



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ACATLÁN**

**EL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA:  
UN ENFOQUE ACTUARIAL A TRAVÉS DEL MODELO DE  
DECREMENTOS MÚLTIPLES**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ACTUARIO**

**PRESENTA**

**ISRAEL SERGIO VALLADARES CEDILLO  
ASESOR: VICTOR MANUEL ULLOA ARELLANO**

**OCTUBRE 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres.  
A mis hermanos.  
A Alan Elizondo.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN AL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA (SCV) .....</b>	<b>4</b>
1.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SEGURO .....	4
1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SEGUROS.....	9
1.3 SEGURO DE VIDA & SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA.....	10
1.4 AVERSIÓN AL RIESGO Y EL SCV .....	14
1.5 EXPERIENCIA DE OTROS PAÍSES CON SCV .....	17
1.5.1 EL CASO DE E.U.A.....	18
1.5.2 EL CASO DE CANADÁ .....	26
1.5.3 OTROS CASOS .....	30
1.5.3.1 EL CASO DE AUSTRALIA .....	30
1.5.3.2 EL CASO DE INGLATERRA.....	31
1.5.3.3 EL CASO DE HONG KONG .....	31
1.5.3.4 EL CASO DE ISRAEL.....	32
1.6 RESUMEN DE LOS SISTEMAS DEL SCV.....	32
1.7 ANÁLISIS DE SIMILITUDES Y TEMPORALIDAD DE CRECIMIENTO DEL SCV EN EL DESARROLLO DE MERCADOS .....	34
1.8 SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA EN MÉXICO Y SU OPERACIÓN .....	35
<b>2. FUNDAMENTOS ACTUARIALES DEL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA .....</b>	<b>39</b>
2.1 FORMULACIÓN MATEMÁTICA .....	39
2.1.1 MODELOS DE SOBREVIVENCIA .....	42
2.1.2 TABLA DE MORTALIDAD EN EL SEGURO DE VIDA Y SU APLICACIÓN EN EL SCV .....	51
2.1.3 CÁLCULO DE LA TABLA DE MORTALIDAD (TERMINACIÓN DEL CONTRATO DE CRÉDITO).....	53
2.1.4 MODELOS DE DECREMENTOS MÚLTIPLES.....	58
2.1.5 CÁLCULO DE LA TERMINACIÓN DEL CONTRATO A TRAVÉS DE UNA TABLA DE DECREMENTOS MÚLTIPLES.....	63

<b>3. METODOLOGÍA DE TARIFICACIÓN PARA EL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA.....</b>	<b>75</b>
3.1 INTRODUCCIÓN .....	75
3.2 CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO.....	75
3.2.1 VALOR PRESENTE DE LOS EGRESOS ESPERADOS CON DECREMENTOS MÚLTIPLES .....	76
3.2.2 VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS ESPERADOS CON DECREMENTOS MÚLTIPLES .....	79
3.2.3 PRIMA DE RIESGO COMO SOBRETASA DEL CRÉDITO .....	81
<b>4. METODOLOGÍA DE LA RESERVA PARA EL SCV .....</b>	<b>84</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	84
4.2 DEFINICIÓN DE LA RESERVA PARA EL SCV .....	86
4.3 OBJETIVO DE LA RESERVA.....	86
4.4 POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS .....	86
4.5 RESERVA DE UN SCV .....	87
<b>5. MARCO REGULATORIO DEL SCV.....</b>	<b>92</b>
5.1 REGULACIÓN EN EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO .....	92
5.1.1 RESERVAS TÉCNICAS.....	97
5.1.2 CAPITAL MÍNIMO PAGADO (CMP).....	102
5.1.3 CAPITAL MÍNIMO DE GARANTÍA (CMG) .....	104
5.1.4 REASEGURO.....	106
5.1.5 LÍMITES DE RETENCIÓN .....	107
5.1.6 RÉGIMEN DE INVERSIÓN.....	107
5.1.7 SISTEMA ESTADÍSTICO .....	108
5.1.8 OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	111
5.2 REGULACIÓN BANCARIA .....	112
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>121</b>
<b>GRÁFICAS.....</b>	<b>123</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>125</b>

# INTRODUCCIÓN

El sector hipotecario ha tenido un gran desarrollo en los últimos años, instituciones financieras tanto públicas y privadas han brindado financiamiento que conlleva a un riesgo financiero. En el SCV, primordialmente fue necesaria la presencia gubernamental en el mercado a través de una aseguradora, para fomentar la estandarización y liquidez en el mercado. A través de ello, el mercado para compañías aseguradoras privadas ha sido de su interés.

La presente tesis provee de ideas que permitan dar una visión más precisa en la valuación del SCV, y así lograr una óptima administración reflejada en la mitigación de las pérdidas de las compañías aseguradoras en dicho sector.

El objetivo general es describir el Seguro de Crédito a la Vivienda y examinar sus características desde un punto de vista analítico y práctico, desde la definición hasta la regulación del mismo. Así como también analizar la metodología de tarificación y de reservas.

Se plantea como objeto de estudio la necesidad de reestructurar la práctica de la valuación del SCV, proponiendo como objetivo específico el uso de un modelo de decrementos múltiples que servirá para modelar conjuntamente las causas de terminación del contrato de dicho seguro.

A continuación, presentamos las principales clasificaciones de la investigación realizada sobre el entorno del Seguro de Crédito a la Vivienda.

En el Capítulo 1,

- Se mostrará la naturaleza del SCV y las similitudes del mismo con seguros de vida.
- Se hará una breve descripción acerca de la evolución y propagación que ha tenido el SCV en otros países en distintas fechas calendario y el

papel fundamental que ha jugado en el desarrollo de los mercados de financiamiento a la vivienda.

- El estado actual del SCV en México.

Del mismo, se derivará la importancia que este producto puede cobrar en México y la relevancia de contar con un marco teórico de referencia para cuantificar los riesgos que el SCV cubre.

Posteriormente en el Capítulo 2,

- Se establecerán los elementos básicos del fenómeno hipotecario procurando hacer una analogía con las técnicas actuariales tradicionales con el fin de generar un lenguaje común al actuario acerca de la semejanza entre ambos fenómenos.
- Se analizarán los factores que afectan el valor del seguro, reconociéndose tanto el prepago y la falta de pago del saldo insoluto como razones que generan un costo en el seguro y se adoptará la teoría de decrementos múltiples para modelar conjuntamente fenómenos tan distintos.
- Se observará que la *ciencia actuarial*<sup>1</sup> puede brindar un gran servicio para modelar conjuntamente estos fenómenos.

Una vez sentados los elementos base para el desarrollo de los elementos fundamentales para el cálculo de primas y reserva del SCV, se procederá en el Capítulo 3, con:

- Cálculo de la tarificación.
- Sensibilidad de los movimientos de las primas según la causa de “decremento” pertinente y un análisis conjunto.

---

<sup>1</sup> Diccionario Mapfre de Seguros.

**Ciencia Actuarial.** Rama del conocimiento que estudia los principios básicos y estructurales de la actividad aseguradora, tanto en su aspecto financiero como técnico, matemático y estadístico, en orden a la obtención de un equilibrio de resultados.

- Ilustraciones que tienen como objetivo generar una sensibilidad de la magnitud que cada decremento tiene en el precio del seguro.

Asimismo en el Capítulo 3, se:

- Calculará la prima de la forma en que tradicionalmente se calcula en las hipotecas (en el tiempo).

El capítulo no enfatiza que esta misma metodología puede ser utilizada para la determinación de las tasas de interés del crédito hipotecario, en virtud de que la correspondencia entre el precio del SCV cobrado en el tiempo y la sobretasa de riesgo que debe cobrar el banco es suponer que el SCV tiene una cobertura del 100%.

De la misma forma en el Capítulo 4,

- Se generará un cálculo de reservas para los riesgos de las hipotecas y,
- Se introducirá el concepto hasta ahora poco cuantificado y no menos importante de generar reservas por riesgo de prepago.

Por ultimo, en el Capítulo 5 se repasará la regulación vigente tanto de seguros como bancaria, relacionada con este producto.

Es importante hacer mención que al tiempo en el cuál se concluyo el presente trabajo, se hizo la Circular Única de Seguro en donde se compiló en un solo instrumento jurídico las disposiciones aplicables al sector asegurador expedidas por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Circular Única de Seguro, Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

# 1. INTRODUCCIÓN AL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA (SCV)

## 1.1 DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SEGURO

A lo largo del tiempo *el seguro* ha sido definido de distintas maneras, sin embargo todas ellas conservan la esencia de brindar una protección frente a un evento que tiene asociada una probabilidad de ocurrencia. A continuación se dan algunas definiciones comúnmente aceptadas del mismo:

- El seguro es un contrato por el cual el asegurador se obliga, mediante el cobro de una prima a abonar, dentro de los límites pactados, un capital u otras prestaciones convenidas, en caso de que se produzca el evento cuyo riesgo es objeto de cobertura. El seguro brinda protección frente a un daño inevitable e imprevisto, tratando de reparar materialmente, en parte o en su totalidad las consecuencias. El seguro no evita el riesgo, resarce al asegurado en la medida de lo convenido, de los efectos dañosos que el siniestro provoca.<sup>3</sup>
- El seguro es una operación en virtud de la cual, una parte (*el asegurado*) se hace acreedor, mediante el pago de una remuneración (*la prima*) de una prestación que habrá de satisfacerle la otra parte (*el asegurador*) en caso que se produzca un siniestro. Dicha operación se formaliza mediante un acuerdo escrito (*contrato de seguro*).<sup>4</sup>
- El seguro también puede ser definido como una actividad económico-financiera que presta el servicio de transformación de los riesgos de diversa naturaleza a que están sometidos los patrimonios, en un gasto

---

<sup>3</sup> Fernández Montt, René A. Documento de la Superintendencia de Valores y Seguros de Chile (SVS).

<sup>4</sup> Legislación Básica de Seguro.

periódico presupuestable, que puede ser soportado fácilmente por una unidad patrimonial.<sup>5</sup>

A lo largo de la historia han surgido diversas especialidades, como lo son: Seguro de Vida, de Daños y de Enfermedades. A su vez, ha sido necesario incursionar en el ámbito financiero para asegurar los productos de las instituciones, ya sean de crédito, hipotecarios o bonos financieros. Todos caen dentro de la misma definición de “Seguro”, la naturaleza del riesgo es la que cambia.

Sea cual fuere su propósito particular, las características del seguro son definidas de la siguiente manera:

- **Bilateral**  
Intervienen dos voluntades distintas, con diferentes y recíprocas obligaciones. Por una parte, a pagar una prima y por otra, a indemnizar en caso de siniestro.
- **Oneroso**  
Existe un interés económico para ambas partes contratantes, representado por el precio y la prestación o indemnización.
- **Aleatorio**  
Depende de un hecho futuro e incierto.
- **Adhesión**  
El asegurador ofrece al asegurado las condiciones del contrato, limitándose éste a aceptarlas o no.
- **Buena Fe**  
El Seguro está basado en la buena fe de los contratantes y en su confianza mutua. Aunque se trata de un principio general en todo tipo de contratos, en el de seguro se eleva a característica esencial.

---

<sup>5</sup> Guardiola Lozano, Antonio: “Manual de introducción al seguro”, Ed. Mapfre, 2001.

- **Formal**

El contrato ha de plasmarse por escrito para que tenga validez.

A continuación, se mencionan cuáles son los elementos del seguro<sup>6</sup> y con esto empezar a hacer el análisis de cuáles son los riesgos que una compañía aseguradora corre al aceptar un riesgo:

- a. Pérdidas aleatorias financieras son enfrentadas por individuos y organizaciones.
- b. El seguro puede aumentar la utilidad esperada de un consumidor que enfrente esas pérdidas.<sup>7</sup>
- c. Los sistemas de seguros son los únicos que ofrecen alivio contra pérdidas financieras en las cuales el número, tamaño o momento de ocurrencia es aleatoria y esa es la razón primaria de que existan estos sistemas.
- d. Un sistema de seguros puede ser organizado sólo después de la identificación de situaciones donde las pérdidas aleatorias puedan ocurrir.
- e. La palabra aleatoria significará que la frecuencia, tamaño o momento de la pérdida no está bajo el control posible del asegurado.
- f. Si el asegurado tiene el control sobre la ocurrencia de la pérdida o si la reclamación excede la pérdida financiera, existirá un incentivo para que la pérdida ocurra. Bajo esta situación los sistemas de seguros son inválidos. En este caso el sistema de seguros no cumplirá con sus objetivos trazados de no disminuir las utilidades esperadas del asegurado y el asegurador.

---

<sup>6</sup> Bowers, Newton; Gerber, H.; Hickman, J.; (1986). Actuarial Mathematics, Society of Actuaries, (Traducción Act. Jorge Rendón).

<sup>7</sup> En el SCV solo se reduce la volatilidad más no aumenta la utilidad esperada.

- g.** Si las condiciones bajo las cuales las primas se cobran y los siniestros se pagan son diferentes de las hipótesis asumidas en las compañías, el sistema no cumplirá con sus objetivos trazados de no disminuir las utilidades esperadas del asegurado y el asegurador.
- h.** Cuando una clase de posible seguro ha sido identificado, debe obtenerse la información de las utilidades esperadas y del proceso de generación de la pérdida. Así, la investigación de mercados puede ser vista como un esfuerzo para aprender sobre las funciones de utilidades; es decir, las preferencias de los consumidores con respecto al riesgo.
- i.** La información experimentada en el pasado es en general suficientemente estable en el tiempo para ser utilizada en la planeación de un sistema de seguros.
- j.** Cuando se organiza un nuevo seguro, sus estadísticas relevantes pueden no conocerse. Sin embargo, información anterior sobre situaciones de riesgos similares puede ser obtenida para identificar el riesgo y otorgar estimaciones preliminares de las distribuciones de probabilidad necesarias para determinar las primas.
- k.** Como la mayoría de los sistemas de seguros operan bajo condiciones dinámicas, es importante que exista un programa que recoja y analice los datos bajo los que opera el seguro, de tal modo que el sistema de seguros pueda adaptarse a los cambios. La adaptación puede significar cambios en las primas, pago de dividendos o modificaciones de los futuros seguros.
- l.** En una economía competitiva, las fuerzas del mercado animarán a los aseguradores a cotizar pólizas, especialmente los seguros anuales, como si el valor esperado de las variables aleatorias no tuviera relación alguna con las desviaciones experimentadas.

- m.** Las desviaciones a los valores esperados no deben mostrar un patrón que pueda ser explotado por el asegurado o el asegurador para producir ganancias consistentemente. Esta clase de desviaciones indicarían ineficiencias en el mercado de seguros.
  
- n.** La clasificación de los riesgos en grupos homogéneos es una función importante en un mercado basado en sistemas de seguros. Las desviaciones aleatorias, identificables en una clase de seguros, indican eficiencias o equidades en la clasificación.
  
- o.** Es común que en un mercado de seguros competitivo, donde están interactuando numerosos compradores y vendedores se intente sacar ventaja de patrones de desviaciones que se perciben.
  
- p.** Como las pérdidas pueden resultar de eventos relativamente raros, es difícil identificar patrones no aleatorios, de esta forma el costo de la clasificación de la información en base a un sistema refinado de clasificación se justifica totalmente.
  
- q.** Para los sistemas de seguros organizados para servir a grupos, el problema aquí no es si las desviaciones ocurridas son aleatorias para los individuos, si las desviaciones experimentadas en el grupo son aleatorias. Así tenemos consistentemente desviaciones ocurridas con relación a las esperadas, ello nos indicaría la necesidad de revisar el sistema.
  
- r.** Asimismo, las desviaciones en la contratación de los seguros colectivos no se apoyan en la utilidad esperada de los individuos. En este caso, la decisión debe ser colectiva, de tal modo que el sistema de seguro aumente el bienestar general de la colectividad.

Por lo tanto, para que un sistema de seguros sea estable; es decir, para que las utilidades esperadas se cumplan o estén dentro de cierto rango “aceptable”, es recomendable que estas características se cumplan.

## 1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS SEGUROS

La actividad aseguradora tiene un gran auge alrededor del mundo, son de uso común los seguros de automóviles, incendios, robos, vida, etc. Esta actividad responde a la incertidumbre que sienten los individuos ante ciertas situaciones que pueden provocar distintos daños, tanto materiales como personales, generalmente se asocian a eventos de naturaleza impredecible, tal como pueden ser terremotos, huracanes, incendios.

Sin embargo no sólo existen eventualidades naturales sino también financieras, tal como pueden ser una inflación o una fuerte devaluación que provoque una desestabilización económica.

El miedo a la posibilidad de que ocurran dichos acontecimientos se intenta mitigar mediante la compra de un seguro que compensará al asegurado en el caso de producirse algún daño. La base de esta actividad radica en la existencia de un equilibrio entre la prestación que hará la compañía de seguros y la contraprestación que ella recibe del asegurado.

Los seguros se clasifican de acuerdo a la naturaleza de los riesgos con los que cuenta cada uno, pueden ser clasificados en distintos ramos<sup>8</sup>:

- Seguro de Vida
  
- Seguro de Accidentes y Enfermedades, en alguno o algunos de los ramos siguientes:
  - a. Accidentes Personales
  - b. Gastos Médicos
  - c. Salud
  
- Daños, en alguno o algunos de los ramos siguientes:

---

<sup>8</sup> Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros  
Título Preliminar Disposiciones Generales, Capítulo Único, Artículo 7.

- a. Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales
- b. Marítimo y Transportes
- c. Incendio
- d. Agrícola y de Animales
- e. Automóviles
- f. Crédito
- g. Crédito a la Vivienda
- h. Garantía Financiera
- i. Diversos
- j. Terremoto y otros riesgos catastróficos
- k. Los especiales que declare la Secretaría de Hacienda y Crédito Público

### **1.3 SEGURO DE VIDA & SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA**

El Seguro de Vida es un contrato donde se asegura el riesgo de fallecimiento de una persona específica (*el asegurado*), a cuya muerte, si la póliza está en vigencia, la aseguradora está de acuerdo en pagar al beneficiario una cantidad o ingreso determinado, la contraprestación se cubre a través de una prima (*el precio del seguro*) la cual comúnmente es pagada mensual o anualmente.

El costo (*prima*) se calcula en función de la edad actuarial<sup>9</sup> del asegurado, por lo que cada año será de cuantía más elevada pues el riesgo de que ocurra el siniestro (*fallecimiento*) es más probable.

El Seguro de Crédito a la Vivienda es un contrato donde se asegura el riesgo de incumplimiento asociado de un crédito hipotecario (*el asegurado es la*

---

<sup>9</sup> Diccionario Mapfre de Seguros.

**Edad Actuarial.** En el seguro de Vida, edad del asegurado, a efectos de tarificación del riesgo. Se obtiene tomando como edad la correspondiente a la fecha de aniversario más cercana (anterior o posterior) en el momento de contratar el seguro.

*institución financiera que otorga el crédito hipotecario*), a cuyo incumplimiento<sup>10</sup>, si la póliza está en vigencia, la aseguradora está de acuerdo en pagar al beneficiario una cantidad o ingreso determinado. La contraprestación se cubre a través de una prima (*es el precio del seguro*) la cual comúnmente es pagada mensualmente o al frente en una sola exhibición y se calcula en función del plazo del crédito hipotecario y del porcentaje de cobertura del saldo insoluto del mismo.

También puede ser definido como un mecanismo para transferir a una aseguradora el riesgo de crédito en préstamos hipotecarios. La aseguradora asume las pérdidas asociadas a la cartera en incumplimiento hasta por cierto porcentaje del saldo insoluto.

El SCV ofrece la posibilidad de convertirse en un instrumento que favorezca el estímulo al otorgamiento de financiamiento, ya que representa una garantía financiera adicional que protege a los prestamistas ante las posibles pérdidas originadas por incumplimiento de los deudores. Por sus características, el SCV permite ofrecer la garantía necesaria a los prestamistas en aquellos casos en donde el enganche que el solicitante del financiamiento está en condiciones de aportar, es inferior al que el prestamista desearía como mínimo para el otorgamiento del crédito. De igual forma, al ser una figura de garantía complementaria, este tipo de seguro podrá apoyar a los solicitantes de crédito en la adquisición de viviendas de mayor valor, empleando para ello los mismos fondos disponibles.

La similitud de estos seguros es muy alta, mientras el Seguro de Vida cubre el fallecimiento de una persona específica, el SCV cubre la pérdida financiera originada por el incumplimiento de los pagos por parte del acreditado, la prima ó contraprestación del Seguro de Vida es un porcentaje de la suma asegurada, mientras que en el SCV es un porcentaje del saldo insoluto del crédito, la indemnización en el Seguro de Vida es un monto que se acuerda a principio en

---

<sup>10</sup> El Incumplimiento se define en el contrato de seguro y varía según el tipo de cobertura, típicamente se define como el evento de recuperación por la vía judicial de la vivienda que respalda el crédito en cuestión.

la firma del contrato y en el SCV es un porcentaje del saldo insoluto que el acreditado tiene con la institución financiera que otorgó el crédito hipotecario.

Una variante dentro del seguro de vida es que la aseguradora paga en caso de invalidez o en incapacidad profesional total o permanente y en el SCV en el caso de Dación de Pago<sup>11</sup>, Adjudicación Judicial<sup>12</sup> y/o en Sustitución de Deudor<sup>13</sup>.

A continuación se presenta un cuadro en donde se detalla las similitudes de estos dos tipos de seguros:

---

<sup>11</sup> Sociedad Hipotecaria Federal S.N.C.

**Dación en Pago:** Acuerdo que celebra el Intermediario Financiero con su acreditado mediante el cual el segundo solventa las obligaciones de pago ante el primero, a través de la transmisión de la propiedad que constituye la del adeudo a favor del propio Intermediario Financiero o de quien éste designe.

<sup>12</sup> **Adjudicación Judicial:** Una adjudicación es la reposición legal (por orden de un juez o de un magistrado) del colateral por un acreedor, para un préstamo que esté en incumplimiento. Evento de recuperación en el cual el intermediario financiero se adjudica, a través de la ejecución de una sentencia definitiva, la vivienda asociada a un crédito hipotecario en el que por falta de pago se demandó al acreditado final.

<sup>13</sup> **Sustitución de Deudor:** Es la posibilidad legal de que una persona distinta al sujeto pasivo de una obligación, lo sustituya integralmente y asuma el cumplimiento de dicha obligación. Evento de recuperación a través del cual el acreditado final acuerda ceder sus derechos y obligaciones sobre un crédito hipotecario a un tercero.

**Tabla 1.1**  
**Similitudes entre el Seguro de Vida y el SCV**

<b>Características de los Contratos de Seguro</b>	<b>Seguro de Vida</b>	<b>Seguro de Crédito a la Vivienda</b>
Bilateral	Se compone de aquella persona que solicita el seguro para cubrir el evento de fallecimiento y de la Aseguradora que otorga la cobertura.	Se compone de aquella Institución Financiera que otorga el crédito hipotecario y de la Aseguradora de cubre un porcentaje del incumplimiento de pago del acreditado.
Oneroso	El asegurado paga la contraprestación correspondiente, la aseguradora paga a los beneficiarios la suma asegurada al momento del fallecimiento del asegurado.	La Institución Financiera paga la contraprestación correspondiente, la Aseguradora paga un porcentaje del saldo insoluto del crédito al momento del incumplimiento.
Aleatorio	La aseguradora no sabe con exactitud el momento del deceso del acreditado.	La Institución Financiera desconoce el comportamiento de los pagos del acreditado, aunque en un principio se tomen medidas en el proceso del otorgamiento del crédito hipotecario.
Adhesión	La Aseguradora propone las condiciones del Contrato al solicitante, limitándose éste a aceptarlas o proponer alguna modificación.	La Aseguradora propone el Contrato a la Institución Financiera otorgante del crédito, limitándose ésta a aceptarlo o proponer alguna modificación.
Buena Fe	Este principio es indispensable en general para todos los seguros	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.2**  
**Elementos del Contrato de Seguro**

Elementos Básicos del Contrato de un Seguro	Seguro de Vida	Seguro de Crédito a la Vivienda
Partes del Seguro	Asegurador y Asegurado	Aseguradora e Institución Financiera que otorga el crédito hipotecario
Vigencia	Durante la vida del asegurado	Plazo del Crédito Hipotecario
Cobertura (Riesgo – Siniestro)	Fallecimiento	Pérdida Financiera por Incumplimiento
Prima	% Suma Asegurada	% de Saldo Insoluto
Indemnización	Suma Asegurada	% de Saldo Insoluto
Variantes	Invalidez	Adjudicación Judicial Dación de Pago Sustitución de Deudor
Exclusiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas de Deportes de Alto Riesgo</li> <li>• Profesión Riesgosa</li> <li>• Embriaguez o Uso de Drogas</li> <li>• Actos Delictivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fraude</li> <li>• Puntaje de Comportamiento Bajo</li> <li>• LTV<sup>14</sup> alto</li> <li>• Sector Informal</li> <li>• Bajos Ingresos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## 1.4 AVERSIÓN AL RIESGO Y EL SCV

El término *riesgo* hace referencia a la variabilidad de los resultados de determinada actividad incierta, en la *aversión al riesgo*<sup>15</sup> por ejemplo, una persona puede estar dispuesta a pagar cierta cantidad para evitar o cubrir algún riesgo. Esto explica, sin duda, porque la gente compra contratos de seguros, están renunciando a una pequeña cantidad cierta *la contraprestación* para evitar el acontecimiento arriesgado contra el que se están asegurando.

<sup>14</sup> (LTV) Por sus siglas en inglés “Loan to Value” o “Préstamo a Valor”.

Es la razón existente entre la cantidad de dinero del préstamo hipotecario y el valor de la vivienda. El porcentaje de cantidad prestada en una transacción hipotecaria basándonos entre los valores de la tasación o el precio de venta, lo que fuere menor y la cantidad del préstamo.

<sup>15</sup> Nicholson Walter, Microeconomics Theory (Basic Principles and Extensions).

**Aversión al Riesgo.** Un individuo que siempre rechaza las apuestas justas será considerado como *adverso al riesgo*. Si los individuos tienen una utilidad marginal decreciente de la riqueza, serán adversos al riesgo. Por tanto, estarán dispuestos a pagar algo para evitar participar en juegos seguros.

Para ejemplificar, la relación entre la aversión al riesgo y el SCV, se analizará el caso de una institución financiera que tiene una cartera hipotecaria de \$100,000 y que afronta la posibilidad (del 25%) de que \$20,000 de su cartera incumpla debido a la falta de pago de sus acreditados durante el próximo año. Suponga también que la función de utilidad de la institución financiera es logarítmica; es decir,  $U(H)=\ln(H)$ .

Si la institución financiera afronta este riesgo de incumplimiento el próximo año sin un Seguro de Crédito a la Vivienda para los \$20,000 de su cartera, su utilidad esperada será:

$$\begin{aligned} \text{Utilidad Esperada} &= 0.75U(100,000)+0.25U(80,000) \\ &= 0.75 \ln 100,000+0.25 \ln 80,000 \\ &= \mathbf{11.45714} \end{aligned}$$

En esta situación, una prima del seguro de crédito a la vivienda justa sería \$5,000 (25% de \$20,000, suponiendo que la aseguradora sólo afronta la pérdida financiera esperada de la cartera hipotecaria y tanto su rendimiento de capital como sus gastos administrativos se suponen por simplicidad igual a cero).

Por lo tanto, si esta institución financiera asegura los \$20,000 de su cartera hipotecaria en riesgo, su riqueza será de \$95,000, independientemente de que ésta cartera haya incumplido o no. Por lo que tenemos que:

$$\begin{aligned} \text{Utilidad Esperada} &= U(95,000) \\ &= \ln(95,000) \\ &= \mathbf{11.46163} \end{aligned}$$

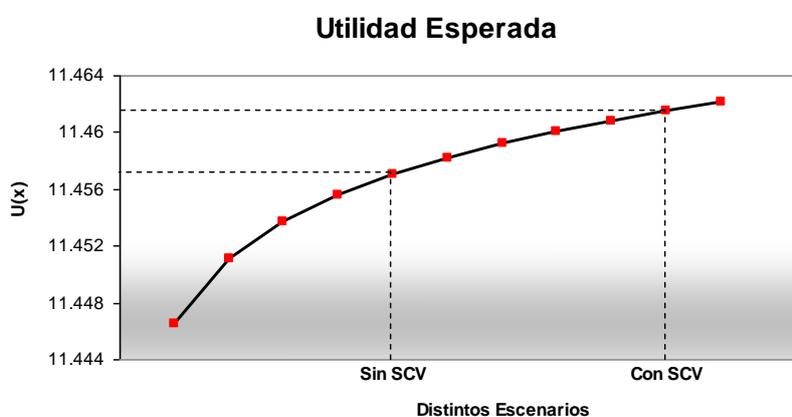
La institución financiera muestra mayor utilidad cuando contrata un seguro de crédito a la vivienda. A su vez, se puede calcular la cantidad máxima que puede pagarse a la aseguradora por esta protección del seguro (x) estableciendo:

$$\begin{aligned}
 \text{Utilidad Esperada} &= U(100,000 - x) \\
 &= \ln(100,000 - x) \\
 &= 11.45714
 \end{aligned}$$

Resolviendo para (x) se obtiene:

$$100,000 - x = e^{11.45714} \Rightarrow x = 5,426$$

**Gráfica 1.1**  
**Comportamiento de la Utilidad Esperada**



Fuente: Elaboración propia.

La institución financiera está dispuesta a pagar hasta \$426 de gastos administrativos a la aseguradora, además de los \$5,000 para cubrir el valor esperado de la pérdida financiera.

Finalmente se observa, que contratar un seguro de crédito a la vivienda es conveniente para hacer frente a las pérdidas financieras que enfrentan las instituciones que otorgan los créditos hipotecarios.

## 1.5 EXPERIENCIA DE OTROS PAÍSES CON SCV

De la experiencia y las características de los programas de seguro de crédito a la vivienda vigentes en distintos países tanto desarrollados como en vías de desarrollo, se puede obtener una noción de las distintas modalidades que existen, con sus ventajas y desventajas, así como visualizar cuáles son las tendencias mundiales en financiamiento hipotecario y seguros de incumplimiento.

Una revisión internacional indica que hoy se ofrecen seguros de crédito a la vivienda en Estados Unidos, Canadá, Australia, Nueva Zelanda, el Reino Unido, Hong Kong (entre otros) y recientemente, en Israel. Aunque existen diferencias en la forma en que operan a través de los países, el producto es muy similar. En general, estos seguros están siendo ampliamente usados en esos países y están contribuyendo a facilitar el acceso al financiamiento para la vivienda. A continuación se revisará la experiencia de cada uno de estos países.

Ilustración 1.1  
Operación del SCV a nivel mundial



### 1.5.1 EL CASO DE E.U.A.

Las raíces de la industria de las compañías de seguro va desde finales de los 1800's en Nueva York. El estado autorizó la primera legislación para asegurar hipotecas en 1904.

En 1911, la ley fue ampliada para permitir que las compañías de seguros compren y revendan hipotecas (*comparables hoy en día al mercado secundario hipotecario*<sup>16</sup>). Para hacer préstamos más comerciales, las compañías ofrecieron garantías de pago por incumplimiento, estableciendo así, el negocio del seguro de crédito a la vivienda. Además de asegurar hipotecas, las compañías comenzaron a ofrecer participaciones, es decir, bonos hipotecarios. Estos bonos permitieron a múltiples inversionistas sostener una hipoteca o un grupo de hipotecas.

Durante los años 20's, la plusvalía inmobiliaria permitió a las propiedades más cotizadas ser vendidas con un beneficio adicional, y más de 50 empresas de seguro de hipoteca prosperaron en Nueva York. Puesto que el SCV era considerado un negocio poco arriesgado, las firmas no eran reguladas y no tenían un control de su Capitalización. La mayoría de las compañías tenían poca experiencia con proveer de una revisión secundaria independiente en la suscripción del crédito (*Credit Underwriting*). Esta situación fue relativamente inadvertida hasta la gran depresión.

Con el colapso catastrófico de las propiedades inmobiliarias en los años 30's, la industria del SCV en Nueva York se desplomó. Por consiguiente, el gobernador comisionó un estudio donde se examinaron los problemas que se habían desarrollado en los préstamos hipotecarios y el seguro. El estudio (conocido como el *Informe Alger*) recomendó prohibir conflictos de interés, hacer un ajuste riguroso de capital y exigencias de la reserva, adopción de apreciación sana, inversión y procedimientos de la contabilidad. El informe se convirtió en un modelo para la industria del SCV en donde se agregaron nuevas regulaciones y estructuras financieras. La industria reguladora y fundación

---

<sup>16</sup> Mercado en el cuál se compran y venden hipotecas ya existentes, con el objeto de lograr mayor liquidez.

financiera aseguraron que aún durante ciclos económicos difíciles, los prestamistas pudieron continuar otorgando créditos con un bajo enganche apoyados por el SCV.

Durante la depresión el gobierno incorporó el negocio del SCV en 1934 con la creación de la Federal Housing Administration (*FHA*), con la promesa del reembolso completo a los prestamistas si los deudores cayeran en incumplimiento en su crédito hipotecario, ella misma hacía los avalúos, exigía estándares mínimos en la calidad de la construcción y realizaba la suscripción crediticia.

El programa del SCV de FHA creó confianza en instrumentos de las hipotecas y estimuló la inversión inmobiliaria. Para dirigir la ayuda del gobierno a aquellos más necesitados, la FHA dirigió estas garantías únicamente a hogares unifamiliar. Después de la Segunda Guerra Mundial, el papel del seguro hipotecario del gobierno se amplió con un programa de garantía hipotecaria de *Asuntos de Veteranos* para ayudar a veteranos en su transición a la vida civil.

El gobierno federal creó dos organizaciones especiales con el propósito de tener disponibilidad y uniformidad del crédito de la hipoteca a través de la nación, the Federal National Mortgage Association (*Fannie Mae*) y the Federal Home Loan Mortgage Corp. (*Freddie Mac*), proporcionan ligas directas entre el mercado primario hipotecario<sup>17</sup> y los mercados de capitales. Fannie Mae, una corporación patrocinada por el gobierno es establecida en 1938, con el propósito de dar mercado secundario a los créditos hipotecarios, estaba limitado a la compra de créditos hipotecarios que contaran con seguro de FHA, mismos que mantenía en el balance hasta su vencimiento, también otorgaban créditos convencionales.

En 1957, la primera aseguradora privada, Mortgage Guaranty Insurance Corporation (*MGIC*), fue fundada por Max Karl, respaldada por la Comisión de Seguros del Estado de Wisconsin. Una estructura reguladora para el SCV fue establecida para evitar los conflictos de interés y creó una estructura de

---

<sup>17</sup> Mercado en el cuál los órganos autorizados por el Estado otorgan préstamos de naturaleza hipotecaria.

negocio en donde se debía de asegurar que las reservas de los aseguradores de las hipotecas no se mezclaran con las reservas para otras líneas de seguros. Además, una estructura única de la reserva de contingencia y los requisitos de capital, fueron establecidos para reconocer la naturaleza catastrófica del riesgo de incumplimiento de la hipoteca y prevenir que las compañías incorporen al negocio del SCV comisiones sin largo plazo. Este marco regulador proporcionó una fundación para establecer compañías de seguros de hipoteca privadas. Originalmente MGIC ofrecía cobertura de primera pérdida de hasta el 20% para créditos con LTV (*Loan to Value*) de hasta 90%, para introducir unos años más tarde coberturas de 25% para créditos con LTV de 95%.

Durante los años 60's, hubo una gran extensión de la industria de Aseguradoras de Hipotecas Privadas, seguida por el crecimiento dramático a principios de la siguiente década, conjuntamente con el predominio que surge del mercado secundario hipotecario. Todas las hipotecas originan en el mercado primario hipotecario. En el mercado secundario hipotecario, las hipotecas existentes se compran, se venden y se negocian a otros prestamistas, agencias del gobierno o inversionistas.

En 1968 se privatiza Fannie Mae y se crea Ginnie Mae para darle mercado secundario a los créditos hipotecarios originados a través de los programas asistenciales del Gobierno Federal. Freddie Mac, creado en 1970, se estructura y funciona de una forma similar a Fannie Mae. En 1970 ya existían ocho aseguradoras privadas especializadas en SCV, mientras que Ginnie Mae coloca la primera bursatilización<sup>18</sup> de créditos asegurados por FHA, se permite a Fannie Mae y Freddie Mac adquirir créditos que estuvieran asegurados por compañías privadas, al mismo tiempo son obligadas a adquirir el SCV para cualquier crédito con LTV mayor a 80%. Esta decisión provoca que las primas

---

<sup>18</sup> **Bursatilización.** Es el proceso de movilización de activos financieros y de captación de ahorro como alternativa de financiamiento diferente al concepto clásico de crédito, tiene como objeto la conversión de un conjunto de activos financieros con poco grado de liquidez, en un conjunto de valores bursátiles altamente líquidos. Esta conversión, se realiza cuando los propietarios de dichos activos (créditos hipotecarios, deudas de tarjetas de crédito, arrendamientos financieros no cobrados) los transfieren libres de todo gravamen, a una entidad, la cual puede ser un fideicomiso (Figura jurídica constituida conforme a la Ley General de Títulos y Operaciones de Crédito, que tiene como fin garantizar al fideicomisario el cumplimiento de una obligación y su preferencia en el pago, con los bienes aportados en su patrimonio).

cobradas por aseguradoras privadas pasaran de USD 21 millones en 1970 a USD 318 millones a finales de la década.

A su vez, a finales de los 70's se dan las primeras emisiones de Títulos respaldados por Hipotecas (por sus siglas en inglés *MBS*)<sup>19</sup> ligadas a Fannie Mae y Freddie Mac, así como las enteramente privadas, dichas transacciones contaban con SCV de aseguradoras privadas.

Los MBS son instrumentos de deuda que tienen un conjunto (ó "pool") de créditos hipotecarios como respaldo. Asimismo, el flujo de pago de dichos bonos depende de los flujos del conjunto de hipotecas que respalda la emisión. A través de los MBS, las instituciones autorizadas (las que originaron las hipotecas que fueron bursatilizadas), fortalecen su estructura de capital al disminuir su deuda, propician la nueva originación y diversifican el riesgo entre el mercado. En estos casos:

- El riesgo de crédito es compartido por aseguradoras de crédito hipotecario y los "Government Sponsored Entities" (*GSEs*)<sup>20</sup>.
- Los riesgos de tasas de interés y de prepago<sup>21</sup> son asumidos en su totalidad por los inversionistas de los MBS.

La demanda por inversionistas hipotecarios para los préstamos hipotecarios con mayor calidad de la inversión, amplió la necesidad del mejoramiento del crédito hipotecario. Las Aseguradoras Privadas ayudaron a llenar esta necesidad, permitiendo a Fannie Mae y Freddie Mac comprar y respaldar los créditos convencionales de bajo enganche. Las compras en el mercado secundario de los créditos con un bajo enganche, ayudaron al incremento del sector de construcción y sus ventas en los años 70's y 80's.

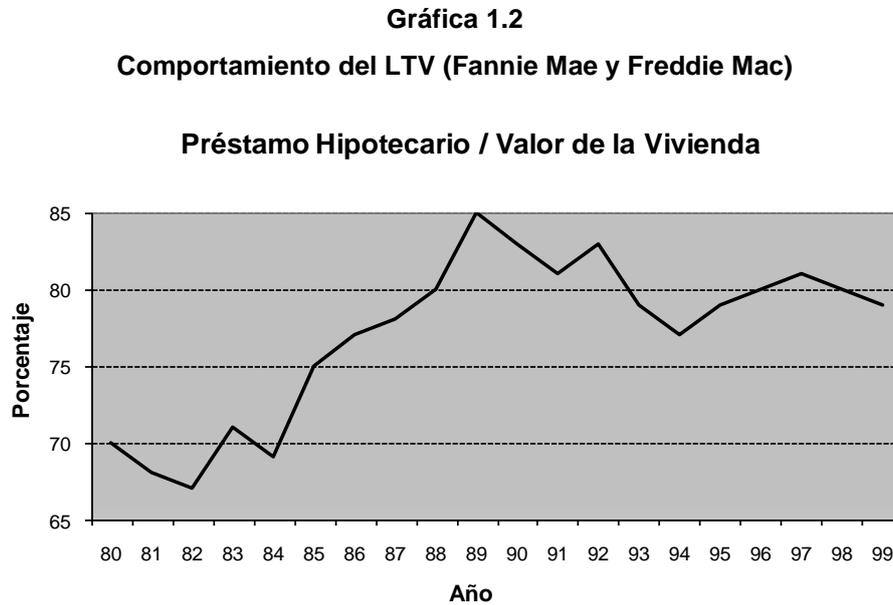
---

<sup>19</sup> (MBS) Mortgage Back Securities. En México son conocidos como BORHIS (Bonos respaldados por Hipotecas).

<sup>20</sup> Entidades apoyadas por el Gobierno.

<sup>21</sup> El prepago es aquel donde el acreditado paga la totalidad del crédito. Dentro de una cartera de créditos los prepagos se reflejan en una disminución del saldo y del pago de la cartera.

Como resultado, la siguiente gráfica muestra, el alto promedio de LTV de las ventas de casas de los E.U.A. de Fannie Mae y Freddie Mac a finales de los 80's.



Fuente: Financiamiento Internacional de la Vivienda<sup>22</sup>.

Entre 1982 y 1989 la industria de SCV en E.U.A. vivió un periodo de altas pérdidas derivado de la combinación de una suscripción crediticia laxa, de la recesión de 1981-82 y de la crisis del mercado hipotecario que culminó con la crisis de los "Savings & Loans" (*Ahorros & Préstamos*). A raíz de dicha crisis el mercado se consolidó en 7 aseguradoras que operan hoy en día y se mencionan a continuación:

---

<sup>22</sup> Housing Finance International.

**Tabla 1.3**  
**Aseguradoras que cuentan con el producto de SCV en E.U.A.**

Compañía	Tenencia Accionaria	Calificación (S&P)	Primas emitidas en 2002 (USD Billones)	% de Primas Emitidas en 2002	Saldo de Créditos Asegurados en 2003 (USD Billones)	Mercados
MGIC	Cotiza en NYSE	AA	\$83.50	24.8%	\$197	EUA
PMI	Empresa Privada	AA	\$60.53	18.0%	\$105.2	EUA, Australia, Nueva Zelanda, Hong Kong, Irlanda, Reino Unido, Italia
United (AIG)	Subsidiaria de AIG	AAA	\$51.09	15.2%	\$94.5	EUA, Israel, Hong Kong, Taiwán y España
Radian	Cotiza en NYSE	AA	\$48.66	14.4%	\$119.9	EUA, Reino Unido
GE Mortgage Insurance (Genworth)	Subsidiaria de GE Capital, cotiza en NYSE y está en proceso de desincorporación	AA	\$46.10	13.7%	\$146.2	EUA, Canadá, Reino Unido, España, Holanda, Italia, Australia, Nueva Zelanda, Irlanda
Republic	Cotiza en NYSE	AA	\$34.81	10.3%	\$69.9	EUA
TRIAD	Cotiza en NASDAQ	AA	\$12.36	3.7%	\$31.7	EUA

Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C.

A mediados de los años 80's se escribió un nuevo capítulo en la historia del SCV. El primer desafío fue ayudar a propietarios, prestamistas, agentes inmobiliarios y los constructores que se enfrentan con tasas de intereses de dos cifras e inflación en un periodo de recesión severa. Para ayudar a calificar a más prestatarios, convencionalmente cuando los créditos son de bajo enganche, tenían una tasa ajustable experimental, características tales como descuentos, la amortización negativa y el pago aumentaba gradualmente.

Hacia 1984, más de la mitad de todos los préstamos hipotecarios asegurados tenían enganches de menos del 10%, y muchos de éstos eran hipotecas de tasa ajustable. La industria del SCV pagó más de 5 mil millones de dólares en reclamaciones de sus asegurados durante los años 80's.

Una descripción de la operación del SCV por Fannie Mae es la siguiente:

Cuando un crédito presenta entre 1 y 6 mensualidades vencidas, el administrador del crédito continúa pagando mensualidades a Fannie Mae, mientras ésta paga dichas mensualidades a los inversionistas como si el crédito estuviera corriente.

Cuando el crédito presenta más de 6 mensualidades vencidas, Fannie Mae prepaga la totalidad del crédito y el inversionista recibe el flujo de dicho prepago, Fannie Mae resarce al administrador por las mensualidades vencidas que éste haya financiado, a menos de que se haya reservado algún recurso contra el administrador ante la falta del pago mensual.

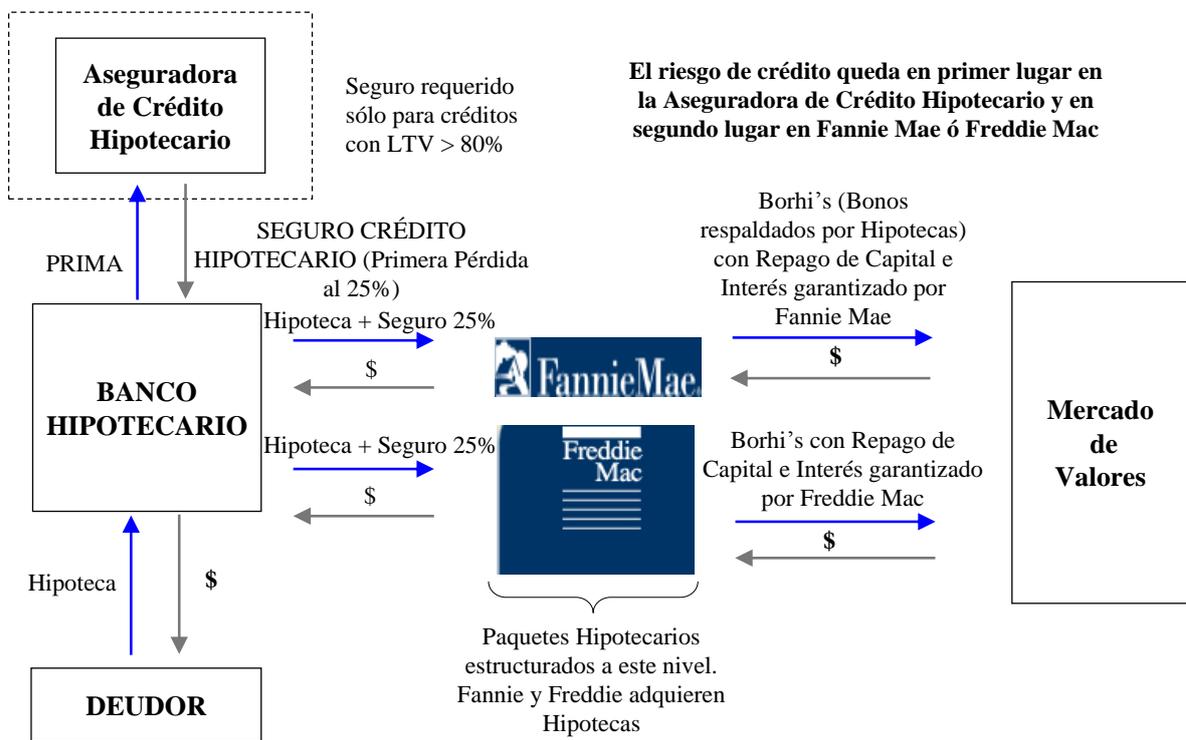
Cuando el administrador ejecutó la garantía, Fannie Mae tramita la reclamación del seguro de crédito hipotecario, que puede o no ser suficiente para cubrir la totalidad de la pérdida incurrida.

Bajo este mecanismo, en caso de que el deudor falle en sus pagos, el inversionista, recibe pagos mensuales como si el deudor estuviera al corriente durante los primeros seis meses de mora, también recibe el prepago del crédito a la séptima mensualidad vencida.

Las pérdidas que se hayan generado por los incumplimientos de deudores son absorbidas en primer lugar por la Aseguradora de Créditos Hipotecarios, en segundo lugar por Fannie Mae y en tercer lugar por el inversionista.

A continuación se ilustra la operación de éste seguro:

**Ilustración 1.2**  
**Operación del SCV (Fannie Mae y Freddie Mac)**



Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C.

En el primer trimestre de 2001, el total de créditos para la vivienda alcanzó los USD<sup>23</sup> 400 miles de millones, de ellos, el 12.5% fue asegurado bajo la modalidad de seguro de crédito a la vivienda privado. Por su parte, las aseguradoras del gobierno federal, como son la Federal Housing Administration (FHA) y el Veterans Administration (VA) aseguraron un 8% de los créditos. El FHA ofrece una cobertura de 100% de los créditos, en cambio los seguros privados cubren entre un 20% y un 30% del valor de la hipoteca.

Adicionalmente, existen varios estados que tienen sistemas de SCV para compradores de ingresos medios. Aunque la máxima relación valor del crédito a valor de la hipoteca que se aseguraba era de 95% en el caso de las compañías privadas y 97% para FHA.

<sup>23</sup> (USD) por sus siglas en inglés "United States Dollars", es decir, dólares americanos.

Actualmente es posible contratar seguros privados y del gobierno por préstamos que llegan hasta el 100% del valor de la propiedad.

### **1.5.2 EL CASO DE CANADÁ**

En los años 40's, Canadá experimenta un periodo explosivo de crecimiento urbano, en enero de 1946 se crea Central Mortgage and Housing Corporation (CMHC) (cambiando a Canada Mortgage and Housing Corporation en 1979) para dar vivienda a los veteranos de guerra que regresaban y para conducir los programas de vivienda nacional.

Las funciones básicas del CMHC, eran desarrollar el mercado hipotecario en Canadá, de ser rentable y estar a cargo de mantener un estándar en los avalúos de vivienda. El capital de la Corporación fue fijado en 25 millones de dólares canadienses (una cantidad sustancial en esos tiempos), y un fondo de la reserva de 5 millones de dólares canadienses. Esta estructura de capital es un requerimiento hoy en día.

Hacia finales de los años 40's, el gobierno federal emprendió un programa de mucha necesidad social y renta de vivienda, la creación de un programa público de vivienda para familias con bajos ingresos, con gastos y subsidios compartidos el 75% por el gobierno federal, y el 25 % por la provincia.

En los años 50's la industria de la construcción evolucionó en cuanto al diseño de las viviendas hacia una vida con mayor espacio y moderna.

Durante este periodo, el gobierno federal proporcionó subsidios a ciudades para animarlos a derribar edificios abandonados y construir viviendas. The Regent Park (*El Parque Regente*) en Toronto es el primer proyecto de renovación urbano, donde se llevó a cabo la urbanización para construir 1,056 viviendas, desarrollando la vivienda con un costo bajo de renta en 1950. En 1951, CMHC comenzó implementando el primero de muchos proyectos de

vivienda, con 140 unidades subsidiadas en la renta dependiendo el ingreso, en St. John's, Newfoundland.

En 1954 cuando comienza a operar su SCV, los bancos son obligados a comprar dicha cobertura para créditos con LTV superiores a 75%, también el gobierno federal amplió la Ley Nacional de la Vivienda (*NHA*)<sup>24</sup> para permitir que los bancos se incorporen al campo de préstamos de NHA. CMHC introdujo el SCV, tomando un riesgo de hipoteca con un enganche de 25%, haciendo el financiamiento del sector hipotecario más accesible para los canadienses.

En los años 60's, en respuesta a la afluencia creciente, las viviendas se hicieron más grandes, por primera vez, se incorpora el sótano como un espacio necesario. La vivienda pública se diseña más audazmente y se integra en las comunidades, mezclando unidades con y sin subsidio. CMHC construyó la primera vivienda de cooperativa y, por primera vez en la historia canadiense, los edificios de apartamentos multifamiliares comenzaban a dejar atrás las ventajas de alojamiento para casas familiares solas. Con la investigación de la industria de construcción, CMHC levantó los estándares canadienses para que estuvieran colocados en las mejores del mundo. La construcción de Hábítat para la Expo 67 en Montreal condujo a muchos avances en materiales y construcción.

En 1967, CMHC introdujo Canadian Wood Frame House Construction que se convirtió en un sitio de recursos para los pequeños constructores y los comercios. La vivienda media construida en los años 40, tomaba siete meses y 2,400 horas de la persona encargada. A mediados de los años 60, la vivienda media llevaba ocho semanas y 950 horas de la persona encargada.

Durante los años 70's, la accesibilidad financiera se convirtió en un factor principal en el proceso de adquisición de la vivienda, para ayudar hacer la vivienda más económica, los constructores redujeron tamaños y aumentaron la densidad de desarrollos. Para atraer a compradores nuevos y estimular el

---

<sup>24</sup> The Nacional Housing Act.

mercado hipotecario, CMHC introdujo el Programa de Propiedad de Vivienda (*AHOP*)<sup>25</sup> en 1971, para ayudar a la gente de bajos ingresos a lograr ser propietarios de una vivienda.

Durante aquella década, CMHC también giró su atención al aborigen y la vivienda rural, la introducción del (*Programa de Ayuda de Calor de Invierno*)<sup>26</sup> en 1971, el primero de su clase en proporcionar fondos a aborígenes para la reparación urgente de viviendas en áreas rurales.

La preservación de viviendas típicas y la vida de céntrica se convirtieron en una prioridad y, en 1973, CMHC supervisó la transformación de Granville Island de Vancouver, un área industrial desmantelada, en un centro de prosperidad de la cultura, la reconstrucción y el turismo.

En 1974, CMHC introdujo el Programa de Ayuda de Rehabilitación Residencial (*RRAP*)<sup>27</sup> para reparar viviendas por debajo de un nivel mínimo de salud y seguridad, así como para mejorar la accesibilidad de vivienda para personas inválidas.

En 1980, a pesar de las altas tasas de interés (elevando a más del 20%), las casas se hacían más grandes y más lujosas, más del doble el tamaño que en los años 40's.

En 1983, concedieron a CMHC la Medalla de la Paz en 1982 de las Naciones Unidas por promover un mejor entendimiento entre la gente de los países de la Comisión Económica para Europa (*ECE*)<sup>28</sup>, como anfitrión de un estudio sobre la vivienda, la construcción y la planificación.

En 1986, CMHC introdujo Bonos Respaldados por Hipotecas (*Mortgage Backed Securities*) como una alternativa para la inversión en hipotecas residenciales individuales. Los MBS ayudaron a asegurar una fuente de fondos

---

<sup>25</sup> The Assisted Home Ownership Program.

<sup>26</sup> Winter Warmth Assistance Program.

<sup>27</sup> Residential Rehabilitation Assistance Program.

<sup>28</sup> Economic Commission for Europe.

económicos para mantener los costos de préstamos hipotecarios tan bajos como sea posible para los propietarios.

La investigación y desarrollo sobre la calidad del aire del interior, la ventilación y la humedad estimula nuevos productos y prácticas. CMHC estableció los Premios de Vivienda Nacional en 1988 para reconocer logros excepcionales e innovaciones y las mejores prácticas en el sector inmobiliario.

En los años 90's, comenzó una nueva era de ciencia y tecnología, incluyendo el desarrollo de la vivienda sin barrera (*FlexHousing*) y la vivienda sana (*Healthy Housing*), un concepto de eficacia de energía y la conservación de recursos en la construcción de la vivienda.

Sin embargo, a pesar de estos avances, la accesibilidad financiera seguía siendo una preocupación, en particular a principios de 1990, como consecuencia de la recesión en curso, despidos y la incertidumbre socioeconómica.

CMHC creó el Centro Canadiense de Sociedades Públicas Privadas en la Vivienda durante 1991, para fomentar la cooperación pública/privada en proyectos de vivienda. Durante 1992 se fusionan tres aseguradoras privadas porque el mercado no era suficiente.

En 1996 CMHC introdujo EMILI, un sistema automatizado de revisión secundaria independiente en la suscripción del crédito, que agilizaba la aplicación de aprobación de un crédito de días a segundos, haciendo más fácil la obtención de un SCV para los compradores hipotecarios canadienses.

En 1999, el National Housing Act y el Canada Mortgage and Housing Corporation Act fueron modificados, los enganches eran del 5%, un cambio lanzado como piloto en 1990, el cual buscaba quitar una barrera significativa para nuevos compradores de vivienda.

Generalmente ahora, operan de manera simultánea el SCV de una empresa privada GEMIC: GE Capital Mortgage Insurance Canada y el de CMHC que ofrece cobertura de 100% para créditos con LTV no mayores a 95%, asimismo también opera Garantías de Pago Oportuno con coberturas de 100% a los Mortgage Backed Securities (*MBS*) respaldados en créditos hipotecarios que a su vez cuentan con SCV. CMHC vende anualmente 400,000 seguros y GEMIC asegura un número menor pero creciente de créditos hipotecarios.

En cuanto a cobertura, precios y mercado objetivo, los programas del Gobierno y los privados son similares. De los USD 50 miles de millones en créditos para la vivienda que se originan anualmente, USD 20 miles de millones tienen seguro de crédito a la vivienda, equivalente 40% del total de créditos.

Canadá tiene uno de los sistemas de financiamiento de la vivienda más eficientes y accesibles del mundo, destacado particularmente por la característica del financiamiento hipotecario de bajo costo y altos niveles de propiedad de las viviendas. El seguro hipotecario es operado sobre una base comercial y actuarial que no tiene costo para el gobierno. Uno de cada tres canadienses compró su casa utilizando el seguro de crédito a la vivienda de CMHC.

### **1.5.3 OTROS CASOS<sup>29</sup>**

#### **1.5.3.1 EL CASO DE AUSTRALIA**

En el año 2000, se originaron en Australia USD 53 miles de millones en créditos hipotecarios, de éstos, USD 22 miles de millones contaban con seguro de crédito a la vivienda, es decir, el 42%. La bursatilización de créditos hipotecarios ha pasado de USD 1.7 miles de millones en 1995 (todos nacionales) a USD 9.4 miles de millones en el 2000 (50% inversionistas extranjeros). La mayoría de los SCV en Australia tienen una cobertura del 100%, sin embargo, en Nueva Zelanda el límite es de 20% a 30%.

---

<sup>29</sup> Asociación de Aseguradores de Chile A.G. Septiembre 2002. Experiencia Internacional.

### **1.5.3.2 EL CASO DE INGLATERRA**

En el Reino Unido los seguros de crédito a la vivienda se conocen como “Mortgage Indemnity Guarantee” (*MIG*)<sup>30</sup>. Estos han sido comercializados tradicionalmente por los prestamistas como parte de un gran paquete de seguros. Los pagos de los SCV en el Reino Unido aparecen como una adición a la tasa de interés o se pagan por adelantado a veces sumados al saldo del préstamo. Los prestamistas ofrecen créditos asegurados con una relación valor del crédito a valor de la garantía de 100% e incluso han aparecido préstamos flexibles con más de 100%.

### **1.5.3.3 EL CASO DE HONG KONG**

En Hong Kong los seguros de crédito a la vivienda fueron instaurados por la “Hong Kong Mortgage Corporation” (*HKMC*) en 1999. La HKMC es una agencia cuasi pública de mercado secundario que como Fannie Mae y Freddie Mac en Estados Unidos, compra préstamos habitacionales a prestamistas privados y emite títulos respaldados por los créditos que ha adquirido. Previo al lanzamiento del programa de seguro hipotecario, HKMC podía comprar créditos con un máximo de relación deuda a garantía de 70%. En el 2000, el programa se expandió para incluir relaciones sobre 90% con prepagos de hasta 3%, además HKMC comenzó a retener un 20% del riesgo del seguro hipotecario con algunos de sus reaseguradores. HKMC ha calificado a cinco reaseguradoras: tres locales y 2 de E.U.A., a su vez, de los USD 15 miles de millones en créditos para la vivienda que se originaron, HKMC emitió garantías sobre USD 1.2 miles de millones en créditos en cerca de 50,000 aplicaciones de SCV, es decir, 8%. Algunas características claves del programa tomaron como base el modelo de Estados Unidos.

---

<sup>30</sup> Garantía de Indemnidad de la Hipoteca.

#### **1.5.3.4 EL CASO DE ISRAEL**

En Israel la institución encargada de proveer seguros de crédito a la vivienda es la EMI - Ezer Mortgage Insurance que comenzó a funcionar en 1998. AIG aportó capital a través de sus filiales de seguros de crédito a la vivienda en Estados Unidos y es dueño del 80% de EMI - Ezer. El total de créditos originados es de USD 5 miles de millones por año.

El programa de SCV extendió los límites máximos para valor del crédito a valor de la garantía de 70% a 90%. El SCV inicialmente ofrecía una cobertura de 100%, ahora la cobertura es de entre un 20% y un 30% del valor del crédito. Si bien el objetivo inicial del programa de dicho seguro era mejorar el acceso al financiamiento habitacional, ahora también es visto por los participantes del mercado como una clave para desarrollar un mercado secundario de créditos para la vivienda. La legislación adoptada para estos efectos, tomó como base la regulación de los Estados Unidos. Aunque el crecimiento de los seguros de crédito a la vivienda ha sido gradual, la mayoría de los prestamistas se ha tornado usuario activo.

### **1.6 RESUMEN DE LOS SISTEMAS DEL SCV**

Se puede apreciar en este breve repaso sobre algunos sistemas de seguros de crédito a la vivienda, que éstos son heterogéneos. Sin embargo, es posible encontrar algunas características comunes de diseño, así como prácticas similares en las implementaciones que pueden arrojar algunas enseñanzas.

Uno de los rasgos comunes de la implementación de los sistemas de seguro en los países analizados es el aumento gradual en el tiempo de los LTV máximos asegurables.

Los altos niveles actuales de LTV (cercaos al 100%) exhibidos en países que hoy presentan un sistema exitoso, son por lo general el resultado de aumentos graduales en el tiempo del LTV. Por lo tanto, debe tenerse presente que los

máximos actuales de LTV son en casi todos los casos mayores a los máximos permitidos inicialmente por el sistema.

La principal razón para esta actitud “cautelosa” en el manejo de los LTV máximos a asegurar, se basa en el hecho empírico de que el LTV con el que se origina el préstamo, es uno de los indicadores más importantes de la probabilidad de que el crédito hipotecario caiga en incumplimiento.

A continuación se presenta un resumen de las principales características de sistemas de los SCV internacionales:

**Tabla 1.4**  
**Principales características: comparativa internacional**

País	LTV Máximo	Cobertura Típica	Plazo Máximo	Opciones de Pago de Primas	Primas Típicas
EUA Público	97 – 100%	100% FHA 25 a 50% VA	30 Años	Anual	1.5% inicial, 0.5% renovación anual
EUA Privado	97 – 100%+	17 a 25%	30 Años	Mensual, Anual o Prepago	0.3 a 1.0% por año
Canadá Gubernamental	95%	100%	30 Años	Prepago	1 a 3.75%
Australia & NZ	95%	100% Austr. 20 a 30% NZ	30 Años	Anual o Prepago	\$USD140 a 3.2% prepago
Reino Unido	100%+	Negociable	30 Años	Prepago o sumado a la tasa de interés	Negociable
Israel	90%	20 a 30%	20-25 Años	Prepago	3 a 4%
Hong Kong	90%	10 a 25%	25 Años	Prepago	1.4 a 3.35%

Fuente: R.Blood, D.E.Whiteley (2004):“Mortgage Default Insurance for the Russian Federation”.

**Tabla 1.5**  
**Comparación de Marcos Regulatorios**

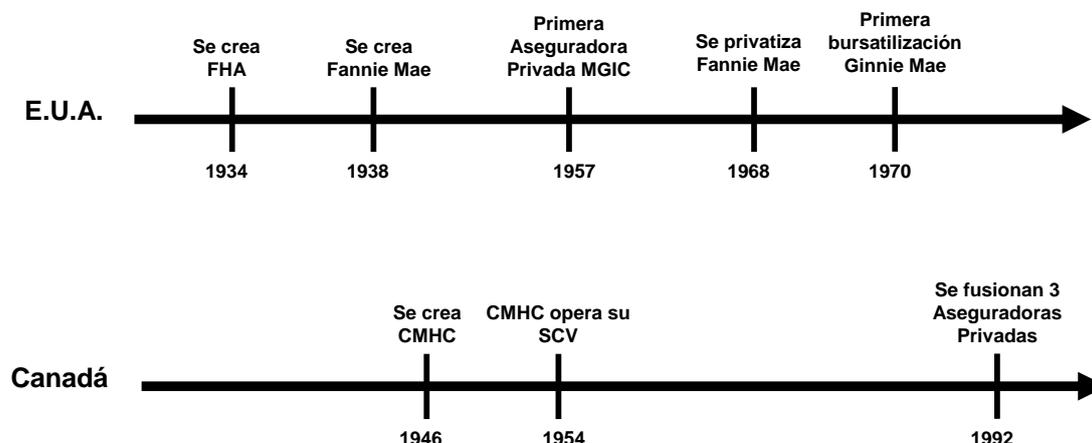
País	Seguro Monolínea	Requisitos específicos de capital	Reserva para contingencia requerida	Seguro obligatorio	Incentivos para usar seguros en requerimientos de capital	Seguro obligatorio para mercado	Calificación mínima para mercado
EUA Público	Si	Si	n.a.	No	n.a.	Si	s.d.
EUA Privado	Si	Si	Si	No	Si	Si	AA
Canadá	Si	Si	Si	Si	Si	No	s.d.
Australia / Nueva Zelanda	Si	Si	Si	No	Si – Australia	No	AA
Reino Unido	No	No	No	No	No	No	No
Israel	Si	Si	Si	No	Si	No	AAA
Hong Kong	Si	No	Si	No	Si	Si	A – AA

Fuente: R.Blood, D.E.Whiteley (2004):“Mortgage Default Insurance for the Russian Federation”.

## 1.7 ANÁLISIS DE SIMILITUDES Y TEMPORALIDAD DE CRECIMIENTO DEL SCV EN EL DESARROLLO DE MERCADOS

Tanto en EUA como en Canadá, la intervención gubernamental en los mercados hipotecarios tiene sus orígenes en entidades públicas (*FHA en EUA y CMHC en Canadá*) que ofrecían SCV. El avance de estos dos países en materia del SCV se da a continuación:

**Ilustración 1.3**  
**Evolución del SCV en E.U.A & Canadá**



Fuente: Elaboración propia.

Entre los países examinados, el gobierno y los programas privados patrocinados del SCV, en los Estados Unidos demuestran la historia más larga, el volumen más alto y el número más grande de aseguradoras competitivas.

En los E.U.A. y en otros países en vías de desarrollo, el SCV desempeña un papel importante en el funcionamiento del mercado financiero hipotecario, puesto que reduce el riesgo expuesto de los prestamistas y facilita la creación del mercado secundario hipotecario, debido a la mejora de originación de los créditos otorgados.

El mercado de “Mortgage Backed Securities” (*MBS*) en Estados Unidos está dominado por los títulos emitidos por los “Government Sponsored Entities” (*GSEs*) Ginnie Mae, Fannie Mae y Freddie Mac.

## **1.8 SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA EN MÉXICO Y SU OPERACIÓN**

Muchos países en vías de desarrollo están experimentando una transición importante en sus sectores hipotecarios, del público al predominio del sector

privado. Tanto el gobierno y los prestamistas privados hacen frente al desafío de atraer el capital de fuentes del sector privado en las cantidades suficientes y bajo términos convenientes para financiar la compra de viviendas individuales.

El SCV en México tuvo su origen a través de la Sociedad Hipotecaria Federal (*SHF*), la cual es una institución financiera perteneciente a la Banca de Desarrollo, constituida en el año de 2001, con el objeto de impulsar el desarrollo de los mercados primario y secundario de crédito a la vivienda, mediante el otorgamiento de garantías destinadas a: la construcción, adquisición y mejora de la vivienda. Asimismo, SHF puede garantizar financiamientos relacionados con el equipamiento de conjuntos habitacionales.

Con el SCV, la SHF garantiza al Intermediario Financiero la primera pérdida hasta por un 35% del saldo insoluto del crédito, derivada de la falta de pago del acreditado final; otorgando una cobertura individual a cada crédito con base en el LTV y en los niveles acordados con cada Intermediario Financiero. El SCV puede variar de 5% al 35% dependiendo del LTV.

A finales del 2007, Genworth Financiero entra al mercado hipotecario mexicano ofreciendo un seguro de crédito a la vivienda como una institución local, luego de recibir la aprobación de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (*SHCP*) y de la Comisión Nacional de Seguros y Finanzas (*CNSF*)<sup>31</sup>.

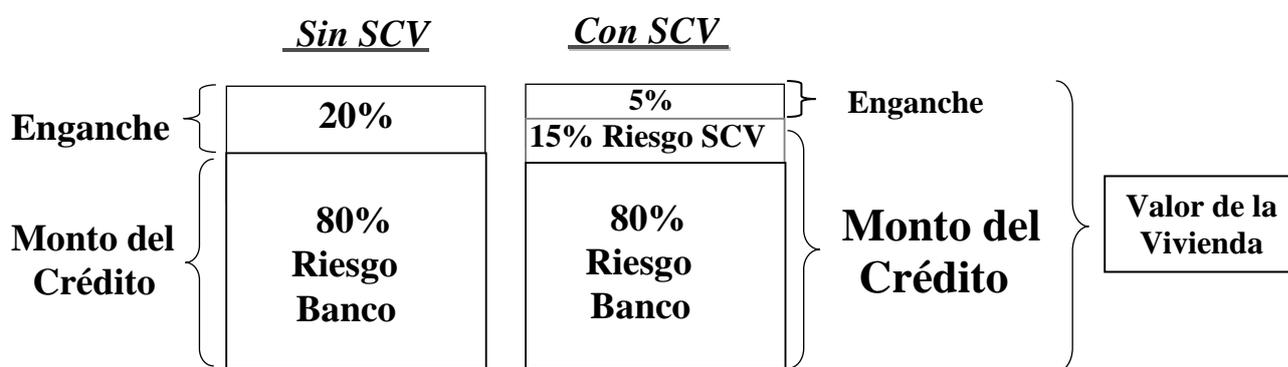
El SCV tiene un papel fundamental dentro del desarrollo de un mercado hipotecario, éste ayuda a tener una expansión de la oferta crediticia, es decir, se cuenta con diferentes porcentajes de cobertura que facilitan el acceso al crédito hipotecario para segmentos que requieren un mayor financiamiento en relación al valor de la vivienda, a su vez existe una ampliación del grupo de consumidores.

Da mayor accesibilidad a la población para un crédito hipotecario, al facilitar el otorgamiento de crédito con enganches bajos.

---

<sup>31</sup> Diario Oficial de la Federación. OFICIO por el que se otorga autorización a Genworth Seguros de Crédito a la Vivienda, S.A. de C.V., para organizarse y funcionar como institución de seguros especializada en la práctica de la operación de daños, en el ramo de crédito a la vivienda.

**Ilustración 1.4**  
**Comparación del Enganche (Sin SCV & Con SCV)**



Fuente: Elaboración propia.

Al contar con un doble criterio de originación, es decir, dar cumplimiento a las políticas de originación tanto del Intermediario Financiero como de la Aseguradora, tiene mayores especificaciones lo cual ayuda a mejorar los estándares de otorgamiento de crédito hipotecario, lo que reduce costos promoviendo competencia en precio y calidad, así como mejora la tasa de riesgos.

Surge la transferencia real del riesgo, la cual permite una disminución en las reservas preventivas para pérdidas, así como una liberación de requerimientos de capital e incrementa las oportunidades para otorgar préstamos.

Respecto a la bursatilización de créditos hipotecarios, este tipo de seguro es muy deseable porque los inversionistas que adquieren valores respaldados en una cartera de créditos hipotecarios desean la mejor calidad posible en los activos financieros que respaldan sus títulos.

El desarrollo de un mercado de seguros de crédito a la vivienda coadyuvará, por una parte, a la expansión del mercado hipotecario al proveer de una mayor calidad de los créditos a través de una revisión secundaria independiente en la suscripción del crédito y sustentando su operación en el empleo de estándares prudentes de suscripción y administración de riesgos; y por otra parte, apoyará los procesos de bursatilización de las carteras hipotecarias, para con ello, tener

la posibilidad de que un conjunto de créditos específicos sean utilizados como respaldo de títulos de deuda, estimulando así la capacidad del sistema financiero para el otorgamiento de financiamiento en el sector de la vivienda.

## **2. FUNDAMENTOS ACTUARIALES DEL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA**

### **2.1 FORMULACIÓN MATEMÁTICA**

En el caso del Seguro de Crédito a la Vivienda, la población analizada es de créditos hipotecarios y no de sobrevivencia de individuos como sería el caso del Seguro de Vida.

Por lo tanto, la información requerida no es la mortalidad de individuos sino de la “mortalidad” de créditos destinados a la adquisición de la vivienda, es decir, se requiere información estadística de frecuencias de incumplimiento de pago de los acreditados, ya que el incumplimiento es el acto que detona el ejercicio de la garantía y por ende el siniestro.

En México y otros países se observa que el comportamiento de la morosidad en las hipotecas depende fuertemente de la edad de los créditos, por lo que, para la medición y monitoreo del incumplimiento resulta necesario tomar en cuenta la edad del crédito.

Al inicio del crédito, la morosidad es baja debido al proceso de selección en la originación, (es decir, cada institución financiera que otorga este tipo de producto, tiene distintas políticas de originación, para tratar de escoger aquellos clientes que tengan un perfil, el cual refleje que sea poco factible de incumplir en sus pagos requeridos), posteriormente los créditos muestran una mayor morosidad, causada por diversos factores (como los son: fallecimiento, enfermedad, desempleo, preferencia hacia otras deudas, vicios ocultos en la vivienda adquirida, etc.), conforme pasa el tiempo, los acreditados que han mantenido su hipoteca han invertido un capital importante en su vivienda, por lo que son menos susceptibles de dejar de hacer frente a su crédito hipotecario.

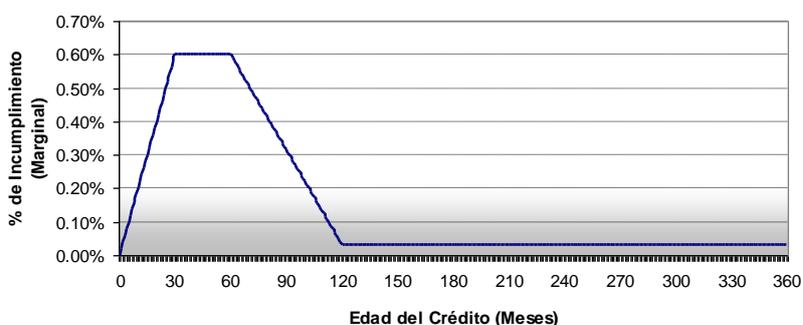
Este tipo de comportamiento se describe en una serie de probabilidades de incumplimiento condicionadas a la edad del crédito, por lo que podemos decir:

Una Curva de Incumplimiento<sup>32</sup> es en función de la edad del crédito y cumple con el mismo papel que una Tabla de Mortalidad en el Seguro de Vida.

Por ejemplo, la Asociación Pública de Valores (PSA)<sup>33</sup> introduce una curva llamada “Suposición Estándar de Incumplimiento” su nombre original “Standard Default Assumption (SDA)”.

**Gráfica 2.1**

**Curva de Suposición Estándar de Incumplimiento**



Fuente: Fabozzi Frank (2006), The Handbook of Mortgage Backed Securities.

La curva SDA estandariza las proyecciones de incumplimiento para las hipotecas. En el mercado hipotecario, un incumplimiento significa la inhabilidad del acreditado de sus obligaciones crediticias. Esta curva toma el incumplimiento a partir de que comiencen los procedimientos de adjudicación de la hipoteca.

La curva SDA comienza con una tasa mensual constante de 0.02% en el primer mes y aumentos por 0.02% en cada mes sucesivo hasta el mes 30, luego la serie se nivela en 0.6% durante los 30 meses próximos, posteriormente la serie declina por 0.0095% por cada uno de los meses

<sup>32</sup> Vector de probabilidades de que un crédito recién originado caiga en cartera vencida en función de la edad del crédito (medida como el número de meses transcurridos a partir de la originación).

<sup>33</sup> Su nombre original por sus siglas en inglés (PSA) proviene de Public Securities Association (Asociación Pública de Valores), que era el anterior nombre de Bond Market Association (Asociación de Mercado de Bonos).

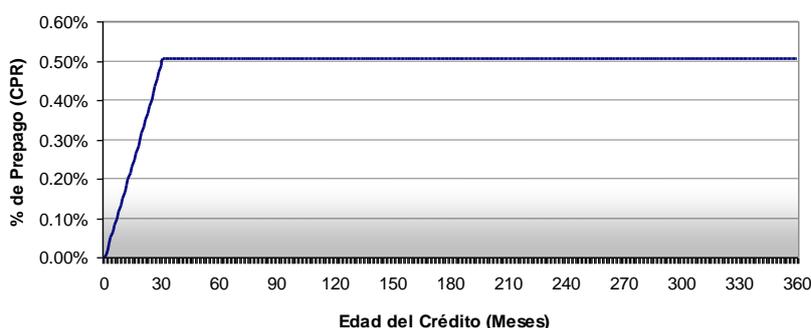
transcurridos del 61 al 120, finalmente los niveles de tasa de incumplimiento son los mismos hasta el término del plazo establecido. Por lo tanto, adoptando ésta curva para pronosticar el incumplimiento de los créditos hipotecarios, respectivamente, los factores estimados se pueden expresar simplemente como un porcentaje de la serie SDA.<sup>34</sup>

En esta metodología, la variable aleatoria<sup>35</sup> que se modela no es el evento de muerte del asegurado, sino el evento de terminación del contrato de la hipoteca.

A su vez, para ilustrar el comportamiento por prepago de un crédito, se utiliza el modelo PSA, que es un modelo utilizado para calcular y gestionar el riesgo de prepago de préstamos hipotecarios a través de una “Tasa Condicional de Prepago” su nombre original “Conditional Prepayment Rate” (*CPR*), el cuál se define como la tasa anualizada de los pagos adicionales, es decir, aquellos pagos más allá de los programados para la amortización de la hipoteca. Este modelo supone una tasa de prepago mensual del 0.2% (nivel de aumento) hasta el mes 30, a partir de ahí y en cada mes siguiente (utilizando el PSA al 100%) la tasa constante de prepago es de 6% anualmente.

**Gráfica 2.2**

**Curva Estándar de Prepago**



Fuente: Fabozzi Frank (2006), The Handbook of Mortgage Backed Securities.

<sup>34</sup> The Standard Default Assumption (SDA) Curve. Fabozzi Frank, The Handbook of Mortgage Backed Securities.

<sup>35</sup> Una variable aleatoria es una función que asigna un valor numérico a cada suceso elemental del espacio muestral. Es decir, una variable aleatoria es una variable cuyo valor numérico está determinado por el resultado del experimento aleatorio. La variable aleatoria la notaremos con letras en mayúscula X, Y, ... y con las letras en minúscula x, y, ... sus valores.

La variable aleatoria puede tomar un número numerable o no numerable de valores, dando lugar a dos tipos de variables aleatorias: discretas y continuas.

Varias tasas de prepago son calculadas a partir de esta curva, por ejemplo, un PSA al 150% supone una tasa de prepago del 0.3% en el primer mes, 0.6% en el segundo y así sucesivamente hasta llegar al mes 30 con una tasa de prepago del 9% que se mantendrá constante hasta el final del plazo del crédito hipotecario. Para la valuación de los créditos hipotecarios generalmente se expresa el prepago como múltiplo del PSA.

La teoría de funciones de mortalidad fue desarrollada originalmente para el estudio del comportamiento en el tiempo del deceso de vidas de personas.<sup>36</sup>

En las siguientes secciones se desarrollan los conceptos básicos de la teoría de sobrevivencia aplicados al funcionamiento del Seguro de Crédito a la Vivienda.<sup>37</sup>

### **2.1.1 MODELOS DE SOBREVIVENCIA**

Uno de los objetivos de esta sección, es estudiar los modelos de probabilidad que intentan analizar el tiempo transcurrido hasta la valoración de un determinado evento. Más concretamente, se analizarán tiempos de sobrevivencia, es decir, la duración hasta que se produce el incumplimiento del acreditado.

En el seguro de vida más básico la sobrevivencia se mide como la no muerte del individuo, porque ésta es la que genera el siniestro. Mientras que en el SCV, el objeto de estudio es la sobrevivencia descrita como el no incumplimiento del pago del crédito. En una población de vida todos mueren por la naturaleza del fenómeno, en el crédito hipotecario no todos incumplen, sin embargo todos los contratos terminan (algunos con costo y otros sin costo), es decir, su hipoteca queda con un saldo nulo.

---

<sup>36</sup> Esta teoría ha resultado útil en muy diversas aplicaciones, por ejemplo en el análisis de fallas de componentes electrónicos y sistemas redundantes, procesos de control de calidad o esquemas de optimización de mantenimiento a equipos industriales.

<sup>37</sup> El seguro de crédito a la vivienda no debe confundirse con el seguro de vida hipotecario, el seguro de vida de crédito o el seguro por discapacidad, los cuales están diseñados para cancelar una hipoteca en caso de muerte o discapacidad del acreditado.

Para propósitos de esta tesis, se definirá como sobrevivencia la no terminación del contrato (sea oneroso o no) por ejemplo:

Los “onerosos” pueden ser definidos como, “el evento en que un acreditado incumple con sus obligaciones y genera un quebranto” o “la terminación del contrato por prepago del crédito, donde su costo asociado es la pérdida de ingresos futuros.

Los “no onerosos” son aquellos en los que la terminación del contrato llega de manera natural, es decir, terminan de pagar la deuda sin generar quebranto alguno.

El análisis de este tipo de fenómeno se conoce con el nombre genérico de Análisis de Sobrevivencia<sup>38</sup>.

Se definirán algunos conceptos bajo la notación actuarial adecuada que serán utilizados a través de esta tesis, para un mejor entendimiento:

- $l_k$  Número observado de créditos activos con edad  $k$ , es una función decreciente, ya que el grupo original *Radix*<sup>39</sup> va disminuyendo conforme crece  $k$  debido a los créditos que se hayan extinguido.
- $d_k$  Número observado de créditos que se extinguen cuando tenían edad  $k$ , es la función que hace que  $l_k$  decrezca. También puede ser representado como:

$$d_k = l_k - l_{k+1}$$

---

<sup>38</sup> El análisis de sobrevivencia también se aplica ampliamente en diversas disciplinas como las ciencias sociales, bio-médicas o demográficas, en fiabilidad industrial o en ingeniería.

<sup>39</sup> En las Tablas de Mortalidad se establece un número llamado *Radix* que representa el número de créditos originados al tiempo inicial de la cosecha.

- $p_k$  Probabilidad de que un crédito activo en la edad  $k$ , no terminará el contrato en el siguiente mes, es decir, es la probabilidad de que un crédito permanezca activo en la edad  $k+1$ .

$$p_k = \frac{l_{k+1}}{l_k}$$

- $q_k$  Probabilidad de que un crédito activo en la edad  $k$ , terminará el contrato en el siguiente mes, es decir, es la probabilidad de que un crédito se extinga en la edad  $k+1$ .

$$q_k = \frac{d_k}{l_k} = \frac{l_k - l_{k+1}}{l_k} = 1 - \frac{l_{k+1}}{l_k}$$

- ${}_kP_0$  Probabilidad de que un crédito recién originado no terminará el contrato en los siguientes  $k$  meses.
- ${}_kq_0 = {}_kP_0 \cdot q_k$  Probabilidad de que un crédito recién originado terminará el contrato cuando tenga antigüedad  $k$ , es decir que se extinga a la edad de  $k$  meses.

A continuación, se desarrollarán una serie de conceptos para describir y utilizar las distribuciones de las variables aleatorias de tiempo de sobrevivencia  $K$  y edad de terminación del contrato asociada. Asimismo veremos como la distribución de la variable aleatoria de terminación del contrato, se puede representar por medio de una Tabla de Sobrevivencia (ó Mortalidad).

Un modelo de sobrevivencia es una función de distribución para una variable aleatoria. Supongamos que  $K$  es una variable aleatoria que representa la duración del crédito, entonces se define la función de sobrevivencia como la probabilidad de sobrevivir a la edad  $k$ , como:

$$S(k) = \Pr(K > k) \text{ para } k \geq 0 \text{ y } S(0) = 1$$

Dado que la proporción de créditos sin terminar su contrato a la edad  $k$  es  $\frac{l_k}{l_0}$ , podemos decir que la probabilidad de que un crédito no terminará el contrato hasta la edad  $k$ , esta dada por:

$$S(k) = \frac{l_k}{l_0}$$

Como se observa, este análisis de sobrevivencia esta relacionado de forma muy simple al enfoque tradicional de una Tabla de Mortalidad.

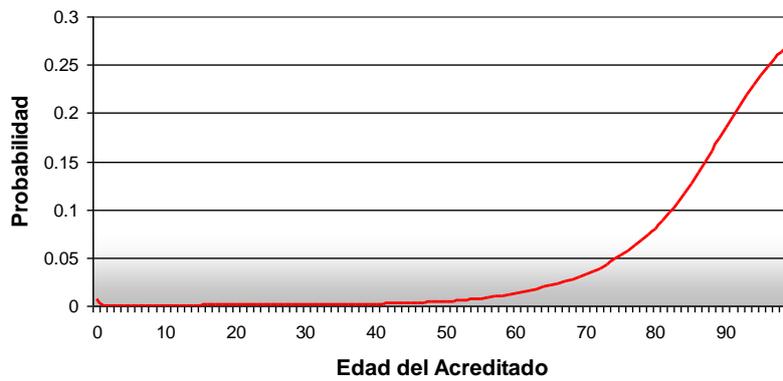
En el Seguro de Vida, los modelos de sobrevivencia actuariales deben reconocer la edad cronológica del crédito, dado que la sobrevivencia decrece conforme la edad se incrementa. En el Seguro de Crédito a la Vivienda, en un principio los acreditados tienen una probabilidad alta de incumplir pero conforme pasa el tiempo ésta probabilidad va disminuyendo. El razonamiento de este efecto es simple, por ejemplo, un acreditado que lleva pagando su hipoteca durante 15 años, es poco probable que deje de hacer frente a su deuda, ya que ha invertido una cantidad de dinero durante varios años.

Tradicionalmente estos modelos no se han manejado en forma paramétrica, sino empíricamente, esto debido a que  $S(k)$  es demasiado compleja para representarse con uno o dos parámetros, aún cuando existen modelos que pueden dar una buena representación de  $S(k)$ , por ejemplo (Gompertz, Weibull, Makeham).

Las siguientes gráficas representan las distintas Funciones de Probabilidad de un Seguro de Vida y un Seguro de Crédito a la Vivienda:

Gráfica 2.3

Función de Mortalidad de un Seguro de Vida



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 2.4

Función de Mortalidad de un Seguro de Crédito a la Vivienda



Fuente: Elaboración propia.

Sea  $F_k(k)$  la función de probabilidad de  $k$ , donde:

$$F_k(k) = \Pr(K \leq k) \quad k \geq 0,$$

Y la función de supervivencia,

$$S(k) = 1 - F_k(k) = \Pr(K > k) \quad k \geq 0,$$

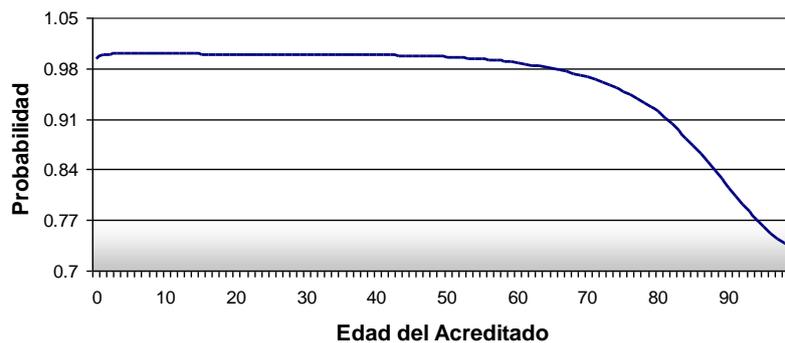
Se hará el supuesto que  $F_k(0)=0$ , lo cuál implica  $S(0)=1$ . Para cualquier número positivo  $k$ ,  $S(k)$  es la probabilidad de que un crédito recién originado no cancele el contrato a la edad  $k$ , ya sea oneroso o no. De su definición, se deriva la propiedad de que  $S(k)$  es una función de decreciente<sup>40</sup>.

Además es conveniente y razonable suponer (Villalón, 1997) que  $S(k)$  es una función continua<sup>41</sup> de  $k$ .

Las siguientes gráficas representan las distintas Funciones de Supervivencia de un Seguro de Vida y un Seguro de Crédito a la Vivienda:

**Gráfica 2.5**

**Función de Supervivencia de un Seguro de Vida**



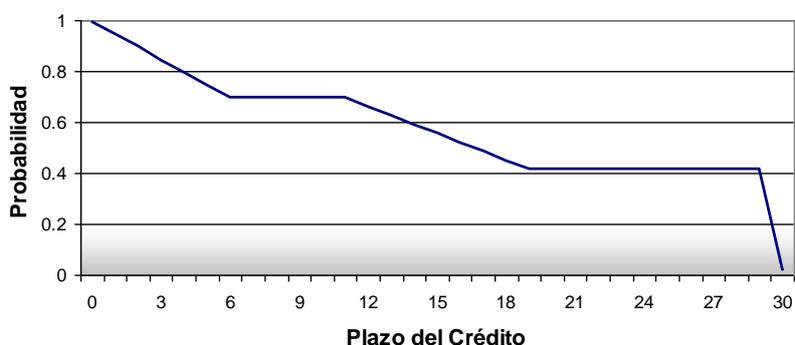
Fuente: Elaboración propia.

<sup>40</sup> Una función es decreciente en un intervalo  $[a,b]$  si para cualesquiera puntos del intervalo,  $x_1$  y  $x_2$ , que cumplan  $x_1 \leq x_2$ , entonces  $f(x_1) \geq f(x_2)$ . Siempre que de  $x_1 < x_2$  se deduzca  $f(x_1) > f(x_2)$ , la función se dice estrictamente decreciente.

<sup>41</sup> Función Continua: función cuyo valor no salta súbitamente al aumentar o disminuir gradualmente la variable. Geométricamente hablando, una función continua es una que se puede dibujar sin levantar el lápiz del papel. Más exactamente, una función  $f(x)$  es continua si es continua en cada punto de su dominio, y es continua en un punto específico  $x = b$  si el límite de  $f(x)$ , conforme  $x$  se aproxima a  $b$ , es  $f(b)$ .

Gráfica 2.6

Función de Supervivencia de un Seguro de Crédito a la Vivienda



Fuente: Elaboración propia.

Usando las leyes de probabilidad, la distribución de  $K$  puede ser definida por medio de la función  $F_k(k)$  ó de  $S(k)$ .<sup>42</sup> Por ejemplo, la probabilidad de supervivencia de un crédito recién originado entre las edades  $k$  y  $z$  ( $k < z$ ) es:

$$\Pr(k < K \leq z) = F_k(z) - F_k(k) = S(k) - S(z)$$

El tiempo de terminación del contrato de un crédito a la edad  $k$ , esta dado por, la probabilidad condicional de que un crédito recién originado terminará el contrato entre las edades  $k$  y  $z$ , dada la supervivencia a la edad  $k$ , es decir:

$$\Pr(k < K \leq z | K > k) = \frac{F_k(z) - F_k(k)}{1 - F_k(k)} = \frac{S(k) - S(z)}{S(k)}$$

El símbolo  $k$  es usado para definir la edad de vida o antigüedad del crédito otorgado. El tiempo de vida futuro de  $k$ ,  $K - k$  es definido por  $T(k)$ , a continuación se trabajará con las siguientes notaciones:

$${}_t q_k = \Pr[T(k) \leq t] \quad t \geq 0,$$

$${}_t p_k = 1 - {}_t q_k = \Pr[T(k) > t] \quad t \geq 0$$

<sup>42</sup> Bowers, Newton; Gerber, H.; Hickman, J.; (1986). Actuarial Mathematics, Society of Actuaries.

- ${}_t p_k$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad  $k$  no terminará el contrato dentro de al menos  $t$  meses, es decir, es la función de sobrevivencia de un crédito activo a la edad  $k$ .
- ${}_t q_k$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad  $k$  terminará el contrato dentro de  $t$  meses, es decir, es la función de distribución de  $T(k)$ .

Si  $t=1$ , por simplicidad se omite el subíndice anteriormente definido.

En el caso especial donde el crédito sea recién originado, es decir, tiene antigüedad cero, tenemos que  $T(0) = K$ , y

$${}_k p_0 = S(k) \quad k \geq 0$$

También se definirá:

- ${}_{t|u} q_k$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad de  $k$  terminará el contrato entre las edades  $k+t$  y  $k+t+u$ , de donde se obtiene que:

$${}_{t|u} q_k = \Pr[t < T(k) \leq t+u] = {}_{t+u} q_k - {}_t q_k = {}_t p_k - {}_{t+u} p_k$$

- ${}_t p_k$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad de  $k$  no terminará el contrato dentro de al menos en  $t$  meses, es decir, que permanezca activo a la edad de  $k+t$ , de donde se obtiene que:

$${}_t p_k = \frac{{}_{k+t} p_0}{{}_k p_0} = \frac{S(k+t)}{S(k)}$$

- ${}_t q_k$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad  $k$  terminará el contrato en el transcurso de los siguientes  $t$  años, de donde se obtiene que:

$${}_tq_k = 1 - {}_tP_k = 1 - \frac{S(k+t)}{S(k)}$$

Bajo estas definiciones podemos volver a definir  ${}_{t|u}q_k$  de la siguiente manera:

$${}_{t|u}q_k = \frac{S(k+t) - S(k+t+u)}{S(k)} = \left[ \frac{S(k+t)}{S(k)} \right] \left[ \frac{S(k+t) - S(k+t+u)}{S(k+t)} \right] = {}_tP_k \cdot {}_uq_{k+t}$$

Esta notación en la rama de vida se utiliza para definir conceptos como:

$e_k, e_k^\circ$  = Esperanza de vida entera

$A_k$  = Prima neta única de un seguro de vida entera

$\ddot{a}_k$  = Anualidad contingente

En el SCV, esta notación es relevante porque permite calcular los conceptos que se utilizan para el cálculo de la prima, reservas, etc. Por ejemplo:

$e_x^\circ$  = Tiempo promedio que un crédito hipotecario permanece activo dentro del balance

$A_x$  = Pérdida única (costo de las pérdidas)

$\ddot{a}_x$  = Anualidad contingente

Para la estimación de las curvas de sobrevivencia tenemos fundamentalmente dos enfoques. El primer enfoque es postular una distribución de probabilidad sobre la variable aleatoria del tiempo futuro de sobrevivencia  $T(k)$ . El segundo, que tiene mucha más relación con el ámbito actuarial, supone la construcción de una tabla de mortalidad.

## 2.1.2 TABLA DE MORTALIDAD EN EL SEGURO DE VIDA Y SU APLICACIÓN EN EL SCV

Anteriormente en los seguros, los contratos solían ser a corto plazo. El problema de los contratos de larga duración y el establecimiento de las reservas apropiadas, requería establecer una teoría de la probabilidad, una estadística de la mortalidad y un instrumento matemático adecuado que permitiera ofrecer un producto acorde a las necesidades de la población.

En 1693 Edmund Halley, matemático inglés, publicó un documento describiendo la construcción de tablas de vida entera a partir de la hipótesis de estacionariedad de la población, así como el método de valoración de las rentas vitalicias, que es en esencia el mismo que se utiliza hoy en día. Las tablas de Halley se utilizaron por la mayoría de las compañías de seguros inglesas creadas durante el siglo XVIII<sup>43</sup>.

Posteriormente, Nicolás Titens, Jorge Barret y F. Bayly idearon los símbolos de conmutación que permitieron una agilización definitiva en el cálculo de las operaciones de Seguro.<sup>44</sup>

Las tablas de mortalidad constituyen un elemento técnico de primera importancia para una operación sólida, competitiva y eficiente de los seguros de vida. En la producción de estas tablas, la evidencia empírica observada se utiliza con el propósito de estimar la probabilidad de muerte de toda persona que contrata un seguro de vida. Diversos factores pueden afectar esta probabilidad; el caso más extensamente considerado es el de la edad, pero otras características relevantes incluyen sexo, tipo de empleo, historial clínico, tabaquismo y antigüedad de la póliza.

Ahora bien, las tablas de mortalidad no pueden ser permanentes; constituyen la medición de un fenómeno, la mortalidad, que necesariamente evoluciona y cambia a lo largo del tiempo. Por tanto, es indispensable disponer de los

---

<sup>43</sup> Edmund Halley, An estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind.

<sup>44</sup> Debón Ana, Universidad de Valencia, Tablas Dinámicas de Mortalidad y Sobrevivencia.

medios que permitan la revisión periódica y, en su caso, la actualización de las tablas de mortalidad que utiliza el sector asegurador.

En el SCV también se cuenta con registros históricos para determinar la tasa de sobrevivencia de los contratos crediticios, los cuáles también permiten estimar las tablas de mortalidad.

Además, a partir de la tasa de terminación del contrato se construye una tabla de mortalidad para hipotecas nuevas. La determinación de la curva de terminación del contrato, se realiza con base en la información del comportamiento histórico del número de créditos que terminan el contrato, ésta puede ser complementada con información correspondiente al perfil del crédito, (es decir, todos aquellos datos que pueden ser extraídos de la solicitud de un crédito hipotecario), para el estudio futuro del comportamiento de distintos segmentos y para la determinación de la población que será beneficiada con un seguro de crédito a la vivienda.

La información de originación para un crédito hipotecario se puede dividir en dos segmentos:

- Financiera:

Aquella que determina las características del crédito subyacente del seguro de crédito a la vivienda, éstas pueden ser:

- Monto de la Vivienda
- Enganche
- Pago de la Mensualidad (generalmente, los pagos para amortizar la hipoteca se hacen de manera mensual)
- Plazo del Crédito
- Tasa de Interés
- Tipo de Divisa
- Comisiones, etc.

- Socioeconómica:

Aquella que nos proporciona el perfil de la persona que desea adquirir un crédito para vivienda, como lo son:

- Estado Civil
- Sexo
- Edad
- Escolaridad
- Tipo de Empleo
- Antigüedad en el Empleo
- Buró de Crédito
- Ingresos
- Egresos, etc.

Esta información permite caracterizar y agrupar los créditos, para identificar algunos factores que determinen el nivel, velocidad y frecuencia de la terminación del contrato.

### **2.1.3 CÁLCULO DE LA TABLA DE MORTALIDAD (TERMINACIÓN DEL CONTRATO DE CRÉDITO)**

Con la finalidad de dar mayor claridad a los elementos aquí descritos, se construyeron dos matrices del mismo tamaño: la matriz ***D*** y la matriz ***L***, respectivamente.

Utilizando la curva de suposición estándar de incumplimiento ilustrada al inicio de este capítulo y tomando como supuesto una única cosecha de créditos hipotecarios originados en el año 2001, con un *Radix* de 100,000 por ejemplo, obtenemos:

1. La matriz ***D*** que contiene aquellos créditos que se han extinguido, es decir,

- $d_k$  Número observado de créditos que se extinguen cuando tenían edad  $k$ , es la función que hace que  $l_k$  decrezca.

### Créditos Extinguidos ( $d_x$ )

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2.001	1,320																													
2.002		4,145																												
2.003			6,410																											
2.004				6,345																										
2.005					5,888																									
2.006						4,988																								
2.007							3,691																							
2.008								2,579																						
2.009									1,596																					
2.010										694																				
2.011											224																			
2.012												224																		
2.013													223																	
2.014														222																
2.015															221															
2.016																220														
2.017																	220													
2.018																		219												
2.019																			218											
2.020																				217										
2.021																					216									
2.022																						216								
2.023																							215							
2.024																								214						
2.025																									213					
2.026																										213				
2.027																											212			
2.028																												211		
2.029																													210	
2.030																														210
TOTAL	1,320	4,145	6,410	6,345	5,888	4,988	3,691	2,579	1,596	694	224	224	223	222	221	220	220	219	218	217	216	216	215	214	213	213	212	211	210	210

2. La matriz  $L$  que contiene aquellos créditos que siguen activos dentro del balance, es decir,

- $l_k$  Número observado de créditos activos con edad  $k$ , es una función decreciente, ya que el grupo original (*Radix*) va disminuyendo conforme crece  $k$  debido a los créditos que se hayan extinguido.



Una vez que se tiene las probabilidades de terminación del contrato por edad  $q_k$ , es posible construir una tabla que produzca como resultado la curva de terminación del contrato:  ${}_k p_0 \cdot q_k = \frac{d_k}{I_0}$ .

La construcción de esta tabla de terminación del contrato sigue los siguientes pasos:

- **Determinar el número inicial de cuentas activas,  $l_0$ .** Para el primer periodo se selecciona arbitrariamente un número inicial de cuentas activas *Radix*. No hay ninguna regla y es posible utilizar cualquier número. Por convención (ó por magnitud de las  $q_x$ 's) el número elegido es 100,000.
- **Determinar el número esperado de créditos que terminaron el contrato para cada periodo,  $d_k$ .** El número de créditos que terminaron el contrato en cada periodo se determina como la multiplicación entre el número esperado de cuentas activas  $l_k$  por la respectiva probabilidad de terminación del contrato por edad  $q_k$ .
- **Determinar el número esperado de cuentas activas,  $l_k$ .** El número esperado de cuentas activas en cada periodo es igual al número esperado de cuentas activas en el periodo anterior menos el número esperado de créditos que terminaron el contrato en el periodo anterior. Para el primer periodo se utiliza el *Radix*.

El siguiente ejemplo, presenta una Tabla de Mortalidad obtenida a partir de la metodología descrita en esta sección, la cuál contiene una cosecha de créditos hipotecarios con un plazo de 30 años.

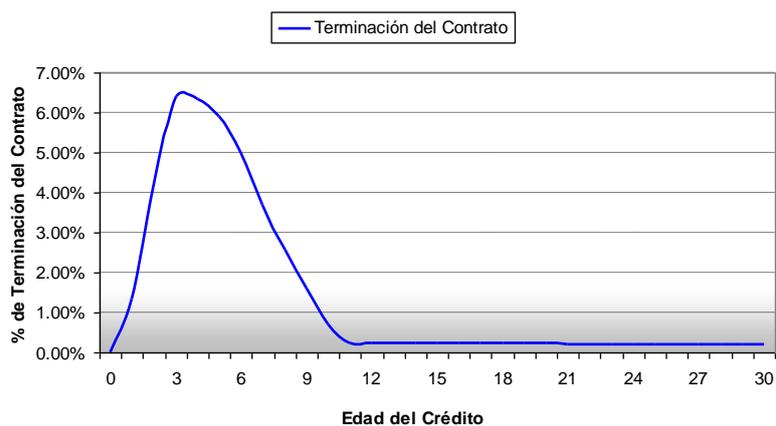
**Tabla 2.1**  
**Tabla de Mortalidad (Decremento Único)**

Edad	$q_k$	$p_k$	$l_k$	$d_k$	$d_k / l_0$	${}_k p_0$	${}_k p_0 q_k$
1	1.32%	98.68%	100,000	1320	<b>1.32%</b>	100.00%	1.32%
2	4.20%	95.80%	98,680	4145	<b>4.14%</b>	98.68%	4.14%
3	6.78%	93.22%	94,535	6410	<b>6.41%</b>	94.54%	6.41%
4	7.20%	92.80%	88,126	6345	<b>6.35%</b>	88.13%	6.35%
5	7.20%	92.80%	81,781	5888	<b>5.89%</b>	81.78%	5.89%
6	6.57%	93.43%	75,893	4988	<b>4.99%</b>	75.89%	4.99%
7	5.21%	94.80%	70,904	3691	<b>3.69%</b>	70.90%	3.69%
8	3.84%	96.16%	67,214	2579	<b>2.58%</b>	67.21%	2.58%
9	2.47%	97.53%	64,635	1596	<b>1.60%</b>	64.63%	1.60%
10	1.10%	98.90%	63,039	694	<b>0.69%</b>	63.04%	0.69%
11	0.36%	99.64%	62,345	224	<b>0.22%</b>	62.34%	0.22%
12	0.36%	99.64%	62,120	224	<b>0.22%</b>	62.12%	0.22%
13	0.36%	99.64%	61,897	223	<b>0.22%</b>	61.90%	0.22%
14	0.36%	99.64%	61,674	222	<b>0.22%</b>	61.67%	0.22%
15	0.36%	99.64%	61,452	221	<b>0.22%</b>	61.45%	0.22%
16	0.36%	99.64%	61,231	220	<b>0.22%</b>	61.23%	0.22%
17	0.36%	99.64%	61,010	220	<b>0.22%</b>	61.01%	0.22%
18	0.36%	99.64%	60,791	219	<b>0.22%</b>	60.79%	0.22%
19	0.36%	99.64%	60,572	218	<b>0.22%</b>	60.57%	0.22%
20	0.36%	99.64%	60,354	217	<b>0.22%</b>	60.35%	0.22%
21	0.36%	99.64%	60,136	216	<b>0.22%</b>	60.14%	0.22%
22	0.36%	99.64%	59,920	216	<b>0.22%</b>	59.92%	0.22%
23	0.36%	99.64%	59,704	215	<b>0.21%</b>	59.70%	0.21%
24	0.36%	99.64%	59,489	214	<b>0.21%</b>	59.49%	0.21%
25	0.36%	99.64%	59,275	213	<b>0.21%</b>	59.28%	0.21%
26	0.36%	99.64%	59,062	213	<b>0.21%</b>	59.06%	0.21%
27	0.36%	99.64%	58,849	212	<b>0.21%</b>	58.85%	0.21%
28	0.36%	99.64%	58,637	211	<b>0.21%</b>	58.64%	0.21%
29	0.36%	99.64%	58,426	210	<b>0.21%</b>	58.43%	0.21%
30	0.36%	99.64%	58,216	210	<b>0.21%</b>	58.22%	0.21%

La curva de terminación del contrato, gráficamente se ve como:

**Gráfica 2.7**

**Decremento Único**



Fuente: Elaboración propia.

Una tabla unidimensional en nuestro caso de investigación tiene limitaciones en virtud de que existe una gran diferencia en el costo de siniestralidad, si el contrato de crédito termina por una causa onerosa o no.

Para estos fines, se propone el uso de modelos y tablas de decrementos múltiples.

#### **2.1.4 MODELOS DE DECREMENTOS MÚLTIPLES**

En el desarrollo de modelos actuariales para el cálculo de seguros, es necesario el desarrollo de tablas que permitan evaluar la probabilidad de ocurrencia de la contingencia o evento por el cual se adquirió la protección financiera.

En la práctica, para un mismo plan de seguro existen varias causas por las que el contrato puede dejar de estar activo, por ejemplo, en el caso de un seguro de vida, el contrato puede dejar de estar activo por cancelación o por fallecimiento del asegurado en cuyo caso se paga el beneficio, algunas veces (dependiendo las cláusulas del contrato) por invalidez o pérdida orgánica se pagan beneficios como sumas aseguradas o anualidades perpetuas.

La realización de alguno de estos eventos contingentes implica la salida del contrato de la cartera activa de la aseguradora para formar parte de los siniestros. Por lo cual, se tiene que la valuación de los seguros no sólo depende del tiempo que se espera que el asegurado permanezca en la cartera, sino de la causa por la cual éste se dará de baja.

Es importante poder identificar:

- El tiempo que el asegurado permanecerá en la cartera.
- La causa de la terminación de la relación del asegurado y la aseguradora.

Cada una de las causas de baja son conocidas como “decrementos” y tienen una probabilidad de ocurrencia distinta. Esta diferenciación permite una mejor valuación de los egresos, así como de los ingresos que se esperan erogar y captar respectivamente a lo largo de la vida del seguro, lo cual permite una tarificación más precisa de los productos, así como la constitución de reservas suficientes para hacer frente a las obligaciones.

Uno de los objetivos de este modelo, es el estudio de la distribución conjunta de las variables aleatorias:

- Tiempo futuro de vida
- Causa de decremento

Las cuales son fundamentales para la valuación de seguros.

Finalmente el objetivo principal, radica en el desarrollo de una tabla de decrementos múltiples, involucrando así la probabilidad de ocurrencia de cada una de las causas posibles de terminación del contrato del seguro de crédito a la vivienda.

Sea  $k$  la edad en meses de un crédito hipotecario definimos  $T(k)$  y  $J(k)$  como dos variables aleatorias donde:

- $T(k)$  Tiempo futuro de vida en meses de un crédito hipotecario activo con antigüedad  $k$ , o tiempo que se mantiene activo el contrato.
- $J(k)$  Causa de decremento de un crédito hipotecario con antigüedad  $k$ .
- **Tiempo futuro de vida**

La función de densidad de la variable aleatoria de tiempo futuro de vida  $T(k)$  es la siguiente:

$$f_{T(k)} = {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(\tau)} | q_k$$

El tiempo futuro de vida de un contrato está en función de la edad del crédito al momento de la valuación y da la probabilidad de que un crédito con  $k$  meses, terminará su contrato en el intervalo de edades  $(k+t, k+t+1)$ .

Es por ello que el primer término  ${}_t p_k^{(\tau)}$  se refiere a la probabilidad de que un crédito permanezca activo a la edad  $k+t$ , es decir que no caiga en ninguna de las posibles causas de decremento  $(\tau)$ , mientras que el segundo término  $q_{k+t}^{(\tau)}$  es la probabilidad de que el crédito terminará el contrato mientras tiene  $k+t+1$  meses de vida.

La función de sobrevivencia de la variable de tiempo futuro de vida es la siguiente:

$${}_t p_k^{(\tau)} = \Pr(T_k^{(\tau)} > t) = 1 - \Pr(T_k^{(\tau)} \leq t) = 1 - \sum_{i=1}^t q_k^{(\tau)} = 1 - {}_t q_k^{(\tau)}$$

Esta función mide la probabilidad de que un contrato permanezca activo  $k$  meses.

El símbolo  $\tau$  se refiere a las causas que pueden existir para que se de por terminado el contrato.

- **Función de distribución conjunta de tiempo futuro del crédito activo y sus causas de decremento**

Esta expresión se puede obtener mediante la función distribución conjunta de las variables aleatorias  $J(k)$  y  $T(k)$ :

$$f_{T,J}(t, j) = f_{T^{(\tau)}}(t) \cdot p_k(j | t) = {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(\tau)} \cdot p_k(j | t)$$

El término  ${}_t p_k^{(\tau)}$  es la probabilidad de que el contrato permanezca activo o sobreviva a todas las posibles causas de decremento durante  $k$  meses.

Mientras,  $q_{k+t}^{(\tau)} \cdot p_k(j|t)$ , se puede interpretar como la probabilidad de que un contrato de edad  $k$  deje de estar activo o se convierta en un “decremento” por la causa  $j$  en el tiempo  $t$  dado que este contrato no ha presentado un decremento con anterioridad. En notación actuarial, el término anterior se escribe como:

$$q_{k+t}^{(j)} = q_{k+t}^{(\tau)} \cdot p_k(j|t)$$

Y se entiende como la probabilidad de que el contrato de edad  $k$  presente el decremento  $j$  en la edad  $k+t$ .

De modo que la expresión:

$$f_{T,J}(t, j) = \Pr(T(k) = t, J(k) = j) = {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(j)}$$

Así también se definirá:

$$F_{T,J}(t, j) = \Pr(T(k) \leq t, J(k) = j) = \sum_{i=1}^t {}_i p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+i}^{(j)} = {}_t q_k^{(j)}$$

Como la probabilidad del contrato a la edad  $k$  sea un decremento por la causa  $j$  después de exactamente  $t$  meses. Por lo que esta función es llamada “función de densidad de probabilidad conjunta de  $j$  y  $t$ ”.

- **Terminación del contrato mediante las posibles causas de decremento**

Anteriormente se definió la Terminación del Contrato de manera muy general, para ampliar la misma, se definirá ésta a través de 3 diferentes causas posibles de decremento:

**J=1** “Terminación natural del contrato, es decir, el acreditado liquida su crédito hipotecario dentro del marco estipulado en el mismo”.

En el caso de que la causa de terminación del contrato sea a través de este decremento, es decir por “terminación natural del contrato”, su costo es igual a cero.

**J=2** “Terminación del contrato por incumplimiento”

(La causa más frecuente es la falta de pago del crédito hipotecario, la cual trae consigo un costo asociado).

**J=3** “Terminación del contrato por prepago”

(Su costo asociado por riesgo de crédito es cero, pero por pérdida de ingresos es la diferencia entre la tasa de mercado y la tasa original a valor presente).

La función de densidad marginal de la causa de incumplimiento  $j$  se puede expresar de la siguiente manera:

$$f_{J(k)}(j) = \Pr(J(k) = j) = \sum_{t=1}^{\text{PlazoCrédito}} {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(j)}$$

La fórmula anterior es la probabilidad de que un contrato de edad  $k$  tenga un decremento por la causa  $j$  en los próximos  $t$  meses.

Adicionalmente, la probabilidad de que un contrato de edad  $k$  se extinga en los próximos  $t$  meses por alguna de las causas de decremento  $j$ , es decir la función de distribución marginal de  $T(k)$ , se obtiene de la siguiente manera:

$$f_{T(k)}^{(\tau)}(t) = \Pr(T(k) = t) = \sum_{j=1}^3 {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(j)} = {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(\tau)}$$

$$F_{T(k)}^{(\tau)}(t) = \Pr(T(k) \leq t) = \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^t {}_t p_k^{(\tau)} \cdot q_{k+t}^{(j)} = \sum_{j=1}^3 q_k^{(j)} = {}_t q_k^{(\tau)}$$

Es la probabilidad de que el contrato a la edad  $k$  sea un decremento por cualquiera de las causas  $j$  después de exactamente  $t$  meses.

En general, la probabilidad de que un crédito de edad  $k$  tenga un decremento por una causa particular  $j$ , entre las edades de  $k+t$  y  $k+t+u$  es:

$${}_{t|u}q_k^{(j)} = {}_tP_k^{(\tau)} \cdot {}_uq_{k+t}^{(j)}$$

## 2.1.5 CÁLCULO DE LA TERMINACIÓN DEL CONTRATO A TRAVÉS DE UNA TABLA DE DECREMENTOS MÚLTIPLES

Con la finalidad de dar mayor claridad a los elementos aquí descritos, para aquellos créditos extinguidos se construyó una matriz del mismo tamaño para cada 3 causas de decremento, así como una global.

La matriz **D1** para **J=1** "Terminación natural del contrato".

Contiene aquellos créditos que se han extinguido debido a la terminación natural del contrato de crédito, es decir,

- $d_k^{(1)}$  Número observado de créditos que se extinguen cuando tenían edad  $k$ , debido a la causa de decremento **J=1**.

### Créditos Extinguidos J=1

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,001	0																													
2,002		0																												
2,003			0																											
2,004				0																										
2,005					0																									
2,006						0																								
2,007							0																							
2,008								0																						
2,009									0																					
2,010										0																				
2,011											0																			
2,012												0																		
2,013													0																	
2,014														0																
2,015															0															
2,016																0														
2,017																	0													
2,018																		0												
2,019																			0											
2,020																				0										
2,021																					0									
2,022																						0								
2,023																							0							
2,024																								0						
2,025																									0					
2,026																										0				
2,027																											0			
2,028																												0		
2,029																													0	
2,030																														0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,305

La matriz **D2** para **J=2** “Terminación del Contrato por Incumplimiento”.

Contiene aquellos créditos que se han extinguido debido a la terminación del contrato por incumplimiento, es decir,

- $d_k^{(2)}$  Número observado de créditos que se extinguen cuando tenían edad **k**, debido a la causa de decremento **J=2**.

### Créditos Extinguidos J=2

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2,001	1,320																														
2,002		4,099																													
2,003			6,109																												
2,004				5,693																											
2,005					4,972																										
2,006						3,983																									
2,007							2,801																								
2,008								1,871																							
2,009									1,113																						
2,010										468																					
2,011											147																				
2,012												144																			
2,013													141																		
2,014														139																	
2,015															138																
2,016																138															
2,017																	137														
2,018																		137													
2,019																			136												
2,020																				136											
2,021																					135										
2,022																						135									
2,023																							135								
2,024																								134							
2,025																									134						
2,026																										133					
2,027																											133				
2,028																												132			
2,029																													132		
2,030																														131	
TOTAL	1,320	4,099	6,109	5,693	4,972	3,983	2,801	1,871	1,113	468	147	144	141	139	138	138	137	137	136	136	135	135	135	134	134	133	133	132	132	131	

La matriz **D3** para **J=3** “Terminación del contrato por prepago”.

Utilizando la curva de prepago ilustrada al inicio de este capítulo y tomando como supuesto una única cosecha de créditos hipotecarios originados en el año 2001, obtenemos:

La matriz **D3**, que contiene aquellos créditos que se han extinguido debido a la terminación del contrato por prepago, es decir,

- $d_k^{(3)}$  Número observado de créditos que se extinguen cuando tenían edad **k**, debido a la causa de decremento **J=3**.

### Créditos Extinguidos $J=3$

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2,001	1,093																														
2,002		3,392																													
2,003			4,923																												
2,004				4,311																											
2,005					3,490																										
2,006						2,807																									
2,007							2,254																								
2,008								1,814																							
2,009									1,452																						
2,010										1,144																					
2,011											869																				
2,012												604																			
2,013													335																		
2,014														53																	
2,015															0																
2,016																0															
2,017																	0														
2,018																		0													
2,019																			0												
2,020																				0											
2,021																					0										
2,022																						0									
2,023																							0								
2,024																								0							
2,025																									0						
2,026																										0					
2,027																											0				
2,028																												0			
2,029																													0		
2,030																														0	
TOTAL	1,093	3,392	4,923	4,311	3,490	2,807	2,254	1,814	1,452	1,144	869	604	335	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Se ha observado en las matrices, aquellos créditos que se han extinguido por varias causas de decremento, a continuación será necesario generar una matriz global.

Se construyeron dos matrices del mismo tamaño para todas las causa de decremento, la matriz  $D(\text{Total})$  y la matriz  $L(\text{Total})$ .

La matriz  $D(\text{Total})$ , contiene aquellos créditos que han terminado el contrato de crédito por cualquiera de las causas de decremento, es decir,

- $d_k^{(\tau)}$  Número observado de créditos que se extinguen cuando tenían edad  $k$ , debido cualquier causa de decremento.

## Créditos Extinguidos (Global)

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,001	2,413																													
2,002		7,491																												
2,003			11,032																											
2,004				10,003																										
2,005					8,462																									
2,006						6,791																								
2,007							5,055																							
2,008								3,684																						
2,009									2,565																					
2,010										1,812																				
2,011											1,016																			
2,012												747																		
2,013													475																	
2,014														192																
2,015															138															
2,016																138														
2,017																	137													
2,018																		137												
2,019																			136											
2,020																				136										
2,021																					135									
2,022																						135								
2,023																							135							
2,024																								134						
2,025																									134					
2,026																										133				
2,027																											133			
2,028																												132		
2,029																													132	
2,030																														132
TOTAL	2,413	7,491	11,032	10,003	8,462	6,791	5,055	3,684	2,565	1,812	1,016	747	475	192	138	138	137	137	136	136	135	135	135	134	134	133	133	132	132	36,436

La matriz  $L(\text{Total})$  que contiene aquellos créditos que siguen activos dentro del balance, es decir,

- $I_k^{(\tau)}$  Número observado de créditos activos con edad  $k$ , es decir, no se ha dado por terminado el contrato por cualquier causa de decremento.

## Créditos Activos (Global)

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,001	100,000																													
2,002		97,587																												
2,003			90,096																											
2,004				79,065																										
2,005					69,062																									
2,006						60,600																								
2,007							53,809																							
2,008								48,754																						
2,009									45,070																					
2,010										42,504																				
2,011											40,892																			
2,012												39,876																		
2,013													39,129																	
2,014														38,654																
2,015															38,461															
2,016																38,323														
2,017																	38,185													
2,018																		38,047												
2,019																			37,910											
2,020																				37,774										
2,021																					37,638									
2,022																						37,502								
2,023																							37,367							
2,024																								37,233						
2,025																									37,099					
2,026																										36,965				
2,027																											36,832			
2,028																												36,700		
2,029																													36,567	
2,030																														36,436
TOTAL	100,000	97,587	90,096	79,065	69,062	60,600	53,809	48,754	45,070	42,504	40,892	39,876	39,129	38,654	38,461	38,323	38,185	38,047	37,910	37,774	37,638	37,502	37,367	37,233	37,099	36,965	36,832	36,700	36,567	36,436

Por lo tanto, las probabilidades de terminación del contrato debido a la causa de decremento  $J=1$  para la edad  $k$ , se obtienen al dividir las cuentas que terminaron el contrato debido a dicha causa entre las cuentas activas:

$$q_k^{(1)} = \frac{d_k^{(1)}}{l_k^{(\tau)}}$$

Por lo que obtenemos la siguiente matriz:

### Probabilidades de Terminación del Contrato para la causa de decremento

$J=1$

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2,001	0.00%																														
2,002		0.00%																													
2,003			0.00%																												
2,004				0.00%																											
2,005					0.00%																										
2,006						0.00%																									
2,007							0.00%																								
2,008								0.00%																							
2,009									0.00%																						
2,010										0.00%																					
2,011											0.00%																				
2,012												0.00%																			
2,013													0.00%																		
2,014														0.00%																	
2,015															0.00%																
2,016																0.00%															
2,017																	0.00%														
2,018																		0.00%													
2,019																			0.00%												
2,020																				0.00%											
2,021																					0.00%										
2,022																						0.00%									
2,023																							0.00%								
2,024																								0.00%							
2,025																									0.00%						
2,026																										0.00%					
2,027																											0.00%				
2,028																												0.00%			
2,029																													0.00%		
2,030																														0.00%	
TOTAL	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	99.64%	

Las probabilidades de terminación del contrato debido a la causa de decremento  $J=2$  para la edad  $k$ , se obtienen al dividir las cuentas que terminaron el contrato debido a dicha causa entre las cuentas activas:

$$q_k^{(2)} = \frac{d_k^{(2)}}{l_k^{(\tau)}}$$

Por lo que obtenemos la siguiente matriz:

## Probabilidades de Terminación del Contrato para la causa de decremento

**J=2**

Edad / Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2,001	1.32%																													
2,002		4.20%																												
2,003			6.78%																											
2,004				7.20%																										
2,005					7.20%																									
2,006						6.57%																								
2,007							5.21%																							
2,008								3.84%																						
2,009									2.47%																					
2,010										1.10%																				
2,011											0.36%																			
2,012												0.36%																		
2,013													0.36%																	
2,014														0.36%																
2,015															0.36%															
2,016																0.36%														
2,017																	0.36%													
2,018																		0.36%												
2,019																			0.36%											
2,020																				0.36%										
2,021																					0.36%									
2,022																						0.36%								
2,023																							0.36%							
2,024																								0.36%						
2,025																									0.36%					
2,026																										0.36%				
2,027																											0.36%			
2,028																												0.36%		
2,029																													0.36%	
2,030																														0.36%
TOTAL	1.32%	4.20%	6.78%	7.20%	7.20%	6.57%	5.21%	3.84%	2.47%	1.10%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%	0.36%

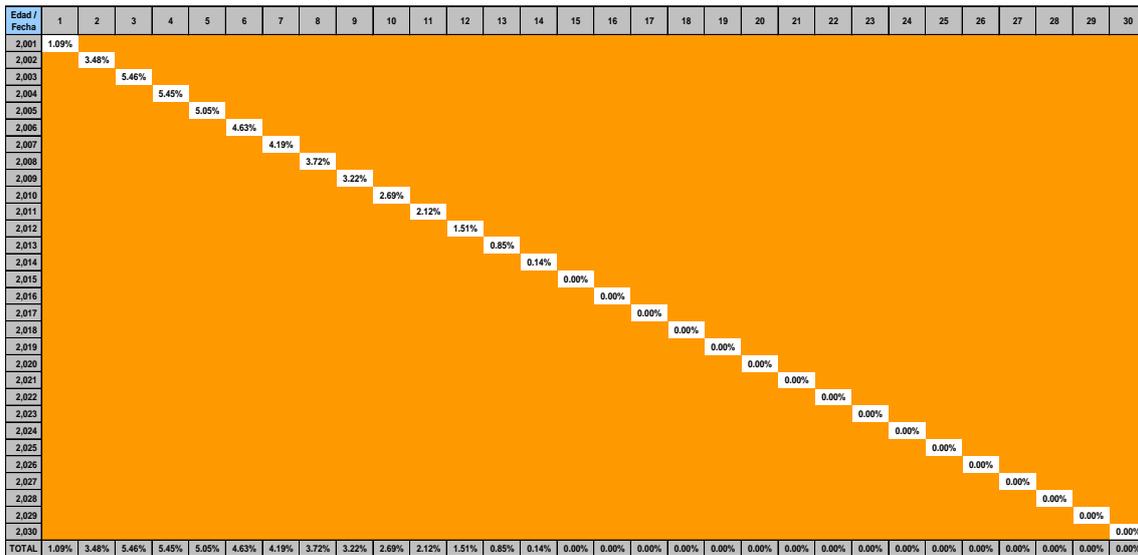
Las probabilidades de terminación del contrato debido a la causa de decremento **J=3** para la edad **k**, se obtienen al dividir las cuentas que terminaron el contrato debido a dicha causa entre las cuentas activas:

$$q_k^{(3)} = \frac{d_k^{(3)}}{I_k^{(\tau)}}$$

Por lo que obtenemos la siguiente matriz:

## Probabilidades de Terminación del Contrato para la causa de decremento

$J=3$

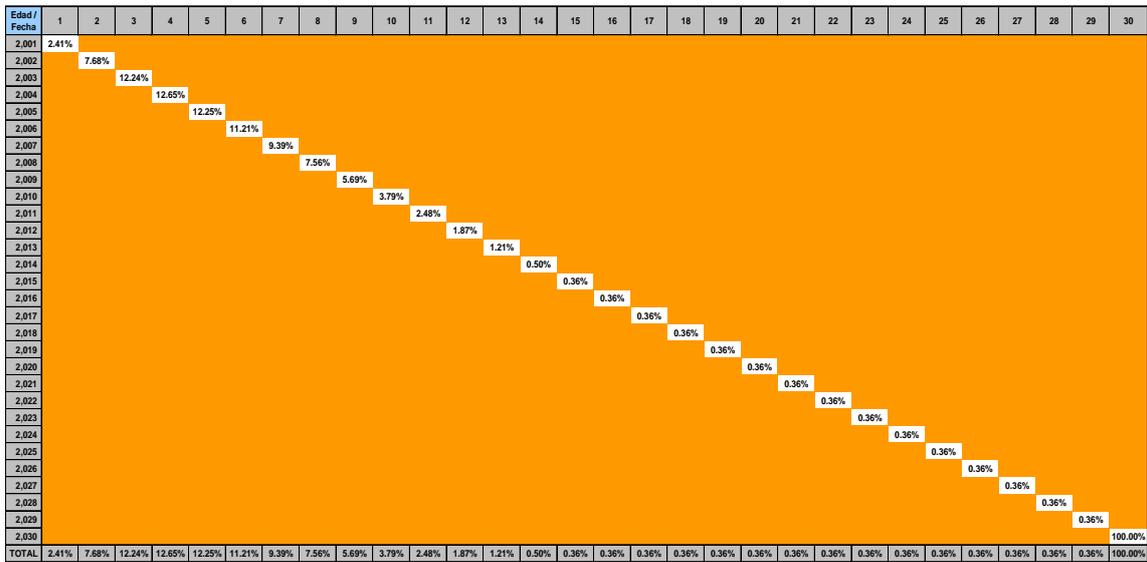


Finalmente, las probabilidades de terminación del contrato de crédito por cualquier causa de decremento para la edad  $k$ , se obtienen al dividir las cuentas que terminaron el contrato de crédito debido a cualquier causa entre las cuentas activas:

$$q_k^{(\tau)} = \frac{d_k^{(\tau)}}{I_k^{(\tau)}}$$

Por lo que obtenemos la siguiente matriz:

## Probabilidades de Terminación del Contrato para cualquier Causa de Decremento



Una vez que se tienen las probabilidades de terminación del contrato por edad  $q_k^{(\tau)}$ , es posible construir una tabla de decrementos múltiples que produzca como resultado la curva de terminación del contrato:

$${}_k q_0^{(\tau)} = {}_k p_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(\tau)} = \frac{d_0^{(\tau)}}{l_0^{(\tau)}} \quad \text{donde} \quad d_0^{(\tau)} = \sum_{j=1}^3 d_0^{(j)}$$

Asimismo cabe destacar que la curva de probabilidades de terminación del contrato condicional por edad  ${}_k q_0^{(\tau)}$  es una función de densidad de probabilidades, es decir, la suma de las probabilidades es igual a uno.

La construcción de esta tabla de decrementos múltiples sigue los mismos pasos descritos anteriormente.

Al igual que en la sección de una tabla unidimensional, la tabla de decremento múltiple puede ser representada de la siguiente manera:

**Tabla 2.2**  
**Tabla de Decrementos Múltiples**

Edad	$q_k^{(1)}$	$q_k^{(2)}$	$q_k^{(3)}$	$q_k^{(\tau)}$	$p_k^{(\tau)}$	$l_k^{(\tau)}$	$d_k^{(1)}$	$d_k^{(2)}$	$d_k^{(3)}$	$d_k^{(\tau)}$	$d_0^{(\tau)} / l_0^{(\tau)}$	${}_k P_0^{(\tau)}$	${}_k P_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(1)}$	${}_k P_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(2)}$	${}_k P_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(3)}$	${}_k P_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(\tau)}$
1	0.00%	1.32%	1.09%	2.41%	97.59%	100,000	0	1,320	1,093	2,413	<b>2.41%</b>	100.00%	0.00%	1.32%	1.09%	2.41%
2	0.00%	4.20%	3.48%	7.68%	92.32%	97,587	0	4,099	3,392	7,491	<b>7.49%</b>	97.59%	0.00%	4.10%	3.39%	7.49%
3	0.00%	6.78%	5.46%	12.24%	87.76%	90,096	0	6,109	4,923	11,032	<b>11.03%</b>	90.10%	0.00%	6.11%	4.92%	11.03%
4	0.00%	7.20%	5.45%	12.65%	87.35%	79,065	0	5,693	4,311	10,003	<b>10.00%</b>	79.06%	0.00%	5.69%	4.31%	10.00%
5	0.00%	7.20%	5.05%	12.25%	87.75%	69,062	0	4,972	3,490	8,462	<b>8.46%</b>	69.06%	0.00%	4.97%	3.49%	8.46%
6	0.00%	6.57%	4.63%	11.21%	88.79%	60,600	0	3,983	2,807	6,791	<b>6.79%</b>	60.60%	0.00%	3.98%	2.81%	6.79%
7	0.00%	5.21%	4.19%	9.39%	90.61%	53,809	0	2,801	2,254	5,055	<b>5.06%</b>	53.81%	0.00%	2.80%	2.25%	5.06%
8	0.00%	3.84%	3.72%	7.56%	92.44%	48,754	0	1,871	1,814	3,684	<b>3.68%</b>	48.75%	0.00%	1.87%	1.81%	3.68%
9	0.00%	2.47%	3.22%	5.69%	94.31%	45,070	0	1,113	1,452	2,565	<b>2.57%</b>	45.07%	0.00%	1.11%	1.45%	2.57%
10	0.00%	1.10%	2.69%	3.79%	96.21%	42,504	0	468	1,144	1,612	<b>1.61%</b>	42.50%	0.00%	0.47%	1.14%	1.61%
11	0.00%	0.36%	2.12%	2.48%	97.52%	40,892	0	147	869	1,016	<b>1.02%</b>	40.89%	0.00%	0.15%	0.87%	1.02%
12	0.00%	0.36%	1.51%	1.87%	98.13%	39,876	0	144	604	747	<b>0.75%</b>	39.88%	0.00%	0.14%	0.60%	0.75%
13	0.00%	0.36%	0.85%	1.21%	98.79%	39,129	0	141	335	475	<b>0.48%</b>	39.13%	0.00%	0.14%	0.33%	0.48%
14	0.00%	0.36%	0.14%	0.50%	99.50%	38,654	0	139	53	192	<b>0.19%</b>	38.65%	0.00%	0.14%	0.05%	0.19%
15	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	38,461	0	138	0	138	<b>0.14%</b>	38.46%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
16	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	38,323	0	138	0	138	<b>0.14%</b>	38.32%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
17	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	38,185	0	137	0	137	<b>0.14%</b>	38.18%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
18	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	38,047	0	137	0	137	<b>0.14%</b>	38.05%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
19	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,910	0	136	0	136	<b>0.14%</b>	37.91%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
20	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,774	0	136	0	136	<b>0.14%</b>	37.77%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
21	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,638	0	135	0	135	<b>0.14%</b>	37.64%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
22	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,502	0	135	0	135	<b>0.14%</b>	37.50%	0.00%	0.14%	0.00%	0.14%
23	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,367	0	135	0	135	<b>0.13%</b>	37.37%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
24	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,233	0	134	0	134	<b>0.13%</b>	37.23%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
25	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	37,099	0	134	0	134	<b>0.13%</b>	37.10%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
26	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	36,965	0	133	0	133	<b>0.13%</b>	36.97%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
27	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	36,832	0	133	0	133	<b>0.13%</b>	36.83%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
28	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	36,700	0	132	0	132	<b>0.13%</b>	36.70%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
29	0.00%	0.36%	0.00%	0.36%	99.64%	36,567	0	132	0	132	<b>0.13%</b>	36.57%	0.00%	0.13%	0.00%	0.13%
30	99.64%	0.36%	0.00%	100.00%	0.00%	36,436	36,305	131	0	36,436	<b>36.44%</b>	36.44%	36.30%	0.13%	0.00%	36.44%
										<b>100,000</b>	<b>100.00%</b>					<b>100.00%</b>

Donde:

$$l_{k+1}^{(\tau)} = l_k^{(\tau)} - \sum_{j=1}^3 d_k^{(j)}$$

$$l_{k+t}^{(\tau)} = l_k^{(\tau)} \cdot {}_t p_k^{(\tau)}$$

$${}_t p_k^{(\tau)} = \frac{l_{k+t}^{(\tau)}}{l_k^{(\tau)}}$$

En general, para una tabla de decrementos múltiples:

$${}_t q_k^{(j)} = \frac{\sum_{r=0}^{t-1} d_{k+r}^{(j)}}{l_k^{(\tau)}} \quad \text{y} \quad {}_{t|u} q_k^{(j)} = \frac{\sum_{r=0}^{u-1} d_{k+t+r}^{(j)}}{l_k^{(\tau)}}$$

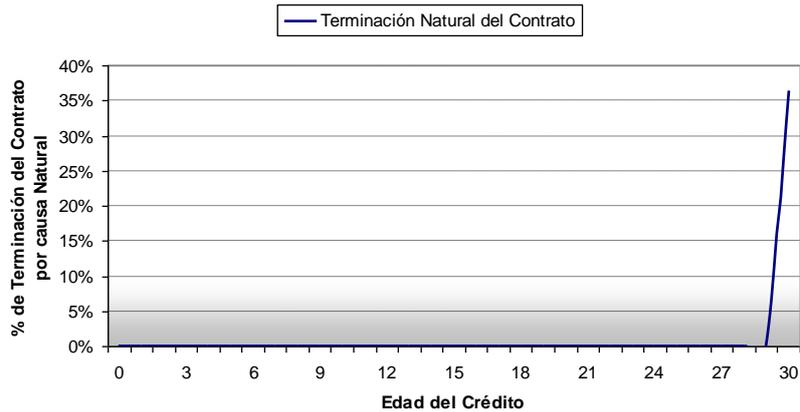
A continuación, se ilustrarán las distintas curvas de terminación del contrato de crédito, para cada una de las causas de decremento:

La curva de terminación natural del contrato, gráficamente se ve como:

$${}_k q_0^{(1)} = {}_k p_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(1)} = \frac{d_k^{(1)}}{I_0^{(\tau)}}$$

**Gráfica 2.8**

**Curva de Terminación del Contrato**



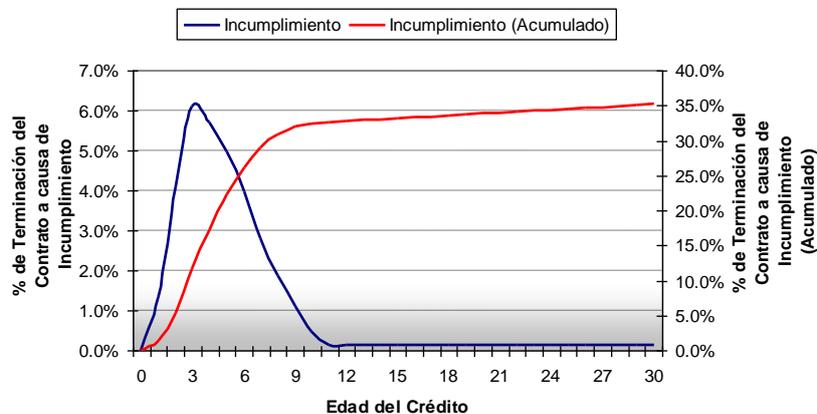
Fuente: Elaboración propia.

La curva de terminación del contrato por la causa del decremento de incumplimiento, gráficamente se ve como:

$${}_k q_0^{(2)} = {}_k p_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(2)} = \frac{d_k^{(2)}}{I_0^{(\tau)}}$$

**Gráfica 2.9**

**Curva de Terminación del Contrato**

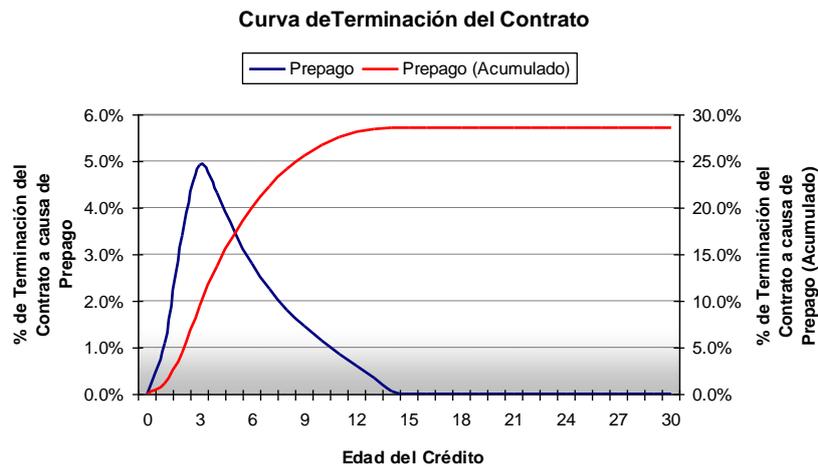


Fuente: Elaboración propia.

La curva de terminación del contrato por la causa del decremento de prepago, gráficamente se ve como:

$${}_kq_0^{(3)} = {}_k p_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(3)} = \frac{d_k^{(3)}}{l_0^{(\tau)}}$$

**Gráfica 2.10**



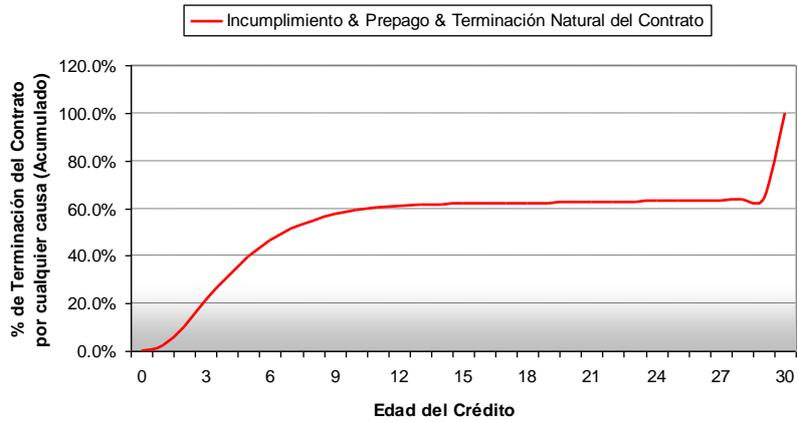
Fuente: Elaboración propia.

La curva de terminación del contrato por cualquiera de las causas de decremento, es decir, terminación natural del contrato, incumplimiento y prepago, se puede representar gráficamente como:

$${}_kq_0^{(\tau)} = {}_k p_0^{(\tau)} \cdot q_k^{(\tau)} = \frac{d_0^{(\tau)}}{l_0^{(\tau)}}$$

**Gráfica 2.11**

**Curva de Decremento Múltiple**



Fuente: Elaboración propia.

Abarcando cualquier causa de terminación del contrato de crédito, la siguiente etapa es desarrollar la metodología adecuada para el cálculo de la prima objeto del Seguro de Crédito a la Vivienda.

# **3. METODOLOGÍA DE TARIFICACIÓN PARA EL SEGURO DE CRÉDITO A LA VIVIENDA**

## **3.1 INTRODUCCIÓN**

Cada compañía de seguros para hacer frente a sus responsabilidades debe de tener contemplada una metodología actuarial para el cálculo de la prima a cobrar así como de las reservas técnicas.

Lo mínimo que se debe contemplar en el precio de un seguro, es que la cantidad a cobrar sea suficiente para cubrir el riesgo que esta asegurando en el caso que llegara a ocurrir el evento que cubre el seguro. Para ello es necesario estimar la Prima de Riesgo<sup>45</sup>, que es la cantidad necesaria y suficiente que el asegurador debe percibir para cubrir el riesgo y que nace del concepto de esperanza matemática.

## **3.2 CÁLCULO DE LA PRIMA DE RIESGO**

Para el cálculo será necesario contar con una estimación del valor actual de los costos futuros esperados que provea ingresos suficientes para cubrir, todos los costos asociados a la transferencia del riesgo, considerando la evolución y posibles desviaciones de dichos costos en el tiempo.

La metodología para el cálculo de la prima de riesgo utilizada por las aseguradoras en el Seguro de Vida es un modelo actuarial. La decisión de seleccionar un modelo de éste tipo, se debe a la analogía entres ambos seguros descrita en el Capítulo 1 y 2.

---

<sup>45</sup> La Prima de Riesgo también es llamada prima pura, natural, matemática o estadística.

En este tipo de modelos, se toma en consideración tanto las pérdidas (dada cualquier causa de terminación del contrato) como los ingresos esperados a lo largo de la vida del crédito. Para ello se modelan los flujos esperados de efectivo a lo largo del tiempo, tanto de las reclamaciones como de los ingresos, procurando que a valor presente éstos sean iguales.

Si bien el seguro de crédito a la vivienda es similar a un seguro de vida, el primero tiene algunas consideraciones operativas que lo hacen diferir:

- A diferencia de la Tabla de Mortalidad de un seguro de vida, la probabilidad de terminación del contrato de las hipotecas decrece a partir de cierta edad.
- La exposición o suma asegurada, es decreciente por las amortizaciones a capital que se hacen en los créditos a la vivienda.
- La exposición o suma asegurada, está sujeta a decrementos múltiples que afectan tanto la exposición al riesgo como el ingreso por prima.

Tomando en cuenta estas diferencias, la estimación de la prima de riesgo se definirá como:

“El factor fijo que se cobra sobre el saldo insoluto del crédito tal que, el valor presente de los ingresos por este factor a lo largo de la vida del crédito garantizado, es igual al valor presente de los egresos esperados por pagos de reclamaciones a lo largo de la vida del crédito garantizado”.

### **3.2.1 VALOR PRESENTE DE LOS EGRESOS ESPERADOS CON DECREMENTOS MÚLTIPLES**

En general, para el cálculo del valor presente de los egresos esperados por reclamaciones a lo largo de la vida del crédito, se toma en cuenta lo siguiente:

La estimación del valor esperado de la pérdida se compone de los siguientes pasos:

- Estimar para cada mes  $k$  de vigencia del crédito, el pago correspondiente por reclamación del seguro.
- Ponderar para cada mes  $k$  el pago estimado por la probabilidad que suceda, haciendo uso de las tablas correspondientes (Ver Capítulo 2).
- Descontar el valor de las pérdidas obtenidas en los pasos anteriores con la tasa de interés  $i$  (**donde se utilizará la TIIÉ<sup>46</sup>**), para cada mes  $k$ .
- Hacer la suma de los valores obtenidos en el paso anterior.

De esta manera, el valor presente actuarial de la pérdida se expresa como el valor presente de las reclamaciones, multiplicado por la probabilidad de que el seguro se ejerza en un periodo específico.

En el presente trabajo, uno de los intereses principales, es el enfoque en el Modelo de Decrementos Múltiples.

Como se definió en el Capítulo 2, la terminación del contrato de crédito puede darse por varias causas, por lo que el valor presente de los egresos esperados para el Seguro de Crédito a la Vivienda, suponiendo la terminación del contrato, debido a las distintas causas de decremento, se definirá a continuación como:

$$\begin{aligned} \text{VPE} &= \sum_{k=1}^{\text{Plazo}} B_{kk}^1 p_0^{(\tau)} q_k^1 v^k + B_{kk}^2 p_0^{(\tau)} q_k^2 v^k + B_{kk}^3 p_0^{(\tau)} q_k^3 v^k \\ &= \sum_{j=1}^3 \sum_{k=1}^{\text{Plazo}} B_{kk}^{(j)} p_0^{(\tau)} q_k^{(j)} v^k \end{aligned}$$

---

<sup>46</sup> TIIÉ: Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio. Tasa de interés a distintos plazos calculada por el Banco de México con base en cotizaciones presentadas por las instituciones de banca múltiple mediante un mecanismo diseñado para reflejar las condiciones del mercado de dinero en moneda nacional. El procedimiento de cálculo se establece en la Circular 2019/95 emitida por el Banco de México.

Donde:

- $B_k^1$  Costo esperado del seguro suponiendo que la terminación del contrato se dio de forma “natural”, es decir, el crédito alcanzó el plazo final y durante la vida del mismo el acreditado cumplió con sus pagos en tiempo y forma.

Este beneficio es igual a cero, debido a que el crédito termina de forma normal su contrato, es decir, el acreditado cumplió con sus obligaciones y no fue necesario hacer uso del SCV.

- ${}_kP_0^{(\tau)}$  Probabilidad de que un crédito recién originado permanezca activo en los siguientes  $k$  meses. Es decir, que no terminará el contrato por cualquiera de las causas de decremento.
- $q_k^{(j)}$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad  $k$  terminará el contrato dentro de un mes, debido a la causa de decremento  $j$ .
- $j$  Son las diferentes causas posibles de decremento. Puede ser  $j=1$ , 2 ó 3 como los eventos de interés.
- $B_k^2$  Costo esperado del seguro suponiendo que la terminación del contrato debido a la causa de incumplimiento por falta de pago ocurrirá cuando el crédito tiene edad  $k$ .

$$B_k^2 = c * SI_k$$

- $c$  Porcentaje de cobertura del Seguro de Crédito a la Vivienda.
- $SI_k$  Saldo insoluto del crédito para el mes  $k$ .

- $B_k^3$  Costo esperado del seguro suponiendo que la terminación del contrato debido a la causa del prepago ocurrirá dentro de  $k$  meses.

Este beneficio es igual a cero, debido a que si el acreditado final decide prepagar el crédito hipotecario, el costo de la aseguradora del crédito es nulo, ya que el acreditado cumplió con su obligación de pago del pasivo.

- $SI_k$  Saldo insoluto del crédito para el mes  $k$ .
- $q_k^{(\tau)}$  Probabilidad de que un crédito activo a la edad  $k$  terminará el contrato dentro de un mes, debido a cualquiera de las causas de decremento.
- $v^k$  Factor de descuento, el cuál es calculado como  $v = \frac{1}{(1+i)^k}$ .
- $i$  Tasa de Interés (TIIE)

Así como el valor presente de los egresos esperados, el valor presente de los ingresos esperados también contiene un enfoque actuarial que se presentará a continuación.

### 3.2.2 VALOR PRESENTE DE LOS INGRESOS ESPERADOS CON DECREMENTOS MÚLTIPLES

Para el cálculo del valor esperado de los ingresos por prima a lo largo de la vida del crédito, se toma en cuenta lo siguiente:

- En virtud de que el beneficio del seguro es cobrado por la institución que otorga el crédito, la prima es pagada por la misma durante la vigencia del contrato de crédito (esté al corriente o no en sus obligaciones el acreditado).

La estimación del valor esperado de los ingresos se hace a través de los siguientes pasos:

- Estimar el monto de ingreso esperado por prima para cada mes  $k$  multiplicando el valor de la prima por el saldo insoluto del crédito.
- Multiplicar por la probabilidad de recibir efectivamente la prima.
- Descontar el saldo de primas obtenidas los pasos 1. y 2. para cada mes  $k$ .
- Hacer la suma de los valores obtenidos en el paso 3. para obtener el Valor Presente de la acumulación de ingresos por prima.

Por lo cual, el valor presente de los ingresos esperados para el Seguro de Crédito a la Vivienda, suponiendo la terminación del contrato de crédito, debido a las distintas causas de decremento, se definirá a continuación como:

$$VPI = \sum_{k=1}^{\text{Plazo de pago}} ps \cdot SI_k \cdot {}_kP_0^{(\tau)} \cdot v^k$$

Donde:

- $VPI$  Valor presente actuarial de los ingresos esperados.
- $ps$  Prima de riesgo como sobretasa del crédito.
- $SI_k$  Saldo insoluto del crédito para el mes  $k$ .
- ${}_kP_0^{(\tau)}$  Probabilidad de que un crédito recién originado permanezca activo en los siguientes  $k$  meses. Es decir, que no terminará el contrato por cualquiera de las causas de decremento.
- $v^k$  Factor de descuento.

La fórmula corresponde a las primas recibidas durante el periodo en que el acreditado permaneció activo.

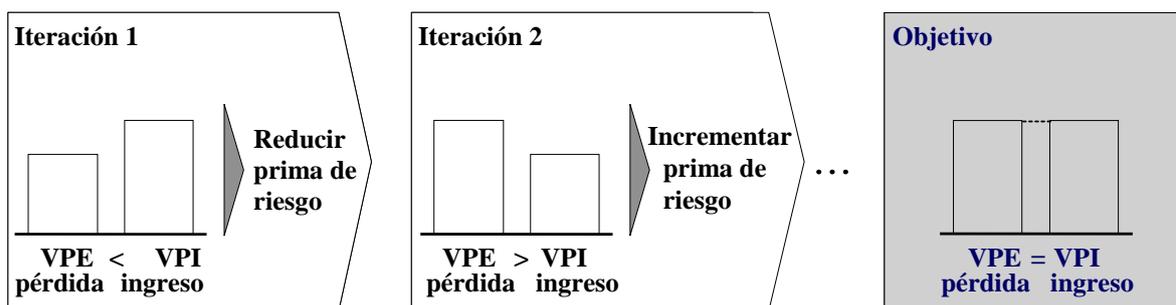
### 3.2.3 PRIMA DE RIESGO COMO SOBRETASA DEL CRÉDITO

El valor presente actuarial de los ingresos por prima VPI es una función de la prima de riesgo mensual cobrada **ps**. Para obtener la prima de riesgo como sobretasa, se debe encontrar el valor **ps** que iguala VPE con VPI, la solución se puede escribir como:

$$\text{"ps" tal que}$$
$$\text{VPE} = \text{VPI}$$

La solución a este problema puede encontrarse a través de un proceso iterativo de búsqueda del tipo:

**Ilustración 3.1**  
**Proceso Iterativo para la igualdad del VPE con el VPI**



Fuente: Sociedad Hipotecaria Federal, S.N.C.

- El valor presente de la pérdida depende de la tasa esperada de terminación del contrato de crédito.

Altas tasas de terminación del contrato incrementan el valor presente de la pérdida y reducen el valor presente de los ingresos por primas.

Para ilustrar el cálculo de la prima de riesgo para el Modelo de Decrementos Múltiples, a continuación se generará la vida de un crédito hipotecario a través de una tabla de amortización, la cuál permitirá observar tanto los egresos esperados (por reclamaciones), como los ingresos esperados (por primas).

Se supondrá un crédito hipotecario con las siguientes características:

Monto del Crédito	\$100
Plazo del Crédito	30 años
TIIIE	10.00%
Porcentaje Cobertura (SCV)	30%
Pagoinicial	\$10.61

Tomado las características del crédito hipotecario, se ilustrará con 2 ejemplos el cálculo de la Prima de Riesgo.

**Tabla 3.1**  
**Ingresos y Egresos Esperados para la Causa de Decremento por Incumplimiento**

Edad	a	b	c	d = c - b	e = a - d	f	g	h = f * g	i	j = h * i	k = a * f	l = j * n	m = k * n	n
	Saldo Inicial	Intereses	Pago	Amort	Saldo Insoluto	${}_k P_0^{(\tau)}$	$Q_k^{(2)}$	${}_k P_0^{(\tau)} Q_k^{(2)}$	Costo Esperado	EGRESOS	INGRESOS	VPE	VPI	$v^k$
1	\$100.00	\$10.00	\$10.61	\$0.61	\$99.39	100.00%	1.32%	1.32%	\$29.82	\$0.39	\$1.17	\$0.36	\$1.06	0.91
2	\$99.39	\$9.94	\$10.61	\$0.67	\$98.72	97.59%	4.20%	4.10%	\$29.62	\$1.21	\$1.14	\$1.00	\$0.94	0.83
3	\$98.72	\$9.87	\$10.61	\$0.74	\$97.99	90.10%	6.78%	6.11%	\$29.40	\$1.80	\$1.04	\$1.35	\$0.78	0.75
4	\$97.99	\$9.80	\$10.61	\$0.81	\$97.18	79.06%	7.20%	5.69%	\$29.15	\$1.66	\$0.91	\$1.13	\$0.62	0.68
5	\$97.18	\$9.72	\$10.61	\$0.89	\$96.29	69.06%	7.20%	4.97%	\$28.89	\$1.44	\$0.79	\$0.89	\$0.49	0.62
6	\$96.29	\$9.63	\$10.61	\$0.98	\$95.31	60.60%	6.57%	3.98%	\$28.59	\$1.14	\$0.68	\$0.64	\$0.39	0.56
7	\$95.31	\$9.53	\$10.61	\$1.08	\$94.23	53.81%	5.21%	2.80%	\$28.27	\$0.79	\$0.60	\$0.41	\$0.31	0.51
8	\$94.23	\$9.42	\$10.61	\$1.18	\$93.05	48.75%	3.84%	1.87%	\$27.91	\$0.52	\$0.54	\$0.24	\$0.25	0.47
9	\$93.05	\$9.30	\$10.61	\$1.30	\$91.74	45.07%	2.47%	1.11%	\$27.52	\$0.31	\$0.49	\$0.13	\$0.21	0.42
10	\$91.74	\$9.17	\$10.61	\$1.43	\$90.31	42.50%	1.10%	0.47%	\$27.09	\$0.13	\$0.46	\$0.05	\$0.18	0.39
11	\$90.31	\$9.03	\$10.61	\$1.58	\$88.73	40.89%	0.36%	0.15%	\$26.62	\$0.04	\$0.43	\$0.01	\$0.15	0.35
12	\$88.73	\$8.87	\$10.61	\$1.73	\$87.00	39.88%	0.36%	0.14%	\$26.10	\$0.04	\$0.41	\$0.01	\$0.13	0.32
13	\$87.00	\$8.70	\$10.61	\$1.91	\$85.09	39.13%	0.36%	0.14%	\$25.53	\$0.04	\$0.40	\$0.01	\$0.12	0.29
14	\$85.09	\$8.51	\$10.61	\$2.10	\$82.99	38.65%	0.36%	0.14%	\$24.90	\$0.03	\$0.39	\$0.01	\$0.10	0.26
15	\$82.99	\$8.30	\$10.61	\$2.31	\$80.68	38.46%	0.36%	0.14%	\$24.21	\$0.03	\$0.37	\$0.01	\$0.09	0.24
16	\$80.68	\$8.07	\$10.61	\$2.54	\$78.15	38.32%	0.36%	0.14%	\$23.44	\$0.03	\$0.36	\$0.01	\$0.08	0.22
17	\$78.15	\$7.81	\$10.61	\$2.79	\$75.35	38.18%	0.36%	0.14%	\$22.61	\$0.03	\$0.35	\$0.01	\$0.07	0.20
18	\$75.35	\$7.54	\$10.61	\$3.07	\$72.28	38.05%	0.36%	0.14%	\$21.68	\$0.03	\$0.34	\$0.01	\$0.06	0.18
19	\$72.28	\$7.23	\$10.61	\$3.38	\$68.90	37.91%	0.36%	0.14%	\$20.67	\$0.03	\$0.32	\$0.00	\$0.05	0.16
20	\$68.90	\$6.89	\$10.61	\$3.72	\$65.18	37.77%	0.36%	0.14%	\$19.55	\$0.03	\$0.30	\$0.00	\$0.05	0.15
21	\$65.18	\$6.52	\$10.61	\$4.09	\$61.09	37.64%	0.36%	0.14%	\$18.33	\$0.02	\$0.29	\$0.00	\$0.04	0.14
22	\$61.09	\$6.11	\$10.61	\$4.50	\$56.59	37.50%	0.36%	0.14%	\$16.98	\$0.02	\$0.27	\$0.00	\$0.03	0.12
23	\$56.59	\$5.66	\$10.61	\$4.95	\$51.64	37.37%	0.36%	0.13%	\$15.49	\$0.02	\$0.25	\$0.00	\$0.03	0.11
24	\$51.64	\$5.16	\$10.61	\$5.44	\$46.20	37.23%	0.36%	0.13%	\$13.86	\$0.02	\$0.23	\$0.00	\$0.02	0.10
25	\$46.20	\$4.62	\$10.61	\$5.99	\$40.21	37.10%	0.36%	0.13%	\$12.06	\$0.02	\$0.20	\$0.00	\$0.02	0.09
26	\$40.21	\$4.02	\$10.61	\$6.59	\$33.63	36.97%	0.36%	0.13%	\$10.09	\$0.01	\$0.17	\$0.00	\$0.01	0.08
27	\$33.63	\$3.36	\$10.61	\$7.25	\$26.38	36.83%	0.36%	0.13%	\$7.91	\$0.01	\$0.15	\$0.00	\$0.01	0.08
28	\$26.38	\$2.64	\$10.61	\$7.97	\$18.41	36.70%	0.36%	0.13%	\$5.52	\$0.01	\$0.11	\$0.00	\$0.01	0.07
29	\$18.41	\$1.84	\$10.61	\$8.77	\$9.64	36.57%	0.36%	0.13%	\$2.89	\$0.00	\$0.08	\$0.00	\$0.00	0.06
30	\$9.64	\$0.96	\$10.61	\$9.64	\$0.00	36.44%	0.36%	0.13%	\$0.00	\$0.00	\$0.04	\$0.00	\$0.00	0.06
												\$6.30	\$6.30	

Tabla 3.2

**Ingresos y Egresos Esperados para cualquier Causa de Decremento: (Terminación Natural del Contrato, Incumplimiento y Prepago)**

Edad	a	b	c	d = c - b	e = a - d	f	g	h = f * g	i	j = h * i	k = a * f	l = j * n	m = k * n	n
	Saldo Inicial	Intereses	Pago	Amort	Saldo Insoluto	$p_0^{(\tau)}$	$q_k^{(\tau)}$	$p_0^{(\tau)} q_k^{(\tau)}$	Costo Esperado	EGRESOS	INGRESOS	VPE	VPI	$v^k$
1	\$100.00	\$10.00	\$10.61	\$0.61	\$99.39	100.00%	2.41%	2.41%	\$29.82	\$0.72	\$2.13	\$0.65	\$1.94	0.91
2	\$99.39	\$9.94	\$10.61	\$0.67	\$98.72	97.59%	7.68%	7.49%	\$29.62	\$2.22	\$2.07	\$1.83	\$1.71	0.83
3	\$98.72	\$9.87	\$10.61	\$0.74	\$97.99	90.10%	12.24%	11.03%	\$29.40	\$3.24	\$1.90	\$2.44	\$1.42	0.75
4	\$97.99	\$9.80	\$10.61	\$0.81	\$97.18	79.06%	12.65%	10.00%	\$29.15	\$2.92	\$1.65	\$1.99	\$1.13	0.68
5	\$97.18	\$9.72	\$10.61	\$0.89	\$96.29	69.06%	12.25%	8.46%	\$28.89	\$2.44	\$1.43	\$1.52	\$0.89	0.62
6	\$96.29	\$9.63	\$10.61	\$0.98	\$95.31	60.60%	11.21%	6.79%	\$28.59	\$1.94	\$1.24	\$1.10	\$0.70	0.56
7	\$95.31	\$9.53	\$10.61	\$1.08	\$94.23	53.81%	9.39%	5.06%	\$28.27	\$1.43	\$1.09	\$0.73	\$0.56	0.51
8	\$94.23	\$9.42	\$10.61	\$1.18	\$93.05	48.75%	7.56%	3.68%	\$27.91	\$1.03	\$0.98	\$0.48	\$0.46	0.47
9	\$93.05	\$9.30	\$10.61	\$1.30	\$91.74	45.07%	5.69%	2.57%	\$27.52	\$0.71	\$0.89	\$0.30	\$0.38	0.42
10	\$91.74	\$9.17	\$10.61	\$1.43	\$90.31	42.50%	3.79%	1.61%	\$27.09	\$0.44	\$0.83	\$0.17	\$0.32	0.39
11	\$90.31	\$9.03	\$10.61	\$1.58	\$88.73	40.89%	2.48%	1.02%	\$26.62	\$0.27	\$0.79	\$0.09	\$0.28	0.35
12	\$88.73	\$8.87	\$10.61	\$1.73	\$87.00	39.88%	1.87%	0.75%	\$26.10	\$0.20	\$0.75	\$0.06	\$0.24	0.32
13	\$87.00	\$8.70	\$10.61	\$1.91	\$85.09	39.13%	1.21%	0.48%	\$25.53	\$0.12	\$0.73	\$0.04	\$0.21	0.29
14	\$85.09	\$8.51	\$10.61	\$2.10	\$82.99	38.65%	0.50%	0.19%	\$24.90	\$0.05	\$0.70	\$0.01	\$0.18	0.26
15	\$82.99	\$8.30	\$10.61	\$2.31	\$80.68	38.46%	0.36%	0.14%	\$24.21	\$0.03	\$0.68	\$0.01	\$0.16	0.24
16	\$80.68	\$8.07	\$10.61	\$2.54	\$78.15	38.32%	0.36%	0.14%	\$23.44	\$0.03	\$0.66	\$0.01	\$0.14	0.22
17	\$78.15	\$7.81	\$10.61	\$2.79	\$75.35	38.18%	0.36%	0.14%	\$22.61	\$0.03	\$0.64	\$0.01	\$0.13	0.20
18	\$75.35	\$7.54	\$10.61	\$3.07	\$72.28	38.05%	0.36%	0.14%	\$21.68	\$0.03	\$0.61	\$0.01	\$0.11	0.18
19	\$72.28	\$7.23	\$10.61	\$3.38	\$68.90	37.91%	0.36%	0.14%	\$20.67	\$0.03	\$0.58	\$0.00	\$0.10	0.16
20	\$68.90	\$6.89	\$10.61	\$3.72	\$65.18	37.77%	0.36%	0.14%	\$19.55	\$0.03	\$0.55	\$0.00	\$0.08	0.15
21	\$65.18	\$6.52	\$10.61	\$4.09	\$61.09	37.64%	0.36%	0.14%	\$18.33	\$0.02	\$0.52	\$0.00	\$0.07	0.14
22	\$61.09	\$6.11	\$10.61	\$4.50	\$56.59	37.50%	0.36%	0.14%	\$16.98	\$0.02	\$0.49	\$0.00	\$0.06	0.12
23	\$56.59	\$5.66	\$10.61	\$4.95	\$51.64	37.37%	0.36%	0.13%	\$15.49	\$0.02	\$0.45	\$0.00	\$0.05	0.11
24	\$51.64	\$5.16	\$10.61	\$5.44	\$46.20	37.23%	0.36%	0.13%	\$13.86	\$0.02	\$0.41	\$0.00	\$0.04	0.10
25	\$46.20	\$4.62	\$10.61	\$5.99	\$40.21	37.10%	0.36%	0.13%	\$12.06	\$0.02	\$0.37	\$0.00	\$0.03	0.09
26	\$40.21	\$4.02	\$10.61	\$6.59	\$33.63	36.97%	0.36%	0.13%	\$10.09	\$0.01	\$0.32	\$0.00	\$0.03	0.08
27	\$33.63	\$3.36	\$10.61	\$7.25	\$26.38	36.83%	0.36%	0.13%	\$7.91	\$0.01	\$0.26	\$0.00	\$0.02	0.08
28	\$26.38	\$2.64	\$10.61	\$7.97	\$18.41	36.70%	0.36%	0.13%	\$5.52	\$0.01	\$0.21	\$0.00	\$0.01	0.07
29	\$18.41	\$1.84	\$10.61	\$8.77	\$9.64	36.57%	0.36%	0.13%	\$2.89	\$0.00	\$0.14	\$0.00	\$0.01	0.06
30	\$9.64	\$0.96	\$10.61	\$9.64	\$0.00	36.44%	100.00%	36.44%	\$0.00	\$0.00	\$0.07	\$0.00	\$0.00	0.06
												\$11.46	\$11.46	

La Prima de Riesgo para la causa de decremento por incumplimiento (Ejemplo1), así como la que contiene todas las causas (Ejemplo 2), se resume en la siguiente tabla:

	Causa de Decremento Incumplimiento	Todas las Causas
j	2	$\tau$
Prima (ps)	1.2%	2.1%
VPI=VPE	\$0.00	\$0.00

La prima de riesgo para el modelo que incluye todas las causas posibles de decremento, es mayor debido a que la probabilidad marginal de incumplimiento es más elevada, aunque el costo para una aseguradora por terminación natural del contrato y prepago, sea nulo. Al adquirir un Seguro de Crédito a la Vivienda con una Prima de Riesgo del 2.1% anual sobre el saldo activo, un intermediario financiero tendrá garantizado (por cualquier causa de decremento) el 30% del saldo que no sea pagado por aquel cliente al que ofreció un crédito hipotecario.

# 4. METODOLOGÍA DE LA RESERVA PARA EL SCV

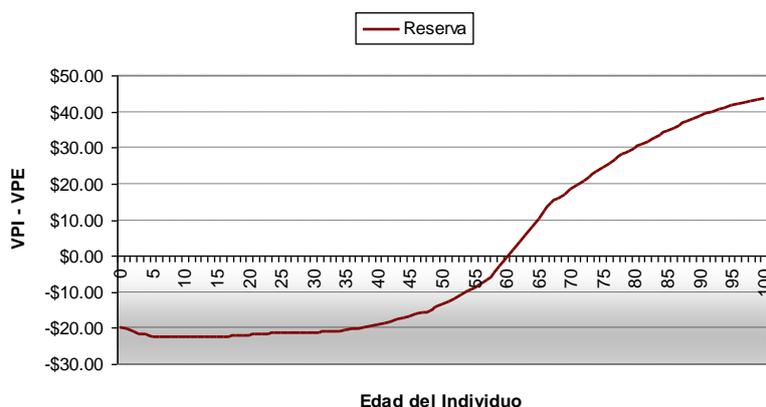
## 4.1 INTRODUCCIÓN

El asegurado, en este caso el Intermediario Financiero, al contratar un seguro, adquiere la obligación de pagar anticipadamente la prima respectiva. Lo haga de inmediato o en cuotas, lo cierto es que la compañía dispone de un conjunto de valores activos con el cual debe afrontar los siniestros correspondientes a los seguros emitidos. Los siniestros que ocurran en el año de la emisión del seguro se abonan con ese conjunto de valores. Pero es posible que haya siniestros en el ejercicio posterior. Por lo tanto, para hacer frente a su pago es necesario reservar, de las primas de cada año, una determinada proporción.

La Reserva Matemática se constituye para los seguros de vida, teóricamente las primas de estos seguros, dada su naturaleza, deberían elevarse continuamente, por la mayor probabilidad de muerte del asegurado a medida que transcurre el tiempo. Pero si así se hiciera los seguros de vida no serían otorgados a partir de cierta edad. Para evitar este inconveniente las compañías de seguro perciben primas niveladas o medias. Quiere decir que un asegurado en sus comienzos abonará primas en exceso con relación a lo que corresponda según su probabilidad de muerte, y pagará primas más reducidas a partir de una edad determinada. La cantidad abonada en exceso durante estos primeros años, constituye la prima de ahorro. Con ésta y la parte que se toma de la prima de riesgo, así como con los intereses acumulados, se forma la reserva matemática del seguro. Gráficamente tiene el siguiente comportamiento:

**Gráfica 4.1**

**Reserva de un Seguro de Vida**



Fuente: Bowers, Newton; Gerber, H.; Hickman, J.; (1986). Actuarial Mathematics, Society of Actuaries.

En el Seguro de Crédito a la Vivienda, no se tiene reserva matemática porque no es un seguro de personas, y en daños no existe. Pero como el SVC es un seguro definido como de daños de largo plazo y con base a la similitud entre éstos tal y como se mencionó en el Capítulo 1, la reserva matemática del seguro de vida puede ser adaptada para la construcción de la reserva de un SCV.

Las reservas técnicas son las provisiones obligatorias que deben ser constituidas por las compañías de seguros para atender las obligaciones contraídas con sus asegurados. Se construyen de acuerdo a los principios actuariales, procedimientos, tablas de mortalidad, tasas de interés y otros parámetros técnicos, establecidos por la autoridad.

A su vez, la valuación actuarial de la reserva del seguro de crédito a la vivienda, depende de las obligaciones contraídas por las aseguradoras, de las primas que reciben por el otorgamiento del seguro, así como del plazo de los contratos; este proceso constituye un factor determinante para la solvencia y rentabilidad del negocio, bajo un esquema de suficiencia.

## **4.2 DEFINICIÓN DE LA RESERVA PARA EL SCV**

La reserva debe ser igual, al valor presente esperado de los costos de siniestralidad menos el valor presente esperado de las primas futuras.

A su vez la reserva deberá ser por lo menos igual a la cantidad que conforme a las condiciones contractuales, la aseguradora esté obligada a devolver al intermediario financiero en caso de cancelación del seguro.

## **4.3 OBJETIVO DE LA RESERVA**

Contar con el monto de recursos suficientes para cubrir los siniestros esperados, derivados de la cartera de riesgo retenidos, en vigor de la institución.

## **4.4 POLÍTICAS Y PROCEDIMIENTOS**

La valuación actuarial de la reserva debe realizarse mediante un análisis retrospectivo y explícito de los flujos de ingresos y egresos, considerando dentro de estos últimos las obligaciones contraídas por pago de siniestros, durante el plazo en el cual el seguro tenga el estatus de activo.

La reserva, se determinará tomando como base el importe bruto de las obligaciones y reclamaciones futuras derivadas de los seguros en vigor.

Su valuación actuarial debe contemplar hipótesis de todas las contingencias concretas y de otros factores inherentes a la cartera de riesgos en vigor, que puedan afectar significativamente los flujos de efectivo previstos, a su vez deberá considerar la probabilidad de ocurrencia de las obligaciones contempladas en el contrato del seguro de crédito a la vivienda.

A continuación se describe la metodología actuarial para el cálculo de estas reservas:

#### 4.5 RESERVA DE UN SCV

La reserva por costo de siniestralidad es la diferencia del valor presente esperado de los egresos menos el valor presente esperado de los ingresos.

El monto de reserva por costo de siniestralidad de un crédito a la vivienda asegurado es el siguiente:

$$\text{Reserva}_k^{(\tau)\text{SCV}} = \text{VPE}_k - \text{VPI}_k$$

Donde:

- $\text{VPE}_k$  Valor presente de los egresos esperados en la edad  $k$ .
- $\text{VPI}_k$  Valor presente de los ingresos esperados  $k$ .

Siguiendo los ejemplos del Capítulo 3, la reserva para el SCV, se puede hacer para cada una de las causas de decremento o en conjunto, en la cuál la diferencia entre el VPE y el VPI debe ser igual a cero.

Para la causa de decremento por Terminación Natural del Contrato de Crédito, no se tiene que hacer una reserva, tal y como se mencionó en el Capítulo 2, el costo esperado para la aseguradora es igual a cero, es decir:

$$\text{Reserva}_k^{(1)\text{SCV}} = \text{VPE}_k^{(1)}(\text{igual a } 0) - \text{VPI}_k^{(1)}(\text{igual a } 0) = 0$$

Sin embargo, para la causa de decremento por Incumplimiento, la reserva que debe considerar la aseguradora es la siguiente:

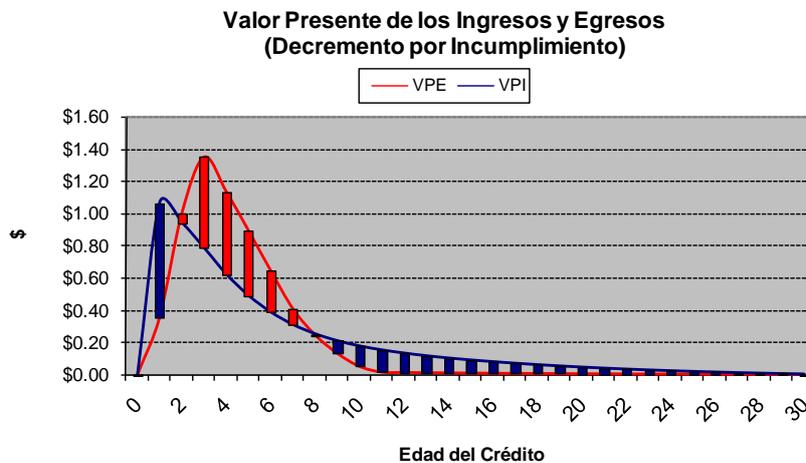
$$\text{Reserva}_k^{(2)\text{SCV}} = \text{VPE}_k^{(2)} - \text{VPI}_k^{(2)}$$

**Tabla 4.1**  
Reserva de un SCV para la causa de decremento por incumplimiento

Edad	VPE	VPI*(ps)	Reserva
0	\$0.00	\$0.00	\$0.00
1	\$0.66	\$1.75	-\$1.10
2	\$1.92	\$1.62	\$0.30
3	\$2.71	\$1.42	\$1.30
4	\$2.39	\$1.17	\$1.21
5	\$1.97	\$0.97	\$1.00
6	\$1.49	\$0.80	\$0.68
7	\$0.98	\$0.67	\$0.31
8	\$0.62	\$0.57	\$0.04
9	\$0.35	\$0.50	-\$0.15
10	\$0.14	\$0.44	-\$0.30
11	\$0.04	\$0.40	-\$0.36
12	\$0.04	\$0.36	-\$0.33
13	\$0.03	\$0.33	-\$0.30
14	\$0.03	\$0.31	-\$0.28
15	\$0.03	\$0.28	-\$0.25
16	\$0.03	\$0.26	-\$0.23
17	\$0.02	\$0.24	-\$0.22
18	\$0.02	\$0.22	-\$0.20
19	\$0.02	\$0.20	-\$0.18
20	\$0.02	\$0.18	-\$0.16
21	\$0.02	\$0.16	-\$0.15
22	\$0.01	\$0.14	-\$0.13
23	\$0.01	\$0.13	-\$0.11
24	\$0.01	\$0.11	-\$0.10
25	\$0.01	\$0.09	-\$0.08
26	\$0.01	\$0.08	-\$0.07
27	\$0.00	\$0.06	-\$0.06
28	\$0.00	\$0.05	-\$0.04
29	\$0.00	\$0.03	-\$0.03
30	\$0.00	\$0.01	-\$0.01
			\$0.00

La reserva dada la terminación del contrato por incumplimiento, muestra el siguiente comportamiento:

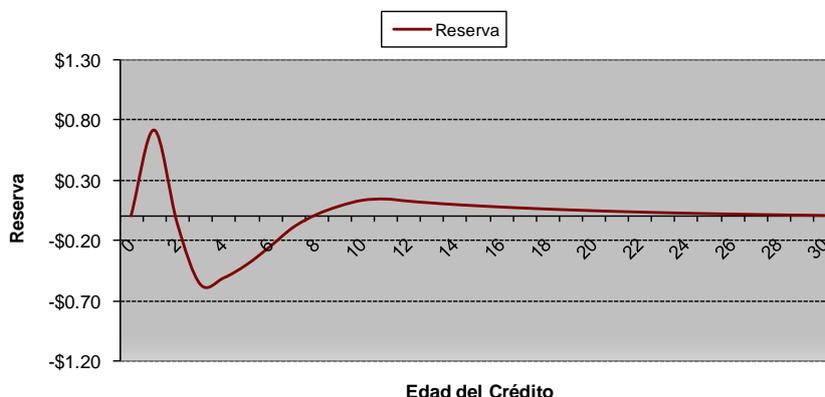
**Gráfica 4.2**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4.3

Reserva  
(Decremento por Incumplimiento)



Fuente: Elaboración propia.

La reserva por la causa de decremento por incumplimiento, en algunos periodos durante la vida del crédito, es negativa debido a que existen periodos en los cuáles el valor presente de los ingresos (por prima) es más elevado que el valor presente de los egresos (por reclamaciones), sin embargo al final, la suma de estos factores debe ser igual a cero.

Para la causa de decremento por Prepago del Crédito, no se tiene que hacer una reserva, tal y como se mencionó en el Capítulo 2, el costo esperado para la aseguradora al final es igual a cero, es decir:

$$\text{Reserva}_k^{(3)\text{SCV}} = \text{VPE}_k^{(3)} - \text{VPI}_k^{(3)} = 0$$

Finalmente, si se crea la reserva del SVC, para todas las causas posibles de decremento, tenemos la siguiente tabla:

**Tabla 4.2**

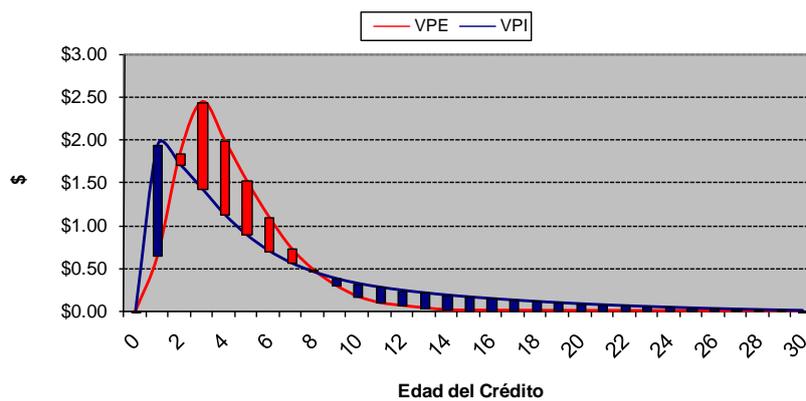
**Reserva de un SCV para todas las causas posibles de decremento**

Edad	VPE	VPI	Reserva
0	\$0.00	\$0.00	<b>\$0.00</b>
1	\$0.65	\$1.94	<b>\$1.28</b>
2	\$1.83	\$1.71	<b>-\$0.13</b>
3	\$2.44	\$1.42	<b>-\$1.01</b>
4	\$1.99	\$1.13	<b>-\$0.86</b>
5	\$1.52	\$0.89	<b>-\$0.63</b>
6	\$1.10	\$0.70	<b>-\$0.39</b>
7	\$0.73	\$0.56	<b>-\$0.17</b>
8	\$0.48	\$0.46	<b>-\$0.02</b>
9	\$0.30	\$0.38	<b>\$0.08</b>
10	\$0.17	\$0.32	<b>\$0.15</b>
11	\$0.09	\$0.28	<b>\$0.18</b>
12	\$0.06	\$0.24	<b>\$0.18</b>
13	\$0.04	\$0.21	<b>\$0.17</b>
14	\$0.01	\$0.18	<b>\$0.17</b>
15	\$0.01	\$0.16	<b>\$0.15</b>
16	\$0.01	\$0.14	<b>\$0.14</b>
17	\$0.01	\$0.13	<b>\$0.12</b>
18	\$0.01	\$0.11	<b>\$0.10</b>
19	\$0.00	\$0.10	<b>\$0.09</b>
20	\$0.00	\$0.08	<b>\$0.08</b>
21	\$0.00	\$0.07	<b>\$0.07</b>
22	\$0.00	\$0.06	<b>\$0.06</b>
23	\$0.00	\$0.05	<b>\$0.05</b>
24	\$0.00	\$0.04	<b>\$0.04</b>
25	\$0.00	\$0.03	<b>\$0.03</b>
26	\$0.00	\$0.03	<b>\$0.03</b>
27	\$0.00	\$0.02	<b>\$0.02</b>
28	\$0.00	\$0.01	<b>\$0.01</b>
29	\$0.00	\$0.01	<b>\$0.01</b>
30	\$0.00	\$0.00	<b>\$0.00</b>

La reserva dada la terminación del contrato de crédito por cualquiera de las causas de decremento, muestra el siguiente comportamiento:

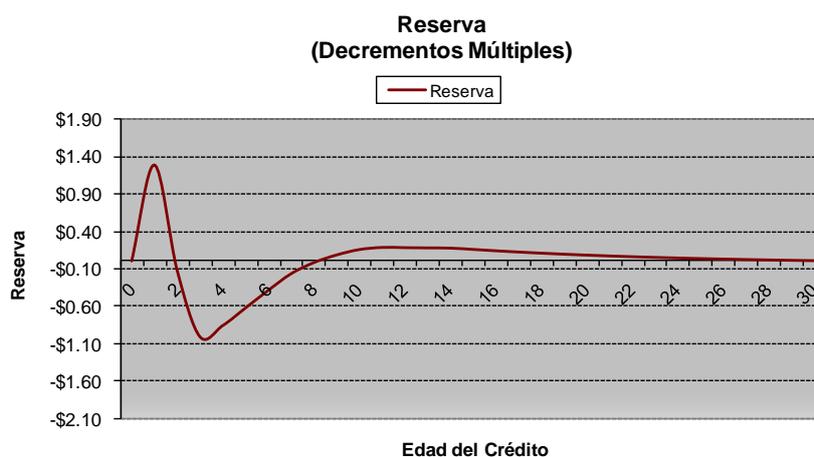
**Gráfica 4.4**

**Valor Presente de los Ingresos y Egresos (Decrementos Múltiples)**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfica 4.5**



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que por la causa de decremento por incumplimiento, la reserva para los decrementos múltiples, en algunos periodos durante la vida del crédito es negativa, este fenómeno es común en el seguro de crédito a la vivienda, por la dinámica de los siniestros en este ramo, ya que la mayor parte de éstos ocurren en los primeros periodos, posteriormente, la frecuencia de siniestros decrece significativamente y los ingresos esperados superan a los egresos esperados, dando por resultado una reserva igual a cero.

## 5. MARCO REGULATORIO DEL SCV

Al igual que los seguros tradicionales de daños y de vida, para el seguro de crédito a la vivienda también es necesario tener una regulación para su óptima operación en el mercado asegurador, dentro del capítulo se enlistan estas normas impuestas por las autoridades en materia.

### 5.1 REGULACIÓN EN EL SISTEMA FINANCIERO MEXICANO

Las autoridades que rigen las operaciones del sistema financiero mexicano mediante la emisión de ordenamiento de carácter general para normar uniformemente a la Banca son las siguientes:

- Secretaría Hacienda y Crédito Público (SHCP)<sup>47</sup>
- Banco de México (BANXICO)<sup>48</sup>
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF)<sup>49</sup>
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV)<sup>50</sup>

Al igual que las instituciones reguladoras internacionales, se han adherido al principio de regulación prudencial.

---

<sup>47</sup> La misión de la SHCP es proponer, dirigir y controlar la política económica del Gobierno Federal en materia financiera, fiscal, de gasto, de ingreso y deuda pública, así como de estadísticas, geografía e información, con el propósito de consolidar un país con crecimiento económico de calidad, equitativo, incluyente y sostenido, que fortalezca el bienestar de las mexicanas y los mexicanos.

<sup>48</sup> El Banco de México es el banco central del Estado Mexicano, constitucionalmente autónomo en sus funciones y administración, cuya finalidad es proveer a la economía del país de moneda nacional. En el desempeño de esta encomienda tiene como objetivo prioritario procurar la estabilidad del poder adquisitivo de dicha moneda. Adicionalmente, le corresponde promover el sano desarrollo del sistema financiero y propiciar el buen funcionamiento de los sistemas de pago.

<sup>49</sup> La principal función de la CNSF es supervisar y regular, de manera eficiente, que la operación de los sectores asegurador y afianzador se apeguen al marco normativo, preservando la solvencia y estabilidad financiera de las instituciones, en protección de los intereses del público usuario, así como promover el sano desarrollo de estos sectores con el propósito de extender la cobertura de sus servicios a la mayor parte posible de la población.

<sup>50</sup> La misión de la CNBV es que el país cuente con una autoridad fuerte e independiente, capaz de responder de manera oportuna con regulación y supervisión eficaz, a fin de procurar la estabilidad y correcto funcionamiento de las distintas entidades financieras, evitando incurrir en riesgos sistémicos, al tiempo de ofrecer protección a los inversionistas y al público usuario de sus servicios.

Con el surgimiento del Seguro de Crédito a la Vivienda en México a mediados del 2004 y como parte de la construcción de un marco regulatorio del sistema financiero eficaz que promueva su desarrollo, además de crear incentivos para que los esquemas de seguros se extiendan a la mayor parte posible de la población con criterios de seguridad, fue indispensable reformar algunos aspectos. A continuación se enlistan algunos de ellos:

1. Reformar la LGISMS

- Crear la operación del SCV y establecer que tendrá que ser instituida desde empresas especializadas en dicho ramo de operación.

2. Generar regulación especializada para esta nueva operación.

- Reglas de capital y reservas expedidas por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) para la operación del SCV. Dichas reglas deben ser congruentes con las reglas bancarias para evitar arbitraje regulatorio.

3. Reconocer en la regulación bancaria al SCV como un mecanismo de diversificación de riesgos.

- Reglas de capital y reservas para crédito hipotecario basadas en el LTV de cada uno de los créditos.
- Considerar al SCV como sustituto del enganche, de tal suerte que un crédito con enganche bajo pero con SCV tenga la ventaja en capital y reserva que pudiera tener un crédito con LTV bajo.
- Estas medidas son compatibles con Basilea II y utilizadas en varios países (por ejemplo, EUA, Canadá, Australia, España, Italia, etc.).

4. Reconocer en la regulación fiscal al SCV que protege a los Borhi's<sup>51</sup> como parte integral del crédito hipotecario, de tal forma, que las primas cobradas por dicha operación estén exentas del I.V.A.<sup>52</sup>
5. Permitir a la Aseguradora que otorga el SCV cerrar de manera cotidiana contratos de reaseguro, mismos que le son útiles para disminuir el riesgo de la institución, y para dar certidumbre sobre la suficiencia de la prima cobrada. El reaseguro es una forma aseguradora de segundo grado, a través de diversas modalidades las entidades aseguradoras procuran homogeneizar y limitar las responsabilidades a su cargo, para normalizar el comportamiento de la cartera de riesgos asumidos, por medio de la cobertura de los desvíos o desequilibrios que afecten la frecuencia, la intensidad, la distribución temporal o la cuantía individual, de los incumplimientos que se produzcan de la misma.<sup>53</sup>
6. Mantener una contabilidad y regulación para la inversión de reservas que garantice la liquidez de dichas reservas.
7. Mantener reservas de naturaleza "catastrófica", figura que ya está prevista en la regulación de seguros, pero no en la bancaria.
8. Homologar las operaciones entre instituciones del sector público y privado para facilitar la aplicación de medidas de protección al consumidor.

Los puntos anteriores se deberán llevar a cabo bajo un esquema de principios actuariales, los cuales son de uso y aplicación común en la literatura nacional o internacional en el ámbito de seguros.

---

<sup>51</sup> Bonos respaldados por hipotecas.

<sup>52</sup> El IVA es un impuesto indirecto sobre el consumo. Un impuesto indirecto es el que no es percibido por el fisco directamente de la persona que soporta la carga del tributo. Se aplica en las transferencias a título oneroso de bienes y prestaciones de servicios, y quien soporta el impuesto (la carga fiscal) son los usuarios finales o consumidores. Cada actor en la cadena de añadido de valor paga a su antecesor en la cadena el IVA correspondiente al precio facturado por este, y a su vez percibe de su sucesor en la cadena el monto correspondiente al impuesto asociado al precio que facturó. Cada actor (excepto el consumidor final) es responsable ante la autoridad tributaria por liquidar y pagar la diferencia entre el IVA pagado (crédito fiscal) y el IVA cobrado (débito fiscal).

<sup>53</sup> Fernández Dirube, Ariel. Manual de Reaseguros.

El cálculo actuarial de la Prima de Tarifa del SCV, se apega al estándar de práctica actuarial Sección No. 3<sup>54</sup> correspondiente al cálculo actuarial de la Prima de Tarifa de para los seguros de largo plazo, sus principios son los siguientes:

- **Principio 1**

*El valor presente esperado de las Primas de Tarifas debe ser igual al valor presente esperado, a la tasa técnica o de descuento, de los costos de siniestralidad y obligaciones contractuales, costos de administración, de adquisición y margen de utilidad.*

- **Principio 2**

*La prima de tarifa debe garantizar suficiencia y solvencia.*

- **Principio 3**

*La prima de tarifa debe reconocer las características individuales o particulares de las unidades expuestas al riesgo y la experiencia acumulada en grupos de unidades sujetas a riesgos homogéneos o similares.*

La valuación de la reserva de riesgos en curso del SCV, se apega al estándar de práctica actuarial Sección No. 4<sup>55</sup> correspondiente a la valuación de la reserva de riesgos en curso de los seguros de largo plazo, sus principios son los siguientes:

- **Principio 1**

*La reserva de riesgos en curso debe ser igual, al valor presente esperado de los costos de siniestralidad y obligaciones contractuales y costos de administración, menos el valor presente esperado de las Primas de Tarifa futuras, netas de costos de adquisición, menos, en su caso, los costos de adquisición diferidos.*

---

<sup>54</sup> CIRCULAR S-8.1.1 mediante la cuál se dan a conocer a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, los estándares de práctica actuarial que deberán aplicarse para la elaboración de notas técnicas.

<sup>55</sup> CIRCULAR S-8.1.1 mediante la cuál se dan a conocer a las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, los estándares de práctica actuarial que deberán aplicarse para la elaboración de notas técnicas.

- **Principio 2**

*Los supuestos financieros de la valuación deben ser consistentes con los productos financieros que, con un grado razonable de certidumbre, generarán los activos que respaldan a las reservas, con objeto de garantizar suficiencia y solvencia.*

- **Principio 3**

*La valuación de la reservas de riesgos en curso debe reconocer las características de la cartera expuesta al riesgo.*

*También debe tomar en cuenta la experiencia particular de grupos o colectividades específicas, con base en información estadística suficiente y confiable que sustente el comportamiento de la cartera.*

*La experiencia histórica de los riesgos debe proporcionar una base útil y confiable para desarrollar una proyección razonable del futuro; sin embargo, también deberán considerarse otras variables externas, incluyendo aquellas que van más allá del ámbito de la propia aseguradora y de la industria de seguros.*

- **Principio 4**

*La reserva que se constituya deberá ser la mayor de las obtenidas aplicando diferentes escenarios de tasas de caducidad, y aquella que se haya obtenido sin considerar los efectos de la misma.*

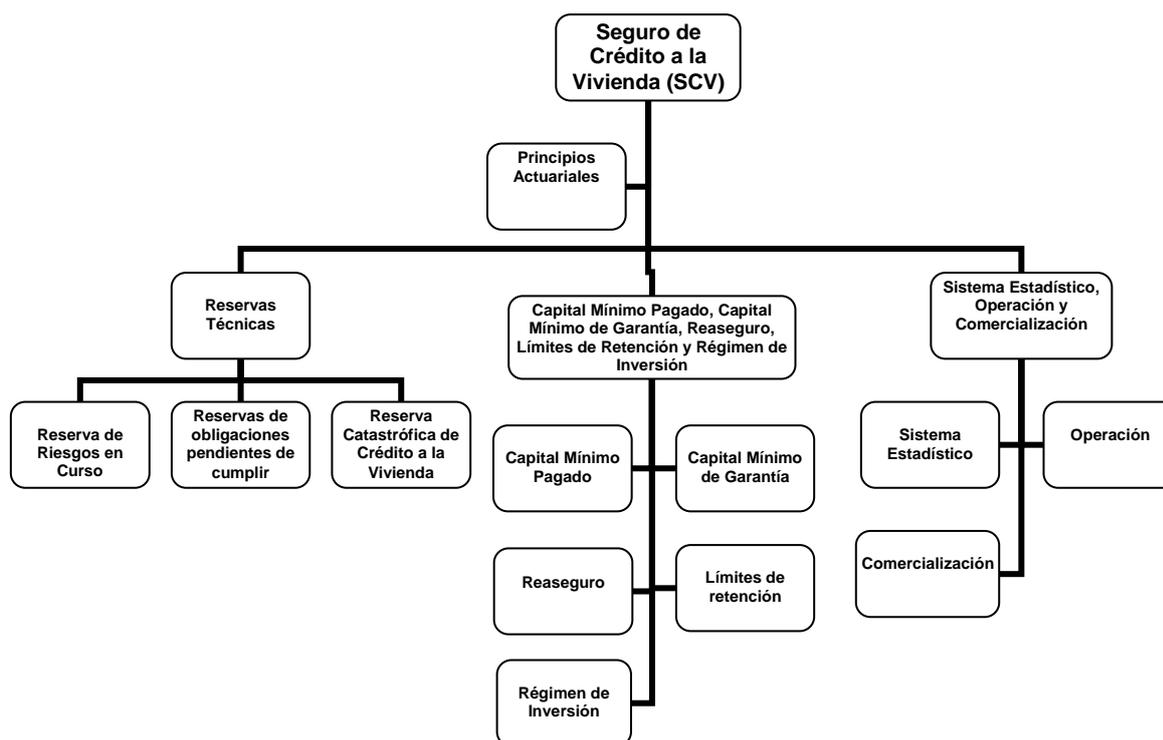
- **Principio 5**

*La reserva de riesgos en curso deberá ser por lo menos igual a la cantidad que conforme a las condiciones contractuales, la institución esté obligada a devolver al asegurado en caso de cancelación del seguro.*

## **Reglas para los seguros de crédito a la vivienda**

Para una clara explicación de dichas reglas, el siguiente esquema ilustra los aspectos en cuanto a la regulación del SCV:

## Regulación del Seguro de Crédito a la Vivienda



Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.1 RESERVAS TÉCNICAS

En el Capítulo 4, se ilustró la forma en la cual se reserva un Seguro de Crédito a la Vivienda, a su vez por regulación tenemos el siguiente desglose por tipo de reservas:

#### a. Reserva de Riesgos en Curso (RRC)

- Artículo 46 Fracción I
- Artículo 47 Fracción III
- **S-10.1.1** Forma y términos en que deberán presentar la información de la valuación de la reserva de riesgos en curso.
- **S-10.1.2** Registro de métodos actuariales de valuación y suficiencia de la reserva de riesgos en curso.
- **S-10.1.8** Estándares de práctica actuarial para la valuación de reservas técnicas.

La Reserva de Riesgos en Curso puede definirse como la diferencia de los flujos de ingresos y egresos, considerando dentro de estos últimos las obligaciones contraídas dentro del contrato de crédito.

Se entregará, un reporte de los resultados de la valuación de la reserva de riesgos en curso de la cartera de pólizas en vigor al cierre del trimestre, organizado conforme a los formatos ilustrados en la circular S-10.1.1.

La información presentada deberá corresponder a la valuación de la reserva de riesgos en curso del total de operaciones de la institución, firmada electrónicamente por el actuario o actuarios responsables.

Las instituciones deben contar con la información de los parámetros de la prima de riesgo, fechas de vigencia, costos de adquisición, administración, suma asegurada, etc., con que se efectuó la valuación de su reserva de riesgos en curso que permitan la validación de dicha valuación.

Al momento de la valuación las instituciones se deberán realizar una base de datos de respaldo que contenga el detalle de la información por póliza, relativa a la reserva de riesgos en curso.

**La valuación de la Reserva de Riesgos en Curso deberá reportarse a través de los “cuadernos de Valuación Actuarial” (CVA). Como se muestra a continuación:**

ANEXO I

RESERVA DE RIESGOS EN CURSO DE DAÑOS DEL SEGURO DIRECTO								
Reservas de Riesgos en Curso del Seguro Directo								
	SALDOS DE OBLIGACIONES A RETENCIÓN				SALDOS DE OBLIGACIONES BRUTAS			
	Prima de Riesgo No Devengada	Ajuste por insuficiencia	Provisión de Gastos de Administración	Monto de la Reserva de Riesgos en Curso	Prima de Riesgo No Devengada	Ajuste por insuficiencia	Provisión de Gastos de Administración	Monto de la Reserva de Riesgos en Curso
Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales								
Marítimo y Transportes								
Incendio								
Terremoto y Otros Riesgos Catastróficos								
Agrícola y de Animales								
Automóviles								
Crédito								
Diversos								
<b>TOTAL DAÑOS</b>								

RESERVA DE RIESGOS EN CURSO DE DAÑOS POR MONEDA								
Reservas de Riesgos en Curso del Seguro Directo y del Reaseguro Tomado por Moneda								
	RESERVA DE OBLIGACIONES A RETENCIÓN				RESERVA DE OBLIGACIONES BRUTAS			
	Moneda Nacional	Dolares	Indizados	Total	Moneda Nacional	Dolares	Indizados	Total
TOTAL DANOS								
Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales								
Marítimo y Transportes								
Incendio								
Terremoto y Otros Riesgos Catastróficos								
Agrícola y de Animales								
Automóviles								
Crédito								
Diversos								
TOTAL DANOS								

### b. Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir (ROPC)

- Artículo 46 Fracción II
- Artículo 50. Reservas OPC.
- **S-10.6.7** Ramo de seguro de crédito a la vivienda, las disposiciones de carácter general sobre el registro de métodos para la constitución de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir.
- **S-10.6.4** Forma y términos en que se deberá presentar la valuación de la OPC.

Para la constitución de la reserva de obligaciones pendientes de cumplir, se aplicará a la suma asegurada bajo el Seguro de Crédito a la Vivienda correspondiente los siguientes porcentajes (de acuerdo al número de meses que reporten de Incumplimiento):

Número de Meses de Incumplimiento	Porcentaje aplicable a la Suma Asegurada
Un mes	1.5
Dos Meses	6.5
Tres Meses	17.5
Cuatro Meses	50
Cinco Meses	80
Seis Meses o Más	100

El porcentaje aplicable a la suma asegurada va incrementando con base a los meses de incumplimiento del acreditado, debido a que un acreditado con un menor incumplimiento es más factible que se ponga al corriente en sus pagos, que otro con mayor incumplimiento, por consecuencia la pérdida de éste crédito sería mayor para la institución financiera.

Cuando las Instituciones de Seguros cuenten con experiencia propia y estadística suficiente podrán constituir la reserva empleando para ello un método actuarial. Dicho método deberá establecerse en una nota técnica y registrarse ante la CNSF cumpliendo con los requisitos que al efecto establezca la misma mediante disposiciones administrativas de carácter general.

Independiente de la valuación de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir, las instituciones deberán construir una base de datos como respaldo de la información relativa a las provisiones para obligaciones pendientes de cumplir correspondientes a reclamaciones y otras obligaciones ligadas en forma específica a las pólizas.

**c. Reserva catastrófica de crédito a la vivienda (RTERC)**

- Con base en las Reglas para la constitución e incremento de las reservas técnicas especiales de las instituciones y sociedades mutualistas de seguros.

Las aseguradoras autorizadas para practicar la operación de seguros de daños en el ramo de crédito a la vivienda, deberán constituir e incrementar una RTERC, la cual será acumulativa y se calculará de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- a. La construcción e incremento de la RTERC de seguro de crédito a la vivienda se hará con el 50% de la liberación de la reserva de riesgos en curso de retención.
- b. A la RTERC se le adicionarán los productos financieros calculados con base en la tasa efectiva mensual promedio de las emisiones del mes en cuestión, de los CETES<sup>56</sup> a 28 días o su equivalente para la reserva constituida en moneda nacional y para la constituida en moneda extranjera, se utilizará la media aritmética de la Tasa Libor<sup>57</sup> a 30 días. Los respectivos productos financieros serán capitalizables mensualmente.
- c. El incremento será mensual.
- d. La reserva RTERC podrá afectarse con la autorización de la CNSF cuando la siniestralidad del ejercicio exceda del 35% de la prima devengada de retención del ejercicio de que se trate.
- e. Las aportaciones para la constitución de la RTERC del inciso a. deberán mantenerse en la RTERC desde que se hicieron y hasta que termine el periodo que resulte máximo de lo siguiente.

$$p = \max \{144 \text{ meses, plazo en meses de cobertura original del seguro} \}$$

---

<sup>56</sup> Cetes tiene como significado los Certificados de la Tesorería de la Federación denominados en moneda nacional emitidos a plazo de 28 días o al plazo que lo sustituya en caso de días inhábiles.

<sup>57</sup> La tasa LIBOR (London Interbank Offered Rate) es una tasa interbancaria y de préstamos que utilizan las actividades bancarias off-shore (Instrumento financiero emitido según las leyes de un país distinto al de residencia del inversor) o externas. En general, los bancos off-shore aplican la tasa LIBOR para realizar préstamos a grandes organizaciones, tales como empresas multinacionales, gobiernos y organizaciones internacionales.

- f. Una vez concluido **p**, la aseguradora deberá liberar el valor en términos reales de la aportación original correspondiente.

En cuanto al reporte que se debe hacer de la RTERC la CNSF puede establecer, mediante disposiciones de carácter general, la forma y términos en que las aseguradoras deberán informarle y comprobarle todo lo concerniente a la constitución, incremento y afectación de la RTERC.

### 5.1.2 CAPITAL MÍNIMO PAGADO (CMP)

De la LGISMS<sup>58</sup>

- Artículo 29 Fracción I
- Artículo 74
- Reglas de Capital Mínimo Pagado
- ACUERDO sobre el capital mínimo pagado que las instituciones de seguros deben afectar para cada operación o ramo.
- **S-4.1.3** Se da a conocer el procedimiento y criterios para acreditar el cumplimiento al monto del capital mínimo pagado que deben mantener las instituciones y sociedades mutualistas de seguros.

Las instituciones de seguros deberán contar con un capital mínimo pagado por cada operación o ramo que se les autorice, expresado en Unidades de Inversión, el cual se deberá cubrir en moneda nacional en el plazo que será determinado por la SHCP durante el primer trimestre de cada año. Cuando una institución de seguros no cumpla con lo dispuesto, se procederá de acuerdo con lo previsto en el artículo 74 de la LGISMS.

- a. El capital mínimo deberá estar totalmente suscrito y pagado a más tardar al 30 de junio del año en que la SHCP lo haya fijado.  
Cuando el capital social exceda del mínimo deberá estar pagado cuando menos en un 50% siempre que este porcentaje no sea menor del mínimo establecido.

---

<sup>58</sup> Ley General de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros.

- b. Se verificará que el capital contable no sea inferior al capital mínimo pagado que haya fijado la SHCP, con el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned}
 & \text{Capital Contable} \\
 & \quad - \\
 & \quad \Delta \text{ por Valuación de Inmuebles Neto} \\
 & \quad - \\
 & \quad \text{Utilidad por Valuación de Inversiones} \\
 & \quad + \\
 & \quad \Delta \text{ por Valuación de Inmuebles Capitalizado} \\
 & \quad + \\
 & \quad \min\{C1, C2\}
 \end{aligned}$$

Donde:

C1 = Hasta el 50% del capital pagado una vez descontado el incremento por valuación de inmuebles ya capitalizado, al resultado así obtenido se le deduce nuevamente el incremento por valuación de inmuebles ya capitalizado.

C2= Hasta el 50% del incremento por valuación de inmuebles neto, descontando a este monto el incremento por valuación de inmuebles neto afectado a reservas técnicas y el incremento por valuación de inmuebles ya capitalizado.

El capital mínimo pagado con el que deberán contar las Instituciones de Seguros autorizadas para la práctica de los Seguros de Crédito a la Vivienda es el siguiente:

Operación y Ramo	Capital Mínimo Pagado Expresado en Unidades de Inversión (UDIS)
Daños – Seguro Crédito a la Vivienda	12,000,000 (doce millones doscientos mil UDIS)

Cuando la CNSF advierta que el capital contable es inferior al capital mínimo pagado, le concederá a la institución un plazo de 15 días hábiles contando a partir de la fecha de notificación para exponer un plan para subsanar la irregularidad, el cual deberá establecer un plazo que no excederá de 90 días naturales contando a partir de la fecha de su presentación para subsanarla.

### **5.1.3 CAPITAL MÍNIMO DE GARANTÍA (CMG)**

- Con base en las Reglas para el capital mínimo de garantía de las instituciones de seguros.

El capital mínimo de garantía (CMG) se define como el capital que las aseguradoras deben conservar para enfrentar las posibles variaciones en siniestralidad respecto al cumplimiento de las obligaciones contraídas con el asegurado, se determinará como la cantidad que resulte de sumar el requerimiento bruto de solvencia (RBS), menos las deducciones (D), es decir que:

$$\text{CMG} = \text{RBS} - \text{D}$$

El requerimiento bruto de solvencia (RBS), es el monto de recursos que las instituciones deben mantener para enfrentar la exposición a desviaciones en la siniestralidad esperada de las distintas operaciones del seguro, la exposición a quebrantos por insolvencia de reaseguradores y la exposición a las fluctuaciones adversas en el valor de los activos que respaldan a las obligaciones contraídas con los asegurados, así como el descalce (riesgo de liquidez) entre activos y pasivos.

El requerimiento de solvencia para el ramo de crédito a la vivienda será igual a la cantidad de sumar el producto de los montos en riesgo retenidos ( $\text{MRVR}_i$ ) por el factor de requerimiento de capital correspondiente a cada uno de ellos ( $V_{\text{LTV},i}$ ) :

$$RBS = \sum_{i=1}^n (MRVR_i * V_{LTV,i})$$

Donde:

- $MRVR_i$  Saldo insoluto de la porción asegurada del crédito  $i$ , incluyendo los montos que se deriven de intereses ordinarios devengados no pagados, correspondiente a la parte retenida de los riesgos, sin considerar aquellos créditos asegurados respecto de los cuales la Institución tenga constituida al 100% la reserva de obligaciones pendiente de cumplir a que se refiere el artículo 50, fracción I, de la LGISMS.
- $V_{i,i}$  Factor de requerimiento de capital correspondiente al crédito asegurado  $i$  en función de la relación “crédito a valor de la vivienda” objeto de dicho crédito  $LTV$ , conforme a la siguiente tabla:

Relación Crédito a Valor de la Vivienda o LTV (Loan to Value)	Factor $V_{LTV,i}$ aplicable (%)	Relación Crédito a Valor de la Vivienda o LTV (Loan to Value)	Factor $V_{LTV,i}$ aplicable (%)
$LTV \leq 10\%$	0.496	$63\% < LTV \leq 64\%$	1.498
$10\% < LTV \leq 20\%$	0.510	$64\% < LTV \leq 65\%$	1.582
$20\% < LTV \leq 25\%$	0.526	$65\% < LTV \leq 66\%$	1.673
$25\% < LTV \leq 30\%$	0.551	$66\% < LTV \leq 67\%$	1.772
$30\% < LTV \leq 31\%$	0.558	$67\% < LTV \leq 68\%$	1.881
$31\% < LTV \leq 32\%$	0.565	$68\% < LTV \leq 69\%$	2.000
$32\% < LTV \leq 33\%$	0.572	$69\% < LTV \leq 70\%$	2.130
$33\% < LTV \leq 34\%$	0.580	$70\% < LTV \leq 71\%$	2.273
$34\% < LTV \leq 35\%$	0.589	$71\% < LTV \leq 72\%$	2.430
$35\% < LTV \leq 36\%$	0.598	$72\% < LTV \leq 73\%$	2.602
$36\% < LTV \leq 37\%$	0.608	$73\% < LTV \leq 74\%$	2.792
$37\% < LTV \leq 38\%$	0.619	$74\% < LTV \leq 75\%$	3.002
$38\% < LTV \leq 39\%$	0.630	$75\% < LTV \leq 76\%$	3.232
$39\% < LTV \leq 40\%$	0.643	$76\% < LTV \leq 77\%$	3.487
$40\% < LTV \leq 41\%$	0.656	$77\% < LTV \leq 78\%$	3.769

41% < LTV ≤ 42%	0.670	78% < LTV ≤ 79%	4.080
42% < LTV ≤ 43%	0.686	79% < LTV ≤ 80%	4.425
43% < LTV ≤ 44%	0.702	80% < LTV ≤ 81%	4.807
44% < LTV ≤ 45%	0.720	81% < LTV ≤ 82%	5.230
45% < LTV ≤ 46%	0.739	82% < LTV ≤ 83%	5.699
46% < LTV ≤ 47%	0.760	83% < LTV ≤ 84%	6.219
47% < LTV ≤ 48%	0.782	84% < LTV ≤ 85%	6.796
48% < LTV ≤ 49%	0.805	85% < LTV ≤ 86%	7.436
49% < LTV ≤ 50%	0.831	86% < LTV ≤ 87%	8.144
50% < LTV ≤ 51%	0.858	87% < LTV ≤ 88%	8.928
51% < LTV ≤ 52%	0.888	88% < LTV ≤ 89%	9.795
52% < LTV ≤ 53%	0.920	89% < LTV ≤ 90%	10.752
53% < LTV ≤ 54%	0.954	90% < LTV ≤ 91%	11.806
54% < LTV ≤ 55%	0.991	91% < LTV ≤ 92%	12.964
55% < LTV ≤ 56%	1.031	92% < LTV ≤ 93%	14.232
56% < LTV ≤ 57%	1.075	93% < LTV ≤ 94%	15.615
57% < LTV ≤ 58%	1.121	94% < LTV ≤ 95%	17.116
58% < LTV ≤ 59%	1.172	95% < LTV ≤ 96%	18.735
59% < LTV ≤ 60%	1.227	96% < LTV ≤ 97%	20.470
60% < LTV ≤ 61%	1.287	97% < LTV ≤ 98%	22.315
61% < LTV ≤ 62%	1.351	98% < LTV ≤ 99%	24.258
62% < LTV ≤ 63%	1.422	LTV > 99%	26.282

Se deberá observar un mayor capital mínimo de garantía para aquellos créditos que tengan un mayor LTV, debido a que estos créditos son más riesgosos, es decir, es más probable que un acreditado terminará su contrato de crédito cuando no ha invertido una gran parte de su capital, contra el que si lo ha invertido en su vivienda.

#### 5.1.4 REASEGURO

- Con base en las Reglas para el seguro de crédito a la vivienda.

En caso de que la cesión en reaseguro que realice la Institución de Seguros se haga a entidades aseguradoras o reaseguradoras que aseguren o reaseguren otros riesgos además de los relativos al Seguro de Crédito a la Vivienda, la cesión que realice la Institución de Seguros a dicha entidad aseguradora o reaseguradora no podrá exceder del 35% de cada Crédito Asegurado.

Para este fin, la SHCP mantendrá una sección especial de reaseguradores exclusivos de Seguros de Crédito a la Vivienda dentro del Registro General de Reaseguradoras Extranjeras para tomar Reaseguro y Reafianzamiento del País.

#### **5.1.5 LÍMITES DE RETENCIÓN**

- Artículo 37
- Con base en las Reglas para el seguro de crédito a la vivienda.

Las instituciones de seguros, no podrán retener montos por encima del equivalente al 2% de los activos que cubran su capital mínimo de garantía, sin que dicho monto pueda exceder del 30% del propio Crédito Asegurado, así como tampoco podrán mantener riesgos por Créditos Asegurados en exceso al 10% de los activos que cubran su capital mínimo de garantía, cuando los Inmuebles objeto de dichos Créditos Asegurados se encuentren en una misma extensión de terreno o bien en extensiones contiguas<sup>59</sup>.

#### **5.1.6 RÉGIMEN DE INVERSIÓN**

- Con base en las Reglas para el seguro de crédito a la vivienda.

Para la inversión de los recursos por cobertura de las reservas técnicas y del capital mínimo de garantía, las Instituciones de Seguros deberán sujetarse a lo

---

<sup>59</sup> Extensiones Contiguas son aquellas que se ubican a una distancia no mayor a un kilómetro.

establecido en la LGISMS, en las Reglas y demás disposiciones aplicables a la inversión de las reservas técnicas y el capital mínimo de garantía.

Dentro de la LGISMS, se indica que el Régimen de Inversión debe ser mediante las reglas de carácter general de la SHCP y con la opinión de la CNSF.

Para esto, se tomará en cuenta la liquidez que deben mantener las reservas técnicas respecto al cumplimiento de las obligaciones para las que fueron constituidas, a su vez cuando las instituciones de seguros presenten faltantes tanto en las reservas como en el capital mínimo de garantía, la CNSF impondrá sanciones por cada faltante que se determine.

#### **5.1.7 SISTEMA ESTADÍSTICO**

- Artículo 107
- **S-28.1** Estructura del sistema estadístico del ramo de crédito a la vivienda y la forma y términos para su entrega.

Una de las partes más importantes de la regulación para el SCV, es que las instituciones financieras que otorgan dicho producto, cuenten con una base de datos estadísticos para apoyar el análisis de la evolución del SCV, para el cálculo de primas de riesgo y la realización de estudios de investigación en materia de riesgos.

Las instituciones deben enviar en forma anual la información estadística correspondiente al Ramo de Crédito a la Vivienda a través del “Sistema de Entrega de Información Vía Electrónica” dentro de los primeros 45 días naturales siguientes al cierre del ejercicio en reporte.

La información estadística debe organizarse en 4 archivos de tipo texto:

- 1. Datos del crédito asegurado:** se reportan los datos específicos en cada una de las pólizas que hayan estado en vigor del 1º de enero al 31 de diciembre del año de reporte, independientemente de que la póliza no se encuentre en vigor a la fecha de cierre del ejercicio.
- 2. Clientes:** se debe reportar la información general de cada cliente, para cada uno de los créditos.
- 3. Cobranza:** se deben reportar por cada póliza, la cobranza de cada uno de los créditos.
- 4. Siniestros:** se incluyen las pólizas, tanto del ejercicio de reporte como de ejercicios anteriores, que hayan tenido movimientos en siniestros durante el periodo de reporte, indicando la fecha de ocurrencia así como el monto de cada siniestro. Habrá tantos registros por pólizas como número de siniestros.

Se deben considerar todos los documentos que estuvieron al menos un día en vigor dentro del periodo estadístico del reporte.

Se incluirán las pólizas que hayan tenido movimientos en siniestros durante el periodo de reporte, ya sea de siniestros ocurridos en el periodo o en ejercicios anteriores. Por cada siniestro se debe llenar un registro.

A continuación se presenta la estructura de cada uno de los archivos antes mencionados:

### **Campos BD Crédito Asegurado**

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1. Tipo de compañía. | 16. Plazo crédito                      |
| 2. Clave compañía    | 17. Monto crédito                      |
| 3. Año de reporte    | 18. Valor tasa final del crédito       |
| 4. Número de póliza  | 19. Porcentaje de cobertura del seguro |

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 5. Número único de crédito  | hipotecario                                   |
| 6. Clave administrador      | 20. Frecuencia de pago                        |
| 7. Inicio de vigencia       | 21. Prima emitida                             |
| 8. Fin de vigencia          | 22. Prima devengada                           |
| 9. Fecha cancelación        | 23. Clave única de vivienda.                  |
| 10. Fecha firma del crédito | 24. Valor avalúo inicial.                     |
| 11. Monto enganche          | 25. Monto venta                               |
| 12. Apoyo financiamiento    | 26. Saldo del principal al final del periodo. |
| 13. Tipo de tasa            | 27. Plazo remanente                           |
| 14. Tipo de cartera         |   |
| 15. Moneda                  |   |

### **Campos BD Clientes**

- |                            |                                       |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. Tipo compañía           | 12. Grado de estudios                 |
| 2. Clave compañía          | 13. Número de dependientes económicos |
| 3. Año de reporte          | 14. Porcentaje deuda/ingreso.         |
| 4. Número de póliza        | 15. Antigüedad actividad actual       |
| 5. Número único de crédito | 16. Tiempo radicar vivienda actual    |
| 6. Coacreditado            | 17. Tipo de empleo                    |
| 7. Porcentaje pago/ingreso | 18. Sector laboral                    |
| 8. Género                  | 19. Comprobante de ingresos           |
| 9. Fecha de nacimiento     | 20. Clave Mayor MOP                   |
| 10. Nacionalidad           | 21. Monto MOP mayor.                  |
| 11. Estado Civil           |                                       |

### **Campos BD Cobranza**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. Tipo compañía           | 7. Total cargos                             |
| 2. Clave compañía          | 8. Total abonos                             |
| 3. Año de reporte          | 9. Estatus de las mensualidades del crédito |
| 4. Número de póliza        | 10. Número de mensualidades no              |
| 5. Número único de crédito |   |

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 6. Saldo inicial del principal | pagadas   |
|                                | 11. Número de mensualidades pagadas extemporáneamente |

### **Campos BD Siniestros**

- |                                   |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Tipo compañía                  | 9. Causa incumplimiento               |
| 2. Clave compañía                 | 10. Evento que da origen al siniestro |
| 3. Abono de reporte               | 11. Monto costo de recuperación       |
| 4. Número de póliza               | 12. Monto del siniestro ocurrido      |
| 5. Número único de crédito        | 13. Monto recuperado de reaseguro     |
| 6. Número de siniestro            | 14. Monto pagado                      |
| 7. Fecha ocurrencia del siniestro | 15. Valor último avalúo               |
| 8. Fecha de reporte del siniestro | 16. Valor recuperado                  |

#### **5.1.8 OPERACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

- Con base en las Reglas para el seguro de crédito a la vivienda.

Cuando el seguro se ejerza por alguna causa de terminación del contrato de crédito, éste cubrirá los pagos derivados del Incumplimiento de los Acreditados, incluyendo los montos de intereses ordinarios devengados no pagados, conforme a los términos específicos que se pacten en el contrato de seguro respectivo. La cobertura del seguro no podrá incluir intereses moratorios o accesorios del crédito, distintos a los intereses ordinarios, esto se lleva a cabo para no incentivar a las instituciones financieras a cobrar intereses más altos en el otorgamiento de créditos hipotecarios.

El consejo de administración de la Aseguradora será el responsable de definir y aprobar las Reglas de Originación, así como las normas y políticas para una buena administración de los Créditos Asegurados a que deberá sujetarse el Intermediario Financiero, así como deberá constituir un comité de suscripción.

La constitución y operación de dicho comité de suscripción se apegará a las disposiciones de carácter general que al efecto emita la CNSF.

La Aseguradora deberá incluir en sus contratos de Seguro de Crédito a la Vivienda:

- a. Una cláusula en la que expresa la posibilidad para que la Institución de Seguros ejerza acciones de auditoría respecto del cumplimiento por parte del Intermediario Financiero tanto de las Reglas de Originación como de las políticas y normas en materia de administración de los Créditos Asegurados, así el Intermediario Financiero no descuidará sus labores de cobranza hacia aquellos créditos con algún tipo de problema por falta de pago.
- b. Una cláusula en la que se prevean los supuestos que deberán actualizarse para la sustitución del Administrador de la Cartera de Créditos Asegurados, si es que ésta no cumple con las normas.
- c. Una cláusula en la cual se especifique que en dado caso que se de la cancelación del SCV, el reembolso de las primas pagadas se hará a favor del Acreditado.

La Comercialización del Seguro de Crédito a la Vivienda la llevará a cabo la Aseguradora sin la intervención de agentes de seguros o cualquier otro tipo de intermediario financiero.

## **5.2 REGULACIÓN BANCARIA**

### **Regla Mexicana de Capital para los Créditos Hipotecarios de Vivienda<sup>60</sup>**

---

<sup>60</sup> Diario Oficial. Segunda Sección, Poder Ejecutivo Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Resolución por la que se expiden las Reglas para los requerimientos de capitalización de las instituciones de banca múltiple y las sociedades nacionales de crédito, instituciones de banca de desarrollo. (Viernes 23 de noviembre del 2007).

La regla aplica con base al cumplimiento del siguiente criterio para que el producto sea considerado como Crédito Hipotecario de Vivienda:

Criterio de producto. El riesgo se materializa en cualquiera de las siguientes formas: créditos directos denominados en cualquier moneda así como los intereses que éstos generen, otorgados a personas físicas y destinados a la adquisición, construcción, remodelación o mejoramiento de la vivienda sin propósito de especulación comercial, así como los créditos de liquidez garantizados por la vivienda del acreditado; incluyendo aquellos créditos otorgados para tales efectos a los empleados y ex-empleados de las Instituciones.

### **Clasificación de Ponderación por Riesgo para Créditos Hipotecarios**

Los créditos hipotecarios de vivienda tendrán una ponderación por riesgo de crédito del 100%, o en su caso, del 50% o 75%, con base a los siguientes 5 segmentos de clasificación:

1. Tratándose de créditos hipotecarios otorgados a tasa fija y/ó tasa variable estableciendo una tasa máxima, que cuenten con un Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda igual o mayor al 30%, tendrán una ponderación por riesgo de crédito de 50%, mientras aquellos con un Enganche mayor al 20% y menor al 30% del Valor de la Vivienda, tendrán una ponderación por riesgo de crédito de 75%.

Es decir, los créditos con mayor enganche tendrán una ponderación por riesgo de crédito menor, debido a que los acreditados finales han invertido una cantidad elevada de dinero respecto al valor de la vivienda, por lo que son menos factibles de incumplimiento de pago de la hipoteca.

2. Los créditos hipotecarios de vivienda, tendrán una ponderación por riesgo del 50%, con base a las siguientes características.

Los créditos hipotecarios de vivienda deberán contar con una garantía otorgada por la Banca de Desarrollo y/o fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal para el fomento económico y/o bien contar con un Seguro de Crédito a la Vivienda, siempre y cuando la institución de seguro cuenten a la fecha del cómputo de capitalización con Calificación de Grado de Inversión o superior emitida por al menos una Institución Calificadora y/o con un esquema de crédito al amparo del artículo 43 Bis<sup>61</sup> de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y/o un esquema de cofinanciamiento con el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE). Asimismo, estos esquemas deberán contemplar lo siguiente:

- a. Seguro de Crédito a la Vivienda o garantía otorgada por la Banca de Desarrollo y/o fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal para el fomento económico:
  - i. Garantías en Paso y Medida<sup>62</sup>: cobertura de cuando menos el 50% del saldo insoluto del crédito.
  - ii. Garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda expresados en UDIS o en moneda nacional de primera pérdida: la suma del Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda más el porcentaje de la cobertura de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberá representar cuando menos el 30% del Valor de la Vivienda.
  
- b. Esquema de crédito al amparo del artículo 43 bis de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores

---

<sup>61</sup> Artículo 43 Bis.- Al momento en que el trabajador reciba crédito del Instituto, el saldo de la subcuenta de vivienda de su cuenta individual se aplicará como pago inicial del otorgamiento de créditos a los trabajadores que sean titulares de depósitos constituidos a su favor en el Instituto:

- a) En línea dos a la adquisición en propiedad de habitaciones;
- b) En línea tres a la construcción de vivienda;
- c) En línea cuatro a la reparación, ampliación o mejoras de habitaciones, y
- d) En línea cinco al pago de pasivos adquiridos por cualquiera de los conceptos anteriores.

<sup>62</sup> Garantías en Paso y Medida, son aquellas que se aplican en favor de una pluralidad de acreedores con la misma prelación y en la proporción convenida por las partes ante el incumplimiento de un crédito, denominadas conforme a los usos bancarios como Pari-Passu.

y/ó un esquema de cofinanciamiento con el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

- i. Programa “Apoyo INFONAVIT”<sup>63</sup>: el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda y en su caso las garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda de primera pérdida expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberán representar cuando menos el 30% del Valor de la Vivienda para créditos denominados en UDIS o en moneda nacional. La subcuenta de vivienda del beneficiario que funge como garantía del crédito se considerará como el equivalente a una cobertura de garantía por el valor de la subcuenta a la fecha de escrituración y será sumable al Enganche y en su caso a la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda.
  
- ii. Programa “Cofinanciamiento INFONAVIT”<sup>64</sup> y/ó “Cofinanciamiento FOVISSSTE”: el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda y en su caso las garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda de primera pérdida expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberán representar cuando menos el 30% del Valor de la Vivienda para créditos denominados en UDIS o en moneda nacional.

Al igual que la primera parte del inciso 1, la ponderación por riesgo será del 50%, sólo que en este inciso, al Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda se le sumará un SCV, dando como resultado un mínimo de 30% del valor de la vivienda, así como también para los esquemas de crédito otorgados por INFONAVIT o FOVISSSTE, (“Apoyo o Cofinanciamiento”).

---

<sup>63</sup> Apoyo INFONAVIT es un crédito otorgado por un banco o Sofol usando tus aportaciones subsecuentes, para amortizar tu crédito; el Saldo de tu Subcuenta de Vivienda, queda como garantía de pago, en caso de pérdida de empleo.

<sup>64</sup> Cofinanciamiento INFONAVIT es un crédito otorgado por INFONAVIT conjuntamente con las Entidades Financieras a derechohabientes.

3. Los créditos hipotecarios de vivienda, tendrán una ponderación por riesgo del 75%, con base a las siguientes características.

Los créditos hipotecarios de vivienda deberán contar con una garantía otorgada por la Banca de Desarrollo y/o fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal para el fomento económico, y/o bien contar con un Seguro de Crédito a la Vivienda, siempre y cuando la institución de seguro tenga a la fecha del cómputo de capitalización Calificación de Grado de Inversión o superior emitida por al menos una Institución Calificadora y/o con un esquema de crédito al amparo del artículo 43 Bis de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y/o un esquema de cofinanciamiento con el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Asimismo, estos esquemas deberán contemplar lo siguiente:

- a. Seguro de Crédito a la Vivienda o garantía otorgada por la Banca de Desarrollo y/o fideicomisos públicos constituidos por el Gobierno Federal para el fomento:
  - i. Garantías en Paso y Medida: cobertura mayor o igual al 25% del saldo insoluto del crédito y menor al 50%.
  - ii. Garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda expresados en UDIS o en moneda nacional de primera pérdida: la suma del Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda más el porcentaje de la cobertura de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberá ser igual o mayor al 20% y menor al 30% del Valor de la Vivienda.
- b. Esquema de crédito al amparo del artículo 43 bis de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores y/o un esquema de cofinanciamiento con el Fondo de la Vivienda

del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.

- i. Programa “Apoyo INFONAVIT”: el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda y en su caso las garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda de primera pérdida expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberán ser iguales o mayores al 20% y menores al 30% del Valor de la Vivienda para créditos denominados en UDIS o en moneda nacional. La subcuenta de vivienda del beneficiario que funge como garantía del crédito se considerará como el equivalente a una cobertura de garantía por el valor de la subcuenta a la fecha de escrituración y será sumable al Enganche y en su caso a la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda.
- ii. Programa “Cofinanciamiento INFONAVIT” y/ó “Cofinanciamiento FOVISSSTE”: el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda y en su caso las garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda de primera pérdida expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberán ser iguales o mayores al 20% y menores al 30% del Valor de la Vivienda para créditos denominados en UDIS o en moneda nacional.

En este inciso, la ponderación por riesgo será del 75%, ya que el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda se le sumará un SCV, dando como resultado un mínimo de 20% y menores al 30% del valor de la vivienda, así como también para los esquemas de crédito otorgados por INFONAVIT o FOVISSSTE (“Apoyo o Cofinanciamiento”).

4. Tratándose de créditos hipotecarios de vivienda que en su originación no hubieren contado con garantías y/ó Seguro de Crédito a la Vivienda, pero que a la fecha del cómputo de capitalización se tenga evidencia que cuentan con estas garantías y/ó seguros según lo establecido en los incisos

1 ó 2, tendrán una ponderación por riesgo de crédito conforme a lo siguiente:

a. Del 50% si cuentan con:

- i. Garantías en Paso y Medida: cobertura de cuando menos el 50% del saldo insoluto del crédito.
- ii. Garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda, expresados en UDIS o en moneda nacional: la suma del Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda al momento de su otorgamiento más el porcentaje de la cobertura de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberá representar cuando menos el 30% del Valor de la Vivienda.

b. Del 75% si cuentan con:

- i. Garantías en Paso y Medida: cobertura mayor o igual al 25% del saldo insoluto del crédito y menor al 50%.
- ii. Garantías o Seguro de Crédito a la Vivienda expresados en UDIS o en moneda nacional: la suma del Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda al momento de su otorgamiento más el porcentaje de la cobertura de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito deberá ser igual o mayor al 20% y menor al 30% del Valor de la Vivienda.

5. Tratándose de créditos otorgados a partir del 1o. de junio de 2000 que hayan sido objeto de alguna reestructura o que cuenten con un esquema de refinanciamiento de intereses o que hayan sido otorgados a tasas variables sin establecer una tasa máxima o de créditos cuyo saldo insoluto se

determine en función de los incrementos del salario mínimo tendrán una ponderación por riesgo de crédito conforme a lo siguiente:

- a. Del 50% si el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda más el porcentaje de cobertura de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito es mayor o igual al 35% del Valor de la Vivienda.
- b. Del 75% si el Enganche expresado como porcentaje del valor de la vivienda más el porcentaje de cobertura de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito es mayor o igual a 25% y menor a 35% del Valor de la Vivienda.

En su caso, los créditos en UDIS, en moneda nacional o en salarios mínimos que cuenten con el Enganche descrito en el inciso b) de los incisos 2 al 5 pero que no hayan sido garantizados o no hayan sido objeto del proceso de originación establecido por los otorgantes de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda expresado como porcentaje del saldo inicial del crédito, no contarán con los beneficios a los que se refieren las fracciones antes señaladas.

La Institución deberá documentar la garantía y/o Seguro de Crédito a la Vivienda, de tal forma que la cobertura sea a un plazo igual al correspondiente al crédito a la vivienda y le permita ejercerlo incondicionalmente en los plazos marcados en el contrato de cobertura y/o póliza maestra, a excepción de falta de pago de la correspondiente prima de la garantía o Seguro de Crédito a la Vivienda por parte de la Institución beneficiaria, modificaciones no autorizadas por la entidad otorgante de la garantía o del Seguro de Crédito a la Vivienda en las condiciones de los créditos cubiertos, transferencia de los mismos sin aviso previo a la institución otorgante o fraude.

Así también, la regla señala que el ponderador por riesgo de crédito citado en los incisos 2 y 5, no podrá ser aplicado por las Instituciones para sus créditos hipotecarios, si la institución de seguros que otorga la garantía pertenece al

mismo grupo financiero que la institución beneficiaria, ya que podría haber conflicto de interés entre ambas.

Los créditos hipotecarios de vivienda a que se refiere esta regla deberán en todo momento ser otorgados bajo estrictos criterios prudenciales y las Instituciones acreedoras de las Garantías bajo el Esquema de Primeras Pérdidas y Garantías en Paso y Medida deberán observar lo establecido en los Requisitos para los Créditos Hipotecarios de Vivienda<sup>65</sup>.

Adicionalmente los créditos deberán destinarse para adquirir vivienda (de uso habitacional) y no haber sido reestructurados sin la autorización expresa de la institución otorgante de la garantía, o en su caso, los porcentajes mencionados en este numeral se deberán de cumplir a la fecha de escrituración del crédito.

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, el SCV reduce el riesgo por lo que se debe regular al que lo toma (aseguradora) y liberar al que se beneficia (banco o intermediario financiero). El SCV se trata como enganche adicional.

---

<sup>65</sup> Anexo 4: Requisitos para los créditos hipotecarios de vivienda con Garantía Pari Passu y de Primeras Pérdidas. Diario Oficial. Segunda Sección, Poder Ejecutivo Secretaría de Hacienda y Crédito Público. Resolución por la que se expiden las Reglas para los requerimientos de capitalización de las instituciones de banca múltiple y las sociedades nacionales de crédito, instituciones de banca de desarrollo. (Viernes 23 de noviembre del 2007).

## 6. CONCLUSIONES

El Seguro de Crédito a la Vivienda es un producto que ha servido para cubrir parcialmente el riesgo financiero de aquellas instituciones que ofrecen créditos hipotecarios, a su vez, los acreditados han tenido el beneficio de reducir el enganche mínimo solicitado por dichas instituciones financieras para el otorgamiento del crédito para la adquisición de una vivienda nueva ó usada.

Este trabajo muestra que con base en las herramientas que nos proporciona la ciencia actuarial, es posible modelar conjuntamente las causas de terminación del contrato por las cuáles se ejerce dicho seguro, teniendo la facilidad de ofrecer este producto cubriendo cada una de estas causas por separado ó de forma conjunta.

Al tiempo en el cuál se concluyo el presente trabajo, se hizo la Circular Única de Seguro en donde se compiló en un solo instrumento jurídico las disposiciones aplicables al sector asegurador sistematizando su integración y homologando la terminología utilizada, a fin de brindar con ello certeza jurídica en cuanto al marco normativo al que las instituciones y sociedades mutualistas de seguros, así como las demás entidades y personas sujetas a la inspección y vigilancia de la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas deberán sujetarse en el desarrollo de sus operaciones, lo que también facilitará la consulta, cumplimiento y observancia de las disposiciones que les resultan ser aplicables. Además, permitirá optimizar, facilitar y hacer accesible la consulta del marco regulatorio aplicable al sector asegurador, llevando a cabo de manera paralela un ejercicio de simplificación y armonización para hacer un instrumento más adecuado para el sector.

Para concluir esta tesis, se considera indispensable reconocer las limitaciones que por falta de alcance del presente documento se decidió no incorporar y que se resumen a continuación conjuntamente con las líneas de investigación que deben acompañarlas para completar un modelo integral de valuación actuarial del Seguro del Crédito a la Vivienda.

- Limitación 1:  
Las tablas de mortalidad en el SCV no son tan estables como las de vida, por lo que el uso de la teoría actuarial de vida es solo una aproximación parcial al fenómeno en su totalidad.
  
- Línea de investigación 1:  
Debe iniciarse una línea de investigación que permita reducir las tablas de mortalidad a un grupo de parámetros básicos (se recomienda el PSA y SDA) y modelar la sensibilidad de éstos a los factores que lo hacen inestable. Para realizar este ejercicio se requiere experiencia de pago de las hipotecas (contenida en las bases públicas de pago de Borhi's) así como de factores macro y estimar regresiones que permitan explicar esta relación, en caso de que exista.
  
- Limitación 2:  
El prepago y el incumplimiento son variables que se mueven en sentido inverso particularmente ante cambios en las tasas de interés mientras que en la tesis se suponen independientes.
  
- Línea de investigación 2:  
Habiendo analizado la línea de investigación 1, existe una familia de modelos que permite modelar con variables politómicas (0, 1, 2) fenómenos de manera conjunta. Se propone el uso de uno de estos modelos que permita modelar conjuntamente ambos parámetros y una vez determinados los factores que explican los movimientos de los parámetros conjuntamente, utilizar los métodos propuestos en esta tesis para obtener los cálculos de las primas.

# GRÁFICAS

- Gráfica 1.1 Comportamiento de la Utilidad Esperada
- Gráfica 1.2 Comportamiento del LTV (Fannie Mae y Freddie Mac)
- Gráfica 2.1 Curva de Suposición Estándar de Incumplimiento
- Gráfica 2.2 Curva Estándar de Prepago
- Gráfica 2.3 Función de Mortalidad de un Seguro de Vida
- Gráfica 2.4 Función de Mortalidad de un Seguro de Crédito a la Vivienda
- Gráfica 2.5 Función de Supervivencia de un Seguro de Vida
- Gráfica 2.6 Función de Supervivencia de un Seguro de Crédito a la Vivienda
- Gráfica 2.7 Decremento Único
- Gráfica 2.8 Curva de Terminación del Contrato (Terminación Natural del Contrato)
- Gráfica 2.9 Curva de Terminación del Contrato (Incumplimiento)
- Gráfica 2.10 Curva de Terminación del Contrato (Prepago)
- Gráfica 2.11 Curva de Decremento Múltiple
- Gráfica 4.1 Reserva de un Seguro de Vida

- Gráfica 4.2 Valor Presente de los Ingresos y Egresos (Decremento por Incumplimiento)
- Gráfica 4.3 Reserva (Decremento por Incumplimiento)
- Gráfica 4.4 Valor presente de los Ingresos y Egresos (Decrementos Múltiples)
- Gráfica 4.5 Reserva (Decrementos Múltiples)

# BIBLIOGRAFÍA

## LIBROS

- Black K. y Skipper H. (2000); “Life & Health Insurance”, 13ª edición, Prentice Hall. EE.UU.
- Borch, Karl. (1974). “The Mathematical Theory of Insurance” Heath and Company, EE.UU.
- Bowers, Gerber, Hickman, Jones y Nesbitt (1986). “Actuarial Mathematics”. Society of Actuaries. EE.UU.
- Daykin, C. Pentikäinen, T. Pesonen, M. (1996). “Practical Risk Theory for Actuaries”. Chapman of Hall, England.
- Fabozzi, Frank J. (2006). “The Handbook of Mortgage-Backed Securities”, 6ª edición, McGraw-Hill Professional. EE.UU.
- Fernández Dirube, Ariel. (1993). Manual de Reaseguros, Biblioteca General Re., Volumen 2.
- Vegas, A. (1982): Estadística. Aplicaciones Econométricas y Actuariales. Editorial Pirámide, Madrid.

## ARTÍCULOS Y SEMINARIOS

- Alho, Juha M. (2007). “Métodos empleados en la elaboración de proyecciones sobre mortalidad: Distribuciones predictivas de la mortalidad futura”. Decimoquinta Conferencia Internacional de Actuarios y Estadísticos de la Seguridad Social. Helsinki, Finlandia.

- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. (2004). “Convergencia internacional de medidas y normas de capital”. Banco de Pagos Internacionales (BIS).
- Bardhan, Ashok. (2006). “Valuing Mortgage Insurance Contracts in Emerging Market Economies.” *The Journal of Real Estate Finance and Economics*.
- Bernstein, Steven A. (1997). “The Mexican Housing Finance Sector”. Unpublished World Bank Report.
- Blood, Roger. (1997). *Mortgage Default Insurance Study: Final Report*. Unpublished Report for FOVI.
- Blood, Roger. (1999). “Mortgage Default Insurance for Developing Economies” (Revised Draft).
- Blood, Roger. (1998). “Prospective Role of Mortgage Insurance in Support of Housing Finance in Poland.” The Urban Institute. Washington, D.C.
- Blood, Roger. (2001). “Mortgage Default Insurance: Credit Enhancement for Homeownership.” Housing Finance International.
- Blood, Roger. Whiteley Douglas E. (2004). “Mortgage Default Insurance for the Russian Federation”. Final Report. The Institute for Urban Economies under a subcontract with The Urban Institute.
- Borja Tovar, Miguel Angel. (2005). “El Seguro de Crédito en México”. *Revista de Derecho Privado*.
- Bruskin, Eric. Sanders, Anthony B. Sykes, David. (1999). “The Nonagency Mortgage Market: Background and Overview”.

- Buckley Robert, Karaguishiyeva Gulmira, Van Order Robert, Vecvagare Laura. (2001). "Comparing Mortgage Credit Risk Policies: An Option Based Approach".
- Chen, Kristin. "The Role of Mortgage Insurance in Risk Management". International Journal of Real Estate Finance, Volume 1, No. 2.
- Cunningham, Donald F. Hendershott, Patric F. (1984). "Pricing FHA Mortgage Default Insurance". Working Paper No. 1382. National Bureau of Economic Research.
- Debón, Ana. Sala, Ramón. "Tablas Dinámicas de Mortalidad y Sobrevivencia". Universitat de Valencia.
- Foote, Bruce E. (2003). "FHA Loan Insurance Program: An Overview". Housing Domestic Social Policy Division.
- Genworth Financial Canada. (2005). "Economic Analysis of the Statutory Requirement for Insurance on High-Ratio Mortgage Loans".
- Genworth Financial. (2005). "Regulatory Workshop". México.
- Gonzales Arrieta, Gerardo M. (2005): El crédito hipotecario y el acceso a la vivienda para los hogares de menores ingresos en América Latina. Revista de la CEPAL, N° 85, Santiago de Chile.
- Liu, David. (2000). "Exporting Mortgage Insurance Beyond the United States". Housing Finance International. San Francisco, California.
- Mendoza Ramirez, Manuel. (2007). "Graduación Bayesiana de Tablas de Mortalidad". Jornadas de Estadística Jornadas de Estadística. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas, UNAM.

- Mendoza, Manuel. Madrigal, Ana María. Martínez Evangelina. (2000). “Tablas de Mortalidad CNSF 2000-I y CNSF 2000-G”. Vicepresidencia de Análisis y Estudios Sectoriales. Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.
- Mercer Management Consulting. (2000). “Credit Risk and Mortgage Default Insurance: Issues in Developing Mortgage Markets”. The World Bank: Mortgage Finance.
- Mortgage Insurance Companies of America. (2001-2002). Fact Book and Membership Directory. Washington, D.C.
- Old Republic. Title Insurance Group. “Real Estate Dictionary”.
- Pennington-Cross, Anthony. Yezer, Anthony. (2000). “The Federal Housing Administration in the New Millennium”. Journal of Housing Research. Volume 11, Issue 2. Fannie Mae Foundation.
- Pickering, Natalie. (2000). “The SOFOLES: Niche Lending or New Leaders in the Mexican Mortgage Market?”. Joint Center for Housing Studies. Harvard University.
- Pierre, David. (2004). “The Role of Mortgage Insurance in Developing a Mortgage Market”. CMHC & SCHL Canada. Russia, Dubna.
- Pierre, David. (2006). “Mortgage Insurance International Lessons Housing Finance in Emerging Markets”. CMHC & SCHL Canada.
- Polverini, Sacha. (2002). “GE Mortgage Insurance: Benefits of a Mortgage Insurance System in Transition Economies”. Third Workshop on Housing Finance in Transition Economies.

- Posch, Brigitte. Kibel Philip. (2004). "Mortgage Insurance Is Coming To Mexico... Recent SHF's Changes: Does It Float or Does It Sink?". Moody's. Structure Finance. Special Report.
- Schaefer, Jed. S. W. (1997). "Report for FOVI: Analysis of an Appropriate Mortgage Finance System for Mexico". Unpublished Report.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Sociedad Hipotecaria Federal. (2005). "El Seguro de Crédito Hipotecario". Conferencia de Prensa Conjunta SHCP – SHF.
- Struyk, Raymond. Whiteley Douglas E. (2002). "Mortgage Default Insurance in the U.S.: Implications for Russia" Institute for Urban Economics.
- Wachter Susan M. (2005). "Mandatory Mortgage Insurance in Canada: The Public Policy Consequences". Genworth Financial Canada, Inc.

## **DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION**

- Ley de Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros

## **CIRCULARES DE LA CNSF**

- Circular Única de Seguros
- S -10.6.7 Disposiciones de carácter general sobre el registro de métodos para la constitución de la reserva para obligaciones pendientes de cumplir.
- S-10.1.1.2. Valuación de las reservas de riesgos en curso para los seguros de crédito a la vivienda o de garantía financiera.

- S-28.1 Estructura del Sistema Estadístico del Ramo de Crédito a la Vivienda y la forma y términos para su entrega.
- S-28.2 Disposiciones de carácter general relativas a la constitución y funcionamiento del Comité de Suscripción de los seguros de crédito a la vivienda.

## **PÁGINAS EN INTERNET**

- Asociación Mexicana de Actuarios  
<http://www.ama.org.mx>
- Banco de México  
<http://www.banxico.org.mx>
- Bank for International Settlements  
<http://www.bis.org/>
- Colegio Nacional de Actuarios  
<http://www.conac.org.mx>
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores  
<http://www.cnbv.gob.mx>
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas  
<http://www.cnsf.gob.mx>
- Fannie Mae  
<http://www.fanniemae.com>
- Freddie Mac  
<http://www.freddiemac.com>

- Genworth Financial  
<http://www.genworth.com>
- Instituto de Actuarios Españoles  
<http://www.actuarios.org>
- Seguros MAPFRE  
<http://www.mapfre.com>
- Mortgage Guaranty Insurance Corporation  
<http://www.mgic.com>
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público  
<http://www.shcp.gob.mx>
- Sociedad Hipotecaria Federal  
<http://www.shf.gob.mx>
- Society of Actuaries  
<http://www.soa.org>
- The World Bank  
<http://www.worldbank.org/>
- Wikipedia  
<http://www.wikipedia.org/>
- United Guaranty Corporation  
<http://www.ugcorp.com>