



UNIVERSIDAD DEL PACIFICO



consorcio de investigación
económica y social

Informe Final Proyecto Breve:

Sostenibilidad Fiscal bajo Volatilidad Financiera: Una Aplicación de la Metodología Value at Risk para el Caso Peruano (2003)

Daniel Dancourt Moretti
Centro de Investigación de la
Universidad del Pacífico
Ddancourt@bkb.com

Sebastián Sotelo Rebagliati
Centro de Investigación de la
Universidad del Pacífico
Sebastians@iadb.org

Agosto 2004

* Los autores desean agradecer la constante ayuda y los valiosos comentarios de Eduardo Morón.
Cualquier error es nuestro.

Abstract

El entorno internacional de alta volatilidad en el movimiento de flujo de capitales ha tenido repercusiones sobre la viabilidad fiscal de algunas economías latinoamericanas. Tal efecto se ha venido dando a través de la estrecha relación existente entre la coyuntura macroeconómica internacional, los flujos de capitales y las trayectorias de variables como las tasas de interés y el tipo de cambio real. Un “frenazo” en los flujos de capitales podría volver a un país fiscalmente insostenible de forma sorpresiva, hecho que constituye la principal debilidad de las metodologías usadas tradicionalmente para evaluar la sostenibilidad fiscal. En este documento, se analiza el caso peruano mediante el uso de la metodología financiera de medición de riesgo llamada Value at Risk. Esta técnica, pocas veces aplicada en materia fiscal, permite una evaluación más coherente y objetiva de las finanzas públicas, pues evita supuestos excesivamente simplificados e incorpora explícitamente el riesgo.

Resumen Ejecutivo

La década pasada aporta varios ejemplos acerca de la estrecha relación existente entre la coyuntura internacional y el flujo de capitales hacia economías emergentes. Los flujos de capitales, a su vez, condicionan el comportamiento de variables sumamente importantes para el desarrollo de estas economías, como son las tasas de interés y el tipo de cambio real.

Una característica relevante en la experiencia de diversos países son los “frenazos” súbitos en el acceso a los mercados internacionales –eventos que han recibido el nombre de *sudden stops* en la literatura económica-. Para efectos de este estudio, resulta relevante el impacto que tiene la alta volatilidad de la coyuntura con la sostenibilidad fiscal de los países. La falta de acceso a financiamiento internacional puede determinar incrementos drásticos en las tasas de interés y el tipo de cambio real, lo cual deteriora de forma evidente las cuentas fiscales. Además, el impacto que estos cambios tienen en la actividad económica añaden efectos negativos sobre la sostenibilidad fiscal del país.

La crisis de Uruguay en el año 2002 ilustra bastante bien este tema. Durante parte de la década del 90, este país había mostrado sólidos fundamentos macroeconómicos y una política fiscal prudente y responsable, al punto que, en 1997, los mercados internacionales le otorgaron el calificativo de investment grade. Independientemente de esto, sin embargo, la crisis argentina indujo a una fuerte salida de capitales del sistema financiero uruguayo, lo cual agravó de forma importante la recesión que ya se había iniciado. Los efectos sobre las cuentas fiscales se dieron de forma casi inmediata: el gobierno se vio en la necesidad de reestructurar el sistema bancario, lo cual incrementó la deuda del país. De igual forma, el comportamiento del tipo de cambio real y las tasas de interés aumentó el costo de la misma. Con ello, el ratio Deuda/PBI se incrementó de 40.7% a 92% en un espacio de tres años. Se debe notar que uno de los motivos detrás del alto costo fiscal de la crisis fue el alto porcentaje de deuda pactada en moneda extranjera del Estado uruguayo.

Es cierto que el caso peruano no es directamente comparable. Sin embargo, hay dos lecciones que se pueden extraer de la experiencia uruguayo y que llevan a pensar que

el Perú no está necesariamente a salvo de una crisis de este tipo. En primer lugar, el comportamiento de los capitales es muy poco predecible, y los *sudden stops* suelen ser de duración larga e indefinida. En segundo lugar, la estructura de pasivos del Estado peruano se caracteriza por tener una alta participación de deuda pactada en moneda extranjera y a tasas de interés variables. De igual forma, el ratio Deuda/PBI se encuentra en un nivel que no puede considerarse relativamente alto, si se revisa las experiencias de crisis fiscales pasadas.

Es en este contexto que surge la necesidad de introducir nuevos métodos para evaluar la sostenibilidad fiscal de un país. En líneas generales, las metodologías tradicionales pueden dividirse en dos categorías.

En primer lugar, se encuentran las basadas en la contabilidad pública. Siguiendo la literatura iniciada por Buitier (1985), diversos autores construyen una serie de indicadores que intentan verificar la estabilidad del ratio Deuda/PBI. Aún cuando, poco a poco, se han ido introduciendo diversas modificaciones al enfoque inicial, la principal deficiencia de este tipo de estudios es que carecen de una incorporación explícita del riesgo. Ello se debe a que, para estos trabajos, es un requisito realizar supuestos puntuales acerca del desempeño futuro de ciertas variables como las tasas de interés y el producto.

En segundo lugar, se encuentra un conjunto de trabajos basados en revisiones econométricas de la sostenibilidad. Luego del trabajo seminal de Hamilton y Flavin (1986), gran cantidad de trabajos se ha dedicado a verificar estadísticamente el cumplimiento de la restricción intertemporal del estado. Al igual que en el caso anterior, los nuevos trabajos han corregido gran parte de las deficiencias de los estudios iniciales, sobre todo en términos del tratamiento estadístico que reciben algunas variables y de la sofisticación de las técnicas. No obstante, como en la mayoría de estudios econométricos, una evaluación a futuro de la sostenibilidad descansa fuertemente en la estabilidad de los parámetros asociados con el modelo.

Es así que, en un intento por complementar el conjunto de indicadores existente, en este documento se introduce el uso de una técnica financiera de medición de riesgo, llamada Value at Risk (VaR). La principal ventaja de esta propuesta consiste en

introducir el riesgo de forma explícita, lo cual reduce la arbitrariedad del espacio de parámetros usado para realizar la evaluación.

En este informe se calcula el VaR de una porción del Patrimonio Neto del Estado peruano, utilizando el método Monte Carlo Estructurado –uno de los llamados “métodos de valuación completa”-. Este ejercicio consiste en simular el comportamiento de las variables riesgosas subyacentes y determinar la exposición real del estado a las mismas. Asimismo, se exploran los resultados que tendría el uso de distintos instrumentos financieros para llevar a cabo operaciones de cobertura destinadas a mejorar la gestión del riesgo en el Estado.

Se obtiene, como resultado, que el Estado está realmente expuesto a shocks provenientes de la coyuntura internacional. Específicamente, se puede afirmar que con un 95% de confianza, el valor presente del patrimonio neto del Estado varía en un 8.8% del PBI en el período de un año a partir de la fecha de la simulación (mayo de 2003). Esto significa que variaciones en los tipos de cambios del sol relativo a las monedas en las cuales la deuda está pactada pueden determinar un cambio negativo en la posición fiscal del Perú, por lo cual este riesgo debe ser tomado en cuenta y se deben diseñar políticas con el fin de manejarlo. Asimismo, los resultados muestran que este riesgo puede ser mitigado efectivamente mediante operaciones de cobertura, como *forwards* de tipo de cambio.

1. Introducción

Las experiencias de la coyuntura internacional de finales de la década pasada muestran que muchas variables financieras tienen un comportamiento inestable. La alta volatilidad de los flujos de capitales internacionales hacia las economías emergentes ha condicionado en gran medida el comportamiento de un conjunto de variables importantes para la estabilidad fiscal y financiera de estos países, como son los tipos de cambio y las tasas de interés, que son

En esta historia, se ha observado que los llamados “frenazos”¹ en el influjo de capitales (*sudden stops*) hacia un determinado país o conjunto de países son un elemento de particular importancia. En los últimos años, este fenómeno se ha repetido ya en varias ocasiones, pero no por ello se ha vuelto más predecible. De hecho, los frenazos en flujos de capitales suelen ser de larga duración y altamente inesperados². Un claro ejemplo de ello fue la forma drástica en que Latinoamérica se vio afectada, luego de que en Agosto de 1998, Rusia declarara la moratoria de su deuda.

No obstante, la naturaleza del vínculo que une los eventos que gatillan la crisis y los mercados a los cuales afecta es poco evidente. Por ejemplo, en 1998 se observó una relación estrecha entre mercados emergentes que parecían no tener algún nexo distinto del creado en la mente de los inversionistas. La experiencia mundial a partir de la crisis rusa mostró que los capitales no responden necesariamente a los fundamentos macroeconómicos de las economías³. Así, tal y como muestran Calvo et al. (2002), el flujo de capitales hacia América Latina se recompuso con mayor velocidad en el período posterior al efecto Tequila que luego de la moratoria de la deuda rusa. Un resultado de este tipo no era de esperarse dados los vínculos reales (comerciales, por ejemplo) entre las economías en cuestión y la importancia relativamente pequeña de Rusia en la producción mundial.

La aparente disociación entre el movimiento de los capitales y el desempeño de los países a los cuales se dirige trae consigo problemas de distintos tipos, los cuales se relacionan con la estabilidad financiera de la economía como conjunto⁴. Resulta de particular interés, para fines de este estudio, el vínculo entre una salida inesperada y

¹ La literatura ha puesto ese nombre a los cierres súbitos al acceso a los mercados internacionales de capitales.

² Ver Calvo y Reinhart (2000) en Galindo e Izquierdo (2003), p 7.

³ Calvo (1998a, 1999), por ejemplo, desarrolla formalmente la idea a través de la distinción de grupos de inversionistas informados y no informados (o menos informados).

⁴ Ver Calvo (1996) para un recuento de algunas modalidades de crisis de capitales.

masiva de capitales y el deterioro de las cuentas fiscales que puede volver a un país inviable de la noche a la mañana.

Los frenazos pueden vulnerar la sostenibilidad fiscal a través de distintos canales. Los más evidentes son aquellos que incrementan directamente la carga de la deuda. Es decir, si una salida súbita de capitales de un país se ve acompañada por un incremento abrupto en el tipo de cambio y las tasas de interés, la carga de la deuda crecerá a su vez, por un efecto de balance general (*balance sheet effect*) y por el incremento de su costo. Además, por un lado, la actividad del país se ve deteriorada, lo cual reduce la capacidad de recaudación del Estado; por otro lado, se generan de inmediato pasivos que este debe asumir, por ejemplo, como consecuencia de operaciones de rescate de entidades financieras (*bail-outs*). En tal sentido, Calvo (1998a) y Calvo y Reinhart (2000) identifican dos canales de transmisión sobre el sector real, a saber, los canales keynesiano y fisheriano. Ambos se refieren a los efectos contractivos de los “frenazos”, a través de una caída en la demanda agregada, en el primer caso, y como consecuencia de los efectos negativos del incremento en las tasas de interés real que enfrentan los productores de bienes no transables en el sistema financiero.

Los mercados emergentes, además, comparten algunas características que los mantienen más expuestos a *shocks* como los descritos. En tal sentido, Eichengreen y Hausmann (1999) notan diferentes hipótesis comunes en la literatura que relacionan los tipos de cambio y la fragilidad financiera de un país, siendo las dos más interesantes, para fines de esta investigación, la del riesgo moral y del “pecado original” (*original sin*)⁵. La primera se refiere al incentivo perverso que se crea en el sistema financiero de un país que tiene la posibilidad de endeudarse a menos costo, a expensas de descalces en monedas. Experiencias pasadas de operaciones de *bail-out* con fondos provenientes del extranjero crean en los agentes participantes del sistema financiero la idea de que existe un seguro implícito, lo cual los incentiva a operar con descalces cambiarios en sus balances. Claramente, esta situación implica un pasivo contingente para el Estado, relacionado con una eventual incursión en el sistema financiero y la deuda requerida para llevarla a cabo. La hipótesis del “pecado original” atribuye una situación de riesgo cambiario continuo y casi inmanejable a una falla en el mercado crediticio: los agentes de ciertos países se ven imposibilitados de emitir deuda en su propia moneda tanto en el exterior como en el interior para plazos largos.

⁵ La tercera hipótesis hace referencia a la falta de mecanismos que garanticen el cumplimiento de contratos en los mercados financieros.

En este contexto, los métodos tradicionales para evaluar la sostenibilidad fiscal de un país necesitan ser complementados, sobre todo porque no hacen explícito y formal un análisis de los distintos riesgos que se enfrentan. La alta volatilidad financiera internacional constituye la principal debilidad de las metodologías tradicionales. Por tanto, el objetivo principal de esta investigación es realizar una evaluación objetiva de la sostenibilidad fiscal del Perú, mediante el uso de la metodología llamada *Value at Risk*. Este método no ha sido aplicado previamente al caso peruano y, en general, en el nivel de países, solo se ha utilizado en el trabajo de Barnhill y Kopits (2003) para Ecuador. La aplicación de VaR constituye un enfoque complementario a los tradicionales, y su principal ventaja radica en que reduce el grado de arbitrariedad en la definición del espacio de parámetros más apropiado para la evaluación de la sostenibilidad fiscal.

El resto del documento se organiza de la siguiente forma. El Capítulo 2 hace un breve resumen del caso de Uruguay, un país vecino, aparentemente sostenible, que vio su situación drásticamente alterada debido a un “frenazo” en el flujo de capitales. El Capítulo 3 ilustra la situación fiscal actual de Perú, haciendo énfasis en algunos aspectos que indican que una coyuntura internacional adversa puede condicionar gravemente la sostenibilidad. La sección siguiente hace un recuento de algunos de los métodos usados tradicionalmente para evaluar la sostenibilidad fiscal de un país e intenta identificar las fortalezas y debilidades de cada uno. Los Capítulos 5 y 6 describen el método por ser utilizado y los resultados de las simulaciones. El Capítulo 7 concluye e indica las limitaciones del estudio.

2. La experiencia de Uruguay

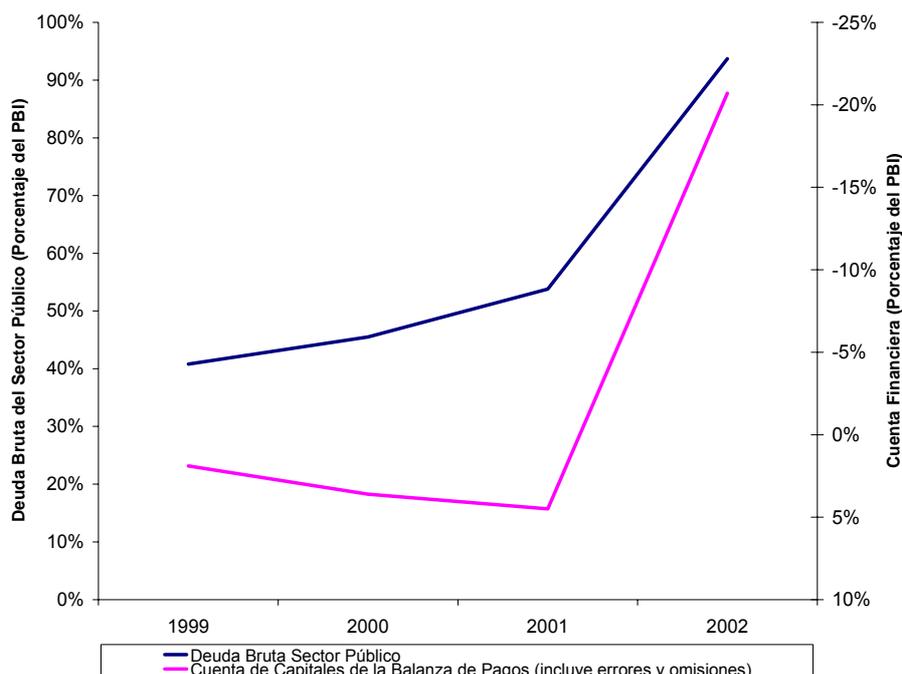
El caso uruguayo es un ejemplo ilustrativo de las ideas expuestas hasta el momento. Luego de un crecimiento regular durante el período 1990 - 1998, Uruguay entró en una etapa recesiva, para luego caer en una crisis financiera en 2001 que llevó al país a una contracción abrupta del producto⁶. En lo referente a su situación fiscal, este país, se había caracterizado desde la década pasada por adoptar políticas saludables que le habían permitido obtener la calificación de *investment grade* en 1997⁷. De hecho, hasta mayo de 2002, Uruguay era uno de los dos únicos países en Latinoamérica que tenía

⁶ FMI (2003c).

⁷ Debe tomarse en cuenta que esto último, como afirma el FMI (2003c) le permitió al Estado financiarse en buena cuenta mediante préstamos provenientes del extranjero, lo cual incrementó el riesgo cambiario de la deuda.

tal calificación⁸. Pero, independientemente de esto, los problemas registrados en Argentina durante 2002 -principalmente el congelamiento de los depósitos en moneda extranjera en la banca local- indujeron a una corrida de los depósitos en el sistema financiero uruguayo, tanto de residentes como de extranjeros.

Figura 1: Flujo de Capitales y Ratio Deuda PBI 1/



Fuente: Banco Central de Uruguay

El efecto sobre la economía no tardó en darse: la actividad real se contrajo en 10.8%⁹. Conjuntamente, el tipo de cambio respondió a la salida de capitales con una fuerte depreciación. En términos fiscales, ello determinó que el ratio Deuda/PBI se incrementara a un nivel inmanejable, ya que pasó de 40.7% en 1999 a 92% a fines del año 2002 (Ver Figuras 1 y 2).

A pesar de que lo anterior invita a pensar que la situación de Uruguay tuvo lugar de forma casi gratuita (a causa de un capricho de los capitales) se debe tener en cuenta que ciertas características subyacentes de las finanzas públicas agravaron el efecto del *shock* sobre la situación fiscal del país. El más importante de ellos es el alto nivel de

⁸ Ver Small "Financial Armageddon Is Unfolding in South America" en *Executive Intelligence Review*, Vol. 29, N° 30, Agosto 9, 2002.

⁹ FMI (2003c).

dolarización de la Deuda Pública que, para el año 2000, estaba denominada en moneda extranjera en alrededor de 93%¹⁰. Así, el país se mantuvo expuesto a un alto riesgo cambiario que se materializó finalmente al darse el *shock* cambiario.

Figura 2: Tipos de Cambio Nominal y Real de Uruguay



Fuente: Banco Central de Uruguay

Este episodio -que tuvo lugar apenas en el año 2002-, demuestra cuán factible es una crisis fiscal asociada con una alta volatilidad de los flujos de capitales, aun en un país que para los inversionistas estaba entre los mejores de la región. Es importante resaltar que la sostenibilidad fiscal de Uruguay cambió con una velocidad y una magnitud que habrían sido muy difíciles de predecir. Más aún, el hecho de que el mercado haya otorgado al país un calificativo que verifica la prudencia de su comportamiento en términos de políticas macro hacía que este desenlace fuera insospechado. Asimismo, era insospechado el súbito retiro de confianza por parte de los inversionistas.

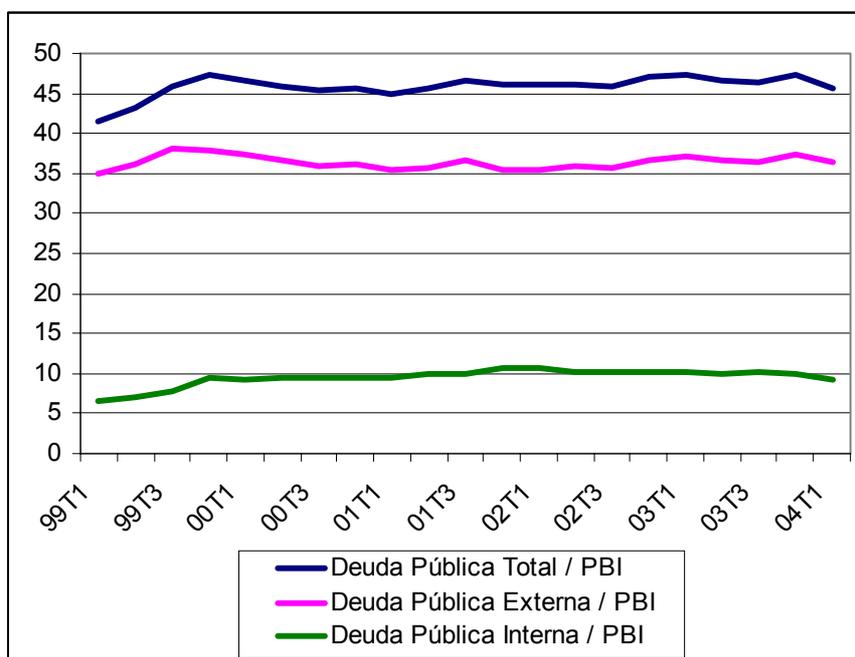
¹⁰ La participación de la deuda en dólares era de alrededor de 86%, mientras que el resto estaba denominado en otras monedas. Fuente: Banco Central de Uruguay.

3. La situación del Perú en la actualidad

La discusión anterior pone a la luz la cuestión de que un país aparentemente sostenible puede caer rápidamente en una situación fiscalmente inmanejable. Si bien la situación de Uruguay y la de nuestro país no son directamente comparables, algunas características de Perú indican que pensar en una historia similar no es del todo descabellado.

En primer lugar, a marzo de 2004 el ratio Deuda Pública/PBI se situó en un nivel de 45.7%. El comportamiento de este ratio durante los últimos años se ha mantenido, aunque estable, en un nivel cercano del actual (Ver Figura 3). Aun cuando no existe un valor umbral para este indicador que indique a partir de cuando un país se torna insostenible, se puede decir que el nivel del ratio para Perú es relativamente alto. De hecho, como muestra el FMI (2003) en el World Economic Outlook, durante los últimos 30 años, el 83% de países que han declarado la moratoria de su deuda mostraban un ratio Deuda/PBI mayor a 40%.

Figura 3: Ratios Deuda/PBI



Fuente: BCRP

Más aún, gran parte de la deuda del Estado Peruano está denominada en moneda extranjera, lo cual lo expone claramente a un shock adverso sobre el tipo de cambio. A

marzo de 2004, alrededor del 91.6% de la deuda pública de mediano y largo plazo estaba denominado en moneda extranjera. Además, como se concluye de las Tablas 1 y 2, solo el ratio de dolarización del stock de deuda pública alcanza un nivel de 56.9%.

Tabla 1: Deuda Externa por Monedas

Deuda Pública Externa de Mediano y Largo Plazo Adeudado por Monedas * / (en miles de US\$)			
Monedas	Adeudado		Adeudado % (%)
	Al 31.03.2004	1_ / 2_ /	
Dólar Estadounidense (US\$)	12,983,364		57.09%
Yen Japones (¥)	3,820,775		16.80%
Unión Económica y Monetaria Europea (EURO)	3,191,012		14.03%
Unidad de Cuenta (UAV)	1,138,220		5.00%
Single Currency Pool (SCP) 3_ /	1,039,340		4.57%
Libra Esterlina (£)	219,549		0.97%
Derechos Especiales de Giro (DEG.)	142,754		0.63%
Dólar Canadiense (CAN\$)	86,568		0.38%
Corona Sueca (CR. SC.)	70,575		0.31%
Corona Noruega (KRN)	49,470		0.22%
Franco Suizo (FR. SZ)	626		0.00%
Bolívar Venezolano (Bol.)	40		0.00%
Total	22,742,293		100%

1_ / El Tipo de Cambio utilizado corresponde al 31.03.2004

2_ / Incluye saldos adeudados de los Préstamos de COFIDE sin Garantía de la República por US\$ 20

3_ / Valor de Conversión del BIRF (por préstamos de Canasta de monedas).

4_ / Valor de Conversión del BID (por préstamos de Canasta de monedas).

*_ / Información recogida al 31.03.2004

Fuente: MEF

Tabla 2: Deuda Interna por Monedas

Deuda Pública Interna Adeudado por Monedas * / (en miles de US\$)			
Monedas	Adeudado		Adeudado % (%)
	Al 31.03.2004	1_ /	
Nuevos Soles (S/.)	2,253,539		55.65%
Dólar Estadounidense (US\$)	1,786,947		44.13%
Yen Japones (¥)	8,655		0.21%
Total	4,049,141		100%

1_ / El Tipo de Cambio utilizado corresponde al 31.03.2004

*_ / Información recogida al 31.03.2004

Fuente: MEF

Del mismo modo, el porcentaje de la Deuda pactada a tasas de interés variables rodea el 48.8% del stock total de Deuda, estando la mayor parte del mismo asociada a la tasa LIBOR en dólares a seis meses. (Ver Tablas 3 y 4).

Otro factor que incrementa el riesgo del país ante un shock externo es la baja participación de la producción de bienes transables respecto del total de producción de la economía. Los productores de este sector suelen encontrarse expuestos al balance sheet effect, a causa de la dolarización de sus pasivos con el sistema financiero. Con ello, un aumento drástico del tipo de cambio real incrementa el valor de la deuda en términos de los ingresos, lo que puede llevar a quiebras masivas¹¹. En consecuencia, la recaudación disminuye y las necesidades de financiamiento del gobierno se incrementan.

Tabla 3: Deuda Externa por Tasas de Interés

Deuda Pública Externa de Mediano y Largo Plazo Adeudado por Tipo de Tasa */ (en miles de US\$)			
Tipo de Tasa	Adeudado		Adeudado % (%)
	Al 31.03.2004	1 / 2 /	
TASA FIJA	11,350,217		49.91%
LIBOR 6M PARA US\$	3,959,295		17.41%
TASA MULTIPLE	2,226,012		9.79%
PRESTAMOS FACILIDAD UNIMONETARIA - TASA AJUSTABLE 3 /	1,579,052		6.94%
TASA DE INTERES VARIABLE 1990 BID	1,125,803		4.95%
TASA CANASTA MONEDA UNICA BIRF	1,039,340		4.57%
EURIBOR	566,649		2.49%
LIBOR 6M PARA LBR.	201,228		0.88%
PRESTAMOS FACILIDAD UNIMONETARIA - TASA BASADA EN LIBOR 3 /	200,000		0.88%
TASA FMI 3 /	118,811		0.52%
TASA BONOS TESORO-US\$ A CORTO PLAZO	102,925		0.45%
CDOR A 6M PARA CAN\$	72,159		0.32%
STOCKHOLM OFFERED RATE (STIBOR) 6M PARA CR.SC.	70,575		0.31%
JAPAN LONG TERM PRIME 6M PARA YENES	48,898		0.22%
SIN TASA	30,213		0.13%
TASA FIDA 3 /	13,244		0.06%
PRIME PARA CAN\$	13,117		0.06%
TASA DE INTERES VARIABLE 1989 BID	12,457		0.05%
TASA BONOS TESORO-USA 26 SEMANAS US\$	8,088		0.04%
PRIME 6M PARA US\$	3,660		0.02%
LIBOR 6M PARA FR.SZ.	284		0.00%
LIBOR 3M PARA US\$	252		0.00%
PRIME 3M PARA US\$	15		0.00%
Total	22,742,294		100%

1_/ El Tipo de Cambio utilizado corresponde al 31.03.2004

2_/ Incluye saldos adeudados de los Préstamos de COFIDE sin Garantía de la República por US\$ 20 MM.

3_/ Costo de captación más margen financiero.

*_/ Información recogida al 31.03.2004

Fuente: MEF

¹¹ Este es, precisamente, el tipo de crisis causada por el primer canal identificado en Eichengreen y Hausmann (1999).

Tabla 4: Deuda Interna por Tasas de Interés

Deuda Pública Interna Adeudado por Tipo de Tasa * / (en miles de US\$)		
Tipo de Tasa	Adeudado Al 31.03.2004 1 /	Adeudado % (%)
Libor a 6 Meses	1,302,452	32.17%
Sin Tasa	1,288,494	31.82%
Fija	1,076,659	26.59%
TIPMN 180	175,220	4.33%
TIPMEX	128,320	3.17%
TIPMN 360	65,249	1.61%
PRIME A 6 Meses	11,560	0.29%
TAMN	1,187	0.03%
Total	4,049,141	100%

1_/ El Tipo de Cambio utilizado corresponde al 31.03.2004

*_/ Información recogida al 31.03.2004

Fuente: MEF

Como se mencionó antes, un punto que merece especial atención es el relacionado con los pasivos contingentes del Estado. Existe un vínculo claro entre la capacidad de repago de los deudores en el sistema financiero y la solvencia de las entidades financieras. En una situación de crisis, el Estado podría mediante operaciones de bail-out para preservar la estabilidad del sistema financiero¹².

Las características de la economía peruana que se han descrito hasta ahora indican que aún cuando el Estado ha procurado adoptar políticas sólidas en lo referente al manejo de las finanzas públicas, el riesgo de un desastre fiscal asociado con un “frenazo” no debe ser desestimado. Como señala el MEF en el MMM 2004 – 2006 “...como los problemas actuales son concretos y el futuro es incierto, los riesgos potenciales siempre están presentes, más aun en una economía con un elevado nivel de deuda pública externa”¹³.

4. Revisión de los métodos empleados previamente

El punto de partida para llevar a cabo un correcto análisis de la sostenibilidad fiscal de un país es demarcar claramente el ámbito del estudio¹⁴. En tal sentido, conviene, en

¹² Ciertamente, esto genera un incentivo perverso para crear descalces en monedas para los mismos bancos, no en sus propios balances, sino en los de los deudores. Esta es una razón más para considerar este pasivo contingente en el análisis.

¹³ Marco Macroeconómico Multianual 2004 – 2006. MEF (2003)

¹⁴ Para un análisis de la evolución histórica del concepto ver Banca d'Italia (2000), pp 23 - 30.

primer lugar, distinguir el concepto de sostenibilidad de otros asociados, como son los de solvencia y liquidez. Así, según el FMI (2002), es posible definir a una entidad solvente como aquella en la que *“el valor presente de los gastos primarios no excede al valor presente de los ingresos, netos del stock de deuda inicial”*. Por otro lado, el concepto de liquidez implica que la entidad en cuestión *“cuenta con activos líquidos y financiamiento suficientes como para poder enfrentar la maduración de sus pasivos”*. La sostenibilidad, en cambio, implica el *“cumplimiento de la restricción presupuestaria intertemporal sin necesidad de hacer correcciones extremas o irrealistas en ingresos o gastos, dados los costos de acceder al mercado internacional”*.¹⁵

Se desprende de lo anterior, que la sostenibilidad implica tanto solvencia como liquidez. A pesar del consenso que existe respecto de estos conceptos, hay una gama de modalidades a través de las cuales se ha intentado llevarlos a la práctica. En esta sección se hace un resumen de algunas de las técnicas más utilizadas para evaluar la sostenibilidad fiscal de un país, haciendo énfasis en las fortalezas y debilidades de las mismas, sobre todo en comparación con el indicador propuesto. Debe quedar claro que este recuento no pretende ser un análisis exhaustivo, si no que sólo busca identificar algunas tendencias en la literatura relativa al tema.

Enfoques basados en la contabilidad pública

El primer grupo de estudios identificado construye una serie de indicadores sobre la base de identidades fundamentales de finanzas públicas. Siguiendo la línea de Buiter (1985), intentan verificar las condiciones que garantizan la estabilidad del ratio Deuda/PBI, a partir de una ecuación en diferencias que describe la dinámica de esta variable.¹⁶ Las limitaciones de este enfoque son múltiples, por lo que trabajos más recientes intentan lidiar con algunas de ellas. Principalmente, se corrige el problema asociado con la incorporación de un número reducido de variables y la falta de un análisis explícito del riesgo. No obstante, se deben hacer supuestos fuertes acerca de los valores que adquieren la tasa de interés y la tasa de crecimiento en un horizonte determinado.

Por ejemplo, Pereyra (2003) realizó un estudio para Perú en el que se toma en consideración el hecho de que hay más de una tasa de interés relevante (internacional

¹⁵ Ver FMI (2002).

¹⁶ Para un breve recuento del enfoque típico, ver Barnhill y Kopits (2002). Un estudio acerca de los principales indicadores basados en la contabilidad pública puede ser encontrado en Buiter (1995).

y doméstica), hecho que, de ser excluido, lleva a sobreestimaciones de la posición fiscal. Además, intenta incorporar el problema del riesgo llevando a cabo un análisis de escenarios.

De otro lado, las estimaciones presentadas por el MEF en el Marco Macroeconómico Multianual 2005 - 2007 (MMM) se obtienen a partir de un procedimiento similar. En este caso se introducen simulaciones realizadas sobre la base de un Indicador de Sostenibilidad adaptado (similar al de Blanchard –explicado líneas abajo-, pero tomando en cuenta la existencia de dos tasas de interés relevantes). Al momento de llevar a cabo las simulaciones, como en otros casos, se realizan supuestos puntuales acerca del crecimiento del producto, la inflación y la depreciación y se toman los promedios de las tasas implícitas de la deuda externa e interna. Posteriormente, se realiza un análisis de sensibilidad a partir del contraste del escenario básico del MMM y dos casos particulares.

Sin embargo, debe resaltarse que, para ambos trabajos, se mantiene el esquema tradicional que induce a observar principalmente el superávit requerido para la sostenibilidad (la estabilidad del ratio Deuda/PBI). Aunque con estas variaciones se intenta solucionar el problema del riesgo, la incorporación de dicho elemento en el análisis no es del todo correcta, dado que los escenarios planteados son arbitrarios, ello unido al hecho de que incorporan muy pocas variables riesgosas¹⁷.

Croce y Juan-Ramon (2002) presentan, por su parte, un algoritmo recursivo que se deriva de la ley de movimiento del ratio Deuda/PBI, junto con una función de reacción establecida para el gobierno. No obstante, aún cuando este indicador es bastante simple de calcular, debe construirse también sobre la base de supuestos, tanto para las tasas de interés como para la tasa de crecimiento.

Blanchard (1990) y Blanchard et al. (1990), por su parte, proponen un conjunto de indicadores que se alejan del método mencionado, a partir de la manipulación algebraica de la restricción intertemporal del estado. Ellos consisten, básicamente, en hallar las brechas entre las tasas impositivas actuales y aquellas requeridas para mantener la estabilidad del ratio Deuda/PBI, y tienen la ventaja de ser fácilmente comprensibles. No obstante su validez puede ser cuestionada ya que descansan igualmente sobre valores subjetivos asignados a la tasa de interés y de crecimiento de la economía.

¹⁷ Por un lado, los escenarios no consideran variaciones conjuntas en los supuestos; por otro, las magnitudes elegidas algunas variables responden a criterios discrecionales.

Recientemente, el FMI ha propuesto una nueva metodología de mediano plazo para evaluar la sostenibilidad de los países miembros, la cual descansa en buena medida en el estudio de distintos escenarios posibles. Ella surge como un método complementario a los indicadores típicos de sostenibilidad y a las proyecciones de mediano plazo realizadas en los *Staff Reports*. El enfoque propuesto por el Fondo analiza la evolución de distintos indicadores cuando se les somete a pruebas de sensibilidad¹⁸. Tales pruebas consisten, en buena cuenta, en variar algunos de los supuestos macroeconómicos utilizados para construir el escenario base sobre la base del cual se llevan a cabo las comparaciones. Cabe resaltar que, aunque la metodología contempla cambios simultáneos en algunos supuestos -lo cual refleja el hecho de que en la realidad las variables varían de forma conjunta- no se deja de lado el carácter discrecional que suele caracterizar tales cambios. Vale decir, las magnitudes de los cambios son definidas a priori¹⁹.

Para Perú, en particular, además de los dos trabajos citados previamente, el más relevante es el llevado a cabo por Arias et al. (1997). En él, los autores proponen por un lado una serie de indicadores de sostenibilidad, siguiendo lo propuesto por Blanchard et al. (1990) y por otros autores²⁰. Este documento es exhaustivo en el uso de indicadores y novedoso para el Perú, puesto que aplica diversos enfoques para los 26 años previos a su publicación en 1997. Sin embargo, muestra algunos problemas cuando se realizan estimaciones cuantitativas acerca de la sostenibilidad del país. Al igual que en otras investigaciones, se asumen tres escenarios en los cuales se van variando los supuestos macroeconómicos que sustentan las estimaciones acerca del futuro. Con ello, se llega incluso a estimar que el ratio Deuda/PBI podría alcanzar un valor de 10% para el año 2005²¹, resultado que, comparado con la situación actual, parece difícil de alcanzar.

Los enfoques comentados hasta ahora comparten características que introducen la necesidad de que se les complemente cuando se aplican a un entorno altamente cambiante. La principal debilidad de los enfoques basados en la contabilidad pública reside en que no llevan a cabo un análisis explícito de riesgo, un elemento inherente a la coyuntura actual, y en los casos en que este se incorpora, la forma de análisis no es

¹⁸ Básicamente, se observa el comportamiento de variables como deuda pública, recaudación, balance primario, financiamiento bruto y tasa de interés.

¹⁹ Tales cambios se expresan en forma de desviaciones estándar. Pero el uso del estadístico no es óptimo si las distribuciones son no-normales.

²⁰ Ver Dadush et al. (1994) para una modificación de un indicador de sostenibilidad externa, y Marshall y Schmidt-Hebbel (1989).

²¹ Arias, et al. (1997), p. 56.

la más adecuada. De hecho, varios de los estudios mencionados analizan casos alternativos basados en variaciones discrecionales y pocas veces conjuntas de los supuestos que se usan para sustentar el escenario “normal”. Tales prácticas eliminan implícitamente la posibilidad de incluir eventos extremos en el estudio porque los escenarios optimistas y pesimistas tienden a no alejarse de los más centrales.

En vista de las limitaciones mostradas, es posible incluso cuestionar la validez de las proyecciones realizadas por el MEF en cuanto al stock de deuda pública que se espera tener hacia el año 2014.²²

Enfoques econométricos

Por otro lado, se puede encontrar una serie de trabajos en que tienden a seguir una modalidad alternativa a la explicada en el acápite anterior. Se trata de métodos basados en modelos econométricos, que se alejan parcialmente de la construcción de indicadores como los antes descritos.

Uno de los trabajos más antiguos en esta línea es el llevado a cabo por Hamilton y Flavin (1986), en el cual se analiza la sostenibilidad fiscal de Estados Unidos basándose en un conjunto de modelos autorregresivos que permiten, mediante pruebas de estacionariedad, verificar si es que el gobierno cumple con la restricción de endeudamiento y pago de la deuda, traída a valor presente. Tales condiciones se verifican a partir de la estacionariedad de la deuda y del flujo descontado de superávit primarios, por un lado. Por otro lado, se usan modelos que prueban si acreedores con expectativas racionales pueden esperar que el presupuesto del Estado esté balanceado en valor presente. Cabe resaltar que la metodología desarrollada por los autores descansa sobre el supuesto de que las tasas de interés son constantes a lo largo del tiempo.

Para corregir algunas de las deficiencias en el trabajo de Hamilton y Flavin (1986), Wilcox (1989) construye una nueva metodología. El desarrollo llevado a cabo por este autor toma en cuenta la posibilidad de que las tasas de interés sigan un proceso estocástico.²³ Smith y Zin (1991) siguen la línea de Hamilton y Flavin, en un trabajo

²² Específicamente, se espera que el ratio deuda sobre PBI descienda de 46.6% en 2002 a 35.5% en 2013 MEF(2004). Cabe resaltar que esta proyección es sustancialmente distinta de la provista en la versión previa del mismo documento, la cual indicaba que el ratio descendía hasta 20% en 2013.

²³ Adicionalmente, admiten la posibilidad de violaciones estocásticas a la restricción presupuestaria y de no estacionariedad en el superávit primario.

hecho para Canadá, pero permiten también la inclusión de tasas de interés no constantes.

Trehan y Walsh (1991), por otro lado, amplían trabajos anteriores mediante un enfoque multivariado²⁴. En este trabajo se desarrolla un nuevo test para verificar la sostenibilidad a partir de un enfoque de cointegración. En el contexto de series no estacionarias en primeras diferencias o con tasas de interés no constantes, los tests de cointegración típicos no son útiles para verificar la sostenibilidad. Esto da cabida a la creación de los nuevos tests propuestos por los autores.

Chortareas et al. (2003), en un estudio para América Latina, desarrollan modificaciones a los enfoques econométricos mencionados verificando la existencia de no linealidades. En particular, continúan con los enfoques iniciales, pero alteran la hipótesis alternante de los tests de estacionariedad, admitiendo la posibilidad de que el proceso generador de datos del ratio Deuda/PBI contenga elementos no lineales. Como indican los autores, tal procedimiento incrementa la potencia de prueba de los tests de detección de raíz unitaria²⁵, los cuales, bajo especificaciones anteriores, inducen a concluir que las políticas no son sostenibles.

El trabajo de Arias et al. (1997) citado anteriormente contiene también ejercicios econométricos –no directamente relacionados con la evaluación de la sostenibilidad–, de los cuales el más importante es el llamado Déficit Macroeconómicamente Ajustado (DMA). A través de este indicador se calcula el valor del Déficit del Sector Público No Financiero, controlando econométricamente por el ciclo económico. Esto indica más claramente el *stance* de política fiscal de la autoridad de turno. En líneas generales, se trata de estimar vectores de cointegración que permitan identificar la elasticidad de los ingresos y gastos del gobierno respecto de variables como producto, inflación, tipo de cambio y tasa de interés. Así se permite identificar el déficit asociado netamente con la voluntad política del gobernante de turno, haciendo a un lado los efectos del entorno macroeconómico. Como se muestra en ese documento, el DMA es una muy buena herramienta para analizar el presente y el pasado, sin embargo, su construcción imposibilita su uso para evaluar la sostenibilidad fiscal.

En el caso de los estudios econométricos, estos enfrentan las mismas limitaciones que enfrenta cualquier análisis de ese tipo. La validez de las conclusiones está sujeta a la estabilidad de los parámetros estimados, ya sean estos coeficientes incluidos en un

²⁴ Ver Trehan y Walsh (1988) y Campbell y Shiller (1987) en Trehan y Walsh (1991).

²⁵ Específicamente utilizan la hipótesis alternante de que la variable sigue un proceso STAR.

vector de cointegración o asociados con la estacionariedad de un modelo autorregresivo. Por ejemplo, como indican Arias et al. (1997), “*para la economía peruana, en términos estadísticos es muy difícil lograr relaciones de largo plazo que no sufran importantes quiebres estructurales*”²⁶, debido principalmente a cambios en materia de legislación tributaria y eficiencia en la recaudación²⁷.

De la discusión anterior queda claro que es necesario utilizar metodologías que incorporen la alta volatilidad que han mostrado distintas variables riesgosas en la coyuntura de los últimos años. Una de las características más importantes de la herramienta financiera *Value at Risk* -utilizada inicialmente para medir el riesgo de empresas- es que permite incorporar esta característica explícitamente a través de modelos. Por este motivo, ha empezado a ser incorporada al análisis de problemas macroeconómicos, particularmente, a temas de política fiscal²⁸. A pesar de sus ventajas, debe notarse desde un principio que este indicador no está pensado para reemplazar a todo el conjunto de estudios comentados previamente, sino para complementarlos, de forma que se pueda llevar a cabo un análisis integral de sostenibilidad fiscal.

5. Metodología Value at Risk

Como se indicó en la sección previa, la metodología usada en esta investigación consiste en la aplicación de la herramienta llamada *Value at Risk*, cuya intuición es bastante simple. El VaR se define como “*la máxima pérdida esperada (o peor pérdida) en un horizonte temporal dentro de un intervalo de confianza dado*”²⁹. Por ejemplo, si es que el siguiente gráfico describe la función de distribución de los retornos porcentuales de un portafolio de inversión con un valor de US\$ 100, se puede afirmar con un 95% de confianza que este experimentará una pérdida máxima de US\$ 3 en el siguiente período.

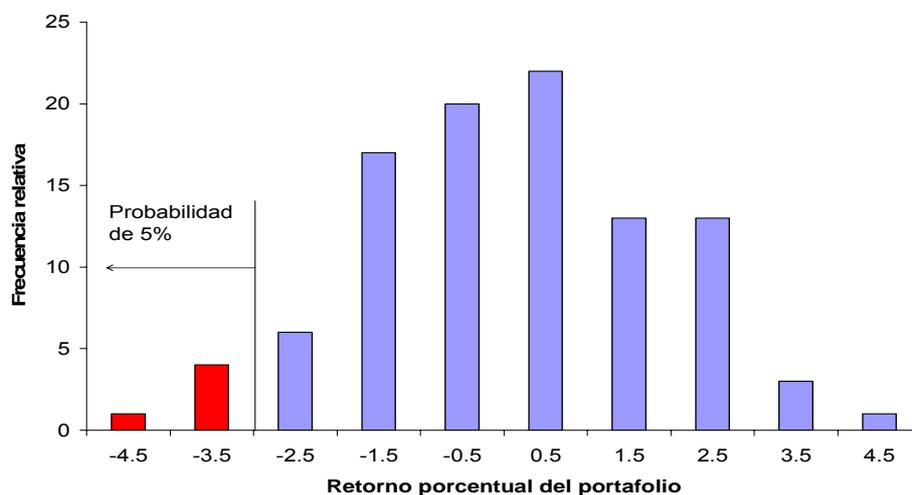
²⁶ Los autores se refieren a la muestra que utilizan en el estudio: 1976 – 2000.

²⁷ Arias et al. (1997) p. 24.

²⁸ Ver Barnhill y Kopits (2003).

²⁹ Jorion (1997), p. 19.

Figura 4: Distribución del retorno de un portafolio



No obstante, aún cuando en el caso de un portafolio resulta evidente que la mejor opción es calcular el VaR del valor del mismo, para el caso de una entidad como el Estado la elección no es tan simple. De acuerdo con el trabajo de Barnhill y Kopits (2003), en este documento se opta por hallar el VaR de del Patrimonio Neto del Estado, tratando a este último como si fuera una empresa a la cual se evalúa. Para este fin se construye una aproximación parcial del Balance General del Estado Peruano³⁰, cuyos activos y pasivos reciben el tratamiento de instrumentos financieros sujetos a *shocks* aleatorios.

La construcción del Balance General se lleva a cabo siguiendo un grupo de trabajos realizados para algunos países de Latinoamérica, en particular, la estimación de Echeverry et al. (1999) para el caso colombiano³¹.

Debe notarse que el Balance construido en este documento no intenta replicar lo que debería ser la versión final de este estado financiero. Por el contrario, solo se ha tratado incluir los elementos que podrían estar más expuestos ante *shocks* externos, lo cual no reduce la validez de los resultados obtenidos, como se verá más adelante.

³⁰ El detalle de esta aproximación se muestra en el Capítulo 6.

³¹ Ver García et al.(1999) y Arteta y Samaniego (2001) para estudios similares de los casos venezolano y ecuatoriano, respectivamente.

La construcción exacta de un Balance General del Estado está fuera de los alcances de este trabajo, ya que la complejidad del objetivo ameritaría una investigación más exhaustiva. Ello se debe principalmente a dos razones. En primer lugar, este tipo de ejercicio no ha sido realizado previamente para el caso peruano, por lo que no existe un trabajo sobre el cual basarse. En segundo lugar, aún cuando el Estado intenta ofrecer información transparente del manejo de sus activos y pasivos, existen severas limitaciones de información en cuanto a algunas cuentas que deberían ser incluidas en el Balance General³². Además, consideramos que, para evaluar la sostenibilidad de Perú, es más importante la correcta aplicación de la técnica, sobre la base de un portafolio construido con supuestos razonables³³.

Monte Carlo Estructurado

Una de las ventajas del uso de VaR para evaluar la fragilidad financiera de cualquier portafolio es que se transmite información de forma clara y resumida. A diferencia de otros indicadores, en este caso la información se resume en un solo número. Sin embargo, a pesar de esta simplicidad conceptual, existen varias maneras de calcular el VaR de un portafolio cualquiera. La utilidad de cada método está sujeta a las características particulares del conjunto de instrumentos financieros que componen el portafolio.

En este caso, tanto la naturaleza de las variables riesgosas subyacentes como el tipo y cantidad de instrumentos que componen el portafolio por ser evaluado, apuntan al uso de métodos de valuación completa (*full valuation*), específicamente al uso de Monte Carlo Estructurado -SMC, por sus siglas en inglés-, el cual presenta algunas ventajas sobre otros enfoques. Por un lado, admite la posibilidad de que las variables riesgosas subyacentes tengan efectos no lineales sobre los instrumentos del portafolio³⁴. De otro lado, permite trabajar con funciones de distribución diferentes de la normal u otras funciones conocidas, y, en consecuencia, deja abierta la posibilidad de realizar análisis en los que se asocia a los eventos extremos con una mayor probabilidad de ocurrencia.

³² Por ejemplo, no existen valoraciones de los activos fijos que son de su propiedad. Además, con la excepción de las estimaciones de pago de pensiones -en teoría no sustancialmente sujeto a *shocks*-, tampoco existen aproximaciones cuantitativas a los pasivos contingentes.

³³ Dada la naturaleza del problema bajo estudio, sigue resultando atractivo simular el comportamiento de solo algunos activos y pasivos del Estado, para los cuales se cuenta con mayor información y que son, justamente, los elementos cuyo valor está más sujeto a la coyuntura macroeconómica internacional. Se asume que el resto del Balance General no se ve afectado significativamente.

No obstante, la contrapartida de estas ventajas reside en la alta carga computacional requerida para llevar a cabo las simulaciones.

Para realizar un SMC del Patrimonio Neto del Estado, es preciso identificar, en primer lugar, las variables aleatorias que pueden ocasionar cambios en el valor de los instrumentos financieros que conforman el portafolio. En este conjunto se incluyen las variables que están detrás de la mayoría de riesgos relevantes para el caso peruano, como son: tasas de interés sobre la deuda peruana (interna y externa), tipos de cambio del sol con respecto a algunas monedas en las cuales está denominada la deuda, nivel de reservas internacionales y resultado primario. En segundo lugar, se requiere ajustar el comportamiento de estas variables a un proceso estocástico que las refleje adecuadamente, y que permita tomar en cuenta las correlaciones históricas entre ellas. Sobre la base de estos procesos, se ejecutan simulaciones conjuntas para los valores de dichas variables, es decir, un escenario aleatorio a partir del cual se observa el valor presente de los componentes del portafolio. Realizaciones repetidas del ejercicio permiten ajustar una función de distribución empírica para el valor del portafolio en cuestión (en este caso, el Patrimonio Neto del Estado), y es sobre la base de la misma que se halla el VaR con un determinado nivel de confianza.

Seguendo a Barnhill y Kopits (2003), se asume que todos los precios de los activos de renta variable, como son los tipos de cambio, por ejemplo, siguen un proceso browniano geométrico de la forma siguiente:

$$S + \Delta S = S \exp\left[(m - 0.5\sigma^2) + \sigma\varepsilon\sqrt{\Delta t}\right] \quad (1)$$

donde σ es la varianza instantánea y constante de la serie, ε es la realización de una variable normal estándar y m es un parámetro que caracteriza a la media de la distribución. Este tipo de función se utiliza también para modelar las reservas internacionales.

Por otro lado, se asume el siguiente proceso estocástico para modelar la tasa LIBOR a 6 meses³⁵:

$$\Delta r = a(\mu + r_{t-1} + br_{t-2})\Delta t + \sigma\Delta z \quad (2)$$

³⁴ El método más usado es el delta-normal, que admite solamente efectos lineales. Para simulaciones con un suficiente número de repeticiones, además, los resultados de SMC deberían converger a aquellos obtenidos por el método delta-normal, si es que este último es el modo correcto de abordar el problema.

³⁵ En Barnhill y Kopits (2003) se utiliza un proceso generador de datos más sofisticado, pero de implementación más difícil. Se trata de una versión en tiempo discreto del modelo propuesto por Vasicek (1977) y extendido por Hull y White (1990). La elección de un proceso distinto en este informe responde a la necesidad de simplificar tanto las estimaciones como las simulaciones.

donde a es la tasa de reversión de r a su media de largo plazo, μ es un parámetro que indica la media no condicional de la serie y b la importancia relativa del segundo rezago de la variable. Además, σ es la desviación estándar instantánea de r y Δz equivale a $\varepsilon\sqrt{\Delta t}$, siendo ε una realización de una variable normal estándar³⁶.

Por otro lado, el Resultado Primario se simula a partir de un modelo netamente autorregresivo con términos estacionales, de la forma siguiente:

$$(1 - a_1 L - a_2 L^2)(1 - a_{12} L^{12}) r p_t = \varepsilon_t \quad (3)$$

Hasta el momento, sin embargo, solo se incluyen en el tratamiento de las variables riesgosas las características que podrían observarse de un análisis univariado. Para que las simulaciones sean más rigurosas y guarden mayor relación con la realidad, es necesario que se respete la correlación observada históricamente entre las variables. Por este motivo, al generar las realizaciones de las perturbaciones propias de cada proceso se obtienen de una distribución n-variada cuyas correlaciones están de acuerdo con las calculadas a partir de la información pasada. Así, como se describe en Hull (2002):

$$\varepsilon_i = \sum_{k=1}^i \alpha_{ik} x_{ik} \quad (4)$$

donde x_i es i.i.d $N(0,1)$. Para que los ε_i tengan la varianza correcta y correlaciones correctas, se debe imponer además que:

$$\sum_{k=1}^i \alpha_{ik}^2 = 1 \quad (5)$$

y para todo $j < i$

$$\sum_{k=1}^j \alpha_{ik} \alpha_{jk} = \rho_{ij} \quad (6)$$

donde ρ_{ij} es el coeficiente de correlación impuesto para las variables ε_i y ε_j . Se deben, entonces estimar los α que permiten solucionar el sistema de ecuaciones. Este procedimiento se simplifica, al ser posible hallar una solución recursiva para los ε_i , aplicando una descomposición de Cholesky.

³⁶ Esta es una modificación de los procesos presentados en Rama (1997). En este proceso, se introducen dos rezagos para admitir la posibilidad de que la tasa de interés fluctúe cíclicamente alrededor de una media.

6. Aplicación empírica al caso peruano

Este capítulo contiene los resultados de diversas aplicaciones del procedimiento descrito en el capítulo anterior. En esta sección se detallan algunos aspectos de las simulaciones realizadas y de sus resultados, así como lo que es posible concluir en términos de recomendaciones de política a partir de ellas³⁷.

Aproximación al Balance General del Estado

Como se indicó anteriormente, para que la estimación del VaR en el caso de un Estado tenga un significado claro, es necesario calcular el Patrimonio Neto del mismo, definido como la diferencia entre los valores presentes de los Activos y los Pasivos. Esta labor, sin embargo, requiere un esfuerzo importante en la búsqueda y recopilación de información acerca de un conjunto de variables cuyas magnitudes se ignoran para el caso peruano, en muchos casos. Un Balance General tentativo debería contener, cuando menos, los siguientes elementos³⁸:

Tabla 4: Balance General para evaluar la Sostenibilidad

Activos	Pasivos
<ul style="list-style-type: none">• Bienes públicos del gobierno central y los gobiernos locales (infraestructura, escuelas, hospitales, terrenos, edificios, etc.)• Capital del Gobierno que es financieramente productivo• Capital humano del Gobierno• Activos financieros externos del Gobierno (reservas internacionales, bonos, etc.)• Valor del Stock de recursos naturales• Valor esperado de los préstamos al	<ul style="list-style-type: none">• Deuda Pública Interna• Deuda Pública Externa• Pasivos Contingentes del Estado (Valor presente neto del sistema de pensiones, garantías por concesiones, esperado de operaciones de rescate financiero, etc.)

³⁷ Las simulaciones se ejecutan con un código propio desarrollado en Microsoft Visual Basic 6.3 (ver Anexo 2).

³⁸ Este cuadro es muy similar al presentado en Echeverry (1999)

sector privado <ul style="list-style-type: none"> • Valor presente de los flujos del resultado primario. 	
---	--

En contraste, en este documento se toma solamente una porción reducida del Balance General, lo que obedece a un conjunto de limitaciones propias del acceso a la información en nuestra economía. De hecho, existen rubros dentro de este Balance acerca de los cuales no existe información: en algunas ocasiones, el Estado ignora el valor de sus activos y pasivos. Por ejemplo, no existen estimaciones del valor de los recursos naturales del estado, ni tampoco del valor de su stock de capital humano. Ambos rubros son difícilmente cuantificables, y un intento de medición requeriría un esfuerzo particular para cada uno de ellos. De otro lado, no existe información acerca del valor de los activos fijos del Estado, lo cual imposibilita cuantificar una parte importante en la correcta construcción de un estado financiero de este tipo³⁹. Por el lado de los pasivos, no se tiene conocimiento de estimación alguna relativa a los pasivos contingentes del Estado, con excepción de las referidas al pago de pensiones⁴⁰. De manera específica, alguna estimación de los pasivos asociados con operaciones de rescate financiero debido a crisis cambiarias o de capitales sería una importante ampliación a este trabajo.

De este modo, en lo referente a las simulaciones llevadas a cabo en este trabajo, se considera una versión reducida del Balance, el cual se resume en el siguiente cuadro:

Tabla 5: Versión Reducida del Balance General

Activos	Pasivos
<ul style="list-style-type: none"> • Reservas Internacionales Netas • Valor presente del Resultado Primario 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor Presente de la Deuda Externa • Valor Presente de la Deuda Interna

³⁹ En el caso de Colombia, por ejemplo, según la Contraloría General de la República, la participación del Activo Fijo del Estado asciende a cerca del 44% del total de Activos. Ver Echeverry (1999)

⁴⁰ Acerca de este pasivo contingente específico, se ha optado por no incluirlo, ya que se espera que su valor no dependa de manera importante respecto de la mayoría de variables riesgosas del modelo. En tal sentido, introducirlo en el SMC no mejoraría en gran medida el cálculo del VaR.

Debe notarse, sin embargo, que, a pesar de que la primera impresión puede ser contraria, esta construcción permite ensayar diversas simulaciones sin gran pérdida de información, lo cual se explica básicamente por una razón. A excepción de los pasivos contingentes, cabría esperar que sea esta porción del Balance la que exhibe un comportamiento verdaderamente estocástico, siendo el resto del mismo, básicamente, *stocks* casi invariables a lo largo del tiempo⁴¹. Dado que el cálculo del VaR responde a la pregunta “¿cuál es la mayor pérdida que se puede registrar?”, bastará con incorporar los activos y pasivos que estén más expuestos al riesgo, en la medida en que no es posible registrar pérdidas financieras a partir de rubros no expuestos al riesgo. Visto desde otra perspectiva, en términos de lo que este documento evalúa, el nivel del Patrimonio Neto no resulta tan importante como las magnitudes de las posibles variaciones que en él se pueden registrar. Un hacedor de política, por ejemplo, aún cuando debería tomar en cuenta también el monto del Patrimonio, deberá prestar más atención a cómo ese valor puede cambiar en un horizonte determinado, para poder tomar las medidas preventivas del caso.

Esta discusión indica que los resultados obtenidos en esta investigación siguen siendo válidos, aún cuando la aproximación del Balance General utilizada excluye explícitamente un conjunto de cuentas que deberían tomarse en cuenta para realizar un análisis de sostenibilidad más detallado. En tal sentido, una posible ampliación a este trabajo -con la que se esperaría que aún los resultados cuantitativos no varíen demasiado- consiste en elaborar una versión final del Balance General del Estado peruano.

Las variables riesgosas y su relación con el Patrimonio Neto

A lo largo de este documento se ha venido discutiendo la importancia de un análisis explícito que incorpore de forma objetiva el riesgo proveniente de los elementos estocásticos de la economía. Por tal motivo, así como por fines de exposición, a continuación se detalla el conjunto de variables que se incluyeron finalmente en las simulaciones. Así mismo, se indica brevemente cuál es su relación con cuentas del Balance General.

⁴¹ Para entender mejor este razonamiento, cabría preguntarse, por ejemplo, cuál es el impacto del tipo de cambio sobre el valor de la infraestructura del Estado, o el de la tasa de interés sobre el valor del capital humano.

Tabla 6: Variables incluidas en las simulaciones

Variable	Muestra		Horizonte de Predicción	
Tasa de Interés LIBOR en dólares a 6 meses	Enero 93	Mayo 04	Junio 04	Diciembre 06
Tipo de cambio Nuevos Soles por Dólares Americanos	Enero 93	Mayo 04	Junio 04	Diciembre 06
Tipo de cambio Nuevos Soles por Yenes	Enero 93	Mayo 04	Junio 04	Diciembre 06
Reservas Internacionales Netas	Enero 93	Mayo 04	Junio 04	Diciembre 06
Resultado Primario	Enero 93	Mayo 04	Junio 04	Diciembre 06

Como se desprende del cuadro anterior, se han utilizado 5 variables. La muestra de trabajo usada para estimar los parámetros de cada función coincide para todas las variables. Ello se hace con el fin de dotar al trabajo de cierta coherencia interna, además de garantizar que las estimaciones de las correlaciones se lleven a cabo sobre la base de series cuyo número de observaciones es el mismo.

En lo referente a la relación de cada una con el Patrimonio, se puede decir lo siguiente⁴²:

- Tasa de interés: Es la tasa variable a la que se encuentra atada la mayor parte de la deuda (16% y 34% de la deuda externa e interna), por lo que su valor determina directamente el costo del servicio de la misma. De otro lado, en las simulaciones en las que la tasa de descuento es variable, se usa esta tasa como una *proxy* del costo de oportunidad relevante para el Estado.
- Tipo de cambio Nuevos Soles por Dólares Americanos: Es el precio de la divisa más importante en función de su participación sobre el total de Deuda Pública (57% y 44% de la Deuda Externa e Interna se encuentran denominados en esta moneda). Al mismo tiempo, es el precio que se debe utilizar al evaluar el valor de las RIN en cualquier momento determinado del tiempo.
- Tipo de cambio Nuevos Soles por Yenes: Refleja el precio relativo al Nuevo Sol de la segunda divisa más importante en su participación sobre el total de Deuda Pública (17% y 0.2% de la Deuda Externa e Interna se encuentran denominados en esta moneda).
- Reservas Internacionales Netas: Constituyen el activo más importante cuya trayectoria a lo largo del tiempo fluctúa. En buena cuenta, muestran la cantidad de divisas de las que dispone el Estado en caso de necesitar servir la deuda de un momento a otro.
- Resultado Primario: Permite simular el flujo esperado de los resultados de las operaciones del Gobierno, sin tomar en cuenta los aspectos financieros. En teoría, y

⁴² Ver Anexo 3 para ejemplos gráficos de los senderos simulados.

sin considerar nuevos préstamos, son estos valores los que determinan la capacidad del Estado de ir repagando su deuda.

Acerca del horizonte predictivo, se debe reconocer abiertamente que la definición del mismo responde a un criterio esencialmente subjetivo. La razón de ello es que, en este caso, se enfrenta el típico *trade-off* en las predicciones basadas en modelos autorregresivos. Es decir, las predicciones que se extraen de este tipo de modelos tienen mayor eficiencia en el corto plazo, lo que induce a utilizar horizontes de predicción más cortos. No obstante, aún cuando el VaR se calcula para un período de un año, no es correcto eliminar la volatilidad apenas pasado este tiempo en las simulaciones. Se considera igualmente importante lograr que la variabilidad propia de las variables tenga una capacidad razonable de acción sobre el Patrimonio, por lo que el horizonte dentro del cual estas variables se mueven tiene una duración de casi tres años. Todo ello está orientado a cumplir con uno de los objetivos primarios de este documento, a saber, introducir explícitamente el tema del riesgo en el análisis de sostenibilidad.

Por otro lado, es necesario señalar por qué se prefiere modelos autorregresivos sobre modelos de tipo estructural. El motivo principal es que los primeros tienen propiedades estadísticas más deseables que los segundos, en lo referente a la eficiencia en las predicciones. Por otro lado, al estimar modelos estructurales demasiado complejos se depende demasiado de la estabilidad de los parámetros estimados a lo largo del tiempo, algo que es, como ya se ha visto, difícil de sostener. Así, realizar las simulaciones a partir de modelos estructurales significaría caer en las mismas limitaciones que los trabajos de corte econométrico, y no ayudaría a que este indicador se calcule de forma transparente y claramente comprensible, lo cual es una de las intenciones de este documento.

Análisis de los resultados

Se realizaron varias simulaciones, todas ellas con especificaciones diferentes, con el objetivo de evaluar las implicancias de un conjunto de opciones de política, todo ello, además de calcular el VaR en el escenario más simple. Es decir, a la luz de los resultados que se muestran a continuación, se hace evidente la necesidad de controlar los riesgos asociados con ciertas variables específicas, por lo que se simulan los resultados que se obtendrían en caso de implementarse algunas opciones de política.

No obstante, el ejercicio empieza con el caso más simple: el cálculo del VaR en un escenario multivariado.

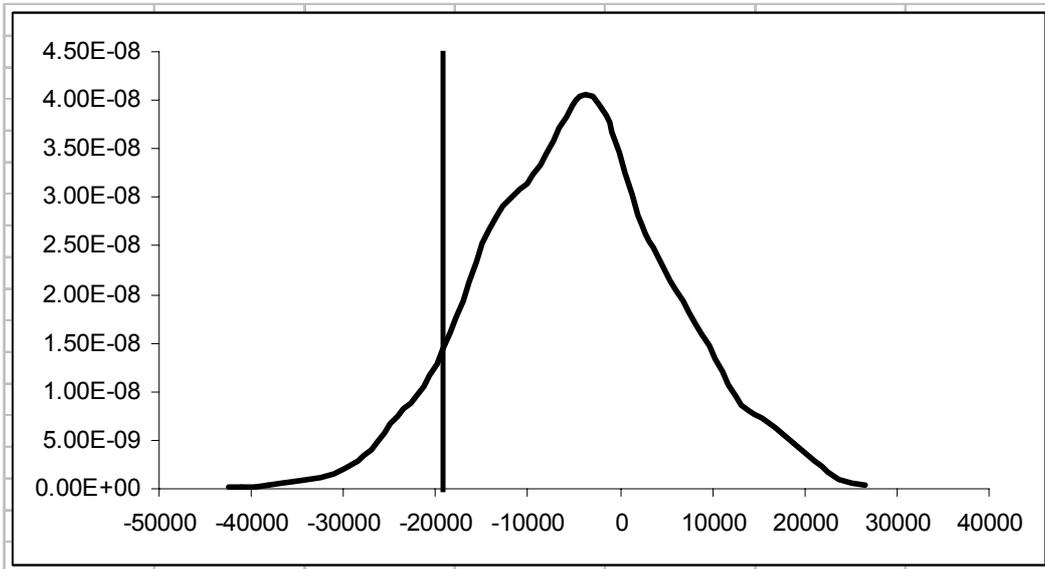
Primera Simulación: Cálculo del VaR en un entorno multivariado básico

La simulación básica indica que el VaR del Patrimonio Neto del Estado peruano es de 18,439 millones de Nuevos Soles. Esto quiere decir que, como consecuencia de la exposición a los movimientos coyunturales de las variables riesgosas, con un 95% de confianza esa es la mayor pérdida que el Estado puede registrar en el valor presente de su Patrimonio, en un lapso de tiempo de un año. Esta cifra equivale a aproximadamente el 8.77% del PBI de finales de 2003. Más aún, a partir de esta simulación se infiere que el Estado debería registrar una pérdida financiera, en términos esperados, durante este intervalo de tiempo, dado que la media de la distribución asciende a -4,760 millones de nuevos soles o -2.26% del PBI (ver Figura 5).

Segunda Simulación: Identificación de factores de riesgo bajo COK fija

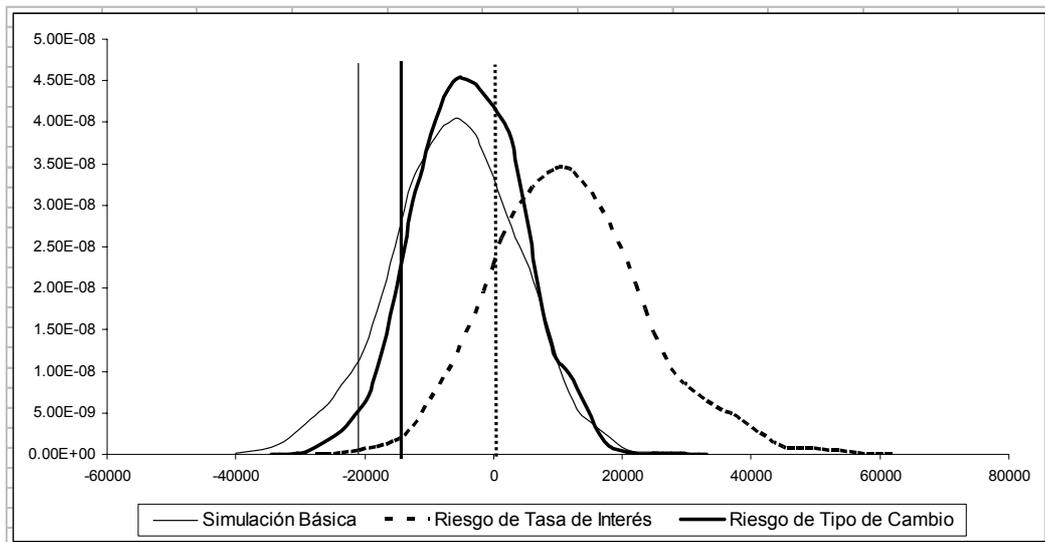
En esta simulación se mantiene fija la COK del Estado, en un valor de 5% -lo cual en términos relativos no implica grandes cambios- para poder identificar cuál es el principal factor de riesgo detrás del VaR. Como lo indica el gráfico, se trata del VaR calculado únicamente para la deuda pública, que como se observa, explica buena parte del VaR total del Patrimonio Neto. Para este fin, se realizaron dos simulaciones (ver Figura 6), una de ellas manteniendo fijo el tipo de cambio nuevos soles por dólar americano en su nivel a mayo de 2004, mientras que la otra se llevó a cabo manteniendo fija la tasa de interés LIBOR a 6 meses, también en el nivel de ese momento. El escenario básico manteniendo la COK fija arroja un VaR de 19,224 (9.14% del PBI).

Figura 5: Densidad Kernel del Patrimonio Neto del Estado (1º Simulación) 1/



1/ En millones de Nuevos Soles

Figura 6: Densidad Kernel del Patrimonio Neto del Estado (2º Simulación) 1/



1/ En millones de Nuevos Soles

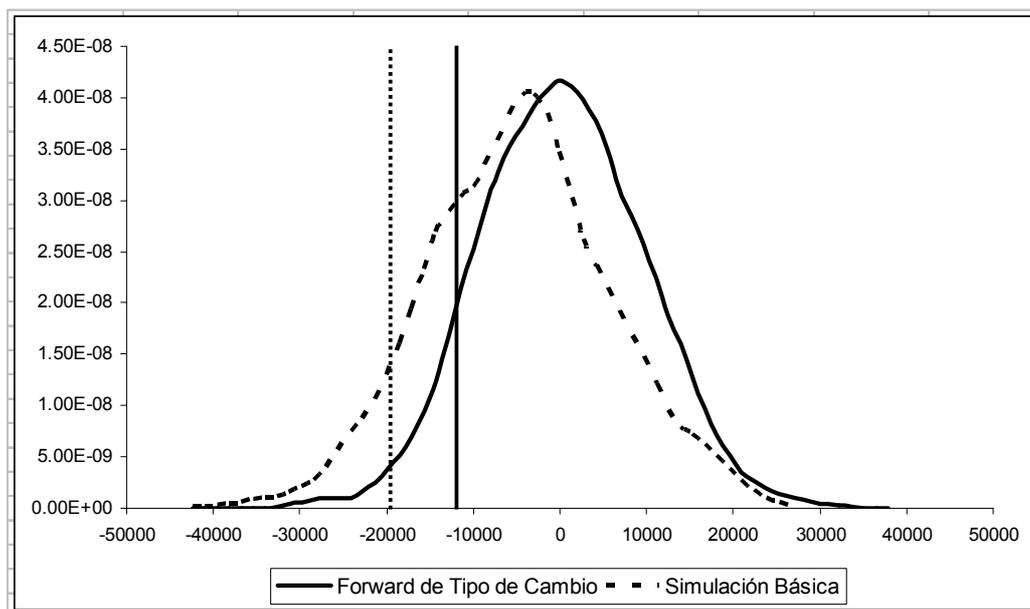
Como se observa, el VaR se reduce sustancialmente en ambos casos, producto de que son estas variables las que están detrás de los cambios en el valor presente de la deuda. Sin embargo, se puede concluir que el tipo de cambio es la variable que le representa más riesgos al Estado, pues cuando ella se mantiene fija, se observa un traslado de toda la distribución hacia el lado positivo. El VaR se reduce a un valor de

2,262 millones de nuevos soles (1.1% del PBI), mientras que al mantener fija la tasa de interés este solo llega a 13,558 millones de nuevos soles (6.45% del PBI). Debe notarse que esta simulación y la anterior no son directamente comparables, ya que la anterior introduce variaciones en la COK. Debe notarse también cómo se va reduciendo la dispersión con cada opción de política.

Tercera Simulación: Valor en Riesgo con Forwards de tipo de cambio

Las simulaciones anteriores muestran claramente que existe un gran espacio en el cual el Estado puede intervenir a través de operaciones de cobertura, de modo que el riesgo asociado con cada variable pueda reducirse. Específicamente, la segunda simulación muestra que el tipo de cambio soles por dólares americanos es una variable que, de fluctuar en demasía, puede traer importantes pérdidas financieras. En tal sentido, en esta sección se simulan los resultados que se obtendrían si es que el Estado comprara dólares a un tipo de cambio forward de S/. 3.80, a finales del año 2006⁴³ (ver Figura 7)

Figura 7: Densidad Kernel del Patrimonio Neto del Estado (3º Simulación) 1/



1/ En millones de Nuevos Soles

Se observa con claridad que de realizarse una operación de este tipo, el VaR se reduciría en comparación con el que se obtiene con una actitud totalmente pasiva por parte del Estado. En efecto, el VaR se reduce hasta encontrarse en un nivel de 11,433

⁴³ Se asume, por simplicidad, que compra los dólares necesarios para pagar el resto de la deuda.

millones de nuevos soles (5.5% del PBI). A partir de esto se extrae una importante conclusión de política: aún cuando en algunas ocasiones el Estado pueda registrar pérdidas como consecuencia de los contratos de cobertura, el efecto esperado de estos es sumamente beneficioso. Ante un simple ejercicio de compra de divisas a un precio determinado, se observa alrededor de un 3% del PBI de mejora. En la medida que se realicen operaciones combinadas y más complejas, este riesgo podrá ser mejor administrado, como es el uso de cualquier entidad financieramente eficiente.

7. Conclusiones y Limitaciones

A lo largo de este documento se ha analizado la situación fiscal de Perú utilizando para ello la metodología *Value-at-Risk*. Sobre la base de ello, se ha llegado a un conjunto de conclusiones, tanto acerca de los riesgos que esta economía enfrenta a causa de la volatilidad en el movimiento internacional de capitales como de las opciones de política económica que pueden implementarse para encarar estos riesgos de la forma más eficiente posible. Sin embargo, a pesar de la ventaja que implica llevar a cabo un análisis de este tipo, es preciso indicar algunas limitaciones asociadas con este documento en particular.

Limitaciones de la investigación

Son dos motivos los que están detrás de las deficiencias que se pueden encontrar al analizar la realización de los ejercicios de simulación. Por un lado, se ha optado por sacrificar cierta exactitud para realizar ejercicios más simples, siempre y cuando ello no devenga en una pérdida de intuición. Por otro lado, problemas en el acceso a la información han condicionado la construcción de las bases de datos usadas en cada modelo. En tal sentido, los principales problemas asociados con este trabajo son los siguientes:

- El cálculo del Patrimonio Neto se lleva a cabo solamente sobre la base de una porción reducida de lo que sería un Balance General ideal. Aún cuando se espera que la inclusión y cuantificación del total de cuentas no altere sustancialmente los resultados del VaR ni cualitativa ni cuantitativamente, una ejecución estricta de este análisis demanda un detalle mayor en dicho estado financiero.
- La construcción de los flujos de pago de la Deuda Pública Externa e Interna requiere asumir ciertos supuestos. Es decir, dado que el MEF no publica estos flujos con un

gran detalle, el objetivo de poder desagregar por monedas y tasas -requisito indispensable para calcular el VaR- demanda la confluencia de la información publicada por el Ministerio y la búsqueda de información complementaria, como Decretos Legislativos⁴⁴.

- Variables sumamente importantes para caracterizar una economía, como son la inflación y el crecimiento del producto han sido excluidas del análisis. Ello se debió a que, dada la forma en que se construyó el Balance General, no existía una manera intuitiva para evaluar la forma en que el riesgo implícito en estas variables impactaba sobre el desempeño fiscal del Estado⁴⁵. En tal sentido, se opta por la opción más simple: no tomarlas en cuenta hasta que su introducción cumpla con esclarecer más que oscurecer la interpretación de los resultados.
- Acerca del resultado primario, una posible mejora radica en modelar de forma independiente los ingresos y gastos fiscales. El hecho de modelar el resultado como una variable en sí misma puede restar veracidad a los resultados en la medida en que sus componentes pueden tener comportamientos independientes entre sí.
- Se asume, de la misma forma, que el riesgo país se mantiene constante a lo largo del horizonte de simulación. Aún cuando este supuesto no es muy realista, se debe tomar en cuenta que las posibles soluciones tienen también algunas deficiencias. Por ejemplo, Barnhill y Kopits (2003) optan por modelar el riesgo país como un adicional sobre la tasa de interés relevante, a partir de las realizaciones de una función de distribución log-normal. Aún cuando esta opción resulta atractiva por su simplicidad, carece de la facilidad de interpretación que tendría, por ejemplo, hacer que este sea contingente a algún indicador de la economía. No obstante esta última opción resulta demasiado compleja para los fines de esta investigación.
- La literatura financiera propone, en algunas ocasiones procesos generadores de datos más sofisticados para gobernar las simulaciones estocásticas. En el caso particular de este documento, se intenta capturar el comportamiento sistemático de las series, sin desviar la atención de la investigación hacia la búsqueda del proceso más complejo sino uno con el que se obtengan resultados razonables. No obstante, la crítica es válida y queda la posibilidad de mejorar el trabajo introduciendo mayores refinamientos en este sentido.

⁴⁴ El procedimiento seguido se muestra en detalle en el Anexo 1. Como allí se muestra, no hay pérdida de realismo al implementar los supuestos.

- Aún cuando se espera que a causa del uso de modelos autorregresivos la eficiencia de las predicciones sea mayor que la que proviene del uso de modelos estructurales, no se puede olvidar un aspecto importante. No existe forma de incluir posibles quiebres estructurales en los procesos generadores de datos, por lo que las predicciones pueden estar sistemáticamente erradas. La actualización permanente del sistema, sin embargo, podría ayudar a solucionar este problema en cierta medida.
- En la definición del horizonte predictivo, como se indicó antes, se optó por finalizar las simulaciones a fines del año 2006, para que las observaciones de los años siguientes adopten los últimos valores obtenidos. Si bien esto responde al *trade-off* explicado -introducción explícita del riesgo en contraposición con la validez de predicciones de muy largo plazo-, la elección de la fecha es discrecional y está sujeta a críticas.
- Finalmente, se consideró que un costo de oportunidad del capital relevante para el Estado Peruano era la tasa LIBOR a 6 meses, la cual se utilizó para descontar los flujos futuros (exceptuando las simulaciones con COK fija). Claramente, una posible ampliación de este trabajo constituye el cálculo de una tasa de interés adecuada para el Perú.

Conclusiones y recomendaciones de política

A partir del análisis de la economía peruana y de los ejercicios planteados en esta investigación, es posible llegar a algunas conclusiones. La relevancia de estas conclusiones radica en los serios riesgos que enfrenta el Estado peruano, así como en las opciones de política que este enfrenta para poder manejarlos adecuadamente.

En primer lugar, resulta evidente de todo lo discutido hasta ahora que el Estado Peruano está claramente expuesto a un *shock* que puede provenir tanto de las tasas de interés como del tipo de cambio, si es que no proviene de ambos simultáneamente. En este contexto, según los resultados obtenidos, la porción del Balance General que entraña mayores riesgos para el Estado es la deuda pública.

De hecho, la alta participación de monedas extranjeras en la denominación de la deuda, así como de la deuda pactada a tasas de interés variables, puede llevar a que el Estado

⁴⁵ Ciertamente, es posible imaginar dependencias causales y estadísticas entre, por ejemplo, el resultado primario y estas variables. No obstante una simulación con elementos de este tipo descansaría nuevamente sobre modelos estructurales, algo que se intenta evitar en este documento.

se torne fiscalmente inviable. Esto significa que existen riesgos cambiarios y de tasas de interés asociados con la volatilidad de la coyuntura, los cuales pueden volver al Perú inviable rápidamente.

En segundo lugar, se ha constatado la idea inicial que indica que la metodología VaR constituye una herramienta útil en la evaluación de la sostenibilidad fiscal de un país. En líneas generales –aún con las limitaciones que posee- este método permite reducir la arbitrariedad en la definición del espacio de parámetros para las simulaciones. De otro lado, permite identificar cuantitativamente cuáles son las variables que, dado su desempeño esperado y su relación con las cuentas del Estado, son las que entrañan un mayor riesgo. En el caso del Estado peruano, es claro que las fluctuaciones en el tipo de cambio son aquellas que dan lugar a los peores resultados sobre el Patrimonio del Estado. Esto se debe principalmente, como ya se dijo a su importancia relativa en la Deuda Pública, la cual no se ve sopesada con la tendencia creciente de las Reservas Internacionales.

En tal situación, existe un amplio espacio para la puesta en marcha de diversos tipos de política. Las opciones exploradas en este trabajo apuntan a la realización de operaciones de cobertura basadas en derivados financieros. Es preciso resaltar que no solo se pueden hacer operaciones con *forwards*, si no que la gama de posibilidades es mucho más diversa. Es posible pensar en operaciones que controlen también el riesgo de tasas de interés, operaciones combinadas y swaps entre divisas. La elección de la estrategia óptima dependerá de finalmente de la comparación entre su costo financiero y su beneficio potencial. Como se ha mostrado en las simulaciones, estas posibilidades tienen efectos bastante significativos y pueden ayudar a manejar el riesgo, reduciéndolo sustancialmente.

Finalmente, se debe precisar que todos los ejercicios de simulación fueron llevados a cabo utilizando códigos de programación propios. De este modo, se han generado rutinas flexibles que se adecuan a los criterios de quien esté llevando a cabo la evaluación, por ejemplo, al decidir el tipo de cambio *forward* con el cual se realizan las coberturas. Ciertamente, tan importante como los resultados y conclusiones obtenidos es el diseño de una herramienta que permita hacer evaluaciones objetivas de la sostenibilidad fiscal del Perú que se caractericen por ser fácilmente comprensibles y flexibles.

8. Referencias

- 1) Arteta G. y P. Samaniego (2001), "Patrimonio del Estado y sustentabilidad fiscal en el Ecuador" Corporación de Estudios para el Desarrollo (no publicado).
- 2) Arias, Luis, Elmer Cuba y Raul Salazar (1997), "La sostenibilidad de la política fiscal en el Perú: 1970 – 2005", BID Documento de Trabajo R-316.
- 3) Banca d'Italia (2000), *Fiscal Sustainability*, Research Department Public Finance Workshop (Roma).
- 4) Barnhill, Theodore M. y George F. Kopits (2003), "Assessing Fiscal Sustainability under Uncertainty", IMF Working Paper No. 03/79.
- 5) Barnhill, Theodore M y William F. Maxwell (2002), "Modeling Correlated Interest Rate, Exchange Rate, and Credit Risk in Fixed Income Portfolios", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 26, pp. 347 - 374
- 6) Blanchard, Olivier (1990), "Suggestions for a new set of fiscal indicators", OECD Department of Economics and Statistics Working Paper N° 79.
- 7) Blanchard, Olivier, Jean-Claude Chouraqui, Robert Hagemann y Nicola Sartor (1990), "The sustainability of fiscal policy: new answers to an old question", OECD Economic Studies N°15.
- 8) Buiter, W. (1985), "A Guide to Public Sector Debt and Deficits", en *Economic Policy*, Vol I, pp. 13-61.
- 9) Buiter, W. (1995), "Measuring Fiscal Sustainability", Mimeo, Cambridge University, Agosto.
- 10) Calvo, Guillermo A., (1998a), "Understanding the Russian Virus: with special reference to Latin America", University of Maryland at College Park. Manuscrito.
- 11) Calvo, Guillermo A., (1998b), "Capital Flows and Capital-Market Crises: The Simple Economics of Sudden Stops," *Journal of Applied Economics* (CEMA), 1, 1, November, pp. 35-54.
- 12) Calvo, Guillermo A., 1999, "Contagion in Emerging Market: When Wall Street is the Carrier", University of Maryland at College Park. Manuscrito,
- 13) Calvo, Guillermo, Alejandro Izquierdo y Ernesto Talvi (2002), "Sudden Stops, the Real Exchange Rate and Fiscal Sustainability: Argentina's Lessons", presentado en el Annual Meeting of the Board of Governors, Inter-American Development Bank and Inter-American Investment Corporation.
- 14) Calvo, Guillermo A., and Carmen M. Reinhart, 2000, "When Capital Flows Come to a Sudden Stop: Consequences and Policy," en Peter B. Kenen and Alexander K. Swoboda (eds.) *Reforming the International Monetary and Financial System*, Washington, DC: International Monetary Fund.

- 15) Camarero, Miriam, Vicente Esteve y Cecilio Tamarit (1994), "Ausencia de Señoreaje y Solvencia del Gobierno ante la UEM: ¿Puede España cumplir ambas condiciones?", *Revista de Análisis Económico*, Vol. 9, No. 2, ILADES, Chile.
- 16) Campbell, John y Robert Shiller (1987) "Cointegration and Tests of Present Value Models" en *Journal of Political Economy*, Vol.95, N° 5, pp. 1062 – 1088, Octubre.
- 17) Chortareas, Georgios, George Kapetianos y Merih Uctum (2003), "A nonlinear approach to public finance sustainability in Latin America", Queen Mary, University of London, Department of Economics WP 486.
- 18) Croce, Enzo y V. Hugo Juan-Ramón (2003), "Assessing Fiscal Sustainability: A cross country comparison", IMF Working Paper No. 03/145.
- 19) Dadush, Uri, Dhareshwar Ashok and Ron Johannes (1994), "Are Private Capital Flows to Developing countries Sustainable?", World Bank Policy Research Working Paper 1397. The World Bank.
- 20) Echeverry, J.C, G.A. Piraquive, N. Salazar, M. Angulo, G. Hernández, C. Numpaque, I. Fainboim y C. Rodríguez (1999), "El balance del sector público y la sostenibilidad fiscal en Colombia" (no publicado).
- 21) Eichengreen, Barry y Ricardo Hausmann (1999), "Exchange Rates and Financial Fragility", National Bureau of Economic Research Working Paper 7418.
- 22) Fondo Monetario Internacional (2002), "Assessing Sustainability", prepared by the Policy Development and Review Department.
- 23) Fondo Monetario Internacional (2003a), "Sustainability Assessments – Review of Application and Methodological Refinements", Prepared by the Policy Development and Review Department In collaboration with the Monetary and Financial Systems Department and in Consultation with Other Departments.
- 24) Fondo Monetario Internacional (2003b), "World Economic Outlook – Public Debt in Emerging Markets", World Economic and Financial Surveys.
- 25) Fondo Monetario Internacional (2003c), "Uruguay: Second Review under the Stand-by Agreement, and Waiver of Nonobservance and Applicability of Performance Criteria, and Exchange System –Staff Report", IMF Country Report N° 03/116.
- 26) Galindo, Arturo y Alejandro Izquierdo (2003), "Sudden Stops and Exchange Rates Strategies in Latin America", Inter American Development Bank Working IADB Paper #484.
- 27) García, G., R. Rodríguez y R. Villasmil (1999), "Ajuste y sostenibilidad fiscal en el largo plazo" (no publicado).
- 28) Hamilton, James y Marjorie Flavin (1986), "On the limitations of government borrowing: A framework for empirical testing", *The American Economic Review*, Vol. 76, N°.4, pp. 808-819.

- 29) Hull, John y Allan White (1990), "Pricing Interest-Rate Derivative Securities" en *The Review of Financial Studies*, Vol. 3, N°4, pp. 573-592.
- 30) Jorion, Philippe (1997) *Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Derivatives Risk* (New York: McGraw – Hill).
- 31) Marshall, Jorge y Schmidt-Hebbel, Klaus (1989), "Un marco analítico-contable para la evaluación de la política fiscal en América Latina", Serie de Investigación ILADES Georgetown University.
- 32) Ministerio de Economía y Finanzas (2003), *Deuda Pública 1970 – 2002 Experiencia histórica y perspectivas*.
- 33) Ministerio de Economía y Finanzas (2001), *Informe sobre Deudas, Obligaciones y Contingencias del Estado*.
- 34) Ministerio de Economía y Finanzas (2004), *Marco Macroeconómico Multianual 2005 – 2007*.
- 35) Ministerio de Economía y Finanzas (2003) *Sostenibilidad de las Finanzas Públicas 2003 – 2013*.
- 36) Pereyra, José Luis (2003), "Sostenibilidad de la política fiscal: Una simulación de la restricción presupuestaria", Banco Central de Reserva del Perú, *Revista Estudios Económicos*.
- 37) Rama Varma, Jayanth (1997), "The Stochastic Dynamics of the Short Run Interest Rate in India", en *The Indian Journal of Applied Economics*, 6(1), pp. 47-58.
- 38) Sachs, Jeffrey, Aaron Tornell, Andrés Velasco, Guillermo Calvo y Richard Cooper (1996), "Financial Crises in Emerging Markets: The Lessons from 1995", en *Brooking Papers in Economic Activity*, Vol. 1996, Issue 1, pp. 147 – 215.
- 39) Small, Gretchen (2003), "Financial Armageddon Is Unfolding in South America", en *Executive Intelligence Review*, Vol. 29, N° 30, Agosto,
- 40) Smith, Gregor y Stanley Zin (1991), "Persistent Deficits and the Market Value of Government Debt", en *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 6, N° 1, pp. 31 – 44, Enero – Marzo.
- 41) Trehan, Bharat y Carl Walsh (1988), "Common Trends, Intertemporal Budget Balance, and Revenue Smoothing", en *Journal Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, pp. 425 – 444, Junio – Setiembre.
- 42) Trehan, Bharat y Carl Walsh (1991), "Testing Intertemporal Budget Constraints: Theory and Applications to U.S Federal Budget and Current Account Deficits", en *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 23, N° 2, pp. 206 – 223, Mayo.
- 43) Vasicek, Oldrich (1977), "An Equilibrium Characterization of the Term Structure" en *Journal of Financial Economics*, 5, pp. 177- 188.

44) Wilcox, David (1989), "The Sustainability of Government Deficits: Implications of the Present-Value Borrowing Constraint", en *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 21, N° 3, pp. 291 – 306, Agosto.

9. Anexos

Anexo 1: Construcción de los flujos asociados con la Deuda Pública

I. Recopilación y Tratamiento de Data:

I.A. Deuda Interna:

1. Se obtuvo de la página Web del MEF los saldos adeudados agrupados por tipo de deuda y tasas de interés a fines de Marzo del 2003 (Cuadros A.1 y A.2).

Cuadro A.1

DEUDA INTERNA DE GOBIERNO CENTRAL
SALDOS ADEUDADOS POR TIPO DE DEUDA *_/

TIPO DE DEUDA /		DISPOSITIVO	ADEUDADO AL 31.03.2003		
SECTOR INSTITUCIONAL /	ACREEDOR Y/O FEDBICOMISARIO		MON.	En M.O.	En US\$
CREDITOS					958,543
GOBIERNO CENTRAL					958,543
DEUDA DIRECTA					908,973
	BANCO DE LA NACION	D.S.172-93-EF	YEN	585,194	4,927
	BANCO DE LA NACION	D.S.117-97-EF	YEN	55,379	466
	BANCO DE LA NACION	D.U.036-99	YEN	1,514,094	12,747
	BANCO DE LA NACION	D.U.063-99	US\$	60,742	60,742
	BANCO DE LA NACION	D.U.076-2001	S/.	37,438	10,774
	BANCO DE LA NACION	D.U.022-2002	S/.	65,101	18,734
	BANCO DE LA NACION	D.S.158-2002-EF	US\$	787,032	787,032
	MINISTERIO DE DEFENSA - F.A.P.	D.S.026-98-EF	US\$	10,476	10,476
	MINISTERIO DE DEFENSA - F.A.P.	D.S.024-99-EF	US\$	3,074	3,074
DEUDA ASUMIDA					49,570
	IPSS 2 /	D.S.134-98-EF	S/.	155,988	44,889
	SENATI 3 /	D.U.040-98	S/.	109	31
	SUNAT 4 /	D.U.040-98	S/.	12,437	3,579
	SUNAT 5 /	D.U.021-97	S/.	3,722	1,071

Fuente: MEF

Cuadro A.2

DEUDA INTERNA DE GOBIERNO CENTRAL
SALDO ADEUDADO POR TIPO DE DEUDA Y TASA DE INTERES *_/

(En Miles de US\$)

TIPO DE DEUDA / SECTOR INSTITUCIONAL / ACREEDOR Y/O FEDEICOMISARIO	DISPOSITIVO LEGAL	TASA DE INTERES		12_/ ADEUDADO AL 31.03.2003
		Tasa	Spread	
CREDITOS				958,543
GOBIERNO CENTRAL				958,543
DEUDA DIRECTA				908,973
		FIJA		108,390
BANCO DE LA NACION	D.S.172-93-EF	FIJA	0	4,927
BANCO DE LA NACION	D.S.117-97-EF	FIJA	0	466
BANCO DE LA NACION	D.U.063-99	FIJA	0	60,742
BANCO DE LA NACION	D.U.036-99	FIJA	0	12,747
BANCO DE LA NACION	D.U.076-2001	FIJA	0	10,774
BANCO DE LA NACION	D.U.022-2002	FIJA	0	18,734
		LIBOR A 6 M		800,583
MINISTERIO DE DEFENSA - F.A.P.D.S.026-98-EF		LIBOR A 6 M	+ 2.00%	10,476
MINISTERIO DE DEFENSA - F.A.P.D.S.024-99-EF		LIBOR A 6 M	+ 2.00%	3,074
BANCO DE LA NACION	D.S.158-2002-1	LIBOR A 6 M	+ 3.00%	191,471
BANCO DE LA NACION	D.S.158-2002-1	LIBOR A 6 M	+ 2.00%	595,562
DEUDA ASUMIDA				49,570
		SIN TASA		48,499
IPSS	2_/ D.S.134-98-EF	SIN TASA	0	44,889
SENATI	3_/ D.U.040-98	SIN TASA	0	31

Fuente: MEF

- Se elaboró un consolidado en donde a todos los bonos y créditos se les relaciona con su respectiva moneda y tasa. Para esto se tuvo como referencia los Decretos Supremos y Decretos de Urgencia que permitieron identificar las características de cada uno de los saldos adeudados (Cuadro A.3).

Cuadro A.3

DEUDA INTERNA DE GOBIERNO CENTRAL
SALDOS ADEUDADOS CONSOLIDADO */

(En miles)

TIPO DE DEUDA / SECTOR INSTITUCIONAL / ACREEDOR Y/O FIDEICOMISARIO	DISPOSITIVO LEGAL	TASA DE INTERES		ADEUDADO AL 31.03.2003		
		TASA	SPREAD	Moneda	EN M.O	12/ EN US\$
CREDITOS						958,543
GOBIERNO CENTRAL						958,543
DEUDA DIRECTA						908,973
		FIJA				108,390
BANCO DE LA NACION	D.S. 172-93-EF	FIJA	0	YEN	585,226	4,927
BANCO DE LA NACION	D.S. 117-97-EF	FIJA	0	YEN	55,351	466
BANCO DE LA NACION	D.U. 063-99	FIJA	0	US\$	60,742	60,742
BANCO DE LA NACION	D.U. 036-99	FIJA	0	YEN	1,514,081	12,747
BANCO DE LA NACION	D.U. 076-2001	FIJA	0	S/.	37,439	10,774
BANCO DE LA NACION	D.U. 022-2002	FIJA	0	S/.	65,100	18,734
		LIBOR A 6 M				800,583
MINISTERIO DE DEFENSA - F.A.P.	D.S. 026-98-EF	LIBOR A 6	+ 2.00%	US\$	10,476	10,476
MINISTERIO DE DEFENSA - F.A.P.	D.S. 024-99-EF	LIBOR A 6	+ 2.00%	US\$	3,074	3,074
BANCO DE LA NACION	D.S. 158-2002-1	LIBOR A 6	+ 3.00%	US\$	191,471	191,471
BANCO DE LA NACION	D.S. 158-2002-1	LIBOR A 6	+ 2.00%	US\$	595,562	595,562

- Se obtuvo la Proyección del MEF del Servicio Anual para el Período 2003 - 2016. En esta se encuentran los pagos a realizarse por conceptos de interés y

amortización a realizarse en cada período, separados entre Créditos y Bonos (Cuadro A.4). Ambos rubros son tratados por separado con el fin de obtener una mayor precisión a la hora de la simulación, sin embargo se utilizan los mismos criterios.

Cuadro A.4

DEUDA INTERNA DE GOBIERNO CENTRAL
SERVICIO ANUAL - PERIODO : 2003 - 2016 1_/ 2_/

(En Miles de US\$)

PERIODO	CREDITOS			BONOS			TOTALES		
	Amt.	Int.	Total	Amt.	Int.	Total	Amt.	Int.	Total
2003	3_/ 26,559	30,095	56,654	284,882	76,311	360,993	311,241	106,406	417,647
2004	24,740	47,399	72,139	302,615	71,466	374,071	327,355	118,855	446,210
2005	18,259	51,862	70,121	598,585	54,974	653,559	616,844	106,836	723,680
2006	88,112	54,150	140,262	81,688	25,428	107,126	167,810	79,678	247,388
2007	100,798	47,581	148,379	100,002	22,621	122,623	200,800	70,202	271,002
2008	97,619	40,680	138,299	47,942	15,648	63,590	145,560	56,328	201,888
2009	92,978	33,942	126,920	62,100	12,735	74,835	155,078	46,677	201,755
2010	89,938	27,692	117,630	0	8,020	8,020	89,938	35,712	125,650
2011	88,258	21,703	109,961	0	8,020	8,020	88,258	29,723	117,981
2012	88,088	15,859	103,947	0	8,020	8,020	88,088	23,879	111,967
2013	56,528	10,619	67,147	0	8,020	8,020	56,528	18,639	75,167
2014	56,268	7,212	63,480	0	8,020	8,020	56,268	15,232	71,500
2015	56,268	3,815	60,083	100,254	8,020	108,274	156,522	11,835	168,357
2016	32,823	659	33,482	0	0	0	32,823	659	33,482
TOTAL	915,236	393,268	1,308,504	1,577,878	327,293	1,905,171	2,493,113	720,561	3,213,674

1_/ Desembolsos al 31.03.2003

2_/ TIPOS DE CAMBIO AL 31.03.2003

3_/ Servicio proyectado a partir del segundo trimestre del 2003.

Fuente: MEF

I.B. Deuda Externa:

1. Se obtuvo de la página Web del MEF los saldos adeudados por fuente de financiamiento y monedas y los saldos adeudados por fuente de financiamiento y tasas expresados en dólares a fines de Marzo del 2003 (Cuadros A.5 y A.6).

Cuadro A.5

DEUDA PUBLICA EXTERNA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO
ADEUDADO POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y MONEDAS * /

(En miles US\$)

FUENTES DE FINANCIAMIENTO / MONEDAS	ADEUDADO	
	AL 31.03.2003	1 / 2 /
I. ORGANISMOS INTERNACIONALES	6,965,744	
DERECHOS ESPECIALES DE GIRO (DEG.)	169,954	
DÓLAR CANADIENSE (CAN\$)	1,414	
DOLAR ESTADOUNIDENSE (US\$)	4,481,861	
FRANCO SUIZO (FR.SZ)	359	
LIBRA ESTERLINA (£)	2,097	
SINGLE CURRENCY POOL (SCP) 3 /	1,115,244	
UNIDAD DE CUENTA (UAV) 4 /	1,182,514	
UNION ECONOMICA Y MONETARIA EUROPEA (EURO)	6,606	
YEN JAPONES (¥)	5,693	
II. CLUB DE PARIS	8,254,519	
CORONA NORUEGA (KRN)	50,959	
CORONA SUECA (CR.SC.)	67,786	
DÓLAR CANADIENSE (CAN\$)	61,981	
DOLAR ESTADOUNIDENSE (US\$)	2,319,263	
UNION ECONOMICA Y MONETARIA EUROPEA (EURO)	3,038,984	
FRANCO SUIZO (FR.SZ)	291	
LIBRA ESTERLINA (£)	186,434	
YEN JAPONES (¥)	2,508,821	

Fuente: MEF

Cuadro A.6

DEUDA PUBLICA EXTERNA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO
ADEUDADO POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y TIPO DE TASA * /

(En miles US\$)

FUENTES DE FINANCIAMIENTO / TIPO DE TASA	ADEUDADO	
	AL 31.03.2003	1 / 2 /
I. ORGANISMOS INTERNACIONALES	6,965,744	
LIBOR 6M PARA US\$	2,763,513	
TASA CANASTA MONEDA UNICA BIRF	1,115,244	
TASA DE INTERES PARA PRESTAMOS UNIMONETARIOS 3 /	1,512,729	
TASA DE INTERES VARIABLE 1983-1989 BID	24,044	
TASA DE INTERES VARIABLE 1990 BID	1,158,508	
TASA FIDA 3 /	11,407	
TASA FIJA	233,303	
TASA FMI 3 /	146,996	
II. CLUB DE PARIS	8,254,519	
BRUXELLAS INTERBANK OFFERED RATE (BIBOR) 6M PARA FR.B. 4 /	122,671	
CDOR A 6M PARA CAN\$	66,201	
JAPAN LONG TERM PRIME 6M PARA YENES	45,662	
LIBOR 3M PARA US\$	271	
LIBOR 6M PARA DM 4 /	455	
LIBOR 6M PARA FR.SZ.	291	
LIBOR 6M PARA LBR.	186,434	
LIBOR 6M PARA PTAS. 4 /	334,988	
LIBOR 6M PARA US\$	630,231	
OFICIAL ESTATUTARIA PROMOCION AUSTRIA (ASEP) PARA OS	74,386	
PRIME PARA CAN\$	13,780	
SIN TASA	18,061	
STOCKHOLM OFFERED RATE (STIBOR) 6M PARA CR.SC.	67,786	
TASA BONOS TESORO-US\$ A CORTO PLAZO	110,784	
TASA BONOS TESORO-USA 26 SEMANAS US\$	8,858	
TASA FIJA	6,571,660	

Fuente: MEF

2. Se elaboró un Consolidado separando los préstamos primero en los rubros establecidos (cada uno de estos es una de las fuentes de financiamiento señaladas por el MEF) y luego relacionando las tasas de interés y los tipos de cambio (Cuadro A.7). Dado que para esto no se disponía de información en detalle se tuvieron que tomar algunos supuestos. Se ubicaron todos los tipos de tasa de interés que se encontraban en cada rubro; luego de esto, para cada rubro se realizó el siguiente procedimiento: si la tasa sólo afecta a un tipo de moneda (Ejemplo: LIBOR US\$, CDOR para CAN\$ etc.) se le relaciona sólo con esta moneda específica, en caso contrario se realiza una ponderación entre los saldos remanentes para establecer una relación (del total de deuda afectada por esta tasa un porcentaje “x” esta denominado en US\$, un porcentaje “y” en EUROS, etc.). De esta forma se logra que cada tipo de tasa este asociada a una o más monedas para cada uno de los rubros.

Cuadro A.7

**DEUDA PUBLICA EXTERNA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO
ADEUDADO POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y TIPO DE TASA * /
(En miles de US\$)**

FUENTES DE FINANCIAMIENTO / MONEDAS	%	ADEUDADO AL 31.03.2003	1 /	2 /
I. ORGANISMOS INTERNACIONALES		6,965,744		
LIBOR 6M PARA US\$		2,763,513		
DÓLAR ESTADOUNIDENSE (US\$)	100.00%	2,763,513		
TASA CANASTA MONEDA UNICA BIRF		1,115,244		
DERECHOS ESPECIALES DE GIRO (DEG.)	4.04%	45,105		
DÓLAR CANADIENSE (CAN\$)	0.03%	375		
DÓLAR ESTADOUNIDENSE (US\$)	40.89%	456,038		
FRANCO SUIZO (FR.SZ)	0.01%	95		
LIBRA ESTERLINA (£)	0.05%	557		
SINGLE CURRENCY POOL (SCP)	26.54%	295,978		
UNIDAD DE CUENTA (UAV)	28.14%	313,831		
UNION ECONOMICA Y MONETARIA EUROPEA (EURO)	0.16%	1,753		
YEN JAPONES (¥)	0.14%	1,511		
TASA DE INTERES PARA PRESTAMOS UNIMONETARIOS 3/		1,512,729		
DERECHOS ESPECIALES DE GIRO (DEG.)	4.04%	61,180		
DÓLAR CANADIENSE (CAN\$)	0.03%	509		
DÓLAR ESTADOUNIDENSE (US\$)	40.89%	618,575		
FRANCO SUIZO (FR.SZ)	0.01%	129		
LIBRA ESTERLINA (£)	0.05%	755		
SINGLE CURRENCY POOL (SCP)	26.54%	401,468		
UNIDAD DE CUENTA (UAV)	28.14%	425,684		
UNION ECONOMICA Y MONETARIA EUROPEA (EURO)	0.16%	2,378		
YEN JAPONES	0.14%	2,049		

3. Se obtuvo la Proyección del MEF del Servicio Anual para el Período 2003 – 2039. En esta se encuentran los pagos a realizarse por conceptos de interés y amortización a realizarse en cada período, separados por fuente de financiamiento (Cuadro A.8). Al igual que en el caso de la Deuda Interna, estos rubros (fuentes de financiamiento) serán tratado por separado para obtener una mayor precisión.

Cuadro A.8

DEUDA EXTERNA DE MEDIANO Y LARGO PLAZO
SERVICIO ANUAL - PERIODO: 2003 - 2039 - POR FUENTES
(En miles de US\$)

Periodo	Org. Internacionales			Club de Paris			America Latina		
	A	I	T	A	I	T	A	I	T
2003	362,313	258,658	620,971	492,315	323,525	815,840	12,001	2,325	14,326
2004	555,397	329,684	885,081	640,664	348,424	989,088	8,777	2,049	10,826
2005	578,427	322,366	900,793	661,557	324,139	985,696	6,582	1,625	8,207
2006	592,006	304,531	896,537	652,576	295,891	948,467	5,050	1,205	6,255
2007	589,672	272,166	861,838	660,180	264,384	924,564	3,332	864	4,196
2008	579,928	238,318	818,246	664,477	231,774	896,251	3,332	600	3,932
2009	578,964	203,818	782,782	652,206	197,705	849,911	3,332	332	3,664
2010	575,765	169,711	745,476	542,190	166,039	708,229	1,666	66	1,732
2011	552,278	136,301	688,579	577,981	138,888	716,869			0
2012	500,863	104,676	605,539	604,406	110,077	714,483			0
2013	399,058	75,456	474,514	626,868	79,108	705,976			0
2014	275,345	54,531	329,876	417,314	49,791	467,105			0
2015	177,229	41,248	218,477	355,773	30,644	386,417			0
2016	156,827	32,195	189,022	127,087	17,128	144,215			0
2017	130,672	24,299	154,971	115,343	13,446	128,789			0
2018	118,462	17,680	136,142	102,460	10,057	112,517			0
2019	97,138	11,676	108,814	76,038	7,396	83,434			0
2020	67,329	6,829	74,158	72,567	5,471	78,038			0
2021	47,499	3,354	50,853	72,560	3,548	76,108			0
2022	19,335	1,161	20,496	31,861	1,918	33,779			0
2023	4,710	437	5,147	17,493	1,247	18,740			0
2024	2,841	231	3,072	13,778	893	14,671			0
2025	2,336	124	2,460	10,579	642	11,221			0
2026	970	42	1,012	7,648	440	8,088			0
2027			0	5,487	332	5,819			0
2028			0	5,099	253	5,352			0
2029			0	3,636	179	3,815			0
2030			0	3,260	147	3,407			0
2031			0	3,100	118	3,218			0
2032			0	2,727	93	2,820			0
2033			0	2,356	73	2,429			0
2034			0	2,077	55	2,132			0
2035			0	1,938	40	1,978			0
2036			0	1,892	25	1,917			0
2037			0	1,066	12	1,078			0
2038			0	649	5	654			0
2039			0	274	1	275			0
TOTAL	6,965,364	2,609,492	9,574,856	8,229,482	2,623,908	10,853,390	44,072	9,066	53,138

Fuente: MEF

II. Pasos Previos a la Simulación:

Para realizar la simulación se utilizan los Consolidados para DI y DE (Cuadros A.3 y A.7) contruidos con la metodología expuesta en la sección anterior. Estos Consolidados son “proyectados” varios períodos (el de DI hasta el 2016 y el de DE hasta el 2039) y relacionados con las Proyecciones establecidas por el MEF para ambos tipos de deuda (Cuadros A.4 y A.8). Debe notarse que todos los pasos que se detallan a continuación son realizados para cada rubro por separado (tanto de deuda interna, como externa), año por año.

Se tienen los siguientes rubros, tal y como aparecen en las proyecciones del MEF:

- Deuda Interna: Créditos y Bonos.
- Deuda Externa: Organismos Internacionales, Club de Paris, América Latina, Bonos, Banca Internacional, Proveedores y Europa del Este.

Los años por analizar son del 2003 al 2016 para deuda interna, y del 2003 al 2039 para deuda externa.

El siguiente procedimiento se utilizará para todos los años, empezando por el 2003:

1. Con la información de ese año se toma un determinado rubro tanto en el consolidado como en las proyecciones del MEF.

A manera de ejemplo para la explicación de este paso del procedimiento se analizaría la información de Créditos en la Cuadro A.3 con los montos de amortización e interés para Créditos del año 2003 en la Cuadro A.4 (segunda y tercera columna). Por simplicidad en la explicación se asumirá que todos los préstamos están vigentes y amortizan y pagan intereses cada año.

Pasos a seguir en cada rubro:

Se hacen las siguientes definiciones:

- $DAmort_j$ = Deuda que amortiza. Se consideran todos aquellos préstamos vigentes que amortizan. Todo préstamo que no amortice será considerado como uno que amortice si es que el año T coincide con el de su vencimiento. Con esto se estaría considerando el efecto de que al vencimiento se debe pagar el principal.

- $DInt_k$ = Deuda que paga intereses. Se consideran todos aquellos préstamos que pagan intereses tanto variables como fijos, siendo excluidos sólo aquellos sin tasa.
- $Saldo_i$ = Saldo adeudado del préstamo i al 31 de Marzo del 2003
- A = número de deudas vigentes a la fecha pertenecientes al rubro que amortizan
- R = número de deudas vigentes a la fecha pertenecientes al rubro que pagan interés
- n = número de deudas que pertenecen al rubro.
- MEF_{Amort} = monto proyectado por el MEF para el año por este rubro.
- MEF_{Int} = monto proyectado por el MEF para el año por este rubro.

Una vez definidas estas variables se puede determinar que porcentaje del total de préstamos que amortizan corresponde al préstamo i de la siguiente forma:

$$\% Amort_i = \frac{Saldo_i}{\sum_{j=1}^A DAmort_j}$$

Nótese que $\%Amort_i = 0$, para toda deuda que no amortice (al menos que el período de análisis sea el de su vencimiento, en cuyo caso la deuda i , será considerada como una deuda que amortiza y será incluida en la sumatoria).

De manera similar se obtiene el porcentaje del total de préstamos que pagan intereses que corresponde al préstamo i :

$$\% Int_i = \frac{Saldo_i}{\sum_{k=1}^R DInt_k}$$

donde $\%Int_i = 0$, para aquellas deudas que no tengan tasa.

Tomando el primer préstamo (Banco de la Nación, D.S. 172-93-EF en la Cuadro A.3) del ejemplo se tendría:

$$Saldo_i = 4,927$$

$$\sum_{j=1}^A DAmort_j = 958,543$$

$$\% Amort_i = \frac{4,927}{958,543} = 0.5140\%$$

Dado que en el rubro Créditos de Deuda Interna hay tres préstamos que no tienen tasa (por un saldo total de 48,499 y con $\% Int_i = 0$), se tendría, tomando nuevamente el primer préstamo como ejemplo:

$$\sum_{k=1}^R DInt_k = 910,044$$

$$\% Int_i = \frac{4,927}{910,044} = 0.5414\%$$

Luego, se tiene:

$$Amort_i = \% Amort_i \times MEF_{Amort}$$

$$Int_i = \% Int_i \times MEF_{Int}$$

$$Total_i = Amort_i + Int_i$$

$Total_i$ representa el flujo que debe pagarse por la deuda i en el año T . $Amort_i$ es el flujo por concepto de amortización e Int_i es el correspondiente por concepto de intereses. Estos montos están expresados en dólares.

En el ejemplo se tendría:

$$MEF_{Amort} = 26,559$$

$$MEF_{Int} = 30,095$$

$$Amort_i = 0.5140\% \times 26,559 = 136.52$$

$$Int_i = 0.5414\% \times 30,095 = 162.94$$

$$Total_i = 136.52 + 162.94 = 299.45$$

La suma de todos los i para cada una de estas tres variables será igual a los saldos proyectados por el MEF, es decir:

$$\sum_{i=1}^n Amort_i = MEF_{Amort} \quad ; \quad \sum_{i=1}^n Int_i = MEF_{Int} \quad ; \quad \sum_{i=1}^n Total_i = MEF_{Total}$$

2. Se pasa al siguiente rubro y se procede como en el paso 1. Tanto Deuda Interna como Externa son tratadas de manera similar.

3. Una vez que ya se determinó que porcentaje de la amortización de ese período corresponde a cada préstamo se puede calcular qué porcentaje de este monto se encuentra denominado en cada moneda. Asimismo, como se tiene que porcentaje del pago de intereses corresponde a cada préstamo se puede determinar qué proporción de este monto está sujeto a cada tasa. Las relaciones que se obtienen pueden observarse en las Cuadros A.9 y A.10 (se está usando como ejemplo los resultados de Deuda Interna).

Cuadro A.9

2003				
Monedas	% Amortizacion	Amort	% Intereses	Intereses
US\$	34.3863%	107,024.25	51.8122%	55,131.30
YEN	0.9025%	2,809.05	4.1708%	4,438.00
S/.	64.7112%	201,407.70	44.0170%	46,836.70

Cuadro A.10

2003		
Tasas	% Intereses	Intereses
Tasa Fija	54.2509%	57,726.23
Libor	27.6398%	29,410.45
TAMN	0.2462%	262.02
TIPMEX	5.6279%	5,988.44
TIPMN 180	9.0939%	9,676.44
TIPMN 360	3.1412%	3,342.42

4. Se repite este proceso para todos los años, tanto para Deuda Interna como para Externa.

III. Simulación de Deuda Pública:

Una vez que se tiene agrupada la información como se muestra en las Cuadros A.9 y A.10, y que estén adecuadamente modeladas las variables riesgosas, se amplían estos cuadros de la siguiente manera (Cuadros A.11 y A.12):

Cuadro A.11

2003		Montos en M.O		Monto inicial en Soles		Monto Final en Soles			
Monedas	Amort	Intereses	Amort	Intereses	Amort	Intereses	TC Sim	Amort	Intereses
US\$	107,024	55,131	107,024	55,131	371,905	191,579	3.4737	371,768	191,508
YEN	2,809	4,438	333,657	527,143	9,761	15,422	0.0293	9,761	15,422
S/.	201,408	46,837	699,883	162,755	699,883	162,755	1.0000	699,883	162,755

Cuadro A.12

2003		Intereses	Principal Asociado	Tasa Sim	Intereses Sim	Variación (en S/.)
Tasa Fija	57,726	1,154,525	5.0000%	57,726	0	
Libor	29,410	900,977	3.3139%	29,858	(1,554)	
TAMN	262	21,835	1.2000%	262	0	
TIPMEX	5,988	499,036	1.2000%	5,988	0	
TIPMN 180	9,676	806,370	1.2000%	9,676	0	
TIPMN 360	3,342	278,535	1.2000%	3,342	0	
						(1,554.23)

a) Cuadro A.11:

- Los Montos en Moneda de Origen son el resultado de multiplicar los montos en dólares de amortización e intereses por el tipo de cambio a Marzo del 2003 (fecha en que se publicó esta información) de la moneda respectiva con respecto al dólar.
- Los Montos iniciales en Soles resultan de multiplicar los Montos en M.O. por el tipo de cambio a Marzo del 2003 del Sol con respecto a ésta moneda.
- El Tipo de Cambio Simulado es el valor que tomo el TC del Sol con respecto a la moneda de origen respectiva (variable modelada estocásticamente) a fines del 2003 luego de simular su trayectoria. Debe notarse que este valor será distinto en cada simulación.
- Los Montos finales en Soles resultan de multiplicar los Montos en M.O. por el TC Simulado del sol con respecto a la moneda de origen respectiva.
- Se puede obtener el Efecto del TC (dado que la Deuda implica un pasivo para el Estado, un incremento en la carga de la misma lo afecta negativamente. Por esto el Efecto TC lleva un signo negativo) de la siguiente manera:

Total Final en Soles = Amortización Final Soles + Intereses Final Soles

Total Inicial en Soles = Amortización Inicial Soles + Intereses Inicial Soles

Efecto TC = – (Total Final en Soles – Total Inicial en Soles)

b) Cuadro A.12:

- Dado que los intereses se calculan de la forma:

Intereses = Principal x Tasa de Interés

Se podría calcular una *proxy* del principal de la siguiente manera:

$$Principal\ Asociado = \frac{Intereses}{Tasa_de_Interés}$$

- La Tasa de interés utilizada para el cálculo del Principal es el valor de la tasa respectiva al 31 de Marzo del 2003.
- La Tasa de Interés Simulada es el valor que tomó la TI (variable modelada estocásticamente) a fines del 2003 luego de simular su trayectoria. Este valor también será distinto en cada simulación.
- Los Intereses simulados se calculan de la siguiente forma:
- *Intereses Simulados = Principal Asociado x Tasa de Interés Simulada*
- La variación en los Intereses (expresada en soles), o Efecto Tasa de Interés, proviene de:

$\Delta Intereses = - (Intereses Simulados - Intereses Iniciales) \times TC\ Sol/\$ Simulado$

Al igual que el Efecto TC, el Efecto TI afecta negativamente al Estado, por lo que lleva un signo negativo.

Debe señalarse también que esta variación se multiplica por el TC Soles por Dólares sólo porque la LIBOR está afectando únicamente a préstamos denominados en dólares. Si se simulara un mayor número de tasas tendría que multiplicarse la variación por el TC correspondiente a la moneda de origen.

De esto se puede calcular los nuevos flujos que tendría que desembolsar el Estado a fines de año expresados en soles, por concepto de amortización e intereses. Se obtiene lo siguiente (Cuadro A.13):

Cuadro A.13

2003	Proyeccion
Amortización	1,081,412.00
Intereses	371,239.94

En donde:

Amort. Proyectada = Suma Amortizaciones Finales Soles (Cuadro A.11)

Int. Proy. = Suma Intereses Finales Soles (Cuadro A.11) – Variación en S/. (Cuadro A.12)

Este proceso es seguido de la misma forma para todos los años (2003 al 2039) para Deuda Interna y Externa. Con esto se puede obtener un nuevo flujo de pagos proyectado. Como ejemplo se muestra un flujo simulado para Deuda Interna en la Cuadro A.14.

Cuadro A.14
Resultados Simulacion en Soles

PERIODO	TOTALES		
	Amt.	Int.	Total
2003	1,081,412	371,240	1,452,652
2004	1,155,902	401,263	1,557,166
2005	2,267,270	414,889	2,682,159
2006	642,075	292,292	934,367
2007	764,928	258,356	1,023,284
2008	585,536	209,691	795,227
2009	623,878	173,723	797,601
2010	362,303	132,170	494,473
2011	355,535	110,124	465,659
2012	354,851	88,611	443,461
2013	228,460	69,373	297,833
2014	227,409	56,814	284,224
2015	632,589	44,293	676,882
2016	132,655	2,429	135,085
TOTAL	9,414,804	2,625,268	12,040,072

IV. Cálculo del VaR de la Deuda Pública:

1. Para poder calcular el VaR se necesita un valor inicial para poder cuantificar las pérdidas potenciales del portafolio (en este caso la Deuda Pública). Para esto se toman las proyecciones realizadas por el MEF expresadas en soles, siguiendo el ejemplo, para Deuda Interna (Cuadro A.15)

Cuadro A.15**Proyecciones MEF en Soles**

PERIODO	TOTALES		
	Amt.	Int.	Total
2003	1,081,549	369,756	1,451,305
2004	1,137,544	413,016	1,550,560
2005	2,143,506	371,250	2,514,756
2006	583,132	276,530	859,662
2007	697,771	243,949	941,720
2008	505,818	195,737	701,555
2009	538,889	162,201	701,090
2010	312,531	124,098	436,628
2011	306,693	103,286	409,979
2012	306,102	82,978	389,080
2013	196,432	64,770	261,202
2014	195,529	52,931	248,459
2015	543,907	41,126	585,033
2016	114,058	2,290	116,348
TOTAL	8,663,461	2,503,918	11,167,379

Fuente MEF

Uno de los principales supuestos detrás de estas proyecciones es que se asume un mismo nivel de tipo de cambio y de tasas de interés para todo el horizonte temporal, es decir, se toman los tipos de cambio y las tasas de interés al 31 de Marzo del 2003, y éstas son usadas hasta el 2039. Manteniendo este supuesto se podría utilizar la misma tasa de descuento para todo el horizonte de tiempo. Por simplicidad se asumirá que la COK del Estado es igual a la LIBOR a 6 meses del 31 de Marzo del 2003 y se mantendrá constante hasta el 2039. Aplicando esto se puede calcular el Valor Presente de la Deuda (se descontará a fines del 2003), que en adelante será llamado VP Inicial, como se muestra a continuación en el Cuadro A.16:

Cuadro A.16

Proyecciones MEF en Soles

PERIODO	Total	VP
2003	1,451,305	1,451,305
2004	1,550,560	1,531,201
2005	2,514,756	2,452,355
2006	859,662	827,864
2007	941,720	895,564
2008	701,555	658,841
2009	701,090	650,183
2010	436,628	399,869
2011	409,979	370,775
2012	389,080	347,482
2013	261,202	230,363
2014	248,459	216,389
2015	585,033	503,158
2016	116,348	98,816
TOTAL	11,167,379	10,634,167

2. Para calcular el Valor Presente de los Resultados Simulados deben descontarse los flujos presentados en el Cuadro A.14. La metodología empleada fue:

- Se simularon las variables hasta fines del 2006 y en adelante se mantuvieron constantes (el principal motivo por el que no se simuló hasta el 2039 es por el trade-off entre varianza de la simulación y precisión en la misma).
- Se descontaron los flujos a fines del 2003.
- La COK del Estado se asumió que era la LIBOR por simplicidad, por lo que ésta sería variable hasta el 2006 y luego se mantendría en el mismo nivel hasta el final.

Los resultados obtenidos (para una simulación) se muestran en el Cuadro A.17:

Cuadro A.17

Resultados Simulación en Soles

PERIODO	Total	VP
2003	1,452,652	1,452,652
2004	1,557,166	1,534,775
2005	2,682,159	2,612,313
2006	934,367	903,968
2007	1,023,284	979,138
2008	795,227	752,576
2009	797,601	746,546
2010	494,473	457,748
2011	465,659	426,347
2012	443,461	401,571
2013	297,833	266,742
2014	284,224	251,762
2015	676,882	593,001
2016	135,085	117,047
TOTAL	12,040,072	11,496,187

Por lo que se puede concluir que si las variables riesgosas siguieran esta trayectoria específica, el Estado sufriría una pérdida en VP de:

$$\Delta VPDeuda = - (VP Simulación - VP Inicial)$$

Que en el ejemplo sería: $\Delta VPDeuda = - (11,496,187 - 10,634,167) = - 862,020$

El mismo procedimiento se sigue para el caso de Deuda Externa para obtener la pérdida (ganancia) que el Estado sufriría si las variables se comportaran de esta manera específica.

La suma de ambas variaciones será la pérdida (ganancia) total que el Estado sufriría por concepto de deuda. Es decir:

$$\Delta VPDeudaTotal = \Delta VPDeudaInterna + \Delta VPDeudaExterna$$

3. El paso 2) se repite 1500 veces, almacenando en cada simulación los Valores Presentes que tomarían tanto la Deuda Externa como Interna y comparándolos siempre contra los VP iniciales de cada una de éstas (Cuadro A.18) para obtener la $\Delta VPDeudaTotal$. De esta forma se tendrían 1500 observaciones con posibles valores que podría tomar la Deuda Pública.

Cuadro A.18

	Deuda Interna	Deuda Externa
VP Inicial	10,634,167	98,655,034

4. De estas 1500 observaciones se descartan las primeras 500 simulaciones. Con esto se tiene una distribución de posibles valores que puede tomar la Deuda Pública, por lo que se podría realizar un histograma a esta distribución para obtener el percentil 5, el cual representaría el VaR al 95% de confianza de la Deuda Pública. Los resultados se muestran a continuación (Cuadro A.19)

Cuadro A.19

Histograma de Variacion en Deuda Publica				
Marcas de Clase	Frecuencia	Probabilidad	Prob.Acum	VaR al 95% de confianza
-50,805,381	1	0.10%	100.00%	-
-47,628,480	0	0.00%	99.90%	-
-44,451,579	0	0.00%	99.90%	-
-41,274,677	2	0.20%	99.90%	-
-38,097,776	5	0.50%	99.70%	-
-34,920,875	5	0.50%	99.20%	-
-31,743,974	17	1.70%	98.70%	-
-28,567,072	43	4.30%	97.00%	(27,089,443.93)
-25,390,171	64	6.40%	92.70%	-
-22,213,270	105	10.50%	86.30%	-
-19,036,369	135	13.50%	75.80%	-
-15,859,467	152	15.20%	62.30%	-
-12,682,566	140	14.00%	47.10%	-
-9,505,665	144	14.40%	33.10%	-
-6,328,764	90	9.00%	18.70%	-
-3,151,862	54	5.40%	9.70%	-
25,039	31	3.10%	4.30%	-
3,201,940	9	0.90%	1.20%	-
6,378,841	3	0.30%	0.30%	-

Anexo 2: Código desarrollado para las simulaciones

Sub SMC()

'El numero de epsilons se define por el usuario

Dim epsilon(1 To 5) As Double

'Definición de variables

Dim numsimul As Double

Dim ntasas As Double

Dim nbrown As Double

Dim ncholesky As Double

Dim sumk As Double

Dim sumkcruz As Double

Dim sumepsilon As Double

Dim nmeses As Double

Dim delta As Double

Dim numaños As Double

Dim sumflujos As Double

'Se asignan valores a las variables

numsimul = Sheets("PGD").Cells(4, 12)

delta = Sheets("PGD").Cells(1, 12)

nmeses = 39

numaños = 4

ntasas = Sheets("PGD").Cells(2, 12)

nbrown = Sheets("PGD").Cells(3, 12)

ncholesky = ntasas + nbrown

'Descomposición de la matriz de correlaciones a la Cholesky

For j = 1 To ncholesky

 For i = 1 To j

 If i = j Then

```

sumk = 0

For k = 1 To i - 1
    sumk = sumk + (Sheets("PGD").Cells(17 + j, 16 + k) ^ 2)
Next k

Sheets("PGD").Cells(17 + j, 16 + i) = (Sheets("PGD").Cells(2 + j, 16 + i) - sumk) ^ (1 / 2)
End If

If i < j Then

    If i > 1 Then

        sumkcruz = 0

        For k = 1 To i - 1
            sumkcruz = sumkcruz + Sheets("PGD").Cells(17 + j, 16 + k) *
Sheets("PGD").Cells(17 + i, 16 + k)
        Next k

    Else

        sumkcruz = 0
    End If

    Sheets("PGD").Cells(17 + j, 16 + i) = (Sheets("PGD").Cells(2 + j, 16 + i) - sumkcruz) /
Sheets("PGD").Cells(17 + i, 16 + i)

End If

Next i

Next j

```

'Número de repeticiones para la implementación del SMC

For r = 1 To numsimul

'Simulación de variables (perturbaciones y series)

For t = 1 To nmeses

Sheets("pgd").Cells(8, 12) = 0

'Realizaciones de una Distribución Estándar Multivariada

Sheets("PGD").Cells(1, 255) = "=normsinv(rand())"

For i = 1 To ncholesky

Sheets("PGD").Cells(i, 256).Formula = Sheets("PGD").Cells(1, 255)

Next i

For f = 1 To ncholesky

sumepsilon = 0

For c = 1 To f

sumepsilon = sumepsilon + Sheets("PGD").Cells(c, 256) * Sheets("PGD").Cells(17 + f,
16 + c)

Next c

epsilon(f) = sumepsilon

Sheets("PGD").Cells(f, 254) = epsilon(f)

Next f

'Simulación de variables

' Simulación de tasas de interés

For i = 1 To ntasas - 1

Sheets("PGD").Cells(145 + t, 1 + i) = Sheets("PGD").Cells(3, 3 + i) +
Sheets("PGD").Cells(4, 3 + i) * Sheets("PGD").Cells(145 + t - 1, 1 + i) + Sheets("PGD").Cells(5, 3
+ i) * Sheets("PGD").Cells(145 + t - 2, 1 + i) + epsilon(i) * Sheets("PGD").Cells(6, 3 + i)

If Sheets("data").Cells(130 + t, 1 + i) <= 0 Then

Sheets("pgd").Cells(8, 12) = 1

```
End If
Next i
```

'Simulacion de Resultado Primario

```
Sheets("PGD").Cells(145 + t, 1 + ntasas) = Sheets("PGD").Cells(4, 3 + ntasas) *
Sheets("PGD").Cells(145 + t - 1, 1 + ntasas) + Sheets("PGD").Cells(5, 3 + ntasas) *
Sheets("PGD").Cells(145 + t - 2, 1 + ntasas) + Sheets("PGD").Cells(3, 3 + ntasas) *
Sheets("PGD").Cells(145 + t - 12, 1 + ntasas) - Sheets("PGD").Cells(3, 3 + ntasas) *
Sheets("PGD").Cells(4, 3 + ntasas) * Sheets("PGD").Cells(145 + t - 13, 1 + ntasas) -
Sheets("PGD").Cells(3, 3 + ntasas) * Sheets("PGD").Cells(5, 3 + ntasas) *
Sheets("PGD").Cells(145 + t - 14, 1 + ntasas) + epsilon(ntasas) * Sheets("PGD").Cells(6, 3 +
ntasas)
```

'Simulacion de brownian motions

```
For j = 1 To nbrown
    Sheets("PGD").Cells(145 + t, 7 + j) = (Sheets("PGD").Cells(12, 3 + j) - 0.5 *
    Sheets("PGD").Cells(10, 3 + j)) * delta + epsilon(j + ntasas) * Sheets("PGD").Cells(11, 3 + j) *
    ((delta) ^ (1 / 2))
Next j

If Sheets("pgd").Cells(8, 12) = 1 Then
    t = t - 1
End If
```

```
Next t
```

'Ingreso de variables simuladas y calculo de nuevo valor del patrimonio

```
For i = 1 To ntasas - 1
    For j = 1 To numaños
        Sheets("Tasas y Brownians").Cells(2 + i, 3 + j) = Sheets("Data").Cells(133 + (j - 1) * 12, 1
+ i)
    Next j
Next i

For i = 1 To numaños
```

```

sumflujos = 0
If i = 1 Then
    sumflujos = sumflujos + Sheets("Data").Cells(131, 1 + ntasas) +
Sheets("Data").Cells(132, 1 + ntasas) + Sheets("Data").Cells(133, 1 + ntasas)
Else
    For j = 1 To 12
        sumflujos = sumflujos + Sheets("Data").Cells(133 + j + (i - 2) * 12, 1 + ntasas)
    Next j
End If
Sheets("Tasas y Brownians").Cells(2 + ntasas, 3 + i) = sumflujos
Next i

```

```

For i = 1 To nbrown
    For j = 1 To numaños
        Sheets("Tasas y Brownians").Cells(8 + i, 3 + j) = Sheets("Data").Cells(133 + (j - 1) * 12, 7
+ i)
    Next j
Next i

```

'Guardar informacion de la simulacion

```

Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 1) = r
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 2) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(19, 6)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 3) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(21, 6)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 4) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(22, 6)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 5) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(23, 6)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 6) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(19, 7)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 7) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(21, 7)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 8) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(22, 7)
Sheets("Simulacion Deuda").Cells(1 + r, 9) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(23, 7)

```

```

Sheets("Simulacion Activos").Cells(1 + r, 1) = r
Sheets("Simulacion Activos").Cells(1 + r, 2) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(23, 10)
Sheets("Simulacion Activos").Cells(1 + r, 3) = Sheets("Tasas y Brownians").Cells(34, 10)
Sheets("Simulacion Activos").Cells(1 + r, 4) = Sheets("Balance").Cells(5, 4)
Sheets("Simulacion Activos").Cells(1 + r, 5) = Sheets("Balance").Cells(5, 5)

```

```
Sheets("Simulacion Act-Pas").Cells(1 + r, 1) = r
Sheets("Simulacion Act-Pas").Cells(1 + r, 2) = Sheets("Balance").Cells(15, 3)
```

```
For i = 1 To ntasks
```

```
    Sheets("Simulacion Variables").Cells(2 + r + (numsimul + 1) * (i - 1), 1) = r
    Sheets("Data").Select
    Cells(131, 1 + i).Select
    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Simulacion Variables").Select
    Cells(2 + r + (numsimul + 1) * (i - 1), 2).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=True
```

```
Next i
```

```
For i = 1 To nbrown
```

```
    Sheets("Simulacion Variables").Cells(2 + ntasks * (numsimul + 1) + r + (numsimul + 1) * (i -
1), 1) = r
    Sheets("Data").Select
    Cells(131, 7 + i).Select
    Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
    Selection.Copy
    Sheets("Simulacion Variables").Select
    Cells(2 + ntasks * (numsimul + 1) + r + (numsimul + 1) * (i - 1), 2).Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=True
```

```
Next i
```

```
Sheets("PGD").Select
```

```
Next r
```

'Se ponen los nombres de las variables en la hoja simulacion

For i = 1 To ntasas

 Sheets("Simulacion Variables").Cells(2 + (numsimul + 1) * (i - 1), 1) = Sheets("Data").Cells(1, 1 + i)

Next i

For i = 1 To nbrown

 Sheets("Simulacion Variables").Cells(2 + ntasas * (numsimul + 1) + (numsimul + 1) * (i - 1), 1) = Sheets("Data").Cells(1, 7 + i)

Next i

End Sub

Anexo 3: Ejemplos de simulaciones estocásticas

Figura A.1: Cien simulaciones de la Tasa LIBOR a 6 meses.

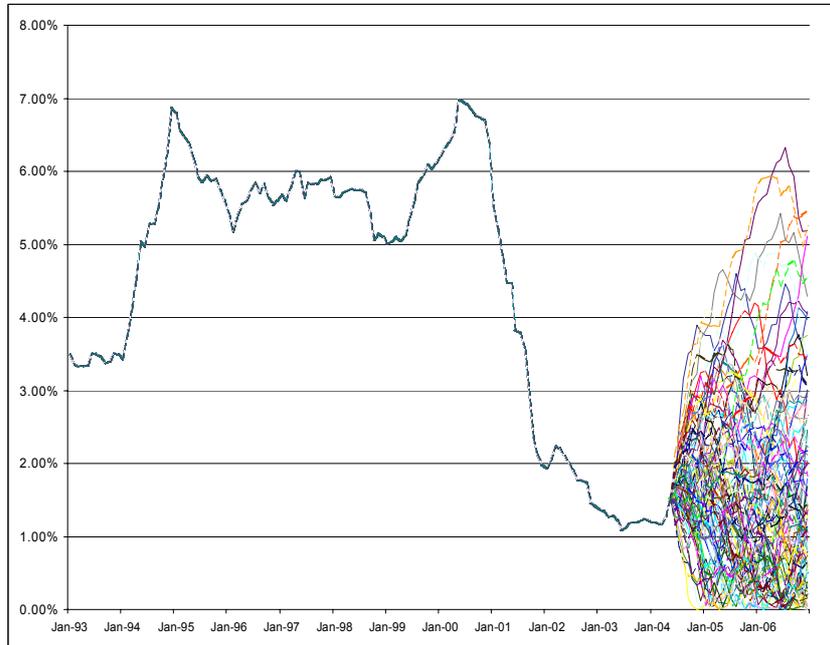


Figura A.2: Cien simulaciones del Tipo de cambio nuevos soles por dólar

