

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA SUPERVISORA PARA MEDIR EL RIESGO DE CRÉDITO DE LAS BURSATILIZACIONES *

Anselmo Moctezuma

Resumen. En las operaciones de bursatilización, el riesgo al que se encuentra expuesta una posición particular de una estructura depende del nivel de la mejora crediticia que le proporcionen los tramos de primeras pérdidas, así como del nivel de riesgo total observado en los activos subyacentes que respaldan las emisiones. En particular, una vez que se han agotado las mejoras crediticias, el evento crediticio está representado por la pérdida de la inversión. La probabilidad de que dicho evento se presente, bajo un horizonte de un año al 99.9% de confianza, puede calcularse con la fórmula supervisora propuesta por el Comité de Basilea en su Acuerdo del 2004 (Basilea II). En este contexto, el objetivo del presente artículo es exponer de manera detallada la manera en que se aplica dicha fórmula, toda vez que proporciona un marco conceptual que permite entender la complejidad de los esquemas de bursatilización.

Abstract. In the context of securitizations, the risk of a particular position of a structure depends on the level of the credit enhancement that gives the first loss tranches and the total risk level observed in the underlying assets that supports the emissions. Once the credit enhancements were exhausted, the credit event is represented by the inversion lost. The probability that this events shows off, under a one-year time horizon and a 99.9% level of confidence, can be calculated with the Supervisory Formula proposed by the Basel Committee in his Agreement of 2004 (Basel II). Under this context, the objective of the present paper is to expose in a detail way the form in which this Formula is applied, and how it gives a framework that enables to understand the complexity of the securitization that is currently operating.

**/ Las opiniones vertidas en este trabajo corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan la postura institucional de la CNBV.*

APLICACIÓN DE LA FÓRMULA SUPERVISORA PARA MEDIR EL RIESGO DE CRÉDITO DE LAS BURSATILIZACIONES *

Anselmo Moctezuma

I. Introducción

Las prácticas de medición y administración de los riesgos bancarios han registrado una evolución considerable en los últimos años. Lo anterior, como consecuencia del crecimiento del sector bancario, la aparición de operaciones financieras cada vez más complejas, el desarrollo de la tecnología, así como de la presencia de un entorno macroeconómico global y volátil.

Como veremos a lo largo de la presente investigación, el Comité de Supervisión Bancaria de Basilea ha jugado un papel primordial en esta evolución. Sin lugar a dudas, su documento publicado en 1988, actualmente denominado Basilea I, dio el banderazo de salida para que los países establecieran requisitos de capitalización mínimos, encaminados a garantizar la solvencia de los bancos ante los riesgos asumidos y, en ese sentido, a favorecer la estabilidad de los sistemas financieros [*Basel Committee on Banking Supervision*, en adelante BCBS, 1988].

No obstante, conforme la comunidad internacional fue instrumentando el acuerdo de 1988, fue evidente que resultaba limitado para la dimensión de los objetivos que intentaba alcanzar. Por un lado, soslayaba algunos riesgos que, en la práctica, mostraron ser causa primaria de quiebras bancarias, como el de mercado y el operativo, y por otro, estaba

* Las opiniones vertidas en este trabajo corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan la postura institucional de la CNBV.

Para la elaboración de este artículo el autor se basó en el documento denominado “Modelo para medir el riesgo de crédito en bursatilizaciones de carteras hipotecarias”, el cual fue ganador del Primer Lugar en el Premio de Investigación Financiera IMEF-ERNST & YOUNG 2011, en la Categoría de Investigación Macro-financiera, Sector Gobierno y Mercado de Valores.

El autor agradece el apoyo proporcionado por Xiuhnel Guillermo Hernández Montiel y Lorena Martínez Quintanilla para la elaboración del artículo.

basado en criterios de supervisión poco sensibles al verdadero nivel de riesgo de las instituciones.

Para superar estas limitaciones, el Comité trabajó durante la década de los noventa hasta, finalmente, someter a consulta de la comunidad internacional, en el año 2000, el primer borrador de las nuevas reglas de capitalización [BCBS, 2000]. La versión final de dicho acuerdo, que incorpora los comentarios de la comunidad internacional y se conoce como Basilea II, fue liberada cuatro años después, en junio de 2004 [BCBS, 2004].

A partir de este momento, las reglas de Basilea II se instrumentaron sin sobresaltos en todo el mundo. No obstante, con el surgimiento de la crisis financiera mundial que inició en octubre de 2008, se puso de manifiesto que el nuevo acuerdo no representaba la solución final para evitar colapsos financieros de escala internacional. Si bien se continuó con el proceso de aplicación de Basilea II en el mundo, el Comité de Basilea inició actividades para reforzarlo.

Derivado de esta revisión, el Grupo de Gobernadores de Bancos Centrales y Jefes de Supervisión, que es el órgano de vigilancia del Comité de Basilea, estableció en septiembre de 2009 el marco general para elaborar las reglas denominadas Basilea III y, en diciembre de ese año, el Comité presentó propuestas concretas a través de diferentes documentos de consulta. Posteriormente, en julio de 2010, se definieron los principales elementos micro-prudenciales y macro-prudenciales del paquete de reformas; en septiembre, se presentó el calendario de transición para la aplicación de las medidas y, en diciembre de ese año, se emitieron los documentos más representativos del nuevo acuerdo [BCBS, 2010].

Basilea III complementa y refuerza el esquema de Basilea II a través de una nueva definición de capital que tiene como finalidad elevar la calidad de los recursos propios de las instituciones y procurar su estabilidad en escenarios estresados. Asimismo, Basilea III incorpora criterios para la medición del riesgo de liquidez. No obstante, los lineamientos para la medición de riesgos de crédito de Basilea II permanecen vigentes.

Así, el modelo para la medición del riesgo de las posiciones de burSATILIZACIÓN que se desarrolla en esta investigación se basa, precisamente, en los conceptos contenidos en Basilea II, ya que en estas reglas se dictan las principales prácticas en materia de medición de las pérdidas esperadas y no esperadas, a partir de conceptos como probabilidad de incumplimiento, severidad de la pérdida y exposición al incumplimien-

to. En particular, los ejercicios que se presentan a lo largo de este estudio se refieren al caso de bursatilizaciones de carteras hipotecarias, debido a la importancia que adquirieron estas operaciones en nuestro país hace algunos años para atender la demanda de vivienda. Este mecanismo de “empaquetamiento” de créditos que respaldan la emisión de títulos, permitió la obtención de importantes volúmenes de recursos en el mercado de capitales. Gracias a ello, se logró involucrar a más agentes económicos en el fondeo de este tipo de préstamos. En la actualidad, solo el FOVISSSTE e INFONAVIT bursatilizan carteras hipotecarias, con emisiones de poco más de 20,000 millones de pesos al año.

Planteamiento del problema

La crisis hipotecaria de 2008 en Estados Unidos, con los instrumentos *subprime*, puso de manifiesto las dificultades que existen para medir los riesgos en los esquemas de bursatilización. De hecho, al estallar la crisis no se sabía a ciencia cierta qué agentes financieros o inversionistas habían retenido los riesgos, lo cual se conoció hasta que empezaron a quebrar algunas entidades.

Estos instrumentos se diseñan con tramos subordinados y preferentes, lo que permite que los diferentes agentes financieros que participan en ellos, asuman mayores o menores riesgos en función de sus expectativas de rentabilidad. Lo anterior dependerá de las mejoras crediticias (*credit enhancement*) con las que cuente el tramo de la estructura en el que hayan invertido.

Los inversionistas que retienen las posiciones de primera pérdida esperan mayores rendimientos. En cambio, los que invierten en los tramos de máxima preferencia no asumirán riesgos sino hasta que se consuman las mejoras crediticias proporcionadas por los tramos inferiores, pero sus rendimientos serán considerablemente menores.

Aunado a lo anterior, los riesgos en las bursatilizaciones pueden mitigarse o transferirse, lo cual dificulta aún más conocer cuánto riesgo se está asumiendo. Bajo este contexto, resulta de gran utilidad contar con herramientas que permitan determinar la cantidad de riesgo que cada agente retiene, en función de las mejoras crediticias con que cuente cada tramo subordinado o preferente.

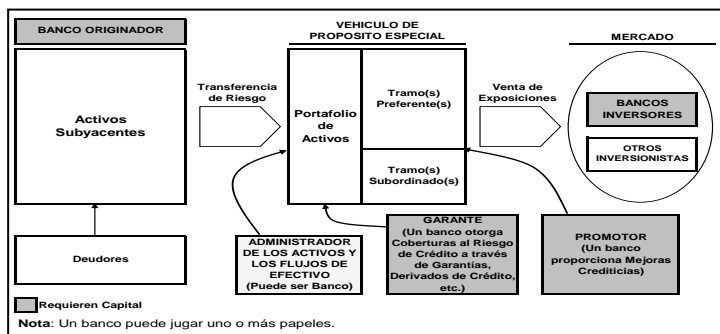
En el caso de México, el mercado de bursatilizaciones de carteras hipotecarias por instituciones financieras privadas, entre ellas los bancos, tuvo un periodo de desarrollo muy importante entre 2003 y 2009. Desde 2011, los fondos gubernamentales de apoyo a la vivienda (el

INFONAVIT y el FOVISSSTE) representan los únicos agentes que realizan este tipo de operaciones¹. En ese sentido, el interés en contar con herramientas como la que se desarrolla en esta investigación se incrementará conforme el mercado continúe desarrollándose y las operaciones realizadas sean más complejas.

II. Funcionamiento general de las bursatilizaciones

En una bursatilización de cartera, un banco, o algún otro intermediario originador, “empaqueta” un conjunto de créditos con la finalidad de que constituyan los activos subyacentes de una emisión. Tales activos se transfieren a un vehículo de propósito especial (SPE)², esto es, una sociedad o fideicomiso cuyo objetivo consiste en colocar en el mercado títulos respaldados en los referidos activos, así como recibir los flujos de efectivo que generen.

Esquema 1. Bursatilizaciones
Funcionamiento



Fuente: Hirotaka Hideshima [2005], *Implementing the Asset Securitization Framework*, Beatenberg, Suiza, Seminario impartido por el *Financial Stability Institute* (FSI).

¹ En 2013 hubo una emisión de cartera bursatilizada por parte de BBVA Bancomer. El resto de las emisiones de bursatilizaciones desde 2011 se han llevado a cabo únicamente con cartera de INFONAVIT y FOVISSSTE.

² Una Sociedad de Gestión Especializada, SPE (*Special Purpose Entity*), es una sociedad, compañía fiduciaria o cualquier otra entidad organizada con un fin específico, cuyas actividades se limitan a lo estrictamente necesario para cumplir con su cometido y cuya estructura está diseñada para aislar a dicha sociedad o fideicomiso del riesgo de crédito de un originador o vendedor de posiciones. Las SPE se utilizan habitualmente como vehículos financieros en los que se venden posiciones a una sociedad fiduciaria o entidad similar a cambio de efectivo o de otros activos financiados mediante deuda emitida por la compañía fiduciaria.

Con los recursos captados por la colocación de los títulos, el SPE amortiza la cartera al banco o intermediario originador, en tanto que con los flujos de los activos subyacentes se liquidan los títulos colocados en el mercado. Estos últimos se conocen, en el contexto de créditos a la vivienda, como títulos respaldados con hipotecas.

Los agentes en el mercado que adquieren los títulos emitidos en las bursatilizaciones son ahora los tenedores del riesgo de los activos subyacentes y, de esta manera, la institución originadora transfiere el riesgo. No obstante, no todos los títulos que se emiten registran el mismo nivel de riesgo, ya que existen distintos tramos, algunos de los cuales se consideran subordinados y otros preferentes. Los títulos subordinados son aquellos que hacen frente, hasta cierto punto, a las primeras pérdidas derivadas de los posibles incumplimientos que se registran en los activos subyacentes. De esta manera, estos títulos brindan una protección a los títulos preferentes, los cuales únicamente registrarían pérdidas en el evento de que el nivel de incumplimiento observado en los activos subyacentes sobrepasara la cobertura brindada por los tramos subordinados. En consecuencia, la tasa de interés o premio que se ofrece a los títulos subordinados es mayor a la que se otorga a los títulos preferentes.

De hecho, la estructura de subordinación representa una mejora crediticia para los títulos preferentes [BCBS, junio de 2006]. Además, la operación de bursatilización puede contar con otros mecanismos de mejoras crediticias para disminuir el perfil de riesgo de algunos tramos. Entre estos mecanismos destacan las facilidades de liquidez o líneas de crédito contingentes otorgadas por el banco originador u otro intermediario, las cuales garantizan que haya un flujo continuo de recursos hacia el vehículo de propósito especial (SPV).

III. Tipos de bursatilizaciones

Según el tipo de transferencia de riesgo que se haga hacia el mercado, las Bursatilizaciones pueden ser tradicionales o sintéticas.

a. Bursatilizaciones tradicionales

Una bursatilización se clasifica como tradicional cuando se considera que la institución originadora efectivamente transfirió el riesgo de crédito a los terceros inversionistas. Por lo anterior, en su papel de originado-

ra, la institución ya no requiere capital ni reservas [BCBS, Junio de 2006] y debe reconocer en sus estados financieros la salida de la cartera subyacente. No obstante, cabe mencionar que la institución originadora puede adquirir parte de los títulos emitidos por el vehículo de propósito especial, en cuyo caso registrará una posición de riesgo sujeta a capital en función del tipo de título (subordinado o preferente).

Entre los requisitos que se exigen a las bursatilizaciones tradicionales para reconocer la transferencia de riesgo, de conformidad con los lineamientos emitidos por el Comité de Basilea, se encuentran los siguientes:

- a) La entidad que transfiere (cedente) no mantiene un control efectivo ni indirecto sobre las posiciones transferidas. Se considera que el cedente mantiene el control efectivo de las exposiciones al riesgo de crédito transferidas si: i) tiene la capacidad de recomprar al cesionario las posiciones previamente transferidas para realizar sus beneficios, o ii) está obligado a conservar el riesgo de las posiciones transferidas.
- b) Los valores emitidos no son obligaciones del cedente. Así pues, los inversionistas que compren los valores solo tendrán derechos frente al conjunto subyacente de posiciones.
- c) El cesionario es un vehículo de propósito especial y los titulares de los derechos de usufructo sobre esa sociedad tienen la prerrogativa de comprometerlos o intercambiarlos sin restricción alguna.
- d) La bursatilización no incorpora cláusulas que:
 - i. obliguen al banco originador a alterar sistemáticamente las posiciones subyacentes para mejorar la calidad crediticia media ponderada del conjunto de posiciones, a menos que esto se logre mediante la venta de activos, a precios de mercado, a terceros independientes;
 - ii. permitan incrementos de una posición de primera pérdida conservada o de una mejora crediticia provista por el banco originador después del inicio de la operación; o
 - iii. aumenten el rendimiento pagadero a las partes distintas del banco originador, como pueden ser los inversionistas y terceros proveedoras de mejoras crediticias, en respuesta a un deterioro de la calidad crediticia del conjunto subyacente de posiciones.

Si no se satisfacen estos requisitos operativos, no se reconoce la transferencia de riesgo. En esta situación, la práctica contable señala que la operación de bursatilización se tratará como un préstamo con colateral, es decir, el banco originador recibirá un préstamo y a cambio otorgará como colateral los activos subyacentes. Bajo esta circunstancia, no se reconoce la salida de la cartera del balance del originador, por lo que sigue reteniendo su riesgo. Lo anterior significa que los activos subyacentes siguen sujetos a requisitos de capital y reservas.

b. Bursatilizaciones sintéticas

Una bursatilización se clasifica como sintética cuando, una vez que se ha definido una estructura de subordinación para los títulos respaldados por los activos subyacentes, el riesgo de algún tramo es transferido no mediante la venta del título, sino a partir de la contratación de algún método de mitigación, como una garantía, derivado de crédito o seguro de incumplimiento. En este caso, no se reconoce la salida de los activos del balance de la institución originadora, pero si se reconocerá la transferencia del riesgo en la parte que se encuentre cubierta. Adicionalmente, deberá recabarse dictamen jurídico competente que confirme la exigibilidad de los contratos de cobertura [BCBS, Junio de 2006].

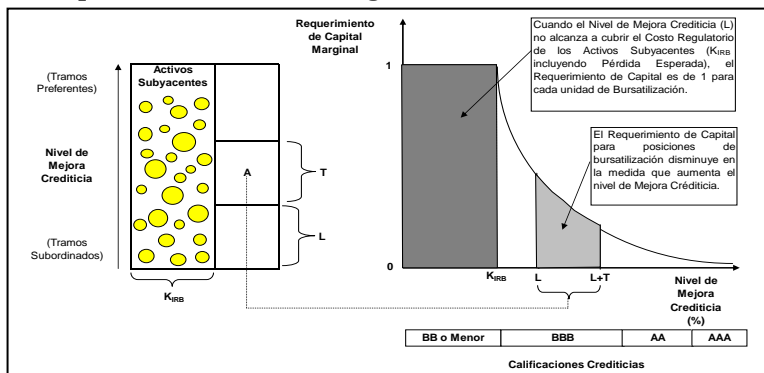
En el caso de una operación de este tipo, la entidad originadora debe identificar la parte del riesgo de los títulos bursatilizados que conservó, así como la parte que cubrió mediante algún método de mitigación. Para esta segunda parte, de conformidad con el enfoque de sustitución, los requerimientos de capital y reservas se determinarán con base en el riesgo del otorgante de la cobertura. En el caso de los títulos que conservó, la pérdida esperada deberá calcularse con la probabilidad de incumplimiento y la severidad de la pérdida de la cartera original.

IV. Fórmula supervisora para medir el riesgo de crédito

En el siguiente esquema se ilustra el funcionamiento de la fórmula supervisora utilizada para cuantificar el riesgo de crédito de las operaciones de bursatilización. Para esto, supóngase que una institución invierte una proporción T en el total de títulos bursatilizados en una operación. Como comentamos anteriormente, en una bursatilización los títulos emitidos registran diferente nivel de riesgo en función de sus características de subordinación o preferencia.

Los tramos subordinados proporcionan cobertura a los preferentes, en el sentido de que aquellos reciben primero las pérdidas potenciales de los activos subyacentes.

Esquema 2. Medición del riesgo de crédito en bursatilizaciones



Fuente: Elaboración propia.

En el caso que nos ocupa, la proporción T que fue adquirida por una institución, registra una cobertura ante pérdidas de los tramos subordinados que se encuentran por debajo en la estructura de absorción de pérdidas. A dicha cobertura se le llama nivel de mejora crediticia y está representada en la gráfica por la letra L. Obviamente, el mismo tramo T proporciona cobertura al resto de las posiciones que se encuentran por arriba de él en la estructura de preferencias.

Ahora bien, supóngase que el nivel de riesgo de crédito correspondiente a los activos subyacentes, considerando tanto pérdidas esperadas como inesperadas (reservas y capital), es K_{IRB} , expresada como porcentaje del total de las posiciones. Si la proporción de tramos subordinados L que protegen a la posición T resultan inferiores al porcentaje K_{IRB} , parte de la inversión en T se perdería en caso de que las pérdidas se materializaran. No obstante, si la proporción L cubre la totalidad del porcentaje K_{IRB} , entonces la posición T difícilmente registrará pérdidas. De esta forma, mientras mayor cobertura se brinde a T con L, menor riesgo de crédito tendrá T.


La curva de capital aplicable a posiciones de bursatilización elaborada por el Comité de Basilea, carga una unidad de capital por cada unidad de inversión cuando el nivel de mejora crediticia no alcanza a cubrir las pérdidas potenciales reflejadas en K_{IRB} , y requiere cada vez

menos de una unidad de capital en la medida en que la mejora crediticia supera el nivel K_{IRB} [BCBS, Junio de 2006].

a. Aplicación a una bursatilización de créditos hipotecarios

Para explicar el funcionamiento de la fórmula supervisora, supóngase la siguiente estructura de bursatilización en la que ninguno de sus seis tramos se encuentra calificado por una agencia. Para fines ilustrativos, la emisión está respaldada por 100 activos subyacentes conformados por créditos hipotecarios de diferentes montos y perfiles de riesgo, que en total valen 100 millones de pesos (mdp). Por su parte, las características de los créditos que integran los activos subyacentes que respaldan la bursatilización se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 1. Ejemplo de una estructura de bursatilización

Nivel de subordinación y preferencia	Tramo	Valor (pesos)
Máxima preferencia  Máxima subordinación	A	60,000,000
	B	15,000,000
	C	10,000,000
	D	8,000,000
	E	5,000,000
	F	2,000,000
Total		100,000,000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2. Características de riesgo de los activos bursatilizados *

Número de créditos	Monto Individual (pesos)	Saldo total (pesos)	PD	LGD	EL
70	500,000	35,000,000	0.75%	35%	0.26%
10	1,500,000	15,000,000	0.50%	25%	0.13%
10	2,000,000	20,000,000	1.25%	55%	0.69%
10	3,000,000	30,000,000	1.25%	55%	0.69%

Fuente: Elaboración propia.

* / PD=probabilidad de incumplimiento. LGD=severidad de la pérdida. EL=pérdida esperada.

A su vez, los parámetros que se requieren de conformidad con la fórmula supervisora [BCBS, Junio de 2006] se resumen a continuación:

$$\text{Requerimiento de } K\% = \text{el mayor de} \begin{cases} 0.0056 * T \\ S [L + T] - S [L] \end{cases}$$

Nótese que el requerimiento de capital mínimo para inversiones en títulos de bursatilización, será de 0.56%. Adicionalmente, se tiene que:

$$S [L] = \begin{cases} L & \text{cuando } L \leq K_{IRB} \\ K_{IRB} + K[L] - K[K_{IRB}] + \left(d * \frac{K_{IRB}}{\omega} \right) * \left(1 - e^{\omega * \left(\frac{K_{IRB} - L}{K_{IRB}} \right)} \right) & \text{Si } K_{IRB} < L \end{cases}$$

En donde:

$$K[L] = (1 - h) * \{ (1 - \text{Beta}[K_{IRB}; a, b])L + \text{Beta}[K_{IRB}; a, b]c \}$$

$$h = \left(1 - \frac{K_{IRB}}{LGD} \right)^N$$

$$N = \frac{\left(\sum_i EAD_i \right)^2}{\sum_i EAD_i^2}$$

$$c = \frac{K_{IRB}}{(1 - h)}$$

$$v = \frac{(LGD - K_{IRB})K_{IRB} + 0.25(1 + LGD)K_{IRB}}{N}$$

$$f = \left(\frac{v + K_{IRB}^2}{1 - h} - c^2 \right) + \frac{(1 - K_{IRB})K_{IRB} - v}{(1 - h)^f}$$

$$g = \frac{(1 - c)c}{f} - 1$$

$$a = g * c$$

$$b = g(1 - c)$$

$$d = 1 - (1 - h) * (1 - \text{Beta}[K_{IRB}; a, b])$$

- N: Número efectivo de posiciones
- LGD: Severidad de la pérdida promedio ponderada de los activos subyacentes (promedio).
- K_{IRB}: Requerimiento de capital del portafolio (incluye pérdidas esperadas). Se obtiene sumando los requerimientos de capital y reservas para cada crédito y dividiendo el resultado entre el valor total del portafolio.
- UE: Valor agregado de los activos subyacentes.
- T: Valor de un tramo como porcentaje del total de UE.
- TP: Porcentaje de participación del inversionista dentro de un tramo
- L: Nivel porcentual de la mejora crediticia

Para calcular N, se utiliza entonces la siguiente expresión:

$$N = \frac{\left(\sum_i EAD_i \right)^2}{\sum_i EAD_i^2}$$

Debido a que no todos los créditos son de la misma magnitud, la fórmula penaliza por el nivel de concentración, determinando un número efectivo de posiciones de 58.8 en lugar de 100.

$$N = \frac{\left(\sum_i EAD_i \right)^2}{\sum_i EAD_i^2} = \frac{(70 * (500,000) + 10 * (1,500,000) + 10 * (2,000,000) + 10 * (3,000,000))^2}{70 * (500,000)^2 + 10 * (1,500,000)^2 + 10 * (2,000,000)^2 + 10 * (3,000,000)^2} =$$

$$N = \frac{\left(\sum_i EAD_i\right)^2}{\sum_i EAD_i^2} = \frac{1,000,000,000,000,000}{170,000,000,000,000} = 58.82$$

Finalmente, la severidad de la pérdida (LGD) del portafolio de activos subyacentes está representada por el promedio ponderado de las LGD individuales, como se indica a continuación.

$$\text{LGD promedio} = \frac{\sum_i \text{LGD}_i * \text{EAD}_i}{\sum_i \text{EAD}_i} * 100\%$$

$$\text{LGD promedio} = \frac{(35\% * 35') + (25\% * 15') + (55\% * 20') + (55\% * 30')}{35' + 15' + 20' + 30'} * 100\% = 43.5\%$$

b. Cálculo de la pérdida esperada e inesperada del portafolio

La pérdida esperada (EL) se obtiene multiplicando la probabilidad de incumplimiento (PD) por la severidad de la pérdida (LGD) de cada crédito. Por su parte, la pérdida inesperada (K) correspondiente a cada activo subyacentes se obtiene incorporando sus valores de PD y LGD a la curva de capital de los créditos hipotecarios. Finalmente, las pérdidas esperada y no esperada de todo el portafolio (EL y K, respectivamente) se obtienen con promedios ponderados, como se resume a continuación.

Cuadro 3. Requerimiento de capital de los activos subyacentes

Crédito	Saldo	PD	LGD	EL		K	
				%	Monto	%	Monto
70	35,000,000	0.75%	35.00%	0.26%	91,000	2.90%	1,015,000
10	15,000,000	0.50%	25.00%	0.13%	19,500	1.60%	240,000
10	20,000,000	1.25%	55.00%	0.69%	138,000	6.40%	1,280,000
10	30,000,000	1.25%	55.00%	0.69%	207,000	6.40%	1,280,000
100	100,000,000	1.05%	43.50%	0.46%	455,500	4.46%	4,455,000

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de cada uno de los 70 créditos que registran una PD de 0.75% y LGD de 35%, la pérdida esperada es de:

$$EL = 0.75\% * 35\% = 0.26\%$$

Para estas mismas posiciones, K se obtiene con la curva de capital correspondiente, como se muestra a continuación:

$$K = \left\{ LGD * N \left[(1 - R)^{-0.5} * G(PD) + \left(\frac{R}{1 - R} \right)^{0.5} * G(0.999) \right] - PD * LGD \right\} =$$

$$K = \left\{ 0.35 * N \left[(1 - 0.15)^{-0.5} * G(0.0075) + \left(\frac{0.15}{1 - 0.15} \right)^{0.5} * G(0.999) \right] - 0.0075 * 0.35 \right\} =$$

$$K = \left\{ 0.35 * N \left[1.085 * -2.432 + \left(\frac{0.15}{1 - 0.15} \right)^{0.5} * 3.090 \right] - 0.0075 * 0.35 \right\} = 2.9\%$$

El mismo procedimiento se utiliza para el resto de los activos subyacentes. Por su parte, el requerimiento de capital para el portafolio se obtiene dividiendo la suma de requerimientos de capital individuales entre el monto expuesto total, como se indica a continuación:

$$Req. de Capital Total en \% = \frac{\sum Req. de Capital Individuales}{Monto Expuesto}$$

$$Req. de Capital Total en \% = \frac{4,455,000}{100,000,000} = 4.5\%$$

La pérdida esperada del portafolio se obtiene de manera similar:

$$Pérdida Esperada \% = \frac{\sum Pérdidas Esperadas Individuales}{Monto Expuesto}$$

$$Pérdida Esperada \% = \frac{455,500}{100,000,000} = 0.5\%$$

Los requerimientos totales para cubrir tanto pérdidas esperadas como no esperadas, serían:

$$K_{IRB} = 0.5\% + 4.5\% = 5.0\%$$

c. Cálculo del nivel de riesgo de una posición específica o tramo de bursatilización

Una vez estimados los parámetros relevantes del portafolio de activos subyacentes, debe determinarse el nivel de riesgo de cada tramo específico de la bursatilización, dada la mejora crediticia que le proporcionan los tramos subordinados a él. Por ejemplo, suponiendo que una institución adquiere la totalidad del tramo E al que se hizo referencia anteriormente, por un monto de 5 millones de pesos (5% de la bursatilización), entonces el procedimiento de cálculo debe reconocer que dicho tramo es subordinado a los tramos A, B, C y D, pero preferente en relación con el tramo F. Es decir, cuenta con una mejora crediticia de primera pérdida de 2%.

Lo anterior significa que antes de que dicho tramo registre pérdidas, tendría que perderse el 2% del valor de los activos subyacentes. Para determinar cuál es el nivel de riesgo aplicable al tramo E, primeramente deben estimarse los parámetros requeridos por la fórmula supervisora, como a continuación se indica:

$$h = \left(1 - \frac{K_{IRB}}{LGD}\right)^N = \left(1 - \frac{5\%}{43.5\%}\right)^{58.82} = 0.0008$$

$$c = \frac{K_{IRB}}{(1-h)} = \frac{5\%}{(1-0.0008)} = 0.0500$$

$$v = \frac{(LGD - K_{IRB})K_{IRB} + 0.25(1 + LGD)K_{IRB}}{N} = \frac{(43.5\% - 5\%)5\% + 0.25(1 + 43.5\%)4.72\%}{58.82} = 0.0004$$

$$f = \left(\frac{v + K_{IRB}^2}{1-h} - c^2\right) + \frac{(1 - K_{IRB})K_{IRB} - v}{(1-h)^2} = \left(\frac{0.0004 + 5\%^2}{1-0.0008} - 0.05^2\right) + \frac{(1-5\%)5\% - 0.0004}{(1-0.0008)^{1000}} = 0.0005$$

$$g = \frac{(1-c)c}{f} - 1 = \frac{(1-0.05)0.05}{0.0005} - 1 = 95.4447$$

$$a = g * c = 95.4447 * 0.05 = 4.7759$$

$$b = g(1-c) = 95.4447(1-0.05) = 90.6989$$

$$d = 1 - (1-h) * (1 - \text{Beta}[K_{IRB}; a, b]) = 1 - (1-0.0008) * (1-0.5556) = 0.5560$$

Una vez determinados los parámetros, con la fórmula supervisora se obtiene el nivel de riesgo de todos los tramos F y E conjuntamente, para luego comparar dicho riesgo con el que corresponde solo al tramo F. La diferencia entre ambos indica el riesgo del tramo E exclusivamente. El riesgo de los tramos F (que en la fórmula representa el tramo subordinado L) y E (que en la fórmula representa el tramo preferente T) se calculan conforme a lo siguiente:

$$T = \frac{E}{A + B + C + D + E + F} = \frac{5,000,000}{100,000,000} = 5\%$$

$$L = \frac{F}{A + B + C + D + F} = \frac{2,000,000}{100,000,000} = 2\%$$

$$K[L+T] = (1-h) * \{(1 - \text{Beta}[K_{IRB}; a, b])(L+T) + \text{Beta}[K_{IRB}; a, b]c\}$$

$$K[2\% + 5\%] = (1-0.0008) * \{(1-0.5556)(7\%) + 0.556 * 0.05\} = 4.7\%$$

$$S[L+T] = K_{IRB} + K[L+T] - K[K_{IRB}] + \left(d * \frac{K_{IRB}}{\omega} \right) * \left(1 - e^{-\omega * \left(\frac{K_{IRB} - L + T}{K_{IRB}} \right)} \right)$$

$$S[L+T] = 5\% + 4.7 - 4.12\% + \left(0.5560 * \frac{5\%}{20} \right) * \left(1 - e^{-20 * \left(\frac{5\% - 7\%}{5\%} \right)} \right) = 5.7\%$$

Riesgo tramo F:

$$K[L] = (1-h) * \{(1 - \text{Beta}[K_{IRB}; a, b])(L) + \text{Beta}[K_{IRB}; a, b]c\}$$

$$K[2\%] = (1 - 0.0008) * \{(1 - 0.5556)(2\%) + 0.556 * 0.05\} = 2\%$$

$$S[L] = K_{IRB} + K[L] - K[K_{IRB}] + \left(d * \frac{K_{IRB}}{\omega} \right) * \left(1 - e^{\omega * \left(\frac{K_{IRB} - L}{K_{IRB}} \right)} \right)$$

$$S[2\%] = 5\% + 4.7 - 4.12\% + \left(0.5560 * \frac{5\%}{20} \right) * \left(1 - e^{20 * \left(\frac{5\% - 2\%}{5\%} \right)} \right) = 2\%$$

Riesgo tramo E:

$$S[T] = S[L + T] - S[L] = 5.7\% - 2.0\% = 3.73\% \approx 3.7\%$$

A continuación, con los resultados anteriores se estima el requerimiento de capital por pérdidas inesperadas aplicable a la institución que adquirió el tramo E, de acuerdo con el siguiente cálculo:

$$\text{Req K Tramo E} = \text{Monto bursatilizado Total} * \text{Requerimiento de Capital}$$

$$\text{Req K Tramo E} = 100,000,000 * 3.7\% = 3,700,000$$

Por último, si la citada institución solo hubiera adquirido 70% del tramo E, entonces su requerimiento de capital se obtendría como se indica a continuación:

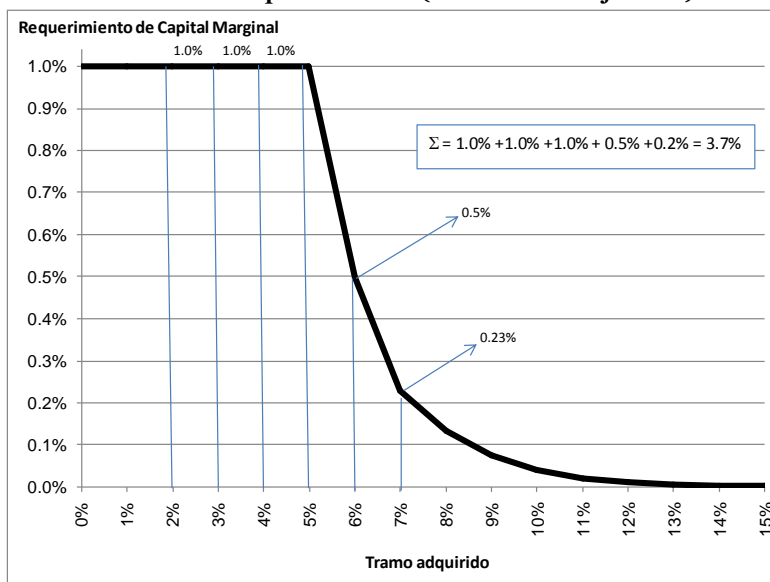
$$\text{Req K Tramo E} = \text{Monto bursatilizado Total} * \text{Requerimiento de Capital} * \text{\% de Participación en el tramo}$$

$$\text{Req K Tramo E} = 100,000,000 * 3.7\% * 70\% = 3,700,000 = 2,590,000$$

V. Representación gráfica de la fórmula supervisora

Gráficamente, los resultados obtenidos en el ejercicio de la sección anterior se representan en la gráfica 1.

Gráfica 1. Requerimiento de capital marginal para las posiciones de bursatilización que se indican (resultados del ejercicio)



Antes se comentó que el nivel de riesgo total de los activos bursatilizados se ubicó en 5%. Por lo tanto, cualquier inversión subordinada que se realice en este primer tramo, requerirá una cantidad equivalente al citado monto de inversión en términos de capital. En la operación que se está analizando, existe un tramo subordinado que cubre el 2% de las primeras pérdidas. A la institución que invierta en este tramo se le requerirá capital por 200 puntos base o, lo que es lo mismo, por el 100% de su inversión. En la misma operación, existe un segundo tramo de 5%. Como se muestra en la gráfica, por los primeros 3 puntos porcentuales se exigen también 300 puntos base de capital³. Por el cuarto punto porcentual se requieren 50 puntos base de capital y por el quinto punto porcentual, 20 puntos base de capital. En total, para el segundo tramo

³ Estos 300 puntos base más los 200 del tramo subordinado, cubren la totalidad del riesgo calculado para los activos subyacentes.

de 5%, se requiere capital por 370 puntos base o 3.7%, considerando que existe una mejora crediticia de primera pérdida de 2%. En el cuadro 4 se resumen los resultados obtenidos.

Cuadro 4. Nivel de riesgo del tramo E

Parámetro	Valor
K _{IRB}	5.00%
LGD	43.50%
N	58.82
L	2.00%
T	5.00%
L+T	7.00%
S(L)	2.00%
S(L+T)	5.73%
Requerimientos de capital	
Tramo L (porcentajes de la emisión total)	2.00%
Por posición hasta K _{IRB}	2.00%
Por posición por arriba de K _{IRB}	0.00%
Tramo T (porcentajes de la emisión total)	3.73%
Por posición hasta K _{IRB}	3.00%
Por posición por arriba de K _{IRB}	0.73%
Tramo L (porcentajes de la inversión realizada)	100.0%
Por posición hasta K _{IRB}	100.0%
Por posición por arriba de K _{IRB}	0.00%
Tramo T (porcentajes de la inversión realizada)	74.57%
Por posición hasta K _{IRB}	60.00%
Por posición por arriba de K _{IRB}	14.57%

Fuente: Elaboración propia

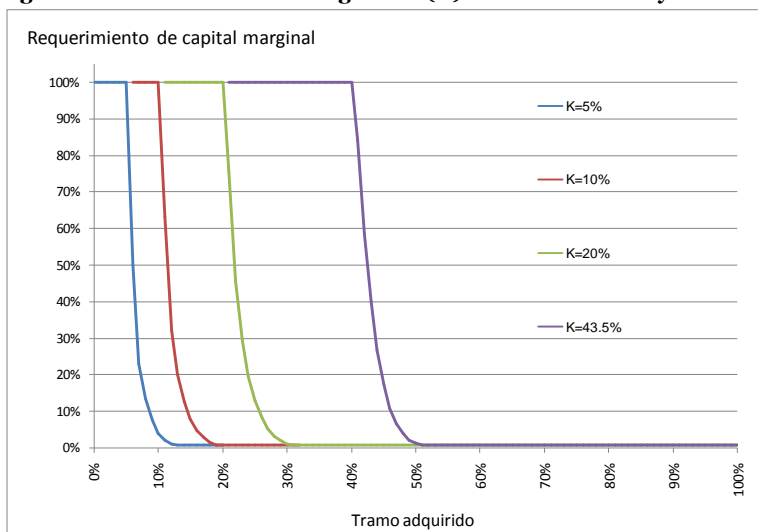
Como se detalló arriba, el 3.7% se aplica sobre el monto total de la emisión. En la parte inferior del cuadro anterior se muestra una forma alternativa para obtener este resultado, en términos de porcentaje respecto del monto invertido en el tramo T. Si el requerimiento de capital para el tramo T es de 3.7% (medido como porcentaje de la emisión) y el tramo T es de 5% (de la misma emisión), entonces T requiere 74% de capital sobre el monto invertido (en el cuadro se muestra 74.6%, toda vez que el requerimiento de capital con decimales fue de 3.73% y no de 3.7%).

El 60% de esta cantidad corresponde a la cobertura que los 300 puntos base del tramo T proporcionan a $K=5\%$, considerando que existe una mejora crediticia de primera pérdida de 200 puntos base. Los restantes 200 puntos base de T requieren capital por 14.57% como se muestra en el cuadro.

VI. Análisis de sensibilidad de la fórmula supervisora

En la gráfica 2 se ilustran los cambios del requerimiento de capital marginal ante cambios en el valor de K, que indica el nivel de riesgo total calculado para el conjunto de activos subyacentes bursatilizados.

Gráfica 2. Análisis de sensibilidad del Requerimiento de capital marginal⁴ ante cambios en el riesgo total (K) de los activos subyacentes



Fuente: Elaboración propia

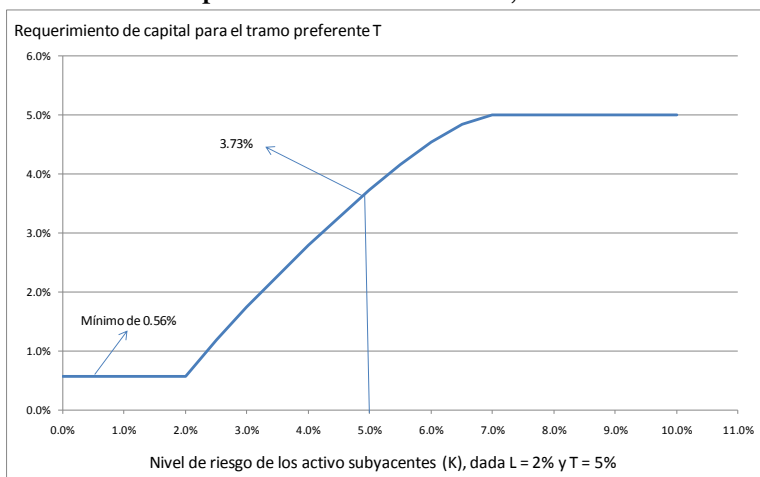
Véase que las líneas se desplazan a la derecha, conforme el parámetro K aumenta. Debe recordarse que los tramos subordinados que se ubican por debajo de K, requieren capital por una cantidad equivalente al 100% del monto de la inversión. No obstante, las inversiones que se

⁴ Este requerimiento se representó en el eje de las Y como porcentaje de la inversión realizada.

realicen por arriba del citado parámetro, requerirán cada vez menos porcentajes de capital conforme se alejen de K.

Un aspecto a resaltar, es que valores de K superiores a 43.5% no son procedentes conceptualmente. Esto es así porque la severidad de la pérdida promedio que se determinó para el portafolio de activos bursatilizados (LGD) fue precisamente 43.5%. Si la probabilidad de incumplimiento de todos los créditos bursatilizados fuese de 100%, entonces la máxima pérdida (representada por K) sería equivalente a $LDG=43.5\%$ y no podría perderse un porcentaje superior a esa cantidad. En ese sentido, únicamente al aumentar la severidad de la pérdida podrían tener cabida más líneas de requerimiento marginal de capital.

Gráfica 3. Análisis de sensibilidad del requerimiento de capital de T ante cambios en K, dado L



Fuente: Elaboración propia

Volviendo al ejemplo, el portafolio de activos bursatilizados registra los siguientes parámetros: $K=5\%$, $LGD=43.5\%$, $PD=1.05\%$, $L=2\%$, $T=5\%$. Asimismo, el requerimiento de capital para L es 2% y el requerimiento de capital para T es 3.73%. Este último dato se muestra en la gráfica 3, en la que K se representa en el eje horizontal y el requerimiento de capital para T, en el eje vertical.

Véase que dicho requerimiento se mueve en la misma de dirección que K. Si K aumentara a 7%, entonces el requerimiento de capital para T sería exactamente del 5% (como proporción de la emisión). Es decir, el requerimiento para L y para T cubriría exactamente K. De ahí en adelan-

te, aunque K aumentará por arriba de 7%, T ya no requeriría más capital porque éste está limitado al monto de la inversión. Si K disminuyera por debajo de 2%, entonces el tramo T estaría totalmente cubierto por el tramo subordinado L, en cuyo caso el requerimiento de capital para el referido T se ubicaría en un mínimo de 0.56%.

VII. Resumen de resultados

En la sección anterior se determinó que el nivel de riesgo de la posición E que participa con el 5% de toda la estructura de bursatilización tiene un nivel de riesgo de 74.6%, dado que la mejora crediticia de los tramos subordinados es 2% y el riesgo total de los activos subyacentes, 5%. Es decir, como el citado nivel de mejora crediticia proporcionado por la posición F no alcanza a cubrir a la pérdida total de los subyacentes, la posición E tiene que hacer frente a esas pérdidas. Al respecto, el cuadro 5 muestra el riesgo de crédito total que asumen los inversionistas en adquirir los diferentes posiciones de la bursatilización.

No obstante, en la medida en que las inversiones se realizan en posiciones de mayor preferencia, la cobertura que proporcionan las posiciones inferiores es mayor en comparación con el riesgo de los subyacentes. Por ejemplo, la posición D que participa con el 8% de la estructura, cuenta con una cobertura de 7% proporcionada por las posiciones E (5%) y F (2%).

Como el riesgo de los subyacentes es 5%, dichas posiciones inferiores o de máxima subordinación más que cubrirían los riesgos de toda la estructura. En ese sentido, la posición D registra un nivel de riesgo total de 3.6%, una vez aplicado el procedimiento explicado anteriormente.

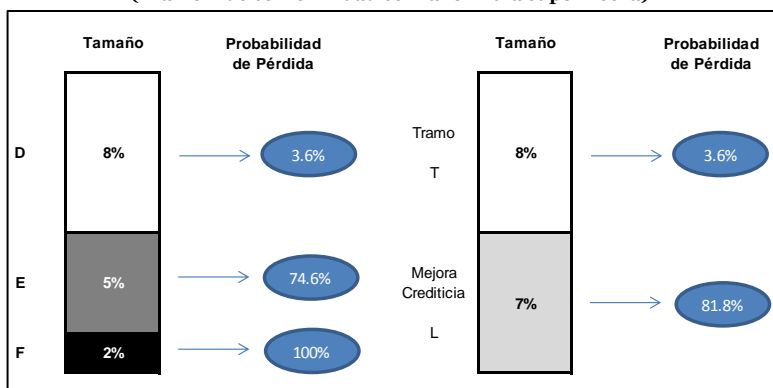
Cuadro 5. Resumen de resultados

Posición	Tramo o posición de inversión	Mejora crediticia	Nivel de riesgo (probabilidad de pérdida)
A	60%	40%	0.56%
B	15%	25%	0.56%
C	10%	15%	0.56%
D	8%	7%	3.60%
E	5%	2%	74.60%
F	2%	0%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Es de destacar que las posiciones C, B y A, registran el nivel mínimo de riesgo de 0.56% (probabilidad de pérdida), dada que el nivel de subordinación que les proporcionan las posiciones D, E, F, es más que suficiente para enfrentar los riesgos acumulados de los activos subyacentes, al 99.9% de confianza y para horizontes de un año (parámetros utilizados por Basilea en la construcción de su modelo), bajo escenarios normales de comportamiento en los mercados.

Esquema 3. Riesgo de la posición D
(Tramo T de conformidad con la fórmula supervisora)



Fuente: Elaboración propia

De igual manera, destaca que la probabilidad de perder la posición F de máxima subordinación y que mide el 2% de la estructura, es prácticamente del 100%, dada una pérdida total de los subyacentes de 5%. Por su parte, como se comentó, la probabilidad de pérdida la posición E (penúltima en subordinación) es de 74.6% dados esos parámetros. Agregando ambos segmento, éstos proporcionan una mejora crediticia total de 7% a la posición D y conjuntamente registran una probabilidad de pérdida de 81.6% como se indica en el siguiente esquema. El lector podrá comprobar que este último dato se obtiene como un promedio ponderado del riesgo de las posiciones E y F.

Finalmente, es fácil demostrar aplicando la fórmula supervisora a la estructura ejemplificada, que una inversión requiere una mejora crediticia de 11.77%, para cubrir adecuadamente el riesgo de los subyacentes de 5%. Es decir, dicha cobertura sería suficiente para que los inversionistas ubicados en las posiciones por encima de dicho valor, estén cubiertos de enfrentar pérdidas al 99.9% de confianza durante un año. En ese sentido, la probabilidad de pérdida que les correspondería sería

la mínima de 0.56%. Obviamente, dichas posiciones recibirían una calificación de grado de inversión por parte de las agencias calificadoras.

En tal sentido, una estructura básica de bursatilización de los activos subyacentes analizados, contendría dos posiciones: la subordinada por aproximadamente el 12% de total de la emisión (sin calificación) y una preferente por aproximadamente el 88% (calificada con grado de inversión). Estos esquemas básicos con dos posiciones son los que más se utilizan en el caso de México. Una variante ampliamente utilizada, consiste en emitir títulos de bursatilización únicamente por el valor del 88% de los activos subyacentes, y el restante 12% en lugar de emitirse como posición subordinada, se proporciona como Aforo al vehículo o fideicomiso emisor.

VIII. Conclusiones

La fórmula supervisora proporciona un marco conceptual para entender los esquemas de bursatilización que operan en la actualidad, a la vez que cuenta con un estricto soporte matemático y estadístico para medir el riesgo de crédito que asume cada agente o inversionista, tomando en cuenta las mejoras crediticias proporcionada por los tramos subordinados, así como las características de los activos subyacentes, en términos de probabilidad de incumplimiento y severidad de la pérdida. Dadas sus características, la fórmula supervisora puede ser utilizada como un método estandarizado, robusto, de rápida aplicación y sobre todo de bajo costo, que permite, entre otros muchos usos, lo siguiente:

- **Inversionistas.** Distinguir el perfil de riesgo de los diferentes tramos de bursatilización, a efecto de determinar sus expectativas de rentabilidad.
- **Estructuradores.** Definir el tamaño de las mejoras crediticias que deben proporcionar los tramos subordinados a los tramos preferentes, para obtener una calificación determinada en cada caso. Particularmente, resulta útil para definir el tamaño del tramo de primera pérdida con el que deberán contar las emisiones AAA.
- **Originadores de la cartera.** Definir la composición de activos subyacentes que integraran una emisión, ya que las características de probabilidad de incumplimiento y severidad de la pér-

didada de dichos activos determina el nivel de riesgo total de una estructura.

- Proveedores de garantías o mejoras crediticias. Las mediciones de riesgo proporcionadas por la fórmula supervisora facilitan la determinación de las primas de riesgos a cobrar a los beneficiarios de los esquemas de mitigación.

Por otro lado, resulta evidente la utilidad de dicha fórmula en el ámbito de la supervisión, pues los bancos pueden tener uno o más roles en los esquemas de bursatilización, ya sea como originadores, inversionistas o proveedores de mejoras crediticias. Al respecto, la regulación en México establece en las Disposiciones emitidas por la CNBV, que las instituciones estarán obligadas a mantener capital:

“...para la totalidad de sus posiciones vinculadas a Esquemas de Bursatilización, incluidas las inversiones en títulos de bursatilización de activos, en tramos subordinados, otorgamiento de una Mejora Crediticia o línea de crédito por liquidez, así como las posiciones procedentes de proporcionar coberturas de riesgo de crédito a una operación de bursatilización...”⁵

Al respecto, las citadas Disposiciones contemplan en la actualidad la aplicación del enfoque estándar propuesto por Basilea II, el cual se basa en calificaciones de las agencias para determinar el requerimiento de capital de los diferentes tramos en una estructura.

Una característica del citado método es que los requerimientos de capital cambian de manera discreta a niveles superiores, en la medida en que la calificación proporcionada por una agencia a cierta posición de bursatilización se degrada ante un deterioro en la calidad de los activos subyacentes. La ventaja de la fórmula supervisora respecto de este enfoque radica en que los cambios en el requerimiento de capital son continuos, acordes con los movimientos de la probabilidad de incumplimiento y la severidad de la pérdida de los activos que respaldan las emisiones. No obstante, de conformidad con lo establecido en Basilea II, para que los bancos puedan aplicar dicha fórmula para efectos de capital, se requiere que tengan autorizado el uso de modelos internos para riesgo de crédito.

⁵ Artículo 2 Bis 50 de las Disposiciones de carácter general aplicables a las instituciones de crédito (CUB) y Artículo 224 de las Disposiciones de carácter general aplicables a los organismos de fomento y entidades de fomento (CUOEF).

En la actualidad, la regulación vigente ya contempla el uso de modelos internos basados en las curvas de capital de Basilea II para estimar pérdidas esperas e inesperadas, para los diferentes tipos de activos subyacentes que pueden respaldar una bursatilización, previa autorización de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores. Por lo anterior, el detalle de la aplicación de la fórmula supervisora presentado en este artículo puede servir de referencia para elaborar la norma en esta materia.

Al respecto, es importante mencionar que en diciembre de 2014 el Comité de Basilea emitió un documento cuya aplicación comenzará en el 2018, en donde se hacen ajustes tanto a los métodos estándar como los modelos internos del marco de bursatilizaciones [BCBS, 2014]. El principal objetivo es calibrar dicho marco para evitar subestimar (sobrestimar) el riesgo en el caso de posiciones de bursatilización con baja (alta) calidad crediticia. En el caso particular de la fórmula supervisora, en adición a dicho objetivo, se revisaron los componentes de la misma con la finalidad de hacer más sencilla su interpretación, a la vez que se busca simplificar su estructura. No obstante, el marco conceptual desarrollado en el presente artículo sigue siendo válido para entender el funcionamiento de las bursatilizaciones.

Bibliografía

- Basle Committee on Banking Supervision. BCBS. Disponibles en: [http://www. Bis.org/bcbs/index.htm](http://www.Bis.org/bcbs/index.htm).
- (2014), Revisions to the securitisation framework, Dec 2014
- (2011), Report on securitization incentives released by the Joint Forum, Jul 2011.
- (2010), Basel III: A global regulatory framework for more resilient bank and banking systems, Dec 2010.
- (2010), Basel III: International framework for liquidity risk measurement, standards and monitoring, Dec 2010.
- (2010), The Basel Committee and Regulatory Reform. Remark of Nout Wellink, Jun 2010.
- (2010), La reforma financiera: proceso hasta ahora, Discurso de Stephen G. Cecchetti, Oct 2010.
- (2009), Strengthening the resilience of the banking sector, Dec 2009.
- (2006), Convergencia internacional de normas y medidas de capital. Marco revisado, Versión Integral, junio de 2006.
- (2005), Guidance on the estimation of loss given default, July 2005.
- (2005), An explanatory Note on the Basel II IRB Risk Weight Functions, Jul 2005.
- (2004), Implementation of Basel II: Practical Considerations, July 2004.
- (2004), International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards: a Revised Framework, June 2004. Además de la versión en Inglés, existen traducciones al Francés, Alemán, Italiano, Español y Chino. Una revisión y compilación se hizo en junio de 2006.
- (2003), The Third Consultative Paper of the New Basel Capital Accord, April 2003.
- (2003), Quantitative Impact Study (QIS3), April 2003.
- (2001), The Second Consultative Paper of the New Basel Capital Accord, January 2001.
- (2001), Standardized Approach to Credit Risk, Basle Switzerland.
- (2001), The International Rating-Based Approach, Basle Switzerland.
- (2000), The New Basel Capital Accord, Basle Switzerland. Abril de 2000.

- (2000), *Principles for the Management of Credit Risk*, September 2000.
- (1999), *Credit Risk Modelling : Current Practices and Applications*, Basle Switzerland. April 1999.
- (1988), *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standard*, Basle Switzerland.
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores, CNBV, *Disposiciones de carácter aplicables a las instituciones de crédito (CUB)*
- Cordewener, Karl (2003), *The New Basel Capital Accord. Standardised Approach. Examples. Material de Apoyo, FSI Special Seminal*, Mexico City, June.
- Crouhy Michel, Dan Galai y Robert Mark,
(2000), *A comparative analysis of current credit risk models. Journal of Banking and Finance* pp. 59-117.
- (1998), *The New 1998 Regulatory Framework for Capital Adequacy: Standardized Approach versus Internal Models*, En: www.netexposure.co.uk
- Elizondo Alan, (2002) “*Medición Integral del Riesgo de Crédito*”, LIMUSA, Noriega Editores, (compilación), 269 pp.
- Gordy, M. (2001). “*A Risk Factor Model Foundation for Ratings-Based Bank Capital Rules*”, *Journal of Financial Intermediation* 12, Board of Governors of the Federal Reserve System, pp. 199 – 232.
- Heinrich Gregorio (2003), “*Los Retos de Basel II*”, Conferencia Magistral, XXXIII Reunión Ordinaria de la Asamblea General de ALIDE (Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo), Cancún, México, 29 de mayo de 2003.
- Hirota Hideshima, (June 2006) *Implementing the Asset Securitization Framework*, Beatenberg, Seminario impartido por el FSI.
- International Swap and Derivatives Association, ISDA, (1998), *Credit Risk and Regulatory Capital*, March, pp. 58 www.isda.org.
- James, Christopher (1996), “*RAROC Based Capital Budgeting and Performance Evaluation: A Case Study of Bank Capital Allocation*”, Working Papers, The Wharton School, University of Pennsylvania, 31 p.
- Márquez Diez-Cañedo Javier (2002), “*Suficiencia de Capital y Riesgo de Crédito en Carteras de Préstamos Bancarios*”, Documento de Investigación 2002-04, abril, Dirección General de Análisis del Sistema Financiero. Banco de México.
- Ong, Michael K (1999), *Internal Credit Risk Models. Capital Allocation and Performance Measurement*, Risk Books, 363 p.