



Banco Central de la República Argentina

"Descalce de Tasa:
Riesgo y
Capitales Mínimos"

Noviembre 1998

DESCALCE DE TASA:
Riesgo y Capitales Mínimos

	Pág.
1. Introducción	1
2. Definición, antecedentes y magnitud del problema	1
2.a. Definición	1
2.b. Evolución del tratamiento del problema de riesgo por descalce	3
2.c. El riesgo por descalce y la regulación preventiva	5
2.d. Descalce de tasa y eficiencia de la regulación de capitales mínimos	6
2.e. La situación actual en la Argentina	7
3. Marco conceptual	9
4. El comportamiento de la tasa de interés	10
4.a. ¿Tasa de interés nominal o real?	10
4.b. Modelos de comportamiento de la tasa de interés	11
4.c. Reseña de la literatura	13
4.d. Evidencia empírica y conclusiones	14
5. Características del requisito de capital	19
5.a. La tasa de descuento	20
5.b. Movimientos no paralelos de la curva de rendimientos	21
5.c. Otras características de la norma	21
5.c.1. Tratamiento de los Saldos en Cajas de Ahorro y Cuentas Corrientes	23
5.c.2. Selección de Bandas Temporales	24
5.c.3. Neutralidad del requisito a la tasa activa	25
6. Conclusión	26
 Anexo I: Literatura sobre riesgo por descalce de plazos (o riesgo por tasa de interés)	 27
Anexo II: El valor de un activo financiero y la sensibilidad por riesgo de tasa de interés	32
Anexo III: Evidencia empírica sobre el comportamiento de la tasa de interés	36
Anexo IV: Literatura sobre estacionariedad de las tasas de interés	41
Anexo V: Aspectos más importantes de los Principios para la administración del riesgo de tasa de interés del Comité de Basilea	45
Anexo VI: El VaR por riesgo de Tasa de Interés	48
Anexo VII: Tratamiento de los préstamos a tasa variable	50
Anexo VIII: Uso de bandas temporales para el cálculo del valor a riesgo	53
Comunicación "A" 2793	56

DESCALCE DE TASA: Riesgo y Capitales Mínimos

1. Introducción

El presente trabajo discute el problema del riesgo por descalce de tasa de interés o por descalce de plazos en las entidades financieras, con el objetivo de encontrar una manera eficiente de medir y administrar este riesgo en el sistema financiero argentino. La justificación de una regulación preventiva en este sentido es la misma que se aplica al caso de otros factores que inciden en el riesgo de insolvencia de las entidades financieras: las quiebras pueden producir elevados costos no sólo para los depositantes y otros clientes de la entidad sino también para el conjunto del sistema financiero, el sistema de pagos y la economía en general. La regulación preventiva hace que la entidad internalice dichos costos y permite determinar un nivel mínimo de prudencia. Este documento constituye un antecedente y presenta los fundamentos de la norma de requisito de capital por riesgo de tasa de interés adoptada por el BCRA por Comunicación "A" 2793.

El enfoque del problema del descalce de tasa de interés ha evolucionado a través del tiempo. Esto se refleja en la misma definición del riesgo de descalce utilizada en los distintos momentos y en el tratamiento que ha recibido en la regulación preventiva. La sección 2 trata estos tópicos y estima la magnitud del problema en la Argentina.

La sección 3 resume el marco conceptual o teórico y explica el concepto de valor económico de un activo financiero y el enfoque de un banco como un activo complejo.

Un punto fundamental para comprender las propiedades del riesgo por descalce es estudiar el comportamiento de las tasas de interés, en especial en cuanto a los shocks que afectan su comportamiento y su persistencia en el tiempo. Este punto es crucial desde el planteamiento inicial del tema ya que resulta fundamental distinguir si el problema es permanente, persistente o apenas transitorio. Esta discusión se aborda en la sección 4, donde, además de mencionarse la literatura consultada, se realiza una serie de tests econométricos sobre series de Argentina y de países industrializados.

Finalmente, en función de los resultados que se resumen en el capítulo anterior, la sección 5 explica las características de la regulación de riesgo por descalce de tasa adoptada para Argentina, mientras la sección 6 es una breve conclusión

2. Definición, antecedentes y magnitud del problema

2.a. Definición

El riesgo por descalce de plazos o riesgo por tasa de interés que enfrenta un banco, es el riesgo de que su condición económica se vea afectada por cambios adversos en las tasas de interés de

mercado. Este riesgo existe cuando la sensibilidad de los activos de una entidad ante cambios en las tasas no coincide con la sensibilidad de sus pasivos.

Tal es el caso de un activo de largo plazo, a tasa fija, fondeado por depósitos de corto plazo. En esta situación, un cambio permanente en el costo de fondeo, producirá un cambio en el valor del activo, aun cuando la calidad crediticia de la contraparte no haya cambiado e independientemente de que este cambio de valor se refleje o no en un precio de mercado. Este riesgo se manifiesta en forma muy clara cuando se trata de activos de largo plazo a tasa de interés fija, que sí tienen mercado, como los títulos públicos. Cuando hay un cambio en la tasa de interés, éste se traslada al precio del título, reflejando instantáneamente las nuevas condiciones. Para reflejar adecuadamente la situación de un banco, el valor de un activo con la misma estructura de vencimientos y el mismo fondeo que un título público pero sin mercado debería experimentar un cambio similar.¹ Caso contrario, el banco tendrá incentivos a tener activos con menor liquidez (lo que significa menor valor) pero que no estén expuestos a la volatilidad de la tasa de interés.

Algunas características esenciales de la operatoria de los bancos como intermediarios financieros los exponen al riesgo por tasa de interés. En primer lugar, un banco puede estar expuesto si los plazos de los depósitos que recibe son más cortos que aquéllos de los préstamos que otorga. Si bien esta transformación de plazos es inherente al negocio bancario, conduce normalmente a que existan diferencias entre la sensibilidad del valor de los activos frente a cambios en las tasas de interés versus la sensibilidad del valor de los pasivos². En segundo lugar, otra característica normal de los bancos, es que la mayor parte de sus pasivos y de sus activos no cuentan con un mercado secundario. Este factor da lugar a la misma existencia de los bancos, ya que ellos cuentan con información privilegiada sobre sus clientes y, por ende, pueden valorar lo que el mercado no puede.

La mayor parte del riesgo por tasa de interés se origina normalmente en estas actividades "tradicionales" de las entidades -dar crédito y recibir depósitos-, más que en su operatoria de trading. El riesgo originado en operaciones con activos financieros que tienen cotización habitual ha sido contemplado en el requisito de capital por riesgo de mercado establecido por el BCRA. Pero hasta este momento no ha habido una regulación preventiva específica sobre las pérdidas potenciales debido a cambios en las tasas de interés, originadas en los activos y pasivos que no están alcanzados por la norma de riesgo de mercado. Este riesgo es lo que en este documento se llama "riesgo de tasas de interés o por descalce de plazos".

¹ El problema esencial del descalce es de solvencia (la caída del valor del activo como consecuencia del aumento de la tasa de fondeo) y no de liquidez (la necesidad de contar con fondeo para un activo que es ilíquido). Para poner un ejemplo extremo, el banco podría tener solucionado su problema de liquidez por medio de una línea de crédito de un plazo similar al del activo, pero el problema subsistirá en la medida en que esa línea sea a tasa variable, que refleje los cambios en las condiciones del mercado.

² Aún si existiera un banco que estuviera calzado en plazo, esto no sería suficiente para que estuviera inmunizado frente a cambios en las tasas. Lo importante es el descalce medido como la sensibilidad, o "duration" del capital ante variaciones en las tasas de interés, siendo éste un concepto económicamente más relevante que el mero plazo

2.b. Evolución del tratamiento del problema de riesgo por descalce

En los países industrializados se ha pensado tradicionalmente que la exposición al riesgo por tasa de interés no significaba una gran amenaza para los bancos y por este motivo no se dictaban normas sobre este tema en particular. Esta idea deriva en parte del hecho de que los márgenes por intereses de los bancos comerciales han sido habitualmente estables. Sin embargo, los márgenes por intereses brindan una visión parcial del riesgo por tasa de interés, ya que no revelan la exposición a más largo plazo, la cual puede causar pérdidas significativas sobre el valor "económico" de una entidad³.

Con el tiempo, los estudios han evolucionado hacia un enfoque que tenga en cuenta la totalidad del riesgo para una entidad ante cambios en la tasa de interés. En 1945 Paul A. Samuelson estudiaba el tema en "The Effect of Interest Rate Increases on the Banking System"⁴ donde hablaba del "capital value" de los activos, y enunciaba un teorema según el cual *"Aumentos en las tasas de interés beneficiarán cualquier organización cuyo período promedio (ponderado) de desembolsos sea mayor que el período promedio de sus ingresos"*. Simonson y Hempel (1982)⁵ sostienen que *"... el riesgo por tasa de interés de la administración de descalce parece ser la variabilidad en los márgenes netos por intereses producidos por el descalce. En términos de valuación, sin embargo, esta visión del riesgo es incompleta porque contempla sólo los flujos "corrientes" y hace abstracción de los valores presentes de los flujos de más largo plazo..."*. Simonson y Stock (1991)⁶ afirman que *"... un modelo completo de descalce de duration es uno en el cual se incorporan por completo las elasticidades del patrimonio neto de las entidades con respecto a cambios en la estructura temporal de las tasas de interés"*. Houpt y Embersit (1991)⁷ interpretan que *"Al contemplar sólo los ingresos registrados para evaluar la sensibilidad a la tasa de interés, el enfoque contable del riesgo de tasa tiende a ignorar o menospreciar el efecto de los descalces de las posiciones a mediano o largo plazo"*. El Comité de Basilea (1997)⁸ afirma que *"Dado que la perspectiva del valor económico considera el impacto potencial de cambios en las tasas de interés sobre el valor presente de todos los flujos futuros, provee una visión más completa de los efectos potenciales a largo plazo de las tasas de interés, en comparación con la perspectiva de los ingresos. Esta visión abarcativa es importante dado que los cambios en los ingresos de corto plazo - es decir, el enfoque típico de la perspectiva de ingresos - puede no brindar una indicación precisa del impacto de los movimientos en las tasas de interés sobre las posiciones totales de un banco"*.

³ El valor económico representa el valor presente de todos los flujos futuros de fondos originados en los activos y pasivos de un banco.

⁴ Samuelson, P.A., 1945, The effect of interest rate increases on the banking system, American Economic Review 35, 16-27.

⁵ Simonson, D. y G. Hempel, 1982, "Improving Gap Management for Controlling Interest Rate Risk", Journal of Bank Research. Ver resumen en Anexo I.

⁶ Simonson D.G. y D.R. Stock, 1991, "Duration mapping of thrift institution value paths: test of completeness" en Journal of Banking and Finance 15. Ver resumen en Anexo I.

⁷ Houpt J. y J. Embersit, 1991, "A Method for Evaluating Interest Rate Risk in U.S. Commercial Banks", Federal Reserve Bulletin, August 1991. Ver resumen en Anexo I.

⁸ Principles for the management of interest rate risk, Consultative proposal by the Basle Committee on Banking Supervision, Basle, January 1997. Ver resumen en Anexo IV.

La literatura ha seguido diferentes vertientes. Por un lado, algunos autores estudiaron la relación entre los retornos en los precios de los bancos que cotizan en los mercados y los cambios (o los cambios no anticipados) en las tasas de interés, o bien la relación entre los ingresos y costos contables y los movimientos de tasas, como indicadores del descalce de distintos tipos de entidades financieras. Entre ellos, Flannery (1981)⁹ encuentra que los bancos grandes en EE.UU. estaban, entre 1960 y 1978, cubiertos contra fluctuaciones de tasas, mientras que las entidades no bancarias estaban altamente expuestas. La sensibilidad de activos y pasivos se estiman en este trabajo en función de los cambios en los resultados operativos corrientes (enfoque de corto plazo). Los bancos pequeños se ubicaban a mitad de camino entre ambos grupos, lo que motivó al mismo autor (Flannery, 1983)⁹ a investigar con más detalle este grupo de bancos, llegando a la conclusión de que los resultados operativos corrientes en general no se veían afectados por cambios en las tasas. Simonson, Stowe y Witson (1983)⁹ también encuentran que la exposición al riesgo por tasa de los bancos no es significativa. Akella y Greenbaum (1992)⁹ estiman el descalce de los bancos económicamente y encuentran que éste se refleja en la sensibilidad de los retornos bursátiles de los bancos ante variaciones en las tasas.

Chance y Lane (1980)⁹ y Sweeney y Warga (1990)⁹ también examinan la sensibilidad de las acciones ordinarias de las entidades financieras a las variaciones en las tasas de interés. Graddy, Kyle y Strickland (1994)⁹ hacen lo propio para los retornos de las acciones de bancos y de 'savings and loans', antes y después de la desregulación en los EE.UU. (1980 y 1982). Ellos encuentran que los cambios no anticipados en las tasas afectaron estos retornos de los bancos bajo los dos regímenes. En el caso de los 'savings and loans', el descalce era significativo para explicar la sensibilidad a la tasa de interés tanto antes como después de la desregulación (la sensibilidad fue menor en el segundo período).

El segundo grupo lo componen los trabajos que diseñaron modelos para medir el descalce de plazo. El trabajo de Macaulay (1938)⁹, retomado posteriormente por Fisher y Weil (1971)⁹ sentó las bases para el desarrollo de modelos de duration como predictores de cambios de valor en regímenes de estructuras temporales inestables. Otros modelos de descalce de duration fueron articulados, entre otros, por Bierwag, Kaufman, Schweitzer y Toevs (1981)⁸, Chambers y Carleton (1987)⁹ y Cooper (1977)⁹. Jean Dermine (1985)⁹ propone una medida del riesgo de tasa que es aplicable a casos de competencia imperfecta y que tiene en cuenta el valor económico de la "llave de negocio" de un banco como componente de su valor de mercado. Simonson y Stock (1991)⁹ comparan modelos más complejos contra los modelos relativamente simples de duration en cuanto a su eficiencia para predecir el cambio del patrimonio de entidades no bancarias en EE.UU., ante variaciones en las tasas y concluyen que los modelos complejos no son substancialmente más eficientes que los modelos tipo Macaulay.

En el trabajo de Robinson (1995)⁹ se propone la hipótesis de que la introducción de requisitos de capital por riesgo crediticio en Basilea '88 ha introducido un incentivo a que los bancos alteren sus portafolios para sustituir riesgo crediticio por riesgo de descalce, lo que se ve apoyado por los resultados. Además, James Houghton y James Embersit (1991)⁹ estudian la definición, la importancia y la metodología para medir el riesgo desde una perspectiva de supervisión. Wright y Houghton

⁹ Ver Anexo I.

(1996)⁹ vuelven sobre el tema y proponen algunas extensiones en la metodología. El tema se trató también en O'Brien (1992)⁹.

Entre los trabajos más recientes, Valentine (1997)⁹ postula que es preferible un régimen de supervisión del riesgo de tasa de interés que exija a las entidades contar con un sistema efectivo de administración de su exposición a la tasa, en vez de intentar buscar una única medida que pretenda resumir los complejos efectos que los cambios en las tasa pueden ocasionar. En particular en el caso del sistema bancario australiano, sobre el cual él escribe, considera que la mejor metodología es el uso de simulaciones, dado que el número de bancos es relativamente pequeño, de forma que sería fácil para los reguladores discutir los resultados de los modelos con los bancos individualmente.

Un resumen de la bibliografía se brinda en el Anexo I.

2.c. El riesgo por descalce y la regulación preventiva

Tradicionalmente, la regulación preventiva sobre entidades financieras ha tenido en cuenta, tanto a nivel nacional como internacional, fundamentalmente el riesgo crediticio, reflejando el consenso más o menos generalizado de que este tipo de riesgo era el mayor problema de las entidades.

Tal es el caso del Acuerdo de Basilea de 1988, el cual estableció que el capital total (incluyendo patrimonio, reservas y deuda subordinada) ascienda por lo menos al 8% de los "activos de riesgo" a partir de fines de 1992. Los "activos de riesgo" se calculan ponderando cada tipo de activo por un factor que expresa el riesgo crediticio vinculado con esa posición. El tratamiento del riesgo por tasa de interés fue postergado en esa oportunidad. Posteriormente, se introdujo una metodología a seguir en el caso de riesgo de mercado (Basilea 1996), lo cual constituye una aproximación al riesgo de descalce, aunque sólo para activos que tienen cotización habitual (el "*trading book*").

En relación al riesgo por descalce de tasa en el "*banking book*", el Comité de Basilea publicó un conjunto de principios aplicables a la administración de este riesgo en septiembre de 1997¹⁰, en donde no se proporciona una técnica de medición única aunque sí se establecen los pautas fundamentales para el manejo correcto de este riesgo por parte de las entidades y los elementos principales que deberían considerar los entes regulatorios para supervisarlos.

El documento de Basilea tiene un enfoque amplio del riesgo de tasa, basado en el cálculo del valor económico de un banco, más que en un concepto restringido de exposición a corto plazo. Los principios delineados ponen énfasis en el rol del Directorio y de las Gerencias en la administración del riesgo y en la existencia de políticas y procedimientos claramente definidos y apropiados para la actividad de la entidad, así como de una metodología que, entre otras cosas, mida el riesgo ante situaciones altamente desfavorables. También se subraya la importancia de los sistemas de información y el rol de los controles internos independientes. En cuanto al ente supervisor, no se plantea un curso de acción común para todos los países participantes, sino que se propone una

¹⁰ Principles for the management of interest rate risk, Basle Committee on Banking Supervision, Basle, September 1997.

forma de identificar "outliers" (entidades con alta exposición) y bancos cuyos procesos de administración de riesgo no son satisfactorios, y se dan ciertas opciones a las autoridades nacionales en cuanto a la respuesta a estos casos: establecimiento de límites, requisitos de capital u otros¹¹. Las recomendaciones más importantes del Comité de Basilea están incorporadas en las normas argentinas de Posición de Liquidez y de Riesgo de Descalce proyectada.

En los EE.UU. se encuentra bajo estudio una propuesta¹² similar a la del Comité de Basilea, la cual, de la misma manera, adopta un concepto amplio del riesgo de descalce, basado en los efectos de las variaciones de las tasas, a largo plazo, sobre el valor económico de una entidad. La Office of Thrift Supervision en los EE.UU. (OTS) ha implementado un mecanismo de control del riesgo de descalce para las entidades no bancarias, que establece una medición del riesgo en base a la tabulación de activos y pasivos de acuerdo con sus vencimientos y la posterior aplicación de un modelo que calcula el riesgo asumido por las entidades en base a las características inherentes a cada tipo de activo o pasivo, más una serie de consideraciones estadísticas¹³. El antecedente de esta regulación de la OTS es la crisis que atravesaron estas entidades (*Savings and Loans*) en la década del 80, una de cuyas causas fundamentales fue la exposición al riesgo de tasa, lo cual condujo a la quiebra de un gran número de ellas, con un costo no inferior a U\$S 200 billones.¹⁴

En Argentina, las principales regulaciones en vigencia han intentado cubrir el riesgo crediticio a través de normas de fraccionamiento, de capitales mínimos (se adoptó, previa adaptación, la norma de Basilea '88), de calificación de créditos y de previsionamiento. En septiembre de 1996, el BCRA modificó los requisitos de capital para cubrir los riesgos originados en variaciones de precios en los mercados ("riesgo de mercado"). Sin embargo, no existía hasta el momento una regulación que contemplara el riesgo por descalce de tasa de interés en el *banking book*.

2.d. Descalce de tasa y eficiencia de la regulación de capitales mínimos

Es importante ver la relación que el tema de riesgo por descalce tiene con la eficiencia de las regulaciones sobre capitales mínimos ya en vigencia, a través de su efecto sobre la correcta valuación de activos y pasivos. En efecto, uno de los supuestos básicos de la metodología de capitales mínimos es que existe una adecuada valuación de los activos, la que se ha dado por asegurada a través del mercado (cuando los activos tienen un mercado secundario donde se transan en forma habitual), o bien por medio del régimen de previsionamiento, que intenta adecuar el valor inicial del crédito a su valor de realización, teniendo en cuenta el deterioro que puede haber tenido la contraparte crediticia desde el otorgamiento del crédito. Ahora bien, si se ignoran los efectos de los cambios en las tasas de interés de mercado sobre el valor de activos y pasivos,

¹¹ Ver Anexo IV.

¹² SR 96-13, Interagency Guidance on Sound Practices for Managing Interest Rate Risk, Board of Governors of the Federal Reserve System, Office of the Comptroller of the Currency and Federal Deposit Insurance Corporation, May 23, 1996.

¹³ Market Value Model, Office of Thrift Supervision.

¹⁴ Ver, entre otros, *Thriffs Under Siege* by R. Dan Brumbaugh, Jr. (Cambridge, MA: Ballinger, 1988); *The S&L Insurance Mess* By Edward Kane (Washington, DC: Urban Institute, 1989); *The S&L Debacle* by Lawrence J. White (NY: Oxford U. Press, 1991); y *The Great Savings and Loan Debacle* by James R. Barth (Washington, DC: American Enterprise Institute Press, 1991).

estas normas se estarán aplicando sobre montos que no reflejan apropiadamente la situación económica de la entidad.

Volviendo al ejemplo anterior del activo de largo plazo a tasa fija fondeado con depósitos de corto plazo, un incremento del costo de fondeo disminuye el valor económico de este activo, independientemente de la evolución de la calidad crediticia del deudor, implicando una pérdida patrimonial, por lo que debería disminuir el patrimonio neto del banco si éste reflejara cabalmente su situación económica. Esto impactaría sobre la integración de capital del banco si estuviera adecuadamente valuada. En cambio, si se utiliza el valor nominal del crédito, sin tener en cuenta el deterioro producido por el cambio en la tasa de interés, ni la integración ni el activo reflejarán su verdadero valor.

2.e. La situación actual en Argentina

Al igual que la percepción tradicional en países industrializados, el problema de descalce de plazos existe en el sistema financiero argentino pero, a nivel sistémico, no constituye un problema muy serio en la actualidad. Sin embargo, considerando que el sistema ha crecido alrededor del 20% anual en los últimos años, esta situación puede cambiar muy rápidamente. En particular, el problema puede incrementarse en la medida en que:

- i. crezca el mercado de créditos a largo plazo, en particular hipotecas y prendas sobre automotores, créditos al sector público provincial con garantía de coparticipación de impuestos, etc.,
- ii. predominen los créditos a tasa fija,
- iii. este crecimiento sea financiado con depósitos de corto plazo, y
- iv. los bancos retengan estos créditos en lugar de securitizarlos.

La alta volatilidad que han presentado las tasas de interés en los mercados internacionales en los últimos tiempos y el marco de estabilidad en que se ha desenvuelto la economía nacional han generado las condiciones para que el problema de descalce se incremente potencialmente.

Estos factores indican que éste es el momento oportuno para establecer límites a los riesgos que pueden asumir los bancos por este concepto, y/o establecer las exigencias de capital que deben mantener para responder por el incremento de riesgo. El objetivo, como en el caso de otras regulaciones, no es prohibir determinadas operatorias sino dar libertad a las entidades para operar pero exigiéndoles que internalicen el riesgo que imponen con su accionar sobre los depositantes, otras entidades y la sociedad en general, a través de la integración de un capital que cubra adecuadamente ese riesgo.

La magnitud del problema actual se puede vislumbrar a partir de las cifras que se exponen en el siguiente cuadro. Se han considerado los préstamos a tasa fija, ya sea hipotecarios, prendarios o personales porque se caracterizan por tener vencimientos más largos y porque existe más información sobre sus condiciones de otorgamiento. No obstante, la información disponible no es del todo precisa, y no se han considerado otros activos, como los préstamos al sector público, ni los pasivos a largo plazo, a tasa fija, que pueden estar fondeando estos activos. En consecuencia, las cifras seguramente constituyen una sobreestimación del problema y son útiles en cuanto

pueden dar una idea de la magnitud máxima del riesgo. (Cabe mencionar que a fines de 1995 el stock de obligaciones negociables en el pasivo de las entidades era de US\$2.200 millones, mientras que a junio de 1998 alcanzaba los US\$5.800 millones).

Valores a Diciembre de 1995

Tipo de Activo	Duration		Monto (millones de \$)		Monto / total Activos (%)	
	Total Sistema	Bcos. Privados	Total Sistema	Bcos. Privados	Total Sistema	Bcos. Privados
Hipotecario	2,2	2,0	3.694	2.309	3,9	2,5
Prendario	1,3	1,3	2.346	1.749	2,5	1,9
Personal	0,3	0,3	2.099	1.596	2,2	1,7
Total	1,4*	1,3*	9.048	5.653	8,6	6,0

Valores a Junio de 1998

Tipo de Activo	Duration		Monto (millones de \$)		Monto / total Activos (%)	
	Total Sistema	Bancos Privados	Total Sistema	Bancos Privados	Total Sistema	Bcos. Privados
Hipotecario	2,5	2,5	5.385	3.528	3,3	2,2
Prendario	1,0	1,0	4.340	3.923	2,7	2,4
Personal	0,3	0,3	3.979	3.581	2,5	2,2
Total	1,4*	1,3*	13.704	11.032	8,5	6,8

*Promedio ponderado de las Duration.

En base a información agregada sobre los activos a mediano y largo plazo de los bancos en diciembre de 1994 y haciendo el supuesto de que no tenían como contrapartida ningún tipo de pasivo de largo plazo, la caída en su valor durante la severa crisis de los primeros seis meses de 1995 fue del orden de \$1.300 millones, lo que representa el 9,5% del Patrimonio Neto del sistema. Si consideramos sólo los bancos privados, la caída en el valor de los activos alcanzaría a \$330 millones, que representan el 5% del Patrimonio Neto de esas entidades. Estos valores representan el 27% y 18% del exceso de capital de las entidades a fines de 1994. Por otra parte, seguramente la pérdida fue menor debido a la existencia de pasivos a largo plazo a tasa fija.

La convergencia posterior de las tasas de interés a los niveles pre-Tequila, y aún inferiores, hace que esa pérdida haya sido sólo temporaria. Por lo tanto, contando los bancos con adecuada liquidez, podrían haberla sobrellevado aún suponiendo que sus pasivos eran todos de corto plazo.

	Tasa de Plazo Fijo	Valor económico de los Activos a tasa fija	Variación %
--	--------------------	--	-------------

	Pesos	Dólares	Pesos (millones)	Dólares (millones)	del Activo (mensual)	Acumulada sobre PN
Dic-94	9.55%	6.14%	4,193	7,996		
Ene-95	10.65%	6.54%	4,092	7,948	-1.23%	-1.10%
Feb-95	11.64%	6.88%	4,005	7,906	-1.06%	-2.03%
Mar-95	19.38%	9.91%	3,455	7,556	-7.56%	-8.64%
Abr-95	19.07%	11.09%	3,473	7,427	-1.00%	-9.44%
May-95	15.54%	10.84%	3,703	7,454	2.36%	-7.56%
Jun-95	10.83%	8.45%	4,076	7,721	5.73%	-2.87%
Jul-95	10.24%	8.05%	4,129	7,768	0.84%	-2.14%
Ago-95	9.17%	7.42%	4,229	7,842	1.46%	-0.87%
Sep-95	9.21%	7.22%	4,225	7,866	0.17%	-0.72%
Oct-95	8.92%	7.21%	4,253	7,867	0.24%	-0.51%
Nov-95	9.02%	7.31%	4,243	7,855	-0.18%	-0.67%
Dic-95	9.16%	7.41%	4,230	7,843	-0.21%	-0.85%

Si hacemos el mismo ejercicio para la crisis financiera del sudeste asiático, a partir de octubre de 1997, obtendremos que su impacto habría sido una pérdida de alrededor de \$ 300 millones hasta noviembre de 1997 (lo que representa un 1,9% del Patrimonio Neto del sistema) y de unos \$ 600 millones a septiembre de 1998 (3,8% del Patrimonio Neto), cuando se incorpora el efecto de la crisis rusa.

3. Marco Conceptual

El valor de un activo está definido por el valor presente de su flujo de ingresos futuros, descontado este flujo a la tasa de fondeo que corresponde a cada momento. Por ejemplo, un activo a largo plazo con tasa de interés fija, sufrirá variaciones en su precio en la medida en que su costo de fondeo cambie: una hipoteca de \$100 a 10 años al 10% de interés tendrá un valor inicial de \$125 para un costo inicial de fondeo de 5% pero disminuirá a \$114 si ese costo de fondeo aumenta, en forma permanente, al 7%.

Las variaciones en el costo de fondeo pueden no ser permanentes. Para determinar el valor del activo, es necesario estimar cómo cambiará el costo del fondeo a lo largo de toda la vida del activo. Si existiera un mercado en el cual el banco pudiera captar depósitos para todo el plazo de vigencia del crédito (a 1 año, 2 años, 3 años, etc.) a tasas fijas, se podría calcular el valor del activo con certeza. Sin embargo, el problema del descalce se produce precisamente porque el fondeo de los bancos es predominantemente a corto plazo, y no existe mercado para depósitos de largo plazo: no existe lo que en el mercado de bonos se conoce como la "curva de rendimientos". El problema de la evolución futura de la tasa de fondeo (y las características esenciales de su comportamiento) se analiza con más detalle en párrafos posteriores.

El mismo análisis que se hace para el valor de un activo como el valor presente de los flujos de fondos futuros, puede aplicarse a los pasivos, y por ende al banco como un todo, ya que éste

puede ser visto como un activo complejo. Dado que el capital de un banco es la diferencia entre sus activos y pasivos, para que el capital refleje realmente el valor económico de una institución, es imprescindible que tanto el activo como el pasivo se midan por sus respectivos valores económicos. En consecuencia, el valor económico del capital de un banco debería ajustarse al producirse cambios en la tasa de interés de descuento, para reflejar el valor presente del flujo futuro de todos sus ingresos y egresos utilizando la nueva tasa. Este efecto es adicional al impacto de cambios en la tasa de interés sobre la calidad crediticia de la cartera. En el caso de un aumento de la tasa de interés nominal y real tenemos dos efectos en el mismo sentido: (i) una disminución en la calidad crediticia, y (ii) una disminución del valor económico del crédito. En algunos casos el impacto puede ser de sentido opuesto; así, un aumento de la tasa de interés nominal puede estar acompañado por una disminución de la tasa de interés real. En este caso, los activos a tasa fija verán disminuido su valor, al mismo tiempo que disminuye el riesgo crediticio si los ingresos de los deudores aumentaron proporcionalmente a los precios.

El cambio en el valor económico del capital ante un cambio en la tasa de interés de mercado dependerá de los cambios en los valores económicos de los activos y pasivos. Si bien es normal que un banco esté descalzado en plazos, como se dijo anteriormente, teóricamente es posible pensar en un banco que estuviera calzado en plazo. Sin embargo, no basta estar calzado en plazo para que el banco esté inmunizado frente a cambios en las tasas. Lo importante es el descalce medido como la sensibilidad, o “duration” del capital, siendo éste un concepto económicamente más relevante que el mero plazo. El Anexo II contiene una derivación formal de esta conclusión.

4. El comportamiento de la tasa de interés

El impacto de un cambio en la tasa de interés sobre el valor del capital de un banco dependerá de su permanencia en el tiempo. En esta sección exploramos este problema.

4.a. ¿Tasa de interés nominal o real?

Cuando hablamos de tasa de interés, ¿nos estamos refiriendo a la tasa de interés nominal o a la tasa de interés real? Para el problema que estamos analizando, y en la medida en que los contratos de préstamo no estén indexados, lo que es relevante es el comportamiento de la tasa de interés nominal, ya que lo que queda fijo al otorgar un crédito a largo plazo es la tasa de interés nominal.

El efecto de la tasa de interés real es más relevante para evaluar las variaciones en la calidad crediticia de la cartera. Así, si la tasa de interés nominal sube 5% pero la tasa de inflación sube 7%, habrá un impacto sobre el valor de los activos por el mayor costo de fondeo - mientras que la tasa de interés activa se mantiene constante en valor nominal para los activos del *banking book* que aún no vencen o aún no llegan a la fecha de ajuste de tasa- pero la caída en la tasa de interés real dará lugar a una mejora en la calidad crediticia si los ingresos de los deudores aumentaron *pasi passu* con los precios.

4.b. Modelos de comportamiento de la tasa de interés

Para poder analizar la magnitud del problema de descalce de plazos es necesario conocer el comportamiento de las tasa de interés, en particular su volatilidad y la persistencia en el tiempo de los shocks. Si los cambios en las tasas de interés pasivas persisten lo suficiente en el tiempo, el descalce de tasa constituye un problema por el riesgo al cual expone a la entidad. Si los cambios son transitorios y desaparecen en el corto plazo, no existe tal problema ya que no dan lugar a una pérdida patrimonial.

Un primer análisis consiste en comparar la distribución de las tasas de interés con una distribución normal. Si los datos indicaran que la tasa de interés se distribuye normalmente, podría postularse el modelo "ruido blanco", el cual es un modelo extremo en el sentido de que los shocks no tienen ninguna persistencia:

i. Modelo ruido blanco

$$r_t = r_0 + \varepsilon_t$$

donde: ε_t es una variable aleatoria, que tiene una distribución $N(0, \sigma^2)$. Este modelo es una clase de modelo estacionario e implica que la tasa de interés oscila alrededor del valor "natural" o de largo plazo, r_0 , movida por la influencia de un factor aleatorio no predecible. Los cambios que se producen en un período no persisten en el tiempo. Cuando una serie se comporta de acuerdo a este modelo se dice que es $I(0)$, integrada de orden cero¹⁵.

Cuando no se verifica la distribución normal de la tasa de interés, cabe preguntarse si la primera diferencia (entre la tasa en el período t y la misma en el período $t-1$) es ruido blanco. Tal es el caso del modelo random walk:

ii. Modelo random walk

$$r_t = r_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde ε_t tiene una distribución normal con media cero y variancia finita y no tiene correlación serial (o sea, ε_t es ruido blanco)¹⁶. Según este modelo, el mejor predictor de la tasa de interés en el período t es la tasa del período $t-1$. Cuando se produce una perturbación aleatoria en la tasa, ésta tiene infinita persistencia en el tiempo. La tasa no está acotada (puede adoptar cualquier valor). Cuando una serie se comporta de acuerdo a este modelo es no estacionaria y se dice que es $I(1)$, integrada de orden uno.

El modelo random walk es un caso límite de un modelo más general, el autorregresivo de orden uno (AR(1)), en el cual las perturbaciones tienen cierta persistencia pero la tasa vuelve eventualmente a su nivel de equilibrio:

iii. Modelo autorregresivo de orden 1 (AR(1))

¹⁵ Para evitar la posibilidad de que r adopte valores negativos con probabilidad positiva suele tomarse el logaritmo de r en las fórmulas respectivas.

¹⁶ No es imprescindible la normalidad para el ruido blanco.

$$r_t = c + \beta r_{t-1} + \varepsilon_t$$

donde $0 < \beta < 1$ y ε_t tiene una distribución normal con media cero y variancia finita. El valor de β determina la velocidad de la tasa de interés para regresar a su valor de largo plazo. Ese período se denomina de "reversión a la media" ("*mean reversion*"). La "vida media" ("*half life*") es el tiempo que demora en reducirse a la mitad un shock inicial en r y constituye una medida de la persistencia de los shocks. La vida media (así como la persistencia) es mayor en la medida en que β se aproxima a uno. Así, un $\beta=0,9950$ implica que el proceso tiene una vida media de 5 años, mientras que si $\beta=0,9975$ la vida media es de 10 años.

Estos modelos suponen que el término del error ε_t posee variancia constante, lo cual puede no ser cierto. Una manera de modelar una variancia variable en el tiempo es suponer que ésta depende de la variancia y del error en el período anterior. Los modelos más comunmente considerados son los modelos GARCH y, especialmente, el modelo GARCH (1,1)¹⁷.

¿Cuál es la importancia de distinguir entre los modelos de comportamiento de la tasa de interés? Si el modelo relevante fuera el random walk, las variaciones en la tasa de interés serían ruido blanco, por lo cual bastaría con mirar en una tabla de la distribución normal para obtener la máxima variación en la tasa de interés correspondiente a un nivel de confianza y a un horizonte temporal dados¹⁸. En cambio, si el modelo es otro, habría que hacer un cálculo más detallado para obtener la máxima variación en la tasa de interés. Pero en cualquier caso, la relación entre la variación en la tasa de interés y la variación en el valor presente de los activos netos (ΔV , que es igual al requisito de capital por riesgo de descalce) es:

$$\Delta V_{t+\Delta t} = V_t \text{ del Activo Neto} \times \text{Modified Duration del Activo Neto}_t \times \Delta r^*,$$

donde $\Delta V_{t+\Delta t}$ es el requisito adicional de capital; V_t es el valor presente, Modified Duration del Activo Neto es la duration del flujo de fondos netos (ingresos de fondos provenientes de activos menos egresos de fondos originados en pasivos) en t y Δr^* es un cambio en la tasa de interés, el cual se selecciona de acuerdo a su desvío estándar, el horizonte temporal y la tolerancia al riesgo elegida. Por ejemplo, si la tolerancia al riesgo es de 1%, es esperable que el capital adicional sea insuficiente para cubrir pérdidas de valor del Activo Neto debido a fluctuaciones de la tasa de interés sólo en 1 de cada 100 períodos.

¹⁷ Un modelo GARCH(1,1) tiene la siguiente forma:

$$y_t = \pi y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \text{con} \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2) \\ \sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$

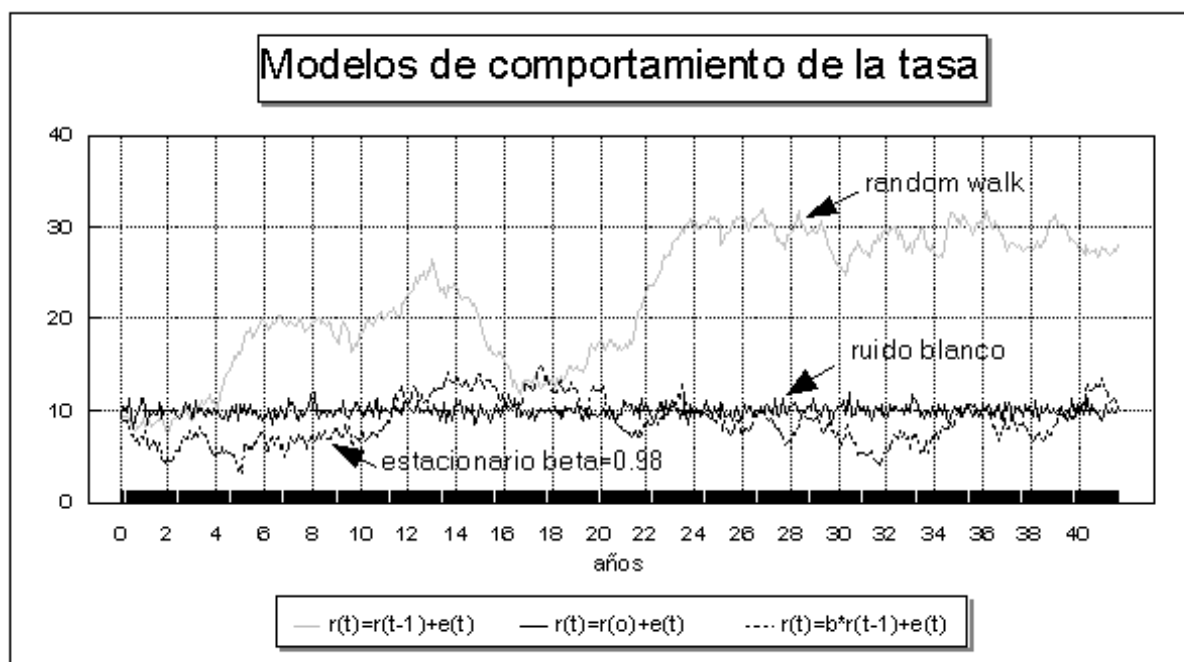
donde los ε_t son independientes, x_t es una constante y/o variables explicativas (aunque puede no haberlas) y σ_t^2 es la variancia condicional de ε_t , dada la información de $t-1$ ($\sigma_t^2 = E[\varepsilon_t^2 / \mathcal{F}_{t-1}]$).

¹⁸ El único caso en el cual el capital adicional inicial bastaría para cubrir el impacto económico del descalce **para cualquier horizonte temporal** es el caso en el que la tasa se comporta como un ruido blanco. En ese caso, la tasa de interés se moverá entre bandas, que son fáciles de determinar en base a propiedades estadísticas: con determinado grado de probabilidad, la tasa se moverá en el rango $(r_0 \pm \Delta r^*)$. En este caso, el capital requerido sería un monto fijo que dependa sólo de las estructura de la cartera y de los valores extremos que, dentro de cierta tolerancia al riesgo, podría adoptar el cambio en la tasa de interés. En el marco del modelo ruido blanco, la tasa de interés tiende a regresar rápidamente a su nivel de equilibrio, por lo cual en breve la pérdida desaparecerá.

Si la tasa de interés sigue un proceso de random walk, como se dijo anteriormente, una perturbación será infinitamente persistente en el tiempo y la tasa de interés no exhibirá ninguna tendencia a regresar a su valor "natural". No habrá un rango que "contenga" en forma permanente a la tasa de interés, y por ende al valor de los activos.

Si el modelo correcto es el autorregresivo, también estacionario, la trayectoria de la tasa de interés está acotada (a diferencia del random walk) y tenderá a regresar a su media, pero pudiendo divergir de este nivel de equilibrio por períodos considerables.

El gráfico siguiente ilustra trayectorias generadas en forma aleatoria para un modelo ruido blanco, un random walk y uno de los posibles modelos autorregresivos. En este último caso, la persistencia en los cambios de la tasa de interés es considerable: una vez que esta variable sube se mantiene en valores elevados, mientras que cuando baja también tiende a mantenerse, aunque luego converge al valor de equilibrio, a diferencia del random walk, que no tiende a regresar¹⁹.



4.c. Reseña de la Literatura

La literatura revisada muestra que la tasa de interés nominal, al menos para Estados Unidos, es no estacionaria. Es más, tres trabajos presentan evidencia de que la tasa de interés **real** de los Estados Unidos tampoco es estacionaria sino que sigue un unit root process. Los trabajos consultados son: ROSE, Andrew: *Is the Real Interest Rate Stable?*, The Journal of Finance, December 1988; COOREY, Sharmini: *The Determinants of the U.S. Real Interest Rate in the*

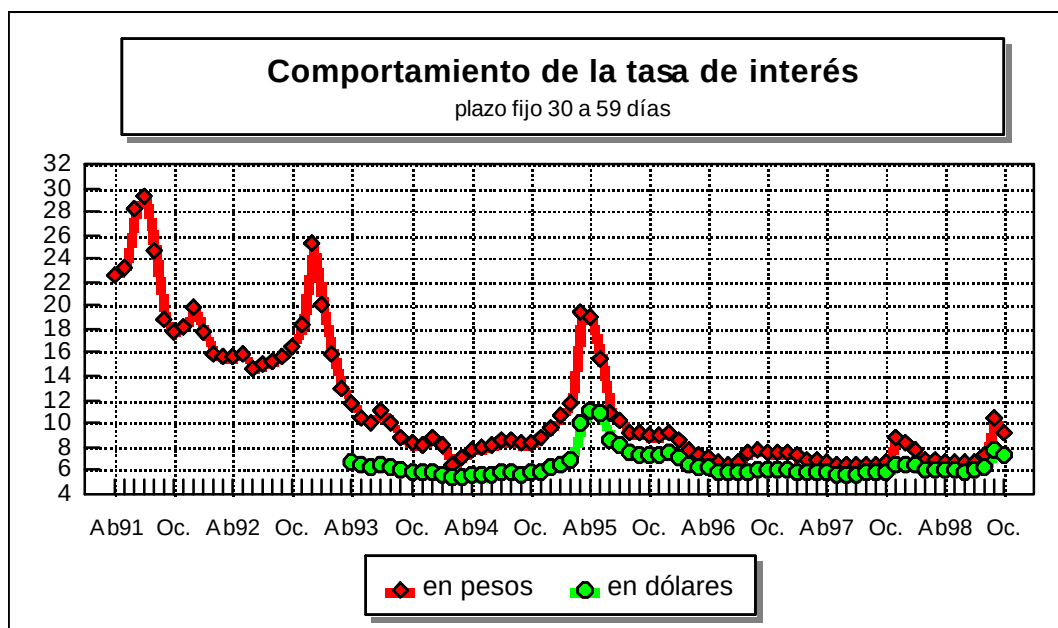
¹⁹ Puede verse un análisis más detallado de la modelización de la tasa de interés sobre depósitos a plazo fijo en Escudé, G. y E. Grubisic, "Modelización de la tasa de interés para la evaluación del riesgo de tasa de interés mediante modelos de valor a riesgo (VaR)".

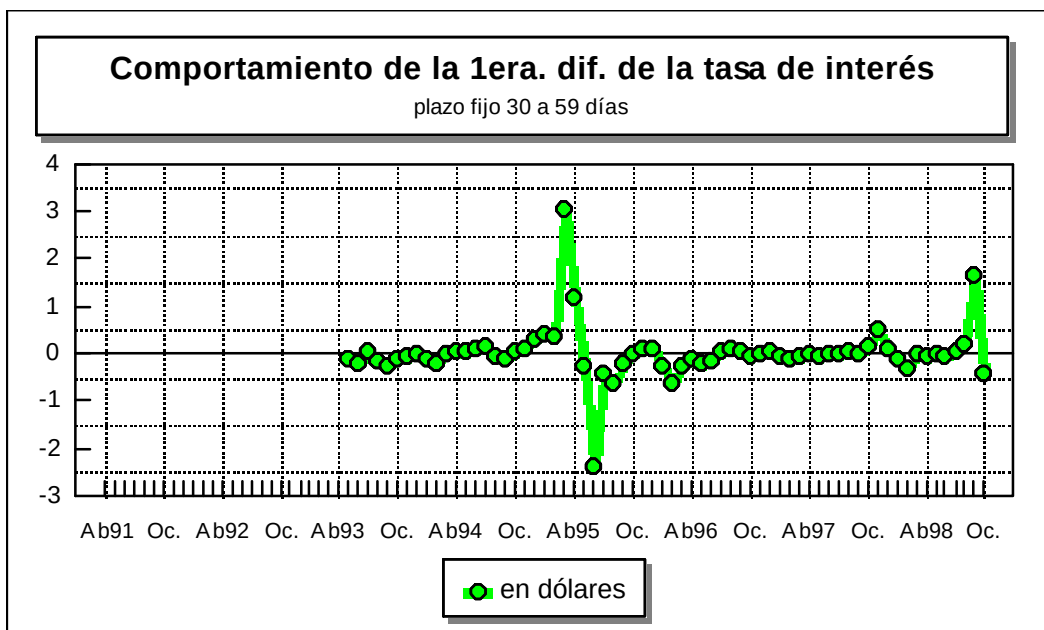
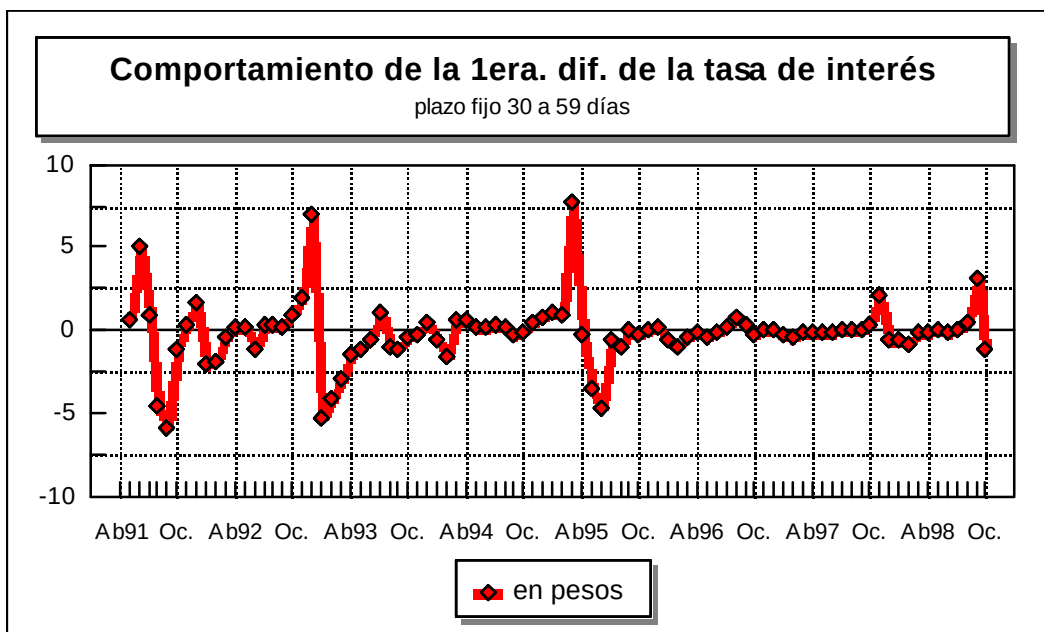
Long Run. IMF Working Paper, 1991; CHAPMAN, David: *Cotrending and Stationarity of the Real Interest Rate*, Economic Letters, 1993 y SCHWERT, G. William: *Effects of Model Specifiction on Tests for Unit Roots in Macroeconomic Data*, Journal of Monetary Economics 20, 1987. Un análisis exhaustivo de esta literatura se presenta en el Anexo III.

4.d. Evidencia empírica y conclusiones

En el punto 4.b. se presentó la relación que existe entre el modelo de comportamiento de la tasa de interés y el tipo de regulación apropiada en cada caso. De la evidencia empírica se obtiene que, en primer lugar, los tests de normalidad rechazan la hipótesis de que las tasas de interés de los depósitos, así como sus primeras diferencias, se distribuyen normalmente. Lamentablemente, no se obtienen resultados terminantes en cuanto a cuál es el verdadero comportamiento de la tasa de interés nominal (sobre todo teniendo en cuenta las debilidades del test que se utiliza al efecto).

Sin embargo, en cualquier caso es evidente que el comportamiento de las tasas tiene dos características: (i) los movimientos tienen cierta persistencia (para las tasas argentinas, ver el gráfico del comportamiento de la tasa de interés a continuación) y (ii) su volatilidad es cambiante en el tiempo (para tasas argentinas ver los gráficos del comportamiento de las primeras diferencias de las tasas a continuación). De manera que cualquier especificación de un modelo de comportamiento de la tasa de interés debe considerar estas características. Como se mencionó anteriormente, los modelos que recogen estas propiedades y que se emplean habitualmente en los últimos tiempos son los de la familia GARCH.





Una investigación sobre la evidencia empírica en la Argentina y en otros países sobre la estacionariedad de las tasas de interés se resume en el Anexo III, junto con la metodología utilizada.

En particular para el caso de Argentina, los shocks en la trayectoria de la tasa son relativamente grandes (en comparación con los de otros países analizados) y la velocidad de retorno al nivel "natural" es relativamente rápida, aunque sin llegar a hacer despreciable la persistencia. Estas dos

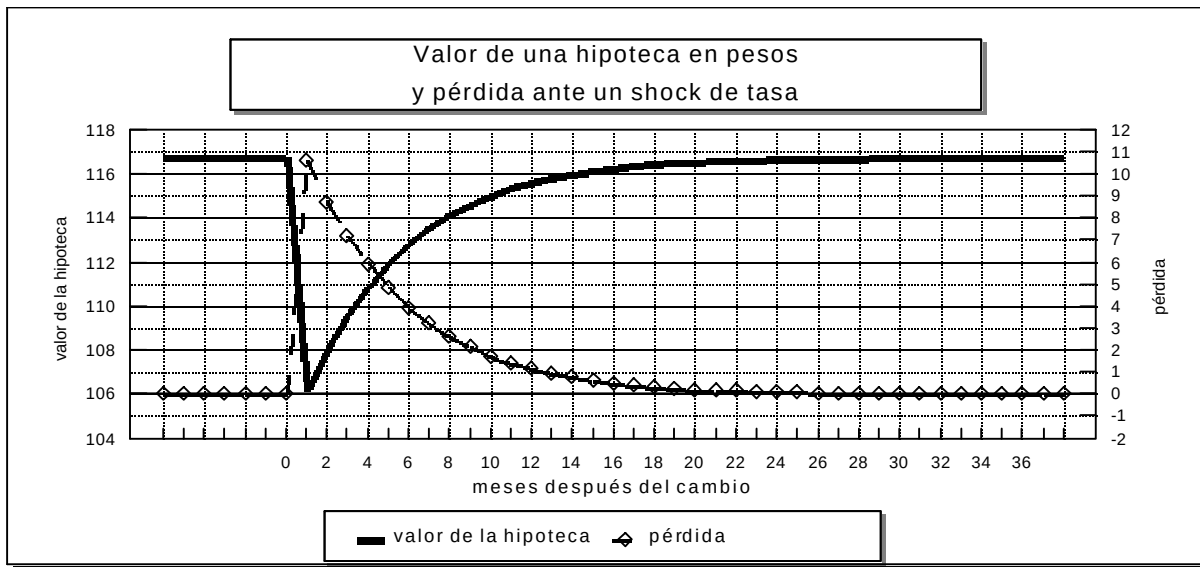
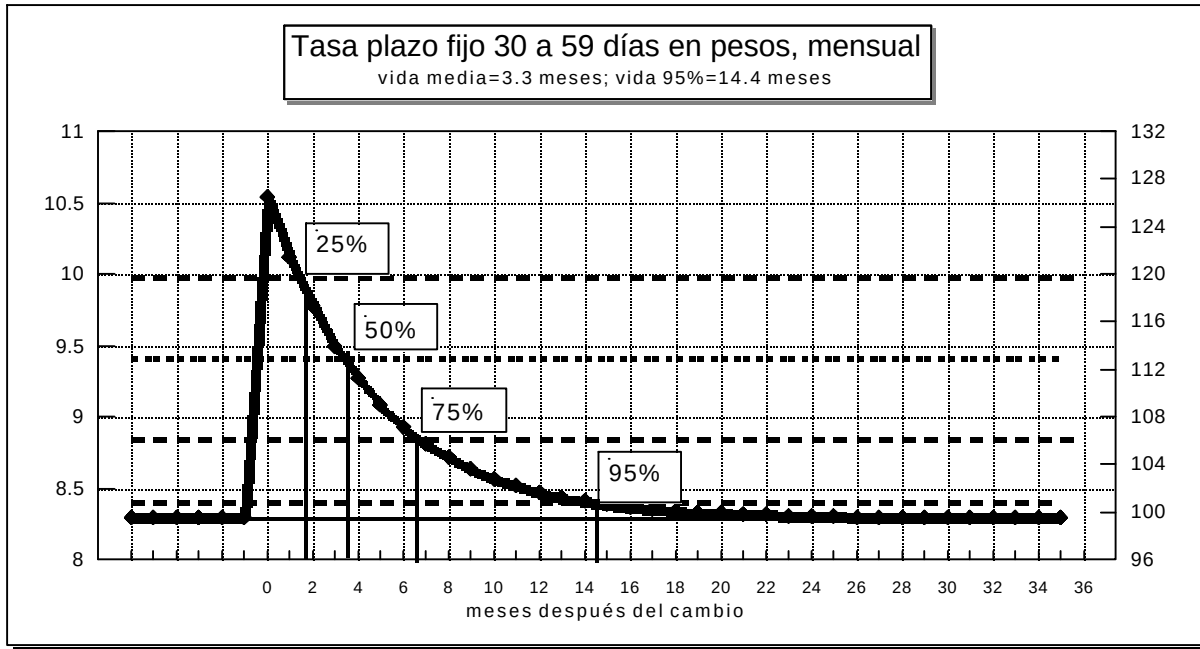
características no son independientes: los shocks más altos tienden a revertirse más rápidamente que los shocks pequeños. La "vida media", obtenida en base a los valores estimados de los parámetros, resume en una única medida la velocidad promedio de retorno de un conjunto de shocks de distinta magnitud experimentados en el período considerado.

En el cuadro a continuación, la vida media se ha calculado en base a los parámetros estimados, a pesar de que no se puede rechazar la hipótesis de no estacionariedad (si el proceso es no estacionario no existe tendencia a regresar al valor natural), considerando que los tests utilizados pueden no estar distinguiendo entre un proceso no estacionario y uno estacionario que tarda en regresar.

Tests para tasas argentinas					
Tasas BCRA mensuales abril '93 - agosto '98					
	estacionaria / no estacionaria	β	tasa de LP	vida media (meses)	vida 95% (meses)¹
en dólares					
adelantos en cta. cte.	no estacionaria	0.9074	14.8	7.1	30.8
documentos hasta 89 días	no estacionaria	0.9101	12.1	7.4	31.8
hipotecarios hasta 5 años	no estacionaria	0.9046	14.3	6.9	29.9
plazo fijo 30 a 59 días	no estacionaria	0.8391	6.4	4.0	17.1
en pesos					
adelantos en cta. cte.	no estacionaria	0.9285	32.3	9.3	40.4
documentos 89 días	no estacionaria	0.8256	13.5	3.6	15.6
hipotecarios hasta 5 años	no estacionaria	0.7997	13.4	3.1	13.4
plazo fijo 30 a 59 días	no estacionaria	0.8119	8.3	3.3	14.4
Tasas BCRA diarias					
en pesos plazo fijo (abr. '91 - ago '98)	no estacionaria	0.9883	8.2	2.7	11.6
en dólares plazo fijo (jun. '93 - ago '98)	no estacionaria	0.9924	6.4	4.1	17.8

¹ Mide el tiempo que tarda la tasa en desandar el 95% de un shock exógeno que la saca de su nivel de equilibrio.

Un ejemplo nos ilustra cuál sería la valuación y la pérdida, mes a mes, de una hipoteca en pesos de \$ 100 a 10 años, al 12% fijo de interés con sistema francés de amortización, frente a un salto en la tasa de fondeo desde 8,3% al 10,5%. El valor presente de los flujos se calcula en este ejemplo descontando todos los flujos futuros a la tasa vigente en el período corriente. La trayectoria de la tasa se calculó aplicando la velocidad que surge de los parámetros estimados para la tasa pasiva.



Período	tasa	valor presente	pérdida	Período	tasa	valor presente	pérdida
	8.29	126.36	0	18	8.34	124.33	2.03
	8.29	126.36	0	19	8.33	124.52	1.84
	8.29	126.36	0	20	8.33	124.69	1.67
0	10.54	114.87	11.49	21	8.32	124.85	1.51
1	10.12	115.89	10.47	22	8.31	124.99	1.37
2	9.77	116.83	9.54	23	8.31	125.12	1.24
3	9.50	117.68	8.68	24	8.31	125.24	1.13
4	9.27	118.47	7.90	25	8.30	125.34	1.02
5	9.09	119.18	7.18	26	8.30	125.44	0.92
6	8.94	119.84	6.53	27	8.30	125.53	0.84
7	8.81	120.43	5.93	28	8.30	125.60	0.76
8	8.72	120.98	5.39	29	8.30	125.68	0.69
9	8.64	121.47	4.89	30	8.30	125.74	0.62
10	8.57	121.92	4.44	31	8.30	125.80	0.56
11	8.52	122.33	4.03	32	8.29	125.85	0.51
12	8.48	122.71	3.66	33	8.29	125.90	0.46
13	8.44	123.05	3.32	34	8.29	125.94	0.42
14	8.41	123.35	3.01	35	8.29	125.98	0.38
15	8.39	123.63	2.73	36	8.29	126.02	0.34
16	8.37	123.89	2.47	37	8.29	126.05	0.31
17	8.36	124.12	2.24	38	8.29	126.08	0.28

Claramente, el impacto inicial es significativo, pero es un fenómeno transitorio que tiende a revertirse rápidamente, aún para el caso de fondeo en pesos, que es más grave que aquél en dólares por ser los shocks más grandes.

Dada esta evolución, la regulación apropiada sería un requisito de capital (diferenciado para pesos y dólares) que provea parte de la pérdida de capital que originará un aumento en la tasa pero sin necesidad de que cubra el 100 por ciento del impacto inicial, ya que, existiendo suficiente liquidez, puede enfrentarse ese impacto transitorio. Al mismo tiempo, el requisito de capital proveería el incentivo adecuado a reducir el descalce, vía (i) el otorgamiento de préstamos a tasas variables; (ii) el fondeo de los préstamos a largo plazo a tasa fija con pasivos a largo plazo a tasa fija; o (iii) la securitización de la cartera de activos de largo plazo.

Hay dos problemas que no son resueltos con el requisito de capital: (i) la demora de la tasa de fondeo en retornar a niveles de equilibrio no es del todo despreciable y (ii) nunca podremos saber cuándo estamos en el peor momento de un shock. Por lo tanto, no podemos ignorar el impacto sobre el valor económico de activos y pasivos de los movimientos en las tasas y su consecuente repercusión sobre el valor económico del capital de la entidad. De allí que la norma de requisito de capital debería estar complementada por un ajuste de valuación sobre el capital de la entidad, que corrigiera el mismo en función de los cambios en los valores económicos de activos y

pasivos. Este cálculo de ajuste de valuación de capital también podría efectuarse para estimar la vulnerabilidad a pérdidas bajo condiciones de mercado altamente desfavorables, midiendo el impacto sobre el valor económico del capital de un shock en el cual la tasa sufriera un salto de, por ejemplo, 3 veces su dispersión, o bien en el cual las tasas volvieran a alcanzar niveles picos históricos. Esta medición es útil no sólo para el supervisor, sino también para las entidades, a los efectos de establecer y rever las políticas y los límites al riesgo de descalce.

Adicionalmente, es posible pensar en establecer máximos a los valores del descalce vis a vis el capital como para prevenir situaciones extremas, sobre todo si se exige un requisito de capital (en función de la duration y la volatilidad de la tasa) cuyo objetivo no es cubrir shocks extraordinarios. De lo contrario, si un banco está muy descalzado (el ejemplo extremo sería un banco que tiene sólo activos de largo plazo a tasa fija fondeados por pasivos de corto plazo) y la tasa de interés aumenta significativamente durante un período suficientemente prolongado -debido, por ejemplo, a un aumento de la tasa de inflación durante tres o cuatro años- el banco tendrá una pérdida de capital que no va a poder cubrir con el capital adicional que se le exigió al inicio. (Esta fue una de las causas fundamentales de la quiebra de las Savings and Loans de Estados Unidos, que tuvo un costo no inferior a US\$ 200 mil millones)²⁰.

5. Características del requisito de capital

Como se mencionó más arriba, la forma tradicional de medir el riesgo de tasa de interés ha sido la predicción de los márgenes de interés bajo diferentes condiciones de mercado. Estos márgenes se calculan como la diferencia entre intereses cobrados y pagados según se reportan en los estados contables de los bancos, es decir, de acuerdo a lo devengado. De esta manera, los cambios en las tasas de mercado se manifiestan muy lentamente, con el correr del tiempo, lo cual puede conducir al error de pensar que las pérdidas ocurren cuando aparecen en las cuentas devengadas. Implícitamente, el enfoque de márgenes define al retorno de un activo como los ingresos netos por intereses, ignorando el componente de cambio de valor.

La concepción del retorno de un activo como la suma de intereses ganados más el cambio de valor es clara cuando se trata de activos con mercado. En el caso de estos activos, la medición del riesgo se facilita porque las posiciones tienen valor de mercado, y porque el riesgo se mide en un horizonte corto de tiempo (el necesario para deshacerse o cubrir la posición), por lo cual se necesitan proyecciones de cambios de precios en un período corto. A pesar de estas diferencias, la metodología para medir el riesgo de mercado sobre posiciones de trading puede aplicarse a activos del *banking book*. Así es que, con las correspondientes adaptaciones, se puede aplicar al *banking book* la misma metodología de Valor a Riesgo (VaR) que ha sido establecida por las normas del BCRA para la cobertura de riesgo de mercado sobre el *trading book*.

El primer paso para adaptar esta metodología será calcular el valor económico de las posiciones. Como se dijo anteriormente, éste será el valor presente de su flujo de ingresos futuros,

²⁰ Ver, entre otros, *Thriffs Under Siege* by R. Dan Brumbaugh, Jr. (Cambridge, MA: Ballinger, 1988); *The S&L Insurance Mess* By Edward Kane (Washington, DC: Urban Institute, 1989); *The S&L Debacle* by Lawrence J. White (NY: Oxford U. Press, 1991); y *The Great Savings and Loan Debacle* by James R. Barth (Washington, DC: American Enterprise Institute Press, 1991).

descontado este flujo a la tasa de fondeo que corresponde a cada momento. En segundo lugar, se necesita estimar la futura variabilidad de estos valores debido a cambios en la tasa de fondeo. El cálculo del VaR nos brindará una estimación de la máxima pérdida potencial de valor económico de los flujos generados por activos y pasivos, con un cierto nivel de confianza y en un horizonte de tiempo determinado. El Anexo 5 se extiende al respecto y brinda una derivación formal de las fórmulas utilizadas.

Básicamente, la fórmula de VaR es la presentada en el punto 4.b., donde el VaR se iguala al requisito de capital.

$$\Delta K = \text{VaR} = V \text{ del Activo Neto} \times \text{Modified Duration del Activo Neto} \times \Delta r^*,$$

El requisito de capital, " ΔK ", cubriría la pérdida originada en una variación de las tasas de fondeo, cuya probabilidad de ocurrencia está implícita en la elección del Δr^* del final de la fórmula. Como se dijo anteriormente, el requisito de capital no debería cubrir todo el impacto inicial de un shock extremo, sino que debería absorber las pérdidas originadas en los movimientos de las tasas que se desprenden de su comportamiento histórico.

5.a. La tasa de descuento

El valor presente de un activo (o un pasivo) es el valor descontado de los flujos futuros que el activo (o pasivo) genera. Este cálculo requiere la elección de una tasa de descuento. Según cuál sea la tasa elegida, el valor presente tiene distintas interpretaciones.

Si la tasa de descuento elegida fuera la "tasa de mercado"²¹, el valor presente se convierte en un valor de mercado que representa el valor teórico de activos y pasivos si éstos fueran negociables. Esto no significa que la diferencia entre los valores de mercado del activo y del pasivo represente el valor económico del capital. En efecto, si bien el capital puede interpretarse como una inversión inicial de un inversionista que compra los activos y toma prestado los pasivos, o que invierte en un portafolio de dos bonos, uno comprado y otro vendido, sería incorrecto asimilar el rol del tenedor de un bono al rol del accionista. El inversor en capital asume mayores riesgos que el tenedor de un bono y por lo tanto, exige una tasa de retorno mayor que el costo de la deuda. Por lo tanto, el valor del capital debería calcularse usando una tasa de descuento mayor.

Si la tasa de descuento es el costo de fondeo, el valor presente de los flujos generados por el activo neto (activos - pasivos) representa el valor descontado del principal y de los márgenes futuros. Este resultado provee la unión entre el enfoque de márgenes (medida contable de rentabilidad) y el enfoque de valores económicos. El enfoque de márgenes analiza el impacto sobre los márgenes contables de intereses debido a cambios en las tasas de interés, en un período de tiempo determinado. Utilizar valores económicos descontados a la tasa de fondeo equivale a usar un enfoque de márgenes pero (i) de largo plazo, ya que aquéllos engloban todos los márgenes futuros y (ii) medidos en valores presentes.

²¹ Las tasas de mercado son las tasas de bonos de cupón cero que se derivan de las curvas de rendimiento y son relevantes en la medida en que representan las tasas que permiten la transferencia de fondos a través del tiempo gracias al otorgamiento o contracción de deuda.

Los depósitos a plazo fijo, en gran medida concentrados en el período entre 30 y 59 días, representan en promedio el 30% del pasivo de los bancos, de manera que su tasa se presenta como un buen indicador para descontar los flujos futuros. Dichos depósitos se caracterizan por tener un costo que es menor que otras fuentes de financiamiento en el mercado, pero que es mayor con respecto a, por ejemplo, el de los depósitos en cuenta corriente o cajas de ahorro. Por otra parte, la volatilidad de la tasa de estos depósitos será la aplicable para el cálculo del VaR.

5.b. Movimientos no paralelos de la curva de rendimientos

La metodología empleada supone que el costo de fondeo se modifica en una magnitud dada por Δr^* en todos los plazos. Sin embargo, la experiencia del mercado de bonos indica que el movimiento de la tasa de rendimiento puede no ser el mismo para distintos plazos, es decir que hay un movimiento no paralelo en la curva de rendimientos. Surge entonces la pregunta sobre si no es posible utilizar la información que brinda el mercado de bonos para corregir el valor de activos y pasivos. Así, por ejemplo, si tuviéramos bonos a tasa fija para distintos plazos y si estos bonos tuvieran mercados líquidos, podríamos calcular el impacto económico sobre los activos de largo plazo analizando la variación en el comportamiento de los precios de estos bonos.

La posibilidad de trasladar al fondeo bancario la volatilidad de los bonos requeriría un desarrollo de la curva de rendimientos que no se ha alcanzado todavía en la Argentina, más la implementación de un método de Valor a Riesgo que contemplara las varianzas y covarianzas correspondientes. Pero aún si se superaran estos obstáculos, deberíamos considerar si es conveniente aplicar la información del mercado de bonos al cálculo de riesgo por descalce. Por una parte debemos decir que refleja adecuadamente la percepción del mercado sobre el cambio en el valor de un activo a renta fija producido por un determinado shock. Sin embargo, es posible que, en determinadas circunstancias, los mercados reaccionen incrementando substancialmente la volatilidad de los precios, y por ende de las tasas de rendimiento, frente a la incertidumbre sobre el comportamiento de gran número de variables. Esa volatilidad puede ser mayor en el mercado de bonos que en el mercado de fondos bancarios, por lo cual, no es adecuado utilizar como referencia el comportamiento de los bonos, ya que se les daría al valor de los activos a tasa fija una volatilidad que no tienen.

5.c. Otras características de la norma

La norma de Requisito de Capital por Riesgo de Descalce de Tasa utiliza el método de Valor a Riesgo (VaR). Para valuar los activos y pasivos de las entidades se descuentan sus flujos futuros de capital e intereses utilizando como tasa de descuento la tasa de imposiciones a plazo fijo de 30 a 59 días. La pérdida potencial de valor económico debido a cambios en las tasas de fondeo se calcula por separado para el portafolio de activos y pasivos en pesos y para el portafolio en dólares²², por lo cual se utilizan sendas tasas de descuento. Los cambios de tasa a aplicar surgen del comportamiento de las series de cada una de estas tasas.

²² Los flujos en moneda extranjera distinta de dólares se convierten a dólares y reciben el mismo tratamiento que éstos.

La norma agrupa los flujos futuros en bandas temporales, luego netea estos flujos y obtiene un flujo de fondos del "Activo Neto" para cada banda. Se supone que los flujos ocurren en el punto intermedio de la banda (mi) y en base a ello se descuenta para obtener su valor presente. La sumatoria de los valores presentes de los flujos futuros netos representa el valor presente del Activo Neto.

	banda n°0	banda n°1	...	banda n°T
Activos	$+FF^A_1$	$+FF^A_2$	...	$+FF^A_T$
Pasivos	$-FF^P_1$	$-FF^P_2$	...	$-FF^P_T$
Activo Neto	$FFAN_1 = FF^A_1 - FF^P_1$	$FFAN_2 = FF^A_2 - FF^P_2$	...	$FFAN_T = FF^A_T - FF^P_T$
Valor Presente del Activo Neto	$\sum_{i=0}^T \frac{FFAN_i}{(1+r/12)^{mi}}$			

La sensibilidad, o modified duration, del portafolio se mide como el cambio proporcional del valor del Activo Neto cuando se incrementa en 100 puntos básicos la tasa de descuento. Esta sensibilidad, multiplicada por el valor presente del activo neto y por el factor que mide el riesgo de la tasa de interés, arroja la pérdida potencial en cada moneda. Las dos pérdidas potenciales se suman con sus signos aritméticos para lograr la pérdida potencial total del portafolio del banco. Si esta última es negativa, significa que el banco está expuesto a una baja de tasas de interés, en cuyo caso el BCRA no exige un requisito de capital²³.

Los conceptos comprendidos son las operaciones de intermediación financiera de las entidades que no tienen cotización habitual en los mercados, en cuyo caso estarán comprendidos en la norma de requisito de capital por riesgo de mercado. Se incluyen para el cálculo del riesgo por descalce de tasa a los títulos valores en cuentas de inversión.

En los casos de activos y pasivos a tasa fija, los flujos futuros deben estimarse e imputarse según lo pactado contractualmente (excepto por los depósitos en cuenta corriente y cajas de ahorro, que reciben un tratamiento especial).

Las operaciones a tasa variable cuya tasa de referencia es un indicador externo (como por ejemplo, LIBOR), se tratan como operaciones a tasa fija. Dicho tratamiento surge de considerar que la volatilidad de estos indicadores es insignificante en comparación con aquélla de las tasas locales, por lo cual la mayor parte de la volatilidad de la tasa interna no estaría siendo tomada en cuenta al ajustar la tasa de interés. Los pasivos a tasa variable cuyas tasas de referencia son locales (como las tasas de encuesta que publica el BCRA), imputan sus flujos futuros según las condiciones contractuales sólo hasta aquél pago cuyo monto ya se conoce (previo al ajuste de tasa). A este último pago, a los efectos de la imputación en las bandas, debe adicionarse el saldo del pasivo a ese momento.

²³ Esto se traduce en una función Máx { . ; 0 } en la fórmula de la norma

Los activos a tasa variable con referencia a tasas locales se descomponen en dos porciones. Un porcentaje se trata como si fueran a tasa fija con la intención de reflejar el hecho de que, aún cuando la tasa contractual sea variable, los bancos retienen cierto riesgo ya que pueden verse forzados, ante casos de subas marcadas de tasas, a no trasladar toda la suba a la tasa cobrada, o bien puede intentar hacerlo y eventualmente no cobrar el crédito. El impacto de este riesgo varía según el plazo residual del crédito, de manera que se han determinado distintos porcentajes a ser tratados como a tasa fija según la moneda y el plazo residual. El Anexo 6 se extiende sobre este punto. La otra porción de los activos a tasas variables (con indicador local) tiene el mismo tratamiento que los pasivos a dichas tasas.

Finalmente, la norma establece el cálculo de la pérdida potencial para un escenario crítico, en el cual se supone que las tasas de descuento experimentan una suba similar en puntos porcentuales al mayor incremento mensual de los últimos años (registrado durante la crisis del Tequila). Este cálculo se exige sólo con fines informativos.

5.c.1. Tratamiento de los Salos en Cajas de Ahorro y Cuentas Corrientes

La norma establece la asignación en bandas temporales de los flujos futuros provenientes de los activos y pasivos comprendidos según las pautas contractuales. En ciertos casos (bancos con calificación CAMEL 1 y 2) se hace una excepción con los saldos de caja de ahorro y cuenta corriente por dos características: la primera es que éstos se mantienen disponibles para las entidades más allá de su madurez contractual y la segunda es que las entidades pueden en gran medida manejar la tasa a discreción (sobre cajas de ahorro) o bien la tasa está contractualmente fija en cero.

En efecto, las entidades pueden disponer de una masa considerable de estos depósitos, los que se caracterizan por ser en gran medida insensibles a las tasas y, por lo tanto, desde un punto de vista del riesgo de tasa de interés pueden considerarse como pasivos de largo plazo en su naturaleza aún cuando sería imprudente este tratamiento desde una perspectiva de liquidez.

Dicho tratamiento no implica realmente una excepción a la regla, si consideramos que ésta no es la asignación temporal según vencimientos contractuales sino de acuerdo a vencimientos **reales** de activos y pasivos. Citando la propuesta de Basilea *"Para muchos ítems en los balances de los bancos minoristas, el **comportamiento** de los vencimientos (es decir, los vencimientos reales) es muy probablemente diferente de la regla contractual. Por ejemplo, un banco puede seguir disponiendo de algunos depósitos pasivos más allá de la fecha de repago contractual, sin que exista obligación o necesidad para el banco de ajustar las tasas de interés que pagan sobre ellos. De la misma manera, algunos activos de los bancos tienden a ser repagados antes de su madurez. Donde la evidencia empírica indica que el comportamiento de los vencimientos es relativamente estable en el tiempo, es razonable ubicar dichos ítems en las bandas de acuerdo a sus vencimientos estimados"*. Es decir, en casos en que no hay un vencimiento rígido debe predominar el criterio del vencimiento observado. En el caso de Argentina, parece razonable considerar un comportamiento real diferente del contractual en el caso de los depósitos en caja de ahorro y cuenta corriente ya que en otros rubros, especialmente del lado de los activos, no se

dispone de suficiente experiencia histórica para determinar el comportamiento real de los vencimientos.

Para los bancos con mejor calificación otorgada por la Superintendencia de Entidades Financieras (calificación CAMEL 1 y 2) es razonable suponer que por lo menos el 50% de estos depósitos se renovarán de manera de mantener su volumen hasta el vencimiento del activo más largo en el balance. Esto permitiría afirmar que dicha parte de los depósitos están fondeando a los activos más largos y que sus plazos son igualmente largos. Metodológicamente, esta idea se traduce en la norma en la asignación de dichos saldos en la banda más larga cuyo flujo de fondos neto sea positivo. Si el monto a asignar excede en valor absoluto a dicho flujo positivo, el excedente se imputará a la banda inmediata anterior, siguiendo las mismas reglas y hasta agotar el monto de los saldos a asignar. Los bancos con calificaciones inferiores no podrán suponer esta renovación de los depósitos en cuenta corriente y caja de ahorro ya que están expuestos a perder estos depósitos ante una perturbación suficientemente grave. Por ello, en la norma sus saldos en cuentas corrientes y cajas de ahorro se imputarán en un 100% en la banda más corta.

5.c.2. Selección de Bandas Temporales

Los flujos de fondos originados en activos y pasivos comprendidos se agruparán por simplicidad en bandas temporales. En los primeros dos años las bandas son mensuales, desde el tercer año hasta el trigésimo se utilizan bandas anuales y de allí en adelante existe una sola banda.

La justificación de un sistema de bandas temporales con amplitudes crecientes se basa en que para los plazos más cortos de activos y pasivos los volúmenes de éstos son mayores respecto a los de plazos más largos, si bien las sensibilidades de los activos y pasivos de corto plazo a las variaciones en la tasa de interés son menores que las de los de mayor plazo²⁴.

Se considera que todos los flujos que caen dentro de la banda temporal se concentran en el punto medio de la misma. De acuerdo a este esquema, se puede calcular para cada banda el error máximo que se cometería en el cálculo de la pérdida potencial.

El error depende fundamentalmente de la diferencia entre la fecha en que un flujo se hace efectivo en la realidad y la fecha correspondiente al punto medio de la banda y de la distancia en el tiempo con respecto al momento de medición. Si las bandas tienen el mismo ancho, el error máximo se produce en el primer período. En el conjunto de bandas propuestas, el error máximo en el cálculo de pérdida potencial se produce en la primera banda anual (de dos a tres años). En un ejercicio con valores razonables de tasa de fondeo y de cambio en ésta, este error es de \$0,80 por cada 100 de flujo de fondos. El Anexo VIII se extiende sobre este tema.

5.c.3. Neutralidad del requisito a la tasa activa

²⁴ Adicionalmente, está vigente un régimen informativo asociado a las normas de Posición de Liquidez, que utiliza bandas mensuales para los primeros 24 meses.

El cálculo del VaR toma como base el valor económico de los activos netos, el cual se obtiene descontando los flujos futuros a la tasa de fondeo. En consecuencia, el VaR aumenta si el valor presente se incrementa por una mayor tasa activa. Ello lleva a que el requisito de capital tal como se ha planteado hasta este punto ($VAN \times MD \times \Delta r^*$) aumente cuando aumenta la tasa cobrada por la entidad.

Un aumento del requisito de capital al aumentar la tasa activa se justificaría desde el punto de vista de que una entidad con mayor valor económico de sus activos netos tiene más que perder ante cambios en las tasas de fondeo. Sin embargo, desde el punto de vista de la solvencia y sin entrar a considerar otros aspectos del negocio (gastos, resultados por tenencia de activos, etc.), es favorable que una entidad tenga mayor valor presente de sus activos netos (a igualdad de riesgo de contraparte). Por ejemplo, si tuviéramos dos entidades idénticas en su estructura de activos y pasivos y en el riesgo crediticio de sus deudores, pero que cobran distintas tasas, aquélla con mayor tasa activa está en mejores condiciones para enfrentar aumentos en la tasa de fondeo con sus mayores márgenes.

El hecho de tener un mayor valor del Activo Neto, si fuera el caso, debería también reconocerse desde el punto de vista del valor del capital. No obstante, las normas actuales no contemplan la valuación del capital de acuerdo a su valor económico. En consecuencia, se castiga al banco con mayor valor del Activo Neto, excepto que (i) se valúe el capital según su valor económico o (ii) se corrija dicho requisito por un factor que subsane la falta de reconocimiento del valor económico del capital. El requisito corregido sería comparable entonces a la Responsabilidad Patrimonial Computable del banco.

Más formalmente,

Sea VAN el valor económico de los activos y pasivos comprendidos en la norma y V(C) el valor económico del capital. Entonces, si el capital se valuara por su valor económico

$$\text{requisito (en valor económico)} \leq \text{integración (en valor económico)}.$$

Sin embargo las normas en el sistema argentino (incluyendo la que se discutió hasta este punto) comparan

$$\begin{aligned} &\text{req. riesgo de mercado (v. económico = v. contable)} + \text{req. riesgo de contraparte (v. contable)} + \\ &\text{req. riesgo de tasa (v. económico)} \leq \text{integración (valor contable)}. \end{aligned}$$

En consecuencia, y en tanto no exista una valuación del capital, debería corregirse el requisito por riesgo por descalce de tasa mediante un factor que lo haga comparable al valor contable de la integración.

Si el valor económico del Patrimonio Neto es

$$V(C) = VAN + \sum (\bar{A} - \bar{P}),$$

donde $\bar{A}$ y $\bar{P}$ son los valores contables de los activos y pasivos no comprendidos en la norma, y el valor contable del Patrimonio Neto es

$$C = \Sigma (A-P),$$

donde C, A y P son los valores contables del capital y de todos los activos y pasivos, debería corregirse el requisito de la siguiente manera:

$$requisito = VPAN \times MD \times \Delta r * \times \frac{C}{VPAN + \Sigma(\bar{A} - \bar{P})}$$

6. Conclusión

Las circunstancias indican que éste es un momento adecuado para prevenir el deterioro económico que pueden ocasionar sobre las entidades los cambios en las tasas de interés.

La forma más apropiada de hacerlo, en vista de lo hecho a nivel internacional, la literatura teórica, la evidencia empírica y los ejercicios numéricos, es exigir un requisito de capital adicional, que sea suficientemente alto como para tomar en cuenta los efectos frecuentes del problema, pero no así el impacto inicial de un shock extremo. Sin embargo, estos sucesos infrecuentes no deben ser ignorados y su efecto potencial debe monitorearse mediante una medida de la pérdida de valor económico del capital de las entidades en condiciones muy adversas.

La combinación de ambos aspectos de la regulación permitiría la mejor supervisión por parte del Banco Central como así también constituiría un elemento fundamental para que las entidades establezcan políticas y límites frente al riesgo de tasa, al mismo tiempo que significaría un incentivo a reducir el descalce.

Anexo I: Literatura sobre Riesgo por Descalce de Plazos (o Riesgo por Tasa de Interés)

1

2

La literatura sobre riesgo por descalce de plazo ha ido reflejando a través del tiempo una evolución desde un enfoque parcial, de corto plazo, hacia otro más completo, en el cual se tiene en cuenta el efecto total de los cambios en las tasas de interés sobre una entidad, a través del efecto sobre el valor económico de su patrimonio.

Ya en 1945 Paul A. Samuelson publicaba en la American Economic Review su artículo "The Effect of Interest Rate Increases on the Banking System" y llegaba a la conclusión de que los balances de las entidades financieras presentaban un problema de descalce en los flujos de fondos. En lo que siguió, la literatura ha tomado distintas vertientes. Se agruparon aquí algunos trabajos consultados y otros de referencia, clasificados en tres categorías: En primer lugar, los autores que estudiaron la relación entre los retornos de mercado de los bancos y los cambios (anticipados o no) en las tasas de interés, junto con aquéllos que intentaron medir econométricamente el riesgo por descalce de distintos grupos de entidades financieras. En segundo lugar, quienes proponen distintos métodos para medir y manejar el descalce de plazo en las entidades y, en tercer lugar, el grupo que se dedicó a estudiar las maneras de supervisar el riesgo asumido por las entidades.

En la primer vertiente, Flannery (1981) realiza un trabajo econométrico donde estima la duration del activo y el pasivo de los bancos en función de la velocidad de ajuste de los ingresos y los costos a las variaciones en las tasas de mercado y mide el impacto de estos cambios sobre los resultados operativos corrientes. Sus conclusiones son que los bancos grandes en EE.UU. estaban, entre 1960 y 1978, "cubiertos" (en términos de resultados operativos corrientes) contra fluctuaciones de tasas, mientras que las entidades no bancarias estaban altamente expuestas. Los bancos pequeños se ubicaban, en varios sentidos, a mitad camino entre ambos grupos. Por este motivo, Flannery (1983) expandió su trabajo econométrico, aplicando la misma metodología de 1981 a un grupo de 60 bancos pequeños, también con datos del periodo 1960-1978, eligiendo 12 bancos al azar de cada una de cinco sub-categorías por tamaño de activo. Los resultados indicaron que el efecto inmediato (contemporáneo) de un cambio en las tasas de mercado sobre los activos es estadísticamente indistinguible del mismo sobre los pasivos en el 65% de los bancos de su muestra, es decir, dicho cambio no tiene efecto significativo inmediato sobre los márgenes de ganancias. En función de los parámetros estimados de su modelo, calculó el efecto de largo plazo de los cambios en las tasas sobre los resultados operativos corrientes. Las regresiones indican que en la mayoría de los bancos cubiertos esta variable no se ve afectada significativamente y en el caso de los que sí acusan un impacto, éste es positivo.

Simonson, Stowe y Witson (1983) también encuentran que la exposición al riesgo por tasa de los bancos no es significativa. Akella y Greenbaum (1992) intentan una explicación de las distintas sensibilidades de los retornos bursátiles de los bancos ante cambios inesperados en las tasas de interés, en un corte transversal, en función del descalce entre las durations de activos y pasivos. Desarrollan una medida de este descalce en un marco de ajuste parcial de ingresos y costos a cambios en las tasas de interés, es decir, también tienen un enfoque de "márgenes" y no de valores presentes. Se utilizaron datos trimestrales de balance y resultados para 30 bancos, para el período 1974-1987 y tasas nominales de corto plazo. En promedio, las medias estimadas de las velocidades de ajuste de ingresos y costos es de 3,2 trimestres y 2,5 trimestres, respectivamente. Sin embargo, esta diferencia es significativa al 10% sólo para 16 bancos. Los

resultados sostienen la hipótesis de que las cotizaciones responden a las variaciones de las tasas de interés de corto plazo y que los cambios inesperados en las tasas influyen sobre las tasas de ingresos y costos. De hecho, las innovaciones en las tasas explican el 8% de la variación de los retornos del mercado, mientras que ambas variables explican el 50% de las variaciones en los retornos de las acciones de los bancos. Los resultados de las regresiones también sostienen la hipótesis de que el descalce de duration es importante para explicar las diferencias en un corte transversal entre las sensibilidades de las acciones de bancos a las innovaciones en la tasa. La conclusión más general del trabajo, es que los bancos no están cubiertos al riesgo de tasa, lo cual se refleja en la sensibilidad de las acciones con respecto a cambios inesperados en las tasas de corto plazo. Unal y Kane (1986) también incursionaron en este tema.

Chance y Lane (1980) y Sweeney y Warga (1990) también examinan la sensibilidad de las acciones ordinarias de las entidades financieras a las variaciones en las tasas de interés. Graddy, Kyle y Strickland (1994) hacen lo propio para los retornos de las acciones de bancos y de 'savings and loans', antes y después de la desregulación en los EE.UU. (1980 y 1982). Ellos encuentran que los cambios no anticipados en las tasas afectaron estos retornos en el caso de los bancos principalmente a través de los ítems fuera de balance y otras variables distintas del gap, bajo los dos regímenes. En el caso de los 'savings and loans', el gap era significativo para explicar la sensibilidad a la tasa de interés tanto antes como después de la desregulación (la sensibilidad fue menor en el segundo período).

El segundo grupo lo componen los trabajos que diseñaron modelos para medir el descalce de plazo. El trabajo de Macaulay (1938), retomado posteriormente por Fisher y Weil (1971) sentó las bases para el desarrollo de modelos de duration como predictores de cambios de valor en regímenes de estructuras temporales inestables. Otros modelos de descalce de duration fueron articulados, entre otros, por Bierwag, Kaufman, Schweitzer y Toevs (1981), Chambers y Carleton (1987) y Cooper (1977). Donald Simonson y George Hempel (1982) enfatizan el concepto de exposición al riesgo de tasa de interés en función del cambio en los valores económicos de activos y pasivos, más allá del análisis de los flujos corrientes. Sostienen que el nivel, volatilidad y forma de la curva de rendimientos afecta en gran medida el valor de muchos activos y pasivos que se pensaban tradicionalmente como "no sensibles" desde el punto de vista de flujo de fondos. También se mencionan dos preocupaciones sobre la administración del descalce de plazos y que son, primero, la habilidad de los administradores de predecir la dirección, magnitud y oportunidad de los movimientos en las tasas de interés y, segundo, la flexibilidad y habilidad del management para ajustar activos y pasivos para obtener el descalce deseado.

Jean Dermine (1985) propone un análisis del riesgo de tasa que es aplicable a casos de competencia imperfecta y que tiene en cuenta el valor económico de la entidad como "empresa en marcha", como componente del valor de mercado de un banco, además del valor corriente de activos netos de pasivos. Conceptualmente, el valor de la "empresa en marcha" es el valor presente de las ganancias netas que es esperable que el banco obtenga por negocios nuevos, si fuera a retener sólo sus oficinas, empleados y clientes. Es decir, este valor depende de las funciones autorizadas, incluyendo la facultad de hacer negocios en áreas específicas, la estructura de mercado en esa área, el conocimiento de los empleados y las relaciones que el banco ha desarrollado con sus clientes.

Simonson y Stock (1991) comparan modelos más complejos (como los propuestos en Chambers, Carleton y Mc Enally, 1988) contra los modelos relativamente simples de duration (como los propuestos por Fisher y Weil) en el caso de entidades no bancarias de los EE.UU. Utilizan un enfoque de valor económico: "un modelo completo de descalce de duration es uno en el cual se incorporan por completo las elasticidades del patrimonio neto de las entidades con respecto a cambios en la estructura temporal de las tasas de interés". Utilizan datos de 74 "savings and loans" hasta 1989, teniendo en cuenta las opciones de precancelaciones asociadas con la mayoría de los activos. También contemplan la posibilidad de cambios en la forma de la estructura temporal. A pesar de la complejidad de los flujos, el estudio comprueba que los modelos simples de duration son tan buenos predictores de los cambios de valor en el patrimonio neto como los modelos más complejos, aunque este poder predictivo se deteriora cuando los cambios en la curva de rendimientos son más complejos. La adición de modelos basados en derivadas de mayor orden del valor económico de las entidades (expresiones de segundo y tercer orden de la duration) no mejoran significativamente la eficiencia de los modelos simples de un solo factor.

James Hout y James Embersit (1991) estudian la definición, la importancia del problema y la metodología para medir el riesgo desde una perspectiva de supervisión. Entienden al riesgo de tasa de interés desde un enfoque amplio, como el efecto neto de los cambios en los valores económicos de activos y pasivos dentro y fuera del balance, debido a variaciones en las tasas, lo cual se refleja en los resultados y en el patrimonio neto de las entidades (corto y largo plazo). Señalan que este riesgo no está contemplado en el Acuerdo de Basilea, lo cual sería un incentivo para sustituir riesgo de contraparte por riesgo de tasa y que, como elemento fundamental del negocio bancario, debería ser considerado al evaluar la proporción de capital de un banco. Los autores proponen una técnica, para los EE.UU., que se adapta a las características de su mercado, a la vez que no es incompatible con el marco internacional que se estudiaba al momento de formular su propuesta.

Tres puntos son subrayados como consideraciones previas al desarrollo de una técnica de supervisión: (i) el riesgo de crédito ha demostrado ser el principal peligro para los bancos comerciales y por lo tanto, debe representar la mayor parte del requisito de capital; (ii) los supuestos utilizados en cualquier medición afectan a los resultados por encima de la complejidad de cualquier modelo y la precisión de los datos, por lo tanto, deben tratarse las estimaciones del nivel de riesgo de tasa con precaución, y (iii) los requisitos de información deben ser los mínimos imprescindibles. Estos factores conducen a los autores a recomendar una técnica de supervisión simple, que proporcione una medida relativa de riesgo que se pueda estimar "off-site" y que sirva para discernir en qué casos es necesaria mayor supervisión "on-site". La técnica utiliza la duration y se basa en una tabulación de activos, pasivos y posiciones fuera de balance de acuerdo a su vencimiento contractual (o fecha de repactación) y las características del flujo de fondos. Estas posiciones luego se ponderan por factores de riesgo que aproximan la modified duration y hacen supuestos sobre tasas de interés, amortizaciones y otras características del instrumento típico. La suma de estas posiciones ponderadas brindan una medida del riesgo por tasa para ser utilizada en comparaciones entre bancos. Una debilidad importante de este método es que depende en gran medida de los supuestos (normalmente subjetivos) que se hacen sobre los depósitos a la vista, los cuales fondean, en general, más de la mitad de los activos totales.

Wright y Hout (1996) vuelven sobre el tema, proponiendo algunas extensiones a la técnica anterior. Se analizan especialmente los supuestos utilizados para tabular activos y pasivos, para

calcular los ponderadores fijos y para asignar vencimientos a los depósitos a la vista. Además, los autores comparan el modelo básico con el modelo desarrollado por la Office of Thrift Supervision (OTS), el cual compila un conjunto extenso de datos de unas 1500 entidades no bancarias y emplea un modelo de simulación bastante complejo y sofisticado. Este modelo calcula cambios en los valores de mercado en base a datos específicos de cada portafolio, en lugar de recurrir a bandas de tiempo e instrumentos hipotéticos. Los 500 líneas de la información del modelo de la OTS se resumieron en las 24 requeridas por el modelo básico y se aplicaron los ponderadores de riesgo, obteniéndose resultados muy similares, tanto a nivel agregado como entidad por entidad. Cuando se aplicó el modelo básico a los bancos comerciales, con datos de fines de 1994, se observó que, en promedio, el riesgo proveniente de un cambio instantáneo y paralelo de las tasas de 200 puntos básicos es bajo. La mediana de la exposición resultó ser de -0.03% de los activos, con 5% de los bancos con exposiciones mayores a -2.0%. Las entidades no bancarias tienen una exposición mayor, que en promedio es de -2.0%, debido, fundamentalmente, a la mayor concentración de productos hipotecarios en estas entidades. En los apéndices, los autores analizan los supuestos utilizados para tabular activos y pasivos, para calcular los ponderadores fijos y para asignar vencimientos a los depósitos a la vista. El tema se trató también en O'Brien (1992).

El trabajo de Robinson (1995) propone la hipótesis de que la introducción de requisitos de capital por riesgo crediticio en Basilea '88 ha introducido un incentivo a que los bancos alteren sus portafolios para sustituir riesgo crediticio por riesgo de descalce. Se testea la hipótesis empíricamente, en base a datos de los precios de las acciones de los bancos y a datos contables. El primer test implica estudiar la sensibilidad de los precios de las acciones ante movimientos en las tasas de interés. Se utilizaron datos trimestrales de 48 bancos para el período 1973:1-94:3, en el marco de un "market model" aumentado y las tasas de interés de Treasury bills de tres meses así como las de Treasury bonds de 10 años (sus cambios no anticipados, estimados usando los residuos de un modelo ARIMA). El modelo se estimó para el período completo y para los sub-períodos pre- y post-Basilea. El período post-Basilea muestra sensibilidades mayores a aumentos no anticipados en las tasas de corto plazo, mientras que, con respecto a las tasas de largo plazo, en el período post-Basilea los resultados indican que un aumento en éstas es un acontecimiento favorable para los retornos de los bancos, lo contrario de lo que se obtenía en el sub-período anterior. El spread entre tasas largas y cortas surge de las regresiones como un factor cuya importancia aumenta dramáticamente en el período post-Basilea.

Con la misma muestra de bancos, Robinson también examina la relación entre las tasas de mercado (cortas y largas) y los ingresos, costos y resultados operativos corrientes según datos contables. En un marco de ajuste parcial, el impacto de largo plazo de un aumento en las tasas de interés es negativo y significativo sobre los resultados operativos. En el período post-Basilea, este impacto negativo aumenta, para ambos tipos de tasas.

Referencias

- Akella S. y S. Greenbaum, 1992, "Innovations in Interest Rates, Duration Transformation, and Bank Stock Returns", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol.24.
- Bennett, D.E., R.D. Lundstrom y D.G. Simonson, 1986, "Estimating portfolio net worth value and interest rate risk in savings institutions", presentado en la conferencia sobre competencia en la estructura bancaria (Federal Reserve Bank of Chicago) 323-346.

- Bierwag, G.O., G.G. Kaufman, R. Shweitzer y A.L. Toevs, 1981, "The art of risk management in bond portfolios", *Journal of Portfolio Management* 7, 27-36.
- Chambers, W.R. y W.T. Carleton, 1987, "A more general duration approach", A. H. Chen, ed., *A more general duration approach*, Research in Finance 7 (JAI Press, Greenwich, CT).
- _____, _____ y R.W. McEnally, 1988, "Immunizing default-free bond portfolios with a duration vector", *Journal of financial and Quantitative Analysis* 23, 89-104.
- Chance, D.M. y W. Lane, 1980, "A re-examination of interest rate sensitivity in the common stocks of financial institutions", *Journal of Financial Research* 3, 49-56.
- Cooper, I.A., 1977, "Asset values, interest rate changes, and duration", *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 12, 701-723.
- Dermine J., 1985, "The measurement of interest-rate risk by financial intermediaries", *Journal of Bank Research*, summer 1985.
- Fisher, L. and R.L. Weil, 1971, "Coping with the risk of interest rate fluctuations: Returns to bondholders from naive and optimal strategies", *Journal of Business* 44, 408-431.
- Flannery, M., 1981, "Market Interest Rates and Commercial Bank Profitability, an Empirical Investigation".
- _____, 1983, "Interest Rates and Bank Profitability: Additional Evidence", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol.15, 355-62.
- Graddy, D., R. Kyle y T. Strickland, 1994, "Duration gap management and the deregulation of depository institutions", *Journal of Economics*; 20, Spring 1994.
- Haupt J. y J. Embersit, 1991, "A Method for Evaluating Interest Rate Risk in U.S. Commercial Banks", *Federal Reserve Bulletin*, August 1991.
- Macaulay, F.R., 1938, "The movements of interest rates, bond yields and stock prices in the United States since 1856", National Bureau of Economic Research, New York.
- O'Brien J., 1992, "Measurement of interest rate risk for depository institution capital requirements and preliminary tests of a simplified approach", paper presented at the Conference on Bank Structure and Competition sponsored by the Federal Reserve Bank of Chicago, May 1992.
- Robinson, K., 1995, "Interesting times for banks since Basle", *Federal Reserve Bank of Dallas, Financial Industry Studies*, July 1995.
- Samuelson, P.A., 1945, "The effect of interest-rate increases on the banking system", *American Economic Review*, 35, 16-27.
- Simonson, D. y G. Hempel, 1982, "Improving Gap Management for Controlling Interest Rate Risk", *Journal of Bank Research*.
- _____, Stowe and Witson, 1983, "A Canonical Correlation Analysis of Commercial Bank Asset/Liability Structures".
- Simonson D.G. y D.R. Stock, 1991, "Duration mapping of thrift institution value paths: test of completeness" en *Journal of Banking and Finance* 15.
- Sweeney, R.J., y A.D. Warga, 1990, "Interest rate risk and the pricing of depository financial intermediary common stock: empirical evidence", *Journal of Banking and Finance* 14: 803-20.
- Unal, H. y E.J. Kane, 1986, "Two approaches to assessing the interest rate sensitivity of deposit institutions' equity returns", working paper #WPS 86-125, Ohio State University.
- Valentine, T., 1997, "Regulation of Bank Interest Rate Risk", en *Australian Economic Papers*; 36(68), Junio 1997, 31-41.
- Wright, D.M. y Haupt J., 1996, "An analysis of commercial bank exposure to interest rate risk", *Federal Reserve Bulletin*, February 1996.

Anexo II: El valor de un activo financiero y la sensibilidad por riesgo de tasa de interés

El valor de un activo financiero

Una característica fundamental de todos los instrumentos financieros es que ellos dan lugar a un flujo de fondos. El valor de cualquier instrumento financiero puede estimarse proyectando los montos y el momento en el tiempo de los flujos netos asociados con el instrumento, y descontando dichos flujos por las tasas apropiadas de descuento. Este procedimiento para estimar el valor de un instrumento financiero es conocido normalmente como análisis de flujo de fondos descontado, o análisis de valor presente.

La fórmula básica del valor presente de un instrumento financiero es:

$$VP = \frac{FF_1}{1+r_1} + \frac{FF_2}{(1+r_1)(1+r_2)} + \dots + \frac{FF_n}{(1+r_1)(1+r_2)\dots(1+r_n)}$$

donde: VP es el valor presente del instrumento,
FF₁ es el primer pago del flujo de fondos,
FF₂ es el segundo pago del flujo de fondos,
r₁ es la tasa de descuento durante el primer periodo,
r₂ es la tasa de descuento durante el segundo periodo, y,
n es el número de períodos hasta vencimiento.

La exactitud de cualquier valuación derivada del análisis de valor presente del flujo de fondos depende de la exactitud tanto de las estimaciones de los flujos como de las tasas de descuento utilizadas en el análisis.

La tasa de descuento es la tasa de retorno necesaria para inducir a los inversores a mantener un instrumento financiero. Dado cualquier instrumento, la tasa de retorno es igual a la tasa libre de riesgo más la prima de riesgo necesaria para compensar al inversor por cualquier riesgo adicional asociado con el instrumento en particular, incluyendo los riesgos crediticio y de liquidez.

Las tasas de descuento subirán o descenderán con el nivel general de tasas de interés. Cuando las tasas suben, los inversores requieren tasas de retorno más altas y, en consecuencia, usan tasas de descuento más altas para valorar flujos de fondos esperados provenientes de instrumentos financieros. Esto lleva a que el valor de esos flujos de fondos y el precio de mercado de los instrumentos (cuando existe) desciendan. Lo contrario es válido cuando se da una caída en las tasas de interés.

Por supuesto, los mismos montos y momentos en que tienen lugar esos flujos de fondos pueden modificarse al cambiar las tasas de interés. Tales modificaciones pueden tomar la forma de cambios en las tasas de cancelación anticipada, por ejemplo, o en la re-fijación del precio de los instrumentos con tasas ajustables.

En general, las tasas de descuento para distintos periodos no son iguales (por ejemplo, puede ocurrir que $r_1 < r_2 < \dots < r_n$). En países desarrollados, dada la gran cantidad de instrumentos financieros que se

negocian en el mercado, es posible obtener las tasas de retornos para distintos periodos. En otras palabras, es posible encontrar lo que se conoce como la "yield curve". Sin embargo, esto no es posible en Argentina. Por esta razón, en el análisis siguiente vamos a suponer que todas las tasas de descuento son iguales ($r_1=r_2=\dots=r_n$) o, que la yield curve es "flat" (horizontal). En este caso, la fórmula de valor presente es:

$$VP = \frac{FF_1}{1+R} + \frac{FF_2}{(1+R)^2} + \dots + \frac{FF_n}{(1+R)^n} \text{ donde } R \text{ es la (única) tasa de descuento.}$$

Sensibilidad por riesgo de tasa de interés.

El valor económico de cualquier ente refleja la diferencia entre los valores económicos sus activos y pasivos. Es decir:

$$VP = VPA - VPP \quad (1)$$

donde:

VP = Valor económico de la Entidad.

VPA = Valor económico de los Activos.

VPP = Valor económico de los Pasivos.

o, equivalentemente,

$$VP = \sum_j VPA_j - \sum_i VPP_i \quad \text{donde:}$$

VPA_i = Valor económico del activo de clase i.

VPA_j = Valor económico del pasivo de clase j.

Tomando el diferencial total:

$$dVP = \sum_j dVPA_j - \sum_i dVPP_i \quad (3)$$

La ecuación (3) dice que los cambios en el valor económico de una entidad dependen de cambios en los valores económicos de sus activos y pasivos. El tema es, entonces, qué causa cambios en el valor presente de activos y pasivos que no tienen negociación en el mercado.

Como vimos anteriormente, es posible derivar un valor económico teórico para los activos con independencia de que estos realmente tengan oportunidad de formarse en el mercado. Dejando de lado por el momento el factor riesgo, el valor económico de un activo está representando por el valor presente de su flujo de ingresos futuros. Un banco puede ser visto como un activo complejo y por lo tanto el valor económico del activo complejo "banco" es también el valor presente del flujo de todos sus ingresos y egresos. Así conceptualizado, el valor económico del banco depende fundamentalmente de la tasa de descuento R.

Es decir:

$$VP = \sum_j VPA_j(R) - \sum_i VPP_i(R) \quad (4)$$

donde:

$VPA_j(R)$ = Valor presente de cada activo de tipo j,
 $VPP_i(R)$ = Valor presente de cada pasivo de tipo i.

Por otro lado y según se dijo, el valor económico de un activo es el valor presente de su flujo de ingresos futuros, o sea:

$$VPA_j = \sum_t \frac{FF_t}{(1+R)^t} \quad (5)$$

donde FF_t es el flujo de caja en el periodo t. Por lo tanto:

$$\frac{\partial VPA_j}{\partial R} = -\frac{1}{(1+R)} \sum_t t \frac{FF_t}{(1+R)^t} \quad (6)$$

Pasando de términos $(1+R)$ y dividiendo por VPA_j

$$\frac{\partial VPA_j}{\partial R} \frac{(1+R)}{VPA_j} = -\sum_t t \frac{FF_t}{(1+R)^t} \div VPA_j = -D_{aj} \quad (7)$$

donde

D_{aj} = es la "duration" del activo j.

Obviamente, igual análisis puede hacerse para cada uno de los pasivos.

La ecuación (7) indica que la "duration" es la elasticidad del precio del activo a la tasa de interés o la sensibilidad del precio del activo a pequeños cambios en la tasa de interés.

La ecuación (7) también permite observar que la "duration" es un plazo promedio del activo, en donde los distintos t en los cuales hay flujos de fondos aparecen ponderados por el valor presente del flujo de fondos a recibir o pagar en ese momento.

Pasemos ahora (4)

al activo banco. $\frac{\partial VP}{\partial R} = \sum_j \frac{\partial VPA_j}{\partial R} - \sum_i \frac{\partial VPP_i}{\partial R}$

Partiendo de

(8)

Multiplica $\frac{\partial VP}{\partial R} \frac{(1+R)}{VP} = \sum_j VPA_j \frac{\partial VPA_j}{\partial R} \frac{(1+R)}{VPA_j} - \sum_i VPP_i \frac{\partial VPP_i}{\partial R} \frac{(1+R)}{VPP_i}$ ndo por $(1+R)$, (8) se transforma de la siguiente manera:

$$(9) \quad D_c VP = \sum_j VPA_j D_{aj} - \sum_i VPP_i D_{pi} \quad \text{o, según lo ya visto,}$$

(10)

donde:

D_c = "duration" del activo complejo banco;

D_{aj} = "duration" del activo j ;

D_{pi} = "duration" del pasivo i .

La ecuación (10) quiere decir que la "duration" del valor presente de un banco es la diferencia entre los valores presentes de los activos y pasivos de la institución, cada uno de los cuales está ponderado por su "duration".

La ecuación (10) también dice que cambios en las tasas de interés no traen cambios en el valor económico del capital del banco si el término de la derecha es cero. Es decir si el banco está "calzado en duration". El mensaje más importante de esta última inferencia es que no basta estar calzado en plazo para que el banco este inmunizado frente a cambios en las tasas. Lo importante es la "duration" ya que este concepto capta un concepto económicamente más realista del plazo de la entidad ya que tiene en cuenta los cash-flows intermedios.

Es importante señalar que el desarrollo efectuado aquí tiene sus simplificaciones. En particular, se asume que los precios son funciones lineales de la tasa de interés cuando en realidad se sabe que esto no es así y que aumentos en la tasa de interés provocan caídas en los valores presentes de los activos pero en menor proporción que lo que indica la fórmula aquí derivada. Esta característica -convexidad- no es tomada en cuenta en el examen anterior por lo que esta fórmula sobre-estima la posible caída del valor presente.

Una segunda simplificación concierne el supuesto de movimiento paralelo de la "yield curve" implicado en el supuesto de la existencia de la misma variación para tasas a diferentes plazos.

Anexo III: Evidencia empírica sobre el comportamiento de la tasa de interés

El "**unit root test**" de Dickey-Fuller (DF) se usa para testear econométricamente si la tasa de interés se comporta como un random walk. El método del test parte de estimar la siguiente ecuación,

$$r_t = \alpha + \beta r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Si el proceso es estacionario, $\beta < 1$. Si es un random walk, $\alpha = 0$ y $\beta = 1$. Para evitar problemas de multicolinealidad, la ecuación (1) puede reexpresarse como:

$$\Delta r_t = r_t - r_{t-1} = \alpha - (1-\beta)r_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

La distribución de los estimadores de $(1-\beta)$ no es la habitual t de Student, sino la estudiada por Dickey y Fuller²⁵. Si a la ecuación anterior se le agregan otros términos, tales como Δr_{t-1} , Δr_{t-2} , estamos en presencia del test aumentado de Dickey-Fuller (ADF).

El test de DF pone a prueba la hipótesis $H_0: -(1-\beta) = 0$ o, lo que es lo mismo, $\beta = 1$. Esto significa que el test investiga si la evidencia empírica permite rechazar la hipótesis de random walk. Sin embargo, aún cuando el resultado del test indique que no se puede rechazar que β es 1, esto no significa que el verdadero β no sea 0.9 u otro valor cercano a uno. Como se señala en el punto 3.b. del cuerpo principal del documento, el problema de descalce de plazos frente a cambios en el costo de fondeo es más grave si $\beta = 1$, pero existe también en el caso estacionario si β adquiere valores suficientemente altos, pues la persistencia de tasas de interés "anormales" (distintas de r_0) se prolongará en el tiempo.

Una medida interesante de la persistencia de tasas de interés "anormales" es la "half life" o vida media. Ésta mide el número de meses que tardará la tasa en desandar el 50% de un shock exógeno que la saca de su valor de largo plazo. Claramente, la vida media tendrá un valor finito si la tasa sigue un proceso estacionario, de lo contrario, no tiende a regresar al valor medio. Utilizando los parámetros estimados en la regresión ADF se puede estimar la vida media, según el procedimiento que sigue:

De la regresión de DF:

$$\begin{aligned} \Delta r_t &= \alpha - (1-\beta)r_{t-1} + \sum \gamma_i \Delta r_{t-i} \quad \text{o} \\ \Delta r_t &= \alpha - b r_{t-1} + \sum \gamma_i \Delta r_{t-i} \end{aligned}$$

se puede despejar la tasa de largo plazo e introducirla en la ecuación anterior

$$\begin{aligned} \bar{r} &= \alpha/b \\ \Delta r_t &= b (\bar{r} - r_{t-1}) \\ r_t - \bar{r} &= (1-b)(r_{t-1} - \bar{r}) = \beta (r_{t-1} - \bar{r}) \end{aligned}$$

²⁵ Dickey, D.A., y Fuller, W.A.: "Distribution of the Estimators of Autorregressive Time Series with a Unit Root". Journal of the American Statistical Association, 74 (1979), 427-431

Si, estando en estado estacionario, un factor exógeno saca a la tasa r de su valor $\bar{r}$ a otro r_0 , el desvío con respecto a $\bar{r}$ se ajustará en cada período en una proporción β de la diferencia entre cada nuevo nivel y aquél del largo plazo. En general,

$$r_t = \bar{r} + \beta^t (r_0 - \bar{r})$$

y la "half life" se cumple para el valor de t para el cual $\beta^t = 0,5$.

A continuación se resumen los resultados de los tests econométricos efectuados tanto para Argentina como para un grupo de países industrializados, así como los valores estimados de velocidad de retorno a la media (vida media y "vida 95%"²⁶).

Evidencia empírica para Argentina:

Se testeó el modelo para el período abril 93 - agosto 98 para las siguientes tasas nominales, medidas como promedios mensuales, en pesos y en dólares: adelantos en cuenta corriente, documentos comerciales hasta 89 días, hipotecarios hasta 5 años y plazos fijos de 30 a 59 días.

Los resultados permiten concluir que no puede rechazarse la hipótesis de que el comportamiento de la tasa de interés nominal sea no estacionario. Los tests efectuados pueden no ser suficientemente convincentes, sobre todo teniendo en cuenta el corto período que cubren. Sin embargo, los mismos resultados se obtienen usando tasas diarias de plazo fijo en pesos y dólares, para el período abril 91 - diciembre 97 y para las TIRes diarias de distintos bonos argentinos en el período octubre 93 - julio 97 (Bonex 87, Bonex 89, Bote 2, Bote 10, Pre 2, Pre 4, Pro 2, FRB, Discount, Par, Pre 1, Pre 3 y Pro 1).

No obstante los resultados de los tests, y teniendo en cuenta que el test de Dickey-Fuller es considerado a veces como "débil" por algunos de los supuestos implícitos, se utilizó el valor puntual de los parámetros estimados en cada regresión para calcular cuál sería el valor de las tasas "naturales" y sus "vidas medias". Es un ejercicio al sólo efecto ilustrativo, pues no podemos rechazar hipótesis de que β es igual a 1, lo cual implicaría que la tasa no tiene tendencia a regresar a su valor "natural" (aunque tampoco podríamos rechazar algunos valores menores que 1 pero muy cercanos a ese valor).

Tests para tasas argentinas

²⁶ Mide el tiempo que tarda la tasa en dasandar el 95% de un shock exógeno que la saca de su nivel de equilibrio.

Tasas BCRA mensuales abril '93 - agosto '98					
	estacionaria / no	β estimado	tasa de LP (anualiz.)	vida media (meses)	vida 95% (meses) ¹
en dólares					
adelantos en	no estacionaria	0.9074	14.8	7.1	30.8
documentos	no estacionaria	0.9101	12.1	7.4	31.8
hipotecarios	no estacionaria	0.9046	14.3	6.9	29.9
plazo fijo 30 a	no estacionaria	0.8391	6.4	4.0	17.1
en pesos					
adelantos en	no estacionaria	0.9285	32.3	9.3	40.4
documentos 89	no estacionaria	0.8256	13.5	3.6	15.6
hipotecarios	no estacionaria	0.7997	13.4	3.1	13.4
plazo fijo 30 a	no estacionaria	0.8119	8.3	3.3	14.4
Tasas BCRA diarias					
en pesos plazo fijo (abr.	no estacionaria	0.9883	8.2	2.7	11.6
en dólares plazo fijo (jun.	no estacionaria	0.9924	6.4	4.1	17.8
Rendimiento de bonos argentinos, serie diaria octubre '93 - julio '97					
bonos					
BOTE 10	no estacionaria	0.992	11.4	4.0	16.5
BOTE 2	no estacionaria	0.987	9.5	2.6	10.5
BX 87	no estacionaria	0.973	8.3	1.2	5.0
BX 89	no estacionaria	0.986	9.5	2.3	9.6
DISCOUNT	no estacionaria	0.992	14.7	4.3	17.5
FRB	no estacionaria	0.993	14.1	4.7	19.1
PRE 2	no estacionaria	0.995	13.6	7.3	29.8
PRE 3	no estacionaria	0.996	15.9	7.6	31.1
PRE 4	no estacionaria	0.996	14.1	8.1	33.4
PRO 1	no estacionaria	0.996	16.2	7.9	32.6
PRO 2	no estacionaria	0.996	15.1	7.6	31.2
PAR	no estacionaria	0.992	14.5	4.2	17.0
PRE	no estacionaria	0.995	16.3	7.2	29.4

¹ Mide el tiempo que tarda la tasa en desandar el 95% de un shock exógeno que la saca de su nivel de equilibrio.

Evidencia empírica para otros países:

Dado que en una economía pequeña y abierta al movimiento de capitales, la tasa de interés doméstica debería ser igual a la tasa de interés internacional más el riesgo país, y si suponemos por el momento que el riesgo país es estacionario, podremos testear el comportamiento de la tasa de interés doméstica, testeando el de la tasa de interés internacional.²⁷

²⁷ La hipótesis sobre el riesgo país, es la más favorable que podemos hacer para la hipótesis de que la tasa de interés interna tiene un comportamiento estacionario, ya que si la tasa de interés internacional tuviera un comportamiento estacionario, el riesgo país no lo modificaría. Esto no significa que creamos que el riesgo país es estacionario.

Se efectuó el test de DF para las tasas de Estados Unidos, en el período enero 1959 - octubre 1995. En particular, se testeó la presencia de estacionariedad en las series de Fed Funds, rendimiento de bonos del Tesoro de 3 y 6 meses, 1, 5, 10 y 30 años, no pudiendo rechazarse, en ninguno de los casos, la existencia de un proceso no estacionario.

Cuadro 3: Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test				
5% nivel de tolerancia al riesgo				
Estados Unidos	estacionaria / random walk	$\bar{r}$ de largo plazo (anualiz.)	vida media (meses)	Período
Fed Funds	no estacionaria	6,9	24	Ene.59-Oct.95
Treasuries 3 meses	no estacionaria	6,2	28	Ene.59-Oct.95
Treasuries 6 meses	no estacionaria	6,5	29	Ene.59-Oct.95
Treasuries 1 año	no estacionaria	6,9	38	Ene.59-Oct.95
Treasuries 5 años	no estacionaria	7,6	62	Ene.59-Oct.95
Treasuries 10 años	no estacionaria	7,9	82	Ene.59-Oct.95
Treasuries 30 años	no estacionaria	8,1	91	Ene.59-Oct.95

Cuadro 4: Tests de velocidad de retorno al nivel de largo plazo									
hipótesis nula:	retorno en 5 años			retorno en 10 años			retorno en 15 años		
tolerancia al riesgo (x%)	1%	5%	10%	1%	5%	10%	1%	5%	10%
Fed Funds	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	R	R
Treas. 3 meses	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R
Treas. 6 meses	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R
Treasuries 1 año	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Treasuries 5 años	NR	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Treas. 10 años	R	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR
Treas. 30 años	R	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR

NR: no se puede rechazar la hipótesis nula al x% de confianza

R: rechaza la hipótesis nula al x% de confianza.

Del Cuadro 4 podemos concluir que los bonos más cortos rechazan la hipótesis de reversión a la media en plazos más largos (y para niveles de tolerancia al riesgo altos) pero no rechazan una reversión a la media de 10 años. Los bonos más largos no rechazan la hipótesis de que el proceso tiene una reversión a la media superior a los 10 años, al 99% de confianza.

Se efectuó el mismo test para Francia, Alemania, Italia, España, Gran Bretaña y Japón, obteniéndose en todos los casos excepto para Alemania²⁸ el mismo resultado: no rechaza la hipótesis de que la tasa de interés nominal sigue un proceso no estacionario. (Se aplican las mismas consideraciones para el cálculo de la tasa de largo plazo y de la vida media mencionadas antes).

²⁸ Si bien no se puede decir, a priori, si el proceso de formación de la tasa de interés nominal es estacionario o no, estará influenciado significativamente por la inflación subyacente, la cual, a su vez, puede ser estacionaria o no. Inclusive, las propiedades de las tasas de inflación dependerán de, por ejemplo, cambios en el régimen monetario u otros factores.

Cuadro 5: Augmented Dickey Fuller tests para países de la OECD

5% de tolerancia al riesgo	estacionaria / $\bar{r}$ de largo plazo	vida media	
	random walk	(anualizada)	(meses) Período
Alemania: FIBOR (3 months)	estacionaria	6,4	20 Ene. '60 - Dic. '95
Alemania: Call money rate	estacionaria	5,8	9 Ene. '60 - Dic. '95
Alemania: Official discount rate	estacionaria	4,7	20 Ene. '60 - Dic. '95
Alemania: Public sector bonds (7-15 yrs.)	estacionaria	7,5	25 Ene. '60 - Dic. '95
Francia: PIBOR (3 months)	no estacionaria	9,6	19 Ene. '70 - Dic. '95
Francia: Call money rate	no estacionaria	8,4	31 Ene. '60 - Dic. '95
Francia: bond guaranteed by govt.	no estacionaria	9,4	81 Ene. '60 - Dic. '95
Italia: Interbank Deposits (3 months)	no estacionaria	12,3	48 Ene. '65 - Dic. '95
Italia: Official Discount rate	no estacionaria	11,1	103 Ene. '60 - Dic. '95
Italia: Long term gov. bonds	no estacionaria	11,7	99 Ene. '60 - Dic. '95
Japón: Official discount rate	no estacionaria	4,7	43 Ene. '60 - Dic. '95
Japón: Certificates of dep. (3 mos.)	no estacionaria	3	65 Mayo '79 - Oct. '95
Japón: Central Gov. Bonds 10 years	no estacionaria	5,7	61 Ene. '60 - Oct. '95
GBR: Interbank loans (3 months)	no estacionaria	10,8	20 Ene. '75 - Dic. '95
GBR: Call money rate	no estacionaria	8,5	17 Ene. '60 - Dic. '95
GBR: Government Bonds (20 years)	no estacionaria	10,3	70 Ene. '60 - Dic. '95
España: Call money rate	no estacionaria	13,2	4 Jun. '73 - Dic. '95
España: Long term gov. bonds	no estacionaria	11,2	32 Jun. '87 - Dic. '95

Fuente: OECD Statistics, Main Economic Indicators

Vemos que no puede rechazarse la hipótesis de que el comportamiento de la tasa de interés nominal en las principales economías del mundo sigue el modelo de random walk²⁹. La única excepción es aparentemente Alemania, donde probablemente para el período analizado la tasa de inflación tenga un comportamiento estacionario.

²⁹ Cabe destacar que se ha demostrado (Schwert, 1987) que el ADF test es sensible al verdadero proceso que genera los datos pero en el sentido de conducir a la conclusión de que los datos son estacionarios cuando no lo son. En los casos estudiados aquí, en general el test no rechaza la no-estacionariedad.

Anexo IV: Literatura sobre estacionariedad de las tasas de interés

La literatura en general sostiene la idea de no-estacionariedad de las tasas nominales, estacionariedad de la inflación y no-estacionariedad de las tasas reales. A continuación se resumen algunos papers sobre el tema.

COOREY, Sharmini: The Determinants of the U.S. Real Interest Rates in the Long Run IMF Working Paper, 1991.

El objetivo del paper es probar la no-estacionariedad de las tasas reales de interés en EE.UU. mediante tests sobre tres grupos de datos: 1) Tasas reales a 1 y 10 años, datos anuales desde la segunda mitad del s.XIX y principios del XX.

2) Tasas reales a 1 y 10 años, datos anuales desde principios del s.XX (otra fuente).

3) Tasas reales a 3 meses, 1 y 10 años, datos trimestrales para la post - guerra.

Calcula la tasa real bajo tres hipótesis de formación de expectativas de inflación: perfect foresight, en base a un rolling ARIMA y con static expectations.

Previo a hacer los tests sobre las tasas reales calculadas bajo las tres hipótesis, hace tests de Dickey-Fuller (DF) y de Dickey-Fuller Aumentado (ADF) sobre las tasas **nominales**.

Prueba la no-estacionariedad del retorno de Treasuries a 3 meses (en base a datos para el período 1919-79) y de bonos del gobierno de largo plazo (período 1919-89) mediante el test de Dickey-Fuller y el Augmented Dickey-Fuller con diferente cantidad de lags. En todos los casos no rechaza la existencia de unit root en estas series.

También prueba la no-estacionariedad del rendimiento de Treasuries a 1 año y a 10 años en base a datos anuales (de Ibbotson and Sinquefeld) para los períodos 1926-78 y 1926-69 respectivamente, no rechazando la hipótesis de no-estacionariedad excepto para los Treas. a 10 años cuando se aplica el DF o el ADF con pocos lags, en cuyo caso rechaza H_0 al 5%.

De la misma manera prueba la existencia de unit root con datos trimestrales para el período de post-guerra. En el caso de los Treasury bills a 3 meses, no rechaza la hipótesis nula con ninguno de los tests. Para rendimientos a un año y a 10 años tampoco deja de rechazar en ningún caso la no-estacionariedad.

Resumiendo, sólo en el caso de rendimientos de corto plazo, los resultados dependen del número de lags incluidos en la regresión ADF (con pocos lags se rechaza la no-estacionariedad). Sin embargo, Coorey advierte sobre las debilidades del test en cuanto a los supuestos sobre el proceso subyacente, especialmente cuando éste contiene componentes de promedios móviles de alto orden. Schwert (1987) demuestra que la debilidad de estos tests es justamente el hecho de rechazar la hipótesis nula cuando no debería hacerlo. En ese caso, el mejor test se ha demostrado que es el ADF con muchos lags (Schwert propone una fórmula para determinar el número de lags que es creciente con las observaciones). Coorey también se inclina a tomar como válidos los

resultados de los ADF de mayor orden, es decir, los que indican que las series son no-estacionarias.

En cuanto a las tasas reales, en general, los ADF de orden alto no rechazan la hipótesis nula de unit root para las tasas a uno y 10 años, para los diferentes grupos de datos y procesos de formación de expectativas. Para las tasas a 3 meses de Treasury bills (post-guerra), no se rechaza la existencia de unit root por medio de tests ADF de alto orden, aún con diferente formación de expectativas.

Los ADF de orden alto aplicados sobre las tasas de inflación también indican la existencia de unit root. Según el autor, como la tasa esperada de inflación puede ser vista como la inflación verdadera menos un error de estimación estacionario, la inflación esperada y la observada es probable que sean integradas del mismo orden.

ROSE, Andrew: Is the Real Interest Rate Stable? The Journal of Finance, Dec. 1988

El objetivo del paper es testear la estacionariedad de la tasa real de interés en los EE.UU.. No infiere la tasa real ex ante de la tasa observada ex post (la tasa real de interés ex ante es inherentemente no-observable) sino que testea la no-estacionariedad de la tasa real suponiendo válida la hipótesis de Fisher.

Cita a Nelson y Plosser, quienes sostienen que la hipótesis de no-estacionariedad de la tasa nominal de interés y del logaritmo del nivel de precios no puede rechazarse con los datos de los EE.UU. La no-estacionariedad es clara aun luego de quitarle el trend a las variables, lo cual las convierte en no-estacionaria en niveles, con varianzas infinitas pero estacionarias luego de la primera diferencia.

Ahora bien, si el logaritmo de los precios es estacionario luego de la primera diferencia, entonces la inflación es estacionaria. Prosigue diciendo que es razonable suponer que las inflaciones ex ante y ex post difieren sólo por un error de predicción estacionario. Como la tasa nominal de interés se define como la suma de la tasa de inflación, el error de predicción de la inflación y la tasa real de interés ex ante, se puede deducir que la tasa real de interés ex ante es un proceso no-estacionario con una unit root. (Se chequeó -con 64 tests!- que no existiera cointegración entre la tasa nominal y la inflación).

Es decir, el autor sostiene que demostrando empíricamente que la tasa nominal es no-estacionaria y que la inflación es estacionaria, se verificaría empíricamente la no-estacionariedad de la tasa real.

Resultados:

Se hicieron test ADF, con y sin trend y otro test sugerido por Phillips, llegando a conclusiones similares.

1) Datos anuales: Se usó una serie de datos de distintas muestras, transformaciones y variables (cuatro mediciones de nivel de precios y dos medidas de tasas nominales de interés -a largo plazo

y a corto-). Los test se hicieron con un lag y con dos lags, obteniendo los mismos resultados, al igual que al trabajar con los logaritmos o con las variables originales. Los resultados tampoco parecen ser particularmente sensibles a la elección de los períodos de las muestras, ni al orden de la regresión.

Mientras que las series tanto de precios como de tasas nominales no rechazan la hipótesis de una única unit root, una segunda unit root puede ser rechazada claramente para ambas variables (los mismos resultados en Shiller y Siegel). Esto es, **la inflación parece ser estable pero las tasas nominales de interés no.**

Las tasas nominales utilizadas son el retorno de corporate bonds de alta calificación a largo plazo y de commercial papers a corto plazo. Se reportan los resultados para dos muestras. 1892-1970 y 1901-1950 y en todos los casos, para los diferentes tests (un lag o dos lags, datos originales o logaritmos) se obtiene el mismo resultado: no se rechaza la existencia de una unit root aunque sí rechaza claramente una segunda unit root (son los mismos resultados que en Shiller and Siegel (1977). (También se testeó, con los mismos resultados, la tasa nominal de corto plazo luego de impuestos).

2) Datos trimestrales: Se hicieron tests similares para datos de 18 países de la OECD, corroborando los resultados de los EE.UU. Los datos empiezan en 1957 y son retornos de Treasury bills a tres meses. (la tabla página 1101 del paper muestra los resultados para un tipo de test, los cuales se mantienen para otros tipos). **En ningún caso la hipótesis nula de única unit root se rechaza, ni para tasas nominales de interés ni para precios. La hipótesis de dos unit roots en tasas de interés se rechaza al 1% de confianza en todos los casos, mientras que la hipótesis de unit root para la inflación se rechaza al 5% en todos los países (al 1% en 16 países).** Los resultados son robustos a la elección de estadístico, muestra, orden de lags, transformación en logaritmos y país considerado.

3) Datos mensuales: Se usaron cuatro series de precios (desestacionalizados y no) para Ene.1947-Jun.1986 y cuatro tasas de interés de corto plazo (Ene.1971-Nov.1986 y ene.1926-Dic.1983). Nuevamente se trabajó con las variables originales o con sus logaritmos, se tomaron diferentes muestras y diferentes estadísticos, pero siempre con 12 lags. Se hicieron dos clases de tests.

Sólo en un caso se obtuvo un resultado inconsistente con la hipótesis de única unit root en el logaritmo de precios y esto fue para el período posterior al cambio de política monetaria en oct. '79 (otros autores han encontrado quiebres estructurales en este punto). Este test es muy sensible a la elección de la cantidad de lags y del período. Para todos los demás la inflación sería estacionaria.

En cuanto a las tasas de interés de corto plazo, no se rechaza la existencia de única unit root. El autor probó la no-estacionariedad de los rendimientos de T-bills de un mes para cinco muestras diferentes: feb. 1927 - dic. 1983, abr. 1951 - dic.1973, ene. 1934 - feb. 1951, abr. 1951 - dic. 1958 y ene. 1959 - sep. 1979. Los tests no rechazan la existencia de unit root (aún cuando las distintas muestras incluyen cambios de régimen).

En un apéndice y mediante la descomposición de la varianza de la tasa nominal, **los resultados apoyan la hipótesis de que la tasa real de interés tiene una unit root.**

RESUMEN: excluyendo las muestras donde se toman los últimos años del período con el que trabajó Rose, los resultados para EE.UU. parecen firmes en cuanto a que existiría una única unit root tanto en precios como para la tasa nominal de interés de corto plazo. La inflación y la tasa nominal de interés no son entonces integradas del mismo orden. Uno podría razonablemente deducir que la tasa real ex ante debe tener una unit root. Esta deducción puede hacerse sin analizar la tasa real ex post, la cual combina la tasa ex ante con el error de predicción de la inflación.

CHAPMAN, David: Cotrending and the Stationarity of the Real Interest Rate, *Economic Letters*, 1993.

El autor parte del argumento de que el concepto de cointegración no se puede aplicar a la evaluación de teorías económicas si las variables económicas se caracterizan por ser estacionarias alrededor de un trend que incluye quiebres estructurales. Introduce el concepto de "cotrending", el cual cumpliría un rol similar al de cointegración.

Como ejemplo, el autor trabaja con la tasa nominal de interés y la inflación. Re-examina los resultados de Rose (1988) y King y Watson (1992) modelando ambas variables como "trend stationary" con quiebres estructurales en los componentes determinísticos de las series. Se estudia el movimiento conjunto de inflación y el rendimiento nominal de los U.S. T-bills a un mes de plazo para feb. 1959 - dic. 1990, con un quiebre en oct. 1979. Como conclusión, se obtienen resultados consistentes con los de Rose y King y Watson en el sentido de que **las tasas nominales de interés no rechazan la hipótesis de difference stationarity**, de la misma manera que las tasas reales de interés son no-estacionarias.

SCHWERT, G. William: Effects of Model Specification on Tests for Unit Roots in Macroeconomic Data, *Journal of Monetary Economics* 20 (1987).

El objetivo del paper es demostrar si los tests de unit root derivados de procesos autorregresivos puros tienen distintas distribuciones muestrales cuando el verdadero proceso es un ARIMA. El autor aplica una serie de tests sobre algunas variables macroeconómicas para ilustrar los efectos de la especificación ARIMA sobre las inferencias de estacionariedad.

Entre otras, Schwert trabaja sobre la serie de rendimiento nominal de corporate bonds de largo plazo con rating de Moody's Baa, sobre la cual aplica seis diferentes tests: El AR(1) de Dickey-Fuller (1979,81), la corrección de Phillips al test AR(1), El ARMA (1, k-1) de Said and Dickey y Dickey-Fuller, y los Augmented DF AR(l_4) y AR(l_{12}), con y sin trend. **En ningún caso se rechaza la hipótesis de unit root.**

Anexo V: Aspectos más importantes de los Principios para la administración del riesgo de tasa de interés del Comité de Basilea

La propuesta del Comité de Basilea delinea una serie de principios en el manejo del riesgo de tasa de interés a ser usados por los organismos supervisores al evaluar la exposición que enfrentan las entidades financieras por este motivo.

Estos principios tienen la intención de ser de aplicación general, aunque su uso específico dependerá en alguna medida de la complejidad y variedad de actividades llevadas a cabo por la entidad financiera en cuestión.

El Comité de Basilea suministra por medio de esta propuesta los estándares a ser utilizados por cada autoridad de supervisión nacional en la evaluación de la adecuación y la efectividad del manejo del riesgo de tasa de interés.

A continuación se enumeran los principios en que se basa esta propuesta:

A. El rol del Directorio y de las Gerencias

Principio 1

El Directorio de cada banco deberá aprobar las políticas y los procedimientos en el manejo del riesgo de tasa de interés y deberá ser informado regularmente acerca de la exposición de la entidad.

Principio 2

Los Gerentes deberán asegurarse que la estructura de negocio del banco y el nivel del riesgo de tasa de interés que el banco asume pueda ser efectivamente administrado, que se establezcan las políticas y procedimientos apropiados para controlar y limitar esos riesgos y que existan los recursos suficientes para ello.

Principio 3

Los bancos deberán tener en su estructura una función de administración del riesgo, con obligaciones claramente definidas, que reporte la exposición de la entidad directamente a los Gerentes y al Directorio y que sea suficientemente independiente de las líneas de negocio del banco.

B. Políticas y procedimientos

Principio 4

Es esencial que las políticas y procedimientos acerca del manejo del riesgo de tasa de interés estén claramente definidas y que sean consistentes con la naturaleza y complejidad de las actividades de la entidad.

Principio 5

Es importante que los bancos identifiquen los riesgos inherentes en nuevos productos y actividades y que se aseguren que éstos estén sujetos a adecuados procedimientos de control antes de ser introducidos o llevados a cabo.

C. Sistema de medición y monitoreo

Principio 6

Es esencial que los bancos posean sistemas de medición de su exposición al riesgo de tasa de interés que capturen todas las fuentes posibles de riesgo y que evalúen el efecto de cambios en las tasas de interés en forma consistente con las actividades del banco. Los supuestos implícitos en el modelo deberán ser claramente comprendidos por los "risk managers" y los gerentes.

Principio 7

Los bancos deberán establecer y hacer cumplir los límites de operación y otras prácticas que mantengan la exposición dentro de niveles consistentes con sus políticas internas.

Principio 8

Los bancos deberán medir su vulnerabilidad a pérdidas bajo condiciones de mercado altamente desfavorables y considerar estos resultados cuando establezcan y revean sus políticas y límites al riesgo de tasa de interés.

Principio 9

Los bancos deberán tener adecuados sistemas de información que permitan el monitoreo de las exposiciones y que estén disponibles para los gerentes y el Directorio en forma regular.

D. Controles independientes

Principio 10

Los bancos deberán tener adecuados controles internos de sus procesos de manejo del riesgo de tasa de interés y deberán evaluar la adecuación e integridad de los mismos regularmente.

Principio 11

Los bancos deberán conducir periódicamente revisiones de la adecuación e integridad de su proceso de administración del riesgo de tasa de interés. Tales revisiones deberán estar disponibles cuando las autoridades supervisoras así lo requieran.

Principio 12

Las autoridades supervisoras del G-10 obtendrán de los bancos información suficiente y en tiempo, con la cual evaluar la exposición de éstos. Esta información deberá tener en cuenta en forma apropiada los diferentes vencimientos y monedas en los portafolios de cada entidad, así como también todo otro factor relevante, tal como la distinción entre actividades de trading y "tradicionales".

La propuesta conjunta bajo discusión en los EE.UU., elaborada por Board of Governors of the Federal Reserve System, Office of the Comptroller of the Currency y Federal Deposit Insurance Corporation, es substancialmente similar a la de Basilea.

Básicamente, se delinean los mismos principios que hacen a las políticas y procedimientos, medición de la exposición, el rol del Directorio y las gerencias y los controles independientes.

Anexo VI: El VaR por riesgo de Tasa de Interés

Usando el hecho que D es la elasticidad del valor presente de un instrumento financiero con respecto a la tasa de descuento (ver Anexo II), es decir :

$$\frac{\partial VP_t}{\partial (1+R_t)} \frac{1+R_t}{VP_t} = -D_t ,$$

se puede aproximar mediante :

$$\frac{VP_{t+1}-VP_t}{(1+R_{t+1})-(1+R_t)} \frac{1+R_t}{VP_t} = -D_t ,$$

lo cual es equivalente a :

$$\frac{VP_t-VP_{t-1}}{VP_{t-1}} = -D_{t-1} \frac{(1+R_t)-(1+R_{t-1})}{1+R_{t-1}} ,$$

o sea :

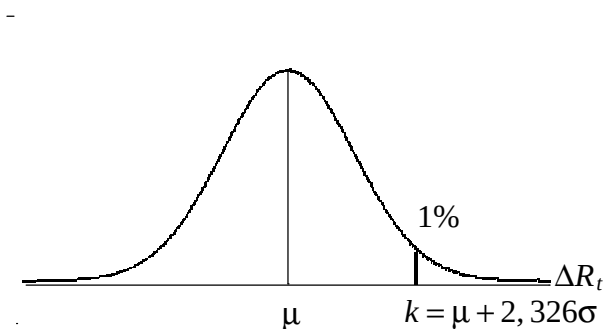
$$\Delta VP_t = -VP_{t-1} MD_{t-1} \Delta R_t \quad (1).$$

Supóngase que ΔR_t sigue una distribución $N(\mu, \sigma^2)$, o sea, que es un random walk. Como V_{t-1} y MD_{t-1} se conocen al momento t, la distribución condicional de ΔVP_t es:

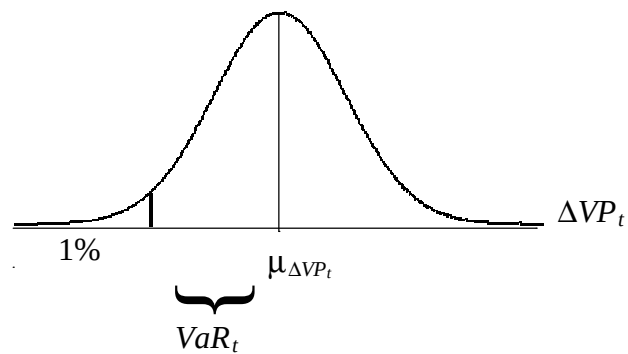
$$\Delta VP_t \sim N(-VP_{t-1} MD_{t-1} \mu , VP_{t-1}^2 MD_{t-1}^2 \sigma^2) .$$

Como ΔR se distribuye según una normal $N(\mu, \sigma^2)$, el valor crítico que sólo es superado por ΔR en el (x=) 1% de las veces es (k=) $\mu + 2,326\sigma$. Como ΔVP también se distribuye normalmente, estaría 2,326 veces la dispersión por debajo de su media sólo en el 1% de los casos.

Distribución de ΔR_t



Distribución de ΔVP_t



Este desvío crítico con respecto a la VaR_t media es el VaR, o sea :

$$VaR_t = 2,326 VP_{t-1} MD_{t-1} \sigma .$$

Cuando ΔR sigue un proceso estocástico más complicado que un random walk (como un proceso autorregresivo o un GARCH), la fórmula se ve modificada básicamente a través de la estimación del desvío estándar (σ).

Anexo VIII: Uso de bandas temporales para el cálculo del valor a riesgo

Agrupar a los flujos de fondos de los activos netos como si su vencimiento se produjera en el punto medio de la banda temporal correspondiente es una simplificación que introduce un error en el cálculo del VaR. El error depende de la diferencia entre la fecha en que cada flujo de fondos se hace efectivo en la realidad y la fecha correspondiente al punto medio de la banda y de la distancia en el tiempo con respecto al momento de medición.

Con la intención de cuantificar los errores que este procedimiento pudiera causar, se calculó el valor a riesgo por tasa de interés para un flujo hipotético de 100\$, descontado a una tasa del 5% n.a. para cada una de las bandas temporales, contemplando dos alternativas diferentes y comparando los resultados. La primera alternativa aplica la metodología de bandas temporales, es decir supone que los flujos ocurren en la mitad del período considerado y la segunda ubica los flujos al final de dicho período, o sea a la máxima distancia temporal posible. A su vez, la diferencia entre los dos cálculos representa el máximo error posible para cada banda temporal.

En particular, se analizó una distribución de bandas mensuales hasta los dos años y bandas anuales a partir del tercero y hasta los treinta años.

La fórmula para determinar el valor a riesgo por variaciones de la tasa de interés sería:

$$\text{VaR} = \text{VP} * \text{MD} * \sigma$$

donde,

VaR: Valor a riesgo,
VP: Valor presente,
MD: "Modified duration",
 σ : 2.21.

Al analizar los resultados se ve que el error máximo se produce siempre en el primer período cuando todas las bandas tienen el mismo ancho. En la distribución particular de bandas analizada, el error máximo es en el tercer año, cuando se abandona la periodización mensual y la máxima distancia temporal pasa de 15 días a 6 meses, aumentando considerablemente la posibilidad de error.

Siendo el σ constante, los factores variables en la determinación del VaR son el valor presente y la "modified duration". Cuando el plazo de un vencimiento aumenta, estos dos factores tienen efectos opuestos, ya que el VP disminuye y la MD crece. Esto hace que la diferencia entre los dos requisitos calculados fluctúe a medida que el período considerado se aleja en el tiempo.

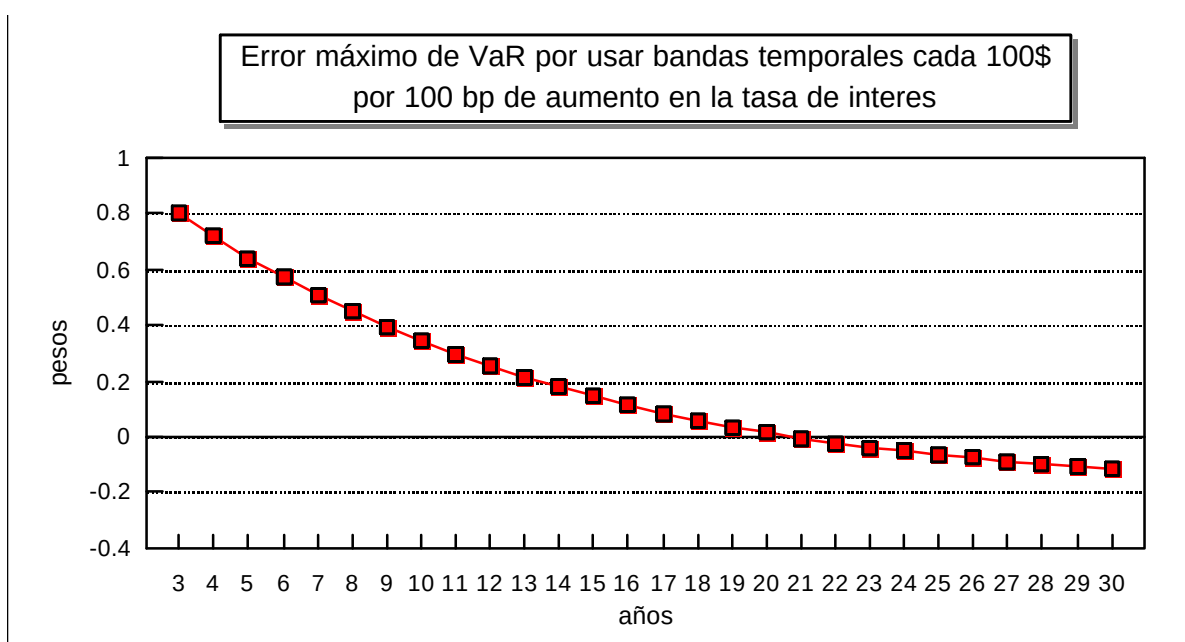
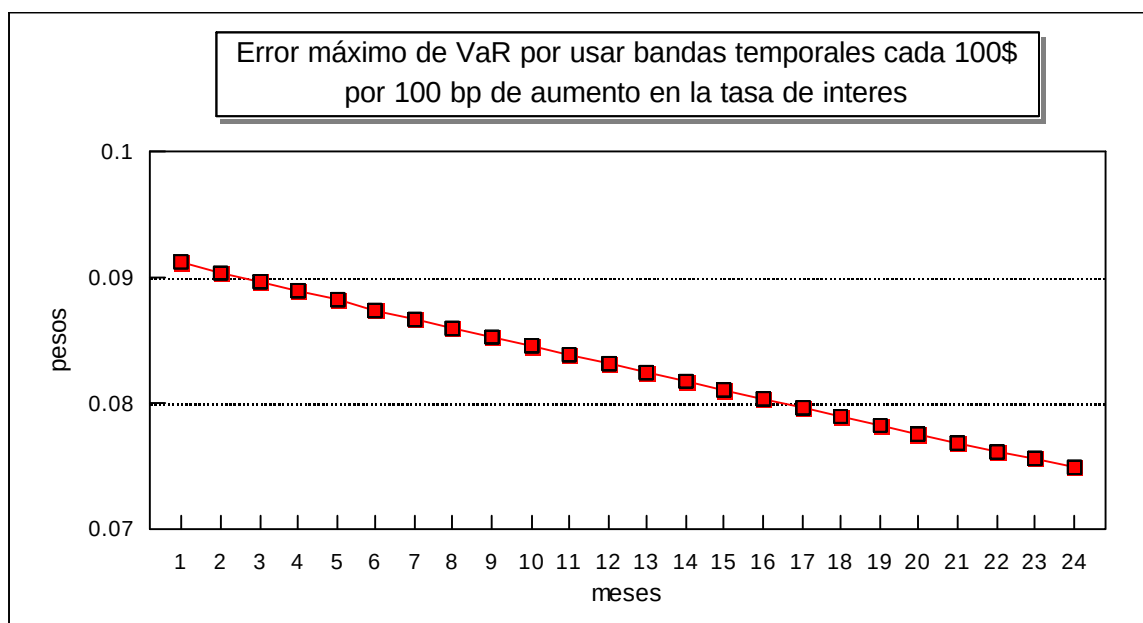
De los resultados obtenidos se puede aseverar:

- 1) Para bandas temporales de igual ancho mensuales o anuales el mayor error se produce en el primer período.
- 2) En el ejercicio particular analizado el mayor error es de 0,80 pesos cada cien, y se produce en la banda de dos a tres años, que es la primera de duración anual (las bandas anteriores son mensuales, y por lo tanto las diferencias temporales máximas son mucho menores).
- 3) La diferencia mínima se produce en la banda temporal asociada con el máximo VaR.

4) El monto de los errores depende de la tasa de descuento utilizada, por ejemplo, con una tasa del 6% n. a. el error máximo pasa de 0,80 a 0,75 pesos.

5) El error de cálculo es decreciente en los primeros 30 años. Se hace negativo a partir del año 21 lo que significa que en los períodos siguientes, vencimientos a fin de cada año, implican VaR menores que vencimientos a mitad de período. Esto se debe a que predomina el efecto valor presente sobre el efecto MD.

6) Cuando el error cambia de signo, al principio aumenta en valor absoluto aunque sin llegar nunca a superar al valor absoluto del error de la primera banda anual, que es también máximo en este sentido. En períodos mas allá del máximo negativo (que en el presente ejemplo se produciría recién a los 42 años), el valor absoluto del error decrece y tiende a cero a medida que el valor presente del activo tiende también a cero.



ERROR MAXIMO DE VaR POR BANDA TEMPORAL

-descontando los flujos al 5% n. a.-

meses	Flujo	Mitad del período				VaR	Fin del período				Diferencia (\$)
		V P	M D	Pérdida cada \$100 por + 100 bp de tasa			V P	M D	Pérdida cada \$100 por + 100 bp de tasa	VaR	
1	100	99.79	0.04	0.04	0.09		99.59	0.08	0.08	0.18	0.09
2	100	99.38	0.12	0.12	0.27		99.17	0.17	0.16	0.36	0.09
3	100	98.97	0.21	0.21	0.45		98.76	0.25	0.25	0.54	0.09
4	100	98.56	0.29	0.29	0.63		98.35	0.33	0.33	0.72	0.09
5	100	98.15	0.37	0.37	0.81		97.94	0.41	0.41	0.90	0.09
6	100	97.74	0.46	0.45	0.99		97.54	0.50	0.49	1.07	0.09
7	100	97.33	0.54	0.53	1.16		97.13	0.58	0.56	1.25	0.09
8	100	96.93	0.62	0.60	1.33		96.73	0.66	0.64	1.42	0.09
9	100	96.53	0.71	0.68	1.50		96.33	0.75	0.72	1.59	0.09
10	100	96.13	0.79	0.76	1.67		95.93	0.83	0.80	1.76	0.08
11	100	95.73	0.87	0.83	1.84		95.53	0.91	0.87	1.93	0.08
12	100	95.33	0.95	0.91	2.01		95.13	1.00	0.95	2.09	0.08
13	100	94.94	1.04	0.98	2.18		94.74	1.08	1.02	2.26	0.08
14	100	94.54	1.12	1.06	2.34		94.34	1.16	1.10	2.42	0.08
15	100	94.15	1.20	1.13	2.50		93.95	1.24	1.17	2.58	0.08
16	100	93.76	1.29	1.21	2.67		93.56	1.33	1.24	2.75	0.08
17	100	93.37	1.37	1.28	2.83		93.18	1.41	1.31	2.91	0.08
18	100	92.98	1.45	1.35	2.98		92.79	1.49	1.39	3.06	0.08
19	100	92.60	1.54	1.42	3.14		92.40	1.58	1.46	3.22	0.08
20	100	92.21	1.62	1.49	3.30		92.02	1.66	1.53	3.38	0.08
21	100	91.83	1.70	1.56	3.45		91.64	1.74	1.60	3.53	0.08
22	100	91.45	1.78	1.63	3.61		91.26	1.83	1.67	3.68	0.08
23	100	91.07	1.87	1.70	3.76		90.88	1.91	1.73	3.83	0.08
24	100	90.69	1.95	1.77	3.91		90.50	1.99	1.80	3.98	0.07

ERROR MAXIMO DE VaR POR BANDA TEMPORAL

-descontando los flujos al 5% n. a.-

Años	Flujo	Mitad del período				VaR	Fin del período				Diferencia (\$)
		V P	M D	Pérdida cada \$100 por + 100 bp de tasa			V P	M D	Pérdida cada \$100 por + 100 bp de tasa	VaR	
3	100	88.52	2.38	2.11	4.66		86.38	2.86	2.47	5.45	0.80
4	100	84.30	3.33	2.81	6.21		82.27	3.81	3.13	6.93	0.72
5	100	80.29	4.29	3.44	7.60		78.35	4.76	3.73	8.25	0.64
6	100	76.46	5.24	4.01	8.85		74.62	5.71	4.26	9.42	0.57
7	100	72.82	6.19	4.51	9.96		71.07	6.67	4.74	10.47	0.51
8	100	69.36	7.14	4.95	10.95		67.68	7.62	5.16	11.40	0.45
9	100	66.05	8.10	5.35	11.82		64.46	8.57	5.53	12.21	0.39
10	100	62.91	9.05	5.69	12.58		61.39	9.52	5.85	12.92	0.34
11	100	59.91	10.00	5.99	13.24		58.47	10.48	6.13	13.54	0.30
12	100	57.06	10.95	6.25	13.81		55.68	11.43	6.36	14.06	0.25
13	100	54.34	11.90	6.47	14.30		53.03	12.38	6.57	14.51	0.21
14	100	51.75	12.86	6.65	14.71		50.51	13.33	6.73	14.88	0.18
15	100	49.29	13.81	6.81	15.04		48.10	14.29	6.87	15.19	0.14
16	100	46.94	14.76	6.93	15.31		45.81	15.24	6.98	15.43	0.11
17	100	44.71	15.71	7.03	15.53		43.63	16.19	7.06	15.61	0.08
18	100	42.58	16.67	7.10	15.68		41.55	17.14	7.12	15.74	0.06
19	100	40.55	17.62	7.14	15.79		39.57	18.10	7.16	15.83	0.04
20	100	38.62	18.57	7.17	15.85		37.69	19.05	7.18	15.87	0.01
21	100	36.78	19.52	7.18	15.87		35.89	20.00	7.18	15.87	-0.00
22	100	35.03	20.48	7.17	15.85		34.18	20.95	7.16	15.83	-0.02
23	100	33.36	21.43	7.15	15.80		32.56	21.90	7.13	15.76	-0.04
24	100	31.77	22.38	7.11	15.72		31.01	22.86	7.09	15.66	-0.05
25	100	30.26	23.33	7.06	15.60		29.53	23.81	7.03	15.54	-0.07
26	100	28.82	24.29	7.00	15.47		28.12	24.76	6.96	15.39	-0.08
27	100	27.45	25.24	6.93	15.31		26.78	25.71	6.89	15.22	-0.09
28	100	26.14	26.19	6.85	15.13		25.51	26.67	6.80	15.03	-0.10
29	100	24.89	27.14	6.76	14.93		24.29	27.62	6.71	14.83	-0.10
30	100	23.71	28.10	6.66	14.72		23.14	28.57	6.61	14.61	-0.11