



Superintendencia  
de Bancos  
e Instituciones  
Financieras  
Chile

# ESTIMACIÓN DE PONDERADORES DE RIESGO PARA LA CARTERA HIPOTECARIA RESIDENCIAL DEL SISTEMA BANCARIO EN CHILE

David Pacheco López  
Sergio Huerta Vial

**Unidad de Riesgo  
Departamento de Estudios**

**Agosto, 2008**

---

Las opiniones son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no necesariamente representan la visión de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras (SBIF). Se agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de del Grupo de Trabajo SBIF sobre implementación de Basilea II. Correspondencia: [dpacheco@sbif.cl](mailto:dpacheco@sbif.cl), [sahuerta@sbif.cl](mailto:sahuerta@sbif.cl).

## Resumen

Los ponderadores de riesgo permiten determinar los requerimientos de capital regulatorio para cubrir las pérdidas inesperadas de las carteras crediticias. Bajo el enfoque estándar de riesgo de crédito, el Nuevo Marco de Capital (Basilea II) establece un ponderador fijo de 35% para la cartera hipotecaria minorista. No obstante, aquel valor puede carecer de una adecuada representatividad de las pérdidas latentes de una economía en desarrollo como la chilena y no discrimina entre operaciones con distintos niveles de coberturas.

En este estudio se estiman ponderadores de riesgo para la cartera hipotecaria residencial para el caso de Chile. Utilizando información a nivel del sistema bancario para el período comprendido entre 1999 y 2007, se obtuvo un ponderador general que se aproxima a 50%.

La base de información utilizada evidencia una alta dependencia de las pérdidas al valor promedio del crédito sobre la garantía hipotecaria o loan-to value (LTV). Por esa razón, el estudio desagrega la cartera hipotecaria del sistema bancario en tramos de loan-to-value; lo que permite determinar, alternativamente, ponderadores de riesgos sensibles a las pérdidas esperadas e inesperadas de la cartera hipotecaria residencial.

Los resultados obtenidos para los ponderadores por LTV son resumidos en la siguiente tabla\* :

<b>Tramo loan-to value</b>	<b>Ponderador de riesgo en función del loan-to-value</b>
[0% - 40%]	20%
]40% - 60]	25%
]60% - 70]	35%
]70% -80%]	65%
]80% - 90]	105%
>90%	150%

La alternativa de establecer ponderadores por loan-to-value parece la más recomendable, ya que, además de ser más sensible al riesgo, genera incentivos para que las instituciones bancarias evalúen y gestionen con mayor rigurosidad el otorgamiento de créditos de bajo nivel de cobertura, los cuales han presentado un crecimiento explosivo en los últimos años, así como también tasas de incumplimiento mayores.

---

\* Tanto los aspectos metodológicos como los resultados presentados en este documento, constituyen tan sólo un antecedente para la discusión del tema y no representan la opinión institucional de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, ni configuran una propuesta para una futura normativa.

# Índice

I	Introducción.....	3
II	Objetivos .....	5
III	Definiciones y Descripción General de la Información Utilizada en el Estudio.....	6
	III.1 Ponderadores de Riesgo.....	6
	III.2 Definiciones metodológicas utilizadas en el estudio .....	7
IV	Descripción General de la Metodología.....	10
	IV.1 Fundamentos para el uso del Loan-to-Value como factor de riesgo central.....	10
	IV.2 Principales fuentes de información.....	12
	IV.3 Metodología para la Estimación de la PD .....	12
	IV.3.1 Metodología para la determinación de la PD y el evento de incumplimiento...	12
	IV.3.2 Metodología para la determinación de la PD por tramo de LTVto .....	13
	IV.4 Descripción Metodológica para la Estimación de la LGD .....	14
V	Estimaciones para la PD y la LGD.....	16
	V.1 Resultados para la Probabilidad de Incumplimiento.....	16
	V.1.1 Resultados Generales.....	16
	V.1.2 Benchmark de la PD local estimada v/s otras naciones.....	17
	V.1.3 Resultados para la PD por tramo de LTVto.....	18
	V.2 Resultados para la Pérdida dado el Incumplimiento (LGD) .....	19
	V.2.1 Resultados para la LGD por LTVto .....	19
	V.2.2 Benchmark de la LGD estimada v/s otros estudios .....	20
VI	Resultados y Propuesta de Ponderadores de Riesgo .....	21
VII	Conclusiones.....	23
	Referencias Bibliográficas .....	24
	Anexo .....	26
	A-1 Información solicitada a ocho entidades bancarias.....	26
	A-2 Muestreo aleatorio para la determinación de la PD por tramo de LTVto.....	27
	A-3 Expresión matemática para la LGD.....	28
	A-4 Metodología y Resultados de las Estimaciones de los Componentes de la LGD .....	31
	A-4.1 Estimación de la Proporción de Operaciones Repactadas/Reprogramadas y/o Regularizadas (1- $P_R$ ).....	31
	A-4.2 Estimación para la probabilidad de que la garantía se adjudicada por el banco (P <sub>adj-B</sub> ) .....	32
	A-4.3 Estimación para los costos de remate ( $G_r$ ) y de venta de bienes adjudicados ( $G_v$ ) .....	34
	A-4.4 Estimación para los costos de mantención ( $G_m$ ) .....	36
	A-4.5 Estimación del factor de actualización de la cobertura de la garantía ante adjudicación por parte del banco (F <sub>adj-B</sub> ) .....	38
	A-4.6 Estimación del factor de actualización de la cobertura de la garantía ante adjudicación por terceros (F <sub>adj-T</sub> ) .....	40

## I Introducción

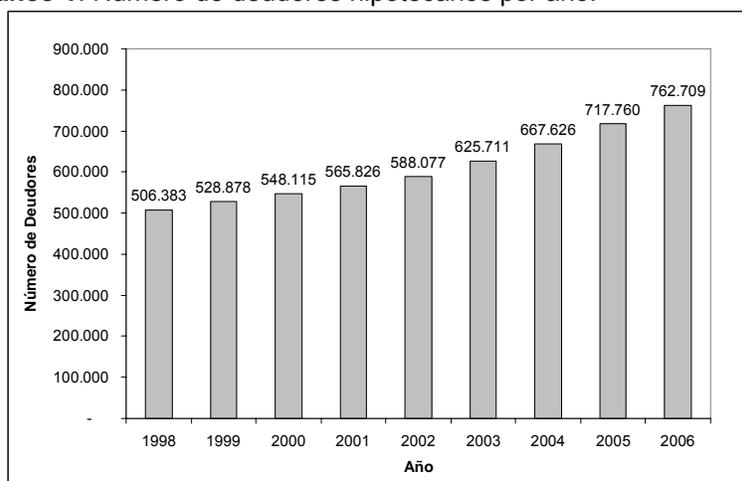
El Nuevo Marco de Capital de Basilea II<sup>1</sup> ha propuesto, bajo el Enfoque Estándar de riesgo de crédito, un ponderador de 35% para la cartera hipotecaria minorista no deteriorada.

Sin embargo, el Comité de Basilea incentiva los criterios prudenciales y de discrecionalidad nacional para modificar aquellas ponderaciones, cuando los entes supervisores estimen que los criterios y/o supuestos en los cuales se basa la propuesta del Nuevo Marco no resulten válidos en sus jurisdicciones de regulación; especialmente, cuando el comportamiento del incumplimiento y de las pérdidas, tanto efectivas como latentes, sean relativamente elevadas en relación a mercados financieros desarrollados<sup>2</sup>.

Ante las particularidades y el perfil de riesgo de las carteras de créditos hipotecarios residenciales locales, las ponderaciones propuestas por Basilea II pueden no ser lo suficientemente representativas; por lo que resulta aconsejable aplicar la discreción nacional para establecer esos ponderadores.

La cartera hipotecaria en el sistema bancario local ha experimentado una considerable expansión en los últimos años (ver Gráfico 1), lo que ha estado acompañado por un aumento progresivo del valor promedio del crédito sobre la garantía inmueble o loan-to-value (LTV)<sup>3</sup> (ver Gráfico 2). Ello plantea interrogantes sobre la pertinencia y sensibilidad al riesgo tanto del actual ponderador (60%) para este tipo de créditos como también sobre el propuesto por Basilea II (35%).

**Gráfico 1.** Número de deudores hipotecarios por año.



Fuente: elaboración propia a partir de información SBIF.

<sup>1</sup> De aquí en adelante entendido también como Basilea II.

<sup>2</sup> Cabe recordar que el Nuevo Marco de Capital fue parametrizado en gran parte, en función del comportamiento e información de mercados financieros de países industrializados.

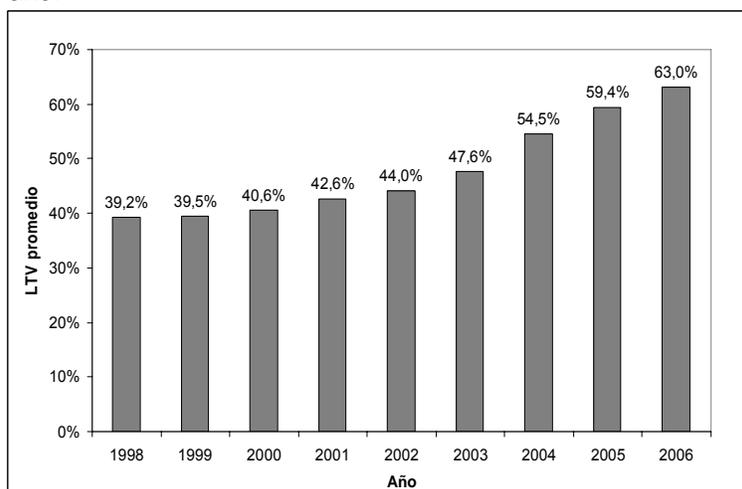
<sup>3</sup> El loan-to-value o LTV representa la deuda sobre el valor de la propiedad que la garantiza; es decir, a mayor valor del LTV menor es la cobertura y por ende mayor el riesgo.

Para determinar y aplicar ponderadores de riesgo para el Enfoque Estándar, que recojan el perfil de riesgo y las características del mercado local, es necesario aplicar la metodología del enfoque avanzado de Basilea II.

En el presente estudio se estiman ponderadores de riesgo para la cartera hipotecaria residencial bajo el Enfoque Estándar de Riesgo de Crédito. Sobre la base de información representativa de un ciclo económico, se determinan ponderadores, tanto a nivel agregado como en función de LTV.

Cabe recalcar, que aunque para efectos de estimación se utiliza una versión simplificada del enfoque avanzado, el presente estudio no establece directrices o una metodología sobre la cual supervisar y/o para que las instituciones bancarias desarrollen modelos propios. Además, todos y cada uno de los parámetros estimados en este estudio, se basan en información a nivel del sistema bancario.

**Gráfico 2.** Loan-to-Value promedio de la cartera hipotecaria residencial, por año.



Fuente: elaboración propia a partir de muestra significativa<sup>4</sup> sobre base de datos SBIF.

<sup>4</sup> Muestra con un nivel de confianza del 99%, un error máximo permitido del 1% y varianza máxima, sobre población estratificada por año con un total de 3.045.086 deudores hipotecarios. Se consideró el valor de tasación de las garantías al mes de constitución de éstas.

## II Objetivos

### Objetivo General:

Estimar ponderadores de riesgo para la cartera hipotecaria residencial local no deteriorada, considerando su perfil de riesgo y otras particularidades.

### Objetivos Específicos:

- Determinar ponderadores de riesgo para la cartera hipotecaria residencial local no deteriorada, en función de un factor de riesgo relevante, en este caso, el LTV.
- Determinar un ponderador de riesgo aplicable a toda la cartera hipotecaria residencial local no deteriorada, en función del LTV promedio.
- Determinar la probabilidad de incumplimiento representativa de la cartera hipotecaria residencial no deteriorada, sobre un ciclo económico, a nivel del sistema bancario.
- Determinar la severidad representativa de la cartera hipotecaria residencial no deteriorada, sobre un ciclo económico, a nivel de sistema bancario.

### III Definiciones y Descripción General de la Información Utilizada en el Estudio

#### III.1 Ponderadores de Riesgo

Los ponderadores de riesgo permiten determinar los requerimientos de capital regulatorio para cubrir las pérdidas inesperadas de las carteras crediticias, definidas en Basilea II como la diferencia entre las pérdidas a un nivel de confianza del 99,9% y las pérdidas esperadas. Éstas, presentan una latencia fundamentada, principalmente, por condiciones económicas adversas pero no necesariamente de stress.

Bajo el enfoque estándar de riesgo de crédito, el Nuevo Marco establece un ponderador fijo de 35% para la cartera hipotecaria minorista. Para estimar ponderadores sensibles al riesgo, resulta necesario utilizar un enfoque basado en estimaciones propias para la probabilidad de incumplimiento, pérdida dado el incumplimiento y exposición al momento del incumplimiento; es decir, utilizar aspectos del enfoque avanzado.

Basilea II establece las siguientes fórmulas para determinar los ponderadores de riesgo para la cartera hipotecaria minorista (RW)<sup>5</sup>:

$RW = \frac{[LGD \cdot PD_{99,9\%} - LGD \cdot PD] \cdot EAD}{8\%}$	(1)
$PD_{99,9\%} = N \left[ \left( \frac{1}{1-R} \right)^{0,5} \cdot G(PD) + \left( \frac{R}{1-R} \right)^{0,5} \cdot G(0,999) \right]$	(2)
$R = 15\%$	(3)

Donde,

- PD: Probabilidad de incumplimiento representativa de la cartera.
- EAD: Exposición al momento del incumplimiento.
- LGD: Pérdida dado el incumplimiento representativa de la cartera.
- R: Correlación entre los activos implícitos del deudor y el estado global de la economía, (grado de exposición de cada deudor/crédito al riesgo sistemático).
- PD<sub>99,9%</sub>: Representa un factor de incumplimiento a un nivel de confianza del 99,9%.
- N: Es la distribución normal estándar acumulada.
- G: Es la distribución normal estándar acumulada inversa.

El producto de la LGD y la PD representa la pérdida esperada dentro del porfolio, mientras que el producto de la LGD con el factor PD<sub>99,9%</sub> constituye la pérdida inesperada.

<sup>5</sup> Una revisión acabada sobre la metodología y derivación de las expresiones para determinar los ponderadores de riesgo, es presentada en BCBS (2005).

El factor de correlación R, es el único parámetro que el Nuevo Marco de Capital mantiene fijo para la cartera hipotecaria minorista y que no procede ser estimado bajo el enfoque avanzado.

Finalmente, en el caso de que la LGD sea estimada como proporción del EAD, éste último término puede ser obviado de la expresión (1); lo cual es aplicado en la presente propuesta.

### **III.2 Definiciones metodológicas utilizadas en el estudio**

A continuación se describen las definiciones y consideraciones de carácter general, utilizadas en el presente estudio.

#### ▪ Mínima unidad de análisis e instituciones bancarias consideradas

La unidad mínima de análisis<sup>6</sup> utilizada en el presente estudio, es a nivel de deudor<sup>7</sup> por entidad bancaria. Es decir, se entiende por deudor al binomio deudor/banco.

Para cada año, se considera la información disponible para todas las instituciones bancarias presentes en el periodo. Es decir, el estudio es a nivel de sistema bancario.

#### ▪ Definición de la cartera hipotecaria residencial bajo estudio

Se define a los deudores hipotecarios residenciales, por cada año, como:

*“Deudor a nivel de Rut y por institución bancaria, que al inicio de cada año<sup>8</sup>:*

- mantenga una deuda hipotecaria en el activo,*
- no presente deuda activa comercial<sup>9</sup>,*
- no mantenga castigos directos,*
- no presente deuda hipotecaria vencida,*
- y que no haya presentado incumplimiento dentro de los años anteriores disponibles<sup>10</sup>”*

---

<sup>6</sup> O también “individuo” en términos estadísticos.

<sup>7</sup> Individualizado por su Rut.

<sup>8</sup> Se utiliza como inicio de cada año el cierre a diciembre del año anterior.

<sup>9</sup> Ya que existen casos en los cuales reprogramaciones de viviendas han sido imputadas a la cartera comercial

<sup>10</sup> Considerando, entonces, sólo el primer incumplimiento para cada unidad deudor/banco. Lo cual permite, en parte, preservar independencia estadística directa entre los eventos de incumplimiento a lo largo de todo el periodo considerado.

- Incumplimiento, horizonte temporal y frecuencia de observación

El incumplimiento de un deudor es definido genéricamente en Basilea II como: *“Instancia donde el deudor presenta una mora durante más de 90 días”*

Para el horizonte de evaluación, sobre el cual el evento de incumplimiento es definido, el Comité de Basilea recomienda 1 año<sup>11</sup>.

En el presente estudio, y en especial para la determinación de la probabilidad de incumplimiento, la frecuencia de observación o seguimiento de cada deudor es mensual (continua) dentro de cada año bajo análisis. De esta manera, los eventos de incumplimiento no se encuentran subestimados como suele ocurrir al utilizar frecuencia de observación anual (discretas)<sup>12</sup>.

En concordancia con lo especificado en los párrafos anteriores, para la cartera bajo estudio, el evento de incumplimiento se define como:

*“ingreso a un estado de mora mayor a 90 días dentro de un horizonte de un año, para cada deudor hipotecario residencial<sup>13</sup> que tenga deuda vigente al inicio de este período”*

- Periodo total de observación para las estimaciones y ciclo económico

Basilea II establece un conjunto de requisitos para estimar los parámetros PD, LGD y EAD<sup>14</sup>, en términos generales éstos consideran:

- i) El periodo de observación para efectuar las estimaciones debe basarse en información que cubra un ciclo económico y, en el caso de las carteras minoristas, no debe ser inferior a cinco años.
- ii) Los tres parámetros deben basarse en criterios conservadores y en condiciones desfavorables, pero no necesariamente de stress.

Sin embargo, previendo eventuales limitaciones de información, el Comité de Basilea no explicita como requerimiento que los datos utilizados para las estimaciones de cada uno de los tres parámetros, sean contemporáneos o consideren las mismas amplitudes temporales.

Para estimar la probabilidad de incumplimiento, la información en la que se basa el presente estudio, considera información entre diciembre de 1998 y diciembre de 2007.

---

<sup>11</sup> El horizonte de un año se justifica principalmente porque refleja el intervalo típico durante el cual: i) el banco puede reunir nuevo capital; ii) por lo general, nueva información sobre la condición financiera del deudor es revelada; y iii) se efectúa la planificación de presupuesto y capital por parte del banco. Además, horizontes más amplios introducen mayor incertidumbre en las estimaciones de riesgo.

<sup>12</sup> Cabe recalcar que el seguimiento continuo representa una mejor estimación que el método discreto (observación sobre el mes inicial y final solamente) para los eventos de incumplimiento, ya que incluye deudores que dentro del año presentan incumplimiento y al término de éste han regularizado su condición. Esto es fundamentado en artículos técnicos como el de Zapata (2005).

<sup>13</sup> Según la definición presentada en el punto anterior.

<sup>14</sup> Para un detalle ver BCBS (2006)

Para estimar la LGD, la información disponible es más restringida y se encuentra diseminada en distintas fuentes de información que abarcan distintas amplitudes temporales. Para las garantías hipotecarias, la información disponible contiene el stock entre junio de 2005 y fines de 2007; que incluye garantías constituidas desde antes del año 1998. La información referida a adjudicaciones y enajenaciones de bienes asociados a garantías hipotecarias, dispone de información entre los años 2002 y 2007, pero considera bienes adjudicados con anterioridad a 1998.

El presente trabajo supone que el último ciclo económico en Chile se completó en el período comprendido entre los años 1998 y 2005, aceptando los resultados de dos estudios del Banco Central de Chile (Restrepo y Soto, 2006; y Calderón y Fuentes, 2006).

Por lo tanto, la información que se utilizó para efectuar las estimaciones que más adelante son presentadas satisface los requerimientos exigidos por Basilea II, tanto en la amplitud mínima de cinco años como en la cobertura de un ciclo económico completo.

#### ▪ Alcance y limitaciones

Este estudio pretende establecer ponderadores de riesgo para la cartera hipotecaria residencial en un contexto global del sistema bancario, por lo tanto no tiene como alcance incorporar explícitamente la heterogeneidad específica que pueda existir entre carteras hipotecarias residenciales de distintas instituciones bancarias.

Así también, se centra en representar la información contenida en un ciclo económico completo sin ahondar mayormente en eventos particulares acontecidos en éste, como por ejemplo, las repactaciones y re-estructuraciones observadas entre los años 2002 y 2003 en la cartera hipotecaria de algunas instituciones, por efecto de la inflexión en las tasas de mercado asociadas a estos productos.

Aun cuando las estimaciones realizadas en este estudio incorporan las reprogramaciones de créditos hipotecarios, existen restricciones de información y prácticas de la industria (como reprogramaciones computadas dentro de la cartera comercial) que pueden restar representatividad a las operaciones en aquella situación.

Finalmente, a pesar de considerar un ciclo económico, el presente estudio no garantiza la caracterización precisa de posibles cambios estructurales futuros en los créditos hipotecarios residenciales, por lo que ante evidencia significativa en esa dirección debieran generarse actualizaciones de las estimaciones obtenidas y, por lo tanto, de los ponderadores a ser aplicados.

## IV Descripción General de la Metodología

### IV.1 Fundamentos para el uso de Loan-to-Value como factor de riesgo central

Diversos estudios internacionales<sup>15</sup> evidencian que el loan-to-value (LTV) presenta una alta incidencia en el incumplimiento y pérdida asociada a los créditos hipotecarios.

En efecto, entidades supervisoras como la “Australian Prudential Regulation Authority” (APRA) y la “Federal Reserve System of the United States” (FED) han propuesto<sup>16</sup> ponderadores de riesgo para operaciones hipotecarias en función del LTV. Esto tiene como objetivo exigir recursos de capital más sensibles al riesgo latente de las carteras, en relación a la propuesta general de 35% contenida en el Nuevo Marco de Capital.

Esos fundamentos justifican estimar, para el caso chileno, ponderaciones de riesgos para créditos hipotecarios residenciales en función del LTV.

El LTV constituye la relación entre el monto adeudado y el valor actualizado de la hipoteca en garantía. Como la retasación de bienes inmuebles constituye un evento muy poco frecuente, o simplemente no se dispone de información sobre ese aspecto, generalmente se utiliza algún índice regional de precios de mercado de viviendas para estimar el valor actualizado del bien en garantía. Sin embargo, debido a que los precios de las viviendas pueden presentar largos periodos de alza, en algunos casos fundamentados en burbujas de mercado, la actualización del valor de la vivienda puede sobreestimarse y, por ende, subestimar el riesgo real de la operación crediticia subyacente.

En el sistema bancario chileno, la retasación de las garantías asociadas a créditos hipotecarios residenciales es bastante esporádica<sup>17</sup>. Adicionalmente, no existe un índice de precios de viviendas de publicación periódica, a nivel país o por regiones. Debido a esto, se optó por utilizar una medida de LTV modificada (denominada de aquí en adelante como LTVto) que considera el monto adeudado sobre el valor de tasación de la garantía al momento de la concesión del crédito, alternativa propuesta por entidades reguladoras como la APRA<sup>18</sup>.

---

<sup>15</sup> Quercia, y Stegman (1992); Calem y LaCour-Little (2001); Whitley, Windram y Prudence (2004); Wong, et al. (2004); Coleman., Esho y Thavalaban, (2005); Wang (2007); Qi y Yang, (2007); Haldane, Hall y Pezzini (2007).

<sup>16</sup> Ver: “APS 112-9” (APRA, 2008) y “Risk-Based Capital Guidelines; Capital Adequacy Guidelines: Standardized Framework; Proposed Rule and Notice” (FED, 2008).

<sup>17</sup> Según información extraída de la base de datos SBIF de deudas generales y de garantías constituidas, a marzo de 2008, del stock de viviendas en garantía asociadas a créditos hipotecarios, menos de 19% presentaba una fecha de tasación distinta a la de constitución, y por ende, al menos una retasación.

<sup>18</sup> Ver: “APS 112-9” (APRA, 2008).

Esa alternativa puede ser expresada como sigue:

$$LTV_{to} = \frac{\text{Monto adeudado en el mes } t}{\text{Tasación de la vivienda a la fecha de concesión del crédito}}$$

El presente estudio considera seis tramos o intervalos para el LTVto:  
[0%-40%] ; ]40%- 60%] ; ]60%-70%] ; ]70%- 80%] ; ]80%- 90%] ; >90%.

De todos modos, se analizó la relación entre la última tasación disponible y la tasación de constitución (ambas en moneda chilena reajutable) para las garantías hipotecarias, de manera de estimar una proxy de la tasa de revalorización. Para ello se utilizó la información disponible en las bases de datos de la SBIF sobre garantías constituidas<sup>19</sup>, los resultados se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Revalorización de garantías hipotecarias

Intervalo Tiempo entre Tasaciones	Tiempo Promedio entre Tasaciones		Promedio Tasación Final UF/Tasación Constitución UF		N° Hipotecas	
	Casas	Departamentos	Casas	Departamentos	Casas	Departamentos
≤ 5	22,9	22,6	101,4%	100,3%	20.405	3.937
5-10	87,1	87,9	96,9%	105,0%	3.596	703
10-20	146,4	139,8	102,0%	115,4%	1.507	280
> 20	286,2	260,3	101,3%	108,7%	101	4
<b>Total</b>	<b>40,2</b>	<b>38,8</b>	<b>100,8%</b>	<b>101,8%</b>	<b>25.609</b>	<b>4.924</b>

Fuente: base datos SBIF de garantías constituidas.

Los valores presentados en la Tabla 1 deben interpretarse con cierta cautela porque, a pesar de que se reduce la heterogeneidad inducida por el “tipo de garantía” (casa y departamentos) y por los “tiempos entre tasaciones” (discretización en intervalos), aún existe heterogeneidad. En términos generales, la de revalorización promedio de las garantías, tanto para casas como para departamentos, es cercana a cero (debido a que el valor la entre la última tasación disponible y la tasación de constitución es prácticamente igual a 1).

Por lo tanto, aun cuando esta propuesta de ponderadores para loan-to-value se basa en una estimación que valoriza la garantía hipotecaria al momento de su constitución (LTVto), resultaría posible generalizarla y aplicarla en casos donde se disponga de tasaciones actualizadas, sin que por ello se amplifique el error.

No obstante, lo anterior en ningún caso significa que las entidades bancarias puedan relajar la periodicidad con que se efectúan las retasaciones de garantías residenciales. Por el contrario, el uso del loan-to-value debiera incentivar a las entidades bancarias a mejorar continuamente sus políticas de gestión y monitoreo de garantías.

<sup>19</sup> La información considera garantías a nivel de todo el sistema bancario, fue acotada a deudores con Rut menor a 50.000.000 y a hipotecas de tipo casas y departamentos.

## **IV.2 Principales fuentes de información**

En general, las principales fuentes de datos para este estudio se encuentran constituidas por información <sup>20</sup> que la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Chile (SBIF) solicita periódicamente a las entidades supervisadas, en relación al detalle de deudas y garantías de cada persona natural y jurídica.

Específicamente, la fuente de información de mayor continuidad histórica para el análisis de la cartera hipotecaria se encuentra disponible desde diciembre de 1998, con el detalle mensual de deuda que cada persona natural y jurídica mantiene con cada institución bancaria (archivo de Deudas Generales).

Por otra parte, la información sobre garantías hipotecarias contiene el detalle del stock desde junio de 2005 y constitución de éstas con anterioridad al año 1998.

En cuanto a los bienes hipotecarios rematados, la fuente de datos cubre los años 1994 a 2007. Mientras que tanto para los bienes adjudicados como para los enajenados, la base de datos contiene el stock desde junio de 2002, incluyendo bienes adjudicados con anterioridad al año 1998.

Una última fuente de datos la constituye un proceso de consulta que se llevó a cabo junto a ocho de los bancos con mayor stock<sup>21</sup> de bienes adjudicados y recibidos en pago que, en conjunto, representan cerca de 80% del mercado hipotecario en el sistema bancario. La información incluye, esencialmente: promedio de bienes hipotecarios adjudicados sobre el total de remates hipotecarios anual; costos de remates; costos de adjudicación y costos de enajenación. La sección A-1 del anexo, presenta un resumen de la información recopilada.

## **IV.3 Metodología para la Estimación de la PD**

### **IV.3.1 Metodología para la determinación de la PD y el evento de incumplimiento**

El evento de incumplimiento, según la definición expuesta en el Capítulo III de este trabajo, presenta una naturaleza binaria. Por lo tanto, sea:

---

<sup>20</sup> Específicamente se constituye de los siguientes archivos administrados por la SBIF: D01 “Deudas Generales”; D16 “Garantías constituidas”; D17 “Personas con Garantías Constituidas”; E01 “Remate de Garantías de Créditos para la Vivienda”; E02 “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago”; y E03 “Venta de Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago”. Un detalle sobre estos archivos puede ser consultado en el Manual de Sistemas de Información de la SBIF: <http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/LeyNorma?indice=3.2&idCategoria=6>.

<sup>21</sup> Stock en términos monetarios a nivel del sistema bancario, entre los años 2004 y 2007.

$Df_{ik}$ : la variable que representa al incumplimiento del deudor<sup>22</sup>  $i$ -ésimo dentro de la cartera hipotecaria del año  $k$ , con  $i$ : 1, ...,  $N_k$

$N_k$ : el número deudores de la cartera hipotecaria dentro del año  $k$

Entonces,

$$Df_{ik} = \begin{cases} 1 & , \quad \text{si el deudor } i\text{-ésimo incumple dentro del año } k. \\ 0 & , \quad \text{en otro caso.} \end{cases}$$

Por lo tanto, la tasa de incumplimiento de la cartera hipotecaria en el año  $k$  ( $TI_k$ ) es:

$$TI_k = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} Df_{ik}}{N_k}$$

El seguimiento mensual para cada deudor  $i$ -ésimo dentro del año  $k$  (entre 1998 y 2007) considera el primer incumplimiento, en caso que este acontezca. Además rescata la información para cada deudor  $i$ -ésimo en términos de la deuda hipotecaria al inicio del año  $k$  y la deuda hipotecaria en el mes de incumplimiento (si éste acontece) o, en caso contrario, la deuda al cierre del año  $k$ .

La tasa de incumplimiento de una cartera puede ser considerada como una proxy de la probabilidad de incumplimiento esperada. Por lo tanto, se supone  $TI_k = PD_k$ , donde  $k$  representa cada año bajo estudio.

#### IV.3.2 Metodología para la determinación de la PD por tramo de LTVto

Un requisito para estimar los ponderadores de riesgo en función del LTVto, es que la probabilidad de incumplimiento representativa de la cartera también se encuentre asociada a este factor. Para lograrlo, el procedimiento que se utiliza en este trabajo es el siguiente:

- Se cruza la base de datos con la información completa de los deudores y eventos de incumplimiento<sup>23</sup>, a nivel de la unidad mínima deudor/banco, con la información de garantías disponibles.
- Se determina el LTVto al inicio de cada año para cada unidad deudor/banco, calculando la relación entre el total de deuda hipotecaria activa al inicio del año

<sup>22</sup> Como se especificó en el Capítulo III, se entiende por deudor a la dupla deudor/institución bancaria.

<sup>23</sup> Determinados según la metodología expuesta en la sección anterior.

sobre el valor de tasación de la garantía a la fecha de constitución (ambos montos expresados en moneda nacional reajutable).

- Se selecciona una muestra aleatoria significativa sobre el resultado de los pasos anteriores.
- Por último, se segmenta la probabilidad de incumplimiento en tramos de LTVto.

El detalle del procedimiento seguido para el muestreo aleatorio puede ser consultado en la sección A-2 del Anexo.

#### **IV.4 Descripción Metodológica para la Estimación de la LGD**

El Nuevo Marco de Capital establece que, para la estimación de la pérdida dado el incumplimiento o LGD, se deben considerar condiciones económicas conservadoras y/o desfavorables, aunque no necesariamente de stress. Por otra parte, señala que la LGD asociada a las exposiciones hipotecarias residencial no podrá ser inferior al 10%, ya que los ciclos de precios de las viviendas son de muy larga duración y pueden no ser considerados íntegramente en la información disponible para calcular la LGD.

La LGD puede presentar una relación de dependencia, tanto con el colateral o garantía de la operación como con la PD del deudor. Sin embargo, esta última relación por lo general es obviada ya que su modelamiento resulta complejo. En el presente estudio, y como ocurre con la PD, la LGD es determinada por tramos de LTVto; así, aunque de manera indirecta, las estimaciones consideran la relación entre la probabilidad de incumplimiento y la pérdida dado el incumplimiento mediante un factor de riesgo común.

Posterior al evento de incumplimiento, las operaciones hipotecarias presentan tres fuentes relevantes de recuperación:

- reprogramación o repactación del crédito o de la deuda morosa;
- pagos provenientes de los deudores, efectuados con o sin cobranza judicial o, en última instancia;
- remate de la garantía hipotecaria subyacente a la operación de crédito, lo que lleva asociado costos judiciales y de remate.

A su vez, esta última fuente de recuperación (remate), de ocurrir, deriva en dos eventos:

- la adjudicación por parte de terceros del bien en garantía; o
- la adjudicación por parte de la misma institución bancaria del bien en garantía, involucrando posteriores costos y gastos de adjudicación, de mantención, de venta y finalmente la enajenación del bien.

Claramente los montos de recuperación o de pérdida de una operación hipotecaria en condición de incumplimiento, dependen del alcance que se defina para el proceso de recuperación. Debido a las dificultades que esto conlleva y/o a la baja disponibilidad de datos, la mayoría de los estudios que abordan la determinación de pérdidas para carteras hipotecarias suponen un valor fijo para la LGD o efectúan su modelación delimitando el

proceso de recuperación a la adjudicación sólo por terceros de la garantía post remate, ó sólo a adjudicaciones por parte del mismo banco.

El supuesto de que los bienes rematados sean totalmente adquiridos por terceros tiende a sobreestimar los montos de recuperos, debido a que generalmente los bienes que el banco se adjudica presentan condiciones que los hacen difícilmente liquidables en el mercado (tales como ocupaciones, deudas por gastos comunes o impuestos a la propiedad, deterioros, entre otros).

El presente estudio considera tanto las casuísticas de adquisición de los bienes por parte de terceros como por el propio banco, ya que se observa que esta última constituye una práctica común en los bancos nacionales y, por cierto, su omisión conduciría a subestimar los ponderadores de riesgo.

Para la estimación de la LGD no se dispone de información sistemática de los recuperos, como tampoco de las operaciones reprogramadas/repactadas. Sin embargo, en este trabajo se efectúa una estimación conjunta de ambos aspectos mediante la tasa de migración de deudores hipotecarios en condición de incumplimiento a estados de deuda normal. En cuanto a los costos asociados a los remates (gastos judiciales y operativos) y a los costos de ventas, su estimación se obtiene a partir de información recopilada de ocho instituciones bancarias. Un resumen de la información recopilada es presentado en la sección A-1 del Anexo.

Finalmente, para abordar la cuantificación de la severidad de pérdida de la cartera hipotecaria residencial se utiliza un enfoque en que se descuentan todos los flujos futuros post evento de incumplimiento, a la fecha de éste último, considerando tanto las recuperaciones como los costos y gastos asociados a procesos de adjudicación de los bienes rematados por terceros o por la propia institución bancaria<sup>24</sup>.

En línea con el enfoque detallado en el párrafo anterior y considerando las restricciones de información ya especificadas, se derivó una expresión para determinar la LGD (detallada en la sección A-3 del Anexo, incluyendo todos los sub-parámetros que la componen).

---

<sup>24</sup> El tipo de interés escogido para descontar los flujos es la tasa interbancaria real a la fecha del incumplimiento. Esta elección se fundamenta en la representatividad de aquella tasa como costo alternativo para las instituciones bancarias. Cabe recalcar que se utilizó alternativamente la tasa de interés de las letras de crédito de vivienda, mediante la cual no se obtuvieron resultados significativamente distintos.

## V Estimaciones para la PD y la LGD

### V.1 Resultados para la Probabilidad de Incumplimiento

#### V.1.1 Resultados Generales

Siguiendo la metodología especificada en el capítulo anterior, se obtuvieron los resultados para las probabilidades de incumplimiento, número total de deudores y número de deudores con incumplimiento por año, para la cartera hipotecaria residencial. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Probabilidad de incumplimiento de la Población Hipotecaria Residencial

Año	N° Total de Deudores	N° de Deudores con Incumplimiento	PDk (con Tlk como proxy)
1999	336.153	11.492	3,42%
2000	294.525	7.665	2,60%
2001	296.368	7.993	2,70%
2002	292.929	7.475	2,55%
2003	311.908	9.362	3,00%
2004	335.346	10.801	3,22%
2005	386.945	9.852	2,55%
2006	400.865	13.049	3,26%
2007	390.047	16.863	4,32%
<b>Total</b>	<b>3.045.086</b>	<b>Promedio Ponderado*</b>	<b>3,11%</b>

\* Se utilizó el total de deudores por año como ponderador

Fuente: Elaboración propia.

La tasa de incumplimiento para el año 1999 puede estar sobreestimada, ya que no se dispone de información mensual para todo el año 1998 con la cual contrarrestar y eliminar aquellos deudores que presentan incumplimiento en ambos años.

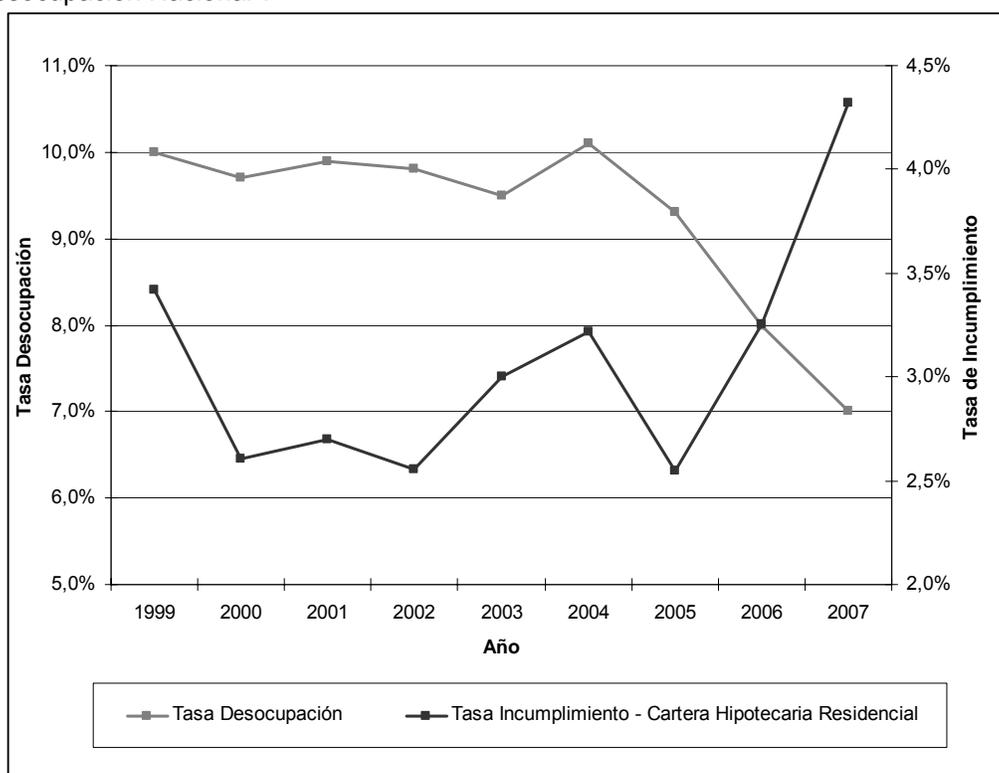
El promedio ponderado de 3,11% sobre los años analizados, que se observa en la última fila de la Tabla 3, puede ser interpretado como una proxy de la probabilidad de incumplimiento del ciclo económico.

Por otra parte, el Gráfico 3 presenta las series para la tasa de incumplimiento de la cartera hipotecaria (presentada ya en la Tabla 2) y para la tasa de desocupación nacional. Esta última, constituye uno de los inductores de riesgo más importantes en carteras como la estudiada<sup>25</sup>. Como se observa, existe una relación positiva entre las series, lo que permite

<sup>25</sup> Esto es evidenciado por estudios tales como: Haldane, Hall y Pezzini (2007), Rodríguez y Trucharte (2007), Wong, et. al. (2004), Whitley, Windram y Prudence (2004).

corroborar la consistencia entre la lógica económica y los resultados obtenidos para la tasa de incumplimiento. Puntualmente, para los años 2006 y 2007 puede existir un punto de inflexión en la relación positiva entre ambas series, por aspectos de no linealidad ante reducción progresiva del desempleo y por el otorgamiento masivo de créditos con LTV cercanos al 100%.

**Gráfico 3.** Tasa de Incumplimiento de la Cartera Hipotecaria Residencial y Tasa de Desocupación Nacional\*.



\*Serie desestacionalizada.

Fuente: Elaboración propia, en base a información de desocupación nacional publicada por el Banco Central.

### V.1.2 Benchmark de la PD local estimada versus otros países

En Junio de 2006, el Comité de Basilea publicó los resultados del Quinto Estudio de Impacto<sup>26</sup> (QIS 5). Esos resultados muestran que la probabilidad de incumplimiento promedio para la cartera hipotecaria minorista en bancos no pertenecientes al G-10, se encuentra entre un 0,97% y 17,72% (ver Tabla 3). En cambio, para instituciones bancarias pertenecientes al G-10, la probabilidad de incumplimiento en promedio no supera el 1,21%.

<sup>26</sup> Para mayor información consultar BCBS (2006b).

Si bien las tasas de incumplimiento estimadas en el presente estudio, se encuentran dentro del rango determinado para los bancos no pertenecientes al G-10, la amplitud de éste último provee poca comparabilidad.

Otro estudio, que puede considerarse para efectos de comparación, es el desarrollado dentro del Banco Central de Colombia por los autores Carranza y Estrada (2007). Los autores proponen tasas de incumplimiento<sup>27</sup> para créditos hipotecarios colombianos para el periodo comprendido entre los años 1997 y 2004; la que fluctúa entre un 6,4% y un 1,0%, presentando una sostenida reducción a lo largo del tiempo.

Finalmente, Rösch y Scheule (2008) estudian diversos parámetros asociados a las pérdidas esperadas e inesperadas de préstamos hipotecarios en Hong Kong sobre un ciclo económico. Sus estimaciones indican una probabilidad de incumplimiento cercana a 3,4%.

Por lo tanto, las estimaciones obtenidas en el presente estudio resultan coherentes con las de otros estudios internacionales.

**Tabla 3.** Probabilidad de incumplimiento promedio para la cartera hipotecaria residencial, por grupo de países, según QIS 5.

<b>Bancos*</b>	<b>PD promedio</b>
Grupo 1 pertenecientes al G-10	1,17%
Grupo 2 pertenecientes al G-10	1,21%
Grupo 1 pertenecientes al CEBS	1,52%
Grupo 2 pertenecientes al CEBS	1,39%
Grupo 1 no pertenecientes al G-10	0,97%
Grupo 2 no pertenecientes al G-10	17,72%

\* Los grupos 1 se encuentran constituidos por bancos con Tier 1 por sobre €3 billones, son diversificados e internacionalmente activos. Los bancos que no cumplen con aquellas 3 condiciones son considerados dentro de los grupos 2.

Fuente: Elaboración propia en base a BCBS (2006b).

### V.1.3 Resultados para la PD por tramo de LTVto

Los resultados obtenidos para la muestra de deudores hipotecarios residenciales segmentados por año y por nivel de LTVto, son presentados en la Tabla 4.

Los resultados son coherentes con el razonamiento intuitivo, de que un menor nivel de LTVto involucra una menor probabilidad de incumplimiento. En efecto, es posible apreciar que la tasa de incumplimiento del mayor tramo de LTVto prácticamente duplica la tasa de incumplimiento del tramo de menor LTVto.

<sup>27</sup> Donde el incumplimiento es definido siguiendo las directrices de Basilea II.

**Tabla 4.** Tasa de Incumplimiento por LTVto, en relación a muestra representativa del ciclo económico.

Tramo LTVto	Tamaño Muestral de Deudores	Tasa de Incumplimiento Muestral sobre el Ciclo
[ 0% - 40% ]	86.676	2,6%
] 40% - 60% ]	52.680	3,3%
] 60% - 70% ]	15.257	4,1%
] 70% - 80% ]	5.003	4,6%
] 80% - 90% ]	2.089	4,9%
> 90%	1.995	5,7%
<b>Total</b>	<b>163.700</b>	<b>3,1%</b>

Fuente: Elaboración propia.

## V.2 Resultados para la Pérdida dado el Incumplimiento (LGD)

### V.2.1 Resultados para la LGD por LTVto

La expresión derivada para la LGD (ver sección A-3 del Anexo), permite efectuar las estimaciones directamente por nivel de LTVto. Sin embargo, para ello se requiere una serie de cálculos previos de cada componente o sub-parámetro de aquella fórmula. Los pasos metodológicos y detalle de los resultados obtenidos, para cada uno de esos componentes se presentan en la sección A-4 del Anexo.

Los resultados por cada tramo de LTVto considerado son presentados en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Estimación para LGD según tramo de LTVto.

Tramo LTVto	LGD(LTVto)
[ 0% - 40% ]	10,0%
] 40% - 60% ]	10,0%
] 60% - 70% ]	11,3%
] 70% - 80% ]	20,9%
] 80% - 90% ]	31,8%
> 90%	42,3%

Fuente: Elaboración propia.

## V.2.2 Benchmark de la LGD estimada v/s otros estudios

Los resultados del Quinto Estudio de Impacto<sup>28</sup> (QIS 5), desarrollado por el Comité de Basilea, para la LGD de la cartera hipotecaria minorista son presentados en la Tabla 6. A pesar de que estas no se encuentran segmentadas por loan-to-value, los valores asociados a bancos no pertenecientes al G-10 pueden ser razonablemente utilizados como comparaciones para las estimaciones propias realizadas en el presente estudio para el mercado local. Si se asume un LTVto promedio (conservador) de 85% para el mercado doméstico, los resultados presentados en la Tabla 5 llevan a una LGD cercana al 31,8%, valor entre el 11,0% y 40,4% determinado para los bancos de grupo 1 y 2 no pertenecientes al G-10 según QIS5 (ver Tabla 6).

**Tabla 6.** LGD promedio para la cartera hipotecaria residencial, por grupo de países, según QIS 5.

<b>Bancos*</b>	<b>LGD promedio</b>
Grupo 1 pertenecientes al G-10	20,30%
Grupo 2 pertenecientes al G-10	26,30%
Grupo 1 pertenecientes al CEBS	16,10%
Grupo 2 pertenecientes al CEBS	21,40%
Grupo 1 no pertenecientes al G-10	11,00%
Grupo 2 no pertenecientes al G-10	40,40%

\* El grupo 1 es constituido por bancos con Tier 1 por sobre €3 billones, son diversificados e internacionalmente activos. Los bancos que no cumplen con aquellas condiciones son considerados dentro del grupo 2.

Fuente: Elaboración propia en base a BCBS (2006b).

Estudios de Calem y LaCour-Little (2001); Coleman, Esho y Thavalaban (2005); y Haldane, Hall y Pezzini (2007) presentan estimaciones para la LGD según el loan-to-value para los mercados de USA, Australia e Inglaterra, respectivamente. Como se aprecia (Tabla 7), al comparar los resultados de esos estudios con las estimaciones propias para el mercado local (Tabla 5), en la mayoría de los tramos de LTV, los LGD estimados en este trabajo resultan más conservadores que los obtenidos para mercados más industrializados.

**Tabla 7.** Estimaciones de LGD por LTV para carteras hipotecarias, efectuados por otros estudios.

<b>LTV</b>	<b>LGD por LTV para carteras hipotecarias</b>		
	<b>Estudio de Esho y Thavalaban (2005) para el Mercado Australiano</b>	<b>Estudio de Haldane, Hall y Pezzini (2007) para el Mercado de Inglaterra</b>	<b>Estudio de Calem y LaCour-Little (2001) para el Mercado de USA</b>
< 70%	entre 3,0% y 12,6%	0,00%	16%
] 70 % ; 80%]	entre 16,6% y 20,0%	0,00%	25%
] 80 % ; 90%]	entre 23,0% y 25,8%	entre 1,0% y 11,0%	entre 33%y 34%
> 90%	entre 28,2% y 30,4%	entre 12,1% y 33,3%	entre 36%y 37%

Fuente: Elaboración propia en base a Calem y LaCour-Little (2001); Coleman., Esho y Thavalaban (2005) y Haldane, Hall y Pezzini (2007).

<sup>28</sup> Para mayor información consultar: BCBS (2006b).

## VI Resultados

Mediante las estimaciones efectuadas para la PD y LGD para la cartera hipotecaria residencial, por tramo de loan-to-value, se ha podido determinar los ponderadores de riesgo según las directrices del Nuevo Marco de Capital. Los resultados son presentados en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Ponderadores de riesgos calculados para la cartera hipotecaria residencial según tramo de loan-to-value.

Tramo de loan-to-value (LTVto)	PD (LTVto)	LGD (LTVto)	Ponderador de Riesgo* (LTVto)
[ 0% - 40% ]	2,6%	10,0%	20,0%
] 40% - 60% ]	3,3%	10,0%	25,0%
] 60% - 70% ]	4,1%	11,3%	35,0%
] 70% - 80% ]	4,6%	20,9%	65,0%
] 80% - 90% ]	4,9%	31,8%	105,0%
> 90%	5,7%	42,3%	150,0%

\* Valores redondeados.

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que la distribución de probabilidades subyacente para la PD, que se incluye dentro de la fórmula establecida en el Nuevo Marco de Capital para determinar los ponderadores de riesgo, presenta un sesgo conservador cuando se aplica al mercado chileno. En efecto, según los supuestos del Nuevo Marco de Capital, la PD a un nivel de confianza del 99,9% presentaría valores entre un 21% y un 34% para los tramos de LTVto considerados en la Tabla 8 y los parámetros (estimados en el presente estudio) que caracterizan a la cartera hipotecaria del mercado local. Esto se contrapone con los resultados que arrojaron las estimaciones de este estudio: la Tabla 8 muestra que las PD esperadas por LTV, considerando un ciclo económico completo, fluctúan de entre un 2,6% y 5,7%. Es decir, mediante la fórmula propuesta en Basilea II, bajo eventos inesperados el nivel de incumplimiento de la cartera hipotecaria local llegaría a casi un tercio de la cartera total.

Para determinar los ponderadores, en este trabajo se realizó un ejercicio alternativo a la utilización de la fórmula propuesta por Basilea II. Utilizando la muestra de 163.700 observaciones para el cálculo de la PD y la expresión derivada para la LGD se desarrolló un re-muestreo<sup>29</sup> basado en el método Bootstrap no-paramétrico<sup>30</sup>, obteniéndose una distribución de probabilidad empírica para la pérdida de la cartera hipotecaria sobre el ciclo económico. Los resultados obtenidos mediante aquel método fueron relativamente menos conservadores que los presentados en la Tabla 8. No obstante, la metodología Bootstrap no

<sup>29</sup> Desarrollado sobre el software Stata y configurando 40.000 muestreos.

<sup>30</sup> Bootstrap permite entre otros: establecer intervalos de confianza y distribuciones de probabilidad. A grandes rasgos, el método se basa en: i) realizar re-muestreo aleatorio simple con reposición; ii) y construir mediante cada muestra el estadístico de interés.

incorpora explícitamente correlación entre los activos y el estado de la economía, lo que se contrapone a las directrices de Basilea II, y, por lo general introduce sesgos de subestimación.

A modo de referencia, la Tabla 9 presenta los ponderadores de riesgos exigidos para la cartera hipotecaria residencial, por nivel de loan-to-value, en Australia y USA. Estos corresponden al Método Estándar de riesgo de crédito, bajo las directrices de Basilea II, según los criterios prudenciales de los supervisores respectivos de éstos países<sup>31</sup>.

**Tabla 9.** Propuestas en Australia y USA.

Ponderadores de Riesgo para Cartera Hipotecaria Residencial		
LTV	USA*	Australia**
[ 0% - 60%]	20%	35%
] 60% ; 80%]	35%	35%
] 80% ; 85%]	50%	35%
] 85% ; 90%]	75%	50%
] 90% ; 95%]	100%	50%
> 95%	150%	entre 50% y 75%

\* el 100% de la propiedad asegurada.

\*\* al menos el 40% de la propiedad asegurada

Fuente: elaboración propia en base a APRA (2008) y FED (2008).

Finalmente, la Tabla 10 presenta la estimación para un ponderador de riesgo global para la cartera hipotecaria residencial.

La información extraída a marzo de 2008 para la cartera hipotecaria residencial indica un LTVto promedio de 68%<sup>32</sup>. Adoptando un criterio conservador, se considera un LTVto representativo de la cartera de 75%, además de una PD de 3.1% estimada sobre todo el ciclo económico. Para aquellos dos valores, la LGD resultante es de 17,7% y, finalmente el ponderador de riesgo es cercano al 50%; un resultado que se ubica en un punto intermedio entre la propuesta de 35% efectuada por el Comité de Basilea y el 60% actualmente vigente en la normativa chilena.

**Tabla 10.** Ponderador de riesgo global para la cartera hipotecaria residencial

LTVto Global	PD ciclo	LGD Global	Ponderador Global*
75,0%	3,1%	17,7%	50,0%

\* Valor Redondeado

Fuente: elaboración propia.

<sup>31</sup> Ver: “APS 112-9” (APRA, 2008) y “Risk-Based Capital Guidelines; Capital Adequacy Guidelines: Standardized Framework; Proposed Rule and Notice” (FED, 2008).

<sup>32</sup> Promedio ponderado por la deuda (en moneda nacional reajutable) vigente hipotecaria de cada deudor. La información se basa en los archivos “Deudas Generales” (D01), “Garantías constituidas” (D16) y “Personas con Garantías Constituidas” (D17) para marzo de 2008, considerando a todo el sistema bancario, personas con Rut menor a 50.000.000, deuda hipotecaria vigente, deudores que no pertenezcan a actividades comerciales asociadas a la adquisición masiva de viviendas (específicamente los códigos de actividad económica: 82, 51, 52, 81 y 91; detallados en la Tabla 10 del Manual de Sistemas de Información) y garantías hipotecarias sólo de tipo casa y departamento.

## VII Conclusiones

En este estudio se estimó un ponderador de riesgo global para los créditos hipotecarios, cuyo valor se aproxima a 50%. No obstante, el análisis del comportamiento de la cartera hipotecaria residencial a nivel de todo el sistema bancario, entre los años 1998 y 2007, deja en evidencia la sensibilidad de los niveles de incumplimiento y de la pérdida latente a la cobertura promedio de las garantías hipotecarias sobre la deuda (LTV).

Las estimaciones para la probabilidad de incumplimiento y para la pérdida dado el incumplimiento presentan consistencia con estudios realizados en otras naciones y, especialmente, con el último QIS 5 desarrollado a nivel mundial por el Comité de Basilea. Así también, se corrobora la alta dependencia de estos dos parámetros, determinantes de las pérdidas latentes, al nivel de LTV.

A la luz de esos antecedentes, la opción de establecer ponderadores por loan-to-value parece recomendable. Así también, se debe tener en mente que, aparte de ser más sensible al riesgo, la opción de establecer ponderadores por loan-to-value genera incentivos para que las instituciones bancarias evalúen y gestionen con mayor rigurosidad el otorgamiento de créditos de bajo nivel de cobertura, los cuales han presentado un crecimiento explosivo en los últimos años, así como también tasas de incumplimiento mayores.

Adicionalmente, la adopción de ponderadores en función del LTV permitiría: contar con requerimientos de capital sensibles y alineados al riesgo relativo de cada operación de crédito hipotecaria; hacer más eficiente la asignación de capital; mejorar la administración de riesgo y de las garantías por parte de las entidades bancarias; promover una tarificación que discrimine entre perfiles de riesgo de cada operación y evitar el subsidio cruzado que se produce con un ponderador único; y, finalmente, adoptar las directrices de Basilea II considerando ponderadores más apropiados a las características particulares del mercado chileno.

Un aspecto relevante (y desafiante para la banca y el supervisor), de la adopción de ponderadores de riesgo en función del LTV, dice relación con una adecuada administración y valoración de las garantías hipotecarias. La aplicación de requerimientos de capital por LTV debiera ir acompañada de exigencias normativas y directrices que delineen estándares para la tasación de garantías reales, para los tiempos de re-tasación y para los sistemas de información que soportan esos procesos.

Es necesario destacar que los ponderadores obtenidos en este estudio capturan el comportamiento observado en el último ciclo, por lo que debieran ser recalibrados ante eventuales evidencias de cambios estructurales en los mercados de créditos hipotecarios o de viviendas.

Finalmente, cabe recalcar que este documento tiene un carácter meramente consultivo y que en consecuencia, tanto los aspectos metodológicos como los resultados presentados constituyen tan sólo un antecedente para la discusión del tema y no representan la opinión institucional de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, ni configuran una propuesta para una futura normativa.

## Referencias

APRA, 2008. Prudential Standard APS 112-9: Capital Adequacy: Standardized Approach to Credit Risk.

BCBS, 2005, “An Explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions”, BIS.

BCBS, 2006a, "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards A Revised Framework Comprehensive Version", BIS.

BCBS, 2006b, “Results of the fifth quantitative impact study”, BIS.

Calderon, C., Fuentes, R., 2006, “Characterizing the Business Cycles of Emerging Economies”, draft.

Calem, P., LaCour-Little, M., 2001, “Risk-based capital requirements for mortgage loans”, Finance and Economics Discussion Series 2001-60, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.)

Carranza, J., Estrada, D., 2007, “An empirical characterization of mortgage default in Colombia between 1997 and 2004”, Borradores de Economía, N° 450, Banco de la República de Colombia.

Coleman, A., Esho, I., Thavalaban, N., 2005, “Stress testing housing loan portfolios: a regulatory case study”, working paper, APRA.

Cox, P., Parrado, E., 2006, “Evolution of Housing Prices in Chile”, draft.

Driussi, A., Isaacs, D., 1999, “Capital requirements for mortgage insurers”, Trowbridge Consulting.

FED, 2008, “Risk-Based Capital Guidelines; Capital Adequacy Guidelines: Standardized Framework; Proposed Rule and Notice”.

Haldane, A., Hall, S., Pezzini, S., 2007, “A new approach to assessing risk to financial stability”, paper N° 2, Financial Stability, Bank of England.

Helbling, T., 2003, “Housing price bubbles—a tale based on housing price booms and busts”, IMF (mimeo)

Humpherys, 2004, “Bonos respaldados por créditos hipotecarios: modelo dinámico aplicado por Humphreys”, reporte especial de Humpherys.

Moral, G., García, R., 2002, “Estimación de la severidad de una cartera de préstamos hipotecarios”, Estabilidad Financiera, no. 3 – noviembre 2002, Banco de España.

Qi, M., Yang, X., 2007, “Loss given default of high loan-to-value residential mortgages”, Economics and Policy Analysis Working Paper 2007-4, Office of the Comptroller of the Currency (U.S.)

Quercia, R., Stegman, M., 1992, “Residential mortgage default: a review of the literature”, Journal of housing research, vol. 3, issue 2.

Restrepo, J; Soto, C; 2006, “Regularidades Empíricas de la Economía Chilena: 1986 - 2005”, Revista Economía Chilena, Banco Central de Chile, , Vol. 9, N° 2, pp. 15-40.

Rösch, D; Scheule, H; 2008, “Credit Losses in Economic Downturns – Empirical Evidence for Hong Kong Mortgage Loans”, working papers, Hong Kong Institute for Monetary Research.

Rodríguez, A., Trucharte, C., 2007, “Loss Coverage and Stress Testing Mortgage Portfolios: A Non-Parametric Approach”, Journal of Financial Stability, vol. 3, issue 4, pp. 342-367.

Wang, F., 2007, “Risk-based pricing in high loan-to-value mortgage”, MPRA paper no.4788, University Library of Munich, Germany.

Whitley, J., Windram, R., Prudence, C., 2004, “An empirical model of household arrears”, working paper no. 214, Bank of England.

Wong, J., Fung, L., Fong, T., Sze, A., 2004, “Residential mortgage default risk and the loan-to-value-ratio”, Quarterly Bulletin – December 2004, Hong Kong Monetary Authority.

Zapata, A; 2005, “Modelando el riesgo de crédito: Matrices de transición para la cartera comercial”, Apuntes de Banca y Finanzas, Asociación Bancaria y de Entidades Financieras de Colombia.

## Anexo

### A-1 Información solicitada a ocho entidades bancarias

Se llevó a cabo un proceso de consulta a los ocho bancos con mayor stock de bienes adjudicados y recibidos en pago a nivel del sistema bancario<sup>33</sup>, aquellos bancos constituyen en conjunto cerca del 80% por aquel concepto sobre el sistema..

La información solicitada cubre los años 2005 al 2007 y consiste, principalmente, en: número total de garantías hipotecarias adjudicadas, número total de garantías hipotecarias rematadas, costos totales de remates (por conceptos judiciales, de retasación de las garantías, de honorarios de abogados, entre otros), costos totales de adjudicación (por conceptos de transferencias, de inscripción en el CNR, etc.) y costos totales de enajenación (por venta y publicidad, principalmente).

Tras depurar la información, corroborar consistencia con los archivos normativos: “Remate de Garantías de Créditos para la Vivienda” (E01); “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E02); y “Venta de Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E03) y eliminar observaciones poco representativas, los resultados agregados se presentan en la Tabla A-1.

**Tabla A-1.** Resultados agregados del proceso de consulta

Item	Año			Promedio Ponderado
	2005	2006	2007	
Proporción anual de Garantías Hipotecarias Adjudicadas sobre Total de Garantías Hipotecarias Rematadas	45,9%	55,1%	47,5%	48,4% *
Costos de Venta sobre el Valor de Venta	3,0%	2,2%	3,9%	3,1% **
Costos de Remate sobre el Valor de Remate	7,4%	7,4%	7,3%	7,4% ***

\* Se utilizó el número de bienes adjudicados en cada año como ponderador

\*\* Se utilizó el monto total de enajenación por cada año como ponderador

\*\* Se utilizó el monto total de bienes rematados por cada año como ponderador.

<sup>33</sup> Stock en términos monetarios, entre los años 2004 y 2007.

## A-2 Muestreo aleatorio para la determinación de la PD por tramo de LTVto

La población se encuentra constituida por las personas presentes en el archivo SBIF “Deudas Generales” (D01), entre los años disponibles: 1998 y 2007, que cumplen con la definición de deudor hipotecario residencial establecida en el Capítulo III. Sin embargo, la intersección producida por el cruce de aquella población con la información de garantías (con el objetivo de obtener el LTVto por cada unidad deudor/banco) condujo solamente a un sub-conjunto de la población original.

Debido a esto último, el muestreo sobre aquel sub-conjunto no sólo permite eliminar los sesgos de los empates no-exitosos<sup>34</sup>, sino que además genera una base de información mucho más manejable para las estimaciones siguientes.

La selección muestral se basa en un proceso aleatorio estratificado por año, forzando la no repetición de las unidades deudor/banco a lo largo del tramo temporal de manera de preservar independencia. La determinación del tamaño significativo muestral para cada estrato o año, se basa en un nivel de confianza del 99%, un error máximo permitido del 1%, varianza máxima y auto-ponderabilidad sobre la población total<sup>35</sup>. La muestra total corresponde a 163.700 observaciones, el detalle de los tamaños muestrales es presentado en la Tabla A-2.

**Tabla A-2.** Tamaños muestrales significativos\* por estrato para cartera hipotecaria residencial

Estrato (año)	Población por Estrato	Tamaño Muestral por Estrato
1999	336.153	18.071
2000	294.525	15.833
2001	296.368	15.932
2002	292.929	15.748
2003	311.908	16.768
2004	335.346	18.028
2005	386.945	20.802
2006	400.865	21.550
2007	390.047	20.968
<b>Total</b>	<b>3.045.086</b>	<b>163.700</b>

\* Nivel de confianza del 99%, un error máximo permitido del 1%, varianza máxima y auto-ponderabilidad sobre la población total

<sup>34</sup> Existe un sesgo que resulta imposible de eliminar ante las limitaciones de información de los archivos de garantía. Aquel sesgo se produce al considerar solamente las garantías asociadas a créditos en stock entre los periodos 2005 a 2007 (años disponibles). Sin embargo, este problema resultaría poco significativo o sería compensado por el hecho que el 71,5% de las garantías en stock, en al menos un año del periodo total disponible, fueron constituidas antes del 2005.

<sup>35</sup> Muestreo para proporciones para cada estrato, considerando los tamaños de población de cada estrato como ponderador del tamaño mínimo significativo de muestreo por estrato, de manera que la muestra total sea auto-ponderable.

### A-3 Expresión para Estimar LGD

#### i) Expresión Genérica.

La expresión derivada para calcular la LGD, según las consideraciones detalladas en la sección IV.4 y las restricciones de información, es la siguiente:

$$LGD = MAX \left[ P_R \cdot (P_{adj-B} \cdot MAX[(LTVto \cdot F_{adj-B} - 1); 0] + (1 - P_{adj-B}) \cdot MAX[(LTVto \cdot F_{adj-T} - 1); 0]) ; 10\% \right]$$

$$F_{adj-B} = V_o \cdot \left( \frac{V_{enaj}}{(1 + r_{im})^{(T_{ic} + T_{cr} + T_{ae})}} - \frac{G_r \cdot V_{adj}}{(1 + r_{im})^{(T_{ic} + T_{cr})}} - \frac{G_m \cdot T_{ae} \cdot V_l}{(1 + r_{im})^{T_{ic} + 0.5 \cdot (T_{cr} + T_{ae})}} - \frac{G_v \cdot V_{enaj}}{(1 + r_{im})^{(T_{ic} + T_{cr} + T_{ae})}} \right)^{-1}$$

$$F_{adj-T} = \left( \frac{1 - (G_r + H_{vf})}{(1 + r_{im})^{(T_{ic} + T_{cr})}} \right)^{-1}$$

Donde,

$P_R$ : Proporción de operaciones en incumplimiento que alcanzan la instancia del remate del bien en garantía. Es decir, es una proxy del complemento de la probabilidad que una operación en incumplimiento sea reprogramada/repactada y/o regularice, mediante pagos, su deuda. Puede ser también interpretado como un factor de ajuste para la probabilidad de incumplimiento, en relación a las operaciones incumplidas que efectivamente derivan en pérdidas.

$P_{adj-B}$ : Proporción de operaciones que en la instancia de remate son adjudicadas por el propio banco.

LTVto: Loan to value del crédito en base al valor de tasación la garantía al momento de la constitución de ésta.

$F_{adj-B}$ : Factor de actualización de la cobertura de la garantía, ante una adjudicación de ésta por parte del banco, considerando los flujos actualizados (a la fecha de incumplimiento) del valor de enajenación y los costos/gastos de adjudicación, mantención y venta de éste.

$F_{adj-T}$ : Factor de actualización de la cobertura de la garantía, ante una adjudicación de ésta por parte de terceros, considerando los flujos actualizados (a la fecha de incumplimiento) del valor de mercado (mediante un factor reductor del precio de mercado de las viviendas) y los costos de remate.

$V_o$ : Valor de tasación de la garantía, subyacente al crédito hipotecario, al momento de la constitución.

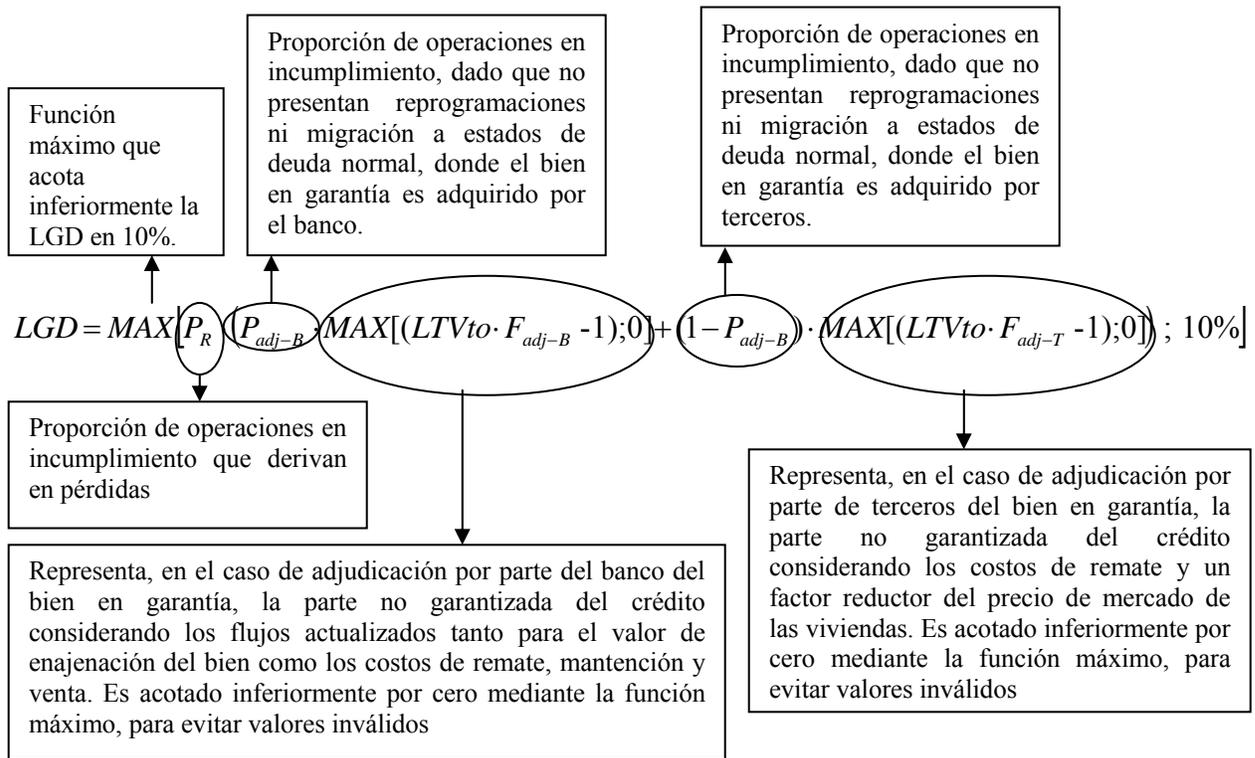
$V_{enaj}$ : Valor de enajenación del bien adjudicado por el banco, que garantizaba al crédito hipotecario con incumplimiento.

$V_l$ : Valor libro del bien adjudicado

$V_{adj}$ : Valor de adjudicación del bien por parte del banco.

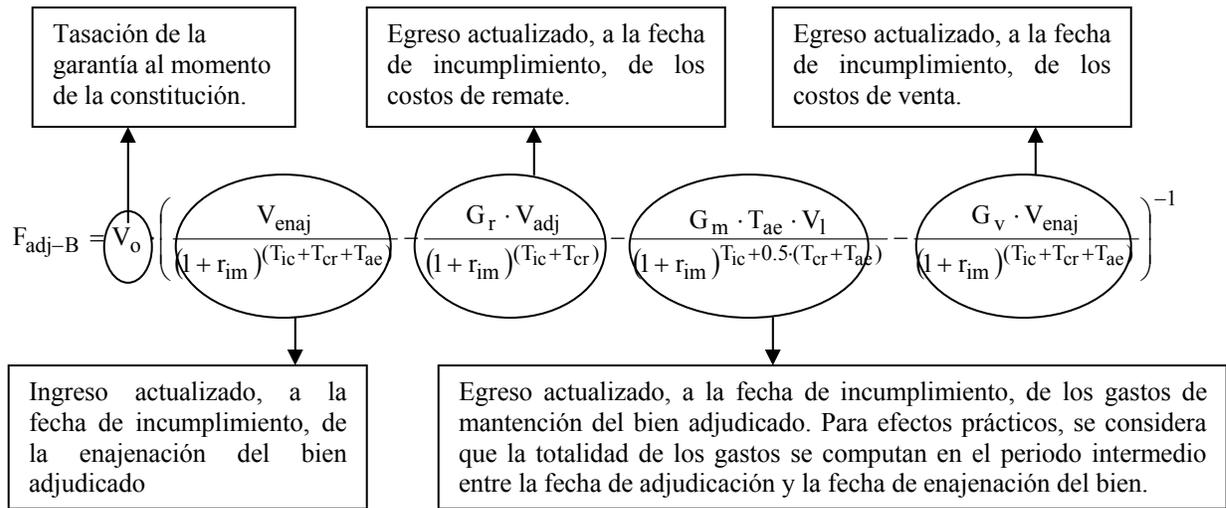
- $r_m$ : Tasa interbancaria real<sup>36</sup> mensualizada a la fecha del incumplimiento.
- $T_{ic}$ : Meses transcurridos entre el evento de incumplimiento y el castigo de la operación.
- $T_{cr}$ : Meses transcurridos entre el castigo de la operación y el remate del bien en garantía.
- $T_{ac}$ : Meses transcurridos entre la adjudicación y enajenación del bien.
- $G_r$ : Costos judiciales y operativos asociados al remate del bien, en relación al valor de éste.
- $G_m$ : Gastos de mantenimiento mensual del bien adjudicado en relación a su valor libro.
- $G_v$ : Costos de venta del bien adjudicado en relación a su valor de enajenación.
- $H_{vf}$ : Factor reductor de precios de mercado de viviendas.

ii) Descripción esquemática de los componentes de la expresión para estimar la LGD:

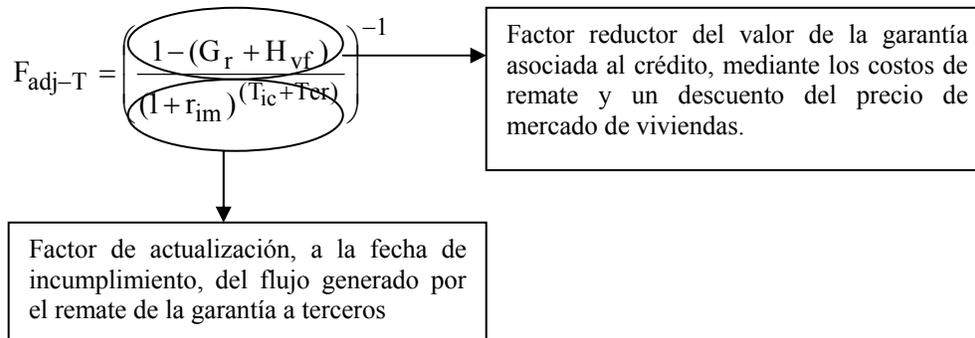


<sup>36</sup> La elección de la tasa interbancaria real se fundamenta en la representatividad de aquella tasa como costo alternativo para las instituciones bancarias. Cabe recalcar que se utilizó alternativamente la tasa de interés de las letras de crédito de vivienda, con la cual no se obtuvieron resultados significativamente distintos.

iii) Descripción esquemática de los componentes de la expresión asociados al factor  $F_{adj-B}$ :



iv) Descripción esquemática de los componentes de la expresión asociados al factor  $F_{adj-T}$ :



## A-4 Metodología y Resultados de las Estimaciones de los Componentes de la LGD

### A-4.1 Estimación de la Proporción de Operaciones Repactadas/Reprogramadas y/o Regularizadas (1-PR)

Las instituciones bancarias ofrecen diversas formas de reprogramación o repactación de créditos hipotecarios en condición de incumplimiento, representando una característica relevante y distintiva de este tipo de operaciones, en relación con otros créditos minoristas. De esta manera, una elevada proporción de créditos hipotecarios con deuda morosa y vencida migran a condiciones de deuda normal y evitan potenciales castigos y remate de la garantía subyacentes, aspectos que constituyen los principales condicionantes de pérdidas en la cartera hipotecaria.

Por otra parte, las recuperaciones provenientes de pagos constituyen otra fuente de migración desde estados de incumplimiento a estados de deuda normal.

La información disponible entre los años 1998 a 2007 en los archivos de deudores, no contienen información histórica explícita sobre recuperaciones ni de reprogramaciones/repactaciones<sup>37</sup> de operaciones crediticias.

Sin embargo, una manera indirecta de estimar la proporción de deudores hipotecarios residenciales que bajo incumplimiento migran de aquella condición mediante pagos o reprogramaciones/repactaciones es:

- i) observar a deudores hipotecarios residenciales con entrada a cartera vencida en el mes  $t$ ,
- ii) determinar el total de aquellos deudores que en un horizonte de tiempo  $h$ , han migrado de la condición de incumplimiento a estados de deuda normal (sin cartera vencida ni castigos).

Los créditos con garantías reales (como los hipotecarios), según la anterior normativa, procedían a castigarse dentro de un periodo de 36 meses posterior a su ingreso a cartera vencida<sup>38</sup>. Aquel período puede ser considerado como el horizonte ( $h$ ) para determinar si una operación hipotecaria residencial que ha incurrido en incumplimiento mejora su estado de deuda mediante reprogramaciones/repactaciones o pagos directos.

Mediante los supuestos señalados anteriormente y la muestra utilizada para determinar la PD por tramo de LTVto (ver sección A-2), se procedió a estimar una proxy para la probabilidad de pagos directos y reprogramaciones/repactaciones de operaciones en incumplimiento. Los resultados son presentados en la Tabla A-4.1.

---

<sup>37</sup> Ni a nivel de deudor ni de operación.

<sup>38</sup> Capítulo 8-29 de la RAN (derogado), se utiliza aquella norma para preservar consistencia, ya que la información histórica disponible se regía principalmente bajo aquella normativa. La actual normativa Capítulo B-2 del Compendio de Normas Contables, considera 48 meses desde el estado de mora.

**Tabla A-4.1.** Tasa de migración de la condición de incumplimiento a estados de deuda normal ( $1-P_R$ ), por LTVto

Tramo LTVto	Tasa de Migración de Condición de Incumplimiento
[ 0% - 40% ]	56,7%
] 40% - 60% ]	55,9%
] 60% - 70% ]	48,9%
] 70% - 80% ]	43,3%
> 80%	42,3%
<b>Total</b>	<b>55,9%</b>

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la Tabla A-4.1, en el caso de los tramos de LTVto de ]80% ; 90%] y >90%, estos debieron ser fusionados ante la baja disponibilidad de observaciones<sup>39</sup>.

Los resultados indican que a menor LTVto existe una mayor proporción o probabilidad de operaciones que presentando incumplimiento, migran a condiciones de deuda normal (mediante pagos directos o reprogramaciones/repactaciones) antes de que puedan ser clasificadas como castigadas y sus garantías subyacentes sean rematadas.

El complemento de cada una de las tasas presentadas en la Tabla A-4.1, puede ser considerado como una proxy de la probabilidad de que una operación en incumplimiento, con LTVto bajo cada tramo definido, no mejore su condición de deuda y por lo tanto sea castigada y que su garantía sea rematada. Todo esto, bajo el supuesto de que, en los 36 meses posteriores al vencimiento, al no verificarse pagos suficientes o reprogramaciones/repactaciones que mejoren su condición, la operación es totalmente castigada y su garantía rematada.

#### A-4.2 Estimación para la probabilidad de que la garantía se adjudicada por el banco (Adj-B)

Una forma de estimar una proxy de la probabilidad de que una garantía asociada a un crédito hipotecario sea adjudicada por terceros o por el propio banco, es mediante la proporción histórica de este tipo de garantías que han seguido uno u otro camino de adjudicación.

Lamentablemente los archivos normativos SBIF, entre los años 1998 a 2007, no contienen explícitamente aquella información. Si bien el archivo “Remate de Garantías de Créditos para la Vivienda” (E01) exhibe información sobre el total de operaciones hipotecarias que han llegado a instancias de remate y el archivo “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago”

<sup>39</sup> Menor a 200 observaciones en conjunto.

(E02) presenta información sobre las garantías adjudicadas o recibidas en pago, no fue posible consolidar la información contenida en ambos<sup>40</sup>.

Una aproximación para la probabilidad de que una garantía asociada a un crédito hipotecario sea adjudicada por el propio banco, fue calculada mediante información solicitada<sup>41</sup> a ocho de los bancos con mayor stock<sup>42</sup> de bienes adjudicados y recibidos en pago. Específicamente, para cada uno de los periodos 2005, 2006 y 2007 una proxy a nivel de sistema bancario puede ser estimada como:

- el número de bienes hipotecarios adjudicados por cada banco en instancias de remate
- sobre el número total de bienes rematados asociados a operaciones hipotecarias
- y utilizando al número de bienes hipotecarios adjudicados por cada banco como ponderador para agregar la información a nivel de sistema.

Es decir,

$$P_{\text{adj-B;t}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{NA}_{it} \cdot \text{NR}_{it}}{\sum_{i=1}^n \text{NA}_{it}}$$

Donde,

$P_{\text{adj-B;t}}$ : es la proxy a nivel del sistema bancario en el periodo t, para la probabilidad de que una garantía hipotecaria sea adjudicada en instancias de remate por el propio banco otorgante de crédito.

$\text{NA}_{it}$ : número de garantías hipotecarias adjudicadas, por el banco i en el periodo t, en instancias de remate.

$\text{NR}_{it}$ : número de garantías hipotecarias rematadas, por el banco i en el periodo t.

Los resultados son presentados en la Tabla A-4.2.

---

<sup>40</sup> El archivo “Remate de Garantías de Créditos para la Vivienda” (E01) no contiene información a nivel de operación o de garantía, sino que a nivel de totales por institución bancaria. En contraste, el archivo “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E02) contienen información por garantía adjudicada o dada en pago a cada institución bancaria, no obstante, es imposible determinar inequívocamente cual bien proviene de un operación hipotecaria informada con anterioridad en el archivo E01.

<sup>41</sup> Un resumen de la información solicitada y recopilada puede ser consultada en la sección A-1.

<sup>42</sup> Stock en términos monetarios a nivel del sistema bancario, entre los años 2004 y 2007. En conjunto las ocho instituciones constituyen más del 80% de los bienes adjudicados y recibidos en pago en relación al sistema.

**Tabla A-4.2.** Promedio ponderado de la proporción de bienes hipotecados adjudicados por el banco.

Padj-B;t	Año			Promedio Ponderado*
	2005	2006	2007	
	45,9%	55,1%	47,5%	<b>48,4%</b>

\* Se utilizó el número de bienes adjudicados en cada año, como ponderador para establecer el promedio ponderado.

Bajo el supuesto de que la información proporcionada por las ocho instituciones bancarias es representativa del sistema y a la luz de los resultados presentados en la Tabla 6, la aproximación para la probabilidad de que una garantía subyacente a un crédito hipotecario sea adjudicada en instancias de remate por el propio banco es de 48,4%.

#### A-4.3 Estimación para los costos de remate ( $G_r$ ) y de venta de bienes adjudicados ( $G_v$ )

No existe información directa o indirecta en los archivos normativos (incluyendo balances y estados de resultado de las entidades bancarias) para estimar los costos de remate de garantías ni los costos de venta de bienes adjudicados por el banco. Por esto, nuevamente se utilizó la información recopilada con ocho instituciones financieras.

Los costos anuales por concepto de remate informados por las ocho entidades bancarias, incluyen: costos judiciales (principalmente: publicaciones y honorarios de abogados) y operativos (principalmente: costo de retasación de garantías). Además, se dispone del valor total de los bienes rematados en cada año. Con aquella información es posible constituir una aproximación de los costos por remate como porcentaje del valor del bien rematado a nivel de sistema bancario en el periodo t, mediante el cálculo de la relación entre los costos anuales por conceptos de remate de cada institución y el valor total de los bienes rematados, utilizando este último como ponderador para agregar la información a nivel de sistema.

Es decir, la medida representativa de los costos de remate en relación al valor total de remate del bien, para cada año t, ( $G_{r,t}$ ) es calculada como:

$$G_{r,t} = \frac{\sum_{i=1}^n VR_{it} \cdot CT_{rit}}{\sum_{i=1}^n VR_{it}}$$

Donde,

$G_{r,t}$ : proxy de los costos de remate en relación al valor de remate del bien, en el periodo t.

$CT_{rit}$ : costo total por concepto de remates, en el periodo t, para la institución i.

$VR_{it}$ : valor total de los bienes rematados por el banco i en el periodo t.

La Tabla A-4.3.1 presenta los resultados obtenidos para  $G_r$ , donde para los periodos disponibles se observa una estabilidad de la estimación.

**Tabla A-4.3.1.** Promedio ponderado de los costos de remate sobre valor de bienes rematados.

$G_{r;t}$	Año			Promedio Ponderado*
	2005	2006	2007	
	7,4%	7,4%	7,3%	7,4%

\* Se utilizó el monto total de bienes rematados por cada año, como ponderador.

Un procedimiento similar al anterior se utiliza para estimar los costos de venta o enajenación de bienes adjudicados por el banco. Mediante la información proporcionada por las ocho instituciones bancarias, sobre: costos anuales asociados a la venta de bienes adjudicados (principalmente: costos de publicidad y comisiones pagadas por venta) y venta anual de los bienes adjudicados enajenados; se establece una aproximación para los costos de venta de bienes adjudicados sobre el valor de enajenación de éstos. El procedimiento aplicado consistió en calcular la relación entre los costos anuales por conceptos de venta de bienes adjudicados y el valor total de enajenación de aquellos bienes, utilizando este último como ponderador para agregar la información a nivel de sistema.

Es decir, una aproximación para los costos de venta en relación al valor total de enajenación de un bien adjudicado, para cada año t, ( $G_{v;t}$ ), es calculado como:

$$G_{v;t} \approx \frac{\sum_{i=1}^n Ve_{it} \cdot CT_{vit}}{\sum_{i=1}^n Ve_{it}}$$

Donde,

$G_{v;t}$ : proxy de los costos de venta, en el periodo t, en relación al valor de enajenación del bien adjudicado.

$CT_{vit}$ : costo total en el periodo t por concepto de venta de bienes adjudicados, para la institución i.

$Ve_{it}$ : valor total de enajenación de los bienes enajenados por banco i en el periodo t.

La Tabla A-4.3.2 presenta los resultados obtenidos para  $G_v$ , donde un valor de 3,1% emerge como representativo.

**Tabla A-4.3.2.** Promedio ponderado de los costos de venta bienes adjudicados sobre el valor de enajenación.

$G_{v;t}$	Año			Promedio Ponderado*
	2005	2006	2007	
	3,0%	2,2%	3,9%	<b>3,1%</b>

\* Se utilizó el monto total de enajenación por cada año, como ponderador.

Algunos estudios<sup>43</sup> que abordan el problema de estimar las pérdidas para carteras hipotecarias utilizan costos de remate entre un 5% y 10% sobre el valor del bien. Por otra parte, la consultora Humpreys (partner de Moody's en Chile) estima los costos de liquidación (remate y venta) en aproximadamente un 10% del valor de la vivienda<sup>44</sup>. Estos antecedentes corroborarían los ordenes de magnitud de las estimaciones realizadas tanto para los parámetros  $G_r$  como para  $G_v$ . Además, aunque la información en la cual se basaron aquellas estimaciones sólo abarca los años 2005, 2006 y 2007; no hay razones para pensar que exista una variabilidad temporal significativa de estos parámetros dentro de un ciclo económico.

#### A-4.4 Estimación para los costos de mantención (Gm)

La estimación para los costos de mantención de los bienes adjudicados se basó en la información a nivel de sistema bancario hasta fines del año 2007:

- i) periodo sobre el cual se encontraba activo el anterior modelo de resultados para las entidades bancarias (C02)<sup>45</sup>, específicamente se utilizó la partida “Gastos producidos por bienes recibidos en pago o adjudicados”.
- ii) valor libro y monto acumulado de castigo de los bienes recibidos en pago o adjudicados presente en el archivo “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E02). Se considera el monto acumulado de castigo de los bienes, debido a que el gasto total de mantención es producido por todo el bien y no sólo por el valor contabilizado.

La aproximación del costo de mantención mensual de un bien adjudicado en relación al valor de éste en el mes  $t$  ( $G_{m;t}$ ) es calculada como:

<sup>43</sup> como Calem y LaCour-Little (2001) y Qi y Yang, (2007).

<sup>44</sup> Ver Humpherys (2004).

<sup>45</sup> Modelo de resultados previo a la adopción de IFRS.

$$G_{m,t} = \sum_t \frac{G_{P5900.2;t}}{VL_t + VC_t}$$

Donde,

$G_{m,t}$ : proxy de los costos de mantención mensual de bienes adjudicados en relación al valor de éstos, en el mes t.

$G_{P5900.0;t}$ : gastos producidos por bienes recibidos en pago o adjudicados, según partida 5900.2 del archivo C02 a nivel de sistema bancario en el mes t.

$VL_t$ : valor libro de los bienes recibidos en pago o adjudicados, según archivo E02 a nivel de sistema bancario en el mes t.

$VC_t$ : monto acumulado castigado los bienes recibidos en pago o adjudicados, según archivo E02 a nivel de sistema bancario en el mes t.

La Tabla A-4.4 presenta los resultados obtenidos para  $G_{m,t}$ . Se aprecia que las entidades bancarias han reducido progresivamente su stock (en términos nominales) de bienes adjudicados o recibidos en pago. El promedio ponderado de la serie  $G_{m,t}$ , es decir 0,57%, puede ser considerado como una medida representativa del costo de mantención de los bienes adjudicados, independiente del mes en curso.

**Tabla A-4.4.** Costos de mantención bienes adjudicados sobre el valor de de éstos, a nivel de sistema.

Periodo	Gastos Mantención Bienes Adjudicados o Recibidos en Pago (MM\$)	Valor Libro + Valor Acumulado Castigado de Bienes Adjudicados o Recibidos en Pago (MM\$)	$G_{m,t}$
200206	887,5	160.930,5	0,55%
200209	896,7	153.518,5	0,58%
200212	825,4	149.874,0	0,55%
200303	598,5	153.257,5	0,39%
200306	921,6	162.036,1	0,57%
200309	773,1	152.768,5	0,51%
200312	953,7	148.120,3	0,64%
200403	589,3	149.215,5	0,39%
200406	726,9	136.607,5	0,53%
200409	1.087,2	138.562,4	0,78%
200412	1.014,8	131.563,3	0,77%
200503	379,9	126.472,4	0,30%
200506	493,1	104.417,5	0,47%
200509	573,7	96.173,4	0,60%
200512	735,0	110.275,5	0,67%
200603	426,0	90.256,8	0,47%
200606	734,6	80.502,2	0,91%
200609	678,3	76.449,5	0,89%
200612	431,5	80.086,2	0,54%
200703	184,6	49.129,0	0,38%
200706	386,3	64.625,5	0,60%
200709	423,9	69.059,9	0,61%
200712	358,3	66.108,5	0,54%
<b>Promedio Ponderado*</b>			<b>0,57%</b>

\* El ponderador utilizado es el valor libro más el monto acumulado castigado de los bienes adjudicados o recibidos en pago, en cada periodo.

Fuente: elaboración propia en base a información SBIF.

#### A-4.5 Estimación del factor de actualización de la cobertura de la garantía ante adjudicación por parte del banco ( $F_{adj-B}$ )

El factor  $F_{adj-B}$  permite actualizar la cobertura de la garantía sobre la operación hipotecaria en incumplimiento, considerando los flujos futuros provenientes de la adjudicación de aquel bien en instancias de remate por parte del banco.

En la sección A-3 de este anexo ya se presentó la expresión que define al factor  $F_{adj-B}$ , el cual está determinado por diversos parámetros. En otras secciones de este anexo ya han sido presentadas estimaciones para algunos de aquellos parámetros, específicamente: para los costos de remate ( $G_r$ ), costos de mantención de bienes adjudicados ( $G_m$ ) y para los costos de venta de bienes adjudicados ( $G_v$ ). En cuanto a los restantes parámetros, todos se encuentran disponibles a nivel de cada bien adjudicado por parte de las instituciones bancarias mediante los archivos normativos de la SBIF “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E02); y “Venta de Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E03), a excepción de los dos siguientes:

- i) tiempo entre incumplimiento y castigo de la operación ( $T_{ic}$ ); y
- ii) tiempo entre castigo de la operación y remate de su garantía subyacente ( $T_{cr}$ )

El derogado Capítulo 8-29 de la RAN<sup>46</sup> establecía que las operaciones vencidas, con garantías hipotecarias, debían ser castigadas después de 36 meses desde su entrada a cartera vencida. Suponiendo que una operación hipotecaria en incumplimiento (primer mes de cartera vencida) es castigada totalmente tras aquel periodo, entonces  $T_{ic} \approx 36$  meses.

Para  $T_{cr}$  se utiliza como proxy la diferencia entre la fecha de remate y la fecha de adquisición de bienes por parte del banco, lo que implica extrapolar para las dos casuísticas de adquisición por remate (por terceros y por el propio banco) los tiempos entre el castigo de la operación y el remate de la garantía cuando ésta es adjudicada por el banco. Para esto se requiere la información a nivel de una misma operación tanto en los archivos de garantías y en el archivo de bienes adjudicados o recibidos en pago.

La muestra disponible del empate entre los archivos “Garantías constituidas” (D16) “Personas con Garantías Constituidas” (D17), y “Venta de Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E03) considera una ventana temporal que abarca operaciones castigadas entre los años 2001 y 2007, desde donde se obtiene 13,5 meses como tiempo promedio entre el castigo de la operación y la adjudicación de la garantía por parte del banco. Este valor se encuentra dentro del intervalo de 12 a 18 meses considerado por la consultora Humphreys (partner de Moody’s en Chile) para el plazo de liquidación de garantías hipotecarias<sup>47</sup>.

Por lo tanto, según lo expuesto en el párrafo anterior, se consideró razonable asumir  $T_{cr} = 13,5$  meses.

---

<sup>46</sup> Se utiliza la derogada normativa basada en el Capítulo 8-29 de la RAN para preservar consistencia, debido a que la información histórica disponible se regía principalmente bajo aquella norma.

<sup>47</sup> Ver Humphreys (2004).

Finalmente, para la estimación del factor  $F_{\text{adj-B}}$  se requiere de información a nivel de cada bien adjudicado y posteriormente enajenado por el banco otorgante del crédito hipotecario incumplido y para el cual su garantía alcanzó instancias de remate. Para ello se dispone de una muestra de 4.091 observaciones generadas del cruce de los archivos “Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E02) y “Venta de Bienes Recibidos o Adjudicados en Pago” (E03)<sup>48</sup>.

Considerando un nivel de confianza del 99%, un error máximo permitido del 3%, varianza máxima para proporciones y un tamaño población suficientemente grande (se supone infinito debido a que se desconoce su tamaño), una muestra de 1.878 observaciones resulta significativa<sup>49</sup>. Por lo tanto, la muestra disponible de 4.091 presenta alta significancia estadística.

Para cada año el  $F_{\text{adj-B};t}$  es estimado, según la expresión expuesta en la sección A-3, como un promedio ponderado del total de observaciones con bienes adjudicados en aquel periodo, y donde la ponderación esta constituida por la deuda total del crédito hipotecario previa a la adjudicación. Es decir,

$$F_{\text{adj-B};t} = \frac{\sum_{i=1}^{N_t} F_{\text{adj-B};t;i} \cdot DP_{t;i}}{\sum_{i=1}^{N_i} DP_{t;i}}$$

Donde,

$F_{\text{adj-B};t}$ : es el factor  $F_{\text{adj-B}}$  representativo del año t.

$F_{\text{adj-B};t;i}$ : es el factor  $F_{\text{adj-B}}$  de la observación i-ésima con adjudicación del bien en el año t.

$N_t$ : es el número de observaciones con adjudicación en el año t.

$DP_{t;i}$ : es la deuda previa del crédito hipotecario asociada a la observación i-ésima con adjudicación del bien en el año t.

La Tabla A-4.5 presenta los resultados obtenidos desde la muestra disponible, que abarca observaciones de adjudicaciones de bienes desde el año 1998 al 2007 y, por lo tanto, considera el efecto de un ciclo económico completo y las exigencias del Nuevo Marco de Capital en relación a un mínimo de cinco años de observaciones. El factor representativo

<sup>48</sup> Considerando:

- solamente “bienes adjudicados” y entonces campo forma\_adquisición=2 para archivo E02 (no se consideran los bienes dados en pago);
- Rut del deudor igual Rut del dueño de la garantía/bien y ambos menores a 50.000.000, para eliminar potenciales deudores con personalidad jurídica.
- Solamente casas y departamentos como tipos de bienes (campo tipo\_bien en archivo E02)

<sup>49</sup> Considerando muestreo aleatorio simple, para proporciones con varianza máxima y tamaño poblacional infinito.

del ciclo puede ser aproximado mediante el promedio ponderado total, y entonces  $F_{adj-B} = 2,2$ .

**Tabla A-4.5.** Estimación para el factor  $F_{adj-B}$ , según la muestra disponible

Año de Adjudicación del Bien	Total de Observaciones	Monto Total de la Deuda previa a la Adjudicación (UF)	$F_{adj-B;t}$ (*)
1999	14	18.578	1,9
2000	87	154.343	2,5
2001	385	1.180.544	2,3
2002	758	1.961.360	2,5
2003	855	3.721.870	2,1
2004	799	5.481.258	2,4
2005	709	1.759.700	2,0
2006	281	838.294	1,6
2007	203	404.388	2,1
<b>Total</b>	<b>4.091</b>	<b>15.520.334</b>	<b>2,2</b>

\* Como promedio ponderado en cada año, considerando como ponderador a la deuda previa a la adjudicación.

Fuente: Elaboración propia, en base a información SBIF.

#### A-4.6 Estimación del factor de actualización de la cobertura de la garantía ante adjudicación por terceros ( $F_{adj-T}$ )

El factor  $F_{adj-T}$ , dado por la expresión expuesta en la sección A-3, no puede ser estimado a nivel de cada bien adjudicado por terceros, ya que los archivos normativos no presentan aquella. En cambio, una estimación basada en términos promedios resulta factible.

Para calcular el factor  $F_{adj-T}$  los parámetros requeridos son:

- los costos de remate ( $G_r$ ), el cual fue estimado en secciones anteriores en un 7,4% sobre el valor de la garantía hipotecaria;
- la tasa de descuento ( $r_{im}$ ), establecida como la tasa interbancaria real mensual publicada por el Banco Central;
- el tiempo entre el incumplimiento de la operación y el castigo ( $T_{ic}$ ), con un valor representativo de 36 meses;
- el tiempo entre el castigo de la operación y el remate de la garantía hipotecaria subyacente ( $T_{cr}$ ), con un valor promedio de 13,5 meses
- el factor reductor de precios de mercado de viviendas ( $H_{vf}$ ) o, también entendido como, factor reductor del valor de la vivienda por venta forzosa.

Este último parámetro ( $H_{vf}$ ) se fijó en un 20% basado en los siguientes argumentos:

- a) Un conjunto de estudios<sup>50</sup> determinan escenarios de stress para precios de viviendas con shocks entre un -30% y -25%. Sin embargo, el Nuevo Marco de

<sup>50</sup> Coleman, Esho y Thavalaban (2005) efectúan ejercicios de stress test, para carteras de créditos hipotecarios en Australia, en que calibran los escenarios de tensión con precios de viviendas con un -30%. Helbling (2003) analiza las series de precios de viviendas de 14 países industrializados entre los años 1970 y 2002,

Capital establece que para estimar la LGD se deben considerar condiciones económicas desfavorables pero no necesariamente de stress, por lo cual un shock de -20% para el precio de las viviendas parece razonable.

- b) Por otra parte, al calcular sobre cada serie oficial del índice de precio de viviendas de UK y USA y sobre una serie disponible el mercado local<sup>51</sup>, la variación entre el índice en cada periodo y el mínimo valor entre todos los periodos posteriores, de manera de encontrar la máxima desvalorización, es decir:

$$\text{Serie Modificada de Máxima Variación de } PV_t = \frac{\text{Min}\{PV_{t;j}\}_{t=T+1}^{T_j} - PV_{T;j}}{PV_{T;j}}$$

$$\forall T=1, \dots, T_j$$

Donde,

$PV_{t;j}$ : representa el índice de precio de viviendas del país  $j$  en el periodo  $t$

$T_j$ : representa el último periodo para el cual se dispone de la serie del índice de precios de viviendas del país  $j$

Estas series son presentadas en los Gráficos A1, A2 y A3. De ellas se obtiene que las máximas desvaloraciones para USA, UK y Chile son: 4,9%, 15,6% y 13,4%, respectivamente. Sin embargo, en el caso de USA este valor puede ser aún mayor por los persistentes efectos de la burbuja inmobiliaria. Por lo tanto, nuevamente un factor de -20% parece razonable.

Finalmente, la estimación para el factor  $F_{\text{adj-T}}$  es:

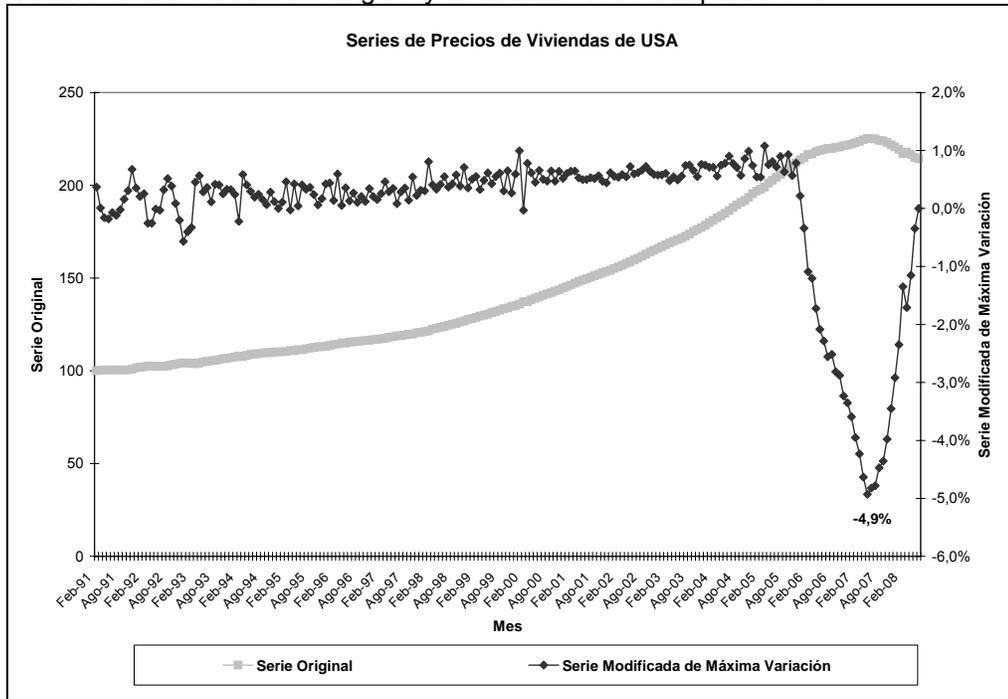
$$F_{\text{adj-T}} = \left( \frac{1 - (G_r + H_{vf})}{(1 + r_{im})^{(T_{ic} + T_{cr})}} \right)^{-1} = \left( \frac{1 - (7,4\% + 20\%)}{(1 + 1,016\% / 12)^{(36 + 13,5)}} \right)^{-1} = \mathbf{1,44}$$

---

identificando cerca de 75 ciclos de precios de viviendas y caídas de hasta 30,1% en los años '80. Por otra parte, Calem y LaCour-Little (2001) utilizan un escenario de stress de -25% en el precio de las viviendas para estimaciones de requerimientos de capital.

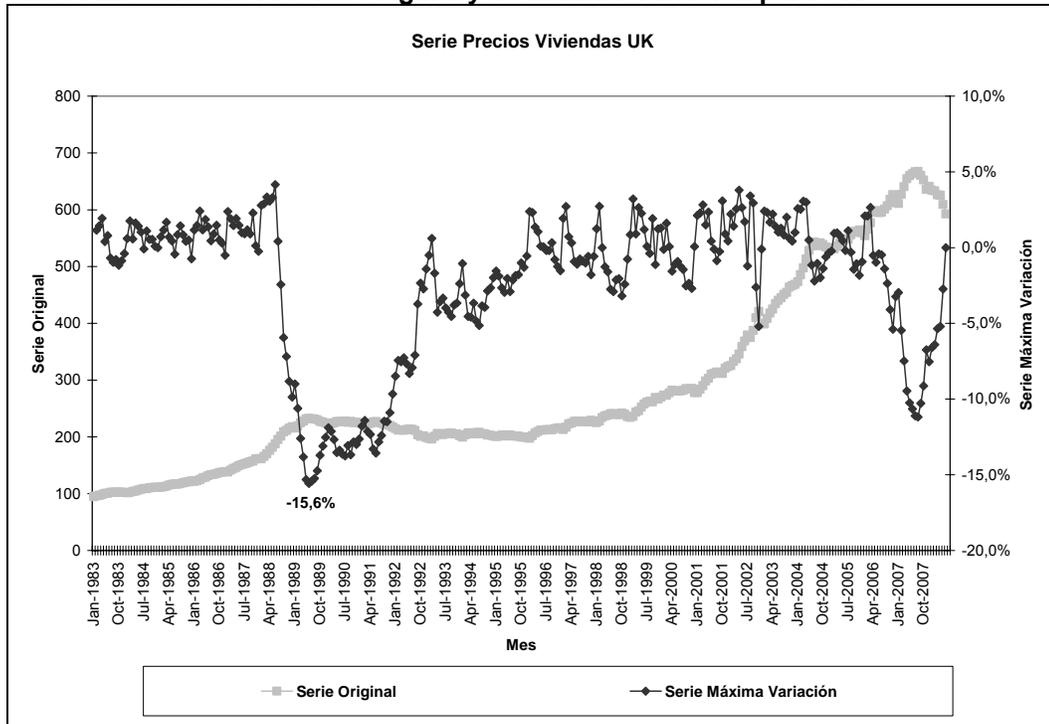
<sup>51</sup> Elaborada por el Banco Central. Mayor detalle de la serie ver Cox y Parrado (2006).

**Gráfico A1. Series de Precios Original y de Máxima Variación para USA.**



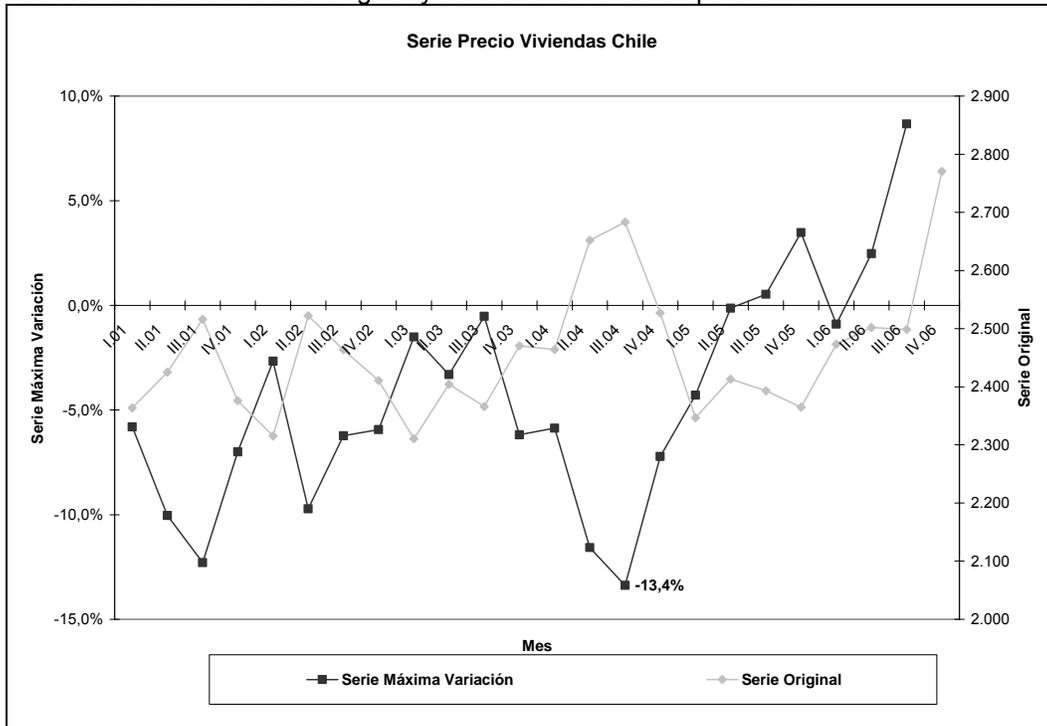
Fuente: Construcción propia en base a la información de la serie de precios de viviendas de la “Office of Federal Housing Enterprise Oversight”.

**Gráfico A2. Series de Precios Original y de Máxima Variación para UK**



Fuente: Construcción propia en base a la información de la serie “Halifax House Price Index”

**Gráfico A3. Series de Precios Original y de Máxima Variación para Chile.**



Fuente: Construcción propia en base a la información proporcionada por el Banco Central.