



Superintendencia
de Bancos
e Instituciones
Financieras
Chile

SERIE DE ESTUDIOS NORMATIVOS

Modelo Estándar de Provisiones para la
Cartera Hipotecaria Residencial

David Pacheco López
Carlos Pulgar Arata
Eduardo Valdebenito Durán

N. ° 14/01 Diciembre 2014

SUPERINTENDENCIA DE BANCOS E INSTITUCIONES FINANCIERAS

A contar de diciembre del 2014, la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras inicia la publicación de la Serie de Estudios Normativos, cuyo objetivo es la divulgación del trabajo de investigación realizado por profesionales de la Superintendencia, o encargado por ésta a especialistas o consultores externos, en que se apoya la elaboración de la normativa en las áreas de competencia de este Organismo.

Si bien estos trabajos son utilizados como insumo en las decisiones normativas de este Organismo, la responsabilidad de las opiniones expresadas en los trabajos de esta serie corresponde exclusivamente a sus autores y no necesariamente representan la visión de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras.

Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras. Moneda 1123, Santiago, Chile

Copyright ©2014 SBIF
Todos los derechos reservados

Modelo Estándar de Provisiones para la Cartera Hipotecaria Residencial

David Pacheco López
Carlos Pulgar Arata
Eduardo Valdebenito Durán¹

Dirección de Estudios
Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras

Resumen

Este trabajo presenta la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el diseño de un *modelo estándar* de provisiones normativas por riesgo de crédito, para la cartera hipotecaria residencial del sistema bancario chileno. Este trabajo se justifica por la relevancia de esa cartera, con aproximadamente 900 mil deudores y una participación del 24% de las colocaciones bancarias totales; políticas de otorgamiento de crédito más agresivas en algunos periodos; y brechas en el diseño y aplicación de ciertos modelos internos de la banca, en relación con las mejores prácticas internacionales observadas en la materia.

El modelo incorpora explícitamente el parámetro de probabilidad de incumplimiento y la pérdida dado el incumplimiento, diferenciados según los factores de riesgo mora y *LTV* (*loan-to-value*). En la literatura existe amplia evidencia de que estos son factores fundamentales en la determinación de las pérdidas esperadas de las carteras hipotecarias y que su inclusión en modelos de determinación de provisiones tiende a compatibilizar el cumplimiento regulatorio con la gestión activa del riesgo de crédito. El *modelo estándar* que se desarrolla en este trabajo se basa en un enfoque de pérdidas esperadas *through-the-cycle* y está calibrado con información del sistema bancario local.

Abstract

The present work introduces the methodology used and the results obtained in the design of a *standard model* for bank residential mortgage loan's credit risk provisioning, in the Chilean banking system. The work is relevant given the importance of mortgage loans, with approximately 900,000 debtors and a share of 24% of total bank loans; more aggressive lending policies in some periods; and gaps in the design and application of some bank's internal models, compared to best international practices.

The model explicitly incorporates parameters such as default probabilities and loss given default, discriminated by *NPL* and *LTV*. The literature provides of vast evidence on these factors being fundamental in the determination of expected losses for mortgage loans. Furthermore, their inclusion in provisioning models tends to make regulatory requirements and credit risk management more compatible. The *standard model* here developed is based on a "*through-the-cycle*" *expected loss* framework and it is calibrated with information of Chilean banks.

¹ Los autores agradecen los comentarios y aportes de Luis Figueroa, Nancy Silva, Sergio Huerta, Fernando Acosta, Jaime Forteza y Jorge Méndez. David Pacheco (dpacheco@sbif.cl), Carlos Pulgar Arata (cpulgar@sbif.cl) y Eduardo Valdebenito Durán (evaldebenito@sbif.cl) son miembros de la Unidad de Investigación del Departamento de Riesgos e Investigación de la Dirección de Estudios.

Contenido

Resumen	3
I. Introducción y contexto	5
I.1. Antecedentes	5
I.2. Proceso de perfeccionamiento en desarrollo	5
II. El <i>Método Estándar</i> : componentes, resultados e impacto	6
II.1. Fundamentos y requisitos del <i>Método Estándar</i>	6
II.2. Componentes esenciales del <i>Método Estándar</i>	7
Aspectos metodológicos generales	7
Factores de riesgo	8
Sistema de <i>Rating</i>	9
II.3. El <i>Método Estándar</i> propuesto	11
II.4. Comparación entre el <i>Método Estándar</i> y la experiencia local e internacional	12
II.5. Aproximación al Impacto en provisiones y en tasas de interés	15
Provisiones	15
Tasas de interés	16
III. Conclusiones	17
IV. Referencias bibliográficas	18
V. Anexos	21
Anexo 1	21
Dinámica y componente cíclico del LTV de nuevos créditos hipotecarios residenciales.	21
Anexo 2	22
Detalle metodológico y de resultados	22
Modelación de <i>PD</i> y tratamiento de renegociados	22
Modelación de <i>LGD</i>	24
Selección y definición de tramos de factores de riesgo	25
Validación de los parámetros	27

I. Introducción y contexto

I.1. Antecedentes

El Capítulo B-1 del Compendio de Normas Contables (CNC) norma las provisiones por riesgo de crédito que deben constituir los bancos fiscalizados por la SBIF. En ese capítulo se establece que la gestión interna del riesgo de crédito, la clasificación de los deudores y la constitución de provisiones se basan en dos pilares fundamentales:

- Gestión integral del riesgo inherente del deudor y del riesgo residual de las operaciones crediticias.
- Adopción de un enfoque de pérdidas esperadas (PE), que se conforman por las pérdidas por materializarse (incurridas) y por las pérdidas latentes.

Estos dos pilares se encuentran en línea con las mejores prácticas internacionales de gestión y regulación de riesgo, difundidas por el Comité de Basilea y el Fondo Monetario Internacional, entre otros². Además, constituyen elementos diferenciadores en relación con la normativa de provisiones anterior (el derogado Capítulo 7-10 de la Recopilación Actualizada de Normas).

Adicionalmente, la actual normativa de provisiones y los perfeccionamientos propuestos, se encuentran en línea con IFRS (*international Financial Reporting Standard*) y con Basilea II.

I.2. Proceso de perfeccionamiento en desarrollo

El diseño del Cap. B-1 se concibió como un proyecto progresivo de perfeccionamiento de la norma de provisiones, para tender a la adopción de nuevos estándares regulatorios considerando su factibilidad de implementación por las entidades supervisadas, así como de fiscalización por parte de la SBIF. La hoja de ruta fue concebida de manera de ir sopesando los antecedentes sobre la capacidad y brechas de la gestión de riesgos de las entidades fiscalizadas.

En particular, el proceso de adecuación normativa para la cartera hipotecaria se ha basado en dos aspectos. En primer lugar, la importancia de esta cartera, con aproximadamente 900 mil deudores y una participación del 24% de las colocaciones totales. El otro aspecto dice relación con el siguiente diagnóstico:

- Se evidenciaron diferentes políticas de concesión de créditos hipotecario hasta 2012, observándose una tendencia marcada de aumento en LTV. Esta tendencia se ha revertido marginalmente a partir de entonces, ante políticas de otorgamiento de créditos más restrictivas por parte de la banca.
- Es necesario fortalecer las bases conceptuales y criterios prudenciales para la implementación de modelos internos³, propios de los bancos, especialmente de aquellos que se encuentran desalineados con

² BCBS (2001), BCBS (2006a) y, en particular, destacamos la evaluación FSAP 2011 (IMF, 2011b) en relación al enfoque del Cap. B-1 del CNC: "...Chile's new provisioning norm is at the forefront of international practice and should serve the banking system well".

³ Este punto se basa en el diagnóstico efectuado tras el análisis de un amplio abanico de documentación metodológica de los sistemas internos de los bancos; así como de las observaciones documentadas en el proceso supervisor de Evaluación de Gestión (Cap. 1-13 RAN, SBIF).

los estándares internacionales (definición de incumplimiento de pagos⁴; métodos estadísticos/financieros para estimar los parámetros *PD* y *LGD*; profundidad histórica y representatividad de las muestras y; ausencia de factores de riesgo fundamentales como *LTV*; entre otros).

- Existe evidencia de un déficit en las provisiones constituidas para la cartera hipotecaria residencial, en relación al *benchmark* prudencial desarrollado en el presente documento⁵.

II. El Método Estándar: componentes, resultados e impacto

II.1. Fundamentos y requisitos del Método Estándar

En el contexto de regulación de riesgos bancarios, la definición de un *método estándar* debe tener como objetivo establecer requerimientos mínimos de provisiones o de capital regulatorio. Los *métodos estándar* son especialmente necesarios cuando los sistemas internos de medición de riesgos⁶ de las entidades financieras no tienen requisitos mínimos para su construcción o cuando las entidades no cuentan con las capacidades para diseñarlos e implementarlos adecuadamente.

La definición normativa de métodos estándar requiere cumplir y balancear al menos tres criterios técnicos, que en ocasiones se contraponen:

- Sensibilidad al riesgo, para que recoja diferencias en los perfiles y en la gestión de riesgo de las entidades.
- Aplicación general y sencillez de implementación, esto último es especialmente importante para entidades con un menor desarrollo en sus políticas de gestión de riesgos.
- Prudencia e incentivos económicos, que asegure niveles adecuados de resguardos y persuada a las entidades reguladas a perfeccionar sus sistemas internos de riesgos.

En el caso particular del *método estándar* de provisiones de la cartera hipotecaria residencial local, su diseño y desarrollo se orientó a cubrir otros aspectos adicionales, específicamente:

- Promover una gestión activa del riesgo de crédito, durante todo el ciclo de vida de las operaciones (evaluación, otorgamiento, monitoreo, cobranza, etc.).
- Desarrollar estimadores de largo plazo, *Through-The-Cycle (TTC)*, para reducir la dependencia de las provisiones de la fase del ciclo económico.
- Alinear la política de otorgamiento a una referencia prudencial, específicamente en relación al *LTV* (pero sin introducir rigideces normativas, como por ejemplo la instauración de un *LTV* máximo⁷).
- Dar claridad al enfoque de distribución de pérdidas esperadas, con referencia normativa a los factores de riesgo de crédito *PD* y *LGD*.
- Considerar las particularidades y perfil de riesgo del sistema bancario chileno.

⁴ Que en lo más reciente ha mostrado una reversión hacia los estándares internacionales.

⁵ Véase también Huerta y Pacheco (2008).

⁶ Estos sistemas deben tener como propósito fundamental la gestión interna bajo altos estándares, y como objetivo secundario el cumplimiento regulatorio.

⁷ FSB (2012) destaca que para los reguladores no es necesario imponer *LTV* máximos, toda vez que en la normativa existan incentivos prudenciales en relación al riesgo de crédito, de manera que no se erosione la competencia del mercado de oferentes de crédito.

II.2. Componentes esenciales del *Método Estándar*

Aspectos metodológicos generales

A continuación se presenta una breve descripción de los componentes relacionados con el *sistema de rating* y la metodología de estimación de los parámetros de riesgo del *método estándar* que se desarrolló.

Siguiendo el enfoque de distribución de pérdidas, la *PE* puede ser formalizada mediante la expresión (1)⁸:

$$PE = PD \cdot LGD \cdot EAD, \quad (1)$$

donde

PD representa la probabilidad de incumplimiento (*probability of default*),

LGD representa la pérdida dado el incumplimiento (*loss given default*) y

EAD es la exposición al incumplimiento (*exposure at default*)⁹.

Conforme a la definición de incumplimiento del Capítulo B-1 del CNC, y en línea con estándares internacionales¹⁰, el incumplimiento del deudor corresponde el evento de no-pago durante 90 días. Consecuentemente, desde una visión prospectiva y coherente con la gestión de riesgos, la *PD* determina la probabilidad de no pago futura del deudor, dentro de un horizonte anual.

En el caso de la *LGD*, normalizada por la exposición al incumplimiento (*EAD*), corresponde al complemento de los flujos de recuperación netos de costos¹¹, actualizados al momento del incumplimiento mediante una tasa de descuento con prima por riesgo asimilable a la contraparte.

Los parámetros de riesgo presentan una naturaleza estocástica, originada por un conjunto amplio de variables pero que pueden ser explicados, al menos en parte, por características o *drivers* de riesgo asociados a los deudores y operaciones de crédito. En este estudio consideraremos el nivel de mora y *LTV*.

La determinación de estimadores de largo plazo para la *PD* es considerada un estándar de buenas prácticas y, a la vez, es coherente con una filosofía de estimadores *TTC*¹². Para efectos del *método estándar* se especificó una extensión al *modelo de un factor asintótico*¹³, el cual permite obtener estimadores de largo plazo para la *PD* (*PD^{TTC}*) y, simultáneamente, *PD's* por periodo o *Point-In-Time* (*PD^{PIT}*)¹⁴.

⁸ Esto supone la inexistencia de correlación entre esos tres parámetros, lo cual genera un sesgo conservador, que resulta de la dificultad teórica y práctica de estimar dichas correlaciones, en conjunto a la sensibilidad de ésta al modelo especificado. Mayor detalle en BCBS (2005), Chernih et. al. (2006) y Alfaro, Pacheco y Sagner (2012).

⁹ Cuando la *LGD* es expresada en términos relativos a la *EAD*, esta última puede ser omitida de la expresión (1).

¹⁰ Mayor detalle sobre convergencia prudencial de la definición de incumplimiento en: IFRS; Majnoni et al. (2004); BCBS (2006a); FSB (2009) e Islam et al. (2013).

¹¹ Costos asociados al proceso integral de cobranzas y recuperación: gestión de cobranzas preventivo (*call-centers*, gestiones de ejecutivo comercial, *outsourcing*, etc.); ejecución/enajenación de garantías; mantención de garantías en caso de adjudicación por parte del banco (por ejemplo, para bienes inmuebles: contribuciones, gastos comunes; multas; venta final; etc.); entre otras.

¹² BCBS (2006a) y Miu y Ozdemir (2008).

¹³ Siguiendo a Vasicek (2002), Lamb y Perraudin (2008) y Alfaro, Pacheco y Sagner (2012).

¹⁴ Angelini et. al. (2011) sintetiza las críticas a los sistemas basados en un enfoque *point-in-time*, los que buscan obtener la mejor estimación para el próximo periodo, pero a costa de un incremento de la *pro-ciclicidad* de las provisiones y el capital a la fase del ciclo económico, en relación a un *enfoque TTC*.

En cuanto al parámetro *LGD*, por una cuestión prudencial, su estimación debe obtenerse bajo un escenario recesivo. Esto se justifica, fundamentalmente, por dos aspectos. El primero dice relación con la mayor severidad de las pérdidas crediticias en periodos de menor actividad económica (mayor frecuencia de impagos). En segundo lugar, por la carencia de información con la suficiente profundidad histórica y de metodologías que aseguren estimaciones robustas para el factor de correlación entre *PD* y *LGD*.

La metodología seguida para estimar el parámetro *LGD* se compone de dos “*macro-procesos estocásticos*” consecutivos¹⁵. El primero, dice relación con la migración desde el estado de incumplimiento a un cumplimiento irrestricto de los pagos, por el pago directo de las cuotas en mora, comúnmente denominada recuperación técnica. El segundo proceso se da si persiste la interrupción de pagos, y requiere el cómputo del valor económico actualizado al momento del incumplimiento de los flujos futuros de recuperaciones (netos de costos) provenientes de la ejecución de garantías.

Factores de riesgo

Para instaurar un marco prudente y conceptualmente sólido de constitución de provisiones por *PE*, se siguieron los principios establecidos en la sección II.1 de este trabajo. Así, la versión perfeccionada del *método estándar*¹⁶ se estructuró utilizando como sistema de *rating* de los créditos la unión de dos factores de riesgo: *LTV* y mora del crédito. Ambos factores cuentan con amplia evidencia empírica y regulatoria¹⁷. Además, esa estructura da cuenta de otros criterios deseables que deben subyacer a un método estándar de provisiones.

Los factores de riesgos fueron agrupados con el fin de facilitar la implementación del *método estándar* (ver Tabla 1), resguardando la consistencia y el poder de discriminación de riesgo de éste. A continuación se describen los factores de riesgo y sus tramos, los que en conjunto definen la estructura del *método estándar* y sus parámetros *PD* y *LGD*.

¹⁵ Utilizamos la denominación “*macro-procesos estocásticos*”, debido a la existencia de sub-procesos específicos relacionados con las vías a través de las cuales pueden ejecutarse las garantías hipotecarias: i) recibir el bien en pago, ii) rematarlo a terceros; iii) adjudicarse el bien (por parte del banco). Mayor detalle en Anexo 2.

¹⁶ El presente documento se enfoca en el desarrollo de la versión perfeccionada del *Modelo Estándar*, posterior al Proceso de Consulta Pública entre Dic-2013 y Mar-2014 y considerando las observaciones y comentarios de la industria. La versión de Consulta Pública contenía los mismos factores de riesgo: *Mora* y *LTV*. La nueva versión, con el objetivo de refinar el poder discriminante de riesgos del modelo, innova en los siguientes elementos: i) tramo explícito de 0 días de mora, anteriormente incluido en tramo de menos de 30 días de mora, donde se encuentra aprox. el 90% de la cartera hipotecaria y el menor nivel de incumplimientos prospectivos (representado por el parámetro *PD*); y ii) exclusión de créditos renegociaciones dentro de la población inicial para determinar los incumplimientos prospectivos (eliminación efecto endógeno), lo cual tiende a incrementar el parámetro *LGD*, debido a que la mayor parte de los créditos renegociados vuelve a estados de incumplimiento de pagos. Versiones del *método estándar* con tres factores de riesgo (entre un conjunto amplio de alternativas, ver el Anexo 2), no mostraron diferencias materiales en la discriminación de riesgos ni en el impacto en provisiones; especialmente cuando se sopesa la parsimonia del estándar normativo propuesto.

¹⁷ Mayor detalle sobre los factores de riesgos y el enfoque de selección y segmentación de éstos, así como otros factores no considerados, puede ser consultado en el Anexo 2.

Tabla 1Factores de riesgo del *método estándar* y tramos especificados

Factor de Riesgo	Tramos Implementados				
	1	2	3	4	5
Mora (días)	0	[1 , 29]	[30 , 59]	[60 , 89]	≥90
LTV (%)	≤40]40 , 80]]80 , 90]	>90	

Fuente: Elaboración propia (más detalles en Anexo 2).

- I. **Mora del deudor-crédito.** Factor de riesgo fundamental de la calidad crediticia, consolida el comportamiento dinámico de pago del deudor (riesgo inherente) y la gestión de cartera del banco.
- II. **LTV.** Dinámico, en función de la amortización de la deuda. Por construcción, tiene incorporada información sobre la madurez de la operación y una aproximación a la mitigación de riesgos de la garantía¹⁸. Al origen se iguala al LTV de otorgamiento del crédito y, por lo tanto, aproxima las condiciones y políticas de concesión del banco hacia el deudor¹⁹. Por otra parte, el LTV introduce un mecanismo contra-cíclico al esquema de provisiones, toda vez que a mayor LTV (más probables en periodos de expansión de la actividad económica²⁰), más cerca de la región *in-the-money* se encontrará la opcionalidad de incumplimiento del deudor²¹. Ello conduce a una relación estructural monótona creciente entre LTV y los parámetros PD y LGD²².

Sistema de Rating

La combinatoria, o intersección, entre los tramos de los dos factores de riesgo (ver Tabla 1) determina grupos de deudores/operaciones homogéneas en relación a esos factores. Esos grupos pueden ser ordenadas según sus PE's estimadas; permitiendo, de esa manera, definir categorías para la escala maestra del *rating* del *método estándar*.

Así, el *método estándar* propuesto contiene una estructura en línea con los principios buscados para un sistema de *rating*²³, tal como sintetiza la Tabla 2.

¹⁸ En la calibración del *Modelo Estándar*, se utilizó una definición particular de LTV que conjuga: i) un criterio conservador, al menos para el saldo total de créditos hipotecarios, considerando la tendencia creciente de los precios de viviendas en los últimos años y ii) la escasa retasación de garantías por parte de la banca. En concreto, al igual que en caso Australiano (APRA, 2012), el *loan-to-value* en el periodo t (LTV _{t}) fue formalizado como la relación entre el saldo del crédito hipotecario en el periodo t y la tasación comercial de la garantía al momento del otorgamiento del crédito.

¹⁹ El LTV de otorgamiento o proporción de financiamiento, más específicamente sus niveles máximos, se encuentra generalmente especificado en las políticas o estándares de concesión de créditos hipotecarios residenciales.

²⁰ Existe una correlación positiva significativa entre los componentes cíclicos de las series temporales de LTV de nuevos créditos hipotecarios, la actividad económica y precio de viviendas del país (ver Gráfico 2 del Anexo 1).

²¹ Se asume que el deudor mantiene una opción de venta de la garantía al banco acreedor.

²² Según Souissi (2007) y EBA (2014). Esto también se evidencia para el sistema bancario chileno, según las estimaciones presentadas más adelante.

²³ Basado en los principios y componentes de un sistema *rating*, según: Krahen y Weber (2001); BCBS (2005); BCBS (2006a); Rasero (2006); Miu y Ozdemir (2008); Angelini et. al. (2011) y Löffler (2013).

Tabla 2

Comparación abreviada de principios y requisitos mínimos de sistemas de *rating* del *método estándar y mejores prácticas*

		Principio del Sistema de Rating				
	N° de categorías de riesgo	Deudores y operaciones en cada categoría	Granularidad de las exposiciones	Coherencia entre las categorías y riesgo de crédito	Filosofía	Discriminación de riesgos del sistema
Modelo Estándar	20	i) Persona natural ii) Crédito hipotecario residencial en cuotas iii) tramos LTV/mora	Exposición individual máxima de 0.005%, en relación a la cartera hipotecaria residencial	Consistencia entre los factores de riesgo y la PE estimada (<i>ver Gráfico 1</i>)	PD y LGD de largo plazo o "Through The Cycle"	AUROC = 81%
Mejores Prácticas	Bancos : 9 Clasificadoras : 22	i) Características contraparte ii) Características producto iii) Factores de riesgo	Máximo de granularidad de 0.2%	Relación de orden exponencial entre categorías de riesgo y PE	Cálculos "Through The Cycle" son menos sensible al ciclo que la estimación "Point In Time"	AUROC > 70%

Fuente: *Elaboración propia.*

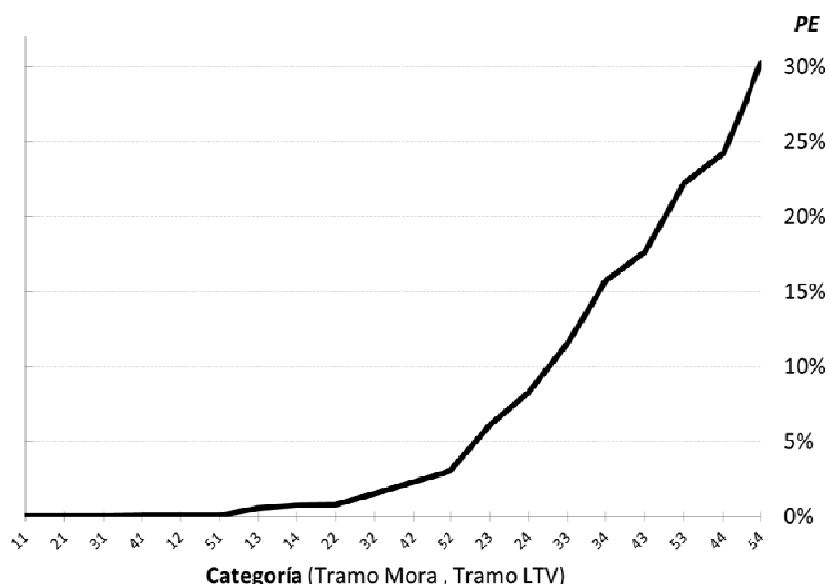
Es posible denominar a cada tramo según su posición en la sucesión ordenada (de menor a mayor valor) del factor de riesgo al cual representan. De esta manera, siguiendo el ordenamiento presentado en la Tabla 1, se define el par (M_i, LTV_j) como el grupo de deudores/créditos resultante de la combinación de los tramos *Mora* y *de LTV*. Finalmente, las categorías de la escala maestra son determinadas por el ordenamiento según su posición en la sucesión ordenada de *la PE* estimada para cada par (M_i, LTV_j) .

El Gráfico 1 presenta la relación entre las categorías de riesgo según sus *PE's* para la *escala maestra* del *método estándar* propuesto. Según lo esperado, para la *PE* se encuentran dependencias positivas en relación a la *Mora* y *LTV*. Sin embargo, debido a la existencia de una relación no lineal²⁴, no es posible generalizar una dirección o monotonía estricta del efecto conjunto de los dos factores de riesgo sobre la *PE*. Por ejemplo, la primera categoría (la menos riesgosa) la conforma el par (1,1), que representa a los deudores/créditos con mora de 0 días y *LTV* menor o igual a 40%, mientras que la vigésima categoría (la más riesgosa) formada por el par (5,4) se encuentra conformada por los casos con mora mayor o igual a 90 días y *LTV* mayor o igual a 90%.

²⁴Aquellas excepciones a la regla se explican, fundamentalmente, por relaciones monótonas estrictas entre cada parámetro de riesgo *PD* y *LGD* y los dos factores de riesgo, que no necesariamente se conservan al computar el parámetro conjunto *PE*. En efecto, se corrobora: i) relación con monotonía creciente estricta y una mayor sensibilidad de la *Mora* sobre la *PD* y del *LTV* sobre la *LGD* y; ii) marginalmente o *ceteris paribus*, mayor sensibilidad promedio relativa de la *PE* a los tramos de *LTV* que a los de *Mora*.

Gráfico 1

Relación entre categorías de riesgo (1) del *método estándar* (2) y pérdida esperada estimada



(1) Las categorías de riesgos codificadas en función de la regla nemotécnica: número compuesto del duplo (Tramo Mora, Tramo de LTV) según codificación de tramos presentados en Tabla 1.

(2) Cluster Sistema (ver sección siguiente).

Fuente: Elaboración propia.

II.3. El Método Estándar propuesto

Como resultado de la aplicación de los aspectos conceptuales y metodológicos descritos en secciones previas, a continuación se resumen los parámetros de riesgos obtenidos para el *método estándar*, lo que en suma representa la propuesta formal para fines normativos, que más adelante comparamos con experiencias locales e internacionales de relevancia.

La Tabla 3 presenta el *método estándar* calibrado, el cual por construcción aproxima el perfil de riesgo de largo plazo de la cartera hipotecaria residencial del sistema bancario chileno. La monotonía creciente de los parámetros de riesgo y la *PE* en relación a cada factor de riesgo, *ceteris paribus*, se encuentra en línea con los fundamentos teóricos esperados y con el objetivo de una propuesta normativa prudencial.

Como en otros estudios empíricos que abordan el riesgo de crédito de carteras hipotecarias²⁵, se evidencia la relevancia del factor *LTV* en la *PE* de cada categoría (o “celda”) de la escala maestra del *rating* del *método estándar*. Esto se explica, fundamentalmente, por la relevancia de la cobertura de la garantía sobre la severidad de la pérdida crediticia en este tipo de carteras.

²⁵ Ver por ejemplo Whitley et. al. (2004); Haldane et. al (2007) e IMF (2011a).

Tabla 3
Método estándar - factores de riesgo mora y LTV

Tramos Mora		Tramos LTV			
		≤40%]40% , 80%]]80% , 90%]	≥90%
0	PD	1,09 %	1,92 %	2,52 %	2,74 %
	LGD	0,02 %	2,20 %	21,55 %	27,20 %
	PE	0,00 %	0,04 %	0,54 %	0,75 %
[1 , 29]	PD	21,34 %	27,43 %	27,93 %	28,43 %
	LGD	0,04 %	2,82 %	21,66 %	29,03 %
	PE	0,01 %	0,77 %	6,05 %	8,25 %
[30 , 59]	PD	46,05 %	52,08 %	52,58 %	53,08 %
	LGD	0,05 %	2,92 %	21,92 %	29,59 %
	PE	0,02 %	1,52 %	11,53 %	15,71 %
[60 , 89]	PD	75,16 %	78,95 %	79,70 %	80,37 %
	LGD	0,05 %	2,92 %	22,13 %	30,16 %
	PE	0,04 %	2,30 %	17,64 %	24,24 %
≥90	PD *	100,00 %	100,00 %	100,00 %	100,00 %
	LGD	0,05 %	3,04 %	22,23 %	30,24 %
	PE	0,05 %	3,04 %	22,23 %	30,24 %

(*) Por definición PD = 100% en estado de Mora ≥ 90 día.

Fuente: *Elaboración propia.*

II.4.Comparación entre el *Método Estándar* y la experiencia local e internacional

Para efectos de referencia, se verificó el valor de los estimadores de los parámetros del *método estándar* propuesto mediante el contraste con:

- I. Las estimaciones de *PD* y *LGD* proveniente de los modelos internos implementados por una selección de bancos locales.
- II. Un conjunto de normativa de interés de otras jurisdicciones y estudios empíricos internacionales que, al menos en esencia, se sustentan en un enfoque de pérdidas esperadas.

En el caso de la documentación de modelos internos de los bancos analizados, es necesario aclarar que podrían no representar lo que efectivamente se encuentra implementado en la actualidad, ya que la fecha de la documentación es variada²⁶. A su vez, dicha documentación muestra niveles de detalle dispar, de manera que la comparación es sintetizada mediante promedios o rangos del parámetro de riesgo, en relación a segmentos de mora que son deducibles transversalmente desde las fuentes de información.

²⁶ Cubriendo bancos con fecha de documentación entre los años 2008 y 2012.

Dicho lo anterior, las Tablas 4 y 5 contienen la comparación para los parámetros *PD* y *LGD*, respectivamente, entre el *método estándar* propuesto y la muestra de *modelos internos* bancarios. De la Tabla 4 se pueden deducir antecedentes preliminares de sub-provisionamiento en la cartera hipotecaria residencial de ciertos bancos, que resultan del contraste entre las *PD's* del estándar prudencial propuesto y aquellas implícitamente asignadas por la banca en los saldos de provisiones, al asumir una *LGD* constante de 10%²⁷; y de los intervalos o promedios de *PD's* reportadas en la muestra disponible de documentación de modelos internos de provisiones bancarios.

Siguiendo con la Tabla 4, llama particularmente la atención que las *PD's* de los modelos internos para créditos renegociados del Banco II y, en menor medida para el Banco I, tendrían magnitudes, en general, no superiores al *método estándar*; más aún cuando éste último excluye a los deudores renegociados de los tramos de mora menor a 90 días, ya que por definición una reestructuración del crédito refleja un deterioro de la capacidad de pago²⁸. En suma, se podría concluir que en aquellas dos entidades bancarias analizadas, no se incorpora en su totalidad el riesgo de no pago de los deudores.

Tabla 4

Comparativo modelos internos *v/s* *método estándar* propuesto
PD cartera hipotecaria residencial

		Mora (días)				
		< 30	[30, 59]	[60, 89]	≥ 90	
Sistema	Estimaciones SBIF	4,50%	50,95%	79,14%	100%	
	PD Actual*	1,95%	12,68%	25,99%	85,39%	
Bancos	I	1,70%	20,20%	39,20%	100%	NR
		17,15%	48,66%	65,82%	100%	R
	II	7.06% - 11.54%	21.90% - 32.50%	50.86% - 63.99%	100%	NR
		25.16% - 36.59%	55.37% - 68.05%	82.07% - 88.71%	100%	R
	III	0.14% - 8.20%	18.10% - 46.84%	49,06%	72,22%	
	IV**		2,20%		-	
V**		8,10%		-		

R: Créditos renegociados.

NR: Créditos no renegociados.

* Provisiones a Diciembre 2013 y considerando *LGD* = 10%.

** Definidos como cartera normal sin tramos de mora.

Fuente: Elaboración propia en base a documentación metodológica de una muestra de bancos.

²⁷ Supuesto que no se aleja sustancialmente de la *LGD del método estándar*, al discriminar sólo por tramos de mora, y del Enfoque *IRB* Básico de Basilea II para cartera hipotecaria residencial (BCBS, 2006a).

²⁸ Un relajamiento de la definición de renegociación como estado de incumplimiento, por ejemplo, a uno que reconozca un menor deterioro de la capacidad de pago del deudor y, por lo tanto, menor constitución de provisiones, podría generar incentivos para renegociar indefinidamente el crédito antes, incluso unos pocos días previos a que éste alcance el incumplimiento explícito de 90 días y, de ser el caso, las condiciones normativas de castigo; es decir, una posible situación de acumulación de riesgo de crédito no reconocida.

En relación a la *LGD* (ver Tabla 5), pareciera existir una menor variabilidad y, en casos particulares, una mayor aproximación con el estándar prudencial propuesto. No obstante, la revisión de la documentación metodológica de los modelos internos de los bancos indica, en ciertos casos, la omisión de factores de riesgo fundamentales en la determinación del parámetro *LGD* de la cartera hipotecaria, que sesgarían a la baja las estimaciones. Esas omisiones incluyen: costos de remate, de mantención y de enajenación del bien; porcentaje de financiamiento de la vivienda (representado por el *LTV*); descuento de los flujos de recuperaciones a un tasa de interés con riesgo de crédito asimilable a la cartera; omisión de vías de enajenación de la garantía con mayor costo (adjudicación por parte del banco); factores de descuento de liquidación al valor del bien inmueble; entre otras.

Tabla 5

Comparativo entre modelos internos y *método estándar* propuesto
(*LGD* cartera hipotecaria residencial)

Mora	SBIF	Estimaciones Bancos			
		Banco A	Banco B*	Banco C**	Banco D***
< 30	9,90%		1.33%		
[30 , 59]	10,50%	2,45%	a	20,50%	11,01%
[60 , 89]	11,10%		46.54%		
≥ 90	11,30%	3.33% a 38.32%			

* Considera tramos de *LTV*.

** No considera adjudicaciones, factores de descuento ni costos por enajenación de garantía.

*** Considera adjudicaciones de la garantía por el banco y factores de descuento.

Fuente: *Elaboración propia en base a documentación metodológica de una muestra bancos.*

En cuanto a la normativa de provisiones revisada, se tomó como referencia regulaciones de países sudamericanos, en particular Perú y Colombia. Estos casos han sido destacados recientemente por su sofisticación y convergencia entre provisiones regulatorias y cobertura de pérdidas esperadas, en artículos académicos²⁹ y de organismos como el FMI.

La Tabla 6 muestra la comparación entre las regulaciones ya mencionadas. Una primera comparación podría sugerir que la propuesta presentada en este documento resultaría, aparentemente, en una norma menos conservadora. Sin embargo, el menor nivel de provisiones se explica por el segmento sin mora (0 días), que a nivel local representa cerca del 90% del saldo de la cartera hipotecaria residencial. Este resultado es consistente, toda vez que el mercado de créditos hipotecarios local presenta un riesgo de crédito menor, en relación con Perú y Colombia.

²⁹ Por ejemplo: Fernández y García (2010); Galindo y Rojas-Suarez (2011) y Wezel et al. (2012).

Tabla 6

Comparativo normativa países seleccionados y método estándar
(Provisiones cartera hipotecaria residencial)

Mora *	SBIF	Normativas	
		Perú	Colombia **
0	0,21%	0,70%	1,00%
[1 , 29]	2,68%	0,70%	1,00%
[30 , 59]	5,35%	2,50%	1,00%
[60 , 89]	8,78%	12,50%	3,20%
≥ 90	11,30%	12,50% - 60,00%	31,30% - 50,00%

* Mora en días.

**Supone un LTV promedio del Stock de 71%.

Fuente: Superintendencia Financiera de Colombia (2007) y Superintendencia de Banca, Seguros y AFP de Perú (2008).

Finalmente, los parámetros *PD* y *LGD* del *método estándar* acá propuestos (ver Tabla 3) se encuentran dentro de rangos prudentes en relación, por ejemplo, con el Quinto Estudio de Impacto del BCBS (2006b). Según ese estudio, la *PD* se encontraría entre un 0,97% y 17,72% y la *LGD* entre un 11,0% y 40,4%, en un análisis transversal para la cartera hipotecaria minorista en bancos no pertenecientes al *G-10*. Adicionalmente, según estudios empíricos para USA y Australia³⁰, la *LGD* se encontraría entre 3,0% y 25,0% en segmentos de *LTV* entre 0 y 80%; mientras que entre 23,0% y 37,0% para un *LTV* superior al 80%.

II.5. Aproximación al Impacto en provisiones y en tasas de interés

Provisiones

El impacto aproximado para el sistema bancario chileno resultaría en migrar desde un índice de provisiones específicas de cerca de 0,70% a uno del orden de 0,86%, tomando como referencia información al cierre del año 2013. Para aproximar los nuevos requisitos de provisiones, por aplicación del *método estándar propuesto*, se asumieron los siguientes supuestos de trabajo:

- Una aplicación instantánea del estándar a todos los bancos. Ello involucra suponer que todos los bancos, simultáneamente, dejen de utilizar sus modelos internos para constituir las provisiones sobre sus carteras hipotecarias residenciales, lo que corresponde a un escenario bastante conservador³¹.
- Aplicación del valor de tasación original de las garantías inmuebles que caucionan el crédito.

El ejercicio se basa en la información de la cartera hipotecaria residencial a diciembre de 2013, detallada a nivel de operaciones de crédito, según lo reportado por los propios bancos a la SBIF mediante archivos normativos³².

³⁰ Calem y LaCour-Little (2004) y Coleman et. al (2005), respectivamente.

³¹ En la práctica, esto dependerá de la evaluación de la idoneidad de los modelos internos efectuada por la SBIF.

³² Específicamente, mediante los archivos C12, D16 y D17 del MSI (SBIF).

Tasas de interés

Una premisa común, entre distintos agentes del mercado, es acerca del índice de provisión normativo como un componente lineal y aditivo de la tasa de interés de los créditos en cuestión. Esto presenta errores conceptuales y tiende a sesgar el impacto que tendría el cambio regulatorio, resultante de aplicar un estándar que implique aumentos en las provisiones para resguardar la estabilidad financiera.

Concretamente, el *pricing* debe considerar una prima por riesgo de crédito consistente con la convención a la que se calcula la tasa de interés, que no corresponde directamente a la proporción de pérdidas esperadas en un horizonte anual móvil. En efecto, un *pricing* fundado debe ajustar el riesgo enfrentado durante todo el ciclo de vida del crédito; es decir, computando tanto las pérdidas esperadas e inesperadas, lo que en términos normativos implica considerar provisiones y capital, respectivamente. Esos resguardos, en términos financieros, conllevan a un costo de oportunidad, pero no necesariamente a una pérdida crediticia efectiva por materializar. Finalmente, la prima por riesgo consistente con los aspectos recién citados, como en toda valoración financiera, juega un rol no lineal en los descuentos de flujos futuros (ciertos e inciertos).

Para aproximar el efecto en la tasa de interés corriente (*TIC*, que corresponde una tasa de interés promedio ponderada) tras la aplicación del *método estándar* propuesto, se aplicaron los siguientes supuestos de trabajo:

- Aplicación de los argumentos anteriores, según un enfoque de *pricing* ajustado por riesgo de crédito³³.
- Los parámetros de riesgo *PD* y *LGD* por categoría del *método estándar* como base para la determinación de pérdidas esperadas e inesperadas³⁴.
- Implementación regulatoria estricta e instantánea del *método estándar* desarrollado en este trabajo.

La Tabla 7 presenta el resultado obtenido frente al otorgamiento de una nueva operación hipotecaria residencial bajo distintas condiciones, que se relacionan con los factores de riesgo del *método estándar* propuesto. Como se aprecia, existirían espacios para presionar a la baja la tasa de interés corriente en segmentos con operaciones de menor *LTV*. Esto es especialmente relevante en el refinanciamiento de créditos con una madurez residual baja.

Tabla 7
Aproximación al impacto en tasas de interés del
método *estándar* propuesto
(Variaciones %)

	LTV Otorgamiento		
	40%	80%	90%
Impacto en TIC *	-0,03%	-0,02%	0,09%
TIC **	4,65%		

* Impactos porcentuales.

** Promedio de las tasas observadas en el año 2013.

Fuente: *Elaboración propia*.

³³ Utilizando un enfoque de descuento de flujos de caja inciertos por riesgo crédito, bajo una medida neutral, como en Hull y White (2000).

³⁴ La deducción de las pérdidas inesperadas se basó en el modelo presentado en Vasicek (2002).

III. Conclusiones

El *método estándar* propuesto corresponde a una base prudencial para los bancos que no cuenten con metodologías propias, integrales y robustas, para la determinación de provisiones normativas por riesgo de crédito, lo que en suma redundaría en un fortalecimiento a la estabilidad financiera local. No obstante, el *método estándar* no es sensible al perfil de riesgo de cada entidad bancaria, ya que por construcción ha sido calibrado para el sistema bancario como un todo, con el fin de imprimirle un carácter de aplicación general y prudencial. Lo anterior debiera generar incentivos económicos para que las entidades reguladas desarrollen sistemas internos de gestión de riesgo de crédito en línea con las mejores prácticas anteriormente discutidas.

La implementación del *método estándar* desarrollado en este trabajo tendría un impacto acotado sobre el índice de provisiones específicas en el sistema bancario, sin que necesariamente resulte en alzas generalizadas de las tasas de interés de los créditos (que, de producirse, debieran ser también acotadas). En efecto, la implementación de este método debiera fomentar una gestión más proactiva del riesgo de crédito; así como también generar mayor competencia en ciertos segmentos de crédito y crear los incentivos para que la banca perfeccione sus actuales modelos internos.

IV. Referencias bibliográficas

- Alfaro R., D. Pacheco. y A. Sagner (2012). "Dynamics of the Default Frequency of Consumer Fixed-Payment Credits," Book Chapter on *Credit Analysis and Risk Management*, Cambridge Scholars.
- Altman, E., A. Resti y A. Sironi (2004). "Default Recovery Rates in Credit Risk Modeling: A Review of the Literature and Empirical Evidence," *Economic Notes*, Vol. 33, N° 2, pp. 183-208.
- Angelini, P., A. Enria, S. Neri, F. Panetta y M. Quagliariello (2011). "Pro-cyclicality of capital regulation: is it a problem? How to fix it?," Bank of Italy, Economic Research and International Relations Area, No. 74.
- APRA (2012). "Prudential Standard APS 112-9: Capital Adequacy: Standardized Approach to Credit Risk".
- Banco Central del Uruguay (2014). "Comunicación 2014/061 – Instituciones de Intermediación Financiera – Actualización No. 200 a las Normas Contables y Plan de Cuentas de Empresas de Intermediación Financiera," Montevideo.
- Banco de España (2008). "Circular 4/2004 de 22 de diciembre, a Entidades de Crédito, sobre Normas de información financiera pública y reservada, y modelo de estados financieros," Corrección de errores, 2008.
- Banco de España (2006). "Implantación y Validación de Enfoques Avanzados de Basilea II en España".
- BCBS (2005). "Studies on the Validation of Internal Rating Systems," Working Paper No. 14, BIS.
- BCBS (2006a). "International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, A Revised Framework, Comprehensive Version".
- BCBS (2006b). "Results of the Fifth Quantitative Impact Study (QIS 5)".
- Calem, P. S. y M. LaCour-Little (2004). "Risk-based capital requirements for mortgage loans," *Journal of Banking & Finance*, 28(3), 647-672.
- Chan-Lau, J. A. (2012). "Do dynamic provisions enhance bank solvency and reduce credit procyclicality ? A study of the Chilean Banking system," *Journal of Banking Regulation*, 13(3), 178-188.
- Chernih, A., S. Vanduffel y L. Henrard (2006). "Asset correlations: a literature review and analysis of the impact of dependent loss given defaults," Katholieke University Leuven.
- Coleman, A., N. Esho, I. Sellathurai y N. Thavabalan (2005). "Stress Testing Housing Loan Portfolios: A Regulatory Case Study," APRA Working Paper, 1.
- Crouhy, M., D. Galai y R. Mark (2000). "A comparative analysis of current credit risk models," *Journal of Banking & Finance*, 24(1), 59-117.
- Deutsche Bundesbank (2009). "Regulation governing the capital adequacy of institutions, groups of institutions and financial holding groups (Solvency Regulation)," German Federal Ministry of Finance.
- European Banking Authority (2014). "Fourth report on the consistency of risk weighted assets: Residential mortgages drill-down analysis".
- FED (2008). "Risk-Based Capital Guidelines; Capital Adequacy Guidelines: Standardized Framework; Pro-posed Rule and Notice".
- Fernández de Lis, S. y A. García-Herrero (2010). "Dynamic provisioning: Some lessons from existing experiences," ADBI Working Paper No. 218.

Fernandez de Lis, S. y A. García-Herrero (2012). "Dynamic provisioning: A buffer rather than a countercyclical tool?," BBVA Bank Working Paper No. 1222, Economic Research Department.

Financial Stability Forum (2009). "Report of the FSF Working Group on Provisioning," March.

Financial Stability Board (2012). "FSB Principles for Sound Residential Mortgage Underwriting Practices," April.

Galindo, A. y L. Rojas-Suarez (2011). "Provisioning Requirements in Latin America: Where Does the Region Stand?," IADB Policy Brief, 119.

Gerardi, K., L. Goette y S. Meier (2010). "Financial literacy and subprime mortgage delinquency: Evidence from a survey matched to administrative data," Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper Series, (2010-10).

Greiner, M., D. Pfeiffer y R.D. Smith (2000). "Principles and practical application of the receiver-operating characteristic analysis for diagnostic tests," *Preventive Veterinary Medicine*, 45(1), 23-41.

Haldane, A., S. Hall y S. Pezzini (2007). "A new approach to assessing risk to financial stability," *Financial Stability Report*, Paper N° 2, Bank of England.

Huerta S. y D. Pacheco (2008). "Estimación de Ponderadores de Riesgo para la Cartera Hipotecaria Residencial del Sistema Bancario en Chile," Documento de Trabajo, SBIF.

Hull, J. C. y A. White (2000). "Valuing credit default swaps I: No counterparty default risk".

IMF (2011a). "Housing Finance and Financial Stability-Back to Basics?," *Global Financial Stability Report*, Chapter 3, April 2011.

IMF (2011b). "Chile: Financial System Stability Assessment," IMF Country Report No. 11/261, August 2011.

Islam, M. A., L. Karim y M.R. Islam (2013). "A Comparative Study of Prudential Regulation on Loan Classification and Provisioning of the Southeast Asian Countries," *Journal of Management Research*, 6(1), 25-51.

Johnson, D. (1997). "The Triangular Distribution as a Proxy for the Beta Distribution in Risk Analysis," *Statistician* 46, N° 3, pp. 387-398.

Krahnén, J. P. y M. Weber (2001). "Generally accepted rating principles: A primer," *Journal of Banking & Finance*, 25(1), 3-23.

Laeven, L. y G. Majnoni (2003). "Loan loss provisioning and economic slowdowns: too much, too late?," *Journal of Financial Intermediation*, 12(2), 178-197.

Lamb, R. y W. Perraudin (2008). "Dynamic default rates," Research Paper N° 8/4, RiskControl.

Löffler, G. (2013). "Can rating agencies look through the cycle?," *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 40(4), 623-646.

Majnoni, G., M.J. Miller y A.P. Powell (2004). "Bank Capital and Loan Loss Reserves under Basel II: Implications for Emerging Countries," World Bank Publications, Vol. 3437.

MINVU (2011). "DS N° 1, Reglamento del Sistema Integrado de Subsidio Habitacional," Ministerio de la Vivienda y Urbanismo, Santiago.

Miu, P. y B. Ozdemir (2008). "Basel II implementation: A guide to developing and validating a compliant, internal risk rating system," McGraw Hill Professional.

- Moral, G. y R. García (2002). "Estimación de la severidad de una cartera de préstamos hipotecarios," *Estabilidad Financiera*, no. 3, Banco de España, noviembre.
- Pacheco, D., C. Pulgar, y E. Valdebenito (2014). "Marco General de Diseño de Métodos Estándares de Provisiones por Riesgo de Crédito," Mimeo, Dirección de Estudios, SBIF.
- Packer, F. y H. Zhu (2012). "Loan loss provisioning practices of Asian banks".
- Peter, C. (2006). "Estimating Loss Given Default - Experiences from Banking Practice," in B. Engelmann y R. Rauhmeier, eds., *The Basel II Risk Parameters: Estimation, Validation, and Stress Testing*. Springer, New York, 2006.
- Quercia, R. G., y M.A. Stegman (1992). "Residential mortgage default: a review of the literature," *Journal of Housing Research*, 3(2), 341-379.
- Rasero, B. C. (2006). "Statistical aspects of setting up a credit rating system," Doctoral dissertation, PhD thesis, University of Kaiserslautern.
- Satchell, S. E., y W. Xia (2006). "Analytic Models of the ROC Curve: Applications to Credit Rating Model Variation," School of Finance and Economics, University of Technology, Sydney.
- Saurina, J. (2009). "Loan loss provisions in Spain. A working macroprudential tool," *Revista de Estabilidad Financiera*, 17, 11-26.
- Souissi, M. (2007). "An Option Pricing Approach to Stress Testing the Canadian Mortgage Portfolio," in Bank of Canada Annual Economic Conference Paper, October.
- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP de Perú (2008). "Resolución S.B.S. Nº 11356 – 2008," Lima.
- Superintendencia Financiera de Colombia (2007). "Anexo 1 -Capítulo II: Régimen General de Evaluación, Calificación y Provisionamiento de Cartera de Crédito," Bogotá.
- Swets, J. A. (1988). "Measuring the accuracy of diagnostic systems," *Science*, 240(4857), 1285-1293.
- Vasicek, O. (2002). "The distribution of loan portfolio value," *Risk*, 15(12), 160-162.
- Wezel, T., J. A. Chan-Lau y F. Columba (2012). "Dynamic loan loss provisioning: simulations on effectiveness and guide to implementation".
- Whitley, J., R. Windram y C. Prudence (2004). "An empirical model of household arrears," Working Paper No. 214, Bank of England.

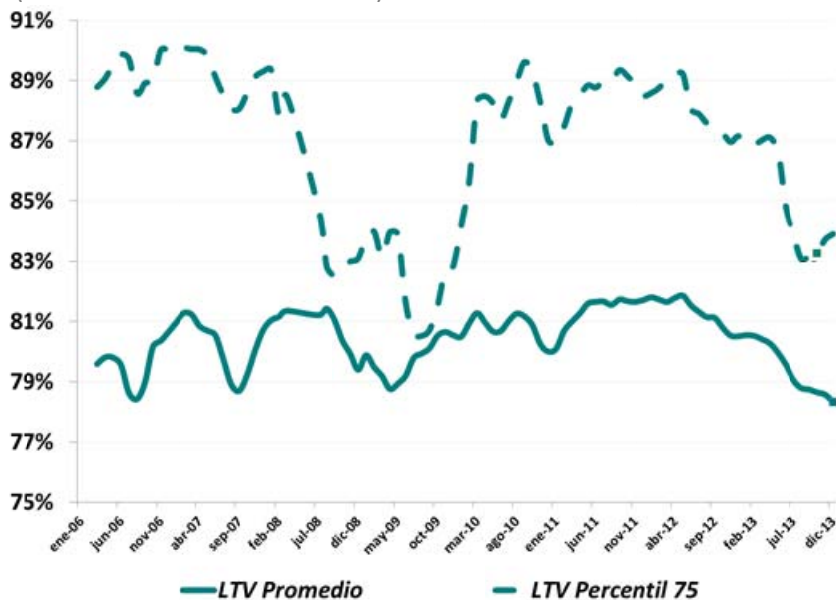
V. Anexos

Anexo 1

Dinámica y componente cíclico del LTV de nuevos créditos hipotecarios residenciales.

Gráfico 1.1

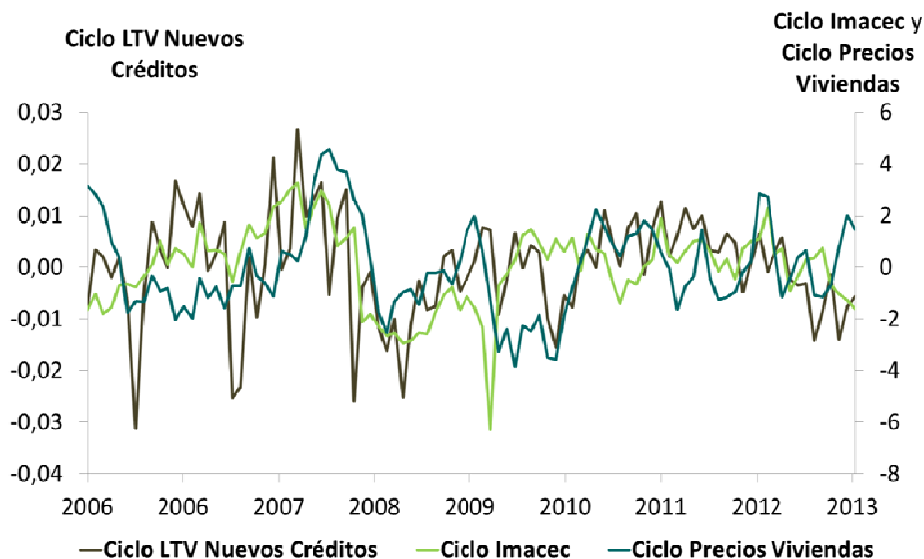
Evolución del LTV de nuevos créditos hipotecarios residenciales del sistema bancario
(Enero 2006 – Diciembre 2013)



Fuente: Elaboración propia, base interna desarrollada a partir de MSI.

Gráfico 1.2

Evolución del Ciclo del LTV de nuevos créditos hipotecarios, del IMACEC y de precios de Viviendas.
(Enero 2006 – Diciembre 2013)



Fuente: Elaboración propia, base interna desarrollada a partir de MSI e información del BCCh y CChC.

Anexo 2

Detalle metodológico y de resultados

Este anexo presenta un mayor detalle sobre el diseño y desarrollo del *método estándar* para la cartera hipotecaria residencial de los bancos locales, mediante la aplicación de los aspectos metodológicos propuestos por Pacheco, Pulgar y Valdebenito (2014).

La estimación de los parámetros y sub-parámetros, en general, considera una profundidad histórica que cubre los años 2003 al 2012, con un orden de 900.000 deudores en promedio. Así, se cubre al menos un periodo recesivo y un número de años muy superior al mínimo (de 5 años) establecido en las mejores prácticas regulatorias sobre sistemas avanzados de riesgo de crédito (BCBS, 2005 y 2006a).

Fueron excluidos del análisis los créditos hipotecarios sociales, por las particularidades que éstos presentan y que se materializan, principalmente, en: incumplimientos de pagos y reprogramaciones sucesivas; condonaciones; y otras particularidades asociadas a la política pública de vivienda. La identificación de aquellos créditos fue instrumentalizada mediante: carteras de la Asociación Nacional de Ahorro y Préstamo (ANAP), créditos sociales con subsidio³⁵ y créditos por hasta 500 UF (asimilables a créditos con subsidio del MINVU de los sectores sociales más vulnerables).

Modelación de PD y tratamiento de renegociados

En línea con las modificaciones normativas para la definición de créditos renegociados, estos créditos son considerados en incumplimiento (en cada mes de observación dentro de la ventana histórica disponible) a menos que muestren un comportamiento de pago puntual y consecutivo durante 6 meses.

Debido a la inexistencia histórica de identificación de deudores o créditos renegociados, en los archivos MSI (particularmente: D01, D08, C11 C12), se aplicó un proceso de reconocimiento de patrones de comportamiento que, generalmente, caracterizan a renegociaciones de la cartera bajo estudio. En concreto, se aplicaron dos reglas:

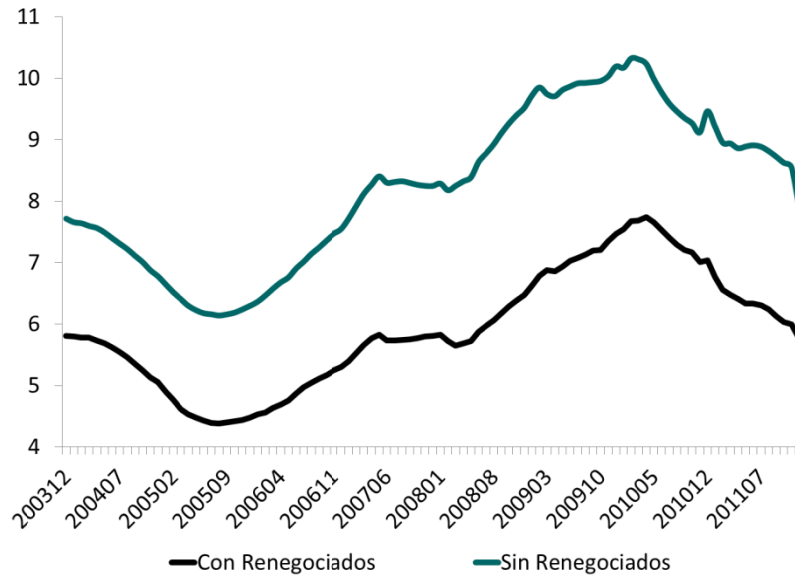
- 1) Renegociación completa: deudor con crédito hipotecario residencial con mora superior a 59 días en mes t ; mientras que en el mes $t+1$ aquella misma operación desaparece del saldo con de la entidad bancaria y; ésta le concede al mismo deudor un nuevo crédito hipotecario residencial (sin mora), por un monto superior al saldo del crédito anterior y en condiciones de plazo distintas. Es decir, se reemplaza el crédito en mora por uno nuevo.
- 2) Renegociación paralela: deudor con crédito hipotecario residencial con mora superior a 59 días en mes t ; mientras que en el mes $t+1$ esa misma operación crediticia retorna a un estado sin moratoria y, a la vez, la misma entidad bancaria le concede un crédito por un monto de similar cuantía a las cuotas en mora del crédito anterior. Es decir, se solventan las cuotas en mora mediante un nuevo crédito.

³⁵ Archivo D42 del MSI (SBIF).

El Gráfico 1 muestra la dinámica de la serie de la tasa de incumplimiento de la cartera hipotecaria residencial del sistema bancario, con y sin la incorporación de los créditos renegociados identificados como en incumplimiento. Mediante la identificación, en promedio, la tasa de incumplimiento decrece en 2,3%, lo que muestra el mayor riesgo relativo de los créditos renegociados y, que esa reestructuración forzosa, no conduce necesariamente a una mejora permanente del comportamiento de pago del deudor³⁶. En efecto, aun cuando no se presenta en el gráfico, la tasa de nuevo incumplimiento de los créditos hipotecarios renegociados cerca de 29,0% en promedio entre los años 2003 y 2011.

Gráfico 2.1

Evolución de la tasa de incumplimiento de cartera hipotecaria
(Diciembre 2003 – Diciembre 2011)



Para la modelación de la probabilidad de incumplimiento de largo plazo (*PD*), se implementó una extensión del modelo de un factor asintótico de Vasicek (2002), que considera factores autorregresivos y variables exógenas. El detalle metodológico para determinar la *PD* para fines de un *ME* puede ser consultado en Pacheco, Pulgar y Valdebenito (2014).

Las variables exógenas utilizadas en la implementación desarrollada, corresponden a *dummies* representativas de los mayores cambios normativos de provisiones (en particular, la sustitución del capítulos 8-28 por el 7-10 de la RAN y el reemplazo de este último por el Cap. B-1 del CNC). Esas variables intentan capturar posibles variaciones en la dinámica de las series de incumplimiento observadas, por posibles ajustes de la banca en sus políticas de concesión y de gestión en respuesta al perfeccionamiento normativo.

Distintas especificaciones, del modelo recién descrito, fueron aplicadas a cada categoría de riesgo o celda resultante de la intersección de los distintos tramos de los factores de riesgo *Mora* y *LTV*. En cada caso, el modelo seleccionado para deducir el parámetro *PD* correspondió a aquel que mostrara razonabilidad y, conjuntamente,

³⁶ El cual, en un parte importante de los casos, presentaría problemas en sus fuentes de pagos o baja disposición a pagar, lo que no es solucionado por una renegociación.

superara con mayor éxito los test de significancia de Wald ($\alpha < 5\%$) y los criterios de información Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC).

Modelación de LGD

La modelación de la *LGD* para los créditos hipotecarios residenciales considera dos aspectos particulares, propios de esa cartera en nuestra jurisdicción. El primero dice relación con los flujos netos de recuperación, que mitigan la severidad del incumplimiento y que se basan principalmente en la ejecución del bien inmueble en garantía, y en la cobertura que éste ofrece en relación a la exposición en incumplimiento; y de los costos que aquel proceso involucra. En cuanto a la cobertura de la garantía, ella se expresa fundamentalmente en el ratio *LTV*, que siendo uno de los factores de riesgos explícitos del *ME*, fue analíticamente representado en la expresión de la *LGD*.

En segundo lugar, se encuentran las vías de realización del bien en garantía en flujos de recuperación, que en el caso chileno son fundamentalmente tres³⁷:

- I. Adquisición de terceros, donde el bien es liquidado directamente a un tercero en el remate judicial.
- II. Bienes recibidos en pago, que corresponde a la cesión del bien, por parte del deudor, directamente al banco como parte de pago de la deuda.
- III. Adjudicación del bien por parte del banco, cuando éste lo adquirió en el remate judicial, y su posterior venta.

En estos dos últimos casos, la entidad financiera incurre en costos adicionales, a los efectuados hasta el remate judicial, y que son previos a la venta final del bien. Entre ellos: costos de mantención, multas, contribuciones, costos de ventas, entre otros.

Lo heterogéneo de los plazos y costos involucrados entre las tres vías de enajenación de garantías, y la importancia relativa de cada una como generadora de flujos, implica que la simplificación del proceso de cálculo de recuperaciones resulte en subestimaciones de la severidad de la pérdida y, más concretamente, en el parámetro *LGD*. Cabe notar que, sobre la base de la documentación metodológica examinada, ese sesgo está presente en los modelos internos de un conjunto de bancos³⁸ pues, en general, sólo se considera el remate directo a terceros.

Considerando lo expuesto en los párrafos anteriores y tomando como referencias la metodología sugerida en Moral y García (2002) y Pacheco, Pulgar y Valdebenito (2014), la expresión derivada para la *LGD* se presenta a continuación:

$$LGD_{\tau} = (1 - TM_t) \cdot MAX \left\{ 1 - \frac{\sum_{k \in \{1,2,3\}} P_k \cdot \sum_{t > \tau} RNA(r_t)_k}{V_{\tau}} \cdot \frac{1}{LTV_{\tau}} ; 0 \right\},$$

donde

³⁷ Ellos se encuentran normados en el Cap. 10-1 de la Recopilación Actualizada de Normas (SBIF).

³⁸ Disponibles a la fecha por el Departamento de Investigación y Riesgos.

LGD_{τ} : Pérdida dado el incumplimiento en el periodo τ .

TM_{τ} : Tasa de migración desde el estado de incumplimiento, en el periodo τ , a una vigencia estricta.

P_k : Probabilidad de enajenación de la garantía mediante la vía k -ésima (1°: remate a terceros; 2°: recibido en pago; 3°: adjudicación del banco).

$RNA(r_t)_k$: Flujo neto de recuperación en periodo t proveniente de la vía de ejecución k -ésima y ; actualizado al periodo de incumplimiento τ , mediante la tasa de interés con una prima por riesgo asimilable al crédito r_t .

V_{τ} : Valor comercial de la garantía en el periodo de incumplimiento τ .

LTV_{τ} : Ratio LTV del crédito en el periodo de incumplimiento τ .

Finalmente, el parámetro LGD ³⁹ en cada categoría de riesgo del *ME* fue modelado según el siguiente procedimiento:

- I. El LTV fue considerado determinístico e igual a la marca de clase del tramo de LTV respectivo.
- II. Las $RNA(r_t)_k$ fueron ajustadas a distribuciones Beta, como resultado de su distribución observada y por la amplia evidencia internacional al respecto⁴⁰. Luego se generó la convolución con las probabilidades de ocurrencia las que corresponden a variables estocásticas tipo Bernoulli(P_k).
- III. Finalmente, mediante la convolución de los pasos anteriores se estimó una distribución para la LGD .
- IV. Mediante la distribución obtenida para la LGD , se utilizó el estimador correspondiente al percentil 75⁴¹ en cada categoría de riesgo del *método estándar*.

Selección y definición de tramos de factores de riesgo

Los factores de riesgo implementados en el *método estándar* de la cartera hipotecaria residencial, y la tramificación de éstos, cumplen con los requisitos deseables para cualquier método estándar⁴²:

³⁹ El conjunto de sub-parámetros involucrados en la expresión para la LGD , fueron estimados mediante información observada para la cartera hipotecaria del sistema bancario, entre los años 2002 y 2012. Esos sub-parámetros corresponden a:

- i) Plazos entre el incumplimiento y el evento: remate a terceros (en promedio 44 meses); recibimiento en pago (13 meses); venta a terceros, previa recepción en pago (25 meses) y adjudicación del banco (59 meses).
- ii) Frecuencias de enajenación del bien mediante: remate directamente a terceros (en promedio 24%); recibido en pago (en promedio 23%) y; adjudicación por el banco (en promedio 53%).
- iii) Tasas interés de descuento, que fue instrumentalizada mediante la tasa de interés de las letras de crédito hipotecarias.
- iv) *Haircut* en escenario recesivo al valor comercial de la garantía, para lo cual se utilizó la máxima disminución del valor observada, entre el periodo incumplimiento y recuperación del crédito, de los precios de viviendas registrado entre las economías de UK, USA, España, Alemania, Francia, Holanda, Japón, Italia o Corea del Sur.
- v) En cuanto a los costos, en relación al valor de la propiedad, ellos promediaron: 7,7% para el remate; 0,95% para la manutención mensual; 3,1% para la venta.

⁴⁰ La distribución Beta es comúnmente utilizada para modelar la LGD o recuperaciones por incumplimiento, principalmente, por su plasticidad para representar distribuciones de probabilidad sesgadas y multimodales y, por su desempeño en aplicaciones de riesgo de crédito, por ejemplo, en Johnson (1997) y Altman et al (2004).

⁴¹ Como medida prudencial y siguiendo otras experiencias internacionales (Peter, 2006).

⁴² Según los criterios metodológicos de selección de factores de riesgo y tramificación propuestos por Pacheco, Pulgar y Valdebenito (2014). Los mismos autores proponen omitir información del estado del ciclo económico u otra general de mercado, de manera de mantener una filosofía de rating *TTC*, pero estudiar su incorporación en futuras extensiones a reglas objetivas que busquen fortalecer una dinámica de provisiones contracíclica.

- Amplia evidencia empírica y regulatoria a su favor, como fundamentales con alto poder de discriminación de riesgo y prospectivos del incumplimiento y severidad de pérdidas en carteras hipotecarias⁴³. En suma, *drivers* alineados a una gestión activa del riesgo.
- Se evita estructurar una caracterización de riesgo con elementos que podrían considerarse “discriminatorios”.
- Cada uno de ellos tiene una fácil interpretación, cuentan con sentido económico-financiero y no crean incentivos para el arbitraje normativo.
- Disponibilidad de información de calidad; tanto para fines de gestión de las carteras, como para la parametrización o calibración del *Modelo Estándar*. Criterio que se cumple en las fuentes de información disponibles en la SBIF⁴⁴.
- Se reduce la redundancia de información contenida entre factores de riesgo o, más particularmente, efectos de dependencia.

Los factores de riesgo disponibles en la base de datos diseñada, que cumplían los requisitos anteriores, son presentados en la Tabla 8. Esos factores pueden ser clasificados en dos grupos: aquellos referidos a características de la operación de crédito y los representativos de la garantía. Ambos factores pueden catalogarse como estáticos o dinámicos, según su dominio posible a lo largo del ciclo de vida del crédito.

Los factores que se presentan en la Tabla 8 son observables directamente de las fuentes de información de la SBIF (MSI), a excepción del *LTV* el cual ha sido estimado mediante la conjunción de diversos archivos normativos (MSI) y consideraciones metodológicas. Estas metodologías permiten aproximar, desde el año 2003 en adelante, el *LTV* del saldo y de los nuevos créditos hipotecarios de cada deudor con cada uno de sus bancos acreedores. Para contrastar aquellas estimaciones, durante el año 2013 se solicitó información específica a la banca sobre el ratio *LTV*, observándose en general diferencias menores (inferiores a 5 punto porcentuales a nivel del sistema bancario).

Los factores *Mora* y *LTV* comprendieron la primera calibración del *método estándar*. Esa elección resulta de la aplicación de los criterios ya mencionados para la selección de factores de riesgo y de la imposición de una estructura sencilla.

Los tramos definidos para la *Mora* (ver Tabla 1 de sección II.2) son los únicos que se pueden obtener desde la información solicitada a las instituciones financieras reguladas por la SBIF.

⁴³ En general, la regulación de diversas jurisdicciones presenta como común denominador al nivel de moratoria de los créditos como determinante principal de la constitución de provisiones (FSB, 2009; Galindo y Rojas-Suarez, 2011; Packer y Zhu, 2012 y; Islam et. al. 2013). En particular para carteras hipotecarias residenciales, por ejemplo, las provisiones mínimas en la regulación bancaria colombiana difieren según el nivel de *LTV* (SF de Colombia, 2007); mientras que similar es el caso para términos de capital, en USA (FED, 2008) y Australia (APRA, 2012). Evidencia empírica internacional sobre la significancia de los *drivers LTV* y *Mora* en la determinación de los parámetros *PD* y *LGD* de carteras hipotecarias, puede ser consultada en: Quercia y Stegman (1992); Whitley et. al. (2004); Haldane et. al (2007); Gerardi et. al. (2010); IMF (2011a) y; EBA (2014). Mientras que similar evidencia pero a nivel local puede ser encontrada en Huerta y Pacheco (2008) y en la documentación de modelos internos de algunos bancos regulados por la SBIF.

⁴⁴ Más específicamente desde el año 2003, con periodicidad mensual, en los archivos normativos del MSI: C12, C11, D01, D08, D16, D17, E01, E02, E03.

Tabla 8

Factores de riesgo potencial y disponible en base de datos desarrollada

		Características
Créditos	Estáticas	Al otorgamiento: LTV, plazo y monto
	Dinámicas	Absoluta o relativa en relación al otorgamiento: Mora, LTV, plazo residual y saldo residual
Garantías	Estáticas	Al otorgamiento: tasación comercial, tipo de vivienda
	Dinámicas	Absoluta o relativa en relación al otorgamiento: tasación comercial

Fuente: Elaboración propia.

La segmentación del *LTV* resulta de seguir los requisitos antes indicados y de la aplicación de un procedimiento iterativo que, mediante variaciones al número y dominio de los tramos, procura que los tramos de *LTV* en conjunto con los tramos de Mora ya definidos conduzcan a categorías de riesgo que proporcionen:

- I. Maximización del poder discriminante en el *sistema de rating*⁴⁵.
- II. Tasas de incumplimiento estadísticamente diferentes.
- III. Sentido económico-financiero y que no generen incentivos para el arbitraje normativo.

Una vez determinados los tramos del *LTV*, se procedió de igual manera para los restantes factores de riesgo. Mayores detalles sobre la metodología en Pacheco, Pulgar y Valdebenito (2014).

Validación de los parámetros

Bajo un enfoque de provisiones por *PE*, la validación de los parámetros de riesgo resulta fundamental. En esa línea, y siguiendo las pruebas recomendadas en BCBS (2005) y Ozdemir y Miu (2008), el análisis se fundó en el desempeño de las *PD* y *LGD* de las categorías del sistema de rating del *Modelo Estándar*.

En el caso de la probabilidad de incumplimiento se aplicó fuera de la muestra de ajuste (*out-sample*) el test *AUROC* (entre otros), para medir el poder de discriminación de riesgo entre categorías del sistema de *rating*. La muestra de aplicación corresponde a la cartera hipotecaria residencial de todo el sistema bancario a diciembre de 2013. La Tabla 9 presenta los resultados para el método estándar propuesto en este documento y el para la versión sometida previamente a consulta pública.

⁴⁵ Siguiendo técnicas altamente difundidas, como por ejemplo (Satchell y Xia, 2006): *AUROC* (Area Under the Receiver Operating Characteristics); Kolmogorov-Smirnov; Information Value, entre otros.

Tabla 9
 Poder discriminante *método estándar* (AUROC)
 (Dic-2013)

Versión Modelo Estándar	AUROC
Consulta Pública*	78,71%
Perfeccionado**	80,70%

* Factores LTV, Mora.

**En relación a anterior, las innovaciones son: tramo de Mora a 0 días e identificación de renegociaciones implícitas.

Fuente: *Elaboración propia*.

Al tomar como referencias las zonas de evaluación de Swets (1988) y Greiner et. al. (2000), el AUROC del *método estándar* se encuentra por sobre el 75% que define un “buen poder discriminante”. Complementariamente, la documentación metodológica de modelos internos de un conjunto de bancos, para la cartera hipotecaria, reportan AUROC’s aproximados entre 73% y 89%. Por lo tanto, se concluye un significativo desempeño y parsimonia del estándar normativo propuesto.

Para la LGD, el análisis se centró en la bondad de ajuste de sus estimadores basados en la distribución Beta, en relación a la información empírica obtenida de la aplicación directa de la expresión presentada en secciones previas para la LGD⁴⁶. Lo anterior, según cada una de las tres vías de enajenación de las garantías. La bondad de ajuste, fue testeada mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y Anderson-Darling (A-D), mostrando esta última ventajas teóricas en distribuciones de probabilidad no normales (especialmente asimétricas y de colas más pronunciadas).

Los resultados de las pruebas efectuados al parámetro LGD son sintetizados en la Tabla 10, desde donde se concluye que, en general, la modelación teórica efectuada no muestra diferencias estadísticamente significativas (al 95%) de la distribución observada, siendo la única excepción la vía de remate directa a terceros según el test A-D. Tal caso muestra baja varianza, lo que no es capturado del todo por la distribución teórica. En suma, se consideró que los parámetros LGD muestran una bondad de ajuste razonable.

Tabla 10
 Bondad de ajuste de modelación teórica de LGD:
 (2003 - 2010)

Estadístico	Vía de Enajenación		
	Recibido en pago	Adjudicación banco	Remate a terceros
Kolmogorov Smirnov	1227 *	0,622 *	0,603 *
Anderson Darling	9,972 *	5,345 *	30,993 **

*Bondad de ajuste

** Rechaza bondad de ajuste

Fuente: *Elaboración propia*.

⁴⁶ Cabe destacar las dificultades para aplicar *backtesting* al parámetro LGD, debido a la indisponibilidad de series de severidad *downturn* suficientemente extensas y lo extensos de los plazos de los procesos subyacentes de recuperación (Ozdemir y Miu, 2008).