

# monetaria

CENTRO DE ESTUDIOS MONETARIOS LATINOAMERICANOS

VOLUMEN XXX, NÚMERO 4, OCTUBRE-DICIEMBRE

2007

# CEMLA

## ASAMBLEA

Bancos Centrales Asociados (vox et votum) y Miembros Colaboradores (vox)

## JUNTA DE GOBIERNO, 2007-2009

**Presidente:** Banco Central de Reserva del Perú □ **Miembros:** Banco Central de la República de Argentina □ Banco Central de Brasil □ Banco Central de Honduras □ Banco de Jamaica □ Banco de México (permanente) □ Banco Central de Venezuela.

## AUDITORÍA EXTERNA

Banco de México

## PERSONAL DIRECTIVO

**Director General:** Kenneth Coates □  
**Subdirector General:** Luiz Barbosa □  
*Coordinadora Institucional de Capacitación:* Jimena Carretero Gordon □  
*Coordinador Institucional de Programas y Reuniones Técnicas de Banca Central:* Fernando Sánchez Cuadros □  
*Coordinadora Institucional de Servicios de Información:* Ana-Laura Sibaja Jiménez □  
*Coordinador Institucional de Administración y Finanzas:* Javier Granguillhome Morfin.

# monetaria

VOLUMEN XXX, NÚMERO 4, OCTUBRE-DICIEMBRE DE 2007

Óscar Díaz Q.  
Marco Laguna V.

**331** Factores que explican la reducción de las tasas pasivas de interés en el sistema bancario boliviano

Alejandro Gaytán  
Jesús González-García

**367** Cambios estructurales en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en México: un enfoque VAR no lineal

María Fernanda Hernández  
Juan José Valero  
María Bernardette Días

**405** Perfil de riesgos del sistema bancario venezolano: aplicación de la metodología de *stress testing*

Al final del número se incluye el índice general del vol. XXX.

*Los trabajos firmados son responsabilidad de los autores y no coinciden necesariamente con el criterio del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos.*



*Óscar Díaz Q.*  
*Marco Laguna V.*

# Factores que explican la reducción de las tasas pasivas de interés en el sistema bancario boliviano

## I. INTRODUCCIÓN

Al culminar la década de los noventa, la economía boliviana experimentó una desaceleración económica importante. La tasa de crecimiento que en los cinco años previos a 1999 fue del orden de 4%, se redujo drásticamente en los primeros años dos mil. En el sistema financiero se reflejó en una significativa contracción de la actividad financiera; en cinco años los créditos cayeron en más de 1,000 millones de dólares estadounidenses, mientras que en los depósitos la caída superó los 780 millones de dólares. Las tasas de interés también experimentaron una importante reducción.

Es intuitivo suponer que la evolución de la actividad económica

*Publica el CEMLA, con la debida autorización, el trabajo de Ó. Díaz Q. y M. Laguna V., funcionarios del Banco Central de Bolivia, presentado en la XI Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, auspiciada por el Banco Central de la República Argentina y el CEMLA, celebrada en Buenos Aires, del 22 al 24 de noviembre de 2006. Las opiniones expresadas y los errores nos corresponden y no comprometen al Banco Central de Bolivia. Los autores agradecen los comentarios de Misael Miranda, María Angélica Aguilar y otros árbitros anónimos que contribuyeron con sus valiosas sugerencias. Correos electrónicos de los autores: {mlaguna@bcb.gov.bo y odiaz@bcb.gov.bo}.*

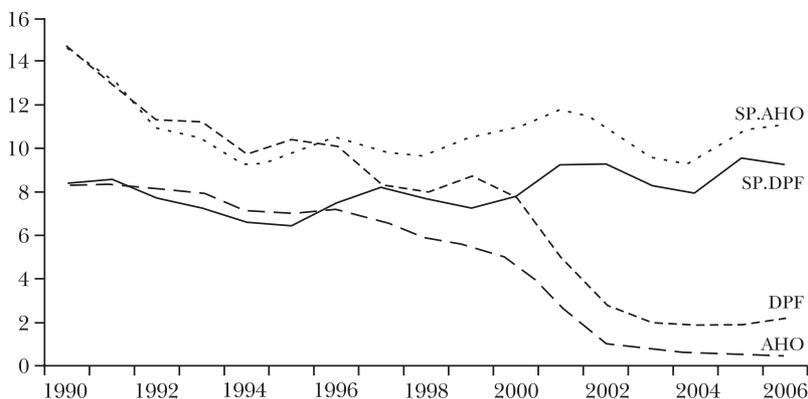
y la coyuntura influyeron en el auge y posterior caída de la actividad de intermediación financiera. Sin embargo, el comportamiento de las tasas de interés no guardó una plena correspondencia con el ciclo financiero y económico, produciendo respuestas a los cambios en las cuotas del mercado, predominio de la política de algunas instituciones y la prudencia, auto evaluación y gestión de riesgos que ganaron importancia en los últimos años. En este marco, se estudió la importancia empírica de los determinantes de la tasa de interés pasiva desde finales de los años noventa.

Primero se hace un análisis descriptivo de las características del comportamiento de las tasas pasivas del sistema bancario indagando sobre las causas de su disminución. Luego, con el uso de modelos estadísticos, se estudiaron los factores que habrían influido en los últimos años y las consecuencias en términos de riesgo para la estabilidad financiera y macroeconómica. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## II. EL COMPORTAMIENTO DE LAS TASAS PASIVAS

La reducción de las tasas de interés pasivas del sistema bancario boliviano desde la década pasada fue acompañada con un nivel de *spread* poco variable. A principios de los años noventa, las tasas pasivas para depósitos a plazo fijo (DPF) en moneda extranjera se encontraban por encima de 15% y se redujeron hasta

**GRÁFICA I. SISTEMA BANCARIO: SPREAD Y TASAS PASIVAS EN MONEDA EXTRANJERA, 1990-2006**



NOTAS: Las tasas corresponden al promedio anual. El año 2006 la tasa corresponde al promedio de enero a marzo. SPDPF: Tasa activa menos tasa para DPF. SP.AHO: Tasa activa menos tasas para caja de ahorro. DPF: Tasas para DPF en ME, AHO: Tasas para caja de ahorro en ME.

niveles actuales del orden de 2% en promedio. En el caso de las tasas de interés para depósitos en caja de ahorro en moneda extranjera, la reducción fue desde un promedio de 8% a menos de 1% en el mismo período. En ambos casos el período de mayor descenso se registró entre los años 2000 y 2002.

Sin embargo, a pesar de algunas fluctuaciones, el *spread* entre tasas activas y pasivas se mantuvo alrededor de un promedio de 9% cuando se utiliza la tasa para DPF y sobre 10% respecto a las tasas de caja de ahorro. Es más, se apreció un leve incremento de este diferencial desde los últimos años de los noventa y los primeros años de la presente década por efecto de la reducción de tasas pasivas, y posteriormente (2004-2006) por el crecimiento de las tasas activas.

### **1. Primer período: década de los noventa**

Los estudios sobre el sistema bancario boliviano, que en su mayoría cubren hasta fines de los años noventa, explican los niveles altos de las tasas pasivas como herencia de los años ochenta debido a problemas de credibilidad (Calvo y Guidoti, 1991), riesgo macroeconómico (de la Viña y Ramírez, 1992) e inconsistencia temporal subyacente a la política monetaria (Antelo, 1994). Sin embargo, también se destacan aspectos microeconómicos relacionados al sistema financiero (Comboni, Ramírez y de la Barra, 1992; Nina, 1993; Antelo, Cupe y Requena, 1996; Laguna 1999). Estos últimos trabajos sugieren que los aspectos macroeconómicos fueron ganando importancia en el tiempo, pero debido a las características del mercado hay elementos propios de las instituciones financieras y de la interacción con sus clientes que no pueden dejar de considerarse en el comportamiento de las tasas de interés y en particular del *spread*.

Algunos elementos que influyeron en el cambio de la dinámica del mercado bancario de captaciones en los años noventa fueron el acceso al financiamiento externo de bajo costo y una política monetaria y fiscal que otorgaron mayor ponderación a la estabilidad macroeconómica, que junto a niveles de crecimiento económico superiores a los observados en la década anterior, generaron un escenario para la profundización financiera, pero con escasa reducción en los diferenciales de tasas de interés entre las instituciones financieras..

A comienzos de la década de los noventa debido a las dificultades de acceso al financiamiento externo directo por parte de varios bancos y del alto costo de fondeo interno, la caída de las

tasas internacionales<sup>1</sup> no tuvo efectos significativos en el sistema financiero. Aunque esta situación prolongó el período de participación del gobierno en el mercado crediticio, paulatinamente más instituciones accedieron al fondeo externo generándose un escenario propenso para la reducción de las tasas pasivas (Aseff, 1995). Esta situación permitió que gradualmente el Banco Central de Bolivia (BCB) dejara de operar con los créditos de desarrollo que tomaban la forma de subasta.

**CUADRO 1. SISTEMA BANCARIO: PROFUNDIZACIÓN FINANCIERA, 1990-2005 (en porcentajes)**

Año	Profundización		Crecimiento económico	Concentración	
	Cartera/PIB	Depósitos/PIB		Cartera	Depósitos
1990	23.9	17.3	4.64		
1991	28.6	22.9	5.27		
1992	36.5	27.9	1.65		
1993	45.9	35.0	4.27	995.4	1,009.2
1994	51.6	34.4	4.67	1,142.2	1,166.4
1995	52.9	33.9	4.68	1,184.0	1,245.3
1996	51.1	37.5	4.36	1,175.6	1,179.1
1997	55.9	40.0	4.95	1,218.3	1,226.6
1998	60.9	40.3	5.03	1,387.6	1,362.0
1999	64.5	41.0	0.43	1,482.4	1,567.1
2000	61.0	39.7	2.51	1,172.5	1,284.7
2001	55.7	39.4	1.68	1,147.5	1,252.5
2002	52.8	35.8	2.49	1,158.5	1,225.9
2003	47.9	32.9	2.94	1,156.8	1,224.7
2004	40.4	28.6	3.92	1,141.3	1,228.5
2005	38.3	29.3	4.06	1,143.6	1,274.1

NOTA: Los indicadores de profundización se estimaron con la cartera y depósitos del sistema bancario comercial incluyendo bancos en liquidación. Los indicadores de concentración corresponden al índice de Hirschman- Herfindahl, y no se incluyen a los bancos en liquidación.

Es importante notar que en este período la influencia estatal era elevada en las fuentes de fondeo. El Estado no solo actuaba como un medio para canalizar recursos, sino que estableció marcos legales para que otras instituciones pudieran financiarse desde el extranjero. Varias de éstas en los años noventa se convirtieron en entidades financieras autorizadas. A medida que se redujo la participación estatal cambió la forma de hacer política monetaria de tasas de interés: desde un esquema de fijación de

<sup>1</sup> A principios de los años noventa, la tasa LIBOR a 90 días incluso registró valores superiores a 10% frente a un promedio de 5% al finalizar la década.

tasas para créditos de mediano y largo plazo se transitó a uno nuevo que privilegió la estabilidad e instrumentos de corto plazo.

- Afines de los años ochenta se emitieron certificados de depósitos (CD) y en diciembre de 1993, el Tesoro General de la Nación emitió deuda pública de corto plazo. Estos instrumentos se convirtieron en una referencia importante de la tasa del mercado monetario y se ganó mayor interacción cuando se introdujeron operaciones de reporto, *swaps* y créditos de liquidez que permitieron mayores opciones de política monetaria para el control de la liquidez.
- El costo de la liquidez se redujo en forma considerable. A pesar de las elevadas fluctuaciones coyunturales, las tasas de interés para títulos públicos, operaciones derivadas y del mercado interbancario, mostraron una tendencia decreciente. Desde niveles de rendimiento incluso superiores a 15% para moneda extranjera, disminuyeron hasta niveles levemente mayores a 7% al finalizar 1999.

El aumento de la profundización del mercado financiero se reflejó en una mayor disposición de servicios de ahorro financiero y opciones de financiamiento de corto y largo plazo duplicándose el porcentaje de depósitos y de créditos con relación al producto entre los años 1990 y 2000. Contrariamente a lo esperado no se produjo una reducción de la concentración de los servicios financieros en el sistema bancario (el mayor nivel de concentración en el sistema bancario se registró en 1999). A pesar de que las entidades no bancarias aumentan sus cuotas de

**CUADRO 2.** PARTICIPACIÓN DE BANCOS Y NO BANCOS EN LA INTERMEDIACIÓN FINANCIERA, 1990-2005

Año	Depósitos		Cartera		Brecha: Depósitos/Cartera	
	Bancos	No Bancos	Bancos	No Bancos	Bancos	No Bancos
1990	89.9	10.1	87.7	12.3	75.0	60.4
1995	87.2	12.8	87.6	12.4	88.7	92.1
2000	82.3	17.7	83.3	16.7	93.6	100.0
2005	72.6	27.4	69.4	30.6	110.4	94.5

Nota: El sistema bancario excluye a los bancos dedicados a las Microfinanzas. En No Bancos el año 1990 se incluyen a Mutuales, Cajas de Ahorro y Préstamo para la Vivienda, la Financiera para el Desarrollo, y las instituciones que informaban a la Federación Nacional de Cooperativas; en el año 1995 comprende a las Mutuales, las Cajas de Ahorro y Préstamo para la Vivienda, las Cooperativas y los Fondos Financieros Privados; en los años 2000 y 2005 a las Mutuales, Fondos Financieros y Cooperativas.

**CUADRO 3. FACTORES IDIOSINCRÁSICOS DEL AUMENTO DE LA ACTIVIDAD FINANCIERA, 1995-99 (en porcentajes)**

	Crecimiento 95-99 (%)		Aumento cuota de mercado (%)		Tasas de interés (%)				Indicadores financieros (%)							
	Cartera (pp)	Depósi- tos (pp)	Cartera (pp)	Depósi- tos (pp)	Colocaciones		Captaciones		Spread (pp)		CAP		ROA			
					1995	1999	1995	1999	1995	1999	1995	1999	1995	1999	1995	1999
BSC	62.6	76.5	2.1	2.7	16.9	16.8	11.1	7.1	5.8	9.7	8.7	12.7	1.6	8.3	0.8	0.6
BIS	67.8	73.9	1.6	1.1	17.5	15.4	10.5	8.6	7.0	7.0	10.0	12.2	4.1	2.9	1.0	1.4
BNB	65.8	46.7	1.3	-0.9	16.9	14.9	11.0	9.0	5.9	5.9	8.2	13.6	3.9	5.5	0.6	0.9
BME	64.9	53.1	1.1	-0.3	16.0	15.1	10.0	8.4	6.0	6.7	11.6	11.6	5.2	5.2	1.3	1.2
BSO	123.2	84.7	0.7	0.2	35.9	32.6	13.0	10.6	22.9	22.0	15.7	16.0	3.1	7.0	1.3	1.3
BUN	135.7	175.0	3.8	4.0	18.7	16.1	12.1	9.4	6.6	6.7	9.9	10.9	8.8	4.7	0.8	0.5
BEC	128.5	109.0	2.3	1.7	19.4	18.0	11.5	10.4	7.9	7.6	10.8	11.0	2.4	4.6	2.1	1.1
BTB	231.0	208.9	6.6	6.7	17.5	16.1	10.2	9.2	7.3	6.9	9.2	11.4	42	5.4	0.4	0.8
BGA	600.6	637.2	3.1	2.9	19.2	18.7	10.8	9.3	8.4	9.4	23.6	10.9	1.4	3.1	0.7	1.0
Sistema	47.3	56.5			17.8	16.3	10.9	8.8	6.9	7.5	9.7	12.2	6.2	7.7	0.7	0.3

NOTA: BTB cambia de sigla y ahora es BCR.

mercado, se registró una excesiva concentración de las captaciones y colocaciones en pocos bancos, en parte por los procesos de liquidación y salida de varios bancos que tenían una participación no despreciable en el mercado.<sup>2</sup>

En el agregado, el exceso de recursos internos por el aumento del ahorro financiero y a la disponibilidad externa de recursos, sobre todo de largo plazo, favoreció de manera diferente a las instituciones financieras.

- No solamente crecen los depósitos de los bancos que pagaban los intereses más elevados, también se observa un crecimiento importante en las entidades no bancarias que tenían las tasas más bajas del mercado.
- En algunas entidades este crecimiento fue favorecido por buenos indicadores financieros y respaldo de capital lo que les facilitó aumentar sus colocaciones por tasas de interés más bajas y sus captaciones por la confianza depositada por algunos segmentos de clientes por el excedente de oferta de fondos internos y la facilidad de acceso a recursos desde entidades de financiamiento del extranjero.

## **2. Segundo período: década de 2000**

En los años 2000 la contracción de las tasas de interés nominales y efectivas se originó en una menor necesidad de fondeo como resultado de la reducción de las colocaciones de cartera. A diferencia de la década anterior, la coyuntura del mercado crediticio fue fundamental en el comportamiento de las tasas de interés para las captaciones de las instituciones financieras, destacándose dos características en su comportamiento: *i*) convergencia de las tasas de interés pasivas hacia niveles con diferenciales cada vez menores entre las instituciones financieras, y *ii*) tasas de interés bajas frente a al costo alternativo de fondeo en el extranjero y negativas cuando se estima correcciones a términos reales.

Con relación a la primera característica, tanto las tasas de interés internacionales en descenso como la reducción de la escala de actividades, principalmente en cartera debido al alto riesgo

<sup>2</sup> En el año 1994 se intervinieron para su liquidación los Bancos Sur y Cochabamba, en 1997 el Banco BIDESa, en el año 1998 se fusionó el BHN Multibanco al Citibank y el Banco La Paz al Banco de Crédito, y finalmente en 1999 se intervino el Banco Boliviano Americano para su liquidación y venta forzosa. Al cierre de 1999, el mercado bancario estaba conformado por 13 bancos.

**CUADRO 4. ESTADÍSTICOS DE LAS TASAS EFECTIVAS EN MONEDA EXTRANJERA, 2001-2006 (en porcentajes y puntos porcentuales)**

Año	Tasa activa ME			Tasa pasiva ME			Tasa ahorro ME					
	Desvío	Max.	Min.	Rango	Desvío	Max.	Min.	Rango	Desvío	Max.	Min.	Rango
2001	7.94	46.57	9.02	37.56	1.48	10.11	3.80	6.31	1.45	7.23	0.77	6.46
2002	7.18	44.94	7.84	37.10	1.41	8.42	2.08	6.34	1.39	6.13	0.28	5.85
2003	6.10	30.62	6.77	23.85	1.24	6.58	1.16	5.42	1.21	5.05	0.05	5.00
2004	5.86	30.50	7.52	22.98	1.11	6.37	1.24	5.13	0.95	4.23	0.01	4.22
2005	5.73	29.68	8.07	21.62	0.97	5.36	1.23	4.13	0.85	4.07	0.01	4.06
2006	5.64	28.28	7.00	21.28	0.88	5.38	1.23	4.15	0.93	4.07	0.01	4.06

NOTA: Se calculan con base en promedios simples de las tasas efectivas mensuales de todas las instituciones (bancos, mutuales, cooperativas y fondos financieros) que tienen información en todo el período. El año 2006 cubre los tres primeros meses.

**CUADRO 5. EVOLUCIÓN ANUAL DE CARTERA Y DEPÓSITOS DEL SISTEMA FINANCIERO, 2000-2005 (en millones de USD)**

Año	Depósitos					Cartera						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2002	2003	2004	2005
E. reducen <sup>a</sup>	-201.3	-364.2	-536.0	-170.9	-252.6	-64.9	-497.6	-609.4	-401.5	-153.5	-172.9	-72.3
B. nacionales	-66.8	-81.7	-167.2	-53.8	-140.3	-22.2	-104.4	-252.8	-129.2	-62.9	-116.0	-40.8
B. ext. o corp.	-129.1	-277.1	-280.6	-114.8	-75.3	-42.6	-368.1	-325.5	-233.2	-74.1	-46.0	-19.8
Microfinancieras	-3.8	-5.4	-4.2	0.0	0.0	0.0	-7.8	-5.6	-7.9	-0.2	0.0	0.0
Mutuales	0.0	0.0	-74.8	-2.2	-35.1	0.0	-7.0	-14.9	-27.2	-14.2	-10.2	-9.6
NoBan. diversos	-1.5	0.0	-9.1	-0.1	-2.0	-0.1	-10.2	-10.6	-4.0	-2.2	-0.8	-2.0
IHH <sup>b</sup>	4,077.7	4,188.0	1,690.3	2,466.6	1,604.7	5,375.1	4,607.5	1,619.9	1,547.9	1,767.9	1,977.5	2,947.2
Variación anual	28.0	-178.8	-476.2	-24.6	-132.9	333.7	-411.9	-569.9	-334.9	-44.4	-47.7	132.6
B. nacionales	26.0	0.8	-165.8	-14.5	-128.6	121.4	-82.8	-252.8	-114.8	-51.4	-116.0	-6.8
B. ext. y corp.	-106.8	-275.1	-255.8	-98.6	-37.0	89.8	-366.8	-325.5	-233.2	-74.1	-33.4	14.1
Microfinancieras	24.5	18.9	23.1	44.6	57.8	70.5	38.8	19.6	21.9	56.9	93.4	106.0
Mutuales	72.8	56.5	-72.7	24.0	-32.5	20.7	0.9	-11.9	-18.8	0.0	-4.9	-1.1
NoBan. diversos	11.4	20.1	-5.0	19.9	7.4	31.3	-2.0	0.6	10.0	24.2	13.2	20.5

NOTA: Bancos, Mutuales, Cooperativas y Fondos financieros autorizados por las SBFEF con información disponible desde diciembre de 1999.

<sup>a</sup> Suma del valor de las entidades que reducen sus saldos de cartera o depósitos. <sup>b</sup> IHH: Índice de concentración de Hirschman- Herfindahl entre las instituciones que reducen sus depósitos y cartera. Los bancos especializados en micro crédito se incluyen dentro de las microfinancieras.

crediticio, alentaron políticas de reducción de pasivos costosos generándose un efecto que gradualmente alcanzó a las tasas pasivas de todas las instituciones financieras.

- Desde niveles incluso sobre 10%, las tasas de interés para DPF en moneda extranjera se redujeron a niveles promedio de 1%. La reducción en las tasas para depósitos en caja de ahorro fue de magnitud similar.
- Los diferenciales de tasas pasivas entre subsistemas se redujo; desde un rango de más de 400 puntos base a inicios del 2001 a diferenciales menores a 200 puntos base. Cuando se compara las tasas entre las entidades financieras, la reducción de este indicador durante el mismo período fue desde 600 puntos base a aproximadamente 400 puntos base. Asimismo, el desvío estándar de tasas de interés en este período cae en más de 40%.
- La reducción de los diferenciales entre instituciones financieras fue más notable en el caso de las tasas activas, pero al realizar el análisis por diferente nicho de mercado, tecnología y riesgo crediticio los diferenciales fueron más elevados en tasas activas que en tasas pasivas.

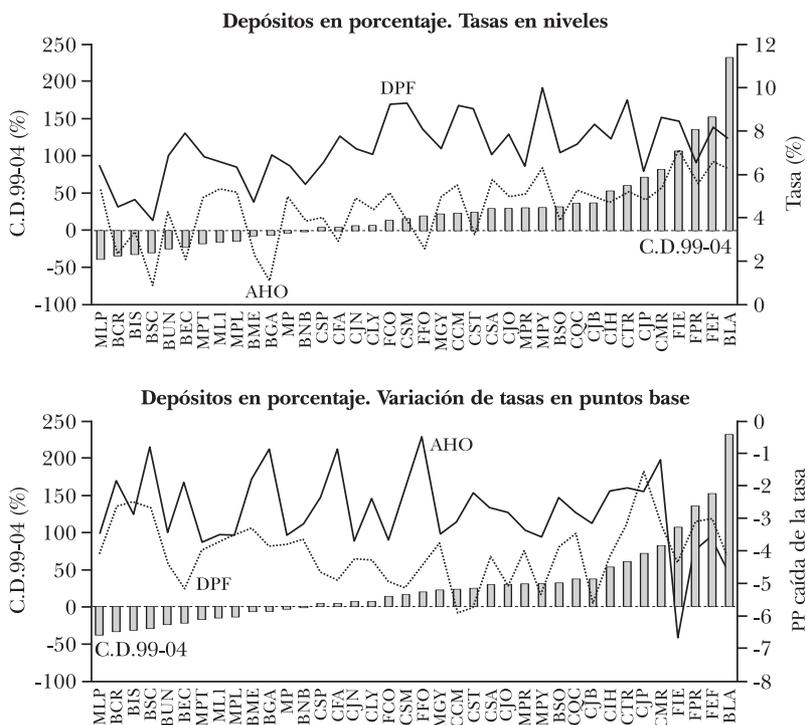
En este período se observó una elevada reducción de la escala de actividades del sistema bancario, mientras que las entidades especializadas en el micro crédito y las cooperativas de ahorro y préstamo casi en forma sistemática aumentaron sus niveles de intermediación. De este modo se produjo una recomposición de las cuotas de mercado debido a políticas de reducción de pasivos costosos en los bancos, mientras que en las entidades no bancarias por la afluencia de clientes, se alentó la reducción del costo de fondeo y con ello menores diferencias en el costo de fondeo interno.

- En los años 2000, el agregado de bancos nacionales y extranjeros redujeron sistemáticamente su actividad y solo en el 2005 se lograron tasas positivas de crecimiento; en las captaciones el aumento fue importante y sólo leve en las colocaciones. Entre diciembre de 1999 y diciembre de 2000, estas instituciones redujeron sus saldos de depósitos y cartera en más de 1,000 y 1,500 millones de dólares, respectivamente.
- Entre el 2000 y 2004, la reducción de depósitos no sólo se registró en los bancos, ésta se extendió a muchas instituciones financieras. En 2005 todavía existía un número pequeño de

entidades financieras que redujeron su actividad de intermediación.

- Por el contrario, las entidades especializadas en microfinanzas triplicaron su nivel de actividad, con un crecimiento en depósitos y de cartera de 243 millones y 340 millones de dólares, respectivamente, entre diciembre de 1999 y diciembre de 2005.

**GRÁFICA II. VARIACIÓN DE DEPÓSITOS Y TASAS PASIVAS (en porcentajes)**



NOTAS: Las tasas de interés en la primera gráfica corresponden al promedio del año 2001. El descenso de tasas en la segunda gráfica corresponde al descenso observado entre los promedios de los años 2001 y 2004. C.D.99-04: Tasa de crecimiento de los depósitos entre diciembre de 1999 y diciembre de 2004.

Como se aprecia en el cuadro 6, el proceso de contracción de los depósitos en el sistema bancario se habría originado en la reducción de cartera, que para el período 1999 a 2005 indica una mayor probabilidad de exogeneidad de cartera sobre los depósitos. Asimismo, ejercicios similares de causalidad reflejaron que este proceso en los bancos, principalmente los extranjeros, se

CUADRO 6. PROBABILIDADES DE NO CAUSALIDAD

Niveles	Car → Dep	Dep → Car	TasD → Dep	Dep → TasD	TasA → Dep	Dep → TasA
Bancos	0.0313	0.4582				
Nacionales	0.0887	0.8023	0.1797	0.4528	0.1243	0.1349
Extranjeros	0.0055	0.1491	0.0033	0.7607	0.1033	0.0721
Multiservicios	0.0657	0.7106	0.8265	0.1284	0.5581	0.0139
Microfinanzas	0.1904	0.0430	0.3997	0.9037	0.1768	0.1647
<i>Diferencias</i>						
Bancos	0.1323	0.7000				
Nacionales	0.5665	0.6722	0.9820	0.5539	0.5890	0.2087
Extranjeros	0.0120	0.3859	0.1749	0.2512	0.5201	0.9852
Multiservicios	0.6260	0.7517	0.6066	0.9266	0.8406	0.4315
Microfinanzas	0.2650	0.2410	0.9583	0.5381	0.2705	0.4479

NOTAS: En la mayoría de los casos el óptimo según Schwarz resulta 1 rezago. El período comprende enero de 2001 a marzo de 2006. Pruebas de causalidad en niveles son válidas cuando las series están cointegradas. Dep: Depósitos. Car: Cartera. TasD: Tasa de interés para DPF. TasA: Tasa de interés para Depósitos en Caja de Ahorro.

habría manifestado por medio de políticas de reducción de pasivos costosos.

Contrariamente, en las instituciones de microfinanzas se detectó una mayor probabilidad de causalidad desde depósitos hacia cartera. Esto sugiere que parte del crecimiento de este subsistema se habría originado en una mayor demanda por servicios de depósitos. En la gráfica II se observa una correlación positiva entre el crecimiento porcentual de los depósitos, entre diciembre de 1999 y diciembre de 2004, y el nivel de tasas de interés prevalentes en el 2001. Una mayor tasa de interés corresponde a un mayor crecimiento de depósitos, pero también a un mayor descenso de tasas de interés en el mismo período de referencia.

Para ver la secuencia de la reducción generalizada de las tasas de interés, se efectuaron pruebas de causalidad entre las tasa de interés en moneda extranjera por subsistema. Éstas confirman la alta influencia de las tasas del sistema bancario sobre las de otras instituciones, principalmente en el caso de las tasas de ahorro de los bancos nacionales y de las tasas a plazo fijo de los bancos extranjeros. En cambio, las instituciones que serían afectadas, o que harían el rol de seguidores en las tasas pasivas, serían las instituciones no bancarias de multiservicios y las microfinancieras.<sup>3</sup>

Los resultados mostrados en el cuadro 7 sugieren que la política de fijación de tasas de interés en las entidades financieras no habría cambiado sustancialmente desde la década anterior. Requena, Antelo, Crespo, Cupe y Ramírez (1998) muestran que los bancos grandes fijan sus tasas al estilo de curvas de reacción en un mercado de oligopolio y las entidades medianas y pequeñas actúan como seguidores, empero debido a segmentación de mercado algunos no considerarían las tasas de los bancos grandes.

Como se mencionó, la segunda característica de este período son los bajos niveles alcanzados por las tasas de interés. A pesar que se estiman tasas reales negativas desde la gestión 2004, no se han registrado reducciones importantes de depósitos. Esto se explica por ahorro financiero mínimo con características de pago por servicios anexos o primas por seguridad. Requena, Antelo, Crespo, Cupe y Ramírez (1998) sugieren que el rol que juega

<sup>3</sup> Los no bancos multiservicios están conformados por instituciones financieras que ofrecen una gama de servicios financieras (fondos financiero privados y cooperativas), mientras que las microfinancieras son instituciones financieras dedicadas exclusivamente a la canalización de recursos para las pequeñas y medianas empresas.

CUADRO 7. TASAS DE INTERÉS: NÚMERO DE CAUSALIDADES SIGNIFICATIVAS

<i>Nº T. que causa al</i>		<i>ABANN</i>	<i>ABANE</i>	<i>AMUT</i>	<i>AMUL</i>	<i>AMIC</i>	<i>DBANN</i>	<i>DBANE</i>	<i>DMUT</i>	<i>DMUL</i>	<i>DMIC</i>	<i>TRE</i>
10%		6	5	3	2	0	5	7	5	0	2	4
5%		5	3	2	1	0	4	7	5	0	2	4
1%		1	1	1	0	0	1	5	3	0	1	3
1 Rezago												
10%		3	1	4	3	6	3	0	4	6	6	3
5%		1	0	4	3	5	3	0	4	5	5	3
1%		0	0	2	1	1	2	0	2	4	3	1
2 Rezagos												
10%		6	4	3	0	2	4	8	4	1	2	7
5%		5	3	3	0	1	3	7	4	1	2	5
1%		1	2	2	0	0	1	4	4	0	1	2
10%		1	1	3	9	4	3	0	5	7	6	2
5%		1	1	3	4	3	3	0	5	7	5	2
1%		0	0	2	3	1	2	0	1	4	3	1

NOTAS:  $N^{\circ} T$  que causa: número de casos donde la variable  $\bar{X}$  (Tasa) al nivel de significancia indicado es exógena a otras tasas de interés en el sentido Granger. Se hacen 10 pruebas por cada tasa de interés.  $N^{\circ} T$  que le causan: número de casos donde la variable  $\bar{X}$  (Tasa) al nivel de significancia indicado no es exógena a otras tasas de interés en el sentido Granger. Se hacen 10 pruebas por cada tasa de interés.

el seguro implícito de depósitos alentaría a mantener depósitos en forma de ahorro financiero no obstante de la baja rentabilidad.

No obstante, el comportamiento en el mercado de captaciones del último tiempo denota selectividad por parte de algunos depositantes quienes buscan rentabilidad, pero dadas las experiencias de alta demanda de liquidez en los últimos cinco años, también buscando márgenes de seguridad.<sup>4</sup>

Un escenario con reducidos diferenciales de tasas de interés y más aún cuando se logran tasas reales negativas, no es neutral en términos de riesgo. En estas circunstancias un crecimiento de las tasas de interés originadas las tasas internacionales, las tasas de la política monetaria o necesidades de fondeo que algunas instituciones puedan enfrentar ante una mayor demanda efectiva de crédito, podrían generar flujos hacia una nueva recomposición de mercado, por lo que el riesgo de tasas de interés puede adquirir relevancia para algunas instituciones financieras.

No obstante, es probable que la respuesta del mercado ante cambio en las condiciones que rodean al sistema financiero sea gradual convirtiéndose en un mecanismo natural para evitar sobre reacción en las tasas de interés. Precisamente una de las conclusiones que sugiere el análisis descriptivo es que en ambos períodos la coyuntura propia al sistema financiero y en particular la situación de las entidades financieras juega un rol importante y podría reducir o ampliar el efecto y correspondencia de los determinantes macroeconómicos sobre las tasas de interés.

### III. ESTIMACIONES

#### 1. Enfoque de Cointegración

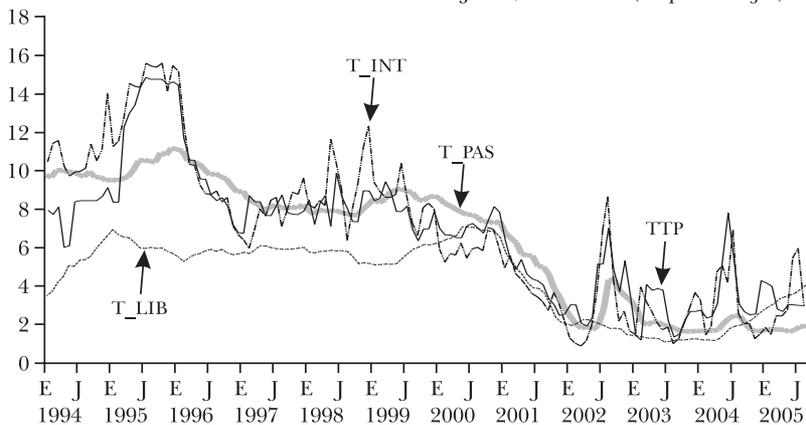
La existencia de una relación de cointegración entre un conjunto de variables significa que las perturbaciones tienen un efecto temporal sobre dicha relación, mientras que tienen un efecto permanente sobre las variables individuales. La presencia de cointegración en un conjunto de variables puede ser interpretada como la existencia de una relación lineal de equilibrio entre ellas.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Una revisión de eventos de alta demanda de liquidez se encuentra en Laguna y Miranda (2003)

<sup>5</sup> Esto quiere decir que aunque las variables analizadas en el modelo sean

En el caso de las tasas de interés de mercados integrados, se esperaría que estén cointegradas ya que al ser precios de mercados comparables estos deberían tener un patrón similar en el largo plazo. Utilizando esta técnica se estudió la relación de la tasa pasiva del sistema bancario, representada por la tasa efectiva a plazo fijo (*TPAS*) en moneda extranjera (ME), con la tasa de títulos públicos (*TTP*), la tasa LIBOR a 180 días (*TLIB*) y la tasa interbancaria (*TINT*) para el período enero 1995 a diciembre 2005.

**GRÁFICA III. TASAS EN MONEDA EXTRANJERA, 1994-2005 (en porcentajes)**



FUENTE: Elaboración propia.

El primer requisito de cointegración se cumple ya que las variables elegidas son series integradas del mismo orden; en este caso  $I(1)$  (anexo 1). Para analizar la relación de equilibrio de largo plazo, se estimaron cuatro modelos en los cuales la variable dependiente fue la tasa pasiva. Los resultados de las estimaciones se presentan en el cuadro 8.

De acuerdo con los pruebas de causalidad se utilizaron las metodologías de propuestas por Engle y Granger y la de Johansen.<sup>6</sup> Los resultados indican que existiría evidencia a favor de un vector de cointegración en el modelo 4. El modelo 3 no ofrece

---

integradas existe una relación de equilibrio de largo plazo. Que las variables sean integradas significa que son variables sin varianza constante. En general si tenemos dos variables  $X_1$  y  $X_2$ , que son integradas de orden  $d$ , que generalmente se escribe como  $I(d)$ , estas dos series pueden estar cointegradas. Si éste es el caso, la regresión de estas dos variables en niveles es significativa y no se pierde información valiosa de largo plazo, lo cual sucede al trabajar con las primeras diferencias de estas variables.

<sup>6</sup> Para ver los resultados detallados véase anexo 2.

**CUADRO 8.** RELACIONES DE EQUILIBRIO DE LARGO PLAZO (VARIABLE EXÓGENA TPAS)

<i>Variable</i>	<i>Modelo 1</i>	<i>Modelo 2</i>	<i>Modelo 3</i>	<i>Modelo 4</i>
C	-0.757752 (-3.22)	-0.471747 (-1.90)	-0.822293 (-3.55)	0.655846 (2.24)
TLIB	0.832858 (1.18)	0.921309 (1.24)	0.842703 (1.19)	
TINT	0.099688 (1.39)	0.406463 (1.10)		0.183945 (1.79)
TTP	0.408833 (4.89)		0.511581 (1.28)	0.662381 (5.68)

FUENTE: elaboración propia.

NOTA: estadístico *t* en paréntesis.

evidencia de cointegración. Estos resultados muestran que para el período 1995-2005:

- Al incluir la tasa LIBOR en un modelo de cointegración, junto con tasas internas (tasa de títulos públicos y la tasa interbancaria), para explicar el comportamiento de la tasa pasiva, ésta no resulta estadísticamente significativa.
- Las pruebas de Johansen y Engle y Granger muestran que el modelo 4 (que incluye la tasa interbancaria y la tasa de títulos públicos) presenta al menos una relación de cointegración.

Si los mercados fueran completos e integrados, el resultado sería de plena cointegración entre pares de tasas de interés. Tal como se observó en la sección anterior, se produjeron cambios importantes en el sistema financiero que modifican el grado de influencia de las variables macroeconómicas sobre las tasas pasivas. Es probable que éstos también hayan afectado la relación entre las distintas tasas. El análisis de causalidad entre las diferentes tasas de interés, las principales variables del sistema financiero y la tasa LIBOR respaldan esta hipótesis.

La influencia, de las tasas internacionales y de deuda pública en el mercado primario, sobre otras tasas de interés, experimentan cambios importantes en los últimos veinte años (véase anexo 3).

- Existen variaciones en la importancia relativa de la tasa LIBOR. A principios de los noventa habría sido fundamental sobre las tasas de interés del sistema bancario, pero en el segundo

quinquenio reduce su influencia, y nuevamente parece tener efecto en los años 2000.

- Hay una alta iteración en todo el período entre las tasas de interés de menor plazo, particularmente del mercado interbancario, la tasa para títulos públicos y la tasa para depósitos a plazo fijo. La interacción es más evidente desde el segundo quinquenio de los años noventa,
- A pesar de esta interacción entre las tasas de interés, en los últimos años se aprecia un mayor efecto de la tasa de títulos públicos sobre el resto de tasas.
- Las tasas pasivas parecen ser determinantes sobre las tasas activas no así a la inversa, situación que no cambia en el tiempo.

Las condiciones del mercado financiero afectan a la relación entre las tasas de interés:

- En los años noventa los depósitos parecen haber inducido el comportamiento de cartera. Esta situación se revierte en los años 2000 donde la cartera ahora más bien afecta a los depósitos.
- El efecto de los depósitos sobre las tasas pasivas en ambos períodos es importante, principalmente sobre la tasa para depósitos a plazo fijo. Sin embargo, en el segundo período se incrementa notablemente la probabilidad de un efecto inverso.
- Al igual que en el trabajo de Arandía, Rocabado y Laguna (2003) donde cambia el signo de la relación entre depósitos y tasa pasiva, estos resultados permiten caracterizar la reducción de la tasa pasiva en los años noventa por un efecto de exceso de oferta de recursos. En cambio, en los años recientes, la reducción de tasas pasivas habría acelerado la reducción de depósitos.
- En la misma dirección se puede interpretar el aumento de la probabilidad de que el comportamiento de cartera en los años dos mil haya tenido efecto sobre las tasas pasivas.

Los resultados invitan a una retrospectiva de la crítica de Lucas sobre los cambios de política y la inestabilidad de los parámetros, así como a considerar el efecto de las expectativas y las asimetrías de información que introducen no linealidades en las estimaciones. Ello implica serios problemas en la modelación de las tasas pasivas desde principios de los años noventa, hecho

que además del interés particular de estudiar el último período, nos obligó a restringir la muestra a sólo los años 2000.

En principio se estudiaron modelos bajo el respaldo teórico de la interacción entre oferta y demanda de recursos, en el cual se emplean variables macro y microeconómicas para explicar el comportamiento de la oferta y demanda de depósitos. Si los mercados efectivamente se vacían, la tasa de interés pasiva aseguraría el equilibrio.

Como se anotó previamente, en los últimos años ha existido una mayor influencia de la coyuntura del mercado crediticio en la reducción de la tasa pasiva. Por esta razón, al considerar un enfoque de equilibrio, es posible que los determinantes de la oferta y demanda de fondos prestables expliquen el comportamiento de las tasas de interés observadas. La demanda de depósitos depende de: cartera bruta (*cb*), riesgo crediticio medido por la pesadez (*PES*), el riesgo de liquidez medido por una variable dummy que toma el valor de uno cuando los depósitos se desvían de su tendencia ( $\varphi$ ),<sup>7</sup> la tasa LIBOR (*TLIB*) y la tasa pasiva (*TPAS*). Luego tenemos que:

$$(1) \quad D = D(cb, PES, \varphi, TPAS, TLIB)$$

+   -   +   -   +

Entre los determinantes de la oferta de depósitos se introdujo una variable de escala que represente el nivel de transacciones que se realizan en la economía; se utilizó como variable “proxi” el IMAEB (*y*). El resto de las variables explicativas vienen dadas por: la tasa pasiva (tasa pasiva efectiva en moneda extranjera) (*TPAS*) y las expectativas o percepción del riesgo por parte de los depositantes ( $\theta$ ) (cartera en mora neta de provisiones sobre patrimonio). Podemos escribir la oferta como:

$$(2) \quad S = S(TPAS, y, \theta)$$

+   +   -

La tasa de interés de equilibrio se obtiene del equilibrio entre oferta y demanda de créditos:<sup>8</sup>

$$(3) \quad D(cb, PES, \varphi, TPAS, TLIB) = S(TPAS, y, \theta)$$

+   -   +   -   +   +   +   -

Entonces la tasa de interés pasiva, en forma reducida, será una función de:

<sup>7</sup> La tendencia ha sido obtenida ajustando un polinomio de 4to orden.

<sup>8</sup> Los signos esperados son los que aparecen debajo las variables. El signo “+” significa una relación positiva entre ambas variables y un signo “-” representaría una relación negativa.

$$(4) \quad TPAS = TPAS(cb, PES, \varphi, TLIB, y, \theta)$$

Luego de realizar el análisis de las distintas series incluidas en el modelo, se observó que a pesar de la significación de las variables y la razonabilidad de los resultados, la estimación no resultó satisfactoria ya que se detectaron distintos problemas. Los más importantes fueron:

- En autocorrelación por más que se efectuaron correcciones tradicionales no se solucionan otros problemas como especificación e inestabilidad de parámetros.
- Diferentes pruebas de especificación rechazan la hipótesis de errores esféricos. En varios casos, mediante estimaciones recursivas se observaron cambios de los principales parámetros en el tiempo.<sup>9</sup>
- La inestabilidad de los años 2002 y 2003 influye en las estimaciones, ya que pruebas de cambio estructural identifican al período 2002 como un año de mayor variabilidad de las tasas pasivas.
- La inestabilidad de los parámetros fue corroborada con altos índices de correlación simple entre distintas variables, principalmente relacionadas con el mercado crediticio y provisiones de riesgos (liquidez y crediticio).

A pesar de los problemas de estimación mencionados, se presentan algunas conclusiones de este enfoque de mercado:

- Los coeficientes estimados son significativos a 1% y los signos son los esperados.
- Las variables que más influyen en el comportamiento de la tasa pasiva son la tasa LIBOR, el riesgo crediticio y el riesgo por liquidez. Al incrementarse la tasa LIBOR las instituciones financieras se verían en la necesidad de incrementar su demanda por depósitos (ya que el financiamiento externo resulta más caro) incrementándose la tasa pasiva. Un mayor riesgo crediticio incentivaría a que las instituciones financieras disminuyan las colocaciones, y por lo tanto, afectaría negativamente la demanda de depósitos que a su vez repercute en menores tasas pasivas. Finalmente, un mayor riesgo de liquidez implica una mayor tasa.
- Un incremento en el índice del producto afecta negativamente

<sup>9</sup> Se hicieron pruebas Cusum.

a la tasa pasiva, ya que impulsa un aumento de la oferta de depósitos lo que presiona a una caída de la tasa.

Los problemas en la estimación pueden deberse a la omisión de variables cuya información no está disponible para las estimaciones, así como la dificultad de contar con variables de apreciación de riesgo o bien de otros factores que expliquen una mayor fluctuación de la tasa pasiva ante cambios en el contexto económico.

Debido a que los resultados obtenidos no fueron satisfactorios, se optó por modelar la tasa pasiva utilizando un modelo más amplio, que permita tomar en cuenta variables de los enfoques anteriores. Siguiendo a Nina (1993) y Antelo, Cupé y Requena (1996), se optó por modelar la tasa pasiva utilizando un modelo más general que considere variables macro y microeconómicas.

Se realizaron dos estimaciones, en la primera de ellas se utilizó como variable dependiente la tasa pasiva promedio a plazo y en la segunda la tasa pasiva para ahorros.<sup>10</sup> En ambos casos se utilizó la tasa en moneda extranjera.

Otro punto importante que debe ser señalado, es que durante la estimación se evidenció la presencia de no linealidades cuyo origen sería la existencia de imperfecciones de mercado que han sido documentadas en trabajos previos (véase Comboni, Ramírez y de la Barra, 1992).

En el caso de la tasa pasiva para ahorros, se halló que los factores que influyen en el comportamiento de esta variable son: cartera bruta (*icb*), la pesadez (*pes*), la razón de provisiones a cartera bruta (*psb*), la volatilidad de los depósitos (*vdep*) y la composición de los depósitos entre depósitos en cajas de ahorro y a plazo (*cd*).<sup>11</sup> En el caso de la tasa pasiva a plazo, a excepción de la composición de los depósitos, los regresores son los mismos, debiéndose incorporar además la tasa de títulos públicos (TTP). El siguiente cuadro presenta los resultados de las estimaciones.

Las variables comunes presentan los signos esperados, el ajuste de bondad de los modelos es bueno, no se detectan problemas

<sup>10</sup> Para el cálculo de ambas tasas, se tomó únicamente en cuenta las operaciones pasivas del sistema bancario observadas en los tres principales departamentos de Bolivia: La Paz, Santa Cruz y Cochabamba (eje troncal). Además en el caso de las tasas pasivas a plazo sólo se consideran los depósitos menores a 360 días y se eliminó 10% de la distribución a cada lado de las colas. Estas medidas permiten discriminar aquellas tasas que puedan ser consideradas anormales y que pueden introducir sesgos en la estimaciones (véase anexo 4).

<sup>11</sup> Esta variable se define como la razón: “depósitos a plazo/(depósitos a plazo + depósitos en cajas de ahorro)”.

**CUADRO 9. RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN DEL ENFOQUE AMPLIO**

Variable	Variable explicativa	
	Ahorro	Plazo
C	-1.541	2.133
	-0.721	-1.798
icb	15.224	8.862
	-6.193	-3.344
pcs(-1)	0.307	0.271
	-2.681	-4.298
psb(-2)	-0.247	-0.692
	-1.956	-3.579
Vdep(-3)	0.038	0.003
	-1.878	-2.555
cd(-2)	4.513	
	-1.695	
icb*psb(-2)	-1.308	-1.382
	-4.356	-8.066
pcs(-1)*psb(-2)	-0.017	
	-2.345	
cd(-2)*vdep(3)	-0.055	
	-1.816	
ttp(-1)		1.700
		-4.708
ttp(-1)*psb(-2)		-0.123
		-6.782
R <sup>2</sup>	0.927	0.959
R <sup>2</sup> ajustado	0.915	0.953
Durbin Watson	2.115	1.881
Ramsey (F)	1.625	0.317

Nota: Para el caso de la pesadez se empleó un promedio móvil de 3 meses. La variable icb, corresponde a un índice de cartera bruta. Estadísticos t en paréntesis.

de autocorrelación. Las principales conclusiones son las que señalamos a continuación:

- Un mayor nivel de cartera incrementa las necesidades de fondeo de los bancos presionando el incremento de las tasas pasivas. De acuerdo a los resultados obtenidos el efecto sería mayor en el caso de la tasa pasiva de ahorro. A pesar de ello el efecto se ve amortiguado por las no linealidades.
- Un mayor grado de cobertura (previsiones/cartera bruta), habría presionado a una menor tasa pasiva. Este comportamiento sería una consecuencia de que mayores previsiones impactaron negativamente en la rentabilidad de las instituciones financieras, lo que ocasionó una disminución de las

tasas pasivas. Asimismo, ante un alto costo en provisiones algunas entidades pudieron haber reaccionado reduciendo la escala de actividades, lo cual explica la caída observada de cartera y el desincentivo a las captaciones mediante políticas de bajo costo financiero. Se debe notar que el incremento del indicador de cobertura con provisiones, se produce en un período de elevado deterioro en la calificación de los activos con niveles de provisiones que ascienden a un mayor ritmo que la mora. Debido a la existencia de no linealidades el efecto de las provisiones se ve amplificado sobre las tasas pasivas (tanto para la tasa de ahorro como para la tasa a plazo).

- Existe una relación positiva entre las variables de riesgo crediticio y la tasa pasiva. Este resultado nos indica que los depositantes internalizan el mayor riesgo crediticio, por lo cual reducen su oferta de fondos, lo cual elevaría la tasa pasiva, sin embargo al considerar las no linealidades del modelo, este efecto se ve reducido por el fuerte efecto de las provisiones.
- Finalmente, como era de esperarse la tasa de títulos públicos tiene un efecto positivo sobre la tasa pasiva a plazo, pero al considerar las no linealidades el efecto resultante es menor, por lo que la política monetaria resulta ser menos efectiva.

A modo de comentario final de esta sección, se debe reconocer, tal como en trabajos anteriores, que la modelación de tasas de interés no está libre de dificultades, principalmente por la complejidad del mercado financiero y la mutua influencia de los mercados de depósitos y de crédito y además por la inclusión de variables de percepción de riesgo en los modelos estimados.

#### IV. CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo era determinar los factores que influyeron en el comportamiento observado de la tasa de interés pasiva del sistema bancario en los últimos años. El análisis del mercado financiero sugiere que la reducción de las tasas pasivas a finales de los años noventa tiene relación con una menor escala de actividades asociadas al ciclo financiero, reflejada en una menor necesidad de fondeo.

La reducción de las tasas de interés pasivas en moneda extranjera es histórica ya que lleva a una situación donde la remuneración real del ahorro financiero en moneda extranjera es

negativa (pérdidas reales). Aunque los bajos niveles de depreciación frente a la inflación explican mucho de este resultado, en términos nominales el descenso también es importante sobre todo cuando se incorporan las experiencias de alta demanda de liquidez, que más bien presionan al aumento de las tasas de interés. Se generó una convergencia de tasas de interés, reduciéndose el diferencial entre instituciones y con cambios en las cuotas de mercado; mientras algunas entidades aplicaron políticas de reducción de pasivos costosos, otras reducen sus tasas por efecto de oferta de recursos.

Estas características marcan el comportamiento en el mercado de captaciones del último tiempo con selectividad de los clientes buscando rentabilidad, así como márgenes de seguridad.

Se observan cambios en la influencia que ejercen las tasas internacionales y de títulos públicos sobre otras tasas de interés, este comportamiento es atribuible a las condiciones del mercado financiero.

Al igual que en otros trabajos, los resultados estadísticos muestran variables microeconómicas y macroeconómicas como explicativas de las tasas de interés. Sin embargo, la tasa de títulos públicos, la cartera bruta, el riesgo crediticio y el costo de provisiones aparecen como factores importantes para explicar el comportamiento de las tasas pasivas. Aunque la interacción y decisiones múltiples, propias del mercado financiero, dificultan contar con una descomposición precisa de la influencia de los factores en el descenso de tasas pasivas, se evidencia que la situación del mercado crediticio y las coyunturas de corto plazo afectaron a las tasas pasivas.

El riesgo crediticio influyó tanto en las entidades financieras como en los depositantes. En las entidades financieras, se reflejó en una posición más adversa al riesgo con ajustes en la escala de operaciones y en la política de captaciones.

En los depositantes, el mayor nivel de riesgo habría inducido una acción prudente que sin embargo, tuvo una menor presión sobre las tasas de interés frente a la posición de las entidades financieras. La evaluación de la incidencia en la reducción de tasas de interés, sugiere que la necesidad de alivianar el costo del crédito por reconocimiento de provisiones y la disponibilidad de recursos líquidos, fueron aspectos de mayor incidencia frente al efecto del riesgo crediticio.

Aunque la tendencia es positiva en términos de ahorro financiero, no necesariamente es neutral en términos de los riesgos que enfrentan las entidades financieras. Un mayor incentivo al

ahorro financiero eleva el riesgo de tasas de interés si se genera cambios en las cuotas del mercado.

Finalmente es necesario referirse a los problemas estadísticos, su presencia refleja la dificultad de modelar debido a las complejidades del mercado. La formación de expectativas y las asimetrías de información introducen no linealidades en las estimaciones.

*Anexo 1*

CUADRO A. 1. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

Variable	Niveles						Primera diferencia						
	Sin tendencia			Con tendencia			Sin tendencia			Con tendencia			
	Estad	Prob		Estad	Prob		Estad	Prob		Estad	Prob		
TPAS													
ADF	-0.60	0.87		-2.50	0.33		-7.18	0.00		-7.16	0.00		0.00
PP	-0.49	0.89		-2.32	0.42		-7.02	0.00		-7.14	0.00		0.00
TLLB													
ADF	-1.36	0.60		-1.17	0.91		-5.40	0.00		-5.45	0.00		0.00
PP	-1.50	0.53		-1.09	0.93		-5.35	0.00		-5.41	0.00		0.00
TINT													
ADF	-2.04	0.27		-3.44	0.05		-9.58	0.00		-9.56	0.00		0.00
PP	-1.69	0.43		-3.53	0.04		-1.54	0.00		-1.71	0.00		0.00
TAHO													
ADF	-0.13	0.94		-1.83	0.68		-1.16	0.00		-1.16	0.00		0.00
PP	-0.11	0.95		-1.83	0.69		-1.16	0.00		-1.16	0.00		0.00
TTP													
ADF	-1.61	0.47		-3.75	0.02		-9.52	0.00		-9.47	0.00		0.00
PP	-1.54	0.51		-3.93	0.01		-1.07	0.00		-1.06	0.00		0.00

ADF: Augmented Dickey-Fuller test

PP: Phillips-Perron test

Anexo 2

**CUADRO A. 2.** PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN DE ENGLE Y GRANGER

	<i>Intercepto</i>		<i>Interc. y tendencia</i>	
	<i>Estadístico</i>	<i>Prob.</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Prob.</i>
Modelo 1	-2.09	0.25	-3.07	0.12
Modelo 2	-1.98	0.30	-2.59	0.28
Modelo 3	-2.53	0.11	-2.91	0.16
Modelo 4	-2.80	0.06	-3.49	0.04

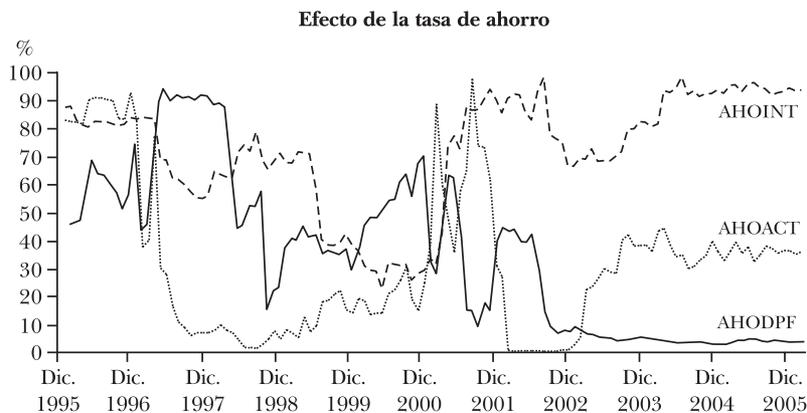
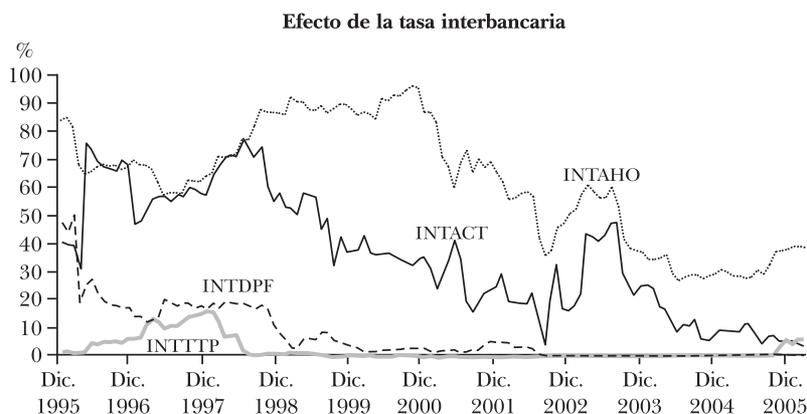
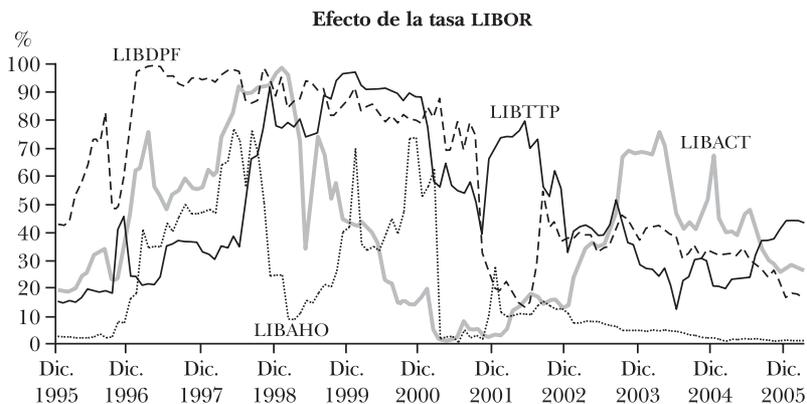
NOTA: Se realizó la prueba de raíz unitaria a los residuos de los 4 modelos propuestos.

**CUADRO A. 3.** PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN DE JOHANSEN  
Número de relaciones de Cointegración por modelo

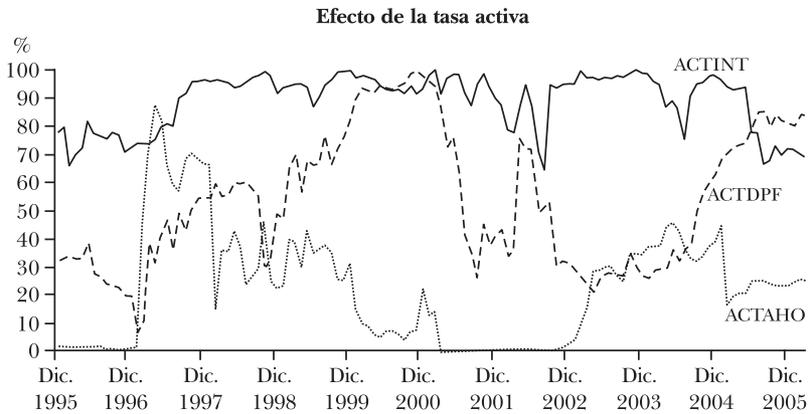
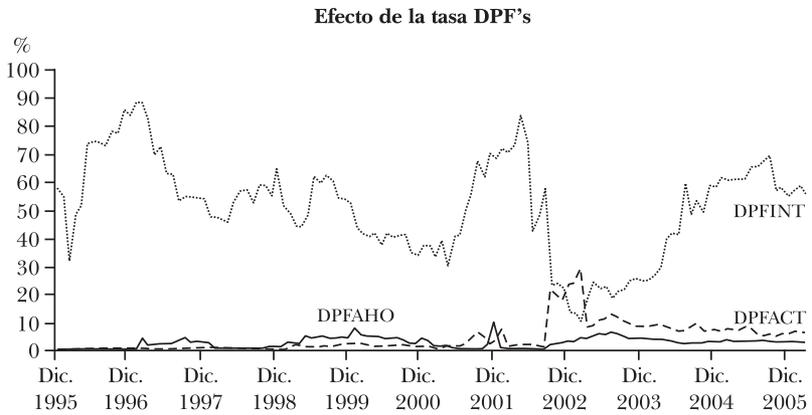
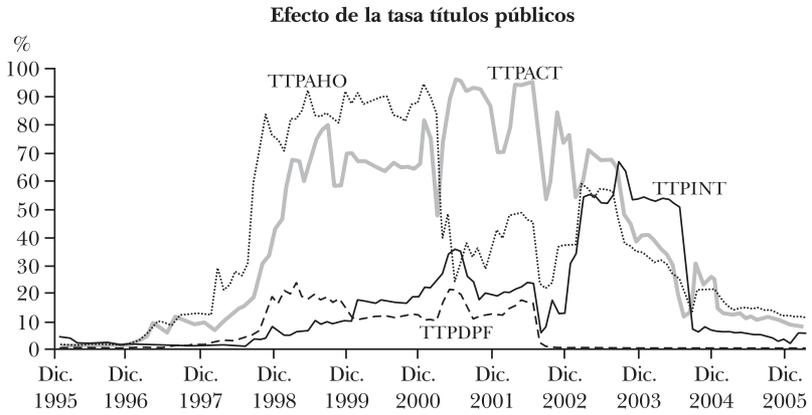
<i>Datos tend:</i>		<i>1 None</i>	<i>2 None</i>	<i>3 Lineal</i>	<i>4 Lineal</i>	<i>5 Cuadratic</i>
<i>Tipo de prueba:</i>		<i>Sin intercep. sin tend.</i>	<i>Intercept sin tend.</i>	<i>Intercept. sin tend.</i>	<i>Intercept Tend.</i>	<i>Intercept Tend.</i>
<b>Series: TTP TPAS TLIB TINT</b>						
Signif 0.1	Trace	0	0	0	0	1
	Max-Eig	0	0	0	0	0
Signif 0.05	Trace	0	0	0	0	1
	Max-Eig	0	0	0	0	0
<b>Series: TPAS TLIB TINT</b>						
Signif 0.1	Trace	0	0	0	0	1
	Max-Eig	0	0	0	0	0
Signif 0.05	Trace	0	0	0	1	1
	Max-Eig	0	0	0	1	1
<b>Series: TPAS TLIB TTP</b>						
Signif 0.1	Trace	0	0	0	0	0
	Max-Eig	0	0	0	0	0
Signif 0.05	Trace	0	0	0	0	1
	Max-Eig	0	0	0	0	0
<b>Series: TPAS TTP T_INT</b>						
Signif 0.1	Trace	1	0	1	0	0
	Max-Eig	1	0	0	0	0
Signif 0.05	Trace	1	1	1	0	3
	Max-Eig	1	0	0	0	0

NOTA: Valores críticos basados en MacKinnon-Haug-Michelis (1999).

## Anexo 3

**GRÁFICA A.I. PROBABILIDADES DE NO CAUSALIDAD ENTRE DISTINTAS TASAS DE INTERÉS, 1995-2005 (en porcentajes)**

**GRÁFICA A. I** (concluye)



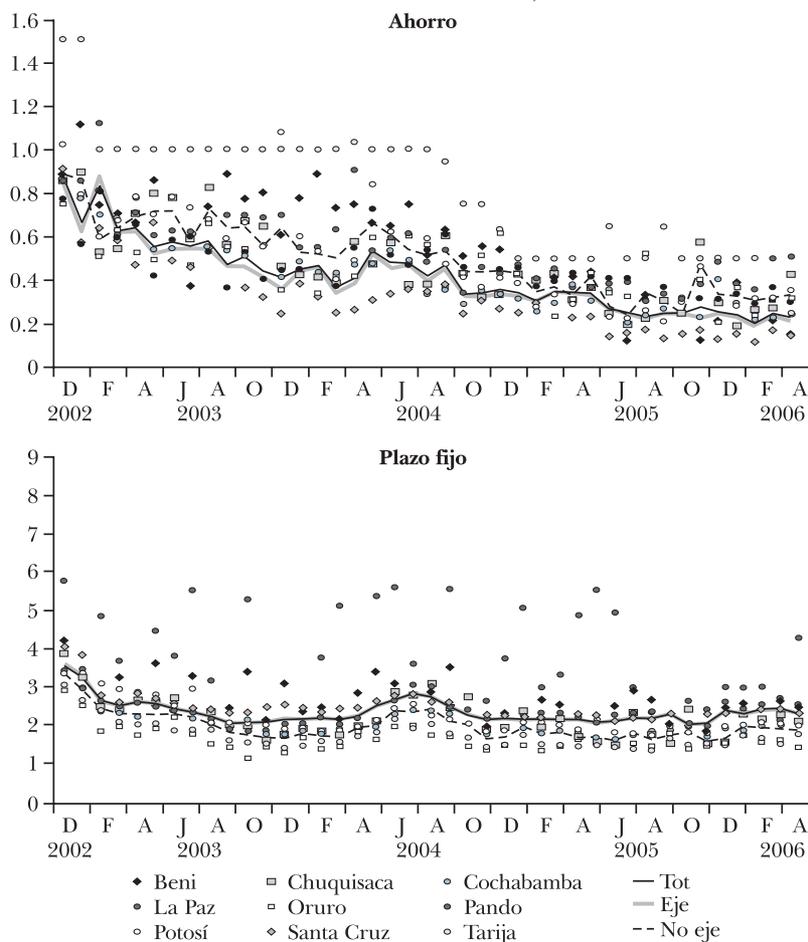
NOTA: Las causalidades corresponden a las diferencias de las variables originales.

## Anexo 4

## 1. Acotación por departamento

Los bancos especializados en microcrédito tienen mayor presencia en algunos departamentos del país, pudiendo ser importante su efecto sobre la tasa promedio. Como la tasa de estos bancos es más elevada que el promedio, se las excluye para evitar sesgos en el análisis. Los porcentajes de operaciones mensuales en los departamentos fuera del eje central (6 de los nueve departamentos) que se utilizan en el cálculo de las tasas de

GRÁFICA A. II. TASAS PARA OPERACIONES EN ME, 2002-2006



NOTA: Excluye bancos especializados en microcrédito.

ahorro y plazo fijo en moneda extranjera son menores a 20%, y generan tasas efectivas promedio por departamento más variables que las tasas promedio en los departamentos dentro del eje central (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz).

En comparación a las tasas del eje central, las tasas de ahorro fuera de éste son mayores mientras que las tasas para DPF son menores. Ello sugiere que en ahorro hay una mayor competencia para los bancos fuera del eje central, probablemente por la presencia de otras entidades especializadas en el rubro pero que pagan tasas más elevadas como son los fondos financieros, las cooperativas y las mutuales. En el caso de plazo fijo este es un servicio más exclusivo de los bancos por lo que fuera del eje tienen un margen para reducir costos de fondeo en esta especialidad.

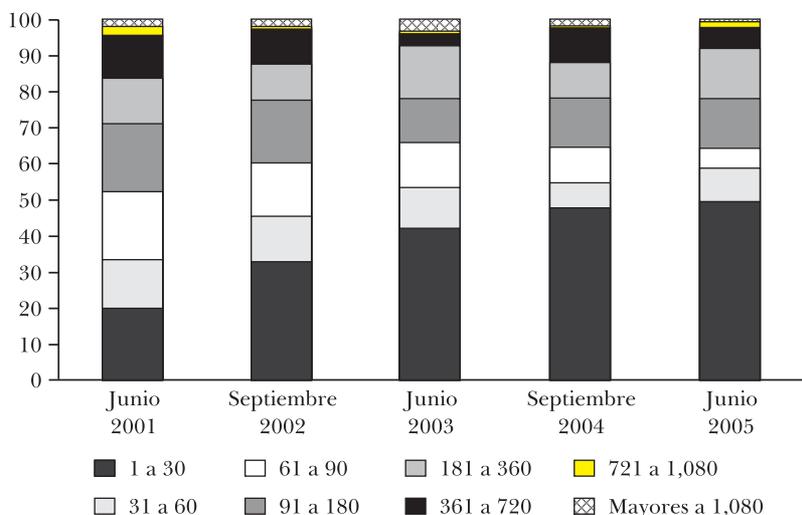
Sorprende la alta variabilidad de las tasas para DPF en algunos departamentos como en Pando y el Beni. Esto podría explicarse por pocas operaciones que dan lugar a situaciones atípicas y concentradas en pocos clientes.

En ahorro las tasas en Pando son exageradamente elevadas, ello posiblemente por que sólo un banco opera en esta región (que usualmente paga tasas más elevadas).

## 2. Acotación por montos y tasas

Al tomar distintos cortes de tiempo, considerados como “períodos

**GRÁFICA A. III. SISTEMA BANCARIO: ESTRUCTURA DEL VOLUMEN DE CAPTACIONES EN ME, 2001-2005 (en porcentajes)**



CUADRO A. 4. COMPOSICIÓN DE LOS DEPÓSITOS POR PLAZO DE BANCOS NACIONALES (en porcentajes)

	1 a 30	31 a 60	61 a 90	91 a 180	181 a 360	361 a 720	721 a 1080	> a 1080
Jun-01	21	9	19	19	13	13	3	2
Sep-02	33	7	20	16	14	7	1	2
Jun-03	38	8	14	14	17	4	0	5
Sep-04	49	5	10	14	11	8	0	2
Jun-05	54	6	6	12	14	6	0	1

NOTA: los bancos considerados nacionales son: BEC, BGA, BIS, BME, BNB, BUN y BSO.

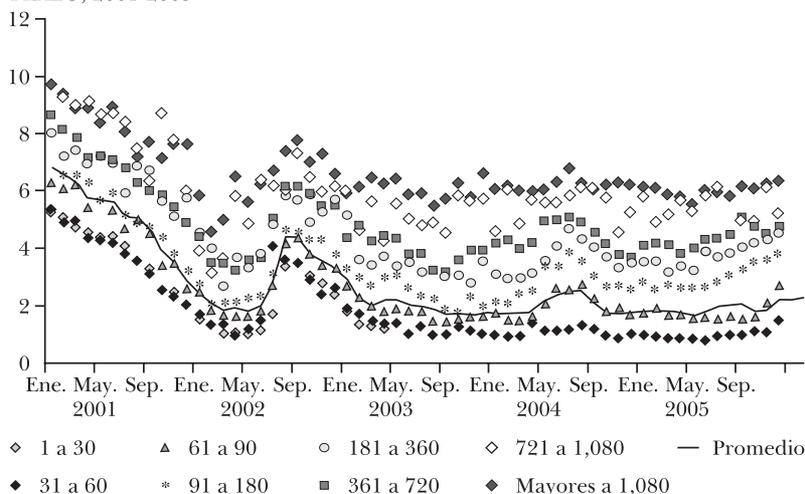
normales”, se observa que 80% del volumen de los depósitos a plazo, para el sistema bancario, se concentra en plazos menores a 360 días y más de 70% de los DPF en plazos menores a 180 días. Existe un crecimiento de los depósitos con un plazo de 1 a 30 días, los cuales a junio de 2005 representan aproximadamente 50% del volumen total de captaciones, mientras que en general se observa una reducción de los depósitos a plazos mayores.

Al observar el comportamiento de los bancos nacionales, que representan aproximadamente 70% del volumen de depósitos, se tiene que 90% de éstos corresponde a montos menores a 360 días.

El plazo promedio de los depósitos presenta una tendencia decreciente. A junio de 2001 fue de 241 días, aproximadamente, mientras a junio de 2005 fue de solamente 166 días.

En relación al comportamiento de las tasas pasivas por plazo, se observa que las tasas de corto plazo se encuentran más próximas al promedio que aquellas de más largo plazo, siendo la tasa de 61 a 90 días la que mejor refleja el comportamiento del promedio. Por otra parte, se observa que en general todas las tasas siguen un mismo patrón en los últimos años, con una caída importante desde finales de la década pasada hasta mediados del 2002, una leve recuperación en el último semestre del 2002, una nueva caída en los meses siguientes, una cierta estabilidad con niveles bajos y finalmente parece existir cierta recuperación, pero principalmente para los plazos mayores.

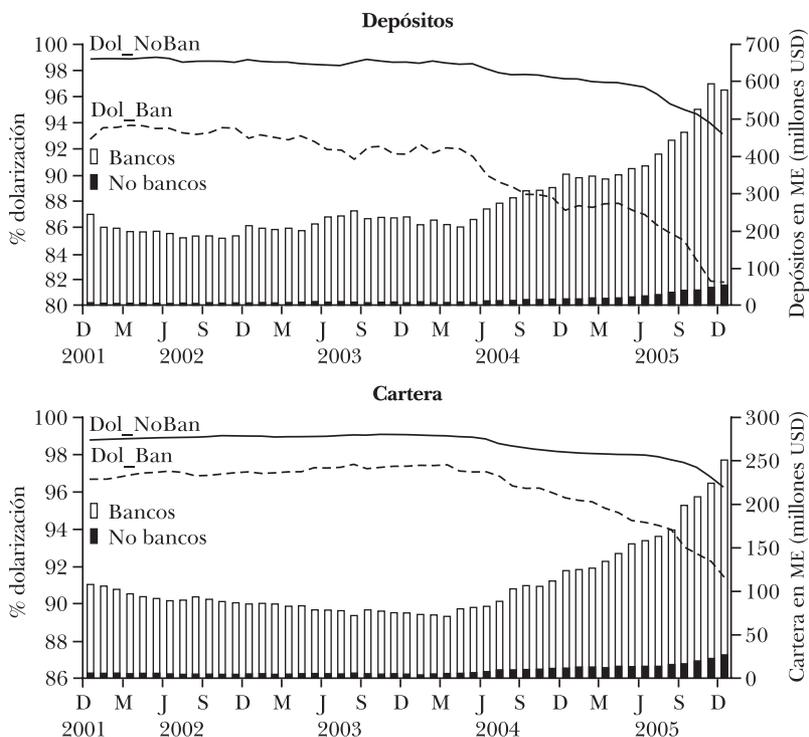
**GRÁFICA A. IV. SISTEMA BANCARIO: TASAS PASIVAS EFECTIVAS EN ME POR PLAZO, 2001-2005**



### 3. Acotación por moneda

Se decidió trabajar con la tasa pasiva en moneda extranjera por la alta dolarización financiera que atraviesa la economía boliviana. A fines de 2005, 84% de los depósitos y aproximadamente 92% de la cartera del sistema financiero estaban denominados en moneda extranjera.

GRÁFICA A. V. SISTEMA FINANCIERO: ÍNDICE DE DOLARIZACIÓN, 2001-2005



FUENTE: SBEF.

### BIBLIOGRAFÍA

- Antelo, Eduardo (1994), "Reglas, discreción y reputación: una explicación para las elevadas tasas de interés en Bolivia", en *Análisis Económico*, vol. 9, UDAPE, La Paz, noviembre.
- Antelo, Eduardo, Ernesto Cupé y Bernardo Requena (1996), "Determinantes macro y microeconómicos de las tasas de interés pasivas y los *spreads*", en *Análisis Económico*, vol. 15, UDAPE, La Paz, junio.

- Arandia, Humberto, y Tatiana Rocabado (2004), *¿Existe racionamiento crediticio en Bolivia?*, Banco Central de Bolivia, Gerencia de Entidades Financieras, julio (Documento de Trabajo).
- Arandia, Humberto, Tatiana Rocabado y Marco Laguna (2003), *El comportamiento de los depósitos en el sistema bancario 1989-2003*, Banco Central de Bolivia, Gerencia de Entidades Financieras, diciembre (Documento de Trabajo).
- Artavia, Giovanni, Rodolfo Durán y Lorely Villalobos (1998), *Demanda por depósitos a plazo y en cuenta corriente en moneda extranjera*, Banco Central de Costa Rica, División Económica, mayo.
- Aseff S., Jorge G. (1995), *Eficiencia de las subastas para asignar créditos de desarrollo*, Instituto de Investigaciones Socioeconómicas (Documento de Trabajo, n° 2/95).
- Calvo, Guillermo, y Pablo Guidotti (1991), *Interest Rates, Financial Structure and Growth. Bolivia in a Comparative Perspective*, texto mimeografiado, Fondo Monetario Internacional.
- Comboni, Javier, Víctor Hugo de la Barra y Juan Ramón Ramírez (1992), *El problema de los altos spreads en el sistema bancario*, texto mimeografiado, UDAPE, La Paz.
- Fabozzi, Frank, y Franco Modigliani (1999), *Capital Market and Institutions*, McGraw Hill.
- Ferrufino, Rubén (1990), *El tipo de cambio y las tasas de interés post-inflacionarias en Bolivia*, Instituto de Investigaciones Socioeconómicas, mayo (Documento de Trabajo, n° 06/90).
- Fisher, Irving (1930), *The Theory of Interest Rate*, Macmillan.
- Laguna, Marco (1999), "El comportamiento de las tasas de interés en el sistema bancario boliviano y el margen del Banco Central de Bolivia para políticas de tasa de interés", *Revista de Análisis*, Banco Central de Bolivia, noviembre.
- Laguna, Marco, y Misael Miranda (2003), *Algunas consideraciones sobre las corridas de depósitos en el país*, Banco Central de Bolivia, Gerencia de Entidades Financieras, diciembre (Documento de Trabajo).
- Nina, Osvaldo (1993), *Determinantes microeconómicos de las tasas de interés*, Instituto de Investigaciones Socioeconómicas, diciembre (Documento de Trabajo, n° 04/93).
- Requena, Bernardo, Eduardo Antelo, Carmen Crespo, Ernesto Cupé y Juan Ramón Ramírez (1998), *Determinantes del spread en las tasas de interés bancarias en Bolivia*, Banco Interamericano de Desarrollo, Red de Centros de Investigación de la Oficina del Economista Jefe, agosto (Documento de Trabajo, n° 336).

- Roca, Richard (2002), *La tasa de interés y sus principales determinantes*, Universidad Nacional Mayor de San Marco, Instituto de Investigaciones de Economía, Facultad de Ciencias Económicas, Lima, octubre (Documento de Investigación).
- Viña, J. de la, y J. Ramírez (1992), *Tasas de interés en la post estabilización*, ILDIS, La Paz, marzo.

*Alejandro Gaytán*  
*Jesús González-García*

# Cambios estructurales en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en México: un enfoque VAR no lineal

## I. INTRODUCCIÓN

Después de que la crisis cambiaria y financiera de 1995, la política monetaria en México se ha enfocado en alcanzar el objetivo de la estabilidad de precios de largo plazo, que ha derivado en un cambio radical del proceso inflacionario. Tal y como se puede observar en la gráfica I, después de 1995 el índice mensual de inflación central ha mostrado una trayectoria decreciente a

*Traduce y publica el CEMLA, con la debida autorización, el documento preparado por A. Gaytán, Gerente de Análisis Macroeconómico en la División General de Investigación Económica del Banco de México y J. González-García, Economista Principal en el Departamento de Estadística del Fondo Monetario Internacional. Los autores agradecen a Édgar Hernández y Lorenzo Bernal por su excelente apoyo en la investigación. Este documento se ha enriquecido gracias a los comentarios recibidos en el Banco de México, en la XI Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, auspiciada por el Banco Central de la República Argentina y el CEMLA, celebrada en Buenos Aires, del 22 al 24 de noviembre de 2006, así como en el Foro Latinoamericano de la Sociedad de Econometría. Las opiniones en este documento corresponden a los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco de México o el FMI. (Nota del editor: por razones editoriales fueron suprimidas las gráficas I y XVI; sin embargo, los interesados podrán obtenerlas en ([www.cemla.org/pdf/redxi/red-xi-037.pdf](http://www.cemla.org/pdf/redxi/red-xi-037.pdf))).*

pesar de los aumentos observados durante 1998 debido a la confusión financiera que siguió a las crisis en Asia y Rusia emergentes.

Varios factores, tanto domésticos como externos podrían ayudar a explicar la reducción de la inflación. En el ámbito doméstico es posible observar entre las más importantes, las políticas económicas que evitaron una situación de dominio fiscal posterior a la crisis cambiaria y financiera de 1995: diversos cambios institucionales, como el régimen cambiario de libre flotación en vigor y la adopción gradual del marco de meta de inflación para la política monetaria que provocó el anuncio de su adopción definitiva a fines de enero de 2001.

En este documento utilizamos métodos empíricos para identificar y caracterizar los cambios que han tenido lugar en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en años recientes. Este estudio quizá ayude a destacar la función desempeñada por los profundos cambios observados en la instrumentación de la política monetaria en el proceso de reducción de la inflación. Para estudiar los cambios estructurales en el mecanismo de transmisión utilizamos la metodología de vector autorregresivo en la cadena de Markov (MS-VAR) para determinar las fechas de cambios estructurales y estudiar la manera en que las relaciones dinámicas entre variables macroeconómicas han cambiado con el tiempo.

En primer lugar, estimamos un modelo de vector autorregresivo lineal (VAR) incluyendo las siguientes variables endógenas: el tipo de cambio real, la brecha de producto, la tasa de inflación, la tasa de inflación esperada y la tasa de interés nominal. Utilizando este cálculo y varias pruebas para cambios estructurales, demostramos que los modelos lineales que intentan describir la política monetaria en México muy probablemente están sujetos a una inestabilidad considerable de los parámetros. Por lo tanto, consideramos un MS-VAR para permitir cambios en los parámetros en el tiempo. Este cálculo no lineal permite la identificación endógena de diferentes regímenes sin evidencias previas respecto a las fechas de los cambios, su dirección o magnitud. Finalmente, para caracterizar los cambios que han ocurrido en el mecanismo de transmisión, comparamos las funciones de impulso respuesta y descomposición de varianzas correspondientes a diferentes regímenes, asumiendo una estructura recursiva de la economía para identificar choques estructurales.

Los resultados obtenidos sugieren los siguientes cambios estructurales en el mecanismo de transmisión de la política

monetaria. Hubo un cambio estructural muy importante en el mecanismo de transmisión en febrero de 2001 cuando tuvo lugar la adopción definitiva del marco de meta de inflación. Después de este cambio, las fluctuaciones en el tipo de cambio real han tenido efectos menores en el proceso de formación de precios y en las expectativas de inflación y la tasa de interés nominal también muestra una reacción más moderada ante depreciaciones reales. Además, existe evidencia de una reacción más fuerte de la tasa de interés nominal ante presiones de demanda ponderadas por la brecha de producto y la tasa de inflación. Finalmente los resultados sugieren una respuesta más fuerte del tipo de cambio real y la tasa de inflación ante choques en la tasa de interés.

El resto del documento está organizado como sigue: la sección II discute el modelo VAR estimado. La sección III presenta las pruebas de raíz unitaria para las series incluidas en el modelo para examinar la posible presencia de raíces unitarias. La sección IV presenta la estimación del modelo VAR en un marco lineal y analiza la estabilidad de sus parámetros. En la sección V calculamos un modelo VAR que permite cambios de régimen. Estos cambios permitirán identificar los cambios en el mecanismo de transmisión comparando las funciones de impulso respuesta y la descomposición de las varianzas correspondientes a los diferentes regímenes. La sección VI presenta las conclusiones.

## II. EL MECANISMO DE TRANSMISIÓN MONETARIA Y EL MODELO ESTIMADO

Desde los trabajos de Sims (1980), los modelos VAR han sido el método empírico más utilizado para estudiar el mecanismo de transmisión de la política monetaria,<sup>1</sup> principalmente porque proporcionan un modo sistemático de capturar estructuras dinámicas ricas y co-movimientos entre diferentes series de tiempo sin restringirse a una forma funcional específica.

El uso de VAR para estudiar el mecanismo de transmisión monetaria requiere algunos supuestos de identificación para permitir el co-movimiento contemporáneo entre las variables endógenas y aislar los diferentes choques para poder, por ejemplo, distinguir entre un choque monetario de un simple movimiento

<sup>1</sup> Haga referencia el lector por ejemplo a Bernanke y Blinder (1992), Clarida y Gertler (1997) y Leeper, Sims y Zha (1996).

“sorpresivo” en la variable monetaria.<sup>2</sup> La forma más simple de supuestos de identificación es asumir una estructura recursiva de la economía en la que la primera variable responde solamente a valores rezagados de todas las variables endógenas, la segunda responde a los mismos valores rezagados y el valor contemporáneo de la primera variable y así sucesivamente. En este caso, la última variable del sistema responde a los rezagos y la realización contemporánea de todas las otras variables endógenas. Otros enfoques derivan restricciones de identificación de diferentes supuestos respecto a la temporalidad de respuestas de variables u otros modelos teóricos. Los modelos VAR identificados de este modo se denominan como modelos de vector autorregresivo estructural (SVAR). Los supuestos de identificación se determinan por las relaciones de corto plazo entre variables (por ejemplo, Bernanke y Mihov, 1998) o pueden presentarse en forma de restricciones de largo plazo con bases teóricas (por ejemplo, una curva Phillips vertical de largo plazo, como en Quah y Vahey, 1995). Una corriente de literatura reciente utiliza restricciones mínimas acerca de los signos y formas de las respuestas de las variables ante choques derivados de modelos teóricos (Uhlig, 2005; Canova y de Nicolò, 2002).

Existen algunas críticas importantes respecto al uso de modelos VAR para estudiar el mecanismo de transmisión monetaria. En primer lugar, existe la pregunta de lo que realmente captura un choque identificado. Este problema se vuelve evidente cuando pequeños cambios en los supuestos de identificación o en el conjunto de variables endógenas resultan en diferencias importantes en las funciones de impulso respuesta, para una variable dada, a un choque estructural específico. El ejemplo más común de este problema es el “rompecabezas de precios” de la política monetaria: un aumento en la inflación predecible después de una contracción monetaria. La principal explicación a este rompecabezas (Sims, 1992) es que cuando la política monetaria ve hacia el futuro y el modelo ofrece una pobre representación de las expectativas de inflación, un aumento en la tasa de interés nominal derivado de las expectativas de

<sup>2</sup> Un VAR con variables endógenas  $k$  requiere de suposiciones de identificación  $k(k-1)$ . Un supuesto común es ortogonalizar las innovaciones de modo que una innovación o choque en una ecuación del sistema no está correlacionado con las innovaciones en las otras ecuaciones. Estas restricciones proporcionan la mitad de los supuestos de identificación para una VAR sólo identificada. Con referencia a suposiciones de identificación de modelos VAR véase Christiano *et al.* (1999).

la inflación podría al final atribuirse a un choque de políticas.<sup>3</sup>

Una segunda crítica se relaciona con la estabilidad y condición lineal de los modelos VAR. Más específicamente, existen dos problemas principales cuando se utiliza la metodología VAR para estudiar la economía que ha experimentado períodos de inestabilidad y cambios en las políticas. En primer lugar, es posible que haya importantes cambios en los regímenes de política a lo largo del tiempo, como cambios en la política monetaria y cuando estos cambios afectan el proceso de formación de expectativas, los coeficientes del modelo cambiarán *vis-à-vis* la regla. En segundo lugar, los períodos de inestabilidad y crisis a menudo implican aumentos en la varianza de choques, respuestas excepcionales de políticas y en algunos casos, el abandono de reglas de política monetaria previas. Existen algunas razones por lo que las estimaciones VAR lineales para países como México generalmente tienen severas dificultades para producir resultados razonables.

Una tercera crítica se relaciona con las restricciones estructurales utilizadas para la identificación. Las restricciones recursivas y a corto plazo dependen en gran medida de supuestos de temporalidad particulares. En caso de que estos supuestos no sean precisos debido a la errónea especificación o debido a que no son válidos sobre la frecuencia de los datos utilizados para la estimación, la “estructura” identificada podría solamente estar resumiendo correlaciones en la información. Diversos estudios han demostrado que las restricciones de corto y largo plazo utilizadas con frecuencia no están libres de problemas para identificar los parámetros estructurales.<sup>4</sup> Sin embargo, tal y como Sims (1982) ha señalado, los resultados podrán ser aún empíricamente relevantes ya que pueden descubrir las regularidades presentes en los datos. Además, Christiano *et al.* (1999) ha demostrado que al utilizar una identificación recursiva simple, la respuesta de bloques de variables para un choque fuera del bloque es invariable al ordenamiento recursivo dentro del bloque.

El enfoque VAR también se ha criticado debido a sus limitaciones para identificar la parte sistemática de la política monetaria, dejando solamente una función de reacción ante choques (Clarida, 2001). El enfoque alternativo es eliminar modelos

<sup>3</sup> Sims y Zha (2006) muestran que incluir variables como precios de *commodities* que contienen información acerca de presiones inflacionarias ayuda a resolver el rompecabezas de los precios.

<sup>4</sup> Haga referencia el lector a Canova y Pina (1999) y Cooley y Dweyer (1998).

estructurales directos utilizando el método generalizado de momentos (GMM) o técnicas de máxima verosimilitud. Sin embargo, dicho enfoque permite que los modelos empíricos respondan a preguntas importantes respecto a políticas que dependen enteramente del modelo. Por el contrario, el enfoque VAR puede incluir una gran cantidad de modelos diferentes y quizá como resultado, ha mostrado una clara ventaja adaptando los datos.

En este documento utilizamos un conjunto de restricciones de identificación que implican una estructura recursiva,<sup>5</sup> e intentamos sobreponernos a algunos de los problemas que plantea el enfoque VAR. En primer lugar, incluimos expectativas inflacionarias como una variable endógena y control de inflación en precios de bienes primarios para evitar lo que conocemos como el rompecabezas de los precios. En segundo, explícitamente permitimos los cambios en los parámetros a lo largo del tiempo y las innovaciones heterocedásticas utilizando una metodología VAR no lineal que permite cambios de régimen.

El conjunto de variables endógenas incluidas en el modelo estimado es consistente con los pequeños modelos económicos abiertos micro-fundados de Svensson (2000) y de Galí y Monacelli (2002).<sup>6</sup> Las variables endógenas incluidas en el modelo y ordenadas con base en la estructura recursiva adoptada son como sigue: el tipo de cambio real, la brecha de producto, la tasa de inflación, la tasa de inflación esperada,<sup>7</sup> y la tasa de interés nominal. La estructura recursiva asumida es similar a la utilizada por Christiano, Eichenbaum y Evans (1999) (en lo sucesivo denominado como CEE).<sup>8</sup> Estos autores ordenaron el producto, los precios y los precios de productos básicos frente al índice de

<sup>5</sup> Una alternativa interesante sería postular una identificación estructural utilizando restricciones de signos y forma como propone Uhlig (2005).

<sup>6</sup> El sistema de ecuaciones derivadas en Galí y Monacelli (2002) son: *i*) una condición de paridad de tasas de interés descubierta para el tipo de cambio real; *ii*) una curva Phillips con proyección de futuro para la inflación doméstica; *iii*) una curva *IS* con proyección de futuro para la brecha de producto; y *iv*) una función de pérdida del banco central derivada de la función de utilidad de un consumidor representativo.

<sup>7</sup> Las series de la tasa de inflación esperada se obtuvieron de la encuesta mensual realizada por el Banco de México para el período mayo de 1997-febrero de 2005. Desafortunadamente no existe una fuente de información alternativa sobre expectativas de inflación antes de mayo de 1997. Para el resto de la muestra utilizada (noviembre de 1991-abril de 1997) las series se construyeron utilizando la proyección dinámica de una ecuación calculada utilizando GMM. Véase el anexo A.

<sup>8</sup> Además, la CEE incluye reservas totales, reservas no en préstamo y el agregado monetario.

fondos federal que se considera el instrumento de política monetaria e ignoraron el tipo de cambio real debido a que asumieron una economía cerrada. Los supuestos de identificación utilizados en este documento implican que los valores contemporáneos de todas las variables distintas a la tasa de interés nominal pertenecen al conjunto de información de las autoridades monetarias y que estas variables no responden a realizaciones contemporáneas de choques de política monetaria. Estos supuestos acerca del conjunto de información de la autoridad monetaria se basan en la consideración de que el banco central tiene información frecuente respecto a la evolución de precios, expectativas e indicadores de la actividad económica. Respecto al tipo de cambio real se asume que no reacciona con el impacto sobre cualquiera de las variables en el sistema.

Además de las variables endógenas mencionadas, incluimos en el modelo las siguientes variables exógenas: *i*) la tasa de inflación extranjera (EE.UU.), para controlar la inflación importada; *ii*) un indicador de actividad económica extranjera, como una fuente exógena de variación de la brecha de producto doméstica; *iii*) la tasa de los bonos del tesoro norteamericano a tres meses en EE.UU.; *iv*) el índice de crecimiento de un índice de precios del petróleo; y *v*) un indicador de inflación en los precios internacionales de productos básicos.<sup>9</sup>

### III. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

Antes de estimar el modelo VAR es necesario verificar el orden de integración de las series debido a que la estacionalidad es un requerimiento para las metodologías VAR lineales y no lineales a utilizar. El panel izquierdo del cuadro 1 muestra las pruebas aumentadas Dickey-Fuller (ADF) para las variables utilizadas, incluyendo las variables exógenas. El cuadro también incluye pruebas de raíz unitaria que toman en consideración la posibilidad de un cambio estructural en las series. El número de rezagos en las regresiones utilizadas para las pruebas se determinaron utilizando los criterios de información de Akaike.

De acuerdo con las pruebas ADF, entre las variables endógenas, la brecha de producto (GAP) rechaza la hipótesis nula de una raíz unitaria en las series. Se espera dicho resultado debido a que la tendencia, calculada con un filtro Hodrick-Prescott fue

<sup>9</sup> Las definiciones de las variables utilizadas y sus fuentes se muestran en el anexo A.

**CUADRO 1. PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA. MUESTRA, 1992:11-2005:02**

Variable	ADF			Con cambio estructural		
	Rezagos	Constante y tendencia	Constante	Ninguno	Rezagos	Fecha de cambio
RER		-1.94	-1.75	0.02	12	Oct-94 -4.67 <sup>c</sup>
GAP	4	-4.20 <sup>a</sup>	-4.22 <sup>a</sup>	-4.24 <sup>a</sup>		
INF		-2.79	-2.19	-1.35	12	Nov-94 -7.01 <sup>a</sup>
EXP		-2.11	-1.47	-1.04	12	Nov-94 -8.36 <sup>a</sup>
NOM		-2.75	-2.10	-1.21	12	Nov-94 -6.78 <sup>a</sup>
FINF	9	-12.06 <sup>a</sup>	-3.39 <sup>b</sup>	-2.04 <sup>b</sup>		
FY	5	-4.19 <sup>a</sup>	-3.94 <sup>a</sup>	-1.85 <sup>c</sup>		
TB3		-2.62	-1.90	-0.59	1	Oct-00 -5.14 <sup>b</sup>
OIL		-10.91 <sup>a</sup>	-10.81 <sup>a</sup>	-10.73 <sup>a</sup>		
NONFUEL	4	-4.77 <sup>a</sup>	-4.70 <sup>a</sup>	-4.63 <sup>a</sup>		

FUENTES: Cálculos de los autores. Se utilizaron los criterios de datos de Akaike para la selección de rezagos.

<sup>a</sup> Representa significancia al 1%. <sup>b</sup> Representa significancia al 5%. <sup>c</sup> Representa significancia al 10%.

sustraída de las series observadas. Entre las variables exógenas las pruebas ADF correspondientes a la tasa de inflación extranjera (FINF), la tasa de crecimiento de la producción industrial en EE.UU. (FY), la tasa de variación del índice de precios del petróleo (OIL) y el índice de precios de los bienes primarios no energéticos (NONFUEL), todos rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria.

El panel derecho del cuadro 1 muestra las pruebas de raíz unitaria propuestas por Perron (1994), que toma en consideración la posibilidad de un cambio estructural en las series. En estas pruebas la hipótesis nula postula una raíz unitaria en las series y el proceso estacionario alternativo con un cambio en su nivel. Los resultados muestran que el tipo de cambio real (RER), la tasa de inflación (INF), las expectativas de inflación (EXP) y el tipo de cambio nominal (NOM) se pueden considerar como variables estacionarias cuando se toma en cuenta un cambio estructural. En todos los casos, los cambios estimados se ubican justo antes de la crisis cambiaria que surgió en diciembre de 1994. Del mismo modo, las pruebas muestran que la tasa de los bonos del Tesoro norteamericano a tres meses (TB3) se puede considerar como una serie estacionaria con un cambio de nivel en octubre de 2000. Una vez que el orden de integración de las series se ha determinado, la siguiente sección presenta la estimación de un modelo VAR lineal de forma reducida y estudia la estabilidad de sus parámetros en el tiempo.

#### IV. VAR LINEAL DE FORMA REDUCIDA

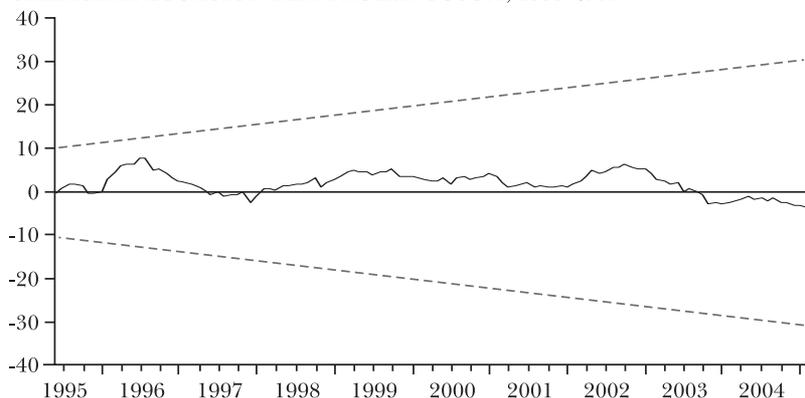
La estimación inicial de la VAR lineal de forma reducida incluye doce rezagos de las variables endógenas y las observaciones contemporáneas y dos rezagos de las variables exógenas. El grupo de datos utilizado para la estimación comienza en noviembre de 1991 y finaliza en febrero de 2005. El modelo estimado se redujo siguiendo el proceso de prueba explicado en Brüggemann, Krolzig y Lütkepohl (2003) y Brüggemann y Lütkepohl (2001).<sup>10</sup> Este procedimiento involucra probar cero restricciones en los coeficientes individuales de cada ecuación de la forma reducida VAR. Específicamente en cada paso del procedimiento utilizado en este documento se eliminó un regresor único si el valor  $p$  correspondiente a su estadístico  $t$  era mayor a 0.10. Entonces, se calculó el modelo reducido y se eliminó un nuevo regresor. Este proceso se detuvo cuando todos los coeficientes mostraron un nivel de significancia menor a 0.10 y se aplicó una prueba para todos los regresores eliminados.

**CUADRO 2.** ECUACIÓN RER: PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO

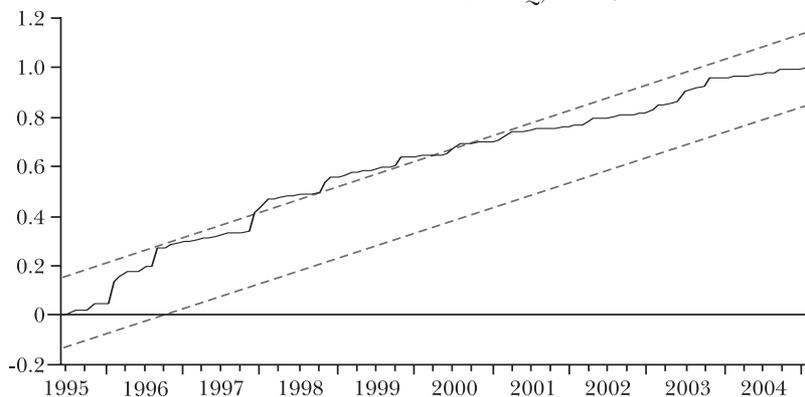
<i>Estadísticos</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor-p</i>
$R^2$	0.975	
$R^2$ ajustado	0.968	
F (45 restricciones en modelo general)	0.436	0.998
Jarque-Bera	641.919	0.000
LM(1)	0.066	0.798
LM(12)	0.866	0.583
ARCH(1)	0.162	0.687
Prueba de heterocedasticidad de White	5.034	0.000

El cuadro 2 muestra algunas pruebas de especificación estándar aplicadas a la ecuación reducida correspondiente al tipo de cambio real y las gráficas II y III muestran las pruebas CUSUM y CUSUM-Q correspondientes. En esta ecuación, el proceso de prueba eliminó 45 regresores insignificantes. Como puede observarse, las pruebas de especificación muestran que los residuos

<sup>10</sup> Brüggemann, Krolzig y Lütkepohl (2003) comparan el procedimiento de pruebas para la reducción del modelo utilizado en este documento con el enfoque de reducción general-específico implantado en PcGets. Utilizando experimentos Monte Carlo, los autores descubrieron que ambos enfoques eran similares en términos de recuperación del modelo “verdadero” y la precisión de las funciones de impulso respuesta obtenidas. Sin embargo, el enfoque de rutas múltiples utilizado por PcGets parece superior cuando los diferentes enfoques son evaluados en términos de la precisión de las proyecciones.

**GRÁFICA II. ECUACIÓN RER. PRUEBA CUSUM, 1995-2004**

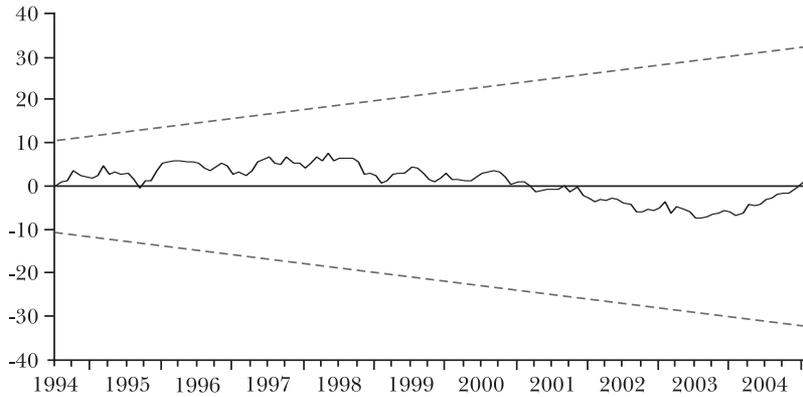
de la ecuación no pueden considerarse normales y son heterocedásticos. La prueba CUSUM no indica la inestabilidad en los coeficientes de esta regresión, sin embargo, el resultado de esta prueba debe tomarse con precaución ya que, de acuerdo con Hansen (1991), dicha prueba se enfoca más en la estabilidad del coeficiente constante. Finalmente, la prueba CUSUM-Q es congruente con el resultado de la prueba de White para la heterocedasticidad, ya que ambas sugieren inestabilidad de la varianza de error.<sup>11</sup> En la ecuación de la brecha de producto se eliminaron 56 coeficientes. Las pruebas de especificación reportadas en el cuadro 3 indican la correlación serial de primer orden de los residuos, mientras que las pruebas CUSUM y CUSUM-Q no tienen indicadores de inestabilidad. En el cuadro 4, mostramos las

**GRÁFICA III. ECUACIÓN RER. PRUEBA CUSUM-Q, 1995-2004**

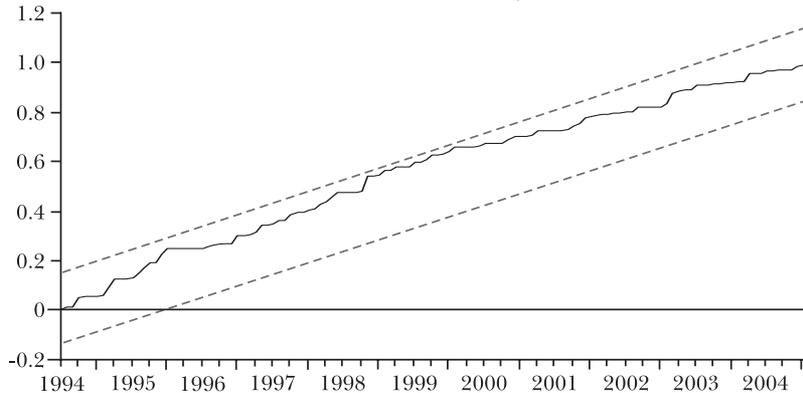
<sup>11</sup> Haga referencia el lector a Hansen (1991 y 1992) para una discusión respecto a las propiedades y utilidad de las pruebas CUSUM y CUSUM-Q.

**CUADRO 3. ECUACIÓN GAP: PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO**

<i>Estadísticos</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor-p</i>
$R^2$	0.921	
$R^2$ ajustado	0.909	
F (56 restricciones en modelo general)	0.468	0.998
Jarque-Bera	0.927	0.629
LM(1)	3.225	0.075
LM(12)	1.248	0.259
ARCH(1)	2.127	0.147
Prueba de heterocedasticidad de White	0.735	0.864

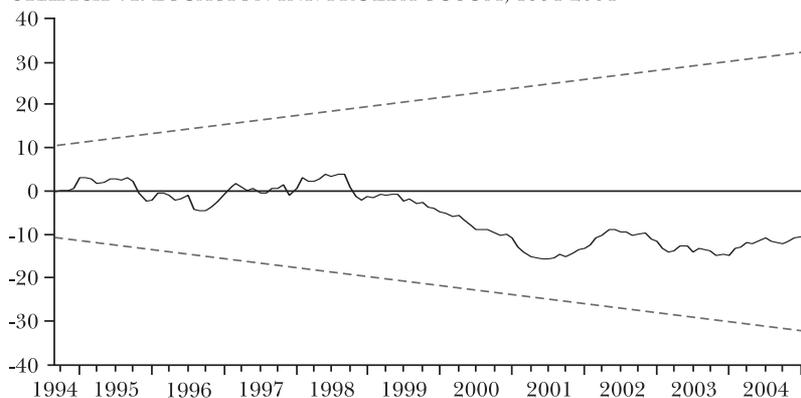
**GRÁFICA IV. ECUACIÓN GAP. PRUEBA CUSUM, 1994-2004**

pruebas de especificación a la ecuación de la tasa de inflación después de la eliminación de 54 coeficientes. Estas pruebas indican que los errores no pueden considerarse como normalmente distribuidos y las pruebas de White y CUSUM-Q sugieren inestabilidad en la varianza de error. El cuadro 5 muestra las pruebas

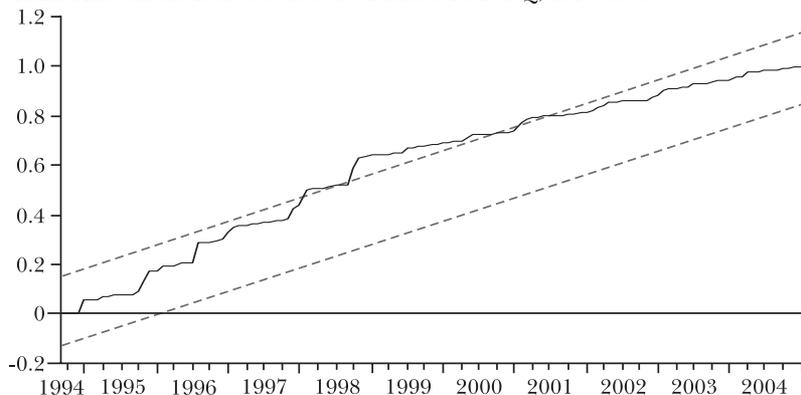
**GRÁFICA V. ECUACIÓN GAP. PRUEBA CUSUM-Q, 1994-2004**

**CUADRO 4. ECUACIÓN INF: PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO**

<i>Estadísticos</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor-p</i>
$R^2$	0.964	
$R^2$ ajustado	0.958	
F (54 restricciones en modelo general)	0.419	0.999
Jarque-Bera	693.358	0.000
LM(1)	0.010	0.919
LM(12)	1.059	0.401
ARCH(1)	1.136	0.288
Prueba de heterocedasticidad de White	3.396	0.000

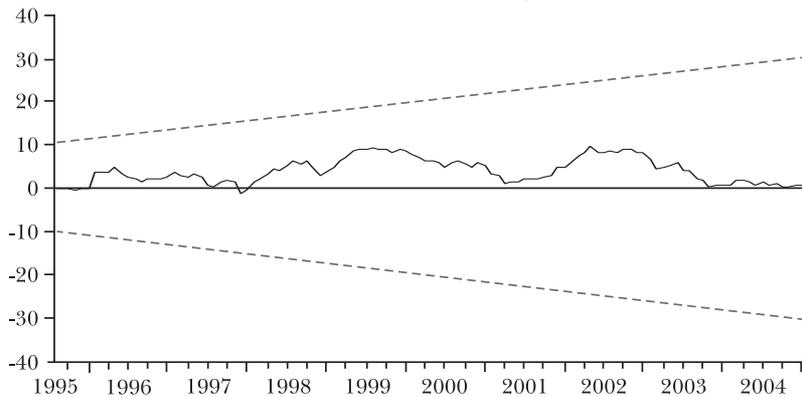
**GRÁFICA VI. ECUACIÓN INF. PRUEBA CUSUM, 1994-2004**

de especificación de la ecuación reducida de expectativas inflacionarias después de eliminar 43 coeficientes redundantes. Las pruebas muestran evidencias de errores no normales e inestabilidad en la varianza de error de acuerdo con la prueba de White. Finalmente, el cuadro 6 muestra las pruebas de especificación

**GRÁFICA VII. ECUACIÓN INF. PRUEBA CUSUM-Q, 1994-2004**

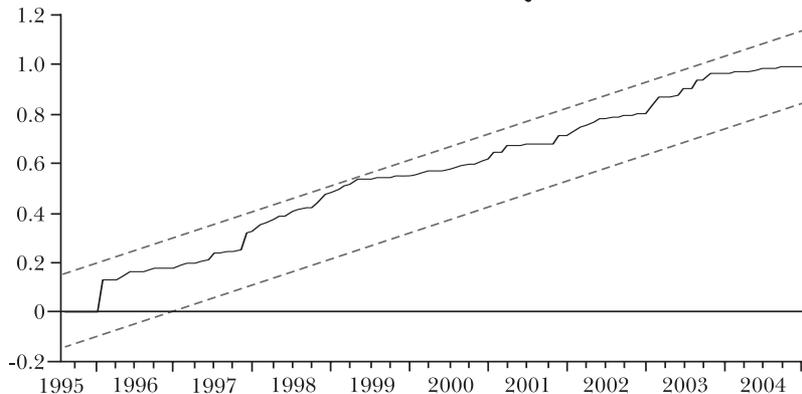
**CUADRO 5.** ECUACIÓN EXP: PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO

<i>Estadísticos</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor-p</i>
$R^2$	0.960	
$R^2$ ajustado	0.949	
F (43 restricciones en modelo general)	0.380	1.000
Jarque-Bera	3,581.022	0.000
LM(1)	0.028	0.867
LM(12)	0.678	0.769
ARCH(1)	0.030	0.863
Prueba de heterocedasticidad de White	4.231	0.000

**GRÁFICA VIII.** ECUACIÓN EXP. PRUEBA CUSUM, 1995-2004

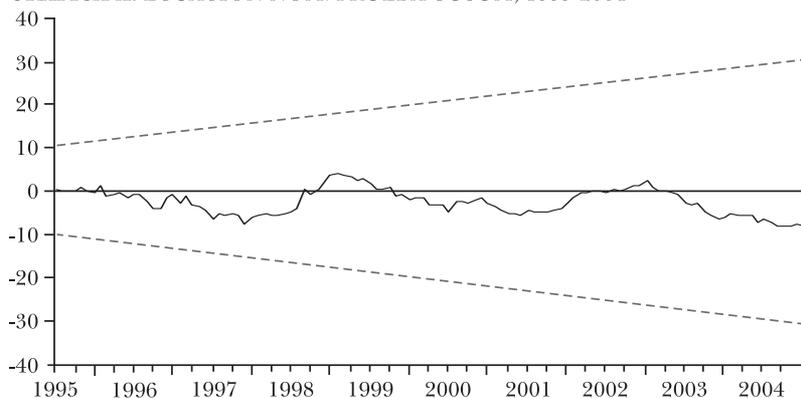
de la ecuación de la tasa de interés nominal en la que se eliminaron 44 coeficientes. La prueba indica inestabilidad en la varianza de error, así como errores no normales y correlacionados en serie.

Las pruebas de especificación estándar aplicadas a las ecuaciones

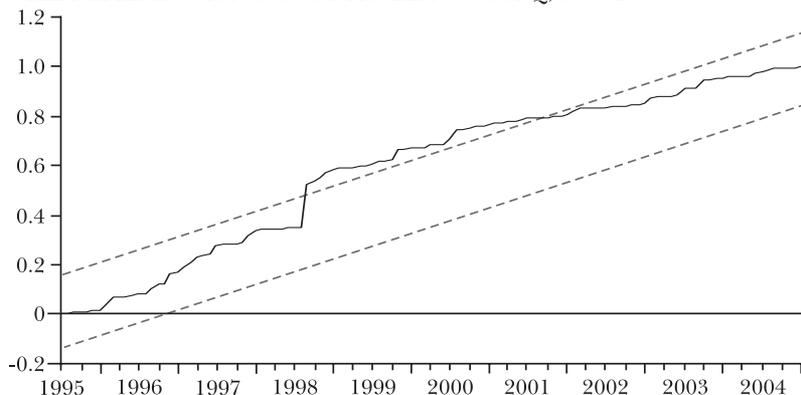
**GRÁFICA IX.** ECUACIÓN EXP. PRUEBA CUSUM-Q, 1995-2004

**CUADRO 6. ECUACIÓN NOM. PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO**

<i>Estadísticos</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor-p</i>
$R^2$	0.985	
$R^2$ ajustado	0.981	
F (44 restricciones en modelo general)	0.515	0.990
Jarque-Bera	296.791	0.000
LM(1)	0.000	0.994
LM(12)	2.236	0.015
ARCH(1)	0.036	0.849
Prueba de heterocedasticidad de White	4.491	0.000

**GRÁFICA X. ECUACIÓN NOM. PRUEBA CUSUM, 1995-2004**

reducidas indican en general que los términos de error del VAR lineal de forma reducida estimados son no normales, heterocedásticos y están correlacionados en serie. En el resto de esta sección analizamos en detalle la estabilidad de los parámetros del modelo VAR lineal utilizando las pruebas propuestas por Hansen

**GRÁFICA XI. ECUACIÓN NOM. PRUEBA CUSUM-Q, 1995-2004**

(1992, 1997) y Bai y Perron (2003a), con un enfoque especial sobre diferentes grupos de coeficientes en cada ecuación. Estas pruebas, así como la metodología de cálculo no lineal utilizadas en la sección V, no utilizan ningún elemento previo acerca de posibles fechas de cambios estructurales. En su lugar, dichas fechas fueron inferidas, tal y como se verá más adelante.

El panel superior del cuadro 7 muestra las pruebas propuestas por Hansen (1992). En estas pruebas la hipótesis nula postula constancia en los parámetros y su rechazo indica un cambio estructural en una fecha desconocida. Estas pruebas se aplicaron a todos los parámetros de cada ecuación reducida (el coeficiente constante, cada coeficiente de la pendiente y la varianza de error del término de error). Además, se calculó una prueba conjunta para la constancia de todos los parámetros. En todas las ecuaciones, la hipótesis nula de constancia de los coeficientes de la constante y la pendiente no puede ser rechazada. Sin embargo, existe evidencia de un cambio en una fecha desconocida en la varianza de error de la ecuación de la brecha de producto y la prueba conjunta de estabilidad de todos los parámetros rechaza

**CUADRO 7. PRUEBAS DE ESTABILIDAD**

	<i>Ecuación</i>				
	<i>Tipo de cambio real</i>	<i>Brecha producto</i>	<i>Inflación</i>	<i>Expectativas de inflación</i>	<i>Tasa de interés nominal</i>
Hansen (1992) pruebas de estabilidad					
Ho: estabilidad de parámetros					
Ha: hay cambio estructural en fecha desconocida					
Coefficiente individual inestable	ning.	ning. <sup>b</sup>	ning.	ning.	ning.
Varianza de error	0.16	0.41 <sup>b</sup>	0.23	0.11	0.13
Pruebas conjuntas para todo parámetro	4.10	3.83	2.90	6.23 <sup>b</sup>	4.83 <sup>a</sup>
Hansen (1997) pruebas de estabilidad					
Ho: estabilidad de parámetros					
Ha: hay cambio estructural en fecha desconocida					
SupLM	40.73	36.39	48.11 <sup>a</sup>	33.27	43.85
ExpLM	17.44	14.99	21.44 <sup>a</sup>	14.91	19.44
AveLM	30.49	22.52	32.75 <sup>a</sup>	27.42	33.69

FUENTE: cálculos de los autores.

<sup>a</sup> Representa significancia al 5%. <sup>b</sup> Representa significancia al 10%.

la hipótesis nula en los casos de las expectativas de inflación y las ecuaciones de tasa de interés nominal. El panel inferior del cuadro 7 muestra pruebas adicionales donde la hipótesis nula indica que todos los coeficientes de la regresión (los coeficientes de constante y curva) son estables en el tiempo, mientras que la alternativa implica un cambio estructural con un punto de cambio desconocido. De acuerdo con esta prueba, el conjunto completo de coeficientes en la ecuación de tasa de inflación no es estable a lo largo del tiempo.

Las pruebas que se observan en el cuadro 7 consideran como hipótesis alternativa un cambio estructural único en una fecha desconocida. Sin embargo, es posible que más de un cambio estructural haya tenido lugar en los coeficientes del modelo VAR lineal. Por lo tanto, también presentamos pruebas que permiten cambios múltiples, enfocados especialmente en pruebas de cambios estructurales parciales que se enfocan en grupos o coeficientes diferentes.

El cuadro 8 presenta los resultados de las pruebas UDmax y WDmax propuestas por Bai y Perron (2003). En estas pruebas la hipótesis nula indica ausencia de cambios estructurales y su rechazo la presencia de un número desconocido de cambios, que se determinó en tres. Este límite se determinó por el tamaño de la muestra y el gran número de parámetros que se calcularon en cada ecuación. Utilizando estas pruebas examinamos la estabilidad de diferentes subconjuntos de coeficientes. Específicamente, en cada ecuación se probó la estabilidad de grupos de coeficientes correspondientes a los rezagos de cada variable endógena, así como los asociados con las variables exógenas y la constante.

Tal y como puede observarse en el cuadro 8, la única ecuación que no muestra evidencia de cambios estructurales en ningún grupo de parámetros es la ecuación de brecha de producto. Para la ecuación del tipo de cambio real, tanto la prueba UDmax y WDmax sugieren inestabilidad de los coeficientes asociados con sus propios rezagos, los rezagos de la brecha de producto y los que corresponden a la tasa de interés nominal. Las pruebas para la ecuación de inflación indican inestabilidad en los coeficientes del tipo de cambio real y la brecha de producto, y la prueba WDmax indica inestabilidad en los coeficientes de expectativas inflacionarias. La ecuación de expectativas inflacionarias muestra inestabilidad en los coeficientes del tipo de cambio real, la brecha de producto, la tasa de inflación y la tasa de interés nominal. Finalmente, para la ecuación de la tasa de interés nominal ambas pruebas indican inestabilidad en los coeficientes

correspondientes al tipo de cambio real, la tasa de inflación y las variables exógenas; mientras que solamente la prueba W<sub>Dmax</sub> sugiere inestabilidad en los coeficientes asociados con los rezagos propios de la tasa de interés nominal. En resumen, las pruebas U<sub>Dmax</sub> y W<sub>Dmax</sub> muestran evidencia considerable de inestabilidad en varios grupos de coeficientes del modelo lineal.

**CUADRO 8. PRUEBAS DE CAMBIO ESTRUCTURAL**

	<i>Ecuación</i>				
	<i>Tipo de cambio real</i>	<i>Brecha producto</i>	<i>Inflación</i>	<i>Expectativas de inflación</i>	<i>Tasa de interés nominal</i>
Pruebas Bai y Perron (2003) de cambios estructurales					
H <sub>0</sub> : sin cambios estructurales					
H <sub>a</sub> : hay número desconocido de cambios					
Prueba U <sub>Dmax</sub>					
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real	24.85 <sup>a</sup>	10.36	47.77 <sup>a</sup>	87.70 <sup>a</sup>	26.15 <sup>a</sup>
Coefficientes de rezagos de brecha de producto	16.28 <sup>b</sup>	3.59	13.56 <sup>c</sup>	18.02 <sup>b</sup>	11.25
Coefficientes para rezagos de inflación	15.53	3.90	11.07	21.43 <sup>b</sup>	24.68 <sup>a</sup>
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación	10.03	6.87	15.54	12.73	13.92
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal	23.58 <sup>a</sup>	6.81	11.18	33.65 <sup>a</sup>	18.63 <sup>c</sup>
Coefficientes de variables exógenas y constantes	5.19	8.46	11.03	7.92	22.66 <sup>a</sup>
Prueba W <sub>Dmax</sub>					
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real	26.61 <sup>a</sup>	10.36	47.77 <sup>a</sup>	87.70 <sup>a</sup>	34.65 <sup>a</sup>
Coefficientes de rezagos de brecha de producto	16.28 <sup>c</sup>	4.34	16.47 <sup>b</sup>	18.02 <sup>b</sup>	13.13 <sup>c</sup>
Coefficientes para rezagos de inflación	15.53	4.80	11.07	24.43 <sup>b</sup>	27.79 <sup>a</sup>
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación	13.51	8.40	17.91 <sup>c</sup>	15.76	16.04
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal	23.58 <sup>b</sup>	6.81	12.28	33.65 <sup>a</sup>	21.36 <sup>c</sup>
Coefficientes de variables exógenas y constantes	7.00	10.95	14.88	10.20	26.95 <sup>a</sup>

FUENTE: cálculos de los autores.

<sup>a</sup> Representa significancia al 1%. <sup>b</sup> Representa significancia al 5%. <sup>c</sup> Representa significancia al 10%.

A modo de evidencia complementaria con relación a la inestabilidad de los coeficientes, se aplicaron pruebas parciales adicionales de cambios estructurales para investigar el número de cambios en cada ecuación y las fechas en las que ocurrieron. Estas pruebas se basaron en el procedimiento secuencial propuesto por Bai y Perron (2003). Para cada grupo de regresores en las cinco ecuaciones del modelo mostraremos el número de cambios estructurales detectados, las fechas de estos cambios y los márgenes de seguridad correspondientes. El procedimiento secuencial examina la hipótesis nula de estabilidad de los coeficientes contra la alternativa de un cambio estructural y cuando se rechaza, se prueba la hipótesis nula de un cambio estructural contra la alternativa de dos cambios estructurales, y así sucesivamente.

El cuadro 9 muestra que para la ecuación del tipo de cambio real, las pruebas identifican un cambio estructural en los coeficientes de sus propios rezagos, la brecha de producto y la tasa de interés nominal. Todos estos cambios parecen haber sucedido en el segundo trimestre de 1995. En la ecuación de la tasa de inflación, se identifican dos cambios estructurales en los coeficientes asociados con los rezagos del tipo de cambio real (agosto de 1995 y septiembre de 1998), y hay un cambio estructural en los coeficientes asociados con la brecha de producto (septiembre de 1998). Las proyecciones de la ecuación de inflación muestran tres cambios en los coeficientes asociados con el tipo de cambio real (junio de 1995, septiembre de 1998 y febrero de 2001), y dos cambios estructurales en los coeficientes correspondientes a la brecha de producto (junio de 1995 y mayo de 1998). Además los coeficientes de la tasa de inflación muestran un cambio estructural (octubre de 2001), así como los correspondientes a la tasa de interés nominal (agosto de 1995). Finalmente la ecuación de la tasa de interés nominal presenta cambios estructurales en los coeficientes del tipo de cambio real (octubre de 1995), la tasa de inflación (junio de 1998), y sus propios rezagos (julio de 1995), y los coeficientes de las variables exógenas (junio de 1999).

Las fechas estimadas de los cambios estructurales en los coeficientes de las ecuaciones VAR de forma reducida distan mucho de mostrar coincidencias. Sin embargo, podrían sugerir las fechas posibles de los cambios en el mecanismo de transmisión monetaria. Tal y como se observa en la gráfica XII, las fechas de los cambios estructurales en los coeficientes se concentran a mediados de 1995, el año de la crisis cambiaria y financiera y durante 1998, un año marcado por la considerable inestabilidad

**CUADRO 9. PRUEBAS DE CAMBIO ESTRUCTURAL PARCIAL**

	<i>Nº de cambios estructurales</i>		<i>Fecha</i>	<i>Intervalo de confianza</i>
Pruebas Bai y Perron (2003) de cambios estructurales				
Ho: hay x cambios estructurales				
Ha: hay x+1 cambios estructurales (x = 0, 1, 2)				
Ecuación del tipo de cambio real				
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real	1	24.85 <sup>a</sup>	may-95	abr-95 – sep-95
Coefficientes de rezagos de brecha de producto	1	16.28 <sup>b</sup>	jun-95	may-95 – sep-95
Coefficientes para rezagos de inflación		15.53		
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación		10.03		
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal	1	23.58 <sup>a</sup>	abr-95	mar-95 – jul-95
Coefficientes de variables exógenas y constantes		5.19		
Ecuación brecha de producto				
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real		10.36		
Coefficientes de rezagos de brecha de producto		3.59		
Coefficientes para rezagos de inflación		3.90		
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación		6.87		
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal		6.81		
Coefficientes de variables exógenas y constantes		8.46		
Ecuación de inflación				
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real	2	27.04 <sup>a</sup>	ago-95 sep-98	jul-95 – sep-95 ago-98 – dic-98
Coefficientes de rezagos de brecha de producto		13.56 <sup>c</sup>	sep-98	may-98 – ene-99
Coefficientes para rezagos de inflación	1	11.07		
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación		15.54		
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal		11.18		
Coefficientes de variables exógenas y constantes		11.03		

*(sigue)*

CUADRO 9 (concluye)

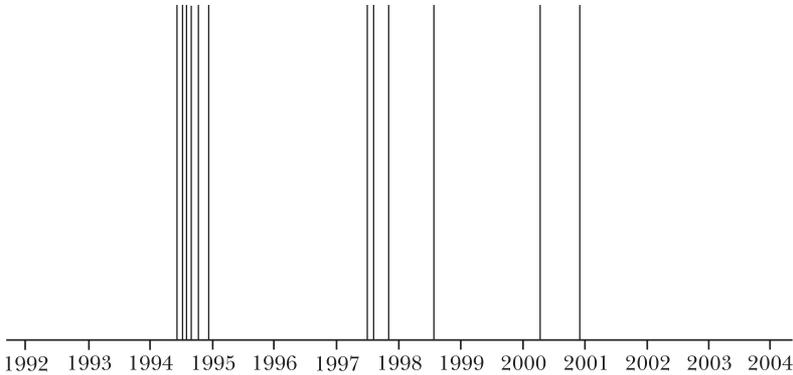
	Nº de cambios estructurales		Fecha	Intervalo de confianza
Ecuación de expectativas de inflación				
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real	3	32.13 <sup>a</sup>	jun-95 sep-98 feb-01	may-95 – jul-95 ago-98 – oct-98 jul-00 – may-01
Coefficientes de rezagos de brecha de producto	2	18.02 <sup>b</sup>	jun-95	may-95 – ene-96
Coefficientes para rezagos de inflación	1	21.43 <sup>b</sup>	may-98 oct-01	jul-95 – ago-98 jul-01 – nov-01
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación		12.73		
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal	1	33.65 <sup>a</sup>	ago-95	jul-95 – dic-95
Coefficientes de variables exógenas y constantes		7.92		
Ecuación de tasa de interés nominal				
Coefficientes de rezagos del tipo de cambio real	1	26.15 <sup>a</sup>	oct-95	sep-95 – nov-95
Coefficientes de rezagos de brecha de producto		11.25		
Coefficientes para rezagos de inflación	1	24.68 <sup>a</sup>	jun-98	jul-97 – jul-98
Coefficientes de rezagos de expectativas de inflación		13.92		
Coefficientes de rezagos de tasa de interés nominal	1	18.63 <sup>c</sup>	jul-95	jun-95 – ago-95
Coefficientes de variables exógenas y constantes	1	22.66 <sup>a</sup>	jun-99	feb-99 – dic-99

FUENTE: cálculos de los autores.

<sup>a</sup> Representa significancia al 1%. <sup>b</sup> Representa significancia al 5%. <sup>c</sup> Representa significancia al 10%.

en la economía mexicana como resultado de efectos negativos de las crisis financieras en Asia y Rusia. Además se calculan dos fechas de cambio en 2001 (febrero y octubre). Estos resultados sugieren que quizá debemos esperar encontrar cambios estructurales en el mecanismo de transmisión en 1995, 1998 y 2001.

Los resultados de las pruebas de cambios estructurales proporcionan amplia evidencia de la inestabilidad del modelo VAR lineal que es una metodología que abarca diversos modelos parciales (como reglas de Taylor, curvas de Phillips, cálculos de brecha de producto y ecuaciones *pass-through* del tipo de cambio) y marcos teóricos. Por ende, los resultados obtenidos sugieren

**GRÁFICA XII.** FECHAS ESTIMADAS DE CAMBIOS, 1992-2004 (a noviembre de cada año)

FUENTE: estimación de los autores.

que los modelos lineales que intentan describir la instrumentación de políticas monetarias en años recientes sin tomar en consideración los cambios estructurales muy probablemente se sujeten a graves problemas de inestabilidad y distorsiones en los parámetros.

Las fechas de cambio identificadas en esta sección son específicas a cada ecuación y no toman en consideración los cambios en el sistema que es aproximado por el VAR. En la siguiente sección, utilizamos una estrategia de cálculo flexible que permite una modelación e identificación adecuada de los cambios estructurales en el sistema entero.

## V. VAR NO-LINEAL DE FORMA REDUCIDA

En esta sección utilizamos una metodología de cálculo no lineal en aras de identificar los cambios estructurales en los parámetros del VAR de forma reducida. Después de la identificación de las fechas de los cambios estructurales, compararemos las funciones de impulso respuesta y la descomposición de la varianza correspondiente a diferentes regímenes, asumiendo una estructura recursiva de la economía para evaluar los cambios en el mecanismo de transmisión. La metodología aplicada se basa en el trabajo de Hamilton (1994) y Krolzig (1997).

Un VAR lineal de forma reducida, incluyendo variables exógenas se puede expresar:

$$Y_t = A + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_k Y_{t-k} + B_0 X_t + \dots + B_r X_{t-r} + U_t$$

Donde  $Y_t$  es un vector que contiene las variables endógenas,  $A$  es un vector de constantes,  $A_n$  ( $n = 1, \dots, k$ ) denota las matrices de coeficientes asociados con los rezagos de las variables endógenas,  $B_h$  ( $h = 0, \dots, r$ ) denota matrices de coeficientes correspondientes a las variables exógenas y  $U_t$  es un vector que contiene los errores de cálculo. La metodología VAR asume que los términos de error son normales y se distribuyen de manera idéntica, con media cero y matriz  $\Sigma$  de varianzas y covarianzas.

Para permitir cambios de régimen en un modelo VAR Markov-switching (MS-VAR) se asume que los parámetros del proceso generador de datos subyacente del vector observado de series de tiempo  $Y_t$  depende de una variable de estado inobservable,  $s_t$ . La realización inobservable de  $s_t$ , entre  $m$  realizaciones posibles, se asume como gobernado por una cadena de Markov de primer orden de tiempo discreto, con probabilidades de transición constantes  $p_{i,j}$ . Estas probabilidades de transición satisfacen las condiciones siguientes:

$$p_{i,j} = Pr(s_{t+1} = j / s_t = i); \quad \sum_{j=1}^m p_{i,j} = 1; \quad i, j \in (1, \dots, m)$$

Para el caso de tres regímenes ( $m=3$ ) las probabilidades se recogen en la siguiente matriz de transición:

$$P = \begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{2,1} & p_{3,1} \\ p_{1,2} & p_{2,2} & p_{3,2} \\ p_{1,3} & p_{2,3} & p_{3,3} \end{bmatrix}$$

Por lo tanto, un modelo VAR de forma reducida Markov-switching puede fácilmente expresarse:

$$Y_t = A(s_t) + A_1(s_t)Y_{t-1} + \dots + A_k(s_t)Y_{t-k} + B_0(s_t)X_t + \dots + B_r(s_t)X_{t-r} + U_t$$

donde, debido a los cambios de régimen,  $u_t \sim \text{NID}(0, \Sigma(s_t))$ .

Es importante observar que tal y como sucede en las pruebas para cambios estructurales presentadas en la sección anterior, no necesitamos supuesto alguno acerca de las fechas de los cambios de régimen o el tipo de cambios en los parámetros del modelo. Las fechas de los cambios se inferirán a partir de una serie de probabilidades indicando qué régimen prevalece en cualquier fecha de la muestra.<sup>12</sup>

<sup>12</sup> La metodología MS-VAR tiene un derivado del algoritmo de maximización de expectativa utilizado para maximizar la función de probabilidad, dos series de probabilidades para la muestra completa. Las probabilidades ajustadas

Se calculó el modelo MS-VAR utilizando la misma muestra efectiva usada en el cálculo del modelo lineal, es decir, de noviembre de 1992 a febrero de 2005. En este cálculo, la existencia de regímenes diferentes implica cambios en el tiempo en el coeficiente constante, los coeficientes de las variables endógenas rezagadas y las variables exógenas, así como la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos. El tamaño reducido de la muestra (148 observaciones efectivas) impone limitaciones en el número de parámetros que pueden calcularse, dado que permitir cambios de régimen aumenta muy rápidamente el número de parámetros por calcular.

Con la muestra efectiva utilizada, es posible calcular un MS-VAR con cuatro regímenes incluyendo un máximo de tres rezagos de las variables endógenas y sólo cinco regresores exógenos. Por otro lado, si consideramos tres regímenes y tres rezagos de las variables endógenas, es posible incluir trece regresores exógenos. Consideramos que dada la apertura de la economía mexicana y su integración con la economía estadounidense, permitir efectos dinámicos de las variables exógenas era importante para obtener una mejor identificación del mecanismo de transmisión en cada régimen. Por lo tanto, se calculó el MS-VAR con tres regímenes y fue necesario incluir una selección de los regresores exógenos.

En lo que se refiere a la tasa de crecimiento de la producción industrial en Estados Unidos (FY), la tasa de interés de los bonos del tesoro estadounidenses a tres meses (TB3) y la tasa de variación del índice de precios del petróleo (OIL), el modelo incluye los valores contemporáneos y hasta dos rezagos, ya que estas variables se pueden considerar las variables exógenas más importantes que afectan a las variables endógenas en el sistema. Respecto a la tasa de inflación en los Estados Unidos (FINF) y la tasa de crecimiento del índice de precios de productos no energéticos (NONFUEL), el modelo incluyó solamente rezagos uno y dos porque consideramos que las transmisiones de fluctuaciones de precios pueden implicar cierto retraso.

El MS-VAR calculado se probó contra modelos alternativos para verificar la especificación utilizada. En primer lugar, aplicamos pruebas para determinar el número de regímenes. Los

---

se calculan utilizando la información de todo el conjunto de datos, mientras que las probabilidades del filtro se calculan utilizando información contenida solamente en el período anterior a cualquier fecha dada para la que se estiman las probabilidades. Por lo tanto, se prefieren las series de probabilidades ajustadas como indicador del régimen que prevalece en cada fecha en la muestra.

resultados de estas pruebas en el panel superior del cuadro 10 indican que el modelo con tres regímenes debe preferirse por encima de modelos con dos regímenes y un modelo lineal.<sup>13</sup> Por otro lado, el modelo calculado también se comparó con tres modelos anidados en los que se impusieron las siguientes restricciones: *i*) los coeficientes constantes no cambian entre regímenes; *ii*) los coeficientes de la pendiente son constantes entre regímenes; y *iii*) la matriz de varianzas y covarianzas de los residuos es constante entre regímenes. Todas estas hipótesis fueron rechazadas utilizando las pruebas de razón de verosimilitud, tal y como se muestra en el panel inferior del cuadro 10. Por lo tanto, consideramos el MS-VAR con tres regímenes y cambios en todos los parámetros un cálculo de forma reducida robusta del mecanismo de transmisión.

**CUADRO 10.** PRUEBAS PARA REGÍMENES Y MODELOS ANIDADOS

<i>Hipótesis cero</i>	<i>Restricciones</i>	<i>Valor-p</i>
Modelo con dos regímenes	164	0.000
Modelo con un régimen (modelo lineal)	326	0.000
Constancia de coeficientes constantes	10	0.000
Constancia de coeficientes de la pendiente	280	0.000
Constancia de matriz de covarianza	30	0.000

FUENTE: cálculos de los autores.

Para ganar eficiencia en el cálculo, el modelo preferido fue reducido eliminando del sistema los regresores que resultaron no significativos al utilizar el siguiente procedimiento de prueba. En el primer paso, las pruebas razón de verosimilitud se computaron bajo la hipótesis nula de coeficientes cero para cada uno de los regresores en el sistema. Con base en estos resultados, se eliminó el primer rezago de la tasa de inflación del índice de precios de bienes primarios no energéticos (NONFUEL(-1)).

<sup>13</sup> Las pruebas utilizadas son pruebas de proporción de probabilidad no estándar debido al problema de parámetros que tienen un efecto negativo, pues significa que algunos parámetros del modelo no restringido no están identificados bajo la hipótesis nula sujeta a prueba. Básicamente estas pruebas se calculan como una corrección sobre el valor  $p$  de pruebas estándar de razones de verosimilitud. Específicamente, el valor  $p$  relevante de la prueba se calcula como la suma del valor  $p$  estándar de una prueba estándar de razones de verosimilitud con  $n$  restricciones (el número de parámetros que desaparecen bajo la hipótesis nula) y la siguiente expresión:  $2h^{n/2}[e^h\Gamma(n/2)]^{-1}$ , donde  $\Gamma(\cdot)$  representa la función gamma y  $h$  es la diferencia entre los valores del Log de la función de verosimilitud del modelo no restringido y la especificación restringida. Véase Krolzig (1997).

Entonces se estimó el modelo reducido y se computaron de nuevo las pruebas razón de verosimilitud para cada regresor. En este segundo paso (y final), se eliminó el segundo rezago del índice externo de inflación (FINF(-2)). El cuadro 11 muestra las pruebas descritas y la prueba conjunta para la restricción que implicó la eliminación de ambas variables.

**CUADRO 11. REDUCCIÓN MS-VAR**

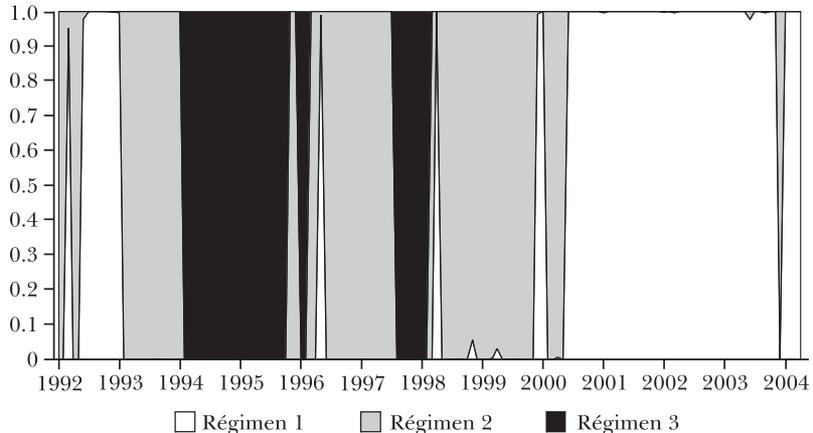
<i>Ho: variables redundantes</i>	<i>Restricciones</i>	<i>Valor-p</i>
1 <sup>er</sup> paso: NONFUEL(-1)	15	0.719
2 <sup>o</sup> paso: FINF(-2)	15	0.214
Prueba conjunta	30	0.442

FUENTE: cálculos de los autores.

La gráfica XIII muestra las series de probabilidades ajustadas obtenidas del cálculo del modelo reducido. Como es posible observar, los períodos correspondientes a la crisis cambiaria de 1995 y la turbulencia en la economía mexicana en la segunda mitad de 1998 se identifican por el régimen 3 (zona negra). Por otra parte, el régimen 2 (zona gris) incluye el período después de la crisis cambiaria y hasta principios de 2001 (excluyendo los meses correspondientes al Régimen 3 en 1998) y el año 1994. Finalmente, el régimen 1 (zona blanca) prevalece claramente desde principios de 2001 y, de acuerdo con las series de probabilidades, también estaba presente antes de 1994.

Dado que los períodos previos y posteriores a la crisis cambiaria

**GRÁFICA XIII. PROBABILIDADES AJUSTADAS, MUESTRA: 1992:11 - 2005:02**  
(a noviembre de cada año)

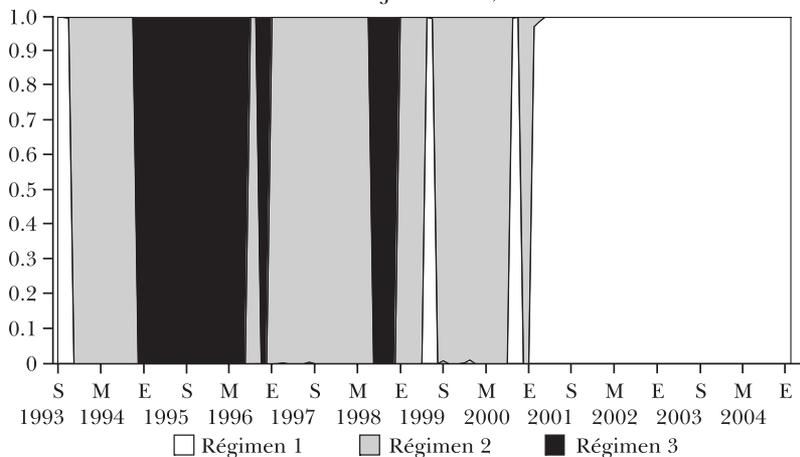


FUENTE: estimación de los autores.

en 1994 son cualitativamente diferentes debido al cambio en el régimen cambiario, entre otras razones, consideramos el modelo con tres regímenes utilizando la menor cantidad de observaciones posibles del período previo a la crisis cambiaria para obtener una mejor identificación de regímenes en el período posterior a la crisis. Sin embargo, dado el gran número de parámetros por considerar, no fue posible obtener un cálculo del modelo sin tener en cuenta algunas observaciones del período previo a 1995. El modelo podría calcularse solamente de septiembre de 1993 en adelante.

La gráfica XIV muestra las probabilidades de transición obtenidas utilizando una muestra que comienza en septiembre de 1993 y termina en febrero de 2005. Tal y como puede observarse, los períodos de los regímenes identificados son muy similares a aquéllos obtenidos utilizando la muestra previa. El Régimen 3 está asociado con la crisis cambiaria y el período de turbulencia de 1998, el régimen 2 está asociado con el período de estabilidad relativa que siguió la crisis cambiaria y el régimen 1 prevalece después de enero 2001 (su probabilidad aumenta del cero al 97%), cuando el Banco de México adoptó formalmente el marco de metas de inflación.<sup>14</sup>

GRÁFICA XIV. PROBABILIDADES AJUSTADAS, MUESTRA: 1993:09 - 2005:02



FUENTE: estimación de los autores.

Para evaluar los cambios en el mecanismo de transmisión a lo largo del tiempo, es necesario plantear varios supuestos respecto a la estructura de la economía que permite identificar choques

<sup>14</sup> Haga referencia el lector a Ortiz (2002) y Banco de México (2001).

estructurales y obtener funciones de impulso respuesta significativas y descomposiciones de las varianzas. En lo que se presenta a continuación, asumimos una estructura recursiva para la economía con el siguiente orden de variables endógenas: Tipo de cambio real, brecha de producto, tasa de inflación, expectativas inflacionarias y tasa de interés nominal. Los supuestos implícitos acerca de este orden particular se discutieron en la sección II.

Una manera de evaluar los cambios en el mecanismo de transmisión se basa en la comparación de las funciones de impulso respuesta de los diferentes regímenes identificados. En esta comparación omitimos las funciones de impulso respuesta correspondientes al régimen 3, que corresponde a la crisis cambiaria en 1995 y la turbulencia de 1998 dado que son muy inestables. Comparamos las funciones de impulso respuesta correspondiente a los regímenes 1 y 2 que se asocian principalmente con el período que siguió la crisis cambiaria y la adopción del marco meta de inflación.

Las gráficas XV y XVI muestran las funciones de impulso respuesta correspondientes a regímenes 1 (línea negra) y 2 (línea gris). Las columnas de estas figuras muestran la respuesta de cada variable ante un choque estructural en un horizonte a cinco años. La gráfica XV muestra la respuesta de las variables ante un choque de desviación estándar en cada régimen, mientras que en la gráfica VI los choques se normalizan a un punto porcentual. La comparación de las funciones de impulso respuesta se centran en los diagramas de la gráfica XV que toman en consideración el cambio en la distribución de los choques estructurales entre regímenes. Las conclusiones obtenidas aplican también a las funciones de respuesta que se muestran en la gráfica XVI.

En la primera columna de la gráfica XV es posible observar que los efectos de un choque en el tipo de cambio real tanto en la tasa de inflación como en las expectativas inflacionarias son considerablemente menores después de la adopción de las metas de inflación. Consistente con estos efectos reducidos, la reacción de la tasa de interés nominal al tipo de cambio real es también menor cuando se compara con el régimen anterior. Esto sugeriría que después de la adopción de las metas de inflación, el proceso de formación de precios y la formación de las expectativas de inflación ponen menos atención a las fluctuaciones del tipo de cambio real y como consecuencia, la tasa de interés nominal tiene también una reacción moderada ante estos choques.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Es importante hacer notar que en el régimen 2 algunas respuestas a las va-

En la segunda columna de la gráfica XV observamos que después de principios de 2001 hay un aumento en la respuesta a la tasa de inflación y las expectativas inflacionarias a choques de la brecha de producto y la reacción de la tasa de interés es más fuerte y más persistente frente a estos choques. Además, la tercera columna muestra que tanto las expectativas inflacionarias como la tasa de interés tienen reacciones más fuertes y más persistentes ante un choque en la tasa de inflación. Lo anterior sugiere que hoy en día los procesos de formación tanto de las expectativas de precios e inflación prestan menos atención al tipo de cambio real y más a las fluctuaciones de la brecha de producto y de la tasa de inflación y en consecuencia, la reacción de la tasa de interés nominal se ve más influenciada por estos choques y menos por movimientos en el tipo de cambio real. Estas respuestas dinámicas de las series son consistentes tanto con el marco de metas de inflación como con el régimen de flotación cambiaria en vigor.

La última columna de la gráfica XV muestra que después de la adopción de metas de inflación un choque en la tasa de interés nominal genera una apreciación real mayor que en el régimen anterior. Del mismo modo, los aumentos en la tasa de interés nominal han sido más efectivos para producir una reducción acelerada y fortalecida de la tasa de inflación después de enero de 2001. Sucede incluso cuando dicho aumento permite generar una reducción de la brecha de producto después de sólo seis meses. Este resultado sugiere que no sólo ha habido un cambio en la reacción de la tasa de interés con una fuerte respuesta a presiones de demanda e inflación, sino que los aumentos en la tasa de interés se han vuelto más efectivos para reducir la inflación después de la adopción de metas de inflación.

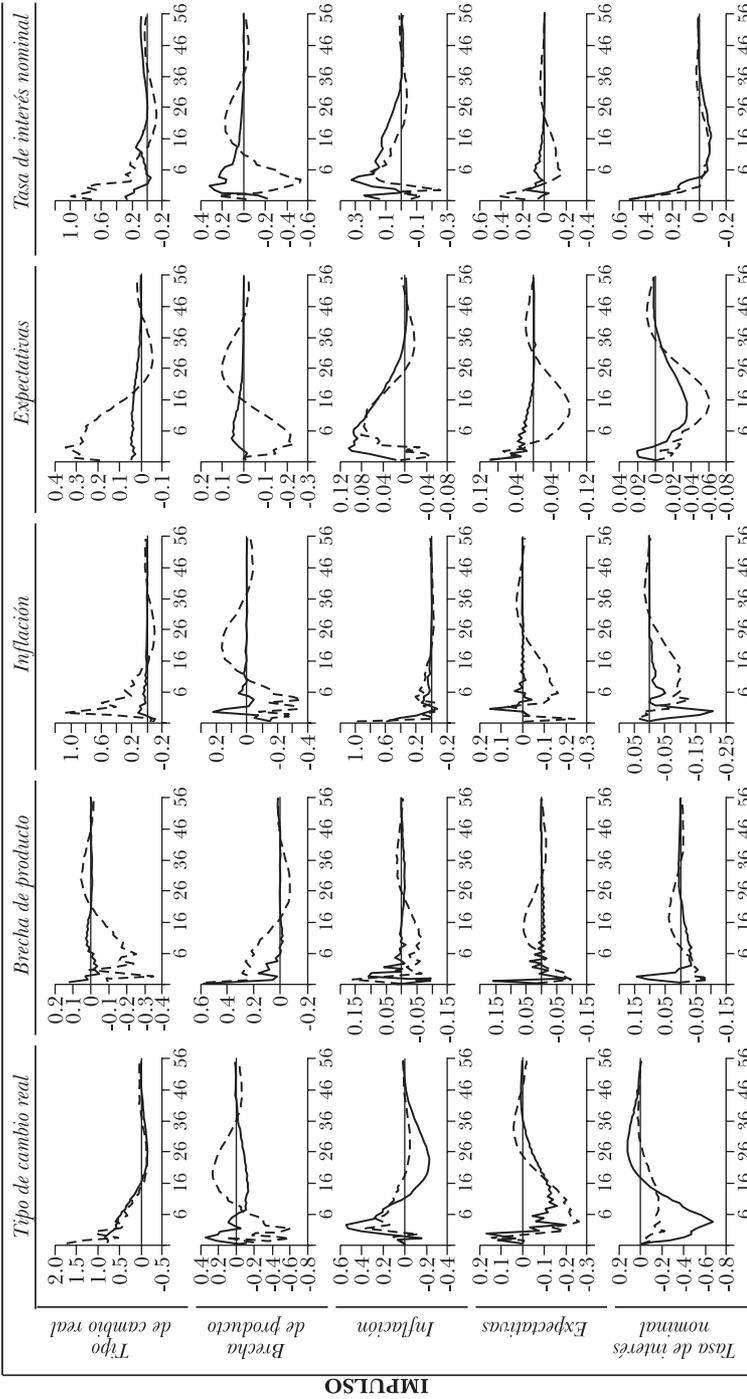
Otra manera de caracterizar los cambios en el mecanismo de transmisión consiste en comparar los cambios en la descomposición de variables de los diferentes regímenes identificados.<sup>16</sup> El cuadro 12 muestra las descomposiciones de varianzas de los regímenes 1 y 2 considerando los horizontes de previsión de uno (panel superior) y cinco años (panel inferior). La comparación se enfoca en el horizonte a cinco años. Los resultados del horizonte a un año son cualitativamente los mismos.

---

riables tienen un signo opuesto al predicho por la teoría, en particular: *i*) una depreciación real tiene un efecto negativo en la brecha de producto; y *ii*) un aumento en la brecha de producto reduce la inflación, las expectativas de inflación y la tasa de interés.

<sup>16</sup> La descomposición de varianzas determina el poder explicativo relativo de las innovaciones estructurales para diferentes horizontes en el tiempo y por lo tanto, las fuentes de movimientos de las variables.

**GRÁFICA XV. FUNCIONES DE RESPUESTA A UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR  
RESPUESTA**



**CUADRO 12.** DESCOMPOSICIÓN DE LA VARIANZA EN CADA RÉGIMEN

	Choque en:					
	Proyección de error estándar	Tipo de cambio	Brecha de producto	Inflación	Expectativas de inflación	Tasa de interés nominal
<b>Horizonte de proyección: 1 año</b>						
<b>Régimen 2</b>						
Tipo de cambio real	3.36	76	13	4	4	2
Brecha de producto	1.24	30	63	4	2	1
Inflación	2.21	58	13	23	4	2
Expectativas de inflación	1.21	67	27	3	3	1
Tasa de interés nominal	2.55	61	21	4	7	7
<b>Régimen 1</b>						
Tipo de cambio real	3.12	50	3	13	2	32
Brecha de producto	0.70	5	70	8	8	9
Inflación	1.00	4	12	67	6	10
Expectativas de inflación	0.39	12	11	60	13	3
Tasa de interés nominal	1.36	12	29	27	4	29
<b>Horizonte de proyección: 5 años</b>						
<b>Régimen 2</b>						
Tipo de cambio real	3.63	68	19	4	5	4
Brecha de producto	1.39	32	58	4	4	2
Inflación	2.39	53	18	21	6	3
Expectativas de inflación	1.42	59	28	4	6	3
Tasa de interés nominal	2.70	57	24	4	8	7
<b>Régimen 1</b>						
Tipo de cambio real	3.46	45	5	17	3	31
Brecha de producto	0.71	6	69	8	8	9
Inflación	1.01	4	12	67	6	11
Expectativas de inflación	0.49	15	10	57	9	9
Tasa de interés nominal	1.51	14	24	31	4	27

FUENTE: cálculos de los autores.

La segunda columna del panel inferior del cuadro 12 muestra que en el régimen que prevalecía hasta enero 2001, los choques en el tipo de cambio real explicaban importantes porciones de las varianzas del resto de las variables pero dichas porciones habían disminuido considerablemente después de la adopción de metas de inflación. En particular, la porción de la varianza de inflación explicada por el tipo de cambio real disminuyó del 53 al 4%. Del mismo modo, las porciones de la varianza de las expectativas de inflación y la tasa de interés explicados por el tipo de cambio real disminuyó del 59 al 15% y del 57 al 14% respectivamente. Del mismo modo, después de la

adopción de las metas de inflación, la tasa de inflación se volvió, en términos relativos, un determinante más importante de las expectativas inflacionarias y el tipo de cambio. En particular, la porción de la varianza correspondiente a la tasa de inflación aumentó del 4 al 57%, en caso de expectativas de inflación y del 4 al 31% en lo que se refiere a la tasa de interés nominal. Esto significa que las sorpresas inflacionarias se han convertido en un determinante más importante que las sorpresas del tipo de cambio real. Por otro lado, en la última columna del cuadro 12 observamos que la importancia relativa de la tasa de interés como fuente de fluctuaciones en el resto de las variables ha aumentado después de la adopción del objetivo de inflación. La porción de la varianza del tipo de cambio real explicado por choques en la tasa de interés nominal aumentó del 4 al 31%, el que corresponde a la brecha de producto de 2 al 9% y los correspondientes a la tasa de inflación y expectativas inflacionarias aumentaron del 3 a 11 y 9%, respectivamente.

La comparación de las descomposiciones en las varianzas sugiere conclusiones similares a las obtenidas anteriormente. Después de la adopción de metas de inflación, los choques en el tipo de cambio real tienen mucha menos influencia sobre el resto de las variables, mientras que los choques en la inflación tienen efectos más importantes en las expectativas de inflación y la tasa de interés nominal. Además, los movimientos de la tasa de interés nominal son más efectivos para inducir fluctuaciones en el tipo de cambio real, la brecha de producto y la tasa de inflación.

## VI. CONCLUSIONES

Este documento estudia los cambios que han tenido lugar en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en México utilizando un modelo VAR lineal, diversas pruebas de cambios estructurales y metodología VAR no lineal que es apropiada para la creación de modelos de cambios de régimen. El documento presenta amplia evidencia de la necesidad de precaución al momento de utilizar modelos lineales para estudiar la instrumentación de la política monetaria en México sin tomar en consideración cambios estructurales y ofrece una caracterización de los cambios estructurales del mecanismo de transmisión monetaria con base en métodos empíricos que no requieren suposiciones respecto a las fechas de dichos cambios.

En primer lugar, consideramos un VAR lineal de forma reducida y estudiamos la estabilidad de sus parámetros a lo largo

del tiempo utilizando pruebas de cambio estructural. Estas pruebas condujeron a la conclusión de que el modelo VAR y otros modelos lineales utilizados para describir la implantación de la política monetaria en México en los últimos años están sujetos a un grado considerable de inestabilidad de los parámetros. Para superar este problema y modelar de manera adecuada los cambios estructurales en el mecanismo de transmisión, adoptamos un método de cálculo que permite cambios en el tiempo en todos los parámetros del VAR sin la necesidad de suposiciones o conjeturas respecto a las fechas de dichos cambios.

Con base en el cálculo de un MS-VAR y asumiendo una estructura recursiva de la economía, comparamos las funciones de impulso respuesta y la descomposición de varianza correspondiente a diferentes regímenes. Esto permitió la caracterización de los cambios estructurales que han tenido lugar en las relaciones dinámicas entre las variables.

Los cambios de régimen identificados muestran que hay un cambio estructural principal en el mecanismo de transmisión de la política monetaria a principios de 2001, cuando tuvo lugar la adopción formal y definitiva del marco de metas de inflación. El cambio estructural implicó una función menos importante de las fluctuaciones del tipo de cambio real en el proceso de la formación de precios y la formación de expectativas de inflación así como un efecto más moderado en la tasa de interés nominal. Del mismo modo, la adopción del marco de metas de inflación implicó una reacción más fuerte de la tasa de interés nominal para aumentar la brecha de producto y la tasa de inflación. Además, encontramos que después del cambio estructural los movimientos de la tasa de interés nominal tienen un efecto más fuerte sobre el tipo de cambio real y se han vuelto más efectivos al influenciar la trayectoria de la inflación.

Un estudio más a fondo de los cambios estructurales de la política monetaria deberá utilizar supuestos de identificación alternativos para calcular modelos de autorregresión de vector estructurales (SVAR) utilizando las fechas de cambio estructural identificadas en este documento. En particular, una opción interesante podrá implicar el uso de un grupo de restricciones de signos para las funciones de impulso respuesta desde un modelo teórico de una pequeña economía abierta como en Canova y de Nicolo (2002) y Uhlig (2005). Otra opción podría implicar crear modelos para cambios de régimen en modelos SVAR, tal y como sucede en Sims y Zha (2006), y en otros modelos empíricos utilizados comúnmente para estudiar la política monetaria que deriva directamente de los marcos teóricos tal y como sucede

con Chang y Kim (2004), Duffy y Engle-Warnick (2006), y Assenmacher-Wesche (2006).

## Anexos

### A. Ecuación de expectativas inflacionarias

La tasa de inflación esperada a partir del estudio mensual que realiza el Banco de México está disponible desde mayo de 1997 y no hay fuente alternativa de información respecto a esta variable antes de dicha fecha. En este anexo presentamos la ecuación utilizada para completar las series de la tasa de inflación esperada para el período noviembre de 1991-abril de 1997. Se obtuvieron las series de la proyección dinámica de la siguiente ecuación calculada utilizando el método general de momentos (GMM):

$$\pi_t^e = \alpha_1 + \alpha_2 \pi_{t-1}^e + \alpha_3 \pi_{t-2}^e + \alpha_4 \pi_t^a + \alpha_5 i_t + \alpha_6 dep_t + \alpha_7 D_t * dep_t$$

donde,  $\pi_t^e$  es la tasa de inflación esperada,  $\pi_t^a$  la tasa de inflación anual,  $i_t$  la tasa del mercado de dinero y  $dep_t$  la tasa de depreciación nominal. La lista de instrumentos incluye rezagos de las siguientes variables: expectativas de inflación, inflación anual, la tasa del mercado de dinero, la tasa de depreciación nominal y salarios de manufactura ( $w$ ). Los rezagos utilizados como instrumento se muestran a continuación. Para representar los efectos en las expectativas inflacionarias de grandes episodios de depreciaciones nominales incluimos una variable *dummy*  $D_t$  interactuando con la depreciación nominal. Esta variable *dummy* toma el valor de uno cuando la depreciación nominal excede el

**CUADRO A. 1.** ECUACIÓN DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACIÓN

Período: 1997:09-2005:01

Método: GMM

	Coefficiente	Error estándar
$\alpha_1$	0.068	0.062
$\alpha_2$	0.577 <sup>a</sup>	0.108
$\alpha_3$	0.192 <sup>b</sup>	0.085
$\alpha_4$	0.088 <sup>a</sup>	0.026
$\alpha_5$	0.058 <sup>a</sup>	0.012
$\alpha_6$	0.101 <sup>a</sup>	0.038
$\alpha_7$	0.251 <sup>a</sup>	0.075
$R^2$		0.994

<sup>a</sup> Representa significancia al 1%. <sup>b</sup> Representa significancia al 5%.

promedio móvil de 12 meses más dos desviaciones estándar. El resultado de los cálculos se muestra en el cuadro A.1. La proyección dinámica se construyó para el período marzo de 1990-abril de 1997. Para los valores requeridos para iniciar la proyección se asumió la previsión perfecta (es decir, para enero y febrero de 1990 utilizamos los índices de inflación registrados el siguiente año).

Lista de instrumentos:  $\Delta \pi_{t-2}^e$ ,  $\pi_{t-3}^e$ ,  $\pi_{t-4}^e$ ,  $\Delta \pi_{t-1}^a$ ,  $\pi_{t-2}^a$ ,  $\pi_{t-3}^a$ ,  $\Delta i_{t-1}$ ,  $\Delta i_{t-2}$ ,  $i_{t-3}$ ,  $i_{t-4}$ ,  $dep_{t-1}$ ,  $dep_{t-2}$ ,  $\Delta w_{t-1}$ ,  $w_{t-2}$ ,  $w_{t-3}$ .

## B. Variables y fuentes

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>Fuente</i>
Variables endógenas		
Tipo de cambio real (RER)	Cien veces logaritmo natural del producto del tipo de cambio nominal peso/dólar y el IPC de Estados Unidos dividido entre el Índice de Precios al Consumidor mexicano. Las series obtenidas se ajustaron por estacionalidad	Banco de México y US Bureau of Labor Statistics
Brecha de producto (GAP)	Desviación del porcentaje del producto industrial (ajustado por estacionalidad) de una medición del producto potencial obtenido con un filtro Hodrick-Prescott	INEGI
Tasa de inflación (INF)	Tasa de inflación subyacente mensual anualizada ajustada por estacionalidad, en porcentaje	Banco de México
Tasa de inflación esperada	Tasa de inflación esperada anual, en porcentaje, obtenido de datos de mayo 1997-febrero 2005. Para noviembre 1991-abril 1997, haga referencia el lector al Anexo A.	Banco de México y cálculos propios.
Tasa de interés nominal (NOM)	Tasa de interés anual de CETES a 28 días, porcentaje ajustado por estacionalidad	Banco de México

(sigue)

<i>Variable</i>	<i>Definición</i>	<i>Fuente</i>
Variables exógenas		
Tasa de inflación extranjera (FINF)	Tipo de cambio mensual anualizado en porcentaje del índice de precios ajustado por estacionalidad de productos básicos (mercancías) menos alimentos y energía en Estados Unidos	US Bureau of Labor and Statistics
Actividad económica extranjera (FY)	Tasa de crecimiento mensual anualizada, en porcentaje, del índice de producción industrial de manufactura de Estados Unidos	Junta de Gobierno del Sistema Federal de Reserva
Tasa de interés extranjera (TB3)	Tasa anual de los bonos del tesoro de Estados Unidos a tres meses, expresados en porcentaje	Junta de Gobierno del Sistema Federal de Reserva
Inflación en precios del petróleo (OIL)	Tasa de crecimiento anualizada, en porcentaje, del promedio mensual de los precios <i>spot</i> del Brent, West Texas Intermediate y Dubai Fateh.	Tablas de precios de productos básicos FMI
Inflación en bienes primarios (NON-FUEL)	Tipo de cambio mensual anualizado, en porcentaje, del índice de precios a bienes primarios excluyendo productos energéticos con base en los precios internacionales de alimentos, bebidas e insumos industriales	Tablas de precios de productos básicos FMI

## REFERENCIAS

- Assenmacher-Wesche, K. (2006), "Estimating central banks' preferences from a time-varying empirical reaction function", *European Economic Review*, vol. 50, n° 8, pp. 1951-74.
- Bai, J., y P. Perron (1998), "Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes", *Econometrica*, vol. 66, n° 1, pp. 47-78.
- Bai, J., y P. Perron (2003a), "Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 18, n° 1, pp. 1-22.

- Bai, J., y P. Perron (2003b), "Critical Values for Multiple Structural Change Tests", *Econometrics Journal*, vol. 6, n° 1, pp. 72-78.
- Banco de México (2001), *Informe sobre la inflación: octubre-diciembre 2000*, Banco de México, enero.
- Bernanke, B. S., e I. Mihov (1998), "Measuring Monetary Policy", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, n° 3, pp. 869-902.
- Bernanke, B. S., y A. Blinder (1992), "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission", *American Economic Review*, vol. 82, n° 4, pp. 901-21.
- Boivin, J., y M. Giannoni (2002a), "Assessing Changes in the Monetary Transmission Mechanism: A VAR Approach", *Economic Policy Review*, vol. 8, n° 1, pp. 97-111.
- Boivin, J., y M. Giannoni (2002b), *Has Monetary Policy Become Less Powerful?*, Banco Federal de Reserva de Nueva York (Staff Report, n° 144).
- Brüggemann, R., H. Krolzig y H. Lütkepohl (2003), *Comparison of Model Reduction Methods for VAR Processes*, texto mimeografiado, Departamento de Economía, Universidad de Oxford.
- Brüggemann, R., y H. Lütkepohl (2001), "Lag Selection in Subset VAR Models with an Application to a US Monetary System", en R. Friedmann, L. Knüppel y H. Lütkepohl (eds.), *Econometric Studies - A Festschrift in Honor of Joachim Frohn*, Münster, LIT, pp. 107-28.
- Canova, F., y G. de Nicolò (1998), *Did You Know that Monetary Shocks Matter for Output and Inflation Cycle? Evidence from the G-7*, CEPR (Working Paper, n° 2028).
- Canova, F., y G. de Nicolò (2002), "Monetary Disturbances Matter for Business Fluctuations in the G-7", *Journal of Monetary Economics*, vol. 49, n° 6, pp. 1131-59.
- Canova, F., y J. Pina (1999), *Monetary Misspecification in VAR Models*, CEPR (Working Paper, n° 2333).
- Chang, C.-J., y J. Kim (2004), "Markov-switching models with endogenous explanatory variables", *Journal of Econometrics*, vol. 122, pp. 127-36.
- Choi, K., C. Jung y W. Shambora (2003), "Macroeconomic Effects of Inflation Targeting Policy in New Zealand", *Economics Bulletin*, vol. 5, n° 17, pp. 1-6.
- Christiano, L., M. Eichenbaum y C. Evans (1999), *Monetary Policy Shocks: What Have We Learned and to What End?*, en John B. Taylor and Michael Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol. 1A, North-Holland.
- Clarida, R. (2001), "The Empirics of Monetary Policy Rules in

- Open Economies”, *International Journal of Finance and Economics*, vol. 6, n° 4, pp. 315-23.
- Clarida, R., J. Gali y M. Gertler (2001), “Optimal Monetary Policy in Open versus Closed Economies: An Integrated Approach”, *American Economic Review*, vol. 91, n° 2, pp. 248-252.
- Clarida, R., y M. Gertler (1997), “How the Bundesbank Conducts Monetary Policy”, en C. D. Romer y D. H. Romer (eds.), *Reducing Inflation: Motivation and Strategy*, NBER, Chicago (Studies of Business Cycles, n° 30).
- Cooley, T., y M. Dwyer (1998), “Business Cycle Analysis Without Much Theory A Look at Structural VARs”, *Journal of Econometrics*, vol. 83, n° 1-2, pp. 57-88.
- Cooley, T., y S. Leroy, (1985), “A theoretical Macroeconomics: A Critique”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 16, n° 3, pp. 283-308.
- Duffy, J., y J. Engle-Warnick (2006), “Multiple regimes in US monetary policy? A nonparametric approach”, *Journal of Money Credit and Banking*, vol. 38, n° 5, pp. 1363-77.
- Faust, J., y E. Leeper (1997), “When Do Long-Run Identifying Restrictions Give Reliable Results?”, *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 15, n° 3, pp. 345-53.
- Francis, N., y M. T. Owyang (2004), *Monetary Policy in a Markov-Switching VECM: implications for the Cost of Disinflation and the Price Puzzle*, Banco Federal de Reserva de San Luis (Working Paper 2003-001D).
- Gali, J., y T. Monacelli (2002), *Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy*, NBER (Working Paper, n° 8905).
- Gottschalk, J. (2001), *An Introduction into the SVAR Methodology: Identification, Interpretation and Limitations of SVAR Models*, Universidad Kiel (Working Paper, n° 1072).
- Hamilton, J. D. (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Nueva Jersey.
- Hansen, B. E. (1990), *Lagrange Multiplier Tests for Parameter Instability in Non-Linear Models*, texto mimeografiado, Universidad de Rochester.
- Hansen, B. E. (1991), *A Comparison of Tests for Parameter Stability: An Examination of Asymptotic Local Power*, texto mimeografiado, Universidad de Rochester.
- Hansen, B. E. (1992), “Testing for Parameter Instability in Linear Models”, *Journal of Policy Modeling*, vol. 14, n° 4, pp. 517-33.
- Hansen, B. E. (1997), “Approximate Asymptotic P Values for Structural-Change Tests”, *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 15, n° 1, pp. 60-67.

- Hendry, D. F., y H.-M. Krolzig (2003), *The Properties of Automatic Gets Modelling*, texto mimeografiado, Departamento de Economía, Universidad de Oxford.
- Krolzig, H.-M. (1997), *Markov-Switching Vector Autoregressions. Modelling, Statistical Inference and Application to Business Cycle Analysis*, Springer, Berlín (serie Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 454).
- Krolzig, H.-M. (2003), *General-to-Specific Model Selection Procedures for Structural Vector Autoregressions*, texto mimeografiado, Departamento de Economía, Universidad de Oxford.
- Leeper, E., C. Sims y T. Zha (1996), "What does Monetary Policy Do?", *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 2, pp. 1-78.
- Martínez, L., O. Sánchez y A. Werner (2001), *Consideraciones sobre la conducción de la política monetaria y el mecanismo de transmisión en México*, Banco de México, Dirección General de Investigación Económica (Documento de Investigación, n° 2001-2).
- Ortiz, G. (2002), "Inflación y política monetaria en México", presentación de La inflación en México (2 vols.), *Gaceta de Economía*, año 7, número especial, ITAM, México, 9-16.
- Perron, P. (1994), "Trend, Unit Root and Structural Change in Macroeconomic Time Series", en B. B. Rao (ed.), *Cointegration for the Applied Economist*, cap. 4, St. Martin's Press, Nueva York.
- Quah, D., y S. Vahey (1995), "Measuring Core Inflation", *Economic Journal*, vol. 105, pp. 1130-44.
- Sims, C. (1980), "Macroeconomics and Reality", *Econometrica*, vol. 48, n° 1, pp. 1-48.
- Sims, C. (1982), "Policy Analysis with Econometric Models", *Brookings Papers on Economic Activity*, n° 1, pp. 107-52.
- Sims, C. (1992), "Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy", *European Economic Review*, vol. 36, n° 5, pp. 975-1000.
- Sims, C., y T. Zha (2006), "Were there regime switches in US monetary policy?", *American Economic Review*, vol. 96, n° 1, pp. 54-81.
- Svensson, L. E. O. (2000), "Open-economy inflation targeting", *Journal of International Economics*, vol. 50, n° 1, pp. 155-84.
- Uhlig, H. (2005), "What Are The Effects of Monetary Policy on Output? Results from an Agnostic Identification Procedure", *Journal of Monetary Economics*, vol. 52, n° 2, pp. 381-419.

*María Fernanda Hernández*

*Juan José Valero*

*María Bernardette Días*

# Perfil de riesgos del sistema bancario venezolano: aplicación de la metodología de *stress testing*

## I. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente estudio es identificar las áreas de vulnerabilidad o el grado de exposición del sistema bancario venezolano vinculado a movimientos de las variables macroeconómicas. La detección de los riesgos a los que se enfrenta el sistema financiero resulta crucial para poder anticipar los efectos de una medida económica específica, un cambio en el entorno macroeconómico o de regulación. En efecto, para realizar una evaluación o diagnóstico de la situación bancaria es necesario complementar el análisis de los indicadores microprudenciales utilizados tradicionalmente, con el perfil de riesgos de la banca,

*Publica el CEMLA, con la debida autorización, el trabajo de M. F. Hernández, J. J. Valero y M. B. Días, funcionarios de la Gerencia de Programación y Análisis Macroeconómico, del Banco Central de Venezuela (BCV), presentado en la XII Reunión de la Red de Investigadores de Bancos Centrales del Continente Americano, auspiciada por el Banco de España y el CEMLA, en Madrid, del 5 al 7 de noviembre de 2007. Los autores agradecen a: María Cecilia Prieto, Luis Pedauga y Gennaro D'Angelo, por sus aclaraciones y recomendaciones. Las opiniones expresadas en este trabajo son completa responsabilidad de los autores y no necesariamente corresponden con las del Banco Central de Venezuela. (Correos electrónicos: <mhernand@bcv.org.ve; juvalero@bcv.org.ve; mbdiaz@bcv.org.ve>).*

para así considerar tanto los aspectos microfinancieros como la vulnerabilidad ante cambios en las variables macroeconómicas.

En términos de la supervisión bancaria, uno de los principios básicos enunciados en el Acuerdo de Basilea II es que los bancos deberían contar con un proceso para evaluar la suficiencia de capital en función del perfil de riesgos de la institución (Marasca *et al.*, 2003). En este sentido, resulta determinante tener conocimiento de la estructura de riesgos del sistema bancario venezolano, a los efectos de evaluar los requerimientos de capital. En efecto, Basilea II insta a los organismos supervisores a avanzar hacia un esquema de supervisión bancaria más orientado al riesgo, con lo cual poder disponer de un modelo de evaluación de riesgos resulta de gran utilidad, toda vez que se pueden plantear tanto escenarios hipotéticos, históricos o supuestos de proyección de los factores de riesgo que inciden en el balance bancario.

A nivel de las entidades financieras, es crucial tener conocimiento del perfil de riesgos que enfrentan, para así poder gestionarlos y controlarlos, para lo cual es necesario identificarlos y medirlos, puesto que las instituciones no buscan eliminar los riesgos, lo que es, por esencia, imposible.<sup>1</sup>

En el estudio bajo análisis se utilizó la herramienta *stress testing* (ST) para medir los riesgos, de manera de evaluar tanto la solidez como las amenazas que enfrenta el sistema financiero. Específicamente, se realizó un *macro stress testing*, enmarcado en cinco áreas fundamentales de riesgo: Riesgo de Crédito; Riesgo de Tasas de Interés; Riesgo Cambiario; Riesgo de Liquidez y Riesgo de Contagio.<sup>2</sup>

El documento se estructura de la siguiente manera: en la segunda sección se abordan aspectos conceptuales relativos al riesgo y al ST; en la tercera sección se comentan los aspectos metodológicos y se explica cómo fueron seleccionados los escenarios de estrés. En la cuarta sección, se describe la estructura de funcionamiento del ejercicio de ST, se expone el marco teórico de cada uno de los módulos de riesgo analizados y se muestran las estimaciones econométricas realizadas para desarrollar el ejercicio. En el quinto apartado, se analizan los resultados por módulo y en la quinta sección se evalúan los resultados de

<sup>1</sup> A. Vilariño (2001), *Turbulencias Financieras y Riesgos de Mercado*, Pearson Prentice Hall, Madrid.

<sup>2</sup> En materia de riesgo financiero el *stress testing* se utiliza para medir el impacto potencial en el valor de un portafolio de inversiones, ante eventos adversos en las variables financieras. En este documento se considera el *stress testing* bajo un enfoque macroeconómico.

forma global o integrada, y, finalmente, se plantean las conclusiones.

## II. ASPECTOS CONCEPTUALES

### 1. Riesgo

El riesgo está vinculado con la posibilidad de que ocurra un evento que implique un perjuicio. En finanzas, el concepto de riesgo se refiere a una situación potencial de daño, que está relacionado con la posibilidad de que se produzca un evento que se traduzca en pérdidas económicas para algunos participantes en los mercados financieros (inversionistas, deudores, entidades financieras, etc.). Las medidas de riesgo tienen que ver con la probabilidad de que ocurra un evento específico que ocasione un cierto nivel de pérdidas.<sup>3</sup> La tipología de riesgos es la siguiente:

- *Riesgo de Mercado*: es la pérdida potencial en el valor de los activos y pasivos de la institución financiera, ocasionada por movimientos adversos en los factores que determinan su precio, los cuales se denominan *factores de riesgo*. Estos son principalmente: las tasas de interés o el tipo de cambio. Así, los casos particulares de los riesgos de mercado son: Riesgo de Tasas de Interés y Riesgo Cambiario. A saber:
  - *Riesgo de Tasas de Interés*: es la exposición de la situación financiera de los bancos ante movimientos adversos en las tasas de interés. Comprende el efecto en el flujo de intereses neto (impacto en el margen financiero) y la revalorización del portafolio de inversiones, puesto que el valor presente de los flujos futuros de un instrumento financiero se modifica cuando ocurren cambios en las tasas de interés.<sup>4</sup>
  - *Riesgo Cambiario*: se define como el impacto que ejercería una eventual variación del tipo de cambio en las cuentas

<sup>3</sup> J. Márquez (2006), *Riesgo de Mercado*, presentación realizada en el seminario “Indicadores Microprudenciales y Macropprudenciales y Estabilidad Financiera”, en el CEMLA, México.

<sup>4</sup> Para un análisis detallado de la definición, fuentes, mediciones y recomendaciones del riesgo de tasas de interés dirijase al documento: Basel Committee on Banking Supervision (2003), *Principles for the Management and Supervision of Interest Rate Risk*, BIS.

del balance bancario. Es decir, el riesgo de que movimientos del tipo de cambio modifiquen el valor en moneda doméstica de los activos y pasivos contraídos en moneda extranjera.

- *Riesgo de Crédito*: se define como el deterioro en la capacidad de pago de los deudores ante cambios en el entorno macroeconómico o la posibilidad de sufrir una pérdida por el incumplimiento de las obligaciones de pago del prestatario.

Los tipos de riesgos que se describen a continuación están asociados con los aspectos microfinancieros de la banca. Estos son:

- *Riesgo de Liquidez*: bajo un enfoque financiero, es la posibilidad de una pérdida originada por la imposibilidad de abrir o cerrar posiciones, en tiempo y en cantidad, a precios razonables, por la falta de liquidez en el mercado.<sup>5</sup> En el presente documento se asocia a la imposibilidad de una entidad financiera de cumplir con las obligaciones de corto plazo, ante la escasez de activos líquidos disponibles.
- *Riesgo de Contagio*: mide el grado de exposición entre bancos.
- *Riesgo Operativo*: se refiere a las pérdidas resultantes de procesos internos inadecuados o fallas de estos procesos, del personal y de los sistemas, así como de sucesos externos del banco.<sup>6</sup> Este tipo de riesgo no se estudia en el presente documento, pues el énfasis de este estudio radica en los impactos macroeconómicos.

## 2. *Stress testing*

El *stress testing* es una herramienta que permite evaluar la vulnerabilidad o el grado de exposición de las instituciones financieras, ante un choque en las variables macroeconómicas relevantes. En este sentido, es un instrumento de manejo de riesgo que se utiliza para cuantificar el impacto potencial en el sistema bancario de un evento específico o de una combinación de variables macroeconómicas. Así, el ST sirve para identificar y entender mejor el perfil de riesgos de la banca. En materia de

<sup>5</sup> Extraído de: A. Vilariño (2001), *Turbulencias Financieras y Riesgos de Mercado*, Pearson Prentice Hall, Madrid.

<sup>6</sup> Extraído de: R. Marasca, et al. (2003), *Basilea II: Hacia un nuevo esquema de medición de riesgos*, Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias, Gerencia de Análisis del Sistema, Argentina.

evaluación de riesgos, el ST es un complemento, más que un sustituto, de modelos estadísticos tales como el *Value-at-Risk* (VaR).<sup>7</sup> Las aplicaciones del ST son las siguientes:<sup>8</sup>

- Evaluar el impacto en el sistema bancario de un evento más extremo que el VaR.
- Determinar el nivel de tolerancia a los riesgos o la combinación de variables macroeconómicas que produciría grandes pérdidas patrimoniales.
- Contribuir con la determinación de los requerimientos de capital, al considerar la ocurrencia de un evento económico adverso.

### III. ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 1. Elaboración del ejercicio de ST

El ejercicio de vulnerabilidad o ST se puede realizar bajo dos enfoques: el primero, que considera el impacto en cada banco individualmente (enfoque “*bottom-up*”); o el segundo enfoque, que evalúa la incidencia en las cuentas agregadas del sistema bancario (enfoque “*top-down*”). En el presente estudio se utiliza el método “*top-down*” en los módulos que están vinculados con las variables macroeconómicas (Riesgo de Crédito, Riesgo de Tasas de Interés y Riesgo Cambiario), y se aplica la metodología “*bottom-up*” en aquellos módulos que están relacionados con los aspectos microfinancieros de la banca (Riesgo de Liquidez y Riesgo de Contagio). En el siguiente apartado se expondrá la estructura de funcionamiento del ejercicio de ST, así como se describirán los módulos individualmente.

La formulación del ejercicio de ST se realiza con base en dos metodologías: mediante el uso de escenarios o con análisis de sensibilidad. Estos métodos se sustentan en lo siguiente:

*Escenarios:* Teóricamente, la elaboración de un escenario se

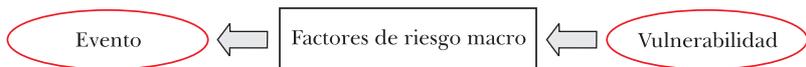
<sup>7</sup> El VaR (valor en riesgo) se define como la pérdida máxima que puede producirse en un horizonte temporal determinado, y con un nivel de confianza dado. El ST es utilizado para validar la distribución de probabilidades asumida en el cálculo del VaR. Si el ST estima una pérdida de portafolio que supera el VaR, debería modificarse la referida distribución.

<sup>8</sup> Extraído de: Committee on the Global Financial System (2005), *Stress testing at Major Financial Institutions: Survey Results and Practice*, BIS (Working group report) (<http://www.bis.org/publ/cgfspubl.htm>).

puede realizar de acuerdo a dos metodologías: *Portfolio-driven approach* (PDA) y *Event-driven approach* (EDA), los cuales operan de la manera señalada en el diagrama 1.

### DIAGRAMA 1

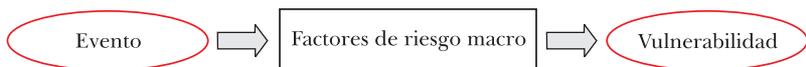
#### *Portfolio-Driven Approach* (PDA)



Paso 2: ¿Qué eventos se asocian a estos cambios?

Paso 1: ¿Qué dirección de movimientos de las variables macro afectan al sistema financiero?

#### *Event-Driven Approach* (EDA)



Paso 1: Identificar un evento que haya generado un choque en los balances de la banca.

Paso 2: ¿Qué impacto genera la aplicación de ese escenario?

En el PDA se determina, como primer paso, la dirección de los movimientos de las variables macroeconómicas que impactan negativamente en la banca; para lo cual es necesario identificar, previamente, las vulnerabilidades del sistema financiero. Una vez que se conocen los movimientos que afectan a la banca, se selecciona un evento que contenga este comportamiento de las variables macroeconómicas. Este fue el procedimiento utilizado en este documento para seleccionar los dos escenarios adversos del ejercicio de ST.

De acuerdo al EDA, se identifica un evento que haya impactado desfavorablemente a las instituciones bancarias, para luego, posteriormente, introducir el choque con base en los valores que tuvieron las variables macro al momento del evento seleccionado. Cabe mencionar que adicional a los escenarios adversos mencionados en el párrafo anterior, se introdujeron dos choques, considerados como escenarios “históricos”, los cuales fueron seleccionados de acuerdo a la metodología EDA. En cada una de estas categorías, PDA o EDA, cada evento puede ser histórico o hipotético (que todavía no ha sucedido). En la práctica es muy frecuente que se utilicen híbridos, es decir tanto el escenario hipotético como el histórico.

*Análisis de sensibilidad:* Esta técnica se basa en el movimiento unitario instantáneo de las variables, como por ejemplo un incremento de 10 puntos básicos de las tasas de interés. Esto es, se

escalan las variaciones de los factores de riesgo (variables macro) a cambios unitarios. Otro grupo de pruebas de sensibilidad se sustentan en los datos históricos (similar a la técnica de escenarios), en el sentido que se detectan los movimientos más drásticos de cada variable para luego introducir el choque en el modelo. En el caso que se utilice más de una variable como factor de riesgo, puede ocurrir que, si estas variaciones extremas ocurrieron en dos momentos del tiempo distintos, el choque no sea realista, puesto que no considera las correlaciones entre ambas variables, con lo cual puede resultar en un ejercicio exageradamente adverso. Como alternativa, otros ejercicios de ST se plantean considerando las correlaciones entre los factores de riesgo, ya sean históricas o de períodos más recientes.

Con respecto a los factores de riesgo, que corresponden a las variables a las cuales se les introduce el choque, cabe mencionar que los más utilizados son: las tasas de interés, el tipo de cambio, el precio de los activos financieros (acciones), el precio de los *commodities*, cambios en la cartera morosa y variaciones en el precio de los inmuebles. En una encuesta realizada por el *Bank for International Settlements –BIS–* (Committee on the Global Financial System, 2005) a 64 bancos en 16 países se determinó que en más del 80% de los casos se utilizó la tasa de interés como factor de riesgo para realizar el ST. Es decir, la tasa de interés resultó ser la variable dominante en las pruebas de stress, seguida por las variaciones en la cartera inmovilizada (morosidad) y el tipo de cambio. Los bancos de la muestra realizaron pruebas de stress a sus portafolios de inversiones, a la cartera de créditos, evaluaron el riesgo de liquidez y el flujo de intereses neto. En el presente estudio se consideraron como factores de riesgo: las tasas de interés y el tipo de cambio. No fue considerado el precio de los activos financieros, dado el menor tamaño relativo del mercado de capitales en Venezuela (1.3% del PIB es el volumen transado en la Bolsa de Valores), con lo cual no representa un elemento de preponderancia en los estados financieros de la banca.

Dado que en el presente documento se aplicó la metodología de los escenarios para desarrollar el ejercicio de ST, en la próxima sección se expone más detalladamente este enfoque.

## 2. Formulación de los escenarios

El aspecto más difícil de las pruebas de estrés es el diseño de los escenarios, puesto que choques demasiado pequeños o muy grandes pueden hacer que el ejercicio pierda validez. El tamaño

o la calibración del choque puede estar determinado de acuerdo a cuatro metodologías: *i*) observaciones históricas, que replica algún evento de crisis del pasado; *ii*) de naturaleza probabilística, que consiste en seleccionar un choque ubicado en un percentil alto de la distribución de la variable (ejemplo: percentil 95); *iii*) escenarios hipotéticos, que no necesariamente tienen un paralelo con la realidad; y *iv*) determinar el choque con base en generar pérdidas por encima de un umbral.<sup>9</sup> Para la selección de los escenarios es necesario considerar que los eventos deben ser excepcionales (atípicos) pero plausibles o los denominados “eventos de cola (*tail events*)”, porque ocurren en las colas de las distribuciones. En efecto, ejercicios de ST realizados por el Bank of England (Hoggarth *et al.*, 2004), así como estudios del BIS (Committee on the Global Financial System, 2005) sugieren que los eventos se produzcan con una probabilidad de ocurrencia de 0.5% (nivel de confianza del 99.5%).

#### *a) Identificación de datos atípicos*

Los datos atípicos son aquellas observaciones que parecen haberse generado de forma distinta al resto de los datos. Puesto que, por definición, el valor atípico está alejado del resto, la distancia entre el mismo y las demás observaciones será grande. Específicamente, se puede definir el atípico como el punto que se encuentra lejos del centro de los datos (Peña, 2002).

Con base en estas definiciones, se utiliza la distancia de Mahalanobis para detectar los pares de valores de los factores de riesgo (tasas de interés y tipo de cambio), a los cuales se les introducirá el choque para realizar el ejercicio de ST. El procedimiento consiste en lo siguiente: se calculan las distancias de Mahalanobis entre las variables originales estandarizando los datos de forma multivariada de la siguiente forma:

$$y = S_x^{-1/2}(x - \bar{x})$$

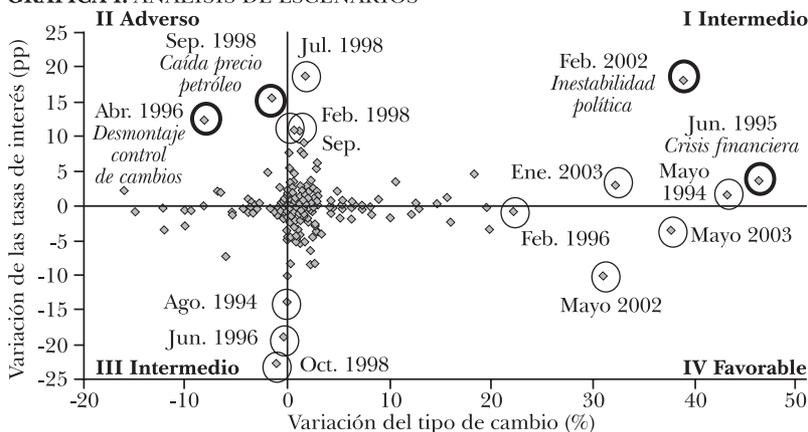
donde  $x - \bar{x}$  se refiere a los datos originales centrados a su media y  $S_x^{-1/2}$  se define como la inversa de la raíz cuadrada de la matriz de covarianzas entre los datos. La distancia euclídea al cuadrado entre una observación  $y_i$  y su media, cero, será como se señala a continuación:

<sup>9</sup> D. Estrada (2006), *Ejercicios de Stress-Testing para el Sistema Financiero Colombiano*, presentación realizada en el seminario “Indicadores Microprudenciales y Macprudenciales y Estabilidad Financiera”, en el CEMLA, México.

$$d_E^2(y_i, 0) = y_i' y_i = (x_i - \bar{x})' S_x^{-1} (x_i - \bar{x}) = d_M^2(x_i, \bar{x})$$

Con base en esta métrica y utilizando una distribución  $\chi^2$  (Ji cuadrado) con 2 grados de libertad se detectan los datos atípicos con sus correspondientes probabilidades. La ventaja de seguir este procedimiento, es que el mismo permite detectar valores atípicos que para el caso de variables correlacionadas mediante un método univariado no podrían ser detectadas. En la gráfica I están marcados con círculos los datos atípicos identificados; cabe señalar que aquellos cuyos círculos son más gruesos corresponden a los escenarios seleccionados para realizar la prueba de ST. En efecto, fueron escogidos cuatro escenarios.

GRÁFICA I. ANÁLISIS DE ESCENARIOS



Al observar la gráfica I se verifica que los datos atípicos están ubicados en los cuatro cuadrantes (I, II, III y IV). Estos cuadrantes fueron definidos de acuerdo al impacto que generan los factores de riesgo en los balances de la banca. Es importante destacar que antes de realizar el ejercicio integrado de ST que se expone en este documento, fueron realizadas pruebas individuales para cada uno de los cinco módulos de riesgo (análisis de sensibilidad), de manera de identificar el efecto de los movimientos del tipo de cambio y de las tasas de interés. De las pruebas realizadas se concluyó que las depreciaciones del tipo de cambio favorecen a las instituciones financieras venezolanas, en contraste al efecto de la subida de las tasas de interés, que incide negativamente en la capitalización bancaria. Con base en estas afirmaciones fueron definidos los cuadrantes como: Adverso, en el cual la tasa de interés sube y el tipo de cambio se

aprecia; Favorable, cuando se produce una depreciación del tipo de cambio y una caída de las tasas de interés; e Intermedio cuando se incrementan o disminuyen simultáneamente ambas variables (primer y tercer cuadrante de la gráfica, respectivamente).

Los escenarios que teóricamente corresponden a un ejercicio de ST son los adversos, con lo cual se seleccionaron los eventos ocurridos en el segundo cuadrante, que coincidieron con: el desmontaje del control de cambios e inicio de un programa económico denominado "Agenda Venezuela" (abril de 1996); y el segundo escenario que correspondió con la segunda caída de precios de la canasta petrolera venezolana (35.2% en promedio durante el año) más importante desde 1970 (escenario septiembre de 1998). Adicionalmente, se escogieron dos escenarios del cuadrante intermedio, los cuales representan dos eventos históricos relevantes: la inestabilidad política del año 2002 y la crisis financiera ocurrida entre los años 1994 y 1995. En el cuadro 1 se exponen las variaciones del tipo de cambio y de las tasas de interés correspondientes a cada escenario y las probabilidades de ocurrencia asociadas a cada uno de ellos.

**CUADRO 1. VARIACIONES DEL TIPO DE CAMBIO Y DE LAS TASAS DE INTERÉS**

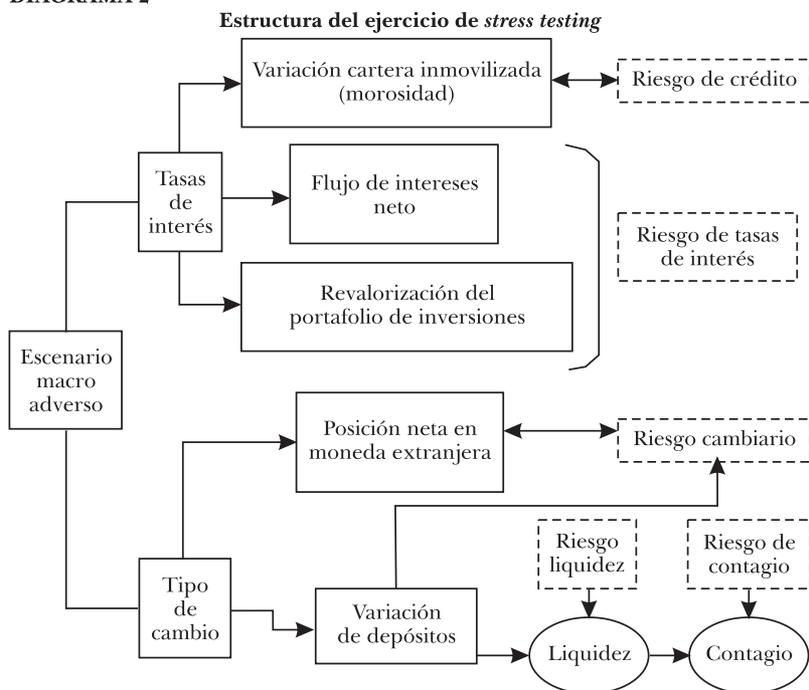
<i>Eventos</i>	<i>Variación tipo de cambio (%)</i>	<i>Variación tasas de interés (pp)</i>	<i>Distancia Mahalanobis</i>	
			$d_E^2(y_i, 0)$	<i>Probabilidad (%)</i>
Crisis financiera	46.18	3.74	29.32	0.0
Desmontaje control de cambios	-8.14	12.34	10.41	0.5
Desplome precio petróleo	-1.46	15.45	13.03	0.1
Inestabilidad política	38.78	18.21	34.17	0.0

#### IV. ESTRUCTURA DEL EJERCICIO DE ST

Para desarrollar la prueba de estrés se construyeron cinco módulos individuales, los cuales fueron integrados al final para evaluar el ejercicio de forma global. Estos módulos son: riesgo de crédito; riesgo de tasas de interés; riesgo cambiario; riesgo de liquidez; y riesgo de contagio.

Tal como se ilustra en el diagrama 2, una variación de las tasas de interés induce un cambio en la calidad de la cartera de créditos, modificando así la morosidad. Este efecto corresponde al riesgo de crédito. Asimismo, la modificación de tasas produce

DIAGRAMA 2



cambios en el flujo de intereses tanto recibidos como pagados por las instituciones bancarias, al tiempo que modifica el valor del portafolio de inversiones de esas instituciones. Estos efectos corresponden al riesgo de tasas de interés, pero el lector notará que este último riesgo está vinculado con el riesgo de crédito.

Cuando ocurre una variación del tipo de cambio, se altera el valor en moneda doméstica de la posición neta en moneda extranjera y se modifica el nivel de los depósitos. Estos son los efectos que envuelve el riesgo cambiario. En la medida que la corrida de depósitos produzca problemas de liquidez (riesgo de liquidez) se activará el riesgo de contagio entre las instituciones bancarias.

El elemento clave que se considera para evaluar todos los efectos mencionados sobre la banca, ante el choque adverso de las variables macro relevantes, es el indicador *Capital Adequacy Ratio* (CAR) o Índice de Capitalización (Patrimonio Computable/Activo Ponderado en Base a Riesgo), el cual fue seleccionado pues engloba al resto de los indicadores microprudenciales bancarios, dado que considera cada uno de los riesgos (crédito, mercado y operativo). Este índice es comparado con el *benchmark* establecido tanto por la Superintendencia de Bancos y

Otras Instituciones Financieras de Venezuela (Sudeban) (12%) como por Basilea (8%), a fin de evaluar la solvencia o la disponibilidad de las instituciones financieras para encarar las pérdidas. La cobertura considerada para evaluar los impactos del ST es la Banca Comercial y Universal, la cual está conformada por 34 instituciones financieras al mes de diciembre de 2006.<sup>10</sup> Asimismo, los estados financieros utilizados para el ejercicio de ST corresponden al cierre del año 2006. A continuación, se describe detalladamente el mecanismo de transmisión de cada módulo o tipo de riesgo.

### 1. Riesgo de crédito

Para evaluar este riesgo era necesario vincular los movimientos de la cartera morosa con las variaciones de las tasas de interés, para lo cual, se estimó una regresión econométrica de la cartera inmovilizada con periodicidad trimestral. Posteriormente, se relacionaron los movimientos de la cartera inmovilizada con el Índice de Capitalización (Patrimonio Computable/Activos Ponderados con Base en Riesgo) para medir el impacto en el balance bancario.<sup>11</sup>

El mecanismo de transmisión entre estos dos indicadores es el siguiente: cuando se incrementa la cartera morosa, se requiere aumentar las provisiones, las cuales reducen el activo, y en consecuencia, el capital del banco. Cuando ocurren variaciones en el capital, automáticamente se modifica el Índice de Capitalización, el cual se va a comparar con el *benchmark* establecido tanto por la Sudeban (12%) como por Basilea (8%). En la medida que el referido índice supere los valores de referencia se considera que el banco está solvente, en caso contrario la institución no dispone de recursos suficientes para encarar las pérdidas.

#### *a) Modelo de la cartera inmovilizada*

La estimación econométrica de la Cartera Inmovilizada relaciona las variaciones de la cartera morosa con las variables macroeconómicas, con la finalidad de conocer el origen de las variaciones de la morosidad crediticia, para no tratarla como una variable exógena. La ecuación se define como se señala a continuación:

<sup>10</sup> No fueron incluidos en la muestra los bancos de desarrollo.

<sup>11</sup> Cartera Inmovilizada = Cartera Vencida + Cartera en Litigio.

$$\text{Cartera\_inmov} = f(\text{tasa\_interés\_activa\_real}, \\ \text{ciclo\_pibrnp}, \text{tipo\_de\_cambio\_real}, \text{cartera\_crédito})$$

Los datos utilizados son de frecuencia trimestral y la muestra comprende el período 1996-2006. Algunas variables [la cartera inmovilizada (INMOV), la cartera de créditos bruta (CCBRUTA) y el tipo de cambio real (IRCE)] se transformaron con una primera diferencia del logaritmo. El ciclo del PIB real no petrolero (PIBRNP\_CICLO) y la tasa de interés activa real (TIAR) no se diferenciaron porque resultaron ser estacionarias. Esto se demuestra con las pruebas de raíces unitarias que se exponen en el cuadro 2.

**CUADRO 2. CONTRASTE DE RAÍCES UNITARIAS**

Variables	Niveles		Primeras diferencias					
	Dickey-Fuller		Phillips-Peron		Dickey-Fuller		Phillips-Peron	
	P-valor	Rezagos	P-valor	Rezagos	P-valor	Rezagos	P-valor	Rezagos
Cartera inmovilizada (INMOV)	0.939	5	0.991	0.025	4	0.000		
Tipo de cambio real (IRCE)	0.462	0	0.474	0.000	0	0.000		
Ciclo PIB real no petrolero (PIBRNP_CICLO)	0.010	8	0.000		-	-		
Tasa de interés activa real (TIAR)	0.005	1	0.000		-	-		
Cartera de crédito bruta (CCBRUTA)	0.980	5	1.000	0.0859	3	0.0051		

NOTAS: Todas las variables están medidas en logaritmos. Los *p*-valores son de una cola según MacKinnon (1996). Los rezagos minimizan el criterio de Schwarz.

Los signos esperados de los coeficientes de las variables explicativas son los siguientes:

- *Tasa de interés activa real*: signo positivo. Si ocurre un alza de las tasas de interés se incrementa el costo de los préstamos, lo que induciría a un aumento de la cartera morosa. Esta variable está medida como la tasa activa de los seis principales bancos del país deflactada por la tasa de inflación.
- *Ciclo del PIB real no petrolero*: signo positivo. La interpretación de esta variable (brecha o desvío del PIB con respecto a su tendencia) se refiere a que incrementos de la misma puede indicar futuros aumentos de la morosidad, en la medida en que las condiciones económicas se deterioren una vez que

culmine el ciclo expansivo.<sup>12</sup> Es decir, se espera que un crecimiento del *gap* del PIB induzca una subida de la cartera morosa uno o dos años después. Se consideró esta variable con la finalidad de aproximar el impacto del ciclo económico sobre los créditos morosos.<sup>13</sup>

- *Tipo de cambio real*: el signo a priori es ambiguo. Una depreciación cambiaria impulsa el crecimiento de las exportaciones, y con ello del PIB, lo que generaría una reducción de la cartera morosa. Por otro lado, está el efecto hoja de balance de los clientes deudores del banco (hogares y corporaciones) que dependiendo de la posición neta en divisas que tengan, pudiera mejorar o deteriorar su capacidad de pago ante una eventual depreciación de la moneda. El tipo de cambio real está medido con el IRCE.<sup>14</sup>
- *Cartera de Créditos Bruta*: signo positivo. En el corto plazo el signo sería ambiguo dependiendo de si los créditos otorgados fueron productivos o no. A un año o más de rezago se esperaría un signo positivo, puesto que la cartera de créditos rezagada pudiera aproximar el impacto del ciclo económico en la morosidad.

El modelo estimado es el señalado en el cuadro 3.<sup>15</sup>

Los signos de los coeficientes coinciden con los esperados. Cabe señalar que se utilizaron dos variables estacionales para el segundo y cuarto trimestre, pues la cartera inmovilizada presenta

<sup>12</sup> Según Keeton (1999), al ocurrir un *boom* económico las instituciones bancarias relajan sus estándares crediticios o los requerimientos para el otorgamiento de créditos. Esto conlleva a un deterioro de la calidad de la cartera, el cual se manifiesta cuando el ciclo económico se revierte y las condiciones económicas se deterioran.

<sup>13</sup> Es importante señalar que contemporáneamente el PIB muestra una relación inversa con la cartera inmovilizada; pero al ser medido como ciclo tiene un impacto positivo en este tipo de cartera con un rezago de uno o dos años. Diversos estudios sugieren el uso de las brechas del producto para explicar los movimientos de riesgo de crédito. Uno de ellos es: N. Tarashev (2005), *An empirical evaluation of structural credit risk models*, BIS, Monetary and Economic Department (Working Papers, n° 179).

<sup>14</sup> El Índice Real de Cambio Efectivo (IRCE) es un indicador que permite medir la ganancia o pérdida relativa de competitividad de Venezuela con sus principales socios comerciales. Es un promedio geométrico ponderado de relativos de precios ajustados por movimientos en los tipos de cambio. Una variación positiva del IRCE indica una depreciación del tipo de cambio real.

<sup>15</sup> Se realizaron distintas pruebas con las variables explicativas en términos nominales y reales; con la tasa de variación o con el ciclo del PIB; así como la brecha de la cartera de crédito/PIB y la tasa de variación de la cartera de créditos.

**CUADRO 3**

Variable dependiente: DLOG(INMOV)

Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios

Fecha: 7 de marzo de 2007

Muestra (ajustada): 3<sup>er</sup> trimestre de 1998-2<sup>do</sup> trimestre de 2006

Observaciones incluidas: 32 después de ajustes

Error estándar Newey-West HAC y covarianza (truncamiento de rezagos=3)

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico-t</i>	<i>Probabilidad</i>
DLOG(IRCE)(-4)	-0.20931300	0.11082	-1.88886	0.07110
PIBRNP_CICLO(-5)	0.0000011	0.00000	2.46789	0.02110
TIAR	0.23571100	0.13889	1.69712	0.10260
TIAR(-1)	0.33877900	0.11441	2.96098	0.00680
DLOG(CCBRUTA(-3))	0.37660300	0.12939	2.91054	0.00770
DLOG(CCBRUTA(-6))	0.39923300	0.17035	2.34365	0.02770
@SEAS(4)	-0.14321800	0.02798	-5.11777	0.00000
@SEAS(2)	-0.11210700	0.02723	-4.11720	0.00040
$R^2$	0.81156	Media de variable depen-		
$R^2$ ajustado	0.75660	diente		0.02948
Error estándar de la		Desviación estándar de va-		
regresión	0.06805	riable dependiente		0.13794
Suma de los cuadra-		Criterio Akaike		-2.32474
dos de los residuos	0.11115	Criterio Schwarz		-1.95831
Probabilidad (Log		Estadístico Durbin-Watson		1.56047
Likelihood)	45.19589			

un comportamiento estacional (se reduce) en estos trimestres. El criterio econométrico de selección de variables fue “*Risk Inflation Criterion*”.<sup>16</sup>

De acuerdo al modelo estimado, sí opera el efecto del ciclo económico en la morosidad de los créditos. Es decir, se verifica el efecto mediante el cual en la fase expansiva del ciclo económico se otorgan créditos, los cuales se convierten en morosos cuando se revierte el ciclo expansivo. Esto se observa tanto en la significación como en el signo del coeficiente de la variable referida al ciclo del PIB real no petrolero, como en la variable cartera de créditos rezagada 18 meses. En ambos casos, se produce un incremento de la morosidad: un incremento de la brecha del producto no petrolero produciría un aumento de la morosidad 1 año y tres meses después; en el caso de la cartera de créditos se genera un aumento de la morosidad 18 meses después.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Este criterio se basa en que:  $t^2 > 2*\log(p)$ , siendo  $t = t$  de Student;  $p =$  número de variables.

<sup>17</sup> Cabe mencionar que se estimó una ecuación con la cartera inmovilizada y la cartera de créditos bruta ambas en términos reales para comprobar la robustez de la relación entre el ciclo económico y los créditos morosos, y los resultados fueron los mismos que en la regresión expuesta en el presente documento.

Con respecto a las otras variables explicativas, se evidenció que un incremento de las tasas de interés reales deteriora la cartera de créditos en el mismo período y en el trimestre siguiente. En la regresión se utilizó el estimador de covarianza de Newey-West (1987) para que los estadísticos de prueba referidos a la significación de las variables no aportaran información errada en caso de existir heteroscedasticidad o autocorrelación. Sin embargo, en los residuos del modelo estimado no se detectó autocorrelación, ni heteroscedasticidad y cumplieron con el supuesto de normalidad.<sup>18</sup>

Para complementar el modelo de la cartera morosa, se estimó un Modelo de Vectores Autorregresivos (Modelo VAR) para la cartera de créditos bruta, lo que permite proyectar el indicador referido a la calidad de los activos (cartera inmovilizada/cartera de créditos bruta). Este modelo VAR está expuesto en el Apéndice 1.

## 2. Riesgo de tasas de interés

El riesgo de tasas de interés tiene dos efectos: directo e indirecto. El riesgo directo, a su vez, está conformado por dos vertientes: la primera, referida al impacto que ejerce una variación de las tasas de interés sobre el flujo de ingresos y gastos financieros; y la segunda, que corresponde a la revalorización del valor del portafolio de los instrumentos financieros mantenidos por las instituciones financieras. Ambos efectos se vinculan con el Índice de Capitalización (Patrimonio Computable/Activos Ponderados en Base a Riesgo –CAR–) para cuantificar el impacto de un cambio en las tasas de interés o riesgo de tasas de interés en la banca.

El riesgo indirecto se refiere a las modificaciones en la calidad de la cartera crediticia (aumento o disminución de la cartera morosa) ante cambios en las tasas de interés. En esta sección se expondrá el riesgo directo, dado que el indirecto ya fue descrito en la sección anterior al estudiar el riesgo de crédito.

La primera vertiente del riesgo directo, referida al impacto en términos de flujos, evalúa la incidencia de una modificación de las tasas de interés tanto en los ingresos recibidos por el otorgamiento de créditos como en los gastos generados por el

<sup>18</sup> Para realizar la prueba de normalidad se utilizó el criterio de Jarque-Bera. Para contrastar la hipótesis de la no existencia de autocorrelación ni heteroscedasticidad se utilizaron las pruebas de Breusch-Godfrey y de White, respectivamente.

mantenimiento de los depósitos. Para cuantificar este efecto, se calcula, inicialmente, la brecha (o la diferencia) entre los activos y pasivos con igual plazo de vencimiento.<sup>19</sup> Posteriormente, se introduce un choque en las tasas de interés, el cual se aplica sobre la brecha de activos y pasivos calculada previamente, para así obtener el cambio en el flujo de intereses netos ante una modificación en las tasas de interés activas y pasivas.

El mecanismo de transmisión entre el riesgo descrito anteriormente y el CAR es el siguiente: el flujo de intereses netos (o margen financiero) modifica el resultado neto que aparece en el estado de ganancias y pérdidas, del cual se deriva la tasa de retorno o rendimiento esperado de las ganancias (*pay-out ratio*) que alimenta el cálculo del Capital. Así, se altera el Índice de Capitalización, el cual se compara con su valor correspondiente antes del choque.

El impacto directo de una subida de las tasas de interés sobre el capital y el Índice de Capitalización es típicamente negativo, debido a que las instituciones bancarias operan con un descalce entre sus activos y pasivos, en el sentido que captan recursos (pasivo) a corto plazo y los prestan (activo) a un período superior.<sup>20</sup> Esto significa que el plazo promedio en el que se perciben los ingresos (por concepto de créditos) es mayor al período promedio en el cual se pagan los gastos (intereses por depósitos).

Teóricamente, la medida de tiempo que en promedio el propietario de un instrumento financiero debe esperar para recibir los flujos se denomina Duración. En el caso de la banca, la Duración de los activos ( $D_A$ ) supera a la Duración de los pasivos ( $D_P$ )  $D_A > D_P$  ( $GAP$  de Duración positivo =  $GAP_D > 0$ ), lo que genera, en consecuencia, un impacto negativo en la rentabilidad y en la capitalización cuando se produce un alza en las tasas de interés.<sup>21</sup>

Esta afirmación se puede demostrar aritméticamente, partiendo de la definición de Duración. La Duración es una media ponderada de los períodos en que se reciben los flujos, con una

<sup>19</sup> Se calcula la diferencia entre los activos y pasivos cuyo plazo de vencimiento es menor a 30 días; luego se calcula los que comprenden entre 30 y 60 días; entre 60 y 90 días; 90 y 180 días; 180 y 360 días; y mayores de 360 días.

<sup>20</sup> En efecto, en los plazos menores de 30 días y los comprendidos entre 30 y 60 días los pasivos (captaciones) superan los activos (créditos). En términos de magnitud, esta brecha negativa es mayor a las brechas positivas que se verifican en el resto de los plazos.

<sup>21</sup> Para mayor detalle sobre el concepto de Duración diríjase a: J. Hull (2002), *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*, 4ta. edición, Prentice Hall, Madrid.

ponderación igual al valor presente de cada flujo dividido por el precio del instrumento. Específicamente, la fórmula de la Duración es:

$$(1) \quad \text{Duración\_de\_Macaulay} = \frac{1}{P} \left[ \sum_{t=1}^N \frac{tC_t}{(1+r)^t} + \frac{N * VN}{(1+r)^N} \right]$$

donde:  $P$  es el precio del bono,  $C_t$  el cupón,  $VN$  el valor nominal,  $r$  el rendimiento y  $t$  el tiempo.

Dado que, por definición, el precio de un bono corresponde al valor presente de sus flujos, nótese que hay una relación (negativa) entre el precio de un bono y su rendimiento, tal como se especifica a continuación:

$$(2) \quad P = \sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+r)^t} + \frac{N * VN}{(1+r)^N}$$

Se puede obtener la siguiente identidad:

$$(3) \quad \Delta P \cong \frac{-D\Delta r}{(1+r)}$$

donde  $\Delta r$  corresponde a una variación en la rentabilidad y  $\Delta P$  al cambio en el precio del instrumento. De esta manera, adicional a la definición referida a plazos promedios descrita anteriormente, la Duración aproxima la elasticidad del precio de un instrumento ante cambios en las tasas de interés. Más específicamente, aproxima la elasticidad del valor de mercado de los activos y pasivos con respecto a las tasas de interés. Esto es:

$$(4) \quad \frac{\Delta A(r_A)}{A(r_A)} \cong \frac{-D_A \Delta r_A}{(1+r_A)}, \quad \frac{\Delta L(r_L)}{L(r_L)} \cong \frac{-D_L \Delta r_L}{(1+r_L)}$$

Siendo  $A(r_A)$  y  $L(r_L)$  los valores de mercado de los activos y pasivos del sector bancario, y  $r_A$  y  $r_L$  corresponden a las tasas de interés activa y pasiva. Es posible obtener una relación entre la Duración y el Índice de Capitalización (CAR) si se diferencia el Índice de Capitalización con respecto a la tasa de interés activa y se sustituye (4):

$$(5) \quad \frac{\Delta [C(r_A, r_L) / A_{RWA}(r_A)]}{\Delta r_A} \cong -\frac{(L / A_{RWA})}{1+r_A} \left( D_A - D_L \frac{1+r_A}{1+r_L} \frac{\Delta r_L}{\Delta r_A} \right) \frac{1 - \frac{\Delta A_{RWA}}{A_{RWA}} \frac{C}{\Delta C}}{1 - \frac{\Delta A}{A} \frac{C}{\Delta C}}$$

Asumiendo que el Activo Ponderado con Base en Riesgo

( $A_{RWA}$ ) varía en igual proporción que los activos totales, es decir que  $\Delta A_{RWA} / A_{RWA} = \Delta A / A$ , la ecuación (5) se reduciría a:

$$(6) \quad \frac{\Delta[C(r_A, r_L) / A_{RWA}(r_A)]}{\Delta r_A} \cong - \frac{(L / A_{RWA})}{1 + r_A} GAP_D$$

Donde el  $GAP_D$  estaría definido como:

$$(7) \quad GAP_D = D_A - D_L \frac{1 + r_A}{1 + r_L} \frac{\Delta r_L}{\Delta r_A}$$

Dado que la mayoría de las instituciones financieras, y los bancos en particular, operan transformando pasivos de corto plazo en activos de mediano o largo plazo, significa que la  $D_A > D_P$ ,  $r_A > r_P$  y  $GAP_D > 0$ . En consecuencia, de acuerdo a la ecuación (6) un incremento en las tasas de interés tiene un impacto negativo en el Índice de Capitalización, conduciendo a una mayor vulnerabilidad del sector financiero. Este último es el efecto ganancia o pérdida de capital ante movimientos en las tasas de interés. En Venezuela, el  $GAP_D > 0$ ; en efecto, el 84.3% de los depósitos tienen un plazo de vencimiento hasta 30 días, en contraste con los créditos, cuyo plazo de maduración predominante (46.4%) es mayor de 360 días, con lo cual se deduce el efecto adverso de una subida de las tasas de interés en el patrimonio de los bancos.

#### a) Descripción del ejercicio

##### *Impacto en términos de flujos de interés neto*

A los efectos de realizar el ejercicio de riesgo de tasas de interés para el caso venezolano, dado que se deben considerar únicamente aquellas partidas del balance general que son sensibles a modificaciones en las tasas de interés, se evaluaron, por el lado del activo, la cartera de créditos por plazos y las operaciones interbancarias. Las inversiones en valores recibieron un tratamiento distinto, referido a la revalorización del valor del portafolio mencionado anteriormente.

Por el lado del pasivo, se tomaron los depósitos a la vista, de ahorro y a plazo. Puesto que el Manual de Contabilidad no especifica un período de vencimiento para los depósitos a la vista y de ahorro, ambos se consideraron como depósitos hasta 30 días.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Sudeban (2003), *Manual de Contabilidad para Bancos, Otras Instituciones Financieras y Entidades de Ahorro y Préstamo*, Sudeban, octubre.

En contraste, el Manual si hace referencia a distintos plazos de maduración para los depósitos a plazo, los cuales oscilan desde 30 días hasta mayores de 360 días. Adicionalmente, en los depósitos a la vista (o cuenta corriente) fueron considerados los “remunerados”, debido a su relación con las tasas de interés; por su parte, los depósitos de ahorro y a plazo son todos “remunerados”, con lo cual se consideraron los montos totales.

Después de clasificar las partidas del activo y del pasivo por plazos, se obtuvo el *GAP* o la brecha entre activos y pasivos con igual período de vencimiento.<sup>23</sup> Destaca la brecha acumulada negativa la cual se ubica entre Bs. 40.0 billones-Bs. 50.0 billones, dependiendo de los escenarios seleccionados, del período comprendido hasta 30 días. Esto es el resultado de la importante participación (84.3%) de los depósitos menores de 30 días en relación con los depósitos totales, lo que pudiera incrementar la vulnerabilidad del sector bancario ante un choque en las tasas de interés o de liquidez (corrida bancaria).

#### *Impacto en términos de revalorización de la cartera de inversiones*

Para medir los cambios en el valor del portafolio de inversiones de la Banca Comercial y Universal se utiliza la Duración, ya que ésta aproxima la elasticidad del precio de un instrumento financiero ante cambios en las tasas de interés.

Para estimar la Duración de los títulos-valores de la Banca Comercial y Universal se utilizó la cartera de inversiones de títulos públicos de uno de los seis principales bancos del país, como *proxy* de la estructura del portafolio de inversiones de la banca.<sup>24</sup> Esto se hizo así por dos razones: *i*) dado que los títulos-valores del Estado representan el 76.4% del total de títulos-valores de la Banca Comercial y Universal, se consideró que era una muestra representativa del total de inversiones realizadas por la banca; y *ii*) dado que para calcular la Duración es necesario disponer de las condiciones financieras de cada título, a saber: el precio de mercado en la fecha de corte del ejercicio (en este caso era al 31 de diciembre de 2006), el cupón, la fecha de

<sup>23</sup> Es importante aclarar que el *GAP* del ejercicio realizado se calcula como la diferencia de los montos del activo y del pasivo con igual plazo de vencimiento, el cual es diferente al *GAP* de Duración descrito en la sección anterior, el cual está referido a diferencia de plazos promedio, no de montos. Ambos se refieren a lo mismo (descalce) pero medidos de manera distinta.

<sup>24</sup> El banco seleccionado es la institución con mayor tenencia tanto de Bonos DPN como de CD del sistema bancario venezolano al cierre de diciembre de 2006.

vencimiento (pues el cálculo se debe hacer con base en los días que restan para el vencimiento), el monto, la frecuencia del pago de cupones y la tasa interna de retorno (TIR), resultaba ambicioso hacer el cálculo de la Duración para el sistema bancario en su totalidad. En efecto, únicamente el banco representativo tenía 151 títulos distintos (Bonos de Deuda Pública Nacional –DPN– y Certificados de Depósitos emitidos por el Banco Central de Venezuela –CD–) para la fecha de corte del ejercicio.

La Duración estimada de las inversiones del banco representativo fue de 1:05 años, lo que indica que el plazo promedio de retorno de los títulos mantenidos por ese banco es de 1 año y 1 mes. Con este dato se calculó el impacto de una subida lineal de las tasas de interés, así como una reducción del *spread* de 2.0 puntos porcentuales.

### 3. Riesgo cambiario

Es el riesgo de que movimientos del tipo de cambio modifiquen el valor en moneda doméstica de los activos y pasivos contraídos en moneda extranjera. Este efecto se produce por tres vías: *i)* Efecto Directo: proviene de la revalorización de la posición global neta en moneda extranjera de la banca; *ii)* Efecto Indirecto: surge cuando se afecta la capacidad de repago de un deudor (cliente del banco), lo que se traduce en un incremento de la morosidad crediticia; y *iii)* Riesgo de Liquidez: asociado a los retiros de depósitos vinculados a una depreciación del tipo de cambio. Los riesgos (i) y (ii) corresponden a riesgos de solvencia, y serán desarrollados en este apartado. El tercer riesgo se estudiará en la próxima sección, cuando se aborde el módulo de Riesgo de Liquidez.

Adicionalmente, se evaluará el cumplimiento del requisito legal del 30% de la posición en divisas en relación con los recursos propios (patrimonio más gestión operativa) de las instituciones financieras, después de introducir el choque cambiario.<sup>25</sup>

#### *a) Efecto directo: aspectos teóricos*

Para estimar este efecto se utiliza como punto de partida la

<sup>25</sup> Con fecha 25 de mayo de 2006 fue aprobado por el Directorio del Banco Central de Venezuela BCV (Reunión N° 3.869) aumentar de 15% a 30% el límite máximo autorizado a la posición neta en moneda extranjera en relación con los recursos propios, de los bancos universales, comerciales y entidades de ahorro y préstamo.

posición global neta en moneda extranjera al 31 de diciembre de 2006, la cual es calculada mediante el Método *Shorthand*. Conocer la posición neta en moneda extranjera es fundamental para el cálculo de este efecto porque dependiendo del estado de la posición, si es “larga” (posición abierta positiva) o “corta” (posición abierta negativa), una eventual depreciación del tipo de cambio favorecerá o desmejorará el patrimonio del banco. Se denomina posición larga (*Long Position*) en una divisa a la suma de todos los activos y de los compromisos de compra a futuro expresados en dicha divisa; es decir, supone la adquisición de un activo.<sup>26</sup> Por su parte, la posición corta (*Short Position*) en una divisa corresponde a la suma de todos los pasivos y de los compromisos de venta a futuro expresados en dicha divisa o la venta de un activo.<sup>27</sup>

El Método *Shorthand* determina la posición “larga” y “corta” en moneda extranjera con base en las cuentas del activo; del pasivo; y algunas cuentas fuera de balance, como son, las operaciones con derivados y las compras/ventas de divisas autorizadas por el organismo encargado de realizar estas operaciones en Venezuela, denominado Comisión de Administración de Divisas (CADIVI). De acuerdo a esta metodología, se calcula la diferencia entre las posiciones para obtener la posición global neta “larga” o “corta” definitiva. A este monto se le multiplica la variación del tipo de cambio que se desee evaluar, para obtener el cambio en el patrimonio (capital) del banco. Este cálculo sirve de insumo para determinar el Índice de Capitalización (Patrimonio Computable/Activos Ponderados con Base en Riesgo) post choque, el cual será comparado con el valor correspondiente antes del choque.

Teóricamente, el impacto de una devaluación del tipo de cambio sobre el CAR se puede ilustrar de la siguiente manera:

$$(8) \frac{\Delta[C(e)/A_{RW}(e)]}{\Delta e} \cong \frac{\frac{F}{e} A_{RW} - C \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \frac{F}{e}}{A_{RW}^2} \cong \frac{1}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{RW}} \left( 1 - \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \frac{C}{A_{RW}} \right)$$

Siendo  $F$  la posición abierta neta en moneda extranjera;  $C$  el capital;  $A_{RW}$  el Activo Ponderado en Base a Riesgo; y  $e$  es el tipo de cambio. Lo anterior se deriva de los siguientes supuestos:

<sup>26</sup> En la Resolución N° 99-08-01 del Banco Central de Venezuela, G.O. 36,778 de fecha 2 de septiembre de 1999 se definen estos conceptos.

<sup>27</sup> Para un análisis detallado de coberturas mediante posiciones largas o cortas diríjase a: J. Hull (2002), *Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones*. Prentice Hall.

una depreciación del tipo de cambio revaloriza la posición neta medida en moneda local  $\Delta e/e \cong \Delta F/F$ , lo que conduce a una variación en el capital de igual cuantía que el cambio en la posición  $\Delta C/\Delta F \cong 1$ . Reescribiendo la ecuación (8) se obtiene:

$$(9) \quad \Delta[C(e)/A_{RW}(e)] \cong \frac{\Delta e}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{RW}} \left( 1 - \frac{\Delta A_{RW}}{\Delta C} \frac{C}{A_{RW}} \right)$$

El término  $\Delta A_{RW}/\Delta C$  oscila entre 0 y 1, reflejando los movimientos conjuntos de estas dos variables. Si este término es igual a cero, nótese que la variación del CAR se calcularía como  $\frac{\Delta e}{e} \frac{F}{C} \frac{C}{A_{RW}}$ , lo que representa un método rápido para aproximar el impacto directo de una depreciación.<sup>28</sup>

#### *Ejercicio del efecto directo*

Para realizar el ejercicio se utilizaron dos escenarios de posición global neta en moneda extranjera de la Banca Comercial y Universal al 31 de diciembre de 2006, cuya diferencia radica en que uno incluye los instrumentos derivados y el otro no. El monto de la posición en moneda extranjera con derivados representa Bs. 3,195.3 millardos (25.2% de los recursos propios) y sin derivados Bs. 5,162.0 millardos (40.6% de los recursos propios). A estas posiciones se les introduce el choque cambiario para obtener el impacto en el capital y en el CAR.

#### *b) Efecto indirecto*

Este efecto se refiere al impacto en la capacidad de repago de un deudor ante una variación del tipo de cambio. Una modificación del tipo de cambio podría afectar a las empresas (o sector corporativo) por dos vías: *i*) alterando la competitividad externa de este sector; y *ii*) revalorizando las cuentas del balance de la compañía. No es fácil conseguir información sobre el grado de exposición cambiaria de las empresas o los balances de las mismas, con lo cual se desarrollará este ejercicio mediante el uso de supuestos sobre el comportamiento de las firmas ante un choque cambiario. De acuerdo al modelo estimado de la cartera

<sup>28</sup> Es necesario tomar con cautela este cálculo "corto o rápido" de la variación del CAR, puesto que representa una aproximación lineal. Esta estimación puede no ser exacta si la posición neta incluye instrumentos derivados como cobertura de riesgo cambiario.

inmovilizada expuesto en la sección III, inciso 1, apartado (a), la depreciación del tipo de cambio puede reducir la morosidad. Es importante destacar que esta estimación se hizo con base en la cartera de créditos total de la banca, la cual contiene sólo un 2.5% de créditos en moneda extranjera. Esto significa que el impacto directo de una depreciación del tipo de cambio sobre la morosidad de los créditos otorgados en moneda extranjera se diluye dado el porcentaje tan pequeño que representa. Adicionalmente, el tipo de cambio no fue una variable robusta en la explicación de la variación de la cartera morosa. Para efectos del ejercicio del riesgo cambiario se asumió que la cartera morosa en moneda extranjera se incrementaba en 10% ante una depreciación del 1% del tipo de cambio.

#### 4. Riesgo de liquidez

El riesgo de liquidez se interpreta como el número de días que una institución financiera puede sobrevivir ante una situación de retiros masivos de depósitos; todo ello sin contar con la asistencia crediticia del Banco Central. Se plantean dos escenarios: el primero, referido a un retiro proporcional para todos los bancos. El segundo, se basa en retiros diferenciados en función del tamaño del activo de las entidades bancarias. En este escenario se realizan a su vez dos ejercicios: uno, en el que la tasa de retiros guarda relación directa con el tamaño del activo de los bancos y dos, en el que el porcentaje de retiros crece en la medida en que sea menor el activo de las instituciones financieras.

Posteriormente, se vinculan estos ejercicios con el Riesgo de Contagio, en el sentido de que cuando una institución bancaria no dispone de recursos suficientes para atender la demanda de sus depositantes tampoco dispondrá de recursos para reparar sus préstamos en el mercado *overnight*.

A los efectos de determinar el porcentaje de retiros de depósitos para realizar el ejercicio de ST, se realizó una estimación econométrica del tipo Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con periodicidad mensual, que vincula la variación de los depósitos en términos reales  $DLOG(DEPR)$  (como variable dependiente) con: la tasa de inflación  $DLOG(IPC)$ ; un indicador de presión cambiaria  $PC$ ; la variación de la tasa de interés pasiva real  $D(IR)$ ; un indicador de actividad económica mensual  $DLOG(IGAEM)$ ; una variable *dummy* asociada al control de cambios y una variable que representa las colocaciones de bonos gubernamentales emitidos en moneda extranjera y colocados internamente ( $BG$ ).

Adicionalmente, se incluyó una variable estacional, puesto que los depósitos crecen el cuarto trimestre del año (cuadro 5). La regresión se define como:

$$\text{Depósitos\_reales} = f(\text{tasa\_interés\_pasiva\_real}, \text{activ\_económ}, \text{presión\_camb}, \text{tasa\_inflación})$$

Dado que, actualmente en Venezuela el régimen cambiario vigente es el control de cambios, mediante el cual el tipo de cambio ha estado relativamente estable desde febrero de 2003, fue necesario utilizar una variable que recogiera las presiones cambiarias que no son reflejadas por el tipo de cambio oficial. Por ese motivo, se consideró un indicador de presión en el mercado cambiario venezolano, el cual se construye mediante la técnica de componentes principales e incluye las siguientes variables: las variaciones del tipo de cambio nominal ( $\hat{e}$ ); los cambios de nivel de las reservas internacionales ( $\hat{r}$ ) y el diferencial de tasas de interés domésticas y foráneas de corto plazo ( $\Delta i - \Delta i^*$ ) como se representa a continuación:<sup>29</sup>

$$\text{Presión\_cambiaría}(PC) = \hat{e} + (\Delta i - \Delta i^*) - \hat{r}$$

Este indicador PC resultó estacionario, con lo cual no fue necesario diferenciarlo. El índice de precios al consumidor (IPC), la tasa de interés pasiva real y el indicador de actividad económica (IGAEM) fueron transformados con una primera diferencia,

#### CUADRO 4. CONTRASTE DE RAÍCES UNITARIAS

Variables	Niveles		Primeras diferencias			
	Dickey-Fuller aumentado		Phillips-Peron		Dickey-Fuller aumentado	
	P-valor	Rezagos	P-valor	Rezagos	P-valor	P-valor
Depósitos reales (DEPR)	0.189	0	0.188	0.000	0	0.000
Índice de precios al consumidor (IPC)	0.253	1	0.443	0.233	0	0.231
Indicador de presión cambiaria (PC)	0.000	1	0.000	-	-	-
Tasa de interés pasiva real (IR)	0.564	0	0.569	0.006	0	0.006
Actividad económica (IGAEM)	0.137	2	0.018	0.000	1	0.000

NOTAS: Todas las variables están medidas en logaritmos. Los *p*-valores son de una cola según MacKinnon (1996). Los rezagos minimizan el criterio de Schwarz.

<sup>29</sup> Pedauga y Noguera (2005), "Presión en el Mercado Cambiario para el caso venezolano (1984-2003)", *Revista Nueva Economía*, vol. XV, n° 26.

puesto que en niveles no eran variables estacionarias, tal como se muestra en el cuadro 4.

El criterio econométrico de selección de variables fue “*Risk Inflation Criterion*”.<sup>30</sup> El signo esperado del coeficiente DLOG(IGAEM) sería positivo. Un incremento en la tasa de inflación o una mayor presión cambiaria se traduciría en una disminución de los depósitos, dado el costo de oportunidad que implicaría la tenencia de estos últimos en moneda local, con lo cual se espera que los signos de los coeficientes sean negativos. Por su parte, el signo esperado del coeficiente que acompaña a la tasa de interés pasiva doméstica es positivo, ante el mayor atractivo de mantener activos remunerados en la medida que se produzcan incrementos reales de las tasas.

#### CUADRO 5

Variable dependiente: DLOG(INMOV)

Método: Mínimos Cuadrados Ordinarios

Fecha: 14 de mayo de 2007

Muestra (ajustada): 1998:06-2006:12

Observaciones incluidas: 103 después de ajustes

Error estándar Newey-West HAC y covarianza (truncamiento de rezagos=4)

<i>Variable</i>	<i>Coficiente</i>	<i>Error estándar</i>	<i>Estadístico-t</i>	<i>Probabilidad</i>
DLOG(IPC)(-2)	0.59837	0.33676	1.77687	0.07880
DLOG(IPC)(-7)	-1.18411	0.29772	-3.97724	0.00010
PC	-0.01719	0.00418	-4.11759	0.00010
D(IR(-4))	0.00160	0.00088	1.81713	0.07230
DLOG(IGAEM(-3))	0.08515	0.03459	2.46150	0.01560
DCC	0.03283	0.00382	8.59539	0.00000
BG	-0.05429	0.01425	-3.81076	0.00020
@SEAS(11)	0.09149	0.01092	8.37566	0.00000
$R^2$	0.65352	Media de variable dependiente		
$R^2$ ajustado	0.62799	Desviación estándar de variable dependiente		0.01130
Error estándar de la regresión	0.02710	Criterio Akaike		0.04443
Suma de los cuadrados de los residuos	0.06978	Criterio Schwarz		-4.30398
Probabilidad (Log likelihood)	229.6551	Estadístico Durbin-Watson		-4.09934
				2.14739

Los signos de los coeficientes estimados coincidieron con lo esperado. El modelo explica el 62.8% de las variaciones de los depósitos en términos reales. En la regresión se utilizó el estimador de covarianza de Newey-West (1987) para que los estadísticos

<sup>30</sup> Este criterio se basa en que:  $t^2 > 2 * \log(p)$ , siendo  $t = t$  de Student;  $p =$  número de variables.

de prueba referidos a la significación de las variables no aportarán información errada en caso de existir heteroscedasticidad o autocorrelación. No obstante, en los residuos del modelo estimado no se detectó autocorrelación, ni heteroscedasticidad y cumplieron con el supuesto de normalidad.<sup>31</sup>

*a) Definición de las variables del ejercicio riesgo de liquidez<sup>32</sup>*

A los efectos de realizar el ejercicio, los depósitos fueron divididos en dos grupos en función del grado de liquidez: el primer grupo, el más líquido, está conformado por los depósitos en cuentas corrientes; otras obligaciones a la vista (cheques de gerencia, depósitos previos para cartas de crédito, etc.); e inversiones cedidas registradas en las captaciones. El segundo grupo considera únicamente los depósitos a plazo hasta 30 días.

Por su parte, las cuentas del Activo fueron desglosadas en Activos Líquidos e Ilíquidos, de acuerdo a la rapidez con la cual se convierten en efectivo. Los Activos Líquidos incluyen las siguientes cuentas: Disponibilidades (Efectivo, depósitos de los bancos en el BCV, depósitos de los bancos en instituciones financieras del país y en corresponsales del exterior) e Inversiones en títulos valores convertibles en efectivo en un plazo menor a 90 días.<sup>33</sup> Los Activos Ilíquidos se calculan por diferencia, con lo cual incluyen: cartera de créditos, inmuebles, mobiliario y equipos, terrenos, equipos de transporte, etcétera.

*b) Descripción del ejercicio*

El propósito del ejercicio es determinar, durante cinco días consecutivos, el grado de liquidez de cada banco que se enfrenta a una retirada masiva de depósitos. Es decir, en el ejercicio se simulan por cinco días consecutivos unos retiros diarios equivalentes a un porcentaje determinado con base en la regresión de los depósitos expuesta anteriormente. Estas salidas de recursos

<sup>31</sup> Para realizar la prueba de normalidad se utilizó el criterio de Jarque-Bera. Para contrastar la hipótesis de la no existencia de autocorrelación ni heteroscedasticidad se utilizaron las pruebas de Breusch-Godfrey y de White, respectivamente.

<sup>32</sup> La Fuente de los datos es el Balance de Comprobación y el Boletín de Prensa de la Superintendencia de Bancos y otras Instituciones Financieras (Sudeban).

<sup>33</sup> Las Inversiones en títulos valores se consideran netas de inversiones cedidas. Estos instrumentos son convertibles en efectivo en un plazo menor a 90 días y se denominan Títulos Valores Disponibles para la Venta y Para Negociar.

estarían cubiertas con los activos líquidos y con un 1% de los activos ilíquidos. Diariamente se calcula un Indicador de Liquidez para cada banco, el cual toma valor 1 si la liquidez disponible supera los retiros y 0 en caso contrario. De esta manera, es posible determinar cuáles bancos soportan el drenaje de depósitos y cuales no.

### *c) Conexión con el efecto contagio*

En este apartado se vincula el efecto de Riesgo de Liquidez con Riesgo de Contagio. El mecanismo de transmisión que opera o que se supone existe entre ambos tipos de riesgo es el siguiente: en la medida que transcurren los retiros masivos de depósitos, las instituciones financieras van reduciendo sus activos líquidos disponibles. En determinado día se produce que dichas disponibilidades no son suficientes para cubrir los retiros. Dado que, en ese momento, la institución bancaria no dispone de recursos para atender la demanda de efectivo de sus depositantes, se supone que tampoco dispondrá de recursos para cumplir con los préstamos interbancarios que haya solicitado el día anterior. En ese instante se produce el contagio o el efecto multiplicador que ejerce un banco en todos aquellos que le sirvieron de acreedores. Para verificar el efecto del impago del préstamo interbancario, se descuenta del capital original de los bancos el monto del préstamo interbancario incumplido, tal como se explicará en el módulo de Riesgo de Contagio.

## **5. Riesgo de contagio**

El riesgo de contagio mide el grado de exposición entre bancos. Para ello, se relacionan las instituciones oferentes y demandantes de fondos del mercado *overnight*, para, posteriormente, plantear un ejercicio que consiste en evaluar el impacto en el patrimonio de los bancos de un incumplimiento de un préstamo interbancario.

Diariamente se ofrecen y se demandan flujos de recursos en el mercado *overnight*. En términos netos, algunos bancos resultan acreedores, con lo cual están expuestos al incumplimiento de las obligaciones de parte de los otros bancos deudores. El efecto del impago de una obligación se mide a través del patrimonio, descontándole aquellos montos adeudados que fueron incumplidos. En aquellos casos en los cuales el patrimonio de las instituciones financieras se hace negativo ante la imposibilidad de poder cobrar sus acreencias, se asume que estas entidades no podrán cumplir con las obligaciones que hayan contraído

a su vez con otros bancos. Así se produce el contagio. El ejercicio finaliza cuando ninguno de los patrimonios de los bancos se hace negativo a pesar de que los otros bancos incumplan con el pago de sus obligaciones.

La relevancia del presente ejercicio de contagio radica en haber construido una herramienta, que permite identificar aquél banco que produzca más contagio en el sistema financiero en cualquier período, simplemente actualizando la matriz de operaciones interbancarias.

#### *a) Descripción del ejercicio*

El paso inicial para realizar el ejercicio es construir la matriz donde se vinculan las instituciones bancarias otorgantes y receptoras de fondos.<sup>34</sup> Con base en estas cifras, se elabora la Matriz de Crédito Neto Interbancario, en la cual se consolidan (o se netean) las ofertas y demandas de recursos entre bancos. Los saldos que resultan positivos indican que hay exposición para el banco acreedor, porque el monto otorgado es superior al recibido. En consecuencia, el banco acreedor está expuesto a que no le repaguen los recursos que él prestó.

Seguidamente, se plantea el ejercicio mediante el cual se asume que cada banco incumple en el pago del préstamo interbancario o que incumplen aquellos bancos que tienen problemas de liquidez. Esta operación se denomina “Primera iteración”. En este módulo se le descuenta al Patrimonio Computable original de los bancos el monto correspondiente a la exposición.

Dado que en la práctica el 54% de las operaciones interbancarias son colateralizadas, se asumió que el colateral representa ese porcentaje, de manera que la exposición se reducía a la mitad. Sin embargo, no se está tomando en cuenta que las instituciones financieras cuenten con utilidades que les permita compensar la pérdida en cuestión, con lo cual pudiera considerarse este ejercicio como extremo.

En la segunda ronda del ejercicio se considera únicamente el incumplimiento generado por el banco cuyo capital pasó a ser negativo como resultado de la primera iteración. Para identificar cuál banco afectó en mayor magnitud al sistema financiero

<sup>34</sup> El Departamento de Cuentas Corrientes del Banco Central de Venezuela (Gerencia de Tesorería) construye la matriz de las Operaciones Interbancarias. Para realizar el ejercicio esta matriz se traspuso, con lo cual en las columnas aparecen las instituciones otorgantes de fondos y en las filas las entidades receptoras de fondos.

en su conjunto al incumplir sus deudas, se calcula a nivel del sistema el patrimonio total (suma de los patrimonios individuales de cada banco) y el Índice de Capitalización (Patrimonio Computable/Activos Ponderado en Base a Riesgo –CAR–). Con estos indicadores se verificó que el banco que afecta más al sistema financiero es el mayor deudor o receptor de fondos del mercado *overnight*.

#### IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR MÓDULO

Una vez descrito el marco teórico y el funcionamiento de cada uno de los módulos de riesgo, en esta sección se expondrán los resultados por módulo de la aplicación de los choques correspondientes a los cuatro escenarios macroeconómicos seleccionados. Posteriormente, se analizarán los resultados de manera integrada o global.

##### 1. Riesgo de crédito

Los cuatro escenarios seleccionados plantean subidas de las tasas de interés (véase cuadro 1). Cuando esto ocurre, se deteriora la cartera inmovilizada o morosa, con lo cual es necesario aumentar las provisiones, las cuales reducen el activo y, en consecuencia, el capital y el CAR del banco. En estos ejercicios se asume que los créditos están colateralizados y que cuando ocurre la crisis la tasa de recuperación del colateral es del 25%. Con respecto a las provisiones, se aplica una tasa del 100% a los nuevos préstamos vencidos y en litigio, descontándole la recuperación del colateral (cuadro 6).

Al evaluarse los cuatro escenarios se verificó que el mayor impacto en el CAR del sistema financiero, lo experimentaron los escenarios de tensión política y de caída de precios del petróleo (0.032 y 0.026 puntos porcentuales, respectivamente). Sin embargo, en ningún escenario el CAR se ubicó por debajo del umbral establecido por Sudeban (12%) o por Basilea (8%). Dado lo expuesto anteriormente, se puede deducir que el riesgo de crédito no parece constituir una de las mayores vulnerabilidades del sistema financiero. Es decir, el incremento de las provisiones casi no tiene impacto en el Índice de Capitalización CAR, lo cual está relacionado con el hecho de que el nivel de morosidad que existe actualmente es, en relación con la cartera de créditos bruta, el mínimo valor registrado desde el año 1996. Este elemento influye en la determinación del incremento de la cartera

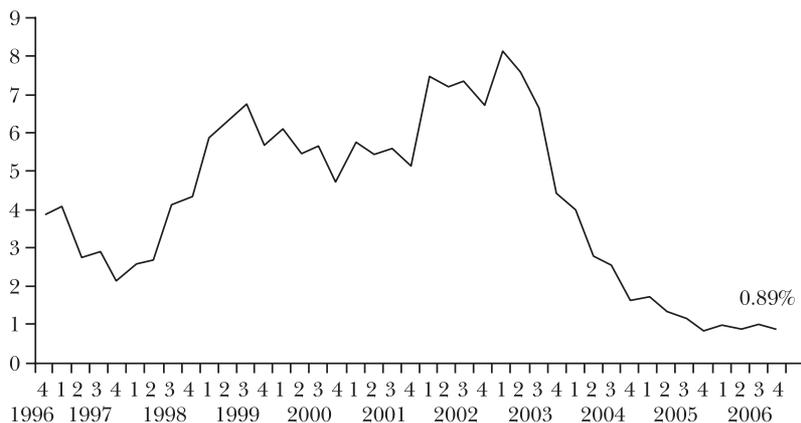
**CUADRO 6. RIESGO DE CRÉDITO**

<i>Efecto provisiones</i>	<i>Desmontaje del control de cambios</i>	<i>Crisis financiera</i>	<i>Inestabilidad política</i>	<i>Desplome de los precios del petróleo</i>
Cartera inmovilizada/cartera de créditos bruta inicial (%) <sup>a</sup>	0.89	0.89	0.89	0.89
Nueva cartera inmovilizada/cartera de créditos bruta (%)	0.04	0.00	0.07	0.06
Nueva cartera inmovilizada (dic estimado vs. observado)	25.140	28	49.932	34.499
Nuevos préstamos vencidos	12.570	14	21.466	17.250
Nuevos préstamos en litigio	12.570	14	21.466	17.250
Cartera inmovilizada/cartera de créditos bruta poschoque (%)	0.93	0.89	0.96	0.95
Cobertura del colateral de los nuevos créditos morosos (%)	25.0	25.0	25.0	25.0
Nuevas provisiones, sobre la parte de los créd. morosos no cubiertos por el colateral	18.855	21	32.199	25.874
Nuevos préstamos vencidos (100%)	9.427	11	16.099	12.937
Nuevos préstamos en litigio (100%)	9.427	11	16.099	12.937
Impacto total de las nuevas provisiones (+ mayor capitalización/- menor capitalización)	-18.855	21	-32.199	-25.874
<i>Índice del patrimonio vs. activo ponderado con base en riesgo o CAR inicial (%)<sup>a</sup></i>	<i>14.23</i>	<i>14.23</i>	<i>14.23</i>	<i>14.23</i>
Capital computable poschoque provisiones	12,341,291	12,360,124	12,327,947	12,334,271
Activo ponderado con base en riesgo poschoque provisiones	86,823,436	86,841,818	86,810,413	86,816,585
<i>Índice del patrimonio vs. activo ponderado con base en riesgo o CAR poschoque provisiones (%)</i>	<i>14.21</i>	<i>14.23</i>	<i>14.20</i>	<i>14.21</i>
Cambio en el CAR (puntos porcentuales)	-0.019	0.000	0.032	-0.026
Capital requerido según el 12% del activo ponderado con base en riesgo <sup>b</sup>	10,421,021	10,421,021	10,421,021	10,421,021
<i>Excedente (déficit) patrimonial de la banca (3.a-5) (millones Bs.)</i>	<i>1,920,270</i>	<i>1,939,104</i>	<i>1,906,926</i>	<i>1,913,251</i>
<i>Excedente (déficit) patrimonial de la banca (3.a-5) (% del PIB)</i>	<i>0.5</i>	<i>0.5</i>	<i>0.5</i>	<i>0.5</i>

<sup>a</sup> Corresponde al valor observado a diciembre de 2006. <sup>b</sup> El 12% es el porcentaje de adecuación patrimonial con base en riesgo requerido por la Sudeban. Basilea lo establece en 8%.

con problemas, en el sentido que como se parte de un nivel relativo tan bajo el efecto de una subida de tasas no resulta significativo.

**GRÁFICA II.** INDICADOR DE MOROSIDAD (CARTERA VENCIDA Y EN LITIGIO/ CARTERA VENCIDA BRUTA), 1996-2006 (en porcentajes trimestrales)



FUENTES: *Boletines Mensuales* de la Sudeban.

## 2. Riesgo de tasas de interés

Este ejercicio contiene dos partes: la primera, correspondiente al flujo de intereses neto, derivados de los ingresos recibidos por los créditos y los egresos por la tenencia de los depósitos, y la segunda, que evalúa la revalorización del portafolio de inversiones de las instituciones bancarias.

Para analizar el impacto del flujo de intereses neto se calculó, inicialmente, el *GAP* individual y acumulado por plazos de vencimiento de los instrumentos financieros colocados (créditos) y captados (depósitos) por la banca (véase cuadro 7). En el caso de la revalorización del portafolio, se estimó la Duración la cual fue de 1:05 años, lo que indica que el plazo promedio de retorno de los títulos mantenidos por la banca es de 1 año y 1 mes.

Con estos datos se calcularon los impactos de una subida lineal de las tasas de interés correspondientes a los cuatro escenarios, con variaciones de igual magnitud tanto para la tasa pasiva como activa. Se verifica que los aumentos en las tasas de interés, manteniendo el *spread* constante, producen unas disminuciones en el CAR de 4.1 puntos porcentuales (pp), 0.7 pp, 3.9 pp, y 4.8 pp, respectivamente. El escenario que tuvo mayor impacto en el CAR (-4.8 pp) fue el correspondiente al desplome de los precios del petróleo, que ubicó este indicador en 9.4%,

seguido por el escenario relativo al desmontaje del control de cambios (-4.1 pp) y de inestabilidad política (-3.9 pp). Este ejercicio fue el utilizado en la prueba integral de ST. Con estos resultados se demuestra el mayor grado de exposición o vulnerabilidad del sistema bancario ante modificaciones en las tasas de interés.

Adicionalmente, se realizó un ejercicio en el cual se aplicó una reducción del *spread* de tasas de 2%, por la vía del aumento de la tasa pasiva, el cual no fue considerado en el módulo integrado de ST. De esta prueba se obtuvieron resultados desfavorables en el CAR, cuantificándose el efecto en una caída de 2.2 pp.

### 3. Riesgo cambiario

Para realizar este ejercicio se consideraron dos casos de posición global neta en moneda extranjera, cuya diferencia radica en que uno incluye los instrumentos derivados y el otro no. Con estas posiciones se evaluaron los cuatro escenarios macroeconómicos donde se introducen choques cambiarios de diferentes magnitudes y direcciones para obtener el impacto en el CAR.

Considerando el efecto individual de los choques cambiarios en el CAR, tenemos que el escenario del desmontaje del control de cambios, con o sin derivados, arrojó las mayores caídas en el CAR (0.3 pp y 0.5 pp, respectivamente). Esto es debido a que este escenario contempla una disminución del tipo de cambio de 8.1%, superior a la apreciación del escenario petrolero.

Dada la posición neta larga en moneda extranjera que posee el sistema bancario venezolano, una depreciación del tipo de cambio impacta positivamente en los balances, mientras que una apreciación tiene un efecto desfavorable en los mismos. Es decir, una depreciación del tipo de cambio contribuiría a la capitalización de la banca. Esto es debido a que un aumento del tipo de cambio favorece aquellos bancos que contienen una posición larga (positiva) en moneda extranjera, y como en el caso venezolano la mayoría de los bancos están bajo esta situación, una depreciación se traduciría en un incremento del patrimonio del sistema bancario.<sup>35</sup> Otro elemento importante es la magnitud de la posición larga. El valor de la posición en ambos casos con derivados y sin derivados (25.2 y 40.6% en relación con los recursos propios) resulta bastante elevado con respecto

<sup>35</sup> Al 31 de diciembre de 2006 de los 40 bancos comerciales y universales que le reportan al BCV información sobre la posición en moneda extranjera, sólo 1 tiene una posición corta y 2 no tienen posición en moneda extranjera.



31 a 60 días	-435,267	298,940	193,772	-349,594	-94,787
61 a 90 días	2,964,152	3,045,942	3,034,227	2,973,696	-10,559
91 a 180 días	4,151,870	4,295,100	4,274,583	4,168,583	-18,491
181 a 360 días	7,304,185	7,135,132	7,313,564	7,305,462	-1,413
mayores de 360 días	29,285,608	29,305,249	29,302,436	29,287,900	-2,536
<b>GAP acumulado</b>					
Hasta 30 días	-50,947,234	-40,474,276	-41,974,432	-49,725,168	-1,352,065
31 a 60 días	-51,382,501	-40,175,336	-41,780,660	-50,074,763	-1,446,852
61 a 90 días	-48,418,349	-37,129,394	-38,746,434	-47,101,066	-1,457,411
91 a 180 días	-44,266,478	-32,834,294	-34,471,850	-42,982,483	-1,475,902
181 a 360 días	-36,962,293	-25,519,162	-27,158,286	-35,627,021	-1,477,315
mayores de 360 días	-7,676,685	3,786,087	2,144,150	-6,339,121	-1,479,851
<b>Stress test tasas de interés</b>					
Var. de tasas de interés (pp)	12.34	3.74	18.21	15.45	-2.00
CAR prechoque (%)	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23
<b>Impacto del flujo de intereses</b>					
Cambio de los intereses netos (millones Bs.)	-947,303	141,600	390,450	-979,394	-1,479,851
Capital poschoque (millones Bs.)	11,412,843	12,501,745	12,750,595	11,380,751	10,880,295
CAR poschoque (%)	13.14	14.40	14.68	13.11	12.53
Var. en el CAR por flujo de intereses (pp) (a)	-1.09	0.16	0.45	-1.13	-1.70
<b>Impacto por revaloración de bonos</b>					
Cambio en el valor del portafolio (millones Bs.)	-2,580,145	-781,989	-3,807,491	-3,218,949	-418,176
Capital poschoque (millones Bs.)	8,832,698	11,719,757	8,943,105	8,161,802	10,462,119
CAR poschoque (%)	10.17	13.50	10.30	9.40	12.05
Var. en el CAR por revaloración (pp) (b)	-2.97	-0.90	-4.38	-3.71	-0.48
Impacto total en el capital (millones Bs.)	-3,527,448	-640,389	-3,417,041	-4,198,343	-1,898,026
<b>Variación total en el CAR (intereses neto y revaloración de bonos) (a)+(b) (pp)</b>	-4.06	-0.74	-3.93	-4.83	-2.19

## CUADRO 8. RIESGO CAMBIARIO

	Desmontaje del control de cambios			Crisis financiera	
	Prechoque 31 de dic. de 2006	Poschoque con derivados	Poschoque sin derivados	Poschoque con derivados	Poschoque sin derivados
<i>Riesgo cambiario directo</i>					
Posición global neta en ME con derivados (mill. Bs.)	3,195,335	2,935,235	4,741,859	4,670,941	7,545,885
Posición global neta en ME sin derivados (mill. Bs.)	5,162,050	-8.14	-8.14	46.18	46.18
Variación tipo de cambio (+) depreciación (-) apreciación (%)		-260,100	-420,191	1,475,606	2,383,835
Impacto o variación del patrimonio computable (mill. Bs.)	12,360,146	12,100,045	11,939,955	13,835,751	14,743,980
Patrimonio computable (mill. Bs.)		-0.30	-0.48	1.70	2.75
Variación del CAR (puntos porcentuales)	14.23	13.93	13.75	15.93	16.98
CAR riesgo directo (%)					
<i>Riesgo cambiario indirecto</i>					
Créditos en ME (mill. Bs.)	1,540,274	10	10	10	10
Porcentaje de la cartera en ME convertida en inmovilizada (%)		-12,538	-12,538	71,130	71,130
Incremento de la cartera inmovilizada (mill. Bs.)		100	100	100	100
Tasa de aprovisionamiento sobre los nuevos créditos vencidos (%)		-12,538	-12,538	71,130	71,130
Nuevas provisiones sobre los nuevos créditos vencidos (mill. Bs.)	12,360,146	12,372,683	12,372,683	12,289,016	12,289,016
Patrimonio computable (mill. Bs.)		0.01	0.01	-0.08	-0.08
Variación del CAR (puntos porcentuales)	14.23	14.25	14.25	14.15	14.15
CAR riesgo indirecto (%)					
<i>Riesgo cambiario global (riesgo directo + riesgo indirecto)</i>					
Variación global del CAR (puntos porcentuales)	14.23	-0.29	-0.47	1.62	2.66
CAR (%)	25.16	13.95	13.76	15.85	16.90
Posic. global neta en ME/recursos propios con derivados (%)	40.64	23.11	37.33	36.78	59.41
Posic. global neta en ME/recursos propios sin derivados (%)					

	Inestabilidad política		Desplome precios del petróleo	
	Prechoque 51 de dic. de 2006	Poschoque con derivados	Poschoque sin derivados	Poschoque con derivados
<i>Riesgo cambiario directo</i>				
Posición global neta en ME con derivados (mill. Bs.)	3,195,335	4,434,486	7,163,893	3,148,683
Posición global neta en ME sin derivados (mill. Bs.)	5,162,050	38.78	38.78	-1.46
Variación tipo de cambio (+) depreciación (-) apreciación (%)		1,239,151	2,001,843	-46,652
Impacto o variación del patrimonio computable (mill. Bs.)	12,360,146	13,599,297	14,361,989	12,313,494
Patrimonio computable (mill. Bs.)		1.43	2.31	-0.05
Variación del CAR (puntos porcentuales)	14.23	15.66	16.54	14.18
CAR riesgo directo (%)				
<i>Riesgo cambiario indirecto</i>				
Créditos en ME (mill. Bs.)	1,540,274	10	10	10
Porcentaje de la cartera en ME convertida en inmovilizada (%)		59,732	59,732	-2,249
Incremento de la cartera inmovilizada (mill. Bs.)		100	100	100
Tasa de aprovisionamiento sobre los nuevos créditos vencidos (%)		59,732	59,732	-2,249
Nuevas provisiones sobre los nuevos créditos vencidos (mill. Bs.)	12,360,146	12,300,414	12,300,414	12,362,394
Patrimonio computable (mill. Bs.)		-0.07	-0.07	0.00
Variación del CAR (puntos porcentuales)	14.23	14.16	14.16	14.24
CAR riesgo indirecto (%)				
<i>Riesgo cambiario global (riesgo directo + riesgo indirecto)</i>				
Variación global del CAR (puntos porcentuales)	14.23	15.59	16.47	14.18
CAR (%)				
Posic. global neta en ME/recursos propios con derivados (%)	25.16	34.91	56.40	24.79
Posic. global neta en ME/recursos propios sin derivados (%)	40.64			40.05

FUENTES: Departamento Normas Prudenciales Cambiarias del BCV, Sudeban y cálculos propios.

NOTAS: ME es moneda extranjera. A 31 de diciembre de 2007 los recursos propios alcanzaron 12,701.3 millones de Bs. y el activo ponderado con base en riesgo 86,841.8 millones de Bs.

a los estándares internacionales (10-20%), lo que contribuye a potenciar el impacto positivo de un aumento del tipo de cambio en el balance de la banca.

#### **4. Riesgo de liquidez**

En este ejercicio se efectuaron tres pruebas para cada uno de los cuatro escenarios macro para evaluar la corrida de depósitos por cinco días consecutivos. Estas pruebas consistieron en lo siguiente: *i*) retiros a una tasa uniforme para todos los bancos; *ii*) retiros inversamente proporcionales para cada banco conforme al peso de sus activos con respecto al total del sistema, es decir, los bancos grandes sufrían retiros pequeños; y *iii*) retiros directamente proporcionales al tamaño del activo de los bancos (a mayor tamaño de la entidad, mayor magnitud de retiros de depósitos).

Con estas pruebas se obtuvo que al final de los cinco días, ningún banco presentó problemas de liquidez, lo cual podría estar vinculado a las restricciones cambiarias existentes en Venezuela, en el sentido que dificultan la salida de capitales fuera del país, y con ello las filtraciones de recursos en la economía.

#### **5. Riesgo de contagio**

Dados los resultados obtenidos en el apartado anterior, el riesgo de contagio se mostró prácticamente inexistente, debido a que como no se presentan problemas de liquidez, los bancos no incumplen sus compromisos interbancarios y, por lo tanto, no se transmite el potencial problema entre bancos.

### **VI. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS INTEGRADOS**

En el cuadro 9 se muestran los movimientos de los factores de riesgo (tasas de interés y tipo de cambio) de los cuatro escenarios, con sus correspondientes valores de CAR poschoque. Estos últimos son comparados con el CAR inicial, prechoque (14.2%).<sup>36</sup>

De los cuatro escenarios planteados, el que impacta más negativamente a la banca es el correspondiente al desplome de los precios del petróleo, el cual ubica el CAR en 9.2%, siendo esta cifra inferior al requerimiento de Sudeban (12%), aunque continúa

<sup>36</sup> El CAR inicial corresponde al dato observado del conjunto de la Banca Comercial y Universal del mes de diciembre de 2006.

**CUADRO 9.** RESUMEN DE LOS RESULTADOS

	<i>CAR pre- choque (%)</i>	<i>CAR pos- choque (%)</i>	<i>Variación del CAR (pp)</i>	<i>Variación tipo de cambio (%)</i>	<i>Variación tasas de interés (pp)</i>	<i>Probabi- lidad (%)</i>
Desmontaje del control de cambios	14.23	9.79	-4.44	-8.14	12.34	0.50
Crisis financiera	14.23	15.14	0.91	46.18	3.74	0.00
Inestabilidad política	14.23	11.58	-2.65	38.78	18.21	0.00
Caída de los precios del petróleo	14.23	9.22	-5.03	-1.46	15.45	0.10

superando el *benchmark* de Basilea (8%). Esto es debido a que considera el mayor aumento de tasas de interés (15.5 pp) entre los dos escenarios adversos seleccionados (escenario desmontaje del control de cambios y el escenario petrolero), y dada la vulnerabilidad detectada del sistema bancario venezolano ante cambios en las tasas de interés, la diferencia en el choque de tasas entre los dos escenarios determinó el mayor efecto negativo en el CAR.

Con la finalidad de evaluar los resultados integrados por grupo de bancos, se realizó una clasificación con base en el tamaño del activo de cada banco con respecto al activo total del sistema, obteniendo lo señalado en el cuadro 10.

**CUADRO 10.** ESTRUCTURA DE LA BANCA COMERCIAL Y UNIVERSAL CONFORME AL ACTIVO

		<i>Activo (%)</i>	<i>Nº de bancos</i>
Privados	Grandes	57.34	5
	Medianos	34.67	20
	Pequeños	1.15	6
Públicos		6.84	3
<i>Total</i>		<i>100</i>	<i>34</i>

FUENTE: *Boletín Mensual* de la Sudeban.

NOTAS: Se clasificaron los bancos conforme al peso de sus activos con respecto al total del sistema, tomando en cuenta la metodología de la Sudeban (bancos grandes, activos > 5%; medianos entre 0.5% y 4.99%; y pequeños, activos < 0.5%).

Tomando en consideración esta clasificación se calculó el CAR prechoque y poschoque por grupo de bancos de cada uno de los cuatro escenarios macroeconómicos seleccionados. En el escenario relativo al desmontaje del control de cambios, se pudo apreciar que los bancos del Estado fueron los más afectados,

**CUADRO 11. ESCENARIO: DESMONTAJE DEL CONTROL DE CAMBIOS**

	<i>Privados</i>			
	<i>Grandes</i>	<i>Medianos</i>	<i>Pequeños</i>	<i>Públicos</i>
Capital prechoque (mill. Bs.)	6,439,740	4,321,054	281,104	1,080,745
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	976,966	5,820,559
CAR prechoque (%)	13.20	14.65	28.77	18.57
Capital poschoque (mill. Bs.)	4,375,829	3,400,448	228,474	352,576
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	979,019	5,820,559
CAR poschoque (%)	8.97	11.53	23.34	6.06
Variación (pp)	-4.23	-3.12	-5.44	-12.51

seguido de los pequeños (caídas del CAR de 12.5 y 5.4 puntos porcentuales, respectivamente). Cabe destacar, que el riesgo de tasas de interés afecta a todo el sistema, siendo el más importante de todos los riesgos calculados una vez impactadas las variables macroeconómicas. En efecto, de la disminución total del capital que experimenta el sistema una vez introducidos los choques el 93.0% corresponde al riesgo de tasas de interés, seguido por el riesgo cambiario con un 6.5%, y por último el riesgo de crédito con 0.5%.

Al introducir el choque correspondiente al escenario de la crisis financiera, se observó que el CAR para todo el sistema mejoró en 0.9 pp, esto debido a que el incremento de tasas (3.7 pp) fue relativamente pequeño en comparación a los otros escenarios y la depreciación cambiaria fue la mayor de los cuatro escenarios considerados (46.2%) lo que favoreció a la capitalización bancaria. De la muestra de 34 bancos, sólo cuatro registraron caídas en el CAR por debajo del mínimo exigido. En cuanto a los cinco tipos de riesgo analizados (de crédito, de tasas de interés, cambiario, de liquidez y de contagio), se demostró que el riesgo de tasas de interés es el que tiene más alto impacto, seguido

**CUADRO 12. ESCENARIO: CRISIS FINANCIERA**

	<i>Privados</i>			
	<i>Grandes</i>	<i>Medianos</i>	<i>Pequeños</i>	<i>Públicos</i>
Capital prechoque (mill. Bs.)	6,439,740	4,321,054	281,104	1,080,745
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	976,966	5,820,559
CAR prechoque (%)	13.20	14.65	28.77	18.57
Capital poschoque (mill. Bs.)	6,921,754	4,478,353	300,449	1,188,444
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	980,561	5,820,559
CAR poschoque (%)	14.19	15.18	30.64	20.42
Variación (pp)	0.99	0.53	1.87	1.85

del riesgo de crédito, en tanto que, el riesgo cambiario tuvo un efecto positivo que compensó completamente los efectos adversos del riesgo de tasas y de riesgo de crédito.

El escenario en donde se consideran los valores macro del contexto de inestabilidad política (febrero de 2002), se observó que el CAR del 58.8% de los bancos cae por debajo del 12% requerido por Sudeban. Cabe destacar, que la mayor disminución del CAR corresponde a los bancos del Estado, seguido de los bancos pequeños. No obstante, todos los bancos grandes también se ubicaron por debajo del mínimo requerido por Sudeban. Estos resultados se exponen en el cuadro 13.

**CUADRO 13. ESCENARIO: INESTABILIDAD POLÍTICA**

	<i>Privados</i>			<i>Públicos</i>
	<i>Grandes</i>	<i>Medianos</i>	<i>Pequeños</i>	
Capital prechoque (mill. Bs.)	6,439,740	4,321,054	281,104	1,080,745
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	976,966	5,820,559
CAR prechoque (%)	13.20	14.65	28.77	18.57
Capital poschoque (mill. Bs.)	5,271,260	3,740,655	258,229	607,834
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	982,110	5,820,559
CAR poschoque (%)	10.80	12.68	26.29	10.44
Variación (pp)	-2.39	-1.97	-2.48	-8.12

De acuerdo a este escenario (inestabilidad política) el riesgo de tasas de interés afecta a todo el sistema (99.1% del efecto negativo), seguido del riesgo de crédito con un 0.9%, en tanto que el riesgo cambiario, compensó parcialmente el efecto adverso generado por el riesgo de tasas y de crédito.

Por último, dada nuestra condición de país petrolero, a los fines de contrastar los efectos de una caída en los precios del crudo, se evaluaron los valores correspondientes a septiembre de 1998, año durante el cual se registró la segunda caída más importante en los precios de petróleo desde 1970 (35.2%). En este escenario, 22 bancos (representan 64.7% del sistema) presentan caídas que las ubican por debajo del 12% requerido por Sudeban. Este es el escenario que impacta más negativamente a la banca. En el mismo, los bancos del estado experimentaron la mayor caída del CAR seguido de los pequeños. Sin embargo en términos del nivel, como el CAR prechoque de los bancos pequeños es muy alto (28.8%), el CAR poschoque de este grupo de bancos todavía se ubica por encima del nivel requerido tanto por Basilea (8%) como por Sudeban (12%), a pesar de la caída pronunciada experimentada por este indicador como resultado

de los choques. En cuanto a los riesgos analizados, todos afectaron negativamente al CAR, siendo el de tasas de interés el más importante con 98.4%, seguido del riesgo cambiario con 1.0% y el riesgo de crédito con 0.6%.

**CUADRO 14. ESCENARIO: DESPLOME DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO**

	<i>Privados</i>			
	<i>Grandes</i>	<i>Medianos</i>	<i>Pequeños</i>	<i>Públicos</i>
Capital prechoque (mill. Bs.)	6,439,740	4,321,054	281,104	1,080,745
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	976,966	5,820,559
CAR prechoque (%)	13.20	14.65	28.77	18.57
Capital poschoque (mill. Bs.)	4,123,127	3,277,117	223,255	252,711
Activo (mill. Bs.)	48,791,446	29,496,784	979,975	5,820,559
CAR poschoque (%)	8.45	11.11	22.78	4.34
Variación (pp)	-4.75	-3.54	-5.99	-14.23

## VII. CONCLUSIONES

Al evaluar de manera integral los cinco módulos de riesgo (de crédito, de tasas de interés, cambiario, de liquidez y de contagio) en los cuatro escenarios macroeconómicos planteados, se puede concluir que el riesgo de tasas de interés es el que tiene mayor impacto en la disminución del capital del sistema bancario venezolano; es decir, la variable macro cuyos movimientos inciden más en el balance de las instituciones financieras es la tasa de interés. Esto es debido tanto al descalce en plazos entre los activos y pasivos como al impacto potencial que ejercería una subida de las tasas de interés en el valor del portafolio de inversiones de la banca.

En orden de importancia, al analizar los escenarios adversos se deduce que el riesgo de tasas de interés es el más importante (de la disminución total del capital entre 93.0%-99.1% fue generado por este tipo de riesgo), seguido por el riesgo cambiario (impacto entre 1.0%-6.5%) y el riesgo de crédito (0.5%-0.6%).

En materia cambiaria, destaca el efecto favorable que ejerce una depreciación del tipo de cambio en la capitalización bancaria, dada la posición neta larga (positiva) en moneda extranjera que detenta el sistema bancario venezolano. Otro elemento importante es la magnitud de la posición larga. El valor de la posición en ambos casos con derivados y sin derivados (25.2% y 40.6% en relación con los recursos propios) resulta bastante elevado con respecto a los estándares internacionales (10%-20%),

lo que contribuye a potenciar el impacto positivo de un aumento del tipo de cambio en los balances de la banca. Cabe destacar que en los dos escenarios que plantean depreciaciones cambiarias, el valor de la posición neta en moneda extranjera poschoque superaría el límite establecido por los reguladores bancarios para la tenencia de divisas.

Por su parte, el riesgo de crédito no constituye la mayor debilidad del sistema financiero, lo cual está relacionado con el hecho de que el nivel de morosidad que existe actualmente (0.9%) es, en relación con la cartera de créditos bruta, el mínimo valor registrado en los últimos diez años. Este elemento influye en la determinación del incremento de la cartera con problemas, en el sentido de que como se parte de un nivel relativo tan bajo el efecto de un alza en las tasas de interés no genera un aumento de gran magnitud en la morosidad crediticia. Sin embargo, al revisar los resultados de la estimación econométrica de la Cartera Inmovilizada, en la cual se vinculan las variaciones de la cartera morosa con las variables macroeconómicas, se concluye que en el caso venezolano opera el efecto del ciclo económico en la morosidad de los créditos. Es decir, se verifica el efecto mediante el cual en la fase expansiva del ciclo económico se otorgan créditos, los cuales se convierten en morosos cuando se revierte el ciclo expansivo. Esto es una clara alerta al riesgo de crédito potencial existente. En efecto, el valor mínimo del coeficiente de morosidad mencionado anteriormente ocurre, precisamente, en la fase expansiva del producto, con lo cual se esperaría que esta situación se revierta en la medida que comience el ciclo recesivo.

Con respecto a los riesgos de liquidez y de contagio, se comprobó que bajo ninguno de los escenarios aplicados se detectaron problemas asociados con estos riesgos, lo cual podría estar vinculado a las restricciones cambiarias existentes actualmente en Venezuela, en el sentido que dificultan la salida de capitales, y con ello las filtraciones de recursos de la economía.

Por último, de los cuatro escenarios macro seleccionados, el que generó mayor impacto en el CAR es el referido al evento ocurrido en 1998, año en el cual los precios de la canasta petrolera venezolana experimentaron la segunda caída más pronunciada desde 1970 (35.2%). En el mes de septiembre de ese año las tasas de interés tuvieron un incremento intermensual de 15.5 puntos porcentuales y el tipo de cambio se apreció 1.5%. En términos de riesgo, considerando la probabilidad de ocurrencia y el monto de la pérdida ocasionada, se verifica que este evento tiene una probabilidad de ocurrencia de 0.1% con una

pérdida asociada del CAR del sistema bancario de 5.0 puntos porcentuales, ubicando así este indicador en 9.2%, cifra inferior al *benchmark* establecido por Sudeban (12%), pero superior al mínimo requerido por Basilea (8%).

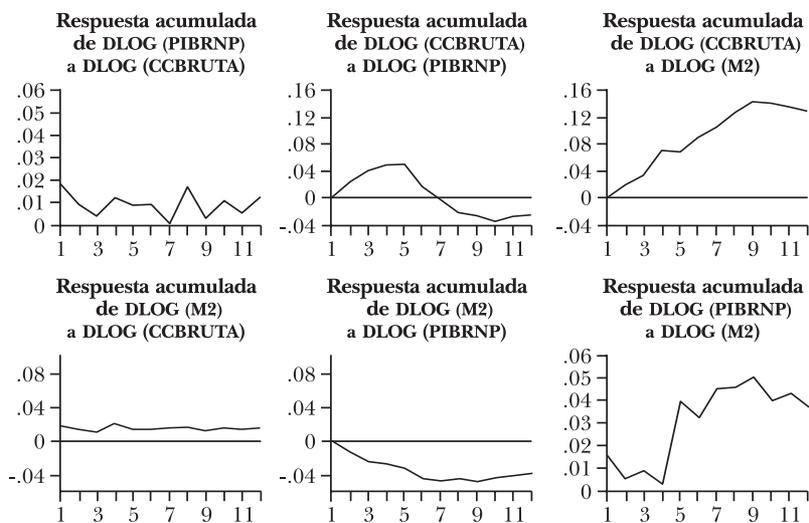
Una posible extensión de este trabajo consistiría en estudiar el riesgo de crédito considerando el impacto de las carteras obligatorias (agrícola, hipotecaria, turismo y microcrédito) que existen actualmente, puesto que las instituciones bancarias deben destinar por ley un tercio de su cartera de créditos a estos sectores, independientemente de su calidad crediticia. Así, se le incorporarían elementos de análisis microfinanciero al enfoque *macro stress testing* aplicado en el presente trabajo.

## Apéndice

### Modelo de la cartera de créditos bruta

Se estimó un Modelo de Vectores Autorregresivos (Modelo VAR) con la cartera de créditos bruta, el PIB real no petrolero y la liquidez monetaria (M2). A esta estimación se le incluyó una variable estacional, pues la cartera de créditos se incrementa estacionalmente en el cuarto trimestre. En el cuadro A. 1 se expone el modelo estimado. En la gráfica A. I, se exponen las funciones impulso-respuesta.

**GRÁFICA A.I. RESPUESTA ACUMULADA DE UNA INNOVACIÓN D. E. CHOLESKY**



**CUADRO A. 1. MODELO DE VECTORES AUTORREGRESIVOS**

Fecha: 15 de marzo de 2007

Muestra (ajustada): 1<sup>er</sup> trimestre de 1998-2<sup>do</sup> trimestre de 2006

Observaciones incluidas: 34 después de ajustes

Error estándar entre ( ) y estadístico *t* entre [ ]

	<i>DLOG(CCBRUTA)</i>	<i>DLOG(PIBRNP)</i>	<i>DLOG(M2)</i>
DLOG(CCBRUTA(-1))	-0.3858 -0.2320 [-1.66370]	-0.1177 -0.2751 [-0.42783]	-0.0284 -0.2291 [-0.12379]
DLOG(CCBRUTA(-2))	-0.1990 -0.2549 [-0.78056]	-0.4524 -0.3023 [-1.49671]	-0.2033 -0.2517 [-0.80777]
DLOG(CCBRUTA(-3))	-0.2879 -0.2039 [-1.41194]	-0.2620 -0.2418 [-1.08346]	-0.0466 -0.2014 [-0.23133]
DLOG(CCBRUTA(-4))	0.0278 -0.1641 [0.16923]	0.1014 -0.1946 [0.52093]	-0.0551 -0.1621 [-0.34009]
DLOG(PIBRNP(-1))	0.5152 -0.2001 [2.57483]	-0.3097 -0.2373 [-1.30515]	-0.3065 -0.1976 [-1.55101]
DLOG(PIBRNP(-2))	0.6843 -0.2546 [2.68802]	0.0240 -0.3019 [0.07953]	-0.2084 -0.2514 [-0.82905]
DLOG(PIBRNP(-3))	0.6669 -0.2964 [2.25023]	0.3996 -0.3514 [1.13696]	0.1936 -0.2927 [0.66136]
DLOG(PIBRNP(-4))	0.7945 -0.2186 [3.63479]	0.4285 -0.2592 [1.65309]	0.2036 -0.2159 [0.94297]
DLOG(M2(-1))	0.3313 -0.1805 [1.83562]	0.1064 -0.2140 [0.49717]	0.2711 -0.1783 [1.52065]
DLOG(M2(-2))	0.3973 -0.1970 [2.01689]	0.3869 -0.2336 [1.65611]	0.4635 -0.1945 [2.38231]
DLOG(M2(-3))	0.7686 -0.1771 [4.33877]	0.5200 -0.2101 [2.47577]	0.5135 -0.1749 [2.93559]
DLOG(M2(-4))	-0.1462 -0.2877 [0.50795]	0.3803 -0.3412 [1.11458]	-0.0368 -0.2842 [-0.12934]
C	-0.0360 -0.0245 [-1.46792]	-0.0627 -0.0291 [-2.15546]	-0.0632 -0.0242 [-2.60838]
@SEAS(4)	0.2053 -0.0797 [2.57642]	0.0804 -0.0945 [0.85065]	0.2932 -0.0787 [3.72631]
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.8523	0.7764	0.8553
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustado	0.7563	0.6311	0.7612

(sigue)

**CUADRO A. 1** (concluye)

	<i>DLOG(CCBRTA)</i>	<i>DLOG(PIBRNP)</i>	<i>DLOG(M2)</i>
Suma de los cuadrados de los residuos	0.0393	0.0553	0.0383
Error estándar de la ecuación	0.0443	0.0526	0.0438
Estadístico <i>F</i>	8.8779	5.3418	9.0934
Probabilidad (Log likelihood)	66.720	60.926	67.145
Akaike AIC	-3.1012	-2.7603	-3.1262
Schwarz SC	-2.4727	-2.1318	-2.4977
Media de variable dependiente	0.0632	0.0045	0.0663
Desviación estándar de variable dependiente	0.0898	0.0866	0.0896
Residuo covarianza determinante		0.0000	
Probabilidad (Log likelihood)		204.5746	
Criterio Akaike		-9.5632	
Criterio Schwarz		-7.6777	

De acuerdo a las gráficas señaladas en A.I, el otorgamiento de créditos tiene un leve impacto positivo en el crecimiento del producto no petrolero. Es significativo el incremento de la cartera de créditos ante un crecimiento de M2. Ante un impulso del PIB la cartera de créditos crecería por 5 trimestres consecutivos y, posteriormente, decrecería. En efecto, el PIB no petrolero resultó significativo al 5% para explicar las variaciones de la cartera de créditos con rezagos de hasta cuatro trimestres. En contraste, no es contundente el aporte de la cartera de crédito al crecimiento del producto no petrolero. Finalmente, cabe mencionar que el Modelo VAR satisface las condiciones de estabilidad.<sup>37</sup>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banco Central de Venezuela, *Informes Económicos 1994, 1995, 1996* (<http://www.bcv.org.ve/c1/Publicaciones.asp?Codigo=91&Operacion=2&Sec=True>).

<sup>37</sup> Para determinar el número de retardos a utilizar en el modelo VAR se consideraron los criterios de Akaike (AIC) y Schwarz (SC), así como la revisión del correlograma de los residuos de las ecuaciones del Modelo VAR para verificar si carecían de problemas de correlación serial.

- Basel Committee on Banking Supervision (2003), *Principles for the Management and Supervision of Interest Rate Risk*, Consultative Document, BIS, septiembre.
- Blanco R., y A. García (2004), “Las pruebas de estrés en los programas de evaluación del sistema financiero”, *Revista de Estabilidad Financiera* (Banco de España), nº 6.
- Blavy, R. (2006), *Assessing Banking Sector Soundness in a Long-Term Framework: The Case of Venezuela*, IMF (Working Paper WP/06/225).
- Boletín de Prensa de la Superintendencia de Bancos y otras Instituciones Financieras (Sudeban), diciembre de 2006 ([http://www.sudeban.gob.ve/inf\\_estadistica.php](http://www.sudeban.gob.ve/inf_estadistica.php)).
- Čihák, M. (2006), *Introduction to applied stress testing*, IMF (Working Paper WP/07/59).
- Committee on the Global Financial System (2005), *Stress testing at Major Financial Institutions: Survey Results and Practice*, BIS (Working group report) (<http://www.bis.org/publ/cgfspubl.htm>).
- Estrada, D. (2006), *Ejercicios de Stress-Testing para el Sistema Financiero Colombiano*, presentación realizada en el seminario “Indicadores Microprudenciales y Macroprudenciales y Estabilidad Financiera”, efectuado en el CEMLA, México.
- Hoggarth, G., A. Logan y L. Zicchino (2004), *Macro stress tests of UK Banks*, texto mimeografiado, Banco de Inglaterra (<http://www.bis.org/publ/bppdf/bispap22t.pdf>).
- Hull, J. (2002), “Introducción a los Mercados de Futuros y Opciones”. 4ta. Edición. Madrid.
- Keeton, W. (1999), “Does Faster Loan Growth Lead to Higher Loan Losses?”, *Economic Review* (Banco Federal de Reserva de Kansas City), segundo trimestre.
- Marasca, R., M. Figueroa, D. Stefanelli y A. Indri (2003), *Basilea II: Hacia un nuevo esquema de medición de riesgos*, Superintendencia de Entidades Financieras y Cambiarias, Gerencia de Análisis del Sistema, Argentina.
- Márquez, J. (2006), *Riesgo de Mercado*, presentación realizada en el seminario “Indicadores Microprudenciales y Macroprudenciales y Estabilidad Financiera”, efectuado en el CEMLA, México.
- Pagliacci, C. (2006), *The Venezuelan Overnight Fund Market: Understanding a Credit Constrained Limit Order Market*, Banco Central de Venezuela.
- Pedauga, L., y C. Noguera (2005), “Presión en el Mercado Cambiario para el caso venezolano (1984-2003)”, *Revista Nueva Economía*, vol. XV, nº 26.
- Peña, D. (2002), *Análisis de Datos Multivariantes*, Mc Graw Hill.

- Superintendencia de Bancos y otras Instituciones Financieras, de Venezuela (2003), *Manual de Contabilidad para Bancos, otras Instituciones Financieras y Entidades de Ahorro y Préstamo*, Sudeban, octubre.
- Tarashev, N. (2005), *An empirical evaluation of structural credit risk models*, BIS, Monetary and Economic Department (Working Papers, nº 179).
- Vilariño, A. (2001), *Turbulencias Financieras y Riesgos de Mercado*, Pearson Prentice Hall, Madrid.

# Premio de Banca Central “Rodrigo Gómez”: convocatoria para 2008

Para honrar la memoria de don Rodrigo Gómez (1897-1970), director general del Banco de México (1952-1970), los gobernadores de los bancos centrales latinoamericanos establecieron un premio anual para estimular la elaboración de estudios, trabajos o análisis que tengan interés para los bancos centrales.

Publicamos a continuación la convocatoria con las bases para el premio que se otorgará en 2008:

- 1.** El autor o autores de los estudios que se presenten a concurso deberán ser personas físicas nacionales de los países de los bancos centrales de la región.<sup>1</sup> No podrá concursar el personal del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (CEMLA).
- 2.** Los temas de los estudios deben ser afines a las funciones y aspectos de interés directo de la banca central regional. Entre otros, podrán presentarse al Premio estudios sobre: política monetaria, estabilidad macroeconómica, estabilidad financiera, operaciones de banca central, cooperación financiera entre países latinoamericanos y del Caribe o repercusiones del comportamiento financiero internacional en la región.
- 3.** Los estudios que se presenten deberán ser originales e inéditos, y deben ser versiones finales. Es decir, no deben haber sido publicados en forma impresa o electrónica, tanto en forma individual o como parte de una revista, libro o compilación. Los estudios que en su etapa de elaboración hayan sido circulados en forma impresa o electrónica (en sitios Web de acceso restringido) para consulta entre expertos, podrán ser presentados al Premio.

<sup>1</sup> Antillas Holandesas, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Caribe Oriental (Anguilla, Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, Montserrat, San Cristóbal y Nieves, Santa Lucía, y San Vicente y las Granadinas), Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Islas Caimán, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Suriname, Trinidad y Tabago, Uruguay y Venezuela.

Las tesis de grado universitario y estudios presentados en las conferencias anuales de la Red de Investigadores de los Bancos Centrales del Continente Americano, también podrán presentarse al Premio, siempre que cumplan con las características antes citadas.

**4.** Los estudios podrán presentarse en español, francés, inglés o portugués, acompañados, de ser posible, de una traducción al inglés o al español, lo que facilitará la labor del jurado calificador. Los estudios no podrán tener una extensión mayor de 20 000 palabras o 50 páginas (lo que suceda primero), incluyendo portada, abstracto, introducción, desarrollo, conclusiones y apéndices o anexos.

**5.** No podrán ser presentados estudios que hayan participado en ediciones anteriores del Premio Rodrigo Gómez. Asimismo, los estudios que estén en concurso no podrán ser presentados a otros premios o a otras publicaciones como pueden ser revistas especializadas, libros o compilaciones.

**6.** Los autores conceden en forma implícita su autorización para reproducir los estudios presentados al Premio de Banca Central Rodrigo Gómez, en las revistas de CEMLA (*Monetaria*, *Money Affairs* o *Boletín*). La autorización no implica que efectivamente se irán a publicar, ya que esto queda a discreción del Comité Editorial de CEMLA, una vez sean revisados y calificados los estudios presentados al Premio. En el caso de que algún estudio sea publicado por CEMLA en alguna de sus revistas, se haría la mención específica de que el trabajo se publica por haber calificado en el certamen.

**7.** El jurado calificador estará integrado por los gobernadores de bancos centrales miembros asociados de la Junta de Gobierno del CEMLA, o por sus representantes. El CEMLA, en su calidad de Secretaría permanente de las reuniones de gobernadores, actuará como organismo asesor del jurado en la forma en que éste lo determine y estará a cargo de los aspectos administrativos del concurso.

**8.** Al remitir los estudios a los miembros del jurado, el CEMLA suprimirá los nombres de los autores y asignará a cada estudio presentado un seudónimo que será el único medio de identificación de que disponga el jurado para comunicar las calificaciones respectivas.

**9.** La calificación de los estudios de acuerdo a criterios objetivos y mecanismos definidos por el jurado. Una vez realizada la revisión de los estudios, la Junta de Gobierno declara el resultado y auto-

rizará al CEMLA a notificar la decisión al autor o autores del estudio o estudios favorecidos.

**10.** Habrá un solo premio, consistente en la cantidad de diez mil dólares de Estados Unidos, que se adjudicará al estudio o estudios merecedores de tal distinción, según el criterio del jurado calificador. En caso de empate en el primer lugar declarado entre dos o más estudios concursantes, el premio se dividirá en partes iguales a los estudios, y para cada uno de ellos, entre partes iguales a sus autores. El fallo será inapelable y el jurado podrá declarar desierto el premio, si así lo estima pertinente.

**11.** El autor o autores del estudio o estudios merecedores del premio cederán implícitamente los derechos de autor al CEMLA, el cual realizará la edición y publicación del libro respectivo.

**12.** Los participantes deberán enviar un archivo en Word o en PDF (en las versiones más recientes disponibles) por correo electrónico a las direcciones: <rodrigo\_gomez@cemla.org> o <demaria@cemla.org>, a más tardar el 11 de enero de 2008.



# Índice 2007



- Arreaza Coll, Adriana, y Luis Enrique Pedauga, Instituciones, estructura económica y política económica: ¿qué hay detrás de la inflación en América Latina? || N° 1, enero-marzo, pp. 7-48.
- Bebczuk, Ricardo, y Klaus Schmidt-Hebbel, La paradoja de Feldstein-Horioka: una nueva visión a nivel de sectores institucionales. || N° 1, enero-marzo, pp. 49-82.
- Bello, Oknan, y Óscar Gámez, Inflación e incertidumbre inflacionaria en Nicaragua: una aplicación usando un modelo EGARCH. || N° 3, julio-septiembre, pp. 243-63.
- Díaz Q., Óscar, y Marco Laguna V., Factores que explican la reducción de las tasas pasivas de interés en el sistema bancario boliviano. || N° 4, octubre-diciembre, pp. 331-65.
- Elosegui, Pedro, Guillermo Escudé, Lorena Garegnani y Juan Martín Sotes Paladino, Un modelo económico pequeño para Argentina. || N° 3, julio-septiembre, pp. 265-303.
- Fernández Tellería, Bernardo X., Dollarization hysteresis, network externalities and the “past legacy” effect: the case of Bolivia. || N° 2, abril-junio, pp. 167-217.
- Gaytán, Alejandro, y Jesús González-García, Cambios estructurales en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en México: un enfoque VAR no lineal. || N° 4, octubre-diciembre, pp. 367-404.
- Hernández, María Fernanda, Juan José Valero y María Bernardette Días, Perfil de riesgos del sistema bancario venezolano: aplicación de la metodología de *stress testing*. || N° 4, octubre-diciembre, pp. 405-52.
- Jalil B., Munir A., y Martha Misas A., Evaluación de pronósticos del tipo de cambio utilizando redes neuronales y funciones de pérdida asimétricas. || N° 3, julio-septiembre, pp. 219-41.
- Larraín, Mauricio, Inflation compensation and inflation expectations in Chile. || N° 3, julio-septiembre, pp. 305-29.
- Monetaria: 30 años. || N° 1, enero-marzo, pp. 1-5.
- Montoro, Carlos, y Eduardo Moreno, Regla fiscal estructural y el ciclo del producto. || N° 2, abril-junio, pp. 107-32.

- Rodríguez, Otto Boris, Ernesto Javier Guzmán y Milton Amaya, Efectos de la dolarización en las fuentes de fondeo de la banca salvadoreña. || N° 1, enero-marzo, pp. 83-106.
- Vargas Campos, Henry, y Jacqueline Zamora Bolaños, Proyección de inflación en una economía pequeña y abierta usando modelos de estado-espacio con cambio de régimen: caso de Costa Rica. || N° 2, abril-junio, pp. 133-66.



El *Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos* es una asociación regional de bancos centrales de América Latina y el Caribe. Además participan, como miembros colaboradores, bancos centrales extrarregionales, organismos supervisores y entidades financieras regionales. El principal cometido de la Institución es, desde 1952, la cooperación entre sus miembros para promover un mejor conocimiento de temas monetarios y financieros en la región. Entre sus modalidades de acción el Centro realiza actividades de capacitación, divulgación y estudios, así como programas plurianuales de asistencia técnica en áreas de infraestructura del sector financiero. Asimismo, el CEMLA actúa como secretaría técnica en las reuniones de gobernadores y técnicos de banca central de nuestra región.

El CEMLA ofrece regularmente desde 1955 publicaciones periódicas que, al cabo del año, pasan revista y analizan los principales temas financieros y monetarios que ocupan la atención de los bancos centrales de América Latina y el Caribe. En el *Boletín* se presentan temas actuales de interés general que reúnen a una amplia audiencia para mantenerla a la vanguardia en los principales debates en materia de teoría y política económica, monetaria y financiera. *Monetaria* y *Money Affairs* (publicaciones bilingüe y en inglés, respectivamente) difunden estudios elaborados por investigadores de bancos centrales, instituciones financieras internacionales, universidades y otras entidades académicas. En los artículos publicados predomina un enfoque teórico o cuantitativo sobre temas especializados en los campos financiero y monetario.

## monetaria

*Suscripción anual: 80.00 dólares (América Latina y el Caribe: 50.00 dólares; estudiantes y maestros: 40.00 dólares). Ejemplar suelto: 22.00 dólares (América Latina y el Caribe: 15.00 dólares; estudiantes y maestros: 11.00 dólares).*

*Suscripciones y pedidos:*

*Aída Salinas Domínguez*

CEMLA

*Durango nº 54, México, D. F., 06700, México*

*Tel.: (5255) 5061-6651*

*Telefax: (5255) 5061-6659*

*E-mail: [publicaciones@cemla.org](mailto:publicaciones@cemla.org)*

## MIEMBROS DEL CEMLA

### ASOCIADOS

Banco Central de la República Argentina	Banco de Guatemala
Centrale Bank van Aruba	Bank of Guyana
Central Bank of the Bahamas	Banque de la République d'Haïti
Central Bank of Barbados	Banco Central de Honduras
Central Bank of Belize	Bank of Jamaica
Banco Central de Bolivia	Banco de México
Banco Central do Brasil	Bank van de Nederlandse Antillen
Eastern Caribbean Central Bank	Banco Central de Nicaragua
Cayman Islands Monetary Authority	Banco Central del Paraguay
Banco Central de Chile	Banco Central de Reserva del Perú
Banco de la República (Colombia)	Banco Central de la República Dominicana
Banco Central de Costa Rica	Centrale Bank van Suriname
Banco Central de Cuba	Central Bank of Trinidad and Tobago
Banco Central del Ecuador	Banco Central del Uruguay
Banco Central de Reserva de El Salvador	Banco Central de Venezuela

### COLABORADORES

#### *Bancos centrales*

Deutsche Bundesbank (Alemania)	Banca d'Italia
Bank of Canada	De Nederlandsche Bank (Países Bajos)
Banco de España	Bangko Sentral ng Pilipinas
Federal Reserve System (Estados Unidos)	Banco de Portugal
Banque de France	European Central Bank

#### *Otras instituciones*

Superintendencia de Bancos y Seguros (Ecuador)	Superintendencia de Bancos (República Dominicana)
Superintendencia del Sistema Financiero (El Salvador)	Banco Centroamericano de Integración Económica
Superintendencia de Bancos (Guatemala)	Banco Latinoamericano de Exportaciones, S. A.
Comisión Nacional de Bancos y Seguros (Honduras)	Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e. V. (Confederación Alemana de Cooperativas)
Superintendencia de Bancos (Panamá)	Fondo Latinoamericano de Reservas