \Delta r)^{-t} - 1]$$

### *Impactos dinámicos de los shocks en el PIB y el tipo de cambio real (Cuadro 3, Cuadro 4 y Cuadro 5)*

El objetivo de estas estimaciones es presentar estimaciones del orden de magnitud de los posibles impactos de los shocks en las variables de interés. Se trata de un ejercicio de forma reducida, es decir que no especifica los canales a través de los cuales se produce el impacto. Es importante tener en cuenta que la estimación está basada en la evidencia histórica (a partir de 1994) y por lo tanto no captura el hecho de que cambios estructurales en años recientes, que pueden llevar a que la economía responda de manera diferente. El punto de partida es el siguiente sistema de ecuaciones:

$$AY_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + BY_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde  $Y_t$  es un vector de variables de interés en el momento  $t$ ,  $\varepsilon_t$  es un vector aleatorio y las matrices  $A$  y  $B$  representan los impactos simultáneos y rezagados de unas variables en otras.<sup>10</sup> En todos los casos analizados el vector  $Y_t$  está compuesto por una variable que se considera endógena (el PIB o el tipo de cambio real) y dos variables que se consideran exógenas (el precio del petróleo y el índice VIX). Esto, por supuesto, es una simplificación. Dado que el objetivo no es modelar el comportamiento del precio del petróleo y el índice VIX sino estimar la respuesta de las variables endógenas, se puede limitar la atención a una de las ecuaciones, y reescribirla en términos de rezagos distribuidos:

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \beta Y_{t-1} + \gamma_0 X_t + \gamma_1 X_{t-1} + \delta_0 Z_t + \delta_1 Z_{t-1} + \varepsilon_t$$

Luego de estimar los coeficientes de esta ecuación por mínimos cuadrados, se utilizó esta ecuación para proyectar la respuesta de la variable  $Y$  a un cambio repentino y permanente (dentro del periodo de proyección) en las variables  $X$  y/o  $Z$ , dejando todo lo demás constante.<sup>11</sup> Se busca de esta manera intentar una aproximación a los efectos de shocks “puramente de términos de intercambio”, “puramente financiero” o “combinado” separadamente, pero vale aclarar que ambas fuentes de riesgo han estado correlacionadas en el pasado; se analizan de esta manera con fines expositivos y no con el objetivo de dar una interpretación estructural (en el sentido econométrico) a cada uno de los shocks.

A continuación se muestran gráficamente las respuestas estimadas, que son la base de las cifras expuestas en el Cuadro 3, Cuadro 4 y Cuadro 5). Se muestra también un intervalo de confianza de 95%, calculado a través del método bootstrap, con 2000 repeticiones.

<sup>10</sup> La inclusión de más rezagos  $CY_{t-2}$ ,  $DY_{t-3}$  no afecta significativamente los resultados.

<sup>11</sup> Es decir que no se intenta modelar qué ocurre con el precio del petróleo o el índice VIX luego del shock inicial: simplemente se asume que es persistente dentro del periodo de proyección.

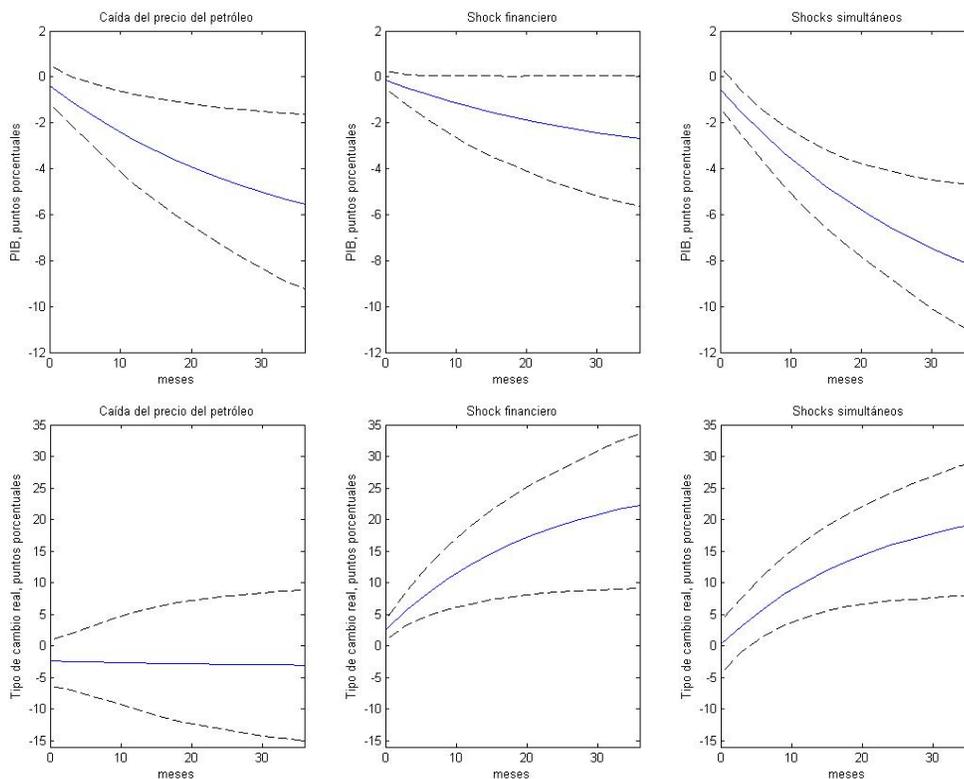


Figura 37. Respuestas estimadas del PIB y el tipo de cambio real a los shocks.

En todos los casos se utilizaron cifras trimestrales entre 1994 y 2007 para realizar la estimación (tomando promedios trimestrales en los casos de variables disponibles a mayor frecuencia). Se utilizó el índice VIX como medida de shocks financieros en lugar de otros índices como el EMBI+ para preservar la consistencia con la estrategia de manejo de riesgo propuesta. Vale destacar que la correlación entre el índice VIX y el EMBI+ es cercana a 0.8. Un incremento de 400 puntos básicos en el índice EMBI+, como el que se asume en el escenario de reversión de los flujos de capitales, es asimilable a un incremento de 7.8 puntos en el índice VIX.

### *Atribución de las diferencias de productividad del sector informal (Figura 28)*

Arango, Posada y Uribe (2000) estiman las primas salariales por nivel educativo y sexo para trabajadores urbanos. Utilizando cifras del DANE respecto de la composición demográfica de los sectores formal e informal, es posible calcular cuánto sería el salario relativo promedio del sector formal si las diferencias fueran solamente las primas salariales estimadas por Arango, Posada y Uribe.

Asimismo, el DANE calcula la composición sectorial del PIB colombiano, la distribución sectorial de los trabajadores y el grado de informalidad por sector. En base a estas cifras, es posible estimar cuánto sería la productividad relativa de los trabajadores informales si las diferencias se debieran solamente a que se encuentran en sectores donde el valor agregado por trabajador es más alto. Asumiendo que los salarios son iguales a la productividad, es posible sumar los efectos demográficos y sectoriales y alcanzar una estimación de qué diferencial de productividad es atribuible a factores identificables distintos de la informalidad en sí.<sup>12</sup>

El resto de la diferencia estimada por McKinsey puede ser atribuido a la informalidad en sí o a otras diferencias no observadas entre ambos sectores.

### *Efectos de mayor formalidad (Cuadro 7)*

Se supuso que la tasa de formalidad aumento 10 puntos porcentuales tanto en el sector transable (de 53.5% a 63.5%) como en el no transable (de 40.9% a 50.9%) y que esto se traduce inmediatamente en una mejora de 30% en la productividad de todos los trabajadores formalizados (es decir que del residuo no explicado en la Figura 28, un factor de 1.3 es atribuido a las ineficiencias asociadas con la informalidad. Luego se recalcula el producto de cada sector y, asumiendo que los precios relativos están inversamente relacionados a la productividad relativa, se estima el efecto que esto tendría en el precio relativo de los bienes transables (tipo de cambio real).

### *Reservas contingentes (Figura 30)*

La solución al problema de portafolio

$$\begin{aligned} & \max_{\pi_t, B_t} E_t[V(R_{t+1})] \\ & \text{sujeto a} \\ & R_t = \pi_t P_t + B_t \\ & R_{t+1} = (1 + r_t)B_t + \pi_t P_{t+1} - S_{t+1} \\ & R_0 \text{ dadas} \end{aligned}$$

es

---

<sup>12</sup> Esta estimación puede estar sesgada hacia arriba en caso de que parte de las diferencias sectoriales de productividad media se deban a diferencias en la composición demográfica de los distintos sectores y no a diferencias en la dotación de capital o a diferencias tecnológicas.

$$B_t = R_t - \pi_t P_t$$

$$\pi_t = \beta_t^{-1} \alpha_t,$$

donde los elementos de las matrices  $\alpha$  y  $\beta$  están dados por

$$\alpha_{i,t} = (K - (1 + r_t)R_t)E_t[P_{it+1}] + E_t[S_{t+1}P_{it+1}] - (K + E_t[S_{t+1}])P_{it} + (1 + r_t)^2 R_t P_{it}$$

$$\beta_{ij,t} = E_t[P_{it+1}P_{jt+1}] + (1 + r_t)^2 P_{it}P_{jt} - (1 + r_t)(P_{it}E_t[P_{jt+1}] + P_{jt}E_t[P_{it+1}]).$$

Si  $\varepsilon_t$  es el residuo de una regresión de reservas como función de una tendencia temporal lineal, los shocks  $S_t$  son la diferencia  $\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}$ . Para  $R_0$  usamos  $\varepsilon_0$  y entonces  $S_0=0$  (por lo tanto sólo usamos el residuo para financiar el portafolio). Los activos contingentes son tres ( $i,j=1,2,3$ ) y sus precios están dados por los precios del call VIX, el S&P500 y el precio spot de crudo Brent. La muestra tiene observaciones mensuales de Enero 1990 a Marzo 2008. El resto de los parámetros son  $r_t = 5\%$  anual y  $K = E[\varepsilon_t]=0$ . Las reservas en la Figura 30 son las reservas óptimas  $R_t$  más la tendencia temporal y los shocks  $S_t$ .

Para calcular los valores esperados y las covarianzas, utilizamos mínimos cuadrados con una matriz de pesos con descuento exponencial. Para una variable  $x$ ,  $E_t[x]$  se calculó mediante

$$\tilde{E}_t[x] = (1W1')^{-1}1Wx,$$

donde  $x$  es un vector de dimensión  $t \times 1$ ,  $W$  es una matriz diagonal de dimensión  $t \times t$  con elementos dados por  $W_{ii} = \delta^{t-i}$  y  $1$  es un vector de unos de dimensión  $1 \times t$ . El factor de descuento exponencial  $\delta$  es 0.9. La correlación entre dos variables  $x$  e  $y$  está dada por

$$\tilde{Cov}_t(x, y) = \tilde{E}_t[(x - \tilde{E}_t[x])(y - \tilde{E}_t[y])].$$

Intuitivamente, usamos datos de las series  $x$  e  $y$  sólo hasta el período  $t$ , y descontamos observaciones pasadas de forma exponencial. Las medias y correlaciones resultantes se reportan en la Figura 33 y la Figura 34.

### *Posición neta del portafolio (Figura 32)*

La posición neta en la figura está dada por el precio total del portafolio  $\pi_t P_t$  dividido por las reservas contingentes.

### *Procesos estocásticos estáticos y ponderaciones fijas (Figura 35)*

Las reservas con procesos estocásticos estáticos fueron calculados usando, en lugar de  $\tilde{E}_t$  y  $\tilde{Cov}_t$ , promedios y covarianzas normales.

Las reservas con ponderaciones fijas fueron calculadas fijando la posición del portfolio en las componentes del VIX y el S&P50 a su posición inicial. Es decir, el banco sólo invierte en dos activos: uno dado por  $\pi_{01}P_{1t} + \pi_{02}P_{2t}$  y el otro por  $\pi_{03}P_{3t}$ .