



COMISIÓN  
PARA EL MERCADO  
FINANCIERO

# DOCUMENTO PARA CONSULTA PÚBLICA

**Metodología para la Determinación del Capital Basado en Riesgo (CBR) de las Compañías de Seguros (Sexta Versión)**

**Ejercicio N° 8 de Aplicación del CBR**

Octubre 2021

[www.cmfchile.cl](http://www.cmfchile.cl)

# INDICE

INTRODUCCION .....	4
CAPITULO I. CONCEPTOS GENERALES DE LA METODOLOGIA CBR. ....	8
CAPITULO II: VALORIZACION DE ACTIVOS Y PASIVOS Y DETERMINACION DEL PATRIMONIO DISPONIBLE .....	29
CAPITULO III: CBR COMPAÑIAS DE SEGUROS DEL PRIMER GRUPO .....	32
1. CBR Activos .....	32
1.1 Riesgo de Mercado .....	32
1.2 Riesgo de Crédito .....	43
2. CBR Riesgos Técnicos .....	50
CAPITULO IV: CBR COMPAÑIAS DE SEGUROS DEL SEGUNDO GRUPO .....	59
1. Seguros de Renta Vitalicia del D.L N°3.500 de 1980 .....	59
2. Seguro de Invalidez y Supervivencia del DL N°3.500 de 1980 (SIS).....	64
3. Seguros con Cuenta Única de Inversión (CUI) .....	68
4. Seguros de Vida Tradicional .....	70
5. Agregación de Riesgos.....	74
6. Riesgos Catastróficos.....	76
CAPITULO V: RIESGO OPERACIONAL .....	77
CAPITULO VI: AGREGACION DE LOS RIESGOS Y CBR FINAL.....	80
ANEXO 1: CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DEL CBR POR RIESGOS DE MERCADO .....	82
ANEXO 2: METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE CORRELACIONES ENTRE TIPOS DE RIESGOS .....	93
ANEXO 3: METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE MERCADOS ACCIONARIOS PARA EL CALCULO DE CBR ACCIONES. ....	96
ANEXO 4: METODOLOGIA PARA EL CALCULO DEL CBR POR RIESGO DE CRÉDITO DE LA RENTA FIJA CON CLASIFICACIÓN DE RIESGO .....	98
ANEXO 5: METODOLOGIA PARA EL CALCULO DEL CBR POR RIESGOS TECNICOS DE SEGUROS DEL PRIMER GRUPO, RIESGOS GENERALES.....	101

ANEXO 6: CALCULO DEL VECTOR DE TASAS DE DESCUENTO Y ESTIMACION DEL ESTRES DE LA CURVA PARA EL TSA ESTRESADO.....	133
ANEXO 7: METODOLOGIA PARA LA OBTENCION DEL FACTOR DE ESTRES PARA EL RIESGO DE LONGEVIDAD .....	138
ANEXO 8: CALCULO DE LOS PARAMETROS PARA EL MODELO DE RIESGO DE TASA DE INTERES DEL SIS .....	142
ANEXO 9: CÁLCULO DEL AJUSTE POR IMPUESTOS DIFERIDOS .....	146
ANEXO 10: INSTRUCCIONES EJERCICIO 8 DE APLICACION DE LA METODOLOGIA DEL CBR .....	149

## INTRODUCCION

El presente documento entrega una sexta versión del modelo de capital basado en riesgo (CBR) que la Comisión para el Mercado Financiero (CMF o Comisión) se encuentra desarrollando y que será la base de la propuesta que para este efecto este Servicio efectuará, en el marco de la aprobación del proyecto que establece un sistema de supervisión basada en riesgos para la industria aseguradora, actualmente en discusión en el Congreso Nacional (Boletín N° 7958-05).

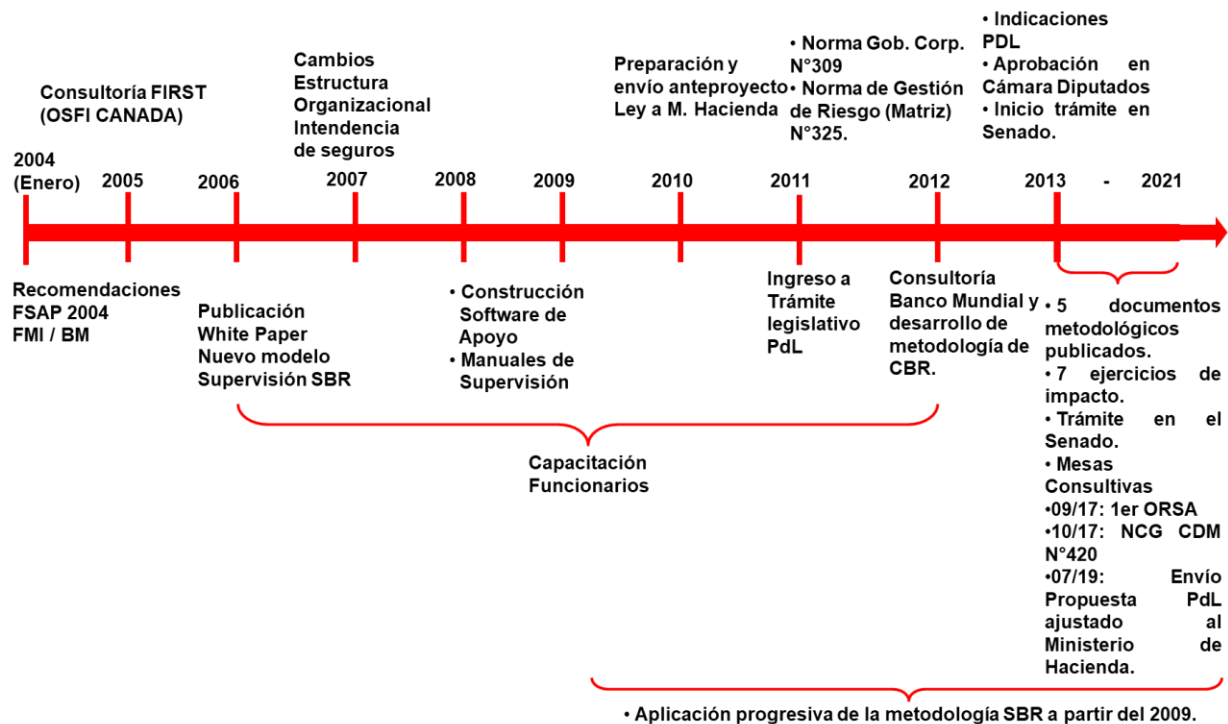
El documento corresponde a una actualización de la metodología, generada en el contexto de la actual gobernanza de la CMF, compuesta por un Consejo, de carácter técnico y autónomo, integrado por 5 Comisionados, 4 de los cuales son propuestos por el Presidente de la República y ratificados por el Senado, además de un Presidente de la Comisión, el cual es nombrado directamente por el Presidente de la República. Esta publicación se realiza, además, de acuerdo a lo establecido en el D.L. N°3.538.

El requerimiento de capital basado en riesgo (CBR), se enmarca en una visión general del sistema regulatorio de la industria de seguros, que, siguiendo la tendencia internacional en cuanto a buenas prácticas regulatorias en seguros y otras industrias financieras, se enfoca hacia el establecimiento de requerimientos cuantitativos y cualitativos a las entidades, basados en el análisis de los riesgos a los cuales están expuestas, y en los aspectos centrales de gestión y gobierno interno de estas entidades, que permiten mitigar dichos riesgos.

En el desarrollo y puesta en aplicación de este nuevo enfoque de supervisión del mercado asegurador, la CMF ha estado trabajando desde el año 2004, cuando, fruto de las recomendaciones del Banco Mundial y FMI efectuadas en el marco del programa FSAP<sup>1</sup> llevado a cabo ese año en nuestro país, adoptó la decisión de efectuar un proceso de modernización en su enfoque de supervisión, considerando para ello los conceptos del modelo de supervisión basada en riesgos. En el año 2006, la CMF publicó el documento denominado “Nuevo Modelo de Supervisión de Solvencia Basada en Riesgos para la Industria Aseguradora Chilena” que resumió los conceptos básicos del nuevo sistema de supervisión y comunicó al mercado oficialmente su intención de avanzar hacia la puesta en marcha de este modelo. En los años siguientes la CMF ha seguido trabajando sistemáticamente en la implementación del nuevo modelo de supervisión, tal como se resume en la siguiente figura:

---

<sup>1</sup> Financial Sector Assessment Program, que evalúa la fortaleza de los sistemas financieros en un país.



El nuevo sistema de supervisión de solvencia para seguros de la CMF, recoge las recomendaciones de la IAIS (Asociación Internacional de Supervisores de Seguros) y los enfoques desarrollados por la Unión Europea, denominado Solvencia II, y la experiencia de otros países como Canadá, Estados Unidos y Australia, jurisdicciones que sirven de referencia para Chile en materia de regulación/supervisión de seguros. Bajo estos sistemas se establece un nivel regulatorio básico con requerimientos mínimos de solvencia y capital, al que usualmente se le denomina “Pilar I”, y un nivel de supervisión complementario de éste que apunta a un proceso de evaluación de riesgos de la compañía, con énfasis cualitativo, efectuado sobre la base de principios o buenas prácticas de gobierno corporativo y gestión de riesgos, al que se le denomina “Pilar II”. Estos dos pilares se complementan finalmente con la denominada “disciplina de mercado” o “Pilar III” y que apunta principalmente a la entrega de información y al análisis de ella por parte de los agentes del mercado. En este aspecto, la CMF ha fomentado la entrega por parte de las aseguradoras de mayor y mejor información al público sobre sus operaciones, lo que se ha ampliado con la adopción de las normas contables internacionales (IFRS).

El seguro es un producto financiero regulado en la gran mayoría de los países. Existen múltiples razones que justifican dicha regulación y la necesidad que exista un ente supervisor, entre ellas: i) la inexistencia de otros agentes calificados o mecanismos que permitan cautelar los intereses de la multiplicidad de personas aseguradas, en un contexto de asimetrías de información significativas entre aseguradoras y asegurados, en especial respecto a la capacidad de la aseguradora para cumplir sus obligaciones con los asegurados, ii) la importancia del seguro en la economía y el sistema financiero como mecanismo de transferencia y mutualización de riesgos de personas y empresas, y como herramienta de canalización de ahorro a inversión, y

iii) el riesgo moral, que se presenta en entidades financieras que operan sobre la base del apalancamiento e inversión de recursos captados a terceros.

Adicionalmente, un aspecto que es muy propio de nuestro mercado, probablemente único a nivel mundial, y que viene a reforzar aún más la necesidad de una adecuada regulación, es el rol clave que cumplen las compañías de seguros de vida en nuestro sistema de pensiones, fundamentalmente a través de los seguros de renta vitalicia y de invalidez y sobrevivencia (SIS). En Chile existen en la actualidad cerca de 649.000 pensionados por renta vitalicia y alrededor de 6,4 millones de trabajadores cubiertos por el SIS. A esto se agrega la garantía del Estado sobre las obligaciones de las aseguradoras con sus pensionados, obligaciones que a diciembre de 2020 ascendían a un monto cercano a los 49.000 millones de dólares.

Todo lo anterior hace que el rol de la regulación para la protección de los intereses de los asegurados, pensionados y del propio Estado, sea insustituible, siendo clave para ello contar con un sistema de requerimientos de solvencia prudentes y adecuados a los niveles de riesgo a los que las aseguradoras se exponen, que permita minimizar el riesgo de insolvencia en la industria.

El cambio en el sistema regulatorio de la industria aseguradora representa un gran paso en la modernización de la supervisión de los mercados financieros en nuestro país, el que, junto con favorecer la protección de los asegurados y el sano desarrollo del mercado asegurador, permitirán una supervisión y un requerimiento de capital acorde a los más altos estándares y recomendaciones internacionales.

La Comisión, desde la primera publicación de la metodología del CBR en enero del 2013, continuó trabajando en su perfeccionamiento e incorporando diversos temas que han venido a recoger de mejor forma en la metodología los riesgos a los cuales las aseguradoras se ven expuestas y el capital necesario de mantener acorde a estos riesgos. Entre éstos resultan particularmente relevantes el uso de correlaciones intra-riesgos y la incorporación de una matriz de correlación para los distintos mercados accionarios. Adicionalmente, se mantiene el requerimiento de capital por riesgos técnicos en seguros generales, que reemplaza al actual sistema de margen de solvencia; el concepto de ajuste anti-cíclico en el requerimiento de capital para la inversión en acciones y fondos accionarios; y la utilización de una curva o vector de tasas de descuento como escenario base para la determinación del requerimiento de capital por riesgo de reinversión en rentas vitalicias, en conjunto con un estrés diferenciado por plazo. Por su parte, en relación al estrés de longevidad aplicado en rentas vitalicias se mantiene el criterio aplicado en el ejercicio anterior, estresando las probabilidades de muerte de los pensionados (qx). Estos aspectos, junto con otros perfeccionamientos incorporados a la metodología resultantes del proceso de discusión con la industria, se presentan en esta sexta versión.

Sin perjuicio de lo anterior, la CMF seguirá perfeccionando la metodología, entendiendo que este es un proceso continuo, lo cual muy probablemente se traducirá en nuevos ejercicios de aplicación de ésta a futuro.

El presente documento entrega en primer lugar (Capítulo I) la base conceptual de la nueva versión de la metodología y los detalles de su aplicación en las aseguradoras generales y de vida. En el Capítulo II se proporcionan detalles relativos a la valorización de los activos y pasivos y la determinación del patrimonio disponible de las aseguradoras, en el contexto de la aplicación del CBR, aspecto clave para evaluar el cumplimiento a futuro de los requerimientos de capital. Luego en los capítulos III al VI se presenta el detalle de la metodología del CBR, explicitándose las fórmulas y criterios específicos para su cálculo. Finalmente, en los Anexos, se entregan antecedentes técnicos de los principales componentes de la fórmula del CBR, e instrucciones para la realización del ejercicio N°8 de aplicación de la metodología.

## **CAPITULO I. CONCEPTOS GENERALES DE LA METODOLOGIA CBR**

### **1. Aspectos Generales**

En la actualidad, el requerimiento de capital (patrimonio de riesgo) de las aseguradoras contemplado en la Ley de Seguros vigente, no considera el riesgo proveniente de los activos ni el riesgo operacional, y sólo recoge de manera limitada el riesgo de las obligaciones por la venta de seguros de la compañía (riesgo técnico de los seguros). El actual régimen de solvencia es poco sensible al riesgo y, por lo tanto, el capital requerido no varía al alza o a la baja con los distintos perfiles de riesgo de las compañías<sup>2</sup>. Esto se observa claramente, por ejemplo, respecto de los riesgos asociados a las inversiones, pudiendo algunas aseguradoras tener políticas de inversión sustancialmente menos conservadoras que sus pares y no estar acompañadas con un mayor nivel de capital requerido.

El nuevo requerimiento de capital basado en riesgos (CBR) que se contempla en el proyecto de ley antes referido, y que sustituye al actualmente vigente, recogerá de mejor forma el riesgo técnico de seguros y estará directamente relacionado con el nivel de riesgo de las inversiones y activos de la aseguradora. De esta manera, a mayor riesgo de los activos y pasivos, mayor será el requerimiento de capital.

La propuesta de reforma a la Ley de Seguros que establece un nuevo sistema de capital y supervisión basado en el riesgo de las compañías de seguros, busca ampliar los grados de libertad para que las aseguradoras desarrollen sus propios modelos de negocios. En esa línea, contempla eliminar la actual malla detallada de límites de inversión que existe para las compañías de seguros, manteniendo algunos límites prudenciales (por ejemplo, inversión en relacionados), por una regulación en base a patrimonio. Por otra parte, la adopción de los estándares internacionales en la materia facilitaría la globalización de la plaza financiera local.

El mercado de seguros en Chile tiene características que son particulares y que consideradas en conjunto le dan un carácter único. Por ejemplo, el sector de seguros de vida tiene compañías que están muy concentradas en la venta de rentas vitalicias, mientras hay otras aseguradoras que no venden dicho producto. Por su parte, las compañías de seguros generales enfrentan el desafío de una significativa exposición al riesgo catastrófico de terremoto, que es sustancialmente mayor que en otros países. Estas características particulares han sido consideradas en el proyecto de ley que recoge expresamente el principio de proporcionalidad en materia de supervisión y en el desarrollo de la fórmula de CBR estándar que se presenta en este documento. De igual modo, el proyecto de ley contempla la posibilidad de que las compañías de seguros puedan elaborar modelos internos de CBR y someterlos a la aprobación de la Comisión.

---

<sup>2</sup> En adelante, los términos “aseguradoras”, “compañías” o “entidades de seguros”, se entienden equivalentes y aplicables a compañías de seguros o de reaseguro sujetas a la supervisión de la CMF.



El proyecto de ley fue ingresado al Congreso en septiembre de 2011, fue aprobado por la Cámara de Diputados en el mes de octubre de 2012 y actualmente se encuentra en segundo trámite legislativo en el Senado. El proyecto de ley establece los principios generales y los conceptos básicos para la determinación del CBR, en tanto que la metodología, bases técnicas, procedimientos para la determinación de la fórmula estándar y para el establecimiento de requisitos y procedimientos de aprobación de los modelos internos de CBR, serán establecidos mediante definiciones regulatorias complementarias a la Ley.

El nuevo régimen de capital que se incorpora con el proyecto de ley, prevé un requerimiento equivalente al mayor entre: (i) el capital mínimo de 90.000 unidades de fomento contemplado actualmente en la Ley de Seguros, (ii) el capital requerido para el cumplimiento de los niveles de endeudamiento máximos permitidos dentro de los rangos establecidos en el proyecto de ley, y (iii) el Capital Basado en Riesgo. De esta forma, se mantiene un esquema similar al vigente, pero con un cambio fundamental, y esto es que ahora el CBR, que reemplaza al actual Margen de Solvencia, es mucho más sensible a los riesgos y considera tanto los riesgos financieros asociados a pasivos y activos, como el riesgo operacional.

El proyecto de ley además incorpora cambios en la determinación del patrimonio disponible de las compañías de seguros (patrimonio neto), los cuales deben considerarse para efectos del análisis de la aplicación de la nueva metodología de capital y su impacto en las aseguradoras.

Complementando lo anterior, y en atención a sus facultades, la CMF envió el Ministerio de Hacienda el año 2019 una propuesta de texto para actualizar el proyecto de ley del año 2011, el que recoge los principales avances en relación a las mejores prácticas incorporados después de la crisis subprime, pero que en lo sustancial mantiene los mismos principios del proyecto original.

## **2. Principios del Nuevo Requerimiento de Capital**

Como ya ha sido señalado, el nuevo requerimiento de capital CBR se basa en las recomendaciones y buenas prácticas a nivel internacional. En este contexto, y teniendo como marco las recomendaciones de la IAIS, en particular los Insurance Core Principles (ICP) N°8 “Risk Management and Internal Controls” e ICP N°17 “Capital Adequacy”, algunos principios básicos que se desea destacar son:

- a) **Capacidad de absorber pérdidas.** El objetivo del requerimiento de capital basado en riesgos es que las aseguradoras puedan absorber pérdidas significativas ante escenarios adversos, y evitar que dichas pérdidas impidan a la compañía de seguros cumplir con sus obligaciones con los asegurados. El nivel de capital requerido debe ser entonces suficiente para disminuir sustancialmente la probabilidad de que una situación de insolvencia termine afectando los intereses de los asegurados, o incluso el interés fiscal considerando la existencia de garantía estatal para las rentas vitalicias. El objetivo no es evitar a todo evento la quiebra de la aseguradora, sino reducir la probabilidad de

ocurrencia de ésta y procurar que, de producirse, se minimicen los perjuicios a los asegurados y otros legítimos interesados en el seguro.

- b) **Focalización en los principales riesgos.** La fórmula estándar para el CBR que se desarrolla en este documento, persigue recoger los principales riesgos a los cuales las compañías están expuestas. No es posible considerar en esta fórmula todos los riesgos que puedan afectar a una aseguradora y, por ello, se contempla en el nuevo modelo de SBR un Pilar II de supervisión como ya fue señalado, que permitirá evaluar otros riesgos que pudieran no contemplarse en el requerimiento de capital. Dicho segundo pilar se recoge en la actualidad a través de la metodología de matriz de riesgos establecida en la NCG N°325, de 2011.
- c) **Balance entre simplicidad y fortaleza técnica.** Por otro lado, la aproximación a los riesgos que se realiza en la fórmula estándar es simplificada, y busca encontrar un balance entre un modelo suficientemente robusto técnicamente y una regla de capital fácil de entender, aplicar y fiscalizar para todas las aseguradoras del mercado nacional, incluyendo aquellas de menor tamaño y estructuras simples de funcionamiento. Una aproximación más sofisticada y más acorde a la realidad de cada aseguradora, se podrá contemplar en la utilización de modelos internos de capital que, de acuerdo a los términos del proyecto de ley, las compañías de seguros podrán someter a la aprobación de la CMF, lo que se considera como una etapa siguiente a la de la puesta en aplicación de la fórmula estándar del CBR.

Un ejemplo de la simplicidad aplicada en la fórmula estándar, es el que se observa en materia de riesgo de mercado de las acciones. En este caso, el modelo toma como referencia la volatilidad de índices accionarios asociados a distintos mercados, suponiendo que las aseguradoras tienen un nivel de diversificación similar al del índice. Hay que tener presente en todo caso, que el enfoque global de SBR permite a su vez que la situación de exposición al riesgo de las compañías que se alejen de este supuesto simplificador, pueda ser recogida a través del Pilar II de supervisión o a través del uso de modelos internos. Así, por ejemplo, una compañía que no tiene una cartera de acciones diversificada y que, por tanto, el capital requerido por riesgo de mercado de las acciones no cubra la verdadera exposición al riesgo de la compañía, sería sometida por la CMF, a través del Pilar II, a una evaluación de la calidad de su gestión de riesgos conforme a la metodología de matriz de riesgo señalada anteriormente.

- d) **Enfoque de Balance Total.** Los requerimientos de un sistema de capital sensible a los riesgos deben ser coherentes con la respectiva valoración de los activos y pasivos<sup>3</sup>. En el desarrollo de la metodología de CBR se ha buscado mantener la consistencia entre los criterios de valoración de activos y pasivos, y el requerimiento de capital. Este enfoque, que usualmente se denomina “enfoque de balance total”, implica reconocer la

---

<sup>3</sup> La futura implementación del estándar contable IFRS 17 supondrá un necesario ajuste en la metodología de CBR en los aspectos que sean pertinentes. La futura adopción plena de IFRS 9 refuerza el punto anterior.

interdependencia entre la valorización de activos y pasivos, la determinación del patrimonio disponible de la compañía y el requerimiento de CBR. A modo de ejemplo, instrumentos de renta fija que respaldan obligaciones por renta vitalicia, se encuentran valorizados a costo amortizado y, al igual que las reservas técnicas de renta vitalicia, no reconocen contablemente pérdidas o utilidades por fluctuaciones de la tasa de interés de mercado, lo que influye en la determinación del patrimonio disponible y en el requerimiento de capital (no se les aplica requerimiento de capital por riesgo de mercado). Este aspecto será abordado con mayor detalle en los Capítulos II y IV de este documento.

- e) **Reconocimiento de la cobertura de riesgos y beneficios por diversificación.** El uso de operaciones de cobertura de riesgos, la transferencia de riesgos a través del reaseguro, y los beneficios por diversificación asociados a la correlación entre riesgos (aspecto que será visto con mayor detalle en el N°3.3 de este capítulo), son elementos que se deben considerar al aplicar la metodología CBR. Esto permite, por un lado, reflejar en forma más apropiada el nivel de exposición a los riesgos que tiene una aseguradora; y por otro, incentivar una adecuada gestión de los riesgos por parte de las compañías.
- f) **Mejor alineación entre capital regulatorio y capital económico.** Es deseable que el modelo de supervisión basado en riesgo permita una mejor alineación de los requerimientos regulatorios de capital de las aseguradoras con las decisiones económicas de las mismas. Se espera que este nuevo enfoque regulatorio para el mercado de los seguros en Chile genere incentivos para una adecuada gestión del capital de las compañías, de modo que la mantención de niveles de capital relacionados al nivel de exposición a los riesgos (capital económico), sea parte de la definición de políticas del directorio y alta administración de estas entidades. Este aspecto será también clave en aseguradoras que deseen presentar modelos internos de CBR para la aprobación de esta Comisión.

La emisión de la NCG N°408, en marzo de 2016, que modificó la NCG N°309, incorporando la exigencia del ORSA (Own Risk and Solvency Assessment) para las aseguradoras, refuerza este principio. Como parte de su Sistema de Gestión de Riesgo, las aseguradoras deben realizar periódicamente una autoevaluación de sus riesgos y su solvencia. El ORSA tiene por objetivo evaluar su situación de solvencia actual y futura probable, de acuerdo a los riesgos a los cuales están expuestas y a la adecuación de su capital a estos riesgos, lo que es un proceso que complementa el enfoque de CBR. Cabe señalar que, a la fecha, la mayoría de las compañías de seguros utiliza, como modelo base, la metodología de CBR para la determinación de su capital económico, ya sea, en su versión completa o con algunos ajustes.

### 3. Descripción Metodología CBR

En términos generales, la metodología de la fórmula estándar de CBR considera situaciones de pérdidas inesperadas significativas que se pueden generar en las aseguradoras, por la materialización de los principales riesgos a los cuales están expuestas.

Conforme lo establecido en el proyecto de ley, se han considerado en la fórmula estándar de CBR tres distintos tipos de riesgos: riesgos técnicos de los seguros, riesgos de los activos (mercado, reinversión y crédito), y riesgo operacional. La definición de los riesgos se presenta a continuación:

a) *Riesgo Técnico de los Seguros, que incorpora riesgos propios de la actividad aseguradora tales como:*

- i. *Riesgo de Tarificación y Suscripción, el cual se genera por errores en la determinación de la prima apropiada a los riesgos asegurados, producto de una inadecuada estimación de los costos e ingresos asociados al seguro, y por problemas en el proceso de evaluación y aceptación de los riesgos.*
- ii. *Riesgo de Insuficiencia de las Reservas Técnicas, que corresponde al riesgo que las reservas técnicas constituidas por las aseguradoras no sean suficientes para cubrir las obligaciones derivadas de la venta de seguros. Este riesgo se genera fundamentalmente por la incertidumbre en la estimación de los flujos de pago asociados al seguro.*
- iii. *Riesgo de Mortalidad, Longevidad y Morbilidad, presente en los seguros personales que cubren el fallecimiento, la sobrevivencia (como en el caso de las rentas vitalicias) y las enfermedades o accidentes que afecten a los asegurados.*

b) *Riesgo de los activos, que considera los riesgos asociados a la cartera de inversiones y a las políticas de administración de activos y pasivos, tales como:*

- i. *Riesgo de crédito, que corresponde al riesgo de incumplimiento de los deudores y contrapartes de la compañía y el riesgo de pérdida de valor de los activos, debido a un deterioro en la calidad de crédito de estos últimos, derivado de las transacciones de la aseguradora con emisores de instrumentos financieros, deudores de créditos, asegurados, reasegurados, reaseguradores e intermediarios, entre otros.*
- ii. *Riesgo de mercado, que corresponde al riesgo de pérdidas para la aseguradora producto de los movimientos en el nivel o la volatilidad de los valores de mercado de sus inversiones. La exposición a este riesgo se deriva de los movimientos de las variables financieras, tales como precios de las acciones, tasas de interés, tipos de cambio o precios de los bienes inmuebles. También incluye la exposición de los instrumentos derivados a los movimientos en el precio del instrumento subyacente.*

iii. *Riesgo de reinversión, que corresponde a aquél generado en seguros de renta vitalicia u otros similares, emitidos a una tasa fija garantizada y donde el plazo del vencimiento de los activos que los respaldan es menor al plazo de vencimiento de estas obligaciones, lo que produce la necesidad de reinvertir los flujos de activos futuros a una tasa de interés incierta. El riesgo se genera por la posibilidad de que existan escenarios futuros con tasas de interés menores a las tasas que se encuentran comprometidas en sus obligaciones.*

c) *Riesgo operacional, entendido como el riesgo de pérdidas que provengan de una falta de adecuación o fallas en los sistemas y procedimientos operacionales y de administración de la compañía. Incluye riesgos asociados a los sistemas tecnológicos.*

El proyecto de ley también contempla que el CBR se calcule de tal modo que la compañía cumpla con las responsabilidades asumidas incluso en escenarios de riesgo, en el horizonte de tiempo que corresponda a la naturaleza y características de dichos riesgos y responsabilidades. Por lo tanto, el CBR corresponderá a la agregación de las pérdidas inesperadas, asociadas a los riesgos señalados precedentemente, estimadas para un período determinado de tiempo. La estimación de las pérdidas inesperadas se efectuará sobre la base de una metodología estándar, que considerará, entre otros aspectos:

- i. La determinación de factores de riesgo a aplicar sobre las diferentes partidas del balance o estados de resultados o sobre montos asegurados u otras variables técnicas.
- ii. La estimación de pérdidas asociadas a los escenarios de riesgo.
- iii. La utilización de información histórica relativa a las variables de riesgo relevantes, proveniente del mercado asegurador nacional, bolsas de valores nacionales y extranjeras y otras fuentes de información.
- iv. Los mecanismos de reducción o mitigación de riesgos, tales como coberturas con instrumentos derivados y reaseguro. La estimación de las pérdidas esperadas considerará la exposición al riesgo neta de la compañía.
- v. La diversificación o concentración de los riesgos.

Cabe señalar que los riesgos tienen una naturaleza distinta dependiendo de si se trata de seguros generales o de vida. En el primer caso, tienden a ser de corto plazo y con mayor volatilidad en los resultados de la compañía. En seguros de vida, usualmente se dan coberturas de mayor plazo y con mayor capacidad predictiva en los pagos futuros de la aseguradora. Además, en seguros de vida se observa una mayor interrelación entre los riesgos de los activos y el riesgo técnico de los seguros, asociado a la obligación con los asegurados.

Considerando lo expuesto y teniendo como marco lo dispuesto en el proyecto de ley, a continuación, se detallan los principales criterios técnicos y aspectos metodológicos considerados en la fórmula estándar y ejercicio de estimación de impacto del CBR. La metodología para el cálculo del CBR se ha dividido en seguros generales y de vida, con una

aproximación distinta en ambos casos. Como ya se señaló, resulta particularmente relevante el seguro de renta vitalicia del DL N°3.500, de 1980, por su importancia dentro del mercado asegurador (en promedio, los últimos tres años representa un 37% de la prima total del mercado de vida y alrededor del 83% del total de las reservas técnicas del sector), por su carácter previsional y por la existencia de la garantía estatal por quiebra de las aseguradoras.

### **3.1 Compañías de Seguros del Primer Grupo (Seguros Generales)**

El CBR para aseguradoras del primer grupo se dividirá entre riesgos técnicos de los seguros que suscriben, riesgos de los activos y por último el riesgo de liquidez que no forma parte del requerimiento de capital.

#### **A. Riesgos Técnicos de los Seguros**

El CBR por riesgos técnicos del seguro apunta a establecer requerimientos de capital que permitan a la aseguradora enfrentar situaciones de pérdidas que se produzcan por la venta de seguros, ya sea por insuficiencia de primas (tarificación), inadecuada suscripción de los riesgos, situaciones de siniestralidad excepcionalmente altas o por insuficiencia de las reservas técnicas constituidas para responder a las obligaciones asumidas con los asegurados.

Para el CBR por riesgos técnicos en seguros generales, la CMF evaluó distintos modelos utilizados a nivel internacional, como son los casos de Europa (Solvencia II), de Australia y Canadá. Dichos modelos difieren en cuanto a la metodología de cálculo, grado de complejidad en su aplicación, y supuestos detrás de ellos. Sobre la base de dicho análisis, la CMF ha optado por proponer la aplicación de un modelo tipo Solvencia II, el cual se resume a continuación.

La fórmula estándar de Solvencia II, establece dicho requerimiento de capital para un nivel de confianza de un 99,5% y un horizonte temporal de un año, en función de la combinación de dos riesgos, el riesgo de prima y el riesgo de reserva. El riesgo de prima está relacionado con la incertidumbre respecto a suficiencia de la prima para afrontar los siniestros que puedan ocurrir durante el período de cobertura más los gastos necesarios para la gestión del negocio. Dicha incertidumbre se asocia a variaciones no esperadas de la frecuencia y la severidad de los siniestros y volatilidad en los gastos, respecto a lo estimado por la compañía en su proceso de tarificación. Por su parte, el riesgo de reserva está relacionado con la incertidumbre derivada de la variabilidad no esperada de la reserva de siniestros pendientes de pago hasta su completa liquidación, tanto en monto como oportunidad.

La metodología estándar para determinar el requerimiento de capital en base a los riesgos de prima y reserva, implica la definición de factores únicos por línea de negocio característicos de estos riesgos, calculados en base a la desviación estándar observada para cada riesgo y línea de negocio. Adicionalmente, se consideran las correlaciones entre cada una de estas líneas, permitiendo recoger con ello los beneficios por diversificación por riesgos técnicos entre líneas de negocio. Las fórmulas específicas del cálculo del CBR, correspondientes a la metodología estándar de Solvencia II, se detallan en el N°2 del Capítulo III.

En los primeros 4 documentos metodológicos de CBR se realizaron estudios sobre los factores de prima y reserva. Posteriormente, para la aplicación del quinto ejercicio de CBR, se realizó un nuevo análisis de factores de prima y reserva, a objeto de recalcular estos factores de capital utilizando información más depurada. Sobre la base de éste se obtuvieron nuevos factores de prima y reserva, los que se incorporaron a la metodología de CBR en el número 2.1 del capítulo III. Es importante destacar que, como resultado de este nuevo estudio, se realizaron perfeccionamientos a la metodología para solucionar algunas inconsistencias derivadas de la forma de solicitar la información, los cuales se detallan en el referido capítulo. Dado lo anterior, para esta sexta versión de la metodología se mantienen los factores ya señalados. Asimismo, es importante señalar que para futuros ejercicios se proyecta continuar trabajando en la estimación de factores, con el objeto de superar los problemas de calidad de información y obtener factores más confiables.

En términos de las correlaciones, no se obtuvo información suficiente para determinar factores propios o testear los de Solvencia II y, por lo tanto, se aplican dichos factores para la realización de este octavo ejercicio.

Detalles de la metodología y del estudio para la determinación de los factores y sus correlaciones se entregan en Anexo N° 5.

Respecto del riesgo de terremoto, luego de analizar distintas formas de abordar regulatoriamente los riesgos asociados, la Comisión ha optado por mantener el actual esquema de reserva técnica catastrófica de terremoto. En su opinión, este mecanismo supone un mayor grado de conservadurismo que un requerimiento de capital al reconocerse ex ante las potenciales pérdidas que puede sufrir la compañía en un escenario de ocurrencia del evento catastrófico y reduce el impacto en los estados financieros de las aseguradoras post terremoto, lo que quedó corroborado por el buen desempeño de la industria y la inexistencia de situaciones de insolvencia durante el terremoto de febrero de 2010. Por lo expuesto, las compañías de seguros mantendrían la constitución de la reserva catastrófica de terremoto, de acuerdo a lo instruido en la NCG N°306, de 2011 y, dado que esta reserva técnica ya constituye una exigencia de solvencia estimada como suficiente para enfrentar un escenario de ocurrencia de un evento de esta naturaleza, no deberán constituir adicionalmente a la reserva técnica un CBR por riesgo de terremoto. Sin perjuicio de lo anterior, a futuro podrían actualizarse los parámetros de cálculo de las pérdidas máximas estimadas ante un terremoto (usualmente denominada “PML”) que se consideran para el cálculo de esta reserva técnica

Otros riesgos distintos del terremoto que tengan características de catastróficos, esto es, que representen eventos de baja probabilidad de ocurrencia y alto impacto, o la acumulación excepcional de siniestros, deberán ser estimados por cada compañía de seguros en función de su propia cartera de productos, las coberturas otorgadas y la protección del reaseguro con que cuenten.

## B. Riesgos de los Activos

Las compañías de seguros del primer grupo presentan, en general, pasivos de corto plazo, la mayoría de un año o menos, cuyo monto no se descuenta de acuerdo a la norma contable actual. Por lo mismo, el valor del pasivo no se ve afectado por cambios en las tasas de interés de mercado. Por otra parte, éstas compañías de seguros generales tienden a tener carteras de inversiones más bien conservadoras, concentradas en instrumentos de renta fija de corto plazo y con buena clasificación de riesgo. Finalmente, un porcentaje importante de sus activos corresponde a las primas por cobrar a sus asegurados como a los siniestros y otras cuentas por cobrar a sus reaseguradores. Lo anterior se refleja en el siguiente cuadro que muestra un balance consolidado de las aseguradoras del primer grupo a diciembre de 2020:

BALANCE COMPAÑÍAS SEGUROS GENERALES DICIEMBRE 2020 (Cifras en Millones de dólares)

	MMUS\$			MMUS\$	
ACTIVO	8.497	%	TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	8.497	%
INVERSIONES FINANCIERAS	2.602	30,6%	TOTAL PASIVO	6.839	80,5%
INVERSIONES INMOBILIARIAS	83	1,0%	Pasivos Financieros	3	0,0%
CUENTAS DE SEGUROS	5.326	62,7%	Reservas Técnicas	5.081	59,8%
Cuentas por cobrar de seguros	2.380	28,0%	Deudas por Operaciones de Seguros	1.069	12,6%
Participación del Reaseguro en las RT	2.946	34,7%	Otros Pasivos	686	8,1%
OTROS ACTIVOS	486	5,7%	PATRIMONIO	1.659	19,5%

Considerando este perfil de activos y pasivos, la fórmula para el CBR por riesgo de los activos se estructura de la siguiente forma:

### a) Riesgo de Mercado.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado se enfoca en las pérdidas que la compañía de seguros puede percibir producto de pérdidas de valor de sus activos o incremento en el valor de sus pasivos. Dichas potenciales pérdidas están estrechamente relacionadas a la volatilidad del valor de los activos y a ciclos económicos que marcan tendencias al alza o a la baja en su valor. Particularmente relevante en el esquema del CBR, que apunta a situaciones de estrés o escenarios adversos para la aseguradora, son las situaciones de crisis financieras. En ellas, como se ha observado en el pasado, existe un efecto de contagio entre activos de distinta naturaleza que puede llevar a una caída generalizada de su valor, lo cual puede tener un impacto significativo en las aseguradoras.

Tratándose de aseguradoras del primer grupo, la fórmula estándar del CBR para riesgo de mercado considera escenarios de estrés con pérdidas significativas en el valor de las inversiones de la compañía. Estos escenarios se traducen en factores de capital que se aplican sobre el valor de los distintos tipos de activos, o que, como en el caso de instrumentos de renta fija, se traducen en un recálculo de sus valores bajo escenarios de estrés. Este mecanismo simplificado de aplicación de requerimiento de capital es el



utilizado en el modelo de Solvencia II de Europa, con algunas adaptaciones al mercado local, y similar a los modelos australianos y canadienses.

Para los instrumentos de renta variable se realizó un análisis de volatilidad de los principales índices accionarios, tanto nacionales como extranjeros, como el aplicado en Solvencia II. A partir de dicho estudio, además de la experiencia internacional al respecto, se pudo determinar un factor específico para cada una de las tres categorías de acciones definidas en función del riesgo asociado al país donde se transa la acción. Adicionalmente, se decidió aplicar a los factores un ajuste anticíclico, proveniente del modelo de Solvencia II, que flexibiliza el requerimiento de capital para la renta variable en función del ciclo económico. Lo anterior, permite que las compañías de seguro enfrenten un mayor requerimiento de capital en tiempos de bonanza económica que permita afrontar de mejor manera aquellos episodios de crisis financiera y/o recesión en los cuales el requerimiento disminuye.

En el caso de instrumentos de renta fija, se efectuó un análisis de riesgo asociado a la volatilidad de las tasas de interés, como el aplicado en Solvencia II, considerando distintos tipos de instrumentos y niveles de clasificación de riesgo, teniendo en consideración que la experiencia internacional indica que las primas de riesgo tienden a ser más volátiles en instrumentos con clasificaciones de riesgo más bajas. Como resultado de este análisis, se optó por considerar escenarios de estrés de tasas de interés distintos para instrumentos estatales, bonos corporativos y otros no securitizados, y bonos securitizados, considerando además distintos niveles de clasificación de riesgo.

En Anexo 1 de este documento, se comentan con mayor detalle los criterios que se tuvieron en cuenta para la determinación de los factores de capital y escenarios de estrés a utilizar para el cálculo del CBR por riesgo de mercado.

Respecto del riesgo de mercado de bienes raíces, tal como se indica en el Capítulo II de este documento, se asumió un escenario donde los bienes raíces se valorizan a valor de mercado y, por lo tanto, se aplica un estrés de valor de mercado a todos los bienes raíces de la compañía, como el aplicado en Solvencia II. Como contrapartida, y dado el actual sistema de valoración de bienes raíces, el cambio en la valorización generará un incremento en el patrimonio disponible de la aseguradora.

No se consideró riesgo de mercado para los activos primas por cobrar a asegurados, activos por reaseguro, préstamos, créditos sindicados y otros activos que no se valoricen a valor de mercado, asumiendo que estas partidas no están sujetas a pérdidas de valor por este concepto, sin perjuicio del CBR por riesgo de crédito que se señala a continuación.

## b) Riesgo de Crédito.

El riesgo de crédito se considera para los instrumentos de renta fija, préstamos, primas por cobrar, activos por reaseguro y otros activos u operaciones donde la compañía está expuesta a pérdidas producto de incumplimiento del emisor o contraparte.

Usualmente se considera que el riesgo de crédito está relacionado fundamentalmente al riesgo de pérdidas por incumplimiento, asociado a la probabilidad de default y las pérdidas estimadas ante esta situación (en inglés “loss given default” o LGD).

En la práctica internacional, el riesgo de crédito para los valores de oferta pública es evaluado principalmente por las agencias clasificadoras de riesgo, tales como Fitch, Moody’s o Standard&Poor’s. Estas entidades además publican estudios con porcentajes de defaults observados históricamente para distintas categorías de riesgo que son asimilados a probabilidades de default, y también matrices de transición con probabilidades de cambio de categoría de riesgo que son útiles para medir riesgo de aumento de spread.

Considerando que en Chile no existen este tipo de estudios en lo que respecta a la renta fija local, la CMF estima necesario tomar como antecedente estudios internacionales sobre esta materia. Por otra parte, se reconoce que la clasificación de riesgo internacional es más exigente que la local debido al benchmark utilizado como activo libre de riesgo en cada caso.

Por lo tanto, el procedimiento realizado para establecer la tabla de factores de riesgo de crédito fue hacer equivalente distintas categorías de riesgo locales e internacionales. Dicha equivalencia se construyó considerando subcategorías de riesgo, tomando como base la información obtenida de un estudio de default de 2018 de Standard&Poor’s sobre conversión de clasificaciones locales e internacionales para un mismo emisor chileno, lo que permitió establecer una escala de factores para la renta fija nacional, a partir de los datos históricos de default de la renta fija internacional. En el Anexo N°4 del presente documento se explica en mayor detalle la metodología utilizada para la confección de los factores por riesgo de crédito de instrumentos de renta fija de oferta pública con clasificación de riesgo, tanto locales como internacionales.

Dado que las compañías de seguros invierten la mayor parte de su cartera de renta fija en el mercado local, los instrumentos emitidos o garantizados por el Estado de Chile, así como aquellos emitidos por el Banco Central de Chile, han sido considerados como libres de riesgo.

Respecto del riesgo de crédito de los reaseguradores se optó por aplicar la misma tabla de factores de capital asociado a instrumentos financieros. Dicho requerimiento de capital se aplica sobre los montos reconocidos como activos por reaseguro en los estados financieros, salvo respecto del caso particular de terremoto y tsunami, dado que en este

caso la reserva técnica se contabiliza neta de reaseguro (no se contabiliza un activo por reaseguro). Por esta razón, para reconocer en el requerimiento de capital asociado al riesgo de crédito implícito en la determinación de la reserva catastrófica de terremoto, se optó por establecer un modelo de requerimiento de capital aplicado sobre la prima cedida, tratándose de reaseguro proporcional, y sobre la cobertura de los contratos de exceso de pérdida, en el caso de reaseguro no proporcional.

Para el caso de otros activos sujetos a riesgo de crédito que no presentan clasificación de riesgo, tales como mutuos hipotecarios endosables, préstamos y créditos sindicados, se considera aplicar criterios de requerimientos de capital similares a los utilizados en la industria bancaria local, en particular la implementación de las normas de Basilea III llevadas a cabo por la CMF en el período 2019-2021. Alternativamente, se aplican parámetros de modelos de CBR utilizados por otros países, como por ejemplo, en el caso de primas por cobrar, donde se tomó como factor de CBR el que se requiere en Australia para aseguradoras de no vida, que se estima razonable para nuestro mercado.

### **C. Riesgo de Liquidez.**

El riesgo de liquidez deriva de la incapacidad de la aseguradora para obtener los fondos necesarios para asumir el flujo de pago de sus obligaciones, sin incurrir en significativas pérdidas. Las aseguradoras deben procurar contar siempre con los recursos líquidos necesarios para afrontar los compromisos asumidos con los asegurados y otros acreedores<sup>4</sup>.

A nivel internacional, la IAIS señala que, al ser este riesgo más difícil de cuantificar a través de un requerimiento de capital, tener capital adicional puede no ser el mejor mitigador de este riesgo, por lo que requerir a las compañías el control de éste a través de límites de exposición y requisitos cualitativos resulta más apropiado. En ese sentido, el contar con una política formal de liquidez aprobada por el directorio de la compañía, y que considere los indicadores relevantes para su medición, sería una forma adecuada de abordar este riesgo.

## **3.2 Compañías de Seguros del Segundo Grupo**

En seguros de vida, la CMF considera necesario establecer requerimientos de capital diferenciados asociados a los principales productos de seguros de vida, en consideración a los perfiles de riesgo particulares de estos productos. Así, se establecen metodologías especiales de CBR para el seguro de renta vitalicia, el seguro de invalidez y sobrevivencia, los seguros con cuentas únicas de inversión y los seguros de vida tradicional. A continuación, se comenta en términos generales las metodologías consideradas en cada caso:

---

<sup>4</sup> Definición contenida en la Norma de Carácter General N°325, de 2011.

## **A. Seguro de Renta Vitalicia**

En relación al seguro de renta vitalicia, los principales riesgos a los que las aseguradoras están expuestas son el riesgo de longevidad y de reinversión. Actualmente el riesgo de longevidad es recogido a través de la constitución de las reservas técnicas por parte de las aseguradoras que comercializan rentas vitalicias, las cuales consideran tablas de mortalidad con factores de mejoramiento de la mortalidad. Estos factores permiten que la reserva técnica se constituya asumiendo que las tasas de mortalidad que enfrentará la compañía a futuro, para cada edad, se verán reducidas y, por lo tanto, los flujos de pagos de pensiones serán mayores.

Por otro lado, el riesgo de reinversión se evalúa y controla a través del Test de Suficiencia de Activos (TSA) establecido en la NCG N°209 de 2007<sup>5</sup>, que requiere a las aseguradoras la constitución de reservas técnicas adicionales, cuando la compañía presenta una situación de insuficiencia de flujos de activos. Dicha insuficiencia se determina asumiendo un escenario de reinversión a las tasas de interés derivadas del vector de tasas de descuento (VTD), utilizado para el cálculo de las reservas técnicas en seguros de renta vitalicia, a la fecha de cálculo del TSA (NCG N°318). Adicionalmente, considera ajustes a los flujos de activos por riesgo de crédito y prepago asociado a los instrumentos financieros que respaldan la reserva técnica de rentas vitalicias.

La CMF considera estos mecanismos adecuados para la medición y control de los riesgos de longevidad y reinversión y, por esta razón, la metodología del CBR que se presenta en este documento mantiene la aplicación del modelo de TSA y las tablas de mortalidad con sus factores de mejoramiento. Sin embargo, incorpora al modelo escenarios de longevidad y tasas de interés en condiciones más exigentes que las actuales, esto es, suponiendo una disminución de las tasas de mortalidad y un escenario de tasa de interés menor al considerado en el modelo. Adicionalmente, el VTD para efectos del CBR por riesgo de reinversión se calculará como un promedio móvil de los últimos 12 meses, considerando las características de las rentas vitalicias. Lo anterior es consistente con los objetivos del CBR ya señalados, y con la necesidad de que las aseguradoras tengan suficientes resguardos de capital para resistir escenarios adversos a futuro.

En este contexto, tras la última actualización de las tablas de mortalidad del sistema de pensiones, la CMF analizó las desviaciones observadas de las tasas de mortalidad utilizadas para la construcción de las tablas de mortalidad 2014, para determinar un factor de estrés a éstas. Asimismo, se analizó la experiencia internacional en esta materia y las proyecciones de mejoramientos de las expectativas de vida de países más desarrollados. Todo indica que existe una clara tendencia a nivel internacional en cuanto a un riesgo creciente de

---

<sup>5</sup> Norma modificada por la NCG N°445, de 28 de agosto de 2020, que incorporó modificaciones a la metodología de cálculo del vector de tasas de descuento VTD utilizado para el análisis de suficiencia de activos, aumentó el monto máximo del patrimonio, proporcional a las reservas técnicas de rentas vitalicias de cada compañía, que las aseguradoras pueden incluir en el TSA y, finalmente, modificó el tratamiento de los Bienes Raíces en lo que respecta a su valorización, como también los ajustes por riesgo de crédito y prepago que se aplican a algunos de los activos incorporados al test.

longevidad, que hace necesario que las aseguradoras que tienen obligaciones por rentas vitalicias en nuestro país, estén preparadas para enfrentar un escenario de aumento sustancial en las expectativas de vida de sus pensionados. En vista de aquello, se considera en la metodología un estrés del 10% en las tasas de mortalidad consideradas para efectos del cálculo del TSA para el CBR (o TSA “estresado”).

Respecto al riesgo de mercado en rentas vitalicias, se consideran las potenciales pérdidas que la compañía pueda presentar por menor valor de inversiones de renta variable, bienes raíces y otros instrumentos distintos de renta fija, que se encuentren respaldando la reserva técnica de renta vitalicia y el CBR derivado de la aplicación del TSA estresado. Lo anterior, considerando que estos instrumentos de renta fija se valorizan a costo amortizado, bajo el concepto de que son factibles de ser mantenidos a vencimiento, debido al perfil de largo plazo de las obligaciones por rentas vitalicias y a la inexistencia de opción de rescate por parte de los asegurados.

No obstante lo anterior, existe un riesgo importante de tasa de interés para las aseguradoras que mantienen obligaciones por rentas vitalicias, asociado a la reinversión futura de los flujos de activos, considerando el menor plazo que usualmente éstos exhiben respecto de los flujos de pasivos (riesgo de reinversión). En este contexto y siguiendo con el concepto de “TSA estresado” señalado precedentemente, se establece la aplicación de un escenario de estrés de tasas de interés en el TSA, aplicando un estrés porcentual diferenciado según el plazo de la curva, que permita recoger el riesgo de reinversión de acuerdo a la volatilidad de las tasas en cada plazo y requerir un capital acorde a este riesgo a las aseguradoras, dependiendo de su nivel de descalce de flujos de activos y pasivos.

Para este efecto se define un escenario base que corresponde a una curva de tasas de interés de reinversión inter-temporales proveniente de instrumentos estatales (curva cero real) más un ajuste equivalente al 65% del exceso de retorno por sobre el retorno libre de riesgo que se puede obtener de una cartera de referencia en la que invierten las compañías de seguros, corregido por spread de riesgo de crédito, denominado Ajuste por Volatilidad. Se optó por este escenario base, el que permite reconocer el mayor spread que usualmente muestran las carteras de inversión de las aseguradoras, sin incorporar el riesgo de crédito al análisis, manteniendo los necesarios niveles de conservadurismo en la determinación del requerimiento de capital.

A partir del escenario base, se considera un nivel de estrés dependiendo del plazo de la curva, que representa un desplazamiento hacia “abajo” de ésta, esto es, una disminución importante de las tasas de interés, que puede generar una situación de insuficiencia de flujos de activos para cubrir los flujos de pasivos.

Mayores detalles de la construcción de la curva de tasas de descuento y de la definición del escenario de estrés, se incorporan en Anexo 6.

## **B. Seguro de Invalidez y Supervivencia**

Las potenciales pérdidas que una aseguradora puede sufrir asociadas al seguro de invalidez y supervivencia del DL N°3.500 de 1980 (SIS), están relacionadas a un escenario de siniestralidad inesperadamente alta en este seguro. Dicho escenario se puede producir por una serie de factores, de los cuales los más relevantes son un fuerte aumento de las solicitudes de pensión de invalidez, una disminución de los valores cuota de los fondos de pensiones, una reducción de los ingresos por primas dada una menor renta imponible de los afiliados a las AFPs, y una disminución de las tasas de interés.

En el SIS, con el actual sistema de licitación, el número y monto de los siniestros es compartido por todas las aseguradoras en un mismo contrato, pero las potenciales pérdidas que cada compañía de seguros puede enfrentar dependerán de su propia tasa de prima, de las fracciones que la compañía se haya adjudicado y de los resguardos o protección por reaseguro que la compañía pueda tener. En este contexto, el CBR por riesgo del SIS se estimará asumiendo un escenario de estrés de aumento fuerte de la tasa de siniestralidad, medida como porcentaje de la renta imponible, que será igual para todas las aseguradoras en un mismo contrato. Luego, se compara dicha tasa con la tasa de prima de cada compañía, habida consideración de la existencia de reaseguros que limiten su exposición. La diferencia entre ambas tasas permitirá estimar las pérdidas que cada aseguradora sufriría en este escenario de estrés, y con ello el CBR para la exposición de la compañía a las obligaciones derivadas de un contrato vigente del SIS.

No obstante, dado el cambio en la modalidad de contratos observada en la últimas dos licitaciones, es necesario ajustar el requerimiento de capital por el SIS. En la nueva modalidad las compañías de seguros de vida toman un rol de administradoras de los pagos de los siniestros cuando éstos están por debajo de cierto nivel (tasa máxima de siniestralidad), siendo responsables de todos los siniestros cuando la siniestralidad observada exceda dicho límite.

Para estimar una tasa de siniestralidad estresada del SIS, la CMF analizó las siniestralidades observadas históricamente y su volatilidad (desviación estándar). Asumiendo normalidad en su distribución, determinó tasas de siniestralidad estresada del 25% que corresponde a una volatilidad asociada aproximadamente a un nivel de confianza del 96%. Dicho valor se comparó además con las fluctuaciones anuales de la siniestralidad observadas en el pasado, estimándose razonable ante los “peores escenarios” observados.

Sin embargo, debido a que este seguro está muy relacionado a la situación económica del país (por ejemplo, a la tasa de cesantía), es probable que la volatilidad observada en el pasado pueda no ser siempre un buen indicador de la siniestralidad futura. Por ello, la metodología del CBR que se propone permite que las aseguradoras presenten un modelo propio que estime una tasa de siniestralidad estresada, más representativa de la situación particular de las variables que la afecta en un momento determinado. Dicho modelo, una vez autorizado por la CMF, reemplazaría el estrés del 25% señalado previamente.

Adicionalmente, y para reflejar el riesgo detrás de los pasivos constituidos por siniestros ya ocurridos y todavía no pagados, se establece un CBR en función de las reservas técnicas constituidas por cada aseguradora.

Respecto del riesgo de los activos, para las inversiones que respaldan las obligaciones por el SIS, se aplican los mismos criterios respecto al riesgo de mercado que en el caso de seguros del primer grupo, salvo respecto de las inversiones de renta fija que respalden las reservas técnicas y el CBR del SIS. En este último caso, las compañías se ven expuestas a un riesgo de tasa de interés que afecta tanto el valor de la reserva técnica del SIS, como el valor de los activos que la respaldan, dado que éstos se encuentran valorizados a tasas de mercado. Por lo tanto, el CBR por riesgo de tasa de interés en el SIS se determina considerando el efecto de escenarios de estrés de las tasas de interés de mercado en el valor de ambos conceptos.

Respecto de la reserva técnica, la fórmula del CBR considera los cambios en el valor de ésta ante escenarios de shocks de las tasas de interés de mercado, al alza y a la baja. Para este efecto, el modelo desarrollado considera la relación que existe entre las tasas de papeles estatales de largo plazo, tomando como aproximación de la tasa TIR media (TM) informada por la CMF, y las tasas de cálculo de los capitales necesarios para financiar las pensiones de invalidez y sobrevivencia, que está directamente relacionada con la tasa de venta de las rentas vitalicias. Finalmente, y a objeto de estimar el aporte adicional de los siniestros en proceso de la compañía, lo que en definitiva determina el monto de la reserva técnica del SIS, el modelo considera también la relación entre las tasas de mercado y el valor de cuota de los fondos de pensiones donde se encuentra invertida la cuenta individual de los asegurados. Detalles del estudio realizado para fijar los parámetros de este modelo se proporcionan en el Anexo 8.

### **C. Seguro con Cuenta Única de Inversión**

En los seguros con cuenta única de inversión (CUI) existe un componente importante de riesgo financiero que es usualmente traspasado al asegurado o contratante del seguro. No obstante, en algunos productos las compañías de seguros entregan garantías de rentabilidad mínima u ofrecen al contratante una rentabilidad asociada a un determinado activo, índice o tasa de interés de mercado. En estos casos, la aseguradora puede sufrir importantes pérdidas producto de las garantías otorgadas o cuando no mantiene un adecuado nivel de calce entre lo ofrecido y lo invertido (los activos que respaldan esta obligación). Por esta razón, la metodología considera la aplicación de un requerimiento de CBR por riesgo de mercado de los activos que respaldan la reserva de valor del fondo cuando exista riesgo de pérdidas asociadas a las garantías u opciones otorgadas al contratante o cuando se observe descalce entre activos y pasivos. Por otro lado, se considera un CBR igual a cero por riesgos de mercado de los activos que respaldan la reserva de valor del fondo, cuando la compañía es capaz de demostrar que sus productos CUI no presentan garantías de rentabilidad mínima y se encuentran perfectamente calzados.

La compañía de seguros debe constituir un CBR por el riesgo de mercado presente en sus productos CUI teniendo en cuenta la posición de calce de la aseguradora y las características particulares en términos de garantías u opciones otorgadas a los asegurados. Para esto último, deberá considerar situaciones de estrés de las variables que afectan las garantías otorgadas (por ejemplo, nivel de las tasas de interés o comportamiento del IPSA). Será responsabilidad de la aseguradora definir los escenarios de estrés que mejor representen el riesgo y las potenciales pérdidas que la compañía puede sufrir, teniendo en cuenta además situaciones de comportamiento adverso de los asegurados o contratantes del seguro. Un ejemplo de esto último se produce cuando los contratantes tienen la opción de incrementar el ahorro mantenido en las cuentas de inversión, pudiendo dicha opción ejercerse en forma intensiva cuando las tasas garantizadas se tornan atractivas respecto de las tasas de mercado.

Asimismo, las compañías de seguros deberán considerar adicionalmente al riesgo de mercado, el riesgo de crédito de los activos que respalden las obligaciones por seguros CUI, sujetándose a la metodología establecida para compañías del primer grupo. Respecto al riesgo de liquidez, éste debe ser tratado al igual que en las aseguradoras del primer grupo, de acuerdo a lo señalado en la letra C del número 3.1 de este capítulo.

#### **D. Seguros Tradicionales**

Junto con los seguros previamente señalados, las compañías de seguros comercializan una amplia gama de otros productos de seguros de vida, invalidez, salud y accidentes personales. A estos seguros se les denominará seguros tradicionales para efectos de la aplicación de la metodología del CBR.

Respecto del riesgo de los activos, en estos seguros se aplicará la misma metodología definida para compañías del primer grupo, salvo en relación al riesgo de mercado de instrumentos de renta fija que respalden reserva matemática. En este último caso, dado el carácter de largo plazo de estos pasivos, se aplicará un estrés de tasa de interés que considera el impacto en el valor de la reserva técnica. Para mantener la consistencia en el requerimiento de capital, se debe recalcular la reserva matemática usando tasas de mercado de la fecha de los estados financieros. Dicho ajuste se explica con mayor detalle en el Capítulo II de este documento.

En este contexto, a diferencia del criterio aplicado en seguros del primer grupo, se consideran dos escenarios de estrés, uno de incremento de las tasas de interés y otro de baja, que afectará a la compañía dependiendo de su situación particular en relación a la duración del activo y pasivo. Las compañías de seguros deberán aplicar ambos shocks de tasa por separado y considerar para efectos del CBR el escenario donde se generen las mayores pérdidas (en forma independiente un escenario del otro).



Respecto del riesgo técnico de estos seguros, las compañías que constituyan reserva matemática, se les aplicará una metodología de CBR basada en la aplicación de un estrés por riesgo de mortalidad o morbilidad, según corresponda, aplicado sobre las tasas de mortalidad o morbilidad consideradas en las tablas que se utilizan para la constitución de las reservas técnicas.

En el caso de compañías que constituyan reserva de riesgo en curso, se continuará con la aplicación del actual margen de solvencia establecido en la NCG N°53, de 1995, salvo respecto de los seguros de salud y accidentes personales, que se sujetarán a la nueva metodología para compañías del primer grupo, señalada en la letra A del N°3.1 anterior.

### **E. Riesgos Catastróficos**

Respecto de los riesgos catastróficos, las compañías de seguros del segundo grupo, de forma similar a lo considerado para compañías del primer grupo, deberán definir escenarios de eventos catastróficos que involucren pérdidas importantes para la compañía debido a una acumulación significativa de siniestros, que sean los más acordes a los principales tipos de riesgos cubiertos, considerando además los eventuales contratos de reaseguro que pudieran protegerla ante estos escenarios.

En la definición de estos escenarios deberá considerarse al menos el escenario de una pandemia. Tratándose de aseguradoras que tengan obligaciones por seguros de renta vitalicia, podrán asumir un impacto positivo en la cartera de asegurados por rentas vitalicias que compense el efecto negativo de la pandemia en la cartera de seguros de vida tradicional, para lo cual deberá justificar dicho impacto.

Cuando se aplique más de un escenario de evento catastrófico a un grupo de asegurados, para efectos de la determinación del CBR deberá considerarse sólo el escenario que genere mayores pérdidas a la compañía.

### **3.3 Agregación y Correlación entre Riesgos**

El CBR final o total para cada aseguradora se determina agregando los requerimientos de capital para los distintos tipos de riesgos. La forma de agregar el CBR por tipo de riesgo implica una definición respecto al tratamiento que se le da a la correlación que existe entre tipos de riesgos. Esta correlación se podría observar al interior de una compañía tanto entre riesgos de un mismo tipo para distintas líneas de negocio, como entre distintos tipos de riesgo, por ejemplo, entre riesgo de mercado y riesgos técnicos del seguro.

A nivel internacional se observan en términos simples dos enfoques en relación a la forma de agregar el requerimiento de capital. Por un lado, en algunas jurisdicciones se usa un sistema “aditivo”, donde los requerimientos se suman para llegar al CBR total, sin que se considere explícitamente la correlación entre riesgos. En algunos casos la correlación puede considerarse implícitamente en la definición de los factores de capital, asumiendo por ejemplo factores

“reducidos” por efecto correlación. Ejemplos de este tratamiento son Canadá y Singapur<sup>6</sup>. Por otro lado, existen modelos donde se reconoce explícitamente la correlación entre riesgos y, por lo tanto, el CBR final es el resultado de la combinación de los diferentes riesgos y sus correlaciones. El modelo de Solvencia II ya citado y el modelo australiano son ejemplos de estos enfoques.<sup>7</sup>

Si se asume que la correlación entre riesgos es inferior a uno, esto es que los riesgos tienen cierto grado de independencia y, por lo tanto, no ocurren todos al mismo tiempo, existen beneficios por diversificación que en definitiva reducen las potenciales pérdidas que puede sufrir una aseguradora por su exposición a los diferentes tipos de riesgos. Bajo este supuesto, resulta por lo tanto, teórica y técnicamente correcto considerar beneficios por diversificación en la fórmula de capital. Esto es aún más evidente cuando existen situaciones de correlación negativa, como sería el caso del riesgo de mortalidad y longevidad.

Un importante beneficio del enfoque “combinatorio”, es que permite recoger con mayor precisión los beneficios de diversificación propios de cada aseguradora y, por lo tanto, es más sensible a los cambios en la composición de los riesgos en las compañías. Una desventaja de este enfoque es su complejidad, principalmente por la dificultad para estimar las correlaciones y su volatilidad o cambios en el tiempo. Un ejemplo de esta situación son los cambios en las correlaciones que se producen durante periodos de crisis, un aspecto clave en el enfoque de CBR, ya que el modelo busca determinar el impacto en la aseguradora de tales situaciones de estrés. En este sentido, la estimación de las correlaciones para efectos de la aplicación del CBR, debe realizarse bajo situaciones de estrés.

La CMF estima apropiado un modelo donde se consideren explícitamente correlaciones entre riesgos. Por ello, la metodología de CBR que se presenta considera un modelo de agregación de tipo combinatorio, tanto para la agregación intra-riesgos, como para agregar distintos tipos de riesgos, basado en la fórmula que se establece en el modelo de Solvencia II. Para este efecto, la CMF realizó un estudio apoyado por un consultor externo, con el objetivo de obtener parámetros de correlación propios de nuestro mercado asegurador. En aquellos casos donde no se logró determinar factores de correlación propios, por falta de información disponible, se optó por aplicar los parámetros de correlación de Solvencia II. Detalles del estudio señalado se presentan en el Anexo 2.

Adicionalmente, se incorpora una matriz de correlación entre distintos mercados accionarios, cuyo propósito es reconocer el beneficio por diversificación cuando en una cartera de inversiones la correlación entre los activos es menor que 1. Detalles de la metodología se encuentran en el Anexo 3.

La CMF continuará estudiando esta materia a futuro a objeto de incorporar la mayor cantidad de información disponible y análisis de correlaciones propios a la fórmula de capital.

---

<sup>6</sup> Referencias: OSFI (2012) “Minimum Capital Test (MCT) For Federally Regulated Property and Casualty Insurance Companies”, Government of Singapore (2004) “Insurance (Valuation and Capital) Regulations”.

<sup>7</sup> Referencia: APRA (2013) “Prudential Standard GPS 110 Capital Adequacy”.

### 3.4 Riesgo Operacional

Tal como se define en el proyecto de ley, el riesgo operacional está relacionado con las pérdidas que las aseguradoras pueden sufrir a consecuencia de falta de adecuación o fallas en los sistemas y procedimientos operacionales y de administración de la compañía. Aun cuando existe cierta experiencia a nivel internacional en cuanto al desarrollo de modelos cuantitativos de estimación de requerimientos de capital asociados a riesgo operacional (en particular en la industria bancaria), esta experiencia es limitada y se puede afirmar que está todavía en una etapa muy temprana de desarrollo.

En general, los enfoques observados para abordar este requerimiento apuntan al establecimiento de factores (porcentajes) que se aplican sobre variables que reflejan tamaño o nivel de las operaciones de una entidad (por ejemplo activos, reservas técnicas, prima anual), el crecimiento de sus negocios (aumento en las primas), o sobre el requerimiento de capital antes de considerar el riesgo operacional si se asume que el riesgo operacional se incrementa en la medida que se incrementan otros riesgos del negocio (por ejemplo, un porcentaje sobre el CBR final sin riesgo operacional)..

Un modelo de requerimiento de capital por riesgo operacional que combina la mayoría de las variables señaladas en el párrafo precedente, es el que se contempla en el modelo Solvencia II. Dicho enfoque tiene la ventaja que considera la situación particular de seguros de vida tipo CUI, que son relevantes en nuestro país. Por lo anterior, se ha optado por aplicar, para efectos de la determinación del CBR por riesgo operacional, el modelo de Solvencia II señalado, ajustado de acuerdo a lo que se indica a continuación.

Tomando en cuenta la realidad local y los factores de capital por riesgo operacional que se aplican en otras jurisdicciones, se optó por reducir el porcentaje máximo de requerimiento, desde un 30% a un 20% del monto de Capital Basado en Riesgos Básico (CBR antes del cálculo del riesgo operacional, pero después de tomar en cuenta el efecto por diversificación). Esta modificación recoge, por un lado, la situación particular de altos niveles de cesión de riesgos observada en la industria aseguradora chilena, en particular en seguros generales, donde existen aseguradoras con niveles de prima relativamente altos respecto del tamaño y complejidad de sus estructuras operacionales. Por otro lado, recoge la experiencia de otros países que tienen modelos de CBR, tales como Singapur y Canadá, donde se observan niveles menores de requerimientos de capital por riesgo operacional en relación al CBR total de CBR.

#### **4. Proceso de Desarrollo de la Metodología y Pasos Siguietes**

Como ya se señaló, este documento presenta la sexta versión de la metodología que la CMF ha desarrollado para la puesta en aplicación del nuevo requerimiento de CBR, la que recoge los comentarios y propuestas recibidas respecto de los cinco primeros borradores y la continuación del trabajo de perfeccionamiento de la metodología llevado a cabo por la Comisión.

Considerando los plazos establecidos en el proyecto de ley, la CMF continuará con el perfeccionamiento de esta metodología y realizará nuevos ejercicios de impacto a futuro.

La CMF espera que, tras el perfeccionamiento de esta metodología y la información que proporcionen las aseguradoras respecto a su aplicación, ésta se transforme en un real aporte al fortalecimiento del marco regulatorio de solvencia y al sano desarrollo del mercado asegurador chileno.

#### **5. Metodología Estándar de cálculo de CBR y su relación con ORSA**

En lo referente a lo requerido por la NCG N°408 de 2016, específicamente en lo relacionado con el desarrollo de la metodología, cálculo y envío a la CMF de los resultados del nuevo modelo del capital económico (ORSA), las compañías podrían optar por aplicar el ORSA con la metodología establecida en el presente documento, usar la metodología del año pasado correspondiente al ejercicio N°7 de capital (WP N°5), o desarrollar su propia metodología.

## **CAPITULO II: VALORIZACION DE ACTIVOS Y PASIVOS Y DETERMINACION DEL PATRIMONIO DISPONIBLE**

La aplicación del nuevo régimen de CBR conlleva algunos cambios en los criterios de valorización de activos y pasivos respecto de la norma actual. Esto, junto con los cambios que el proyecto de ley incorpora a la determinación del patrimonio disponible (hoy patrimonio neto) de las compañías de seguros, genera la necesidad de reestimar el patrimonio disponible para efectos de la evaluación del impacto en las aseguradoras de la aplicación del CBR. El indicador que mide dicho impacto es la razón de cobertura patrimonial, esto es, patrimonio disponible a CBR.

La CMF reconoce que es deseable que exista consistencia entre la norma contable y la norma de cálculo del CBR y, en ese sentido, buscará disminuir o eliminar las diferencias de valorización de activos y pasivos para ambos propósitos, las que en todo caso, de existir, serán claramente especificadas.

### **1. Valorización de Activos**

Como regla general, los activos de las aseguradoras deben valorizarse a valor de mercado, esto por cuanto un aspecto clave del CBR es la estimación de las pérdidas inesperadas asociadas a un menor valor de los activos. Por lo tanto, las aseguradoras deberán recalcular el valor de activos que no se encuentren valorizados a valor de mercado. Para estos efectos, deberán utilizar el concepto de valor razonable o “fair value” considerado en la norma IFRS, esto es, precios de mercado, si existen; o valorización a mercado basada en modelos, en caso contrario.

Tratándose de bienes raíces, éstos también deberán valorizarse a valor de mercado, utilizando para ello la menor de las tasaciones vigentes. En el caso de bienes raíces otorgados en leasing, su valor de mercado corresponderá al valor presente de las cuotas futuras, descontadas a una tasa de mercado apropiada a este tipo de financiamiento (que deberá ser determinada por la compañía).

Se exceptuarán de esta valorización a mercado, los instrumentos de renta fija que se encuentren respaldando las reservas técnicas y el CBR asociado a las obligaciones por rentas vitalicias del D.L. N°3.500, de 1980, de acuerdo a lo señalado en el N°1 del Capítulo IV. Se asume que estos instrumentos se mantienen al vencimiento y, por lo tanto, las fluctuaciones de precios de corto plazo son menos relevantes dado el carácter de largo plazo y la irrevocabilidad de la renta vitalicia del D.L. N°3.500, de 1980.

También se exceptuarán de la valorización a mercado y, por lo tanto, no se les aplicará CBR por riesgo de mercado, las primas por cobrar, los activos por reaseguros, los préstamos o créditos, incluyendo créditos sindicados y, en general, otros activos distintos de instrumentos financieros, como bienes muebles o derechos, que bajo el régimen contable actual no se valorizan a valor de mercado.

## **2. Valorización de Pasivos (Reservas Técnicas)**

Tratándose de obligaciones de aseguradoras del primer grupo, las reservas técnicas que se constituyen en nuestro país son mayoritariamente de corto plazo, y los flujos de pago proyectados asociados a estas reservas técnicas no se descuentan a una tasa de interés. Por lo anterior, en aseguradoras del primer grupo, se mantendrá el mecanismo de cálculo actual de las reservas técnicas establecido en la NCG N°306, de 2011. No obstante, las compañías del primer grupo que presenten obligaciones significativas de largo plazo, podrán, para efectos del cálculo del CBR y la determinación del patrimonio disponible, descontar dichas obligaciones utilizando la curva de tasas o vector de tasas de descuento VTD (promedio móvil de 12 meses) correspondiente a la fecha de cálculo, lo cual en todo caso deberá ser informado a la CMF y aprobado por ésta.

Por otro lado, como ya se señaló, las aseguradoras que tengan obligaciones por riesgo de sismo o tsunami, que calculan la reserva técnica catastrófica de terremoto de acuerdo a los criterios indicados en la Circular N°306, de 2011, deberán mantener dicho cálculo y, por lo tanto, no constituirán CBR por este concepto.

En el caso de aseguradoras del segundo grupo, sólo deberán efectuar una valorización a mercado de sus obligaciones en el caso de reservas técnicas matemáticas, utilizando el vector de tasa de descuento (VTD) antes señalado, correspondiente al mes de cálculo de la reserva. Un mayor detalle sobre el recálculo de la reserva técnica matemática y los activos que las respaldan, se presenta en el N°4 del Capítulo IV de este documento.

Asimismo, las aseguradoras del segundo grupo que presenten reserva de descalce asociada a seguros CUI, determinada según lo establecido en el N°3 del Título III de la NCG N°306, de 2011, deberán liberar dicha reserva, dado que conforme la metodología propuesta (letra C del N°3.2 del Capítulo I de este documento) deberán reconocer un CBR por el riesgo asociado a las garantías otorgadas o al descalce que la aseguradora presente. En otras palabras, el nuevo requerimiento de capital reemplazará la actual reserva de descalce en seguros CUI.

## **3. Determinación del Patrimonio Disponible**

El proyecto de ley que establece los nuevos requerimientos de CBR incorpora cambios en la determinación del patrimonio disponible que se indican en el artículo 1 de dicho proyecto:

*“c) Patrimonio Disponible: la diferencia entre el valor de los activos totales y los pasivos exigibles, deducido lo siguiente:*

*i) los activos que para efectos de solvencia no constituyan inversión efectiva, es decir, aquellos que no tienen un claro valor de realización o capacidad generadora de ingresos para la sociedad.*

*ii) los activos que se encuentren afectados por gravámenes, prohibiciones, embargos, litigios, medidas precautorias, condiciones suspensivas o resolutorias, o sean objeto de cualquier acto o contrato que impida su libre enajenación, cesión o transferencia. Se deducirán también aquellos instrumentos cuyo riesgo de no pago estuviere asegurado o reasegurado total o parcialmente en la misma compañía. La Comisión, en casos a su juicio calificados, podrá establecer excepciones a esta regla.*

*iii) las obligaciones o compromisos no reflejados en el balance de la compañía, tales como avales o garantías directas o indirectas otorgadas.*

*iv) las inversiones en empresas relacionadas que por su naturaleza pudieran ser objeto de una doble contabilización de capital, tales como inversión en acciones u otros instrumentos representativos de capital emitidos por otras aseguradoras, bancos u otras entidades que sean objeto de requerimientos de capital regulatorio e inversiones en acciones propias de la compañía.*

*v) los préstamos otorgados por la compañía a sus relacionados, a sus accionistas o personas relacionadas a éstos.”*

No obstante lo anterior, para efectos del presente ejercicio de aplicación de la metodología CBR, el nuevo patrimonio disponible corresponderá al patrimonio neto determinado con la actual normativa, más los ajustes que se generen por los siguientes conceptos:

- a. Cambios de valor de activos por ajuste a valor de mercado, tales como bienes raíces e instrumentos de renta fija, y sin considerar instrumentos de renta fija que respaldan reservas técnicas y el CBR asociado a obligaciones por rentas vitalicias.
- b. Cambio de valor de la reserva matemática, por ajuste de la tasa de descuento (vector VTD 12 meses).
- c. Liberación de la reserva de descalce asociada a seguros CUI, cuando la compañía presente esa reserva técnica.

## CAPITULO III: CBR COMPAÑÍAS DE SEGUROS DEL PRIMER GRUPO

### 1. CBR Activos

El CBR por riesgos de los activos, tratándose de aseguradoras del primer grupo, se determinará de acuerdo a lo que se indica a continuación.

#### 1.1 Riesgo de Mercado

El riesgo de mercado corresponde al riesgo de pérdidas para la aseguradora producto de los movimientos en el nivel o la volatilidad de los valores de mercado de sus inversiones. La exposición a este riesgo se deriva de los movimientos de las variables financieras y/o en el precio de los activos, tales como precios de las acciones, tasas de interés, tipos de cambio o precios de los bienes inmuebles. También incluye la exposición de los instrumentos derivados a los movimientos en el precio del instrumento subyacente.

A continuación, se establecen las fórmulas y factores de capital a utilizar para el cálculo del CBR por riesgo de mercado. Mayor detalle sobre los criterios e información que se consideraron para su definición, se proporciona en el Anexo 1 del presente documento.

El CBR por riesgo de mercado se determinará, para los diferentes tipos de activos, de la siguiente forma:

a. Acciones.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado de las acciones se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$CBR_{ACC} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n CorrIndex_{ij} * CBRcal_i * CBRcal_j} ; CBRcal_i = (F_i + AA_i) * VMA_i$$

Donde:

$CBR_{ACC}$ : Monto de Capital requerido por riesgo de mercado de las acciones

$CorrIndex$ : Matriz de Correlaciones entre los mercados accionarios definidos.

$CBRcal_i$  y  $CBRcal_j$  corresponden a los pares ordenados de requerimientos de capital asociados a los distintitos mercados accionarios, que se multiplican entre sí dentro de la fórmula CBR acciones.

$F_i$ : Factor base de requerimiento de capital correspondiente al mercado accionario "i". Este factor representa un escenario de estrés de pérdidas asociadas a la



inversión de la aseguradora en acciones. Para este efecto se definen los siguientes mercados accionarios “i” y sus correspondientes factores de capital:

<b>Mercado</b>	<b>Factor de Capital por Inversión en Acciones</b>
Chile y Otros países OECD	30%
Países no OECD, con clasificación de riesgo soberano “investment grade” (al menos BBB)	40%
Países no OECD, con clasificación de riesgo soberano inferior a “investment grade” (BBB)	50%

AA<sub>i</sub>: Ajuste Anticíclico que modifica el factor base de requerimiento de capital en función del desempeño de los últimos 36 meses del índice más importante del mercado accionario “i” donde se transa la acción en términos de volúmenes transados. La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$AA_i = \frac{1}{2} \times \left( \frac{IA_f - IA_p}{IA_p} - 8\% \right)$$

Donde:

IA<sub>f</sub> corresponde al valor del índice accionario a la fecha de cálculo

IA<sub>p</sub> corresponde al promedio simple del valor diario del índice accionario durante los últimos 36 meses

En todo caso, el factor de ajuste anticíclico AA<sub>i</sub> no podrá ser superior a +10% ni inferior a -10%.

VMA<sub>i</sub>: Valor Contable de la inversión en acciones en el mercado “i” (valor razonable, de acuerdo a NCG N°311, de 2011), neto de posiciones en derivados u otros instrumentos de cobertura de riesgo accionario. No se debe considerar en este cálculo la cobertura del riesgo de moneda. Tratándose de acciones que coticen en más de un mercado, se deberá considerar para efectos del cálculo del CBR, el mercado de mayor volumen de transacción de la acción.

En el caso de acciones de sociedades anónimas cerradas, nacionales o extranjeras, se les aplicará un CBR por riesgo de mercado del 50%.

Para la aplicación de la fórmula se deberá considerar la siguiente matriz de correlaciones<sup>8</sup>:

<sup>8</sup> Detalles de la metodología se encuentran en el Anexo 3.

	Euro	Pacific	NT America	Emer
Euro	1,0	0,75	0,86	0,92
Pacific	0,75	1,0	0,63	0,83
NT America	0,86	0,63	1,0	0,89
Emer	0,92	0,83	0,89	1,0

Los grupos anteriormente descritos están compuestos por países en los cuales las compañías tienen o han tenido inversiones en renta variable, divididos por zona geográfica a través del análisis de clúster, según los índices construidos por MSCI.

b. Instrumentos de Renta fija.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado asociado a los instrumentos de renta fija, se determinará de la siguiente forma:

$$CBRM_{RF} = \sum (VM_{RFi} - VMS_{RFi})$$

Donde:

**CBRM<sub>RF</sub>**: Monto de Capital requerido por riesgo de mercado de los instrumentos de renta fija que mantiene la compañía. En este cálculo se deben considerar la inversión en instrumentos de renta fija que mantiene la compañía, tanto de corto como de largo plazo, así como instrumentos nacionales como extranjeros. Se deberá incluir en este cálculo los mutuos hipotecarios endosables y los bienes raíces otorgados en leasing. No se debe considerar en este cálculo el riesgo de moneda.

**VM<sub>RFi</sub>**: Valor de mercado del instrumento de renta fija “i”.

**VMS<sub>RFi</sub>**: Valor del instrumento de renta fija “i” calculado considerando un escenario de estrés de la tasa de interés de mercado del instrumento. Para este efecto, las compañías de seguros deberán recalculan el valor de mercado de cada uno de sus activos considerando un incremento en la tasa de interés. Lo anterior implica aumentar la TIR de mercado del instrumento a la fecha de cálculo, de acuerdo a las siguientes tablas:

a) Instrumentos Estatales.

<b>Duración (Modificada) del Instrumento</b>	<b>Factor de estrés de la tasa de interés (Incremento en la TIR de Mercado)<sup>9</sup></b>
Menos de 1 año	100%
Entre 1 y 3 años	75%
Entre 3 y 6 años	50%
Más de 6 años	35%

b) Corporativos, Bancarios y otros no Securitizados.

<b>Duración (Modificada) del Instrumento</b>	<b>Factor de estrés de la tasa de interés (Incremento en la TIR de Mercado)</b>			
	AAA-AA	A	BBB	BB o menos
Menos de 1 año	100%	120%	150%	200%
Entre 1 y 3 años	75%	90%	113%	150%
Entre 3 y 6 años	50%	60%	75%	100%
Más de 6 años	35%	42%	53%	70%

c) Instrumentos Securitizados.

<b>Duración (Modificada) del Instrumento</b>	<b>Factor de estrés de la tasa de interés (Incremento en la TIR de Mercado)</b>			
	AAA-AA	A	BBB	BB o menos
Menos de 1 año	150%	180%	225%	250%
Entre 1 y 3 años	113%	135%	169%	188%
Entre 3 y 6 años	75%	90%	113%	125%
Más de 6 años	53%	63%	79%	88%

Las tablas señaladas serán aplicables a los distintos tipos de monedas en los cuales estén expresados los instrumentos de renta fija (incluyendo UF, pesos chilenos y monedas extranjeras).

Tratándose de instrumentos de renta fija sin clasificación de riesgo, se deberán considerar los factores de estrés correspondientes a una clasificación de riesgo BBB, dependiendo si se trata de instrumentos securitizados o no securitizados.

Independiente de los factores de estrés expuestos en las letras a), b) y c) anteriores, el aumento absoluto de la tasa de interés deberá ser de al menos 100 puntos bases.

<sup>9</sup> Por ejemplo, si a la fecha de cálculo la tasa de mercado de un instrumento estatal con duración entre 3 y 6 años fuera un 4%, la tasa “estresada” sería de 6%, y por lo tanto se debería calcular el valor del instrumento a esa tasa y la diferencia con su valor de mercado al 4%, correspondería al CBR por riesgo de tasa de interés de este instrumento.

Cuando, para una duración dada, el valor inicial de la tasa de interés del instrumento sea negativo, se deberá aplicar el estrés al alza sobre el valor absoluto de la tasa de interés inicial, sumando luego dicho estrés a la tasa inicial para obtener finalmente la tasa de interés estresada. Por ejemplo, en el caso que la tasa de interés de un bono corporativo AA con duración modificada de 4 años sea -2%, se deberá aplicar la siguiente fórmula:

$$TIR_{Estresada} = TIR_{Inicial} + |TIR_{Inicial}| \cdot 50\%$$

$$TIR_{Estresada} = -2\% + |-2\%| \cdot 50\%$$

$$TIR_{Estresada} = -2\% + 1\% = -1\%$$

En caso que la compañía tuviera derivados u otros instrumentos de cobertura del riesgo de tasa de interés, dichos instrumentos podrán considerarse en el cálculo del  $VMS_{RF\ i}$ , de acuerdo a las características propias del derivado.

$VM_{RF\ i}$ : Valor de Mercado del instrumento de renta fija “i” informado en los estados financieros de la compañía de seguros, cuando ésta, de acuerdo a las instrucciones de la NCG N°311, de 2011, valore el instrumento a valor de mercado. En caso contrario, la compañía deberá estimar el valor de mercado del instrumento para efectos del cálculo del CBR. No se deberán considerar en este requerimiento de capital, instrumentos de renta fija que, producto de la aplicación de las normas de deterioro, se encuentren valorizados contablemente a un valor sustancialmente inferior a su valor de mercado.

El cálculo del CBR por riesgo de tasas de interés para aseguradoras del primer grupo, asume que estas entidades no tienen pasivos de largo plazo que pudieran verse afectados en su valor por variaciones en las tasas de interés. No obstante, si existieren compañías de seguros que presentaren dicho tipo de pasivos, podrán considerar en la determinación del CBR el efecto de compensación que pudiera originarse por la disminución del valor de los pasivos ante aumentos de la tasa de interés. Para este efecto, se deberá calcular la duración de dichos pasivos y aplicar el escenario de estrés de la tasa que corresponda de acuerdo al cuadro señalado precedentemente.

### c. Bienes Raíces.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado asociado a la inversión de la compañía de seguros en bienes raíces, se determinará considerando un estrés de pérdida en el valor de mercado de los bienes raíces que mantiene la aseguradora, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CBR_{BR} = \sum VM_{BR\ i} * F_{BR}$$

Donde:

$CBR_{BR}$ : Monto de Capital requerido por riesgo de mercado asociado a la inversión en bienes raíces.

$VM_{BR}$ : Valor de mercado del bien raíz “i” de la compañía. El valor de mercado corresponderá al valor de tasación, determinado conforme a lo dispuesto en la NCG N°311.

$F_{BR}$ : Factor de requerimiento de capital por estrés de disminución de valor de mercado. El factor a considerar para efectos del cálculo del CBR será de 20%.

d. Fondos Mutuos y de Inversión.

Las cuotas de fondos mutuos y de inversión deberán ser tratadas en función de los activos que lo componen, de acuerdo a lo siguiente:

d.1 Fondos Accionarios; se aplicará el factor de capital correspondiente de acuerdo a lo señalado en la letra a) anterior, considerando también el ajuste anticíclico. Para estimar el ajuste anticíclico, se deberá asociar cada fondo al índice accionario más importante en términos de volúmenes transados, del mercado donde mayoritariamente invierte el fondo.

d.2 Fondos Inmobiliarios y de Infraestructura; se aplicará el factor de capital correspondiente de acuerdo a lo señalado en la letra c) anterior.

d.3 Fondos de Capital de Riesgo; se aplicará un factor de capital de un 40%.

d.4 Fondos de Renta Fija; se aplicará la fórmula de renta fija de acuerdo a la duración promedio del fondo. En caso de que no se cuente con dicha información, se deberá aplicar los siguientes factores de capital sobre la inversión de la compañía:

- 0,5% para fondos de tipo “money market” (objetivo de inversión menor a 90 días).
- 2% para fondos de corto plazo (objetivo de inversión menor a 1 año).
- 5% para fondos de mediano y largo plazo (objetivo de inversión mayor a un año).

d.5 Fondos Mixtos; se aplicará el factor de capital correspondiente a riesgo de acciones o de renta fija, según la inversión que represente un porcentaje mayor al 50% del fondo.

Para fondos mixtos cuya inversión en acciones sea mayor al 50% del fondo, se considerará también la aplicación del ajuste anticíclico. Para estimar dicho ajuste, se deberá asociar cada fondo al índice accionario más importante en términos de volúmenes transados, del mercado donde mayoritariamente invierte el fondo.

d.6 Otros Fondos; todo otro fondo que no sea posible de clasificar dentro de los fondos señalados precedentemente, tendrá un factor de requerimiento de capital de un 40%. Dentro de esta categoría se deberán incluir los Fondos de Inversión Privados (FIP) cuyo activo subyacente no pueda clasificarse en las categorías d.1 a la d.5 precedentes.

La inversión en los fondos señalados deberá considerarse neta de posiciones en derivados u otros instrumentos de cobertura de riesgo. No se debe considerar en este cálculo la cobertura del riesgo de moneda.

e. Monedas

e.1 Monedas Extranjeras.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado asociado a la posición de la aseguradora en monedas extranjeras, se determinará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CBR_{MON} = \sum F_i * Exp. neta_i$$

Donde:

$CBR_{MON}$  : Monto de Capital requerido por riesgo de mercado asociado a la exposición a monedas extranjeras.

Exp. neta  $_i$  : Monto de posición neta de la compañía en la moneda “i”. Corresponde al valor absoluto de la diferencia entre la suma del valor contable de los activos en la moneda extranjera “i”, y la suma de los pasivos en la misma moneda, netos de posiciones en derivados u otros instrumentos de cobertura de riesgo de monedas.

$F_i$  : Factor de requerimiento de capital correspondiente a la moneda “i”. Este factor representa un escenario de “stress” de pérdidas asociadas a las fluctuaciones del tipo de cambio respecto del peso chileno. Para este efecto se definen los siguientes factores de capital asociados a monedas extranjeras:

Monedas	Factor de Capital Monedas
Dólar de Estados Unidos	25%
Euro	30%
Libras Esterlinas	30%
Otras monedas	35%

En todo caso, de existir políticas cambiarias explícitas del Banco Central de Chile, respecto de niveles piso o techo del tipo de cambio peso chileno/US dólar que gatillen mecanismos de intervención del mercado cambiario, dichos niveles del tipo de cambio (piso o techo) deberán ser considerados como los escenarios de estrés a aplicar en la determinación del CBR.

En el caso de compañías que presenten inversiones en acciones que integran el Índice S&P 500 de Estados Unidos, para el cálculo de la exposición neta en dólares, se considerará un 70% de la exposición que represente dicha inversión, siempre y cuando no tenga asociada operaciones de cobertura de riesgo cambiario.

Adicionalmente, para las compañías que mantengan inversiones en fondos que tengan más de un 50% del portafolio en acciones del índice S&P500, en el cálculo de su exposición neta en dólares, se considerará un 70% de la exposición que represente la inversión del fondo.

Para el caso de compañías que inviertan en ETFs (Exchange Traded Funds) que repliquen el índice S&P500, en el cálculo de su exposición neta en dólares, se aplicará el mismo tratamiento anterior.

Para este caso particular la fórmula sería:

$$\text{CBR}_{\text{dólar}} = F_{\text{dólar}} * (\text{Exp. neta}_{\text{dólar}} - (0,3 * \text{Exp.}_{\text{dólar}} \text{ acciones}))$$

Donde:

**Exp. dólar acciones:** Monto de posición activa o larga de la compañía en acciones del índice S&P 500, denominadas en dólares, no cubiertos por posiciones en derivados u otros instrumentos de cobertura de riesgo de monedas. Se deben considerar los fondos y ETFs si corresponde, de acuerdo a lo señalado precedentemente.

e.2 Unidad de Fomento y otras unidades reajustables en pesos.

El requerimiento de capital por riesgo de mercado asociado a la posición de la aseguradora en unidades de fomento (UF) se determinará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{CBR}_{\text{UF}} = F_{\text{UF}} * \text{Exp. neta}_{\text{uf}}$$

Donde:

$CBR_{UF}$ : Monto de Capital requerido por riesgo de mercado asociado a la exposición a unidades de fomento.

$Exp.neta_{uf}$ : Monto de posición neta de la compañía en unidades de fomento. Corresponde a la diferencia entre la suma del valor contable de los activos en unidades de fomento y la suma de los pasivos en dicha unidad monetaria, netos de posiciones en derivados u otros instrumentos de cobertura de riesgo. Las compañías de seguros podrán tener una posición activa en UF (activos en UF mayores que los pasivos) o pasivas (viceversa).

$F_{UF}$ : Factor de requerimiento de capital correspondiente a la unidad de fomento (ver Anexo N°1). Este factor representa un escenario de estrés de pérdidas asociadas a fluctuaciones inesperadas en la tasa de inflación en pesos. Para este efecto las compañías que tengan una posición pasiva en UF deberán considerar un escenario de estrés de inflación que corresponderá al escenario base de inflación proyectada del IPOM del Banco Central, más cercano a la fecha de cálculo del CBR, más un factor del 3,2%. Por ejemplo, si el escenario base del último IPOM del Banco Central fuera un 3%, el factor de capital por riesgo de mercado asociado a posiciones en UF (pasivas) sería de un 6,2%. A las compañías de seguros que tengan una posición activa en UF, no se les requerirá CBR asociado a riesgo de un escenario de deflación, esto es, el CBR en ese caso será igual a cero.

#### f. Productos Derivados

Como ya se ha señalado, la utilización de operaciones de cobertura del riesgo de mercado, que permiten a la aseguradora reducir su nivel de exposición a los distintos tipos de riesgo de mercado señalados precedentemente, se podrá considerar para efectos de determinar el CBR. Para este efecto se entenderá como operaciones de cobertura, lo definido en la NCG N°200, de 2006.

Tratándose de operaciones de derivados que no tengan el carácter de cobertura de riesgo, las compañías de seguros deberán considerar la exposición al riesgo de mercado que estas operaciones representan, de acuerdo al tipo de exposición o activo subyacente del derivado. Por lo tanto, el CBR se calculará en cada caso, sumando la exposición que la compañía presenta por la posición neta en derivados. La posición neta en las operaciones de derivados se determinará como la diferencia en términos absolutos de las posiciones compradoras y vendedoras respecto de un determinado activo objeto, medido en función del valor de dichos activos.



g. Otros

Activos distintos de los señalados en este número y en el número 1.2 siguiente, que no sean deducidos para efectos de la determinación del patrimonio disponible, se les considerará un CBR equivalente al 100% del valor contable del activo. Se exceptuarán de lo anterior, y por lo tanto no se les deberá considerar CBR, los siguientes activos:

- a. Impuestos corrientes por cobrar (PPM) u otros activos o créditos a favor de la compañía cuya contraparte es el Estado de Chile, y que no se encuentren sujetos a contingencia o condición que haga eventual o incierto su pago o recupero. En este contexto, no se incluye activos por impuesto diferido (efecto neto de pasivos por este concepto), a los cuales sí se les aplicará un cargo distinto de capital, mencionado a continuación.

En el caso de los activos por impuestos diferidos, neto de pasivos por impuestos diferidos, el cargo será de 50% en vez del 100% mencionado anteriormente, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- La cuenta contable de activos por impuestos diferidos deberá ser validada en sus cálculos por un Auditor Externo fiscalizado por la CMF. Para ello, el Auditor Externo deberá emitir un informe que incluya una descripción de la metodología aplicada y los supuestos utilizados. Dicho informe deberá ser adjuntado junto con la entrega de resultados del CBR. Cabe señalar que el Auditor Externo podrá utilizar la metodología de cálculo de recuperabilidad del activo por impuestos diferidos que considere más apropiada<sup>10</sup>.
- El Directorio de la compañía de seguros deberá haber aprobado la proyección de utilidades tributarias a ser utilizada por el Auditor Externo para efectos de evaluar la recuperabilidad del activo, basándose en el plan de negocios de la aseguradora.

En caso de no cumplirse, una o más de las condiciones señaladas anteriormente, el cargo por capital para el activo por impuestos diferidos será de 100%.

- b. Activos utilizados como colateral de pactos de retro compra (cuando la aseguradora se financia a través de operaciones de pactos).
- c. Saldos mantenidos en Caja y/o Bancos.
- d. Otros activos que la compañía considere no presentan riesgo de pérdida de su valor o de no pago por parte de la contraparte, los que en todo caso deberán ser previamente autorizados por la CMF, debiendo la aseguradora enviar la solicitud correspondiente con los antecedentes que la respalden.

---

<sup>10</sup> Se espera que la industria desarrolle y proponga a la CMF una metodología estándar para la validación de la cuenta de activo por impuestos diferidos, la cual podría ser incluida en una nueva entrega del documento.

Los activos que se deduzcan del patrimonio disponible, no tendrán requerimiento de capital (CBR igual a cero).

El cálculo del CBR que se efectúe en monedas distintas al peso chileno, deberá convertirse a pesos utilizando el tipo de cambio a la fecha de cálculo.

h. Agregación de los riesgos de Mercado.

Las compañías deberán agregar los riesgos de mercado señalados precedentemente, considerando correlaciones entre éstos, en otras palabras, reconociendo beneficios por diversificación, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CBR_{Mcd} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n CorrIndex_{ij} * CBR_i * CBR_j}$$

Donde:

CBR Mcd: corresponde al requerimiento de capital asociado a los riesgos de mercado calculados en forma conjunta (enfoque combinatorio), considerando las correlaciones definidas.

CBR<sub>i</sub> y CBR<sub>j</sub> corresponden a los pares ordenados de requerimientos de capital asociados a los distintos riesgos de mercado señalados en este número, que se multiplican entre sí dentro de la fórmula de CBR final definida.

Para la aplicación de la fórmula se deberá considerar la siguiente matriz de correlaciones:

i \ j	CBR Acciones	CBR Renta Fija (tasa de interés)	CBR Bienes Raíces	CBR Monedas
CBR Acciones	1	0,50	0,50	0,25
CBR Renta Fija (tasa de interés)	0,50	1	0,50	0,50
CBR Bienes Raíces	0,50	0,50	1	0,25
CBR Monedas	0,25	0,50	0,25	1

Tratándose de Fondos y Productos Derivados señalados en las letras d) y f) de este número, el CBR determinado se deberá asignar en la matriz de correlaciones de acuerdo al activo subyacente en estas operaciones.

Los Otros Activos señalados en la letra g) anterior, no deberán incorporarse en la matriz de correlaciones, debiendo sumarse directamente para la determinación del CBR por riesgo de mercado.

## 1.2 Riesgo de Crédito

El riesgo de crédito se define como el riesgo de pérdidas por deterioro de la calidad de crédito o eventual incumplimiento de los deudores y contrapartes de la compañía.

El CBR por riesgo de crédito se determinará de la siguiente forma:

$$CBR_C = \sum (F_{RCi} * VC_{RFi})$$

Donde:

$CBR_C$ : Monto de Capital requerido por riesgo de crédito.

$VC_{RFi}$ : Valor contable del activo “i” de acuerdo a la NCG N°311, de 2011, informado en los estados financieros de la compañía, neto de cualquier provisión o aplicación de deterioro. En el caso que el instrumento se encuentre valorizado a costo amortizado deberá hacerse el ajuste a valor de mercado.

$F_{RCi}$ : Factor de requerimiento de capital por riesgo de crédito. Se determina para los distintos activos que la compañía mantiene en sus estados financieros, de acuerdo a lo que se señala en las letras siguientes.

a) Instrumentos de Renta Fija con Clasificación de Riesgo.

El factor de requerimiento de capital por riesgo de crédito, se determinará en función de la menor de las clasificaciones de riesgo disponibles del instrumento, de acuerdo a las siguientes tablas, dependiendo de si el instrumento es nacional o internacional:

Renta Fija Internacional		Renta Fija Nacional	
CdR	Factor	CdR	Factor
AAA	0,0%	AAA	0,6%
AA+	0,1%	AA+	0,9%
AA	0,2%	AA	1,2%
AA-	0,3%	AA-	1,6%
A+	0,4%	A+	2,3%
A	0,4%	A	3,0%
A-	0,6%	A-	3,4%
BBB+	0,9%	BBB+	3,8%
BBB	1,2%	BBB	5,1%
BBB-	1,6%	BBB-	6,4%
BB+	3,0%	BB+	7,8%
BB	3,8%	BB	9,2%
BB-	6,4%	BB-	13,1%
B+	9,2%	B+	16,9%
B	16,9%	B	20,6%
B-	24,3%	B-	24,3%
CCC/C	41,9%	CCC/C	41,9%
D	82,5%	D	82,5%

Las tablas de factores de capital señaladas consideran clasificaciones de riesgo internacionales y locales, y, por lo tanto, debido a que estas escalas de categorías de riesgo no son del todo comparables, incorpora una equivalencia implícita entre ambas clasificaciones, siguiendo el mismo criterio que el utilizado para la aplicación de los factores por riesgo de crédito contenidos en la NCG N°445, de 28 de agosto de 2020, y que modificó la NCG N°209, que contiene el Test de Suficiencia de Activos (TSA). El detalle técnico de la construcción de los factores, así como de la equivalencia, se encuentra en el Anexo N°4.

Cuando se hace referencia a clasificación local se entiende clasificación efectuada bajo escala chilena. Tratándose de instrumentos extranjeros, debe considerarse sólo clasificación internacional elaborada por alguna de las siguientes clasificadoras: Moody's, Standard & Poor's, Fitch o DBRS. En caso que este instrumento sólo disponga de clasificación local de su país de origen, se aplicará un requerimiento de capital del 100%.

Para efectos del CBR de riesgo de crédito, no se podrá reducir la exposición de la compañía a través de la utilización de derivados de crédito (en inglés CDS o "credit default swaps"), a menos que la compañía de seguros pueda demostrar el grado de cobertura de riesgo de crédito que le otorga ante todo evento de default el CDS, que éste tenga un valor de mercado conocido y que la compañía pueda hacerlo líquido en todo momento.

Cabe señalar que, para los títulos emitidos o garantizados hasta su total extinción por el Estado Chileno, o aquellos emitidos por el Banco Central de Chile, siguiendo el criterio de la

NCG N°209 sobre Test de Suficiencia de Activos, no se les debe aplicar un factor por riesgo de crédito, por lo que no se les debe calcular un CBR por riesgo de crédito.

b) Instrumentos de Renta Fija sin Clasificación de Riesgo.

b.1 Mutuos Hipotecarios Endosables Residenciales (MHER).

El CBR de los MHER se determinará considerando las siguientes tablas de factores de capital por riesgo de crédito, diferenciando en función de dos variables:

- i. Según la cantidad de créditos para la vivienda que mantenga vigentes el deudor del crédito, de acuerdo a la última información disponible por parte de la compañía. Se distingue entre deudor habitante y deudor inversionista (utiliza los flujos generados por el arriendo, para el pago de la deuda).
- ii. Según la razón “Deuda/Valor de la Garantía” (LTV por sus siglas en inglés), de acuerdo a la última información disponible por parte de la compañía.

Dichos cargos de capital corresponden a los factores a ser aplicados según la fórmula estándar de Basilea III para créditos hipotecarios residenciales en el mercado local, de acuerdo a la normativa emitida por la CMF en la materia, considerando el respectivo ponderador de riesgo de crédito, así como un requerimiento de capital de 10,5% respecto a los activos ponderados por riesgo.

<b>Deudor Habitante</b> <b>(Hasta 2 créditos para la vivienda)</b>		<b>Deudor Inversionista</b> <b>(3 o más créditos para la vivienda)</b>	
<b>LTV</b>	<b>Factor CBR</b>	<b>LTV</b>	<b>Factor CBR</b>
LTV ≤ 50%	2,1%	LTV ≤ 50%	3,2%
50% < LTV ≤ 60%	2,6%	50% < LTV ≤ 60%	3,7%
60% < LTV ≤ 80%	3,2%	60% < LTV ≤ 80%	4,7%
80% < LTV ≤ 90%	5,3%	80% < LTV ≤ 90%	6,3%
90% < LTV ≤ 100%	7,4%	90% < LTV ≤ 100%	7,9%

Los porcentajes antes señalados en las tablas se deben aplicar sobre el valor de cada MHER, neto de las provisiones determinadas de acuerdo a lo señalado en la NCG N°311.

Para los créditos complementarios de MHER, en la medida que dichos préstamos estén garantizados por el mismo bien raíz que el MHER, se deberán sumar ambas exposiciones, y en base a lo anterior, recalculan el LTV y aplicar el respectivo factor.

b.2 Mutuos Hipotecarios Endosables Comerciales (MHEC).

El CBR de los MHEC se determinará considerando las siguientes tablas de factores de capital por riesgo de crédito, diferenciando en función de tres variables:

- i. Según el tipo de operación asociada al MHEC, en el sentido de si el pago del crédito depende materialmente de los flujos de cajas generados por el inmueble. Se entiende por flujos de cajas generados por el inmueble, cuando provienen de pagos de arrendamiento, alquiler o venta de la propiedad. Por dependencia material se entiende cuando el flujo de caja necesario para pagar la deuda hipotecaria proviene en más de un 50% por flujos de cajas generados por el inmueble.
- ii. Según la razón “Deuda/Valor de la Garantía” (LTV por sus siglas en inglés), de acuerdo a la última información disponible por parte de la compañía.
- iii. Según el tipo de contraparte, solamente en aquellos casos en que el pago del MHEC no depende materialmente de los flujos generados por el bien raíz.

Dichos cargos de capital, al igual que en el caso anterior, corresponden a los factores a ser aplicados según la fórmula estándar de Basilea III para créditos hipotecarios comerciales en el mercado local, de acuerdo a la normativa emitida por la CMF en la materia, considerando el respectivo ponderador de riesgo de crédito, así como un requerimiento de capital de 10,5% respecto a los activos ponderados por riesgo.

Tipo de Operación	LTV	Tipo de contraparte	Factor CBR
Pago no depende de flujos generados por el bien raíz	LTV ≤ 60%	No Aplica	6,3%
	60% < LTV	Minorista (retail)	7,9%
	60% < LTV	Mayorista (corporativo) con Grado de Inversión	6,8%
	60% < LTV	Pyme Mayorista (corporativo)	8,9%
	60% < LTV	Otros Mayoristas (corporativo)	10,5%
Pago depende de flujos generados por el bien raíz	LTV ≤ 60%	No Aplica	7,4%
	60% < LTV ≤ 80%	No Aplica	9,5%
	LTV > 80%	No Aplica	11,6%

Se considera una empresa con “Grado de inversión”, si la contraparte tiene al menos una clasificación externa, y ésta es al menos BBB-. En caso de tener dos o más clasificaciones externas, se deberá considerar la menor.

Si una empresa no cumple con las condiciones para ser clasificada con “Grado de inversión” y su nivel de ventas anuales es inferior a UF100.000, entonces se considerará como Pyme, para efectos de la determinación de su factor.

Los porcentajes antes señalados en las tablas se deben aplicar sobre el valor de cada MHEC, neto de las provisiones determinadas de acuerdo a lo señalado en la NCG N° 311.

### b.3 Préstamos.

Dentro de esta categoría se incluirán los créditos sindicados, los préstamos o créditos otorgados por la compañía en el marco de la NCG N°208, de 2007, y otros préstamos o créditos que la compañía mantenga en su activo.

El CBR de préstamos o créditos se determinará sobre la base de la fórmula estándar de Basilea III aplicada en el mercado local, de acuerdo a la normativa emitida por la CMF, aunque en forma simplificada, debiendo considerarse el tipo de crédito, ya sea que haya sido evaluado por la compañía dentro de una cartera masiva o en forma individual, y el tipo de contraparte, si corresponde.

En específico, para los créditos de consumo y comerciales que pertenezcan a una cartera masiva, se deberá aplicar la siguiente tabla de factores, que diferencia según el tipo de crédito:

Tipo de crédito masivo	Factor CBR
Comercial	7,9%
Consumo	9,1%

No obstante lo anterior, en caso de préstamos a rentistas de rentas vitalicias emitidas por la aseguradora, el factor de CBR por riesgo de crédito corresponderá a un 1%.

Por otra parte, en el caso de créditos comerciales que pertenezcan a una cartera individual, se deberá aplicar la siguiente tabla de factores, que está en función del tipo de contraparte:

Tipo de contraparte	Factor CBR
Grado de inversión	6,8%
Pymes	8,9%
Otros	10,5%

Al igual que en el caso anterior, se considera una empresa con “Grado de inversión”, si la contraparte tiene al menos una clasificación externa, y ésta es al menos BBB-. En caso de tener dos o más clasificaciones externas, se deberá considerar la menor.

Si una empresa no cumple con las condiciones para ser clasificada con “Grado de inversión” y su nivel de ventas anuales es inferior a UF100.000, entonces se considerará como Pyme, para efectos de la determinación de su factor.

Por último, se asigna el factor de “Otros” a todas las exposiciones frente a empresas analizadas individualmente, pero no consideradas en los casos anteriores.

Los porcentajes antes señalados en las tablas se deben aplicar sobre el valor de cada préstamo, neto de las provisiones determinadas de acuerdo a lo señalado en la NCG N°208.

c) Leasing Inmobiliario.

En el caso de los bienes raíces otorgados en leasing, se les aplicará la misma tabla de factores de capital que la que se aplica a los Mutuos Hipotecarios Endosables Comerciales, según lo definido en la letra b.2 del número 1.2, del Capítulo III.

d) Primas por Cobrar

El factor de requerimiento de capital por riesgo de crédito para las primas por cobrar (seguro directo y aceptado o coaseguro) que mantenga la compañía de seguros, corresponderá a un 4%.

e) Activos por Reaseguro

A los activos por reaseguro que la compañía mantenga en sus estados financieros, se les aplicará el factor de requerimiento de capital en función de la menor de las clasificaciones de riesgo que presente el reasegurador, considerando los factores de capital señalados en la tabla de la letra a) precedente.

Adicionalmente, cuando la compañía reduzca el CBR por riesgos técnicos del seguro, sobre la base de contratos de reaseguro que no se traduzcan en un monto equivalente de activo por reaseguro (por ejemplo, en el caso de reaseguro no proporcional o de exceso de pérdida), deberá aplicar al crédito o monto de la reducción del CBR por efectos del reaseguro, no reconocido en el activo, los factores de capital por riesgo de crédito que se señalan en este Capítulo.

Para el caso específico de terremoto y tsunami, cuyos riesgos catastróficos se recogen a través de la reserva catastrófica de terremoto de la NCG N°306 de 2011, el CBR por riesgo de crédito corresponderá a la suma del requerimiento por riesgo de crédito aplicado sobre las primas cedidas, más el requerimiento de capital aplicado sobre el 50% de la capacidad de los contratos de exceso de pérdida considerados para efectos del cálculo de la reserva técnica catastrófica. Lo anterior de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CBR_{RCT} = \sum (F_{RCi} * PC_i) + \sum (F_{RCi} * CXL_i * 0,5)$$

Donde:

$CBR_{RCT}$  : CBR por riesgo de crédito terremoto.

$F_{RCi}$  : Factor de requerimiento de capital por riesgo de crédito, determinado para cada reasegurador de acuerdo a su clasificación de riesgo (la menor disponible) y aplicando la tabla establecida en la letra a) de este número.

$PC_i$  : Prima cedida por reaseguro proporcional de seguros de terremoto y tsunami al reasegurador "i". Los ramos a considerar para este cálculo son los mismos que



se consideran para el cálculo de la reserva catastrófica de terremoto de la NCG N°306, ya señalada.

CXL<sub>i</sub> : Capacidad de los contratos de exceso de pérdida catastróficos de terremoto, correspondiente al reasegurador “i”. Debe corresponder a la considerada para efectos del cálculo de la citada reserva catastrófica de terremoto de la NCG N°306.

f) Contrapartes de Productos Derivados

El riesgo de crédito en productos derivados (u otra operación de cobertura), se determinará sólo cuando la compañía tenga un activo neto asociado a su posición en productos derivados con una determinada contraparte, ya sean operaciones de cobertura de riesgo como de inversión. Esto es, no se requerirá CBR en el caso de pasivos netos por operaciones con productos derivados con un determinado emisor. Se entenderá por posición neta con un emisor a la suma del valor de los activos y pasivos generados por operaciones de derivados con dicho emisor (activo neto cuando los activos sean mayores que los pasivos y pasivo neto en la situación contraria). La aplicación del concepto de activo neto se podrá realizar sólo cuando la compañía, de acuerdo a las condiciones establecidas en los contratos suscritos con un mismo emisor, tenga la capacidad de compensar activos con pasivos adeudados a éste. En caso contrario sólo se deberán considerar para efectos del cálculo del CBR, los activos que mantiene la compañía con un mismo emisor.

Por lo anterior, el CBR por riesgo de crédito asociado a productos derivados se determinará considerando como “VC<sub>RFi</sub>” el monto del activo neto generado por operaciones de derivados con un mismo emisor, y como factor de riesgo “F<sub>RC</sub>”, los factores de capital señalados en la tabla de la letra a) precedente, respecto de la clasificación de riesgo relevante como contraparte de operaciones con derivados. Tratándose de Cámaras de Compensación formalmente establecidas, se aplicará el CBR considerando el factor de riesgo correspondiente al riesgo soberano del país donde se encuentre establecida dicha entidad. En todo caso, se podrá excluir del cálculo del CBR, a las Cámaras de Compensación autorizadas para operar con las Administradoras de Fondos de Pensiones nacionales.

g) Otros

El factor de requerimiento de capital para otros activos sujetos a riesgo de crédito distintos de los señalados precedentemente, tales como cuentas por cobrar que mantenga la compañía o comisiones pagadas por anticipado por ésta a intermediarios, corresponderá a un 10,5%. No se considerarán dentro de esta categoría los gastos anticipados, las boletas de garantía y las deudas con entidades relacionadas a la compañía, las cuales se regirán por lo establecido en la letra g) del número 1.1 de este capítulo.

## h) Concentración

El requerimiento de capital por riesgo de crédito asociado a la posición de la aseguradora en los distintos instrumentos y productos derivados, señalados precedentemente, se incrementará a un 100% de requerimiento de capital, cuando la exposición total respecto de un grupo empresarial -distinto del grupo al cual pertenece la aseguradora- supere un 15% del total de activos de la compañía. El factor del 100% señalado se aplicará sobre el exceso del límite indicado. La exposición total de la compañía en un grupo empresarial, corresponderá a la suma de las obligaciones adeudadas y la inversión en instrumentos emitidos o garantizados por entidades pertenecientes a un mismo grupo empresarial (incluyendo entidades nacionales y extranjeras). No se considerarán en este límite las primas por cobrar a asegurados y los siniestros u otros activos por cobrar a reaseguradores.

El límite será de 7,5%, cuando se trate de obligaciones adeudadas o instrumentos emitidos por personas o entidades relacionadas, directa o indirectamente a la aseguradora. En tal caso se deberá además incluir para efectos de la aplicación de este límite, las obligaciones por contratos de leasing y arriendo de bienes raíces que las compañías suscriban con sus personas o entidades relacionadas.

## 2. CBR Riesgos Técnicos

Para efectos de la aplicación del CBR, los riesgos técnicos se refieren fundamentalmente a las potenciales pérdidas que las aseguradoras pueden sufrir como consecuencia de insuficiencia de primas originada por errores en los modelos de tarificación o suscripción que pueden llevar a un exceso de siniestralidad o bien por la insuficiencia de las reservas técnicas.

Tratándose de aseguradoras del primer grupo, el CBR para riesgos técnicos se determinará separando de la línea de negocios respectiva los riesgos de naturaleza catastrófica según definición del punto 2.2 siguiente.

### 2.1 Riesgos Generales

Para la determinación del CBR por riesgos técnicos de seguros del primer grupo para riesgos generales, se distinguirán dos fuentes de riesgos:

#### a) Riesgo de Prima

Es el riesgo de que la reserva de prima para el año en análisis, no sea suficiente para afrontar los siniestros que ocurran durante el período de cobertura más los gastos necesarios para la gestión del negocio. Lo anterior, por variaciones no esperadas de la frecuencia y la severidad de los siniestros en el tiempo, así como el momento de ocurrencia. El riesgo de prima también incluye la volatilidad de los gastos.

## b) Riesgo de Reserva

Este riesgo está relacionado con la variabilidad no esperada de la reserva de siniestros pendientes hasta su completa liquidación.

Considerando la fórmula estándar de Solvencia II, el CBR para seguros generales deberá calcularse, de acuerdo a la siguiente expresión<sup>11</sup>:

$$CBR = 2 * \sigma * V$$

Donde,

$V$ : Medida de volumen por ambos riesgos (prima y reserva) que considera todas las líneas de negocio. Corresponde a la suma de las unidades de volumen para cada línea de negocio, determinada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V = \sum_{LdN} (V_{pLdN} + V_{rLdN})$$

Donde  $V_{pLdN}$  y  $V_{rLdN}$  corresponden a las medidas de volumen por primas y reservas técnicas respectivamente, para cada línea de negocio, que se detallan más adelante.

$\sigma$ : Factor de riesgo global de la compañía, que considera las correlaciones entre los factores de riesgo de cada línea de negocio.

El factor de riesgo global de la compañía  $\sigma$  se calculará como:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} * \sum_{r,c} corrLdN_{r,c} * \sigma_r * \sigma_c * V_r * V_c}$$

Donde:

$corrLdN_{r,c}$ : Índice de correlación entre las líneas de negocio r y c.

---

<sup>11</sup> Si bien la metodología para la determinación de los factores de riesgo ha tomado como referencia el modelo de Solvencia II, sus valores deben ajustarse a la realidad del mercado asegurador chileno, el que se caracteriza por tener una mayor volatilidad en la siniestralidad que la observada en los países donde se aplica Solvencia II. Lo anterior, resultó confirmado por los resultados obtenidos desde el segundo ejercicio. Sin embargo, los valores obtenidos son excesivamente elevados respecto a nuestra referencia, lo cual se explicaría por deficiencias de los datos. Por lo anterior, aplicando el principio de prudencia, se estableció un nivel de confianza inferior al de Solvencia II (97%). En próximos ejercicios, en la medida en que la calidad de la data y su representatividad permitan eliminar factores ajenos a la naturaleza de los riesgos, se aplicará en forma integral Solvencia II, utilizando un nivel de confianza de 99,5%.

$\sigma_r, \sigma_c$ : Factor de riesgo asociado a las líneas de negocio r y c respectivamente.

$V_r, V_c$ : Medida de volumen por ambos riesgos asociado a la línea de negocio r y c respectivamente.

Los parámetros anteriores se determinarán de acuerdo a lo siguiente:

a) Índices de Correlación.

La determinación de los índices de correlación, se efectuará de acuerdo a la siguiente tabla:

### LdN Seguros Generales<sup>12</sup>

$\rho$	G2	G3	G4	G5	G6A	G9	G10	G11
G2: Vehículos	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G3: Marina, Aviación y transporte	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G4: Incendio y daño a los bienes	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G5: Responsabilidad Civil	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,5	0,25	0,25
G6A: Fidelidad y Garantía	0,25	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,25	0,25
G9: Otros seguros	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,25
G10: Ingeniería	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,25
G11: SOAP	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1

### LdN Salud y Accidentes Personales<sup>13</sup>

$\rho$	GV1A	GV1B
GV1A: Accidentes Personales	1	0,25
GV1B: Salud	0,25	1

Para el caso de Seguros de Crédito, se deberá considerar un índice de correlación igual a 1 entre esta LdN y la LdN de fidelidad y garantía.

Para efectos de calcular el factor de capital que considere Accidentes Personales, Salud (GV1A y GV1B) y el resto de las líneas de negocio (G2, G3, G4, G5, G6A, G6B, G9, G10, G11), es que se consideró que no existe correlación entre estas agrupaciones, es decir:

$$CBR_{Gen} = \sqrt{CBR_1^2 + CBR_2^2}$$

Donde

$CBR_1$  = Capital basado en riesgo combinado de las líneas de negocio G2, G3, G4, G5, G6A, G6B, G9, G10, G11.

<sup>12</sup> Basada en EIOPA-DOC-12/467, Revised Technical Specifications for the Solvency II valuation and Solvency Capital Requirements calculations, 21 December 2012.

<sup>13</sup> Basada en EIOPA-DOC-12/467, Revised Technical Specifications for the Solvency II valuation and Solvency Capital Requirements calculations, 21 December 2012.

$CBR_2$  = Capital basado en riesgo combinado de las líneas de negocio GV1A y GV1B.

b) Los factores de riesgo técnico  $\sigma_{LdN}$  asociado a cada línea de negocio se calcularán como:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{pLdN} * V_{pLdN})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{pLdN} * \sigma_{rLdN} * V_{pLdN} * V_{rLdN} + (\sigma_{rLdN} * V_{rLdN})^2}}{V_{pLdN} + V_{rLdN}}$$

Donde,

$\sigma_{LdN}$ : Corresponde al factor de riesgo asociado a la línea de negocio LdN

$\sigma_{pLdN}$ : Factor de riesgo de prima asociado a la línea de negocio LdN

$\sigma_{rLdN}$ : Factor de riesgo de reserva asociado a la línea de negocio LdN

$V_{pLdN}$ : Medida de volumen para el riesgo de prima de la línea de negocio LdN, que cuantifica el riesgo asumido por la compañía. Corresponderá a la prima retenida ganada de los últimos doce meses, multiplicada por un factor de crecimiento estimado por la aseguradora, el que en todo caso no podrá ser inferior al crecimiento observado del PIB del año calendario anterior al año de cálculo. Las compañías con líneas de negocio en “Run Off” podrán asumir prima igual a cero, previa autorización de la CMF. De igual forma, casos especiales de incrementos o disminuciones significativas de la prima esperada en una línea de negocio, por ejemplo en el caso del seguro de incendio asociado a créditos hipotecarios, sujetos a licitación según lo dispuesto en el artículo 40 del DFL N°251, de 1931, podrán ser considerados, previa aprobación de la CMF.

$V_{rLdN}$ : Medida de Volumen para el riesgo de reserva de la línea de negocio LdN que cuantifica el riesgo asumido por la compañía. Corresponderá a la reserva técnica de siniestros (incluyendo siniestros ocurridos y no reportados) descontada la participación del reasegurador, informada a la fecha de cálculo.

Los factores de riesgo de prima y de reserva por línea de negocio  $\sigma_{pLdN}$  y  $\sigma_{rLdN}$  corresponden a los siguientes:

### **LdN Seguros Generales**

#	LdN	RIESGO DE PRIMA	RIESGO DE RESERVA
G2	Vehículos	8%*NP <sub>G2</sub>	8%
G3	Marina, Aviación y Transporte (MAT)	21%*NP <sub>G3</sub>	11%
G4	Incendio y Daños a los Bienes	16%*NP <sub>G4</sub>	10%
G5	Responsabilidad Civil	19%*NP <sub>G5</sub>	11%
G6A	Fidelidad y Garantía	13%*NP <sub>G6A</sub>	19%
G6B	Crédito	24%*NP <sub>G6B</sub>	19%
G9	Otros	26%*NP <sub>G9</sub>	20%
G10	Ingeniería	17%*NP <sub>G10</sub>	20%
G11	SOAP	16%*NP <sub>G11</sub>	20%

### LdN Salud y Accidentes Personales

#	LdN	RIESGO DE PRIMA	RIESGO DE RESERVA
GV1A	Accidentes Personales	14%*NP <sub>GV1A</sub>	20%
GV1B	Salud	18%*NP <sub>GV1B</sub>	14%

Donde,

NP<sub>i</sub> corresponde al factor de ajuste de la volatilidad para el factor de primas brutas de la línea de negocio i, por reaseguro no proporcional, el que se determinará de acuerdo a lo que se señala en la letra c) siguiente.

c) Factor de ajuste por reaseguro no proporcional por línea de negocio

El factor de ajuste por reaseguro no proporcional, es un factor que busca que las compañías puedan tomar en cuenta el efecto particular de mitigación de riesgo de los reaseguros de exceso de pérdida.

Los reaseguros no proporcionales de exceso de pérdida para una línea de negocio podrán ser considerados para efectos de aplicar el factor antes mencionado, si cumplen las siguientes condiciones:

- a) Cuando el reaseguro contratado proporcione una completa indemnización por pérdidas que superen una retención específica con o sin límite,
- b) Cuando el reaseguro contratado cubra todo siniestro asegurado por la cedente durante los siguientes 12 meses. Adicionalmente, podrán ser considerados, aquellos reaseguros que cubran al seguro directo cuyo período de vigencia remanente a la fecha de cálculo de CBR sea inferior a un año, cuando:

- i. Exista en las políticas y procedimientos de gestión de riesgo de reaseguro establecidas en la Norma de Carácter General N°325, los lineamientos de seguimiento y renovación de dichos contratos.
  - ii. La frecuencia de renovación de contratos de reaseguro no sea superior a una vez por semestre.
  - iii. La renovación del contrato de reaseguro no dependa de ningún hecho futuro ajeno al control de la compañía; cuando ésta dependa de cualquier hecho futuro que esté bajo el control de la compañía, deberán documentarse claramente las condiciones en los lineamientos de seguimiento y renovación referidos en el punto i.
  - iv. La renovación del contrato de reaseguro sea realista, lo que la compañía deberá demostrar en función de la historia de renovación que haya realizado anteriormente, y coherente con su plan de negocios y nivel de tolerancia al riesgo.
  - v. El riesgo de que el contrato de reaseguro no pueda renovarse debido a la ausencia de liquidez en el mercado reasegurador no sea significativo.
  - vi. El incremento probable en el costo de renovación del contrato de reaseguro durante los doce meses siguientes se adicione al requerimiento de capital.
- c) Cuando el reaseguro contratado permita un número suficiente de reinstalaciones, es decir, que dadas las características del riesgo cubierto (frecuencia de ocurrencia), permita cubrir un año de exposición, la compañía debe evaluar la suficiencia e informar sus criterios de evaluación.
  - d) Cuando el reaseguro contratado se aplique a los siniestros brutos o netos de cobertura por contratos de reaseguro proporcional.

Cuando exista contrato de reaseguro no proporcional de exceso de pérdida, el factor de ajuste por reaseguro no proporcional por línea de negocio, se calculará de acuerdo al siguiente método:

1. Se debe suponer que los montos de los siniestros brutos siguen una distribución log-normal, con función de densidad:

$$f(y|\theta, \eta) = \frac{1}{y \cdot \eta \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(\log y - \theta)^2}{2 \cdot \eta^2}\right] \quad y > 0$$

2. Donde, el primer y segundo momento están dado por:

$$\mu = \exp\left(\theta + \frac{1}{2} \cdot \eta^2\right) \quad \omega = \exp(2 \cdot \theta + 2 \cdot \eta^2)$$

- El reaseguro de exceso de pérdida, entonces se debe modelar, considerando los límites  $0 < b_1 < b_2 < b_3$ , con  $b_3 = \infty$ , lo que define 3 capas:  $[0, b_1)$ ,  $[b_1, b_2)$  y  $[b_2, \infty)$ . La segunda capa tiene capacidad  $(b_2 - b_1)$ .
- Se deben definir las siguientes variables para cada capa  $l = 1, 2, 3$ :

$$q_l = (\log b_l - \theta) / \eta \quad : \quad \text{Variable auxiliar}$$

$$\mu_l = \mu \times N(q_l - \eta) + b_l \times N(-q_l) \quad : \quad \text{Primer momento censura derecha}$$

$$\omega_l = \omega \times N(q_l - 2 \times \eta) + b_l^2 \times N(-q_l) \quad : \quad \text{Segundo momento censura derecha}$$

Donde  $N()$  denota la función de probabilidad Normal Estándar acumulativa y  $\mu_3 = \mu$  y  $\omega_3 = \omega$ .

- Entonces el factor NP se debe calcular como:

$$NP = \left( \frac{\omega_1 - \omega_2 + \omega_3 + 2 \cdot (b_2 - b_1) \cdot (\mu_2 - \mu_3)}{\omega_3} \right)^{1/2} < 1$$

Cuando la segunda capa sea ilimitada, NP se debe calcular como:

$$NP = \left( \frac{\omega_1}{\omega_3} \right)^{1/2} < 1$$

Los parámetros  $\mu$  y  $\omega$  se deben estimar por el método de los momentos como:

$$\mu = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \quad \text{y} \quad \omega = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2$$

debiéndose despejar:

$$\theta = 2 \cdot \log \mu - \frac{1}{2} \cdot \log \omega \quad \text{y} \quad \eta = \sqrt{\log \omega - 2 \cdot \log \mu}$$

Donde  $n$  denota el número de siniestros que fueron reportados por la aseguradora en la línea de negocio (LdN) durante los últimos  $T \geq 5$  años e  $Y_1 \dots Y_n$  denotan los montos de la última pérdida estimada de los siniestros en el año en que fueron reportados (estas cantidades deben ser brutas o netas de cobertura por contratos de reaseguro proporcional).

- Cuando una aseguradora no haya celebrado un contrato de exceso de pérdida para una línea de negocio (LdN), que cumpla con las condiciones definidas al inicio de este título, el ajuste del factor no proporcional deberá ajustarse a 1.



7. Cuando dentro de una línea de negocio, la compañía compre reaseguros no proporcionales por grupos de riesgos homogéneos (s), el factor de ajuste para LdN puede ser calculado como:

$$NP_{LdN} = \frac{\sum_s V_{(prima,s)} \cdot NP_s}{\sum_s V_{(prima,s)}}$$

## 2.2 Seguros Catastróficos

Para la determinación del CBR por riesgos catastróficos en seguros generales, se considerará lo siguiente:

- a) Seguro de Terremoto

Tal como se señaló en el Capítulo I, considerando la mantención de la reserva catastrófica de terremoto, no se requerirá CBR correspondiente al riesgo de terremoto y tsunami.

- b) Otros seguros con componente catastrófico

Las compañías que tengan obligaciones por riesgos de baja probabilidad de ocurrencia y alto impacto, esto es de tipo catastrófico, deberán determinar un CBR asociado a las pérdidas que la compañía debería asumir ante la ocurrencia de este tipo de eventos, como por ejemplo inundaciones, aluviones u otro evento de la naturaleza, actos terroristas o, tratándose de seguros de crédito o cesantía, escenarios de recesión económica que gatillen una acumulación importante de siniestros de responsabilidad de la compañía. La pérdida proyectada asociada a él o los eventos definidos, equivaldrá al CBR requerido por otros riesgos catastróficos. La aseguradora deberá considerar en esta estimación de pérdidas las condiciones específicas de los seguros contratados y la existencia de coberturas de reaseguro. El o los escenarios respectivos deberán ser definidos por la compañía e informados a la CMF para su aprobación. En todo caso, como ya se señaló, el monto de CBR deducido por efecto de contratos de reaseguro, está siempre sujeto a la aplicación del factor por riesgo de crédito, aun cuando no esté reflejado en el activo de la compañía.

### 2.3 Agregación de riesgos generales y catastróficos

Los CBR obtenidos para los Riesgos Generales y Catastróficos se deberán agregar siguiendo la siguiente fórmula:

$$CBR_{RT} = \sqrt{CBR_{Gen}^2 + 2 * 0,25 * CBR_{Gen} * CBR_{CAT} + CBR_{CAT}^2}$$

Donde,

$CBR_{Gen}$  = Corresponde al capital basado en riesgo combinado de los riesgos generales.

$CBR_{CAT}$  = Corresponde al capital basado en riesgo correspondiente a otros seguros catastrófico, distinto de terremoto.

## **CAPITULO IV: CBR COMPAÑÍAS DE SEGUROS DEL SEGUNDO GRUPO**

Las compañías de seguros de vida, a diferencia de las aseguradoras generales, tienen pasivos a largo plazo y en muchos casos el riesgo asociado a sus pasivos está estrechamente ligado al desempeño de su cartera de inversiones. Por lo anterior, el tratamiento tanto de activos como de pasivos para efectos del CBR se establece según el tipo de seguro que se trate y según los activos que respaldan las obligaciones de estos seguros.

Las compañías deberán segmentar su cartera de activos, para efectos del cálculo del CBR, asignándolos a los distintos tipos de obligaciones de acuerdo a lo que se señala a continuación. No podrá, en ningún caso, asignarse un mismo activo a más de un tipo de obligación.

### **1. Seguros de Renta Vitalicia del D.L N°3.500 de 1980**

#### **1.1 Riesgo de los activos**

En seguros de renta vitalicia se observan respecto de los activos que respaldan dichas obligaciones, dos riesgos principales:

- Riesgo de Reinversión, que se genera debido a que las rentas vitalicias se emiten a una tasa fija garantizada y generan obligaciones con plazos mayores a los de los activos que las respaldan, lo que produce la necesidad de reinvertir los flujos de activos futuros a una tasa de interés incierta. El riesgo se genera por la posibilidad de que existan escenarios futuros con tasas de interés menores a las tasas que se encuentran comprometidas en sus obligaciones.
- Riesgo de Crédito, asociado al incumplimiento de los deudores y contrapartes de la compañía.

El riesgo de mercado es relevante sólo respecto de inversiones de renta variable, bienes raíces y otros activos que se valorizan a valor de mercado, donde la compañía está sujeta a potenciales pérdidas por fluctuaciones de sus precios de mercado. Respecto de las inversiones de renta fija, el riesgo de mercado se estima de relevancia menor en el contexto de las obligaciones por rentas vitalicias y los activos que las respaldan, debido al largo plazo de estas obligaciones y al carácter irrevocable de este seguro, lo que en definitiva permite una valorización de estas inversiones a costo amortizado.

Dentro del riesgo de reinversión, un factor que es importante considerar es el riesgo de prepago de inversiones financieras que tienen esta opción. Dicho riesgo se incorpora dentro del análisis del modelo de determinación del capital para aseguradoras de vida que tienen obligaciones por rentas vitalicias.

## **1.2 Riesgo Técnico del seguro**

El riesgo técnico asociado a las obligaciones por renta vitalicia corresponde principalmente al denominado riesgo de longevidad, entendiendo por éste, el riesgo de incremento en los pagos futuros a los pensionados por renta vitalicia, producto de una mayor sobrevivencia de éstos.

## **1.3 Metodología para la determinación del CBR asociado a rentas vitalicias**

Para efectos del cálculo del CBR, las aseguradoras que mantienen obligaciones por rentas vitalicias, deberán aplicar la metodología del Test de Suficiencia de Activos, establecido en NCG N°209 de 2007, ajustada a objeto de reflejar un escenario de estrés que permita definir un nivel de capital apropiado a dicho escenario. A este análisis se le denominará “TSA estresado”.

De esta forma, el CBR correspondiente a los riesgos técnicos y los riesgos de las inversiones que se encuentren respaldando las reservas técnicas por rentas vitalicias, será equivalente al monto de capital necesario para permitir a la compañía soportar un escenario de tasas de reinversión estresado. En otras palabras, el CBR corresponderá al monto de capital que hace que la compañía tenga una insuficiencia de flujos de activos igual a cero, en dicho escenario.

Por consiguiente, para determinar el CBR por riesgos técnicos y riesgos de las inversiones que se encuentren respaldando las reservas técnicas por rentas vitalicias, se deberá estimar un TSA estresado aplicando la metodología establecida en la NCG N°209, con los siguientes cambios:

- a) Ajuste por riesgo de longevidad.

En la determinación de los flujos de pasivos provenientes de rentas vitalicias, se deberán disminuir en un 10% las tasas de mortalidad de las tablas utilizadas en su cálculo<sup>14</sup>. Los flujos de pasivos a considerar entonces en el TSA estresado, serán los determinados aplicando las tablas de mortalidad vigentes CB-H-2014 (hombres), MI-H-2014 (hombres), RV-M-2014 (mujeres), B-M-2014 (mujeres) y MI-M-2014 (mujeres), aplicadas íntegramente, o las que las modifiquen o reemplacen, con tasas de mortalidad multiplicadas por 0,90, a excepción de la edad final de la tabla que mantendrá su valor igual a 1.

- b) Escenario de tasa de interés.

Para efectos de la aplicación del TSA estresado, se define primero un escenario base de tasas de interés de reinversión inter-temporales que corresponden a la curva cero de gobierno en UF más el 65% del exceso de retorno por sobre el retorno libre de riesgo que se puede obtener de una cartera de referencia en la que invierten las compañías de seguros, corregido por spread de riesgo de crédito. Dicha curva de tasas se determinará

---

<sup>14</sup> Mayores detalles sobre la metodología de determinación del estrés por longevidad, se entregan en Anexo N° 7 de este documento.

trimestralmente considerando información para un periodo de 12 meses, y será informada por la CMF.

Sobre esta curva se aplicará un escenario de estrés a la baja que dependerá del plazo de la curva<sup>15</sup>. El TSA estresado, deberá estimarse entonces considerando la curva VTD estresada a la baja considerando los porcentajes señalados en la tabla siguiente. Para efectos de la realización del octavo ejercicio de aplicación de la metodología del CBR, el VTD con información a 12 meses y el VTD estresado correspondientes a la fecha de cierre diciembre 2020 serán los siguientes:

---

<sup>15</sup> Mayores detalles sobre la metodología de construcción de la curva VTD y la determinación del estrés diferenciado, se entregan en Anexo N°6 de este documento.

**VTD a 12 meses Período Enero - Diciembre 2020**

Plazo	VTD 12 Meses	Estrés WP N°6	VTD 12 Meses Estresado	Plazo	VTD 12 Meses	Estrés WP N°6	VTD 12 Meses Estresado
1	0,93%	-377,62%	-2,58%	61	2,93%	-20,17%	2,34%
2	1,05%	-73,36%	0,28%	62	2,93%	-20,17%	2,34%
3	1,33%	-44,30%	0,74%	63	2,92%	-20,17%	2,33%
4	1,61%	-33,93%	1,06%	64	2,92%	-20,17%	2,33%
5	1,84%	-28,40%	1,31%	65	2,91%	-20,17%	2,33%
6	2,02%	-25,06%	1,51%	66	2,91%	-20,17%	2,32%
7	2,17%	-22,93%	1,67%	67	2,90%	-20,17%	2,32%
8	2,30%	-21,58%	1,80%	68	2,90%	-20,17%	2,31%
9	2,41%	-20,72%	1,91%	69	2,90%	-20,17%	2,31%
10	2,50%	-20,21%	1,99%	70	2,89%	-20,17%	2,31%
11	2,58%	-19,93%	2,06%	71	2,89%	-20,17%	2,30%
12	2,64%	-19,80%	2,12%	72	2,88%	-20,17%	2,30%
13	2,70%	-19,77%	2,17%	73	2,88%	-20,17%	2,30%
14	2,76%	-19,80%	2,21%	74	2,88%	-20,17%	2,30%
15	2,81%	-19,87%	2,25%	75	2,87%	-20,17%	2,29%
16	2,85%	-19,95%	2,28%	76	2,87%	-20,17%	2,29%
17	2,89%	-20,03%	2,31%	77	2,86%	-20,17%	2,29%
18	2,92%	-20,11%	2,34%	78	2,86%	-20,17%	2,28%
19	2,96%	-20,17%	2,36%	79	2,86%	-20,17%	2,28%
20	2,98%	-20,21%	2,38%	80	2,85%	-20,17%	2,28%
21	3,01%	-20,24%	2,40%	81	2,85%	-20,17%	2,28%
22	3,03%	-20,25%	2,42%	82	2,85%	-20,17%	2,27%
23	3,06%	-20,24%	2,44%	83	2,85%	-20,17%	2,27%
24	3,08%	-20,21%	2,45%	84	2,84%	-20,17%	2,27%
25	3,09%	-20,17%	2,47%	85	2,84%	-20,17%	2,27%
26	3,11%	-20,17%	2,48%	86	2,84%	-20,17%	2,26%
27	3,12%	-20,17%	2,49%	87	2,83%	-20,17%	2,26%
28	3,12%	-20,17%	2,49%	88	2,83%	-20,17%	2,26%
29	3,13%	-20,17%	2,50%	89	2,83%	-20,17%	2,26%
30	3,13%	-20,17%	2,50%	90	2,83%	-20,17%	2,26%
31	3,13%	-20,17%	2,50%	91	2,82%	-20,17%	2,25%
32	3,12%	-20,17%	2,49%	92	2,82%	-20,17%	2,25%
33	3,12%	-20,17%	2,49%	93	2,82%	-20,17%	2,25%
34	3,11%	-20,17%	2,49%	94	2,82%	-20,17%	2,25%
35	3,11%	-20,17%	2,48%	95	2,81%	-20,17%	2,25%
36	3,10%	-20,17%	2,48%	96	2,81%	-20,17%	2,24%
37	3,10%	-20,17%	2,47%	97	2,81%	-20,17%	2,24%
38	3,09%	-20,17%	2,47%	98	2,81%	-20,17%	2,24%
39	3,08%	-20,17%	2,46%	99	2,81%	-20,17%	2,24%
40	3,07%	-20,17%	2,45%	100	2,80%	-20,17%	2,24%
41	3,07%	-20,17%	2,45%	101	2,80%	-20,17%	2,24%
42	3,06%	-20,17%	2,44%	102	2,80%	-20,17%	2,23%
43	3,05%	-20,17%	2,44%	103	2,80%	-20,17%	2,23%
44	3,04%	-20,17%	2,43%	104	2,80%	-20,17%	2,23%
45	3,04%	-20,17%	2,42%	105	2,79%	-20,17%	2,23%
46	3,03%	-20,17%	2,42%	106	2,79%	-20,17%	2,23%
47	3,02%	-20,17%	2,41%	107	2,79%	-20,17%	2,23%
48	3,01%	-20,17%	2,41%	108	2,79%	-20,17%	2,23%
49	3,01%	-20,17%	2,40%	109	2,79%	-20,17%	2,22%
50	3,00%	-20,17%	2,39%	110	2,78%	-20,17%	2,22%
51	2,99%	-20,17%	2,39%	111	2,78%	-20,17%	2,22%
52	2,99%	-20,17%	2,38%	112	2,78%	-20,17%	2,22%
53	2,98%	-20,17%	2,38%	113	2,78%	-20,17%	2,22%
54	2,97%	-20,17%	2,37%	114	2,78%	-20,17%	2,22%
55	2,97%	-20,17%	2,37%	115	2,78%	-20,17%	2,22%
56	2,96%	-20,17%	2,36%	116	2,78%	-20,17%	2,22%
57	2,96%	-20,17%	2,36%	117	2,77%	-20,17%	2,21%
58	2,95%	-20,17%	2,35%	118	2,77%	-20,17%	2,21%
59	2,94%	-20,17%	2,35%	119	2,77%	-20,17%	2,21%
60	2,94%	-20,17%	2,35%	120	2,77%	-20,17%	2,21%

c) Riesgo de Prepago y Crédito.

Se deberá considerar, para efectos de los ajustes de flujos por riesgo de prepago, lo dispuesto en el N°2 letra b) de la NCG N°209. Respecto al riesgo de crédito, éste no se considerará en el cálculo del TSA estresado y, por lo tanto, no deberán realizarse ajustes a los flujos por riesgo de crédito. No obstante lo anterior, instrumentos de renta fija que presenten un importante nivel de deterioro (superior al 50% del valor contable), no podrán ser considerados en el cálculo del TSA estresado.

d) Ajuste por Patrimonio Proporcional.

El CBR deberá estimarse sin considerar los activos correspondientes al 80% del patrimonio neto proporcional a las reservas técnicas sujetas al análisis de suficiencia de activos o “TSA”, esto es, considerando sólo el monto de activos equivalente al monto de la reserva técnica financiera de los seguros elegibles para la medición de calce, calculada con las tablas vigentes (sin estresar) o las que las modifiquen o reemplacen (hoy CB-H-2014 (hombres), MI-H-2014 (hombres), RV-M-2014 (mujeres), B-M-2014 (mujeres) y MI-M-2014 (mujeres)) con sus correspondientes factores de mejoramiento. En otras palabras, bajo el modelo de CBR, dejará de aplicarse este concepto de 80% de patrimonio requerido. Lo anterior, considerando que precisamente el monto de patrimonio requerido es el que se desea determinar a través del TSA estresado.

En caso que la compañía incluya actualmente en el cálculo del TSA rentas privadas (distintas de las del DL N°3.500, de 1980), se deberá mantener dicha incorporación. En caso contrario, no deberán considerarse rentas privadas en el cálculo del CBR para rentas vitalicias del DL N°3.500, de 1980, en cuyo caso se aplica la regla general.

#### **1.4 CBR por Riesgo de Mercado**

Tal como se señaló precedentemente, el riesgo de mercado se estima de menor relevancia en activos de renta fija que respalden obligaciones por rentas vitalicias. Por lo anterior, a los instrumentos de renta fija (incluyendo bienes raíces otorgados en leasing) que se consideren en el cálculo del TSA o que se encuentren respaldando el CBR determinado de acuerdo a lo señalado en el N°1.3 precedente, no se les exigirá CBR por riesgo de mercado o liquidez.

Sin perjuicio de lo anterior, otros instrumentos distintos de los de renta fija, tales como acciones, fondos mutuos o de inversión y bienes raíces, ya sea que se encontraren o no incorporados al cálculo del TSA, se les aplicará los requerimientos de CBR por riesgo de mercado de acuerdo a lo dispuesto en el N°1.1 del Capítulo III.

## **1.5 CBR por Riesgo de Crédito**

Aquellos instrumentos de renta fija que estuvieren siendo considerados en el TSA, les será aplicable el requerimiento de CBR por riesgo de crédito, el que se deberá determinar siguiendo las reglas generales establecidas en el N°1.2 del Capítulo III.

## **2. Seguro de Invalidez y Supervivencia del DL N°3.500 de 1980 (SIS)**

El CBR para el Seguro de Invalidez y Supervivencia (SIS), se determinará de acuerdo a lo siguiente.

### **2.1 Riesgo de los activos**

A los activos que respaldan las obligaciones por el Seguro de Invalidez y Supervivencia (SIS), les serán aplicables los requerimientos de capital por riesgo de los activos establecidos en el N°1 del Capítulo III precedente.

No obstante, respecto del riesgo de mercado asociado a fluctuaciones de las tasas de interés, que afectan tanto el valor de los instrumentos de renta fija como el valor de la reserva técnica por siniestros pendientes de pago del SIS, el CBR se determinará recalculando el valor de dichos activos y reserva técnica, neta del activo por participación del reasegurador, ante escenarios de estrés al alza y a la baja en la tasa de interés. Los escenarios de cambio en las tasas de interés corresponderán a los definidos en la letra e) del N°4.1 de este Capítulo.

El CBR por riesgo de tasa de interés corresponderá entonces a las mayores pérdidas observadas en cualquiera de los dos escenarios definidos, considerados en forma independiente, esto es sin sumar o compensar pérdidas o ganancias entre ambos escenarios. No obstante, para aquellos contratos licitados bajo la modalidad de contratos en administración, el estrés de tasas de interés de la reserva técnica aplicará solo para aquella porción de la reserva técnica de siniestros que excedan la tasa máxima del contrato (TMC), neto de reaseguro.

Para efectos de la aplicación de los escenarios de estrés señalados a la reserva técnica del SIS, las compañías deberán recalcular la reserva técnica, en todos aquellos casos donde una variación de la tasa de interés afecta la determinación del capital necesario para financiar las pensiones. En estos casos se deberá determinar el nuevo aporte adicional que debería pagar la compañía, considerando las instrucciones que se entregan a continuación:

- a) Se deberá recalcular el capital necesario con una nueva tasa de interés, la cual se determinará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$T_{AAS} = T_{AA} * (1 + FS * 0,7)$$



Donde:

$T_{AAS}$ : Tasas “estresada” para el cálculo del Capital Necesario para la determinación del aporte adicional.

$T_{AA}$ : Tasa de cálculo de los capitales necesarios para efectos de la determinación del aporte adicional, informada por la Superintendencia de Pensiones, correspondiente al mes de cálculo.

$FS$  : Factor de estrés que ajusta la tasa de interés, determinado de acuerdo a la tabla señalada en la letra e) del N°4.1 de este Capítulo, en función de la duración de la reserva técnica<sup>16</sup>. Debe considerarse el signo positivo o negativo de este factor dependiendo si el escenario es al alza o a la baja, respectivamente.

0,7 : Factor que expresa la elasticidad observada en la tasa de cálculo del aporte adicional respecto a las tasas de mercado.<sup>17</sup>

- b) Se deberá estimar el impacto que un cambio en las tasas de interés puede tener sobre el valor de la cuenta individual. Las compañías deberán estimar entonces el cambio en el valor de la cuota del fondo donde se encuentra invertida la cuenta individual del asegurado siniestrado, a la fecha de cálculo<sup>18</sup>, para lo cual deberán aplicar la siguiente fórmula:

$$VCS_i = VC_i * (1 + F_{vc})$$

Donde:

$VCS_i$  : Valor cuota estresada del fondo “i”.

$VC_i$  : Valor cuota del fondo “i” a la fecha de cálculo.

$F_{vc}$  : Factor de variación de la cuota ante cambios en las tasas de interés. Este factor se determinará de acuerdo a la siguiente tabla<sup>19</sup>:

---

<sup>16</sup> Las compañías podrán efectuar el cálculo de duración por siniestros o a nivel de la cartera global de siniestros. No obstante, para la realización del ejercicio 8 de aplicación de la metodología de CBR, podrán asimismo asumir una duración mayor a 3 años y aplicar el escenario de estrés correspondiente.

<sup>17</sup> Para mayor detalle sobre la determinación de este factor ver Anexo 8. A modo de ejemplo, si la  $T_{AA}$  fuera un 3% y el  $FS$  un 20% (a la baja), la tasa estresada para el cálculo de los capitales necesarios sería un 2,58%. Si el escenario fuera al alza y el  $FS$  fuera 35%, la nueva tasa sería de 3,735%.

<sup>18</sup> Esto requiere que las aseguradoras mantengan actualizada la información correspondiente a los fondos donde se encuentran invertidas las cuentas individuales de los asegurados siniestrados. No obstante, para la realización del ejercicio 58 de aplicación de la metodología del CBR, las aseguradoras que no dispongan de dicha información actualizada, podrán usar la información disponible a esa fecha.

<sup>19</sup> Para mayores detalles sobre la determinación de estos factores, ver Anexo 8.

<b>Fondo</b>	<b>Factor de Variación de la Cuota</b>
A	-3%
B	-3%
C	-3,5%
D	-4%
E	-5%

El signo negativo indica que la variación se produce en el sentido contrario a la variación de la tasa, y por lo tanto ante un escenario de aumento de la tasa de interés debe considerarse una disminución del valor cuota y viceversa. Por lo tanto, en la fórmula debe considerarse el signo negativo o positivo de este factor, dependiendo si el escenario es al alza o a la baja, respectivamente.

- c) Finalmente, la compañía deberá calcular la reserva técnica estresada considerando los nuevos parámetros para el cálculo del aporte adicional, esto es, tasa de interés y valor de la cuota de los fondos de pensiones, determinados en función de los escenarios de estrés de la tasa de interés y lo señalado en las letras a) y b) precedentes.

## **2.2 Riesgo Técnico del Seguro**

El CBR por riesgo técnico en el SIS se determinará de acuerdo a lo que se señala a continuación.

### **2.2.1 CBR por Contratos Vigentes**

El riesgo técnico por las obligaciones del contrato SIS está relacionado al incremento en los pagos futuros de beneficios asociados al seguro de invalidez y sobrevivencia y a una disminución en las primas percibidas por la compañía producto de un menor nivel de cotizaciones previsionales, respecto del periodo que resta de la vigencia del contrato, esto es, siniestros que ocurrirán a futuro.

Considerando lo anterior, el CBR por el riesgo técnico del SIS por contratos vigentes, corresponderá a las pérdidas en que la compañía incurriría en caso de producirse un incremento sustancial de la tasa de siniestralidad del SIS, y por lo tanto se calculará como:

$$\text{CBR SIS} = \text{Max} (0, \text{RI} * \% \text{SIS} * (\text{TSIS}_S - \text{TPSIS}))$$

Donde:

CBR SIS: Monto del Capital Basado en Riesgo correspondiente al riesgo técnico del SIS. Este cálculo se deberá efectuar por grupo (un cálculo para hombres y otro para mujeres) y el CBR total del SIS equivaldrá a la suma del CBR para cada grupo.

**TSIS<sub>S</sub>:** Tasa de siniestralidad del SIS estresada para efectos del cálculo del CBR para el grupo respectivo. La TSIS<sub>S</sub> corresponderá a la tasa promedio de siniestralidad, observada en el año calendario (enero-diciembre) anterior al del cálculo, incrementada en un 25%.

Las aseguradoras en conjunto podrán presentar un escenario de tasa estresada del SIS en reemplazo de la señalada precedentemente, utilizando sus propios supuestos de escenarios adversos de siniestralidad, considerando variables como tasa de desempleo, monto de las cotizaciones previsionales, tasas de interés, mecanismos de cobertura del riesgo de tasa de interés y otras. Este análisis deberá considerar, además, las pérdidas en que la compañía puede incurrir ante el ejercicio de la opción de contratación de la renta vitalicia en la aseguradora, contemplada en el artículo 62 del DL 3500, de 1980. El modelo para determinar la tasa estresada del SIS deberá ser autorizado por la CMF.

**TPSIS:** Tasa de prima del SIS cobrada por la compañía. No obstante, para aquellos contratos licitados bajo la modalidad de contratos en administración, esta tasa corresponderá a la tasa máxima del contrato (TMC).

**%SIS:** Porcentaje de participación de la compañía en el SIS de acuerdo a las fracciones adjudicadas en cada grupo.

**RI:** Renta imponible de afiliados cubiertos por el seguro, proyectada para el período que resta a la vigencia del contrato SIS de la compañía. Corresponderá a la renta imponible observada en los últimos doce meses anteriores a la fecha de cálculo, multiplicada por el número de meses que resta de vigencia del contrato, o 12 meses si dicha vigencia fuera superior a este plazo.

Las compañías de seguros podrán considerar en la determinación del CBR SIS, los contratos de reaseguro proporcionales o de exceso de pérdida (“stop loss”) que le permitan reducir las potenciales pérdidas ante el escenario de tasas de siniestralidad estresada. En todo caso, cabe recordar que el monto de CBR deducido por efecto de contratos de reaseguro está siempre sujeto a la aplicación de CBR por riesgo de crédito, aun cuando no esté reflejado en el activo de la compañía.

### **2.2.2 Riesgo Técnico por siniestros en proceso de liquidación**

El monto del CBR por siniestros en proceso de liquidación del SIS, corresponderá al 1% de la reserva técnica de siniestros a la fecha de cálculo. Cabe hacer presente que dicha reserva técnica incluye los siniestros ocurridos y no reportados.

No obstante, para aquellos contratos licitados bajo la modalidad de contratos en administración, lo anterior aplicará solo para aquella porción de la reserva técnica de

siniestros que excedan la tasa máxima del contrato (TMC), neto de reaseguro, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CBR_{SIS} = (\text{Máx}\{0; [Res - (RI \cdot TMC \cdot \%SIS - SinPag)] - Mto\_Reas\}) \cdot 1\%$$

Donde,

Res: Reserva bruta de reaseguro de la compañía, en función de su participación.

RI: Renta imponible acumulada del contrato a la fecha cálculo

TMC: tasa máxima de siniestralidad de contrato

SinPag: Monto de los siniestros pagados por la compañía, en función de su participación, a la fecha de cálculo

%SIS: Porcentaje de participación de la compañía en el SIS

Mto\_Reas: Deducción de reaseguro

### **3. Seguros con Cuenta Única de Inversión (CUI)**

El CBR para seguros con cuenta única de inversión (CUI) se determinará de acuerdo a lo que se indica a continuación. Dentro de esta categoría de seguros se deberán incluir todos los seguros de vida o invalidez que contemplen reserva de valor de fondo, definida en el N°3 del Título III, de la NCG N°306.

#### **3.1 Activos que respaldan la reserva de valor del fondo**

El CBR por riesgo de los activos que respaldan la reserva de valor del fondo en seguros CUI, se calculará de acuerdo a lo que se señala a continuación.

##### **3.1.1 Riesgo de mercado**

Los activos que respaldan la reserva de valor del fondo en seguros CUI, no tendrán requerimiento de CBR por riesgo de mercado, cuando se cumplan conjuntamente las siguientes condiciones:

- a) La compañía invierta en los activos a los cuales está indexada la rentabilidad que es ofrecida a los contratantes del seguro. En otras palabras, que exista un 100% de calce entre la inversión que la compañía mantiene como respaldo de la reserva de valor del fondo (RVF) y la rentabilidad ofrecida en las pólizas CUI. Tratándose de seguros CUI

cuya rentabilidad se encuentra indexada a un índice o tasa de interés de mercado, la compañía deberá demostrar que existe una relación de calce entre inversiones y rentabilidad ofrecida tal que no le genera riesgo de mercado.

- b) No existan garantías de rentabilidad mínima o cualquier tipo de mecanismos de cobertura de riesgos financieros otorgados al contratante del seguro, de tal forma que la compañía de seguros no asume riesgo de mercado y por lo tanto éste es asumido íntegramente por los contratantes del seguro.

Cuando no se cumplan conjuntamente las condiciones señaladas, la aseguradora deberá calcular el CBR por riesgo de mercado, estimando las pérdidas que se generarían para la aseguradora ante escenarios de fluctuaciones de precios de mercado de los activos, tasas de interés o índices a los cuales se encuentra indexada la rentabilidad ofrecida. En este sentido, las compañías de seguros deberán simular el impacto de la ocurrencia de escenarios adversos de comportamiento de los precios de dichas variables, para lo cual deberán aplicar escenarios de estrés adecuados al riesgo al cual están expuestas. Especial consideración se deberá tener en relación al comportamiento de los contratantes del seguro respecto de las garantías u opciones otorgadas, debiendo incluirse en el análisis de estrés, escenarios de comportamiento adverso de los contratantes. Las compañías deberán definir y justificar los escenarios de estrés utilizados, los que deberán ser aprobados por la Comisión.

### **3.1.2 Riesgo de Crédito**

El CBR por riesgo de crédito asociado a instrumentos de renta fija, contrapartes de operaciones de cobertura u otros activos sujetos a dicho riesgo, que respalden la reserva de valor del fondo, se determinará de acuerdo a lo señalado en el N°1.2 del Capítulo III. En todo caso, no se deberán considerar los activos que respaldan la reserva de valor del fondo, en la aplicación del límite de concentración señalado en la letra h) del N°1.2 del Capítulo III.

## **3.2 Activos que respaldan reservas técnicas por la cobertura de riesgo**

A los activos que respaldan las reservas técnicas por la cobertura de riesgo en seguros CUI (reserva matemática o de prima no ganada), les serán aplicables los requerimientos de capital por riesgo de los activos establecidos en el N°4.1 siguiente.

## **3.3 Riesgo Técnico del Seguro**

El riesgo técnico del seguro en seguros CUI, se determinará considerando lo señalado en el N° 4.2 siguiente, respecto de la reserva técnica asociada al riesgo de mortalidad o morbilidad cubierto por el seguro, esto es sin considerar la reserva de valor del fondo.

## **4. Seguros de Vida Tradicional**

Para la aplicación de los requerimientos de capital basado en riesgos, se entenderá por seguros de vida tradicional, todos aquellos seguros distintos de los señalados en los números precedentes de este Capítulo, como por ejemplo, seguros dotales, vida entera, temporales, desgravamen, incluyendo cobertura de muerte e invalidez, de salud y de accidentes personales, ya sean individuales o colectivos.

### **4.1 Riesgo de los Activos**

A los activos que respaldan las obligaciones por seguros de vida tradicionales les serán aplicables los requerimientos de capital por riesgo de los activos establecidos en el N°1 del Capítulo III de este documento, salvo respecto del CBR por riesgo de mercado de los instrumentos de renta fija que se encuentren respaldando reserva matemática, en cuyo caso el cálculo se sujetará a las siguientes instrucciones:

- a) Las compañías de seguros deberán recalcular el valor de sus obligaciones que se encuentren calculadas como reserva técnica matemática, utilizando tasas de mercado para el descuento de los flujos, en lugar de la tasa técnica del 3% señalada en la Norma N°306. Para este efecto se utilizará como tasa de mercado el vector de tasa de descuento (VTD) establecido en la letra b) del número 1.3 de este capítulo, considerando información para un periodo de 12 meses, correspondiente al mes de cálculo de la reserva matemática.
- b) En caso que las compañías tuvieran instrumentos de renta fija que se encuentren respaldando reservas técnicas matemáticas que no se encuentren valorizados a valor de mercado (valor razonable), se deberá recalcular el valor de dichos instrumentos utilizando los criterios definidos por la CMF (NCG N°311), para la valorización de instrumentos a valor de mercado.
- c) Las diferencias que se generen por la aplicación de lo dispuesto en las letras a) y b) precedentes, se deberán sumar o restar al patrimonio disponible de la compañía, según corresponda.
- d) El CBR por riesgo de mercado de los instrumentos señalados, se determinará entonces considerando las pérdidas en que la compañía incurriría en los escenarios definidos en las letras e) y f) siguiente, esto es, la diferencia entre el valor de los activos recalculado considerando un estrés sobre el VTD (12 meses), y el valor de la reserva matemática, neta del activo por participación del reasegurador, recalculada considerando también la tasa de interés estresada. Así, en este caso, el CBR corresponderá a las mayores pérdidas observadas en cualquiera de los dos escenarios definidos, considerados en forma independiente, esto es sin sumar o compensar pérdidas o ganancias entre ambos escenarios.

e) Aplicación de escenarios de estrés para los Activos:

- i) Estrés al alza de tasas de interés. Se deberá aplicar el factor de estrés sobre la tasa de interés que se indica en la siguiente tabla. No obstante, el aumento de la tasa de interés deberá ser de al menos 100 puntos bases. Por ejemplo, si la tasa de interés de un instrumento (TIR de mercado), de duración mayor a 6 años fuera un 5%, se debe recalcular el valor de dicho instrumento considerando una tasa de interés de 6,75%.

<b>Duración (Modificada) del Instrumento.</b>	<b>Factor de “stress” de la tasa de interés (Incremento en la TIR de Mercado de cada instrumento)</b>
Menos de 1 año	100%
Entre 1 y 3 años	75%
Entre 3 y 6 años	50%
Más de 6 años	35%

- ii) Estrés a la baja de tasas de interés. Se deberá aplicar el factor de estrés sobre la tasa de interés que se indica a continuación:

<b>Duración (Modificada) del Instrumento.</b>	<b>Factor de “stress” de la tasa de interés (Disminución en la TIR de Mercado de cada instrumento)</b>
Menos de 3 años	35%
3 años o más	20%

Independiente de los factores de estrés expuestos en los números i) y ii) anteriores, cuando, para una duración dada, el valor inicial de la tasa de interés del instrumento sea negativo, se deberá aplicar el estrés al alza y a la baja sobre el valor absoluto de la tasa de interés inicial, sumando luego dicho estrés a la tasa inicial para obtener finalmente la tasa de interés estresada. Por ejemplo, en el caso que la tasa de interés de un bono corporativo con duración modificada de 4 años sea -2%, se deberá aplicar la siguiente fórmula:

$$TIR_{Estresada\ al\ Alza} = TIR_{Inicial} + |TIR_{Inicial}| \cdot 50\%$$

$$TIR_{Estresada\ al\ Alza} = -2\% + |-2\%| \cdot 50\% = -1\%$$

$$TIR_{Estresada\ a\ la\ Baja} = TIR_{Inicial} + |TIR_{Inicial}| \cdot -20\%$$

$$TIR_{Estresada\ a\ la\ Baja} = -2\% + |-2\%| \cdot -20\% = -2,4\%$$

f) Aplicación de escenarios de estrés para los Pasivos:

Para el caso de la reserva matemática el escenario al alza corresponderá a un incremento de un 35% de las tasas de interés, para cada punto del VTD (12 meses), esto es, un desplazamiento paralelo ascendente de la curva.

Por su parte, el escenario a la baja corresponderá a una disminución de un 35% de las tasas de interés, para cada punto del VTD (12 meses), esto es, un desplazamiento paralelo descendente de la curva.



## Vector de tasas de descuento (VTD) calculado para el período enero-diciembre 2020

Plazo	VTD 12 Meses	VTD Estresado a la Baja 35%	VTD Estresado al Alza 35%	Plazo	VTD 12 Meses	VTD Estresado a la Baja 35%	VTD Estresado al Alza 35%
1	0,93%	0,60%	1,25%	61	2,93%	1,91%	3,96%
2	1,05%	0,68%	1,42%	62	2,93%	1,90%	3,95%
3	1,33%	0,87%	1,80%	63	2,92%	1,90%	3,95%
4	1,61%	1,04%	2,17%	64	2,92%	1,90%	3,94%
5	1,84%	1,19%	2,48%	65	2,91%	1,89%	3,93%
6	2,02%	1,31%	2,73%	66	2,91%	1,89%	3,93%
7	2,17%	1,41%	2,93%	67	2,90%	1,89%	3,92%
8	2,30%	1,49%	3,10%	68	2,90%	1,88%	3,91%
9	2,41%	1,56%	3,25%	69	2,90%	1,88%	3,91%
10	2,50%	1,62%	3,37%	70	2,89%	1,88%	3,90%
11	2,58%	1,67%	3,48%	71	2,89%	1,88%	3,90%
12	2,64%	1,72%	3,57%	72	2,88%	1,87%	3,89%
13	2,70%	1,76%	3,65%	73	2,88%	1,87%	3,89%
14	2,76%	1,79%	3,72%	74	2,88%	1,87%	3,88%
15	2,81%	1,82%	3,79%	75	2,87%	1,87%	3,88%
16	2,85%	1,85%	3,85%	76	2,87%	1,86%	3,87%
17	2,89%	1,88%	3,90%	77	2,86%	1,86%	3,87%
18	2,92%	1,90%	3,95%	78	2,86%	1,86%	3,86%
19	2,96%	1,92%	3,99%	79	2,86%	1,86%	3,86%
20	2,98%	1,94%	4,03%	80	2,85%	1,86%	3,85%
21	3,01%	1,96%	4,06%	81	2,85%	1,85%	3,85%
22	3,03%	1,97%	4,10%	82	2,85%	1,85%	3,85%
23	3,06%	1,99%	4,13%	83	2,85%	1,85%	3,84%
24	3,08%	2,00%	4,15%	84	2,84%	1,85%	3,84%
25	3,09%	2,01%	4,18%	85	2,84%	1,85%	3,83%
26	3,11%	2,02%	4,20%	86	2,84%	1,84%	3,83%
27	3,12%	2,03%	4,21%	87	2,83%	1,84%	3,83%
28	3,12%	2,03%	4,22%	88	2,83%	1,84%	3,82%
29	3,13%	2,03%	4,22%	89	2,83%	1,84%	3,82%
30	3,13%	2,03%	4,22%	90	2,83%	1,84%	3,82%
31	3,13%	2,03%	4,22%	91	2,82%	1,84%	3,81%
32	3,12%	2,03%	4,22%	92	2,82%	1,83%	3,81%
33	3,12%	2,03%	4,21%	93	2,82%	1,83%	3,81%
34	3,11%	2,02%	4,21%	94	2,82%	1,83%	3,80%
35	3,11%	2,02%	4,20%	95	2,81%	1,83%	3,80%
36	3,10%	2,02%	4,19%	96	2,81%	1,83%	3,80%
37	3,10%	2,01%	4,18%	97	2,81%	1,83%	3,79%
38	3,09%	2,01%	4,17%	98	2,81%	1,83%	3,79%
39	3,08%	2,00%	4,16%	99	2,81%	1,82%	3,79%
40	3,07%	2,00%	4,15%	100	2,80%	1,82%	3,78%
41	3,07%	1,99%	4,14%	101	2,80%	1,82%	3,78%
42	3,06%	1,99%	4,13%	102	2,80%	1,82%	3,78%
43	3,05%	1,98%	4,12%	103	2,80%	1,82%	3,78%
44	3,04%	1,98%	4,11%	104	2,80%	1,82%	3,77%
45	3,04%	1,97%	4,10%	105	2,79%	1,82%	3,77%
46	3,03%	1,97%	4,09%	106	2,79%	1,81%	3,77%
47	3,02%	1,96%	4,08%	107	2,79%	1,81%	3,77%
48	3,01%	1,96%	4,07%	108	2,79%	1,81%	3,76%
49	3,01%	1,95%	4,06%	109	2,79%	1,81%	3,76%
50	3,00%	1,95%	4,05%	110	2,78%	1,81%	3,76%
51	2,99%	1,95%	4,04%	111	2,78%	1,81%	3,76%
52	2,99%	1,94%	4,03%	112	2,78%	1,81%	3,75%
53	2,98%	1,94%	4,02%	113	2,78%	1,81%	3,75%
54	2,97%	1,93%	4,01%	114	2,78%	1,81%	3,75%
55	2,97%	1,93%	4,01%	115	2,78%	1,80%	3,75%
56	2,96%	1,92%	4,00%	116	2,78%	1,80%	3,75%
57	2,96%	1,92%	3,99%	117	2,77%	1,80%	3,74%
58	2,95%	1,92%	3,98%	118	2,77%	1,80%	3,74%
59	2,94%	1,91%	3,97%	119	2,77%	1,80%	3,74%
60	2,94%	1,91%	3,97%	120	2,77%	1,80%	3,74%

## 4.2 Riesgo Técnico del Seguro

El CBR por riesgo técnico en seguros de vida tradicional, se determinará de acuerdo a lo siguiente.

### 4.2.1 Seguros con Reserva de Riesgo en Curso

Los seguros de vida tradicional que constituyan reserva técnica de primas y, por lo tanto, no generen reserva matemática, deberán calcular el CBR aplicando el procedimiento de margen de solvencia señalado en la NCG N°53, de 1995, siendo el monto determinado bajo esa normativa, el que corresponderá al CBR por riesgos técnicos en seguros de vida tradicional que constituyen reserva de riesgos en curso.

Se exceptuarán de lo anterior los seguros de salud y accidentes personales, los cuales, para efectos de la determinación del CBR por riesgos técnicos, se sujetarán a lo dispuesto en el N°2.1 del Capítulo III.

### 4.2.2 Seguros con Reserva Matemática

Los seguros de vida tradicional que generen reservas matemáticas, deberán determinar el CBR por riesgo técnico del seguro, aplicando un estrés sobre las tablas de mortalidad o morbilidad que se utilicen para su cálculo. Dicho estrés corresponderá a un 15% que se aplicará sobre las tasas de mortalidad o morbilidad ( $qx$ ) consideradas en las respectivas tablas, incrementándolas en dicho porcentaje. Considerando lo anterior, el CBR por riesgo de mortalidad o morbilidad se determinará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CBR_{Mort/Morb} = RT_{Mat_E} - RT_{Mat}$$

Donde:

$CBR_{Mort/Morb}$ : CBR por riesgo de mortalidad o morbilidad, según corresponda.

$RT_{Mat_E}$ : Reserva Matemática recalculada considerando tasas de mercado (VTD 12 meses), y “estresada” utilizando tablas de mortalidad o morbilidad con tasas aumentadas en un 15%.

$RT_{Mat}$ : Reserva Matemática calculada por la compañía, de acuerdo a lo señalado en el N°3 del Capítulo II, esto es reserva matemática, neta del activo por participación del reasegurador, considerando tasas de mercado (VTD 12 meses).

## 5. Agregación de Riesgos.

Las compañías de seguros del segundo grupo deberán agregar el CBR determinado para los diferentes tipos de riesgos de mercados y riesgos técnicos, de acuerdo a las instrucciones que

se imparten a continuación, considerando correlaciones entre riesgos, reconociendo con ello beneficios por diversificación.

## 5.1 Agregación Riesgos de Mercado.

La agregación de riesgos de mercado deberá efectuarse conforme a la fórmula y matriz de correlaciones que se establece para compañías del primer grupo en la letra h) del N°1.1 del Capítulo III. Para este efecto se deben considerar en forma adicional a los riesgos de acciones, bienes raíces y monedas, los riesgos de tasa de interés que incluyen las siguientes categorías:

- a) El CBR asociado a la aplicación del estrés de tasas de interés en el TSA estresado<sup>20</sup> (letra b) del N°1.3 de este Capítulo).
- b) El CBR asociado al riesgo de tasa de interés en el SIS (N°2.1 de este Capítulo).
- c) El CBR asociado al riesgo de tasa de interés en seguros CUI (N°3.1.1 y 3.1.2 de este Capítulo).
- d) El CBR por riesgo de tasa de interés para seguros de vida tradicional que constituyen reserva matemática (N°4.1 de este Capítulo).

## 5.2. Agregación Riesgos Técnicos.

Respecto a los riesgos técnicos, las aseguradoras deberán utilizar la siguiente fórmula y matriz de correlación:

$$CBR_{RT} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n CorrIndex_{ij} * CBR_i * CBR_j}$$

Donde:

$CBR_{RT}$  : Total CBR riesgos técnicos.

$CBR_i$  y  $CBR_j$  : Corresponden a los pares ordenados de requerimientos de capital asociados a los riesgos de mortalidad, longevidad y morbilidad, calculados de acuerdo a lo señalado en este Capítulo, que se multiplican entre sí dentro de la fórmula de CBR definida.

El factor de correlación “CorrIndex” se determinará de acuerdo a la matriz de correlaciones siguiente:

---

<sup>20</sup> En Cuadro Anexo se entregan instrucciones para descomponer los riesgos de mercado y de longevidad considerados en el TSA estresado.

i	j	CBR Longevidad	CBR Mortalidad	CBR Invalidez y Morbilidad	CBR CAT
CBR Longevidad		1	- 0,25	0,25	0
CBR Mortalidad		- 0,25	1	0	0,25
CBR Invalidez y Morbilidad		0,25	0	1	0,25
CBR CAT		0	0,25	0,25	1

Donde CBR CAT corresponde al CBR por riesgos catastróficos que se detalla en el número 6 siguiente.

## 6. Riesgos Catastróficos

Las compañías de seguros deberán determinar un CBR por la eventual ocurrencia de un hecho de tipo catastrófico que afecte a su cartera de asegurados. Para este efecto, las aseguradoras deberán determinar las pérdidas que la compañía debería asumir ante la ocurrencia de un evento de tipo catastrófico, como por ejemplo, una pandemia, un terremoto u otro evento de la naturaleza, un acto terrorista u otro evento que, de ocurrir, represente una acumulación importante de personas siniestradas para la compañía. La pérdida proyectada asociada a él o los eventos definidos, equivaldrá al CBR requerido por riesgos catastróficos. La aseguradora deberá considerar en esta estimación de pérdidas las condiciones específicas de los seguros contratados y la existencia de coberturas de reaseguro. El o los escenarios respectivos deberán ser definidos por la compañía e informados a la CMF para su aprobación.

En la definición de estos escenarios deberá considerarse al menos el escenario de una pandemia. Tratándose de aseguradoras que tengan obligaciones por seguros de renta vitalicia, la compañía, para efectos de considerar el impacto de un escenario de pandemia, podrá asumir un impacto en la cartera de asegurados por rentas vitalicias, que compense el efecto de la pandemia en la cartera de seguros de vida tradicional, para lo cual deberá justificar dicho impacto.

## CAPITULO V: RIESGO OPERACIONAL

El riesgo operacional, corresponde al riesgo de pérdidas financieras que resulta de fallos en los procesos, personas o sistemas, ya sea ante eventos internos o externos. El riesgo operacional incluye el riesgo de tecnologías de información.

El CBR por riesgo operacional se determinará utilizando la metodología desarrollada para este efecto en el modelo de Solvencia II de la Unión Europea, salvo respecto del límite del 30% del CBR, que en la fórmula que se presenta se reduce a un 20%.

A continuación, se detalla la fórmula para la obtención del requerimiento de capital por riesgo operacional.

### 1. Riesgo Operacional para Seguros de Vida

El requerimiento de capital por el riesgo operacional para compañías de seguros de vida se determinará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{CBR op} = \text{Min} (0.2 * \text{CBR b} ; \text{ROP}) + 0.25 * \text{Gasto CUI i}$$

Donde:

CBR op : Requerimiento de Capital Basado en Riesgos para el Riesgo Operacional.

CBR b : Requerimiento de Capital Basado en Riesgos Básicos, esto es antes del cálculo del riesgo operacional (mercado, crédito y técnicos del seguro), pero luego de considerar el beneficio por diversificación.

ROP : Cargo por riesgo operacional, basado en primas y reservas técnicas, excluyendo los seguros CUI. Corresponderá a:

$$\text{ROP} = \text{Max} (\text{ROP prima}; \text{ROP RT})$$

Donde:

$$\text{ROP prima} = 0.04 (\text{Prim t v} - \text{Prim t cui}) + \text{Max} [0; 0.04 * [(\text{Prim t v} - 1.2 * \text{Prim t-1 v}) - (\text{Prim t cui} - 1.2 * \text{Prim t-1 cui})]]$$

$$\text{ROP RT} = 0.0045 * \text{Max} (0; \text{RT v} - \text{RT vi})$$

Prim t v : Prima bruta devengada, sin deducir las primas cedidas a reaseguradores, durante los doce meses anteriores a la fecha de cálculo, en compañías del segundo grupo.

- Prim t-1 v: Prima bruta devengada, sin deducir las primas cedidas a reaseguradores, durante los doce meses anteriores a los doce meses previos a la fecha de cálculo, en compañías de seguros del segundo grupo.
- Prim t cui = Prima bruta devengada, sin deducir las primas cedidas a reaseguradores, de seguros CUI, durante los doce meses anteriores a la fecha de cálculo, en compañías de seguros del segundo grupo.
- Prim t-1 cui: Prima bruta devengada, sin deducir las primas cedidas a reaseguradores, de seguros CUI, durante los doce meses anteriores a los doce meses previos a la fecha de cálculo, en compañías de seguros del segundo grupo.
- Gasto CUI i: Monto anual de gastos incurridos en los doce meses anteriores a la fecha de cálculo, en seguros con cuentas únicas de inversión CUI, en compañías del segundo grupo.
- RT v: Reservas técnicas brutas de seguros de vida, a la fecha de cálculo, sin deducir los activos por reaseguro asociados a las reservas técnicas cedidas.
- RT vi: Reservas técnicas brutas de seguros de vida, a la fecha de cálculo, en seguros CUI, sin deducir los activos por reaseguro asociados a las reservas técnicas cedidas.

## 2. Riesgo Operacional para Seguros Generales

El requerimiento de capital por el riesgo operacional para compañías de seguros generales se determinará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{CBR op} = \text{Min} (0.2 * \text{CBR b} ; \text{Rop})$$

Donde:

- CBR op: Requerimiento de Capital Basado en Riesgos para el Riesgo Operacional.
- CBR b : Requerimiento de Capital Basado en Riesgos Básicos, esto es antes del cálculo del riesgo operacional (mercado, crédito y técnicos del seguro), pero luego de considerar el beneficio por diversificación.
- R<sub>OP</sub> : Cargo por riesgo operacional, basado en primas y reservas técnicas. Corresponderá a:

$$\text{ROP} = \text{Max} (\text{ROP prima}; \text{ROP RT})$$

Donde:

$$\text{ROP prima} = 0.03 * \text{Prim t g} + \text{Max} [0; 0.03 * (\text{Prim t g} - 1.2 * \text{Prim t-1 g})]$$

$$\text{ROP RT} = 0.03 * \text{Max} (0; \text{RT g})$$

Prim t g: Prima bruta devengada en los últimos doce meses anteriores a la fecha de cálculo, en seguros generales, sin deducir las primas cedidas a reaseguradores.

Prim t-1 g = Prima bruta devengada en los últimos doce meses anteriores a los doce meses previos a la fecha de cálculo, en seguros generales, sin deducir las primas cedidas a reaseguradores.

RT g = Reservas técnicas brutas de seguros generales, a la fecha de cálculo, sin deducir los activos por reaseguro asociados a las reservas técnicas cedidas.

## CAPITULO VI: AGREGACION DE LOS RIESGOS Y CBR FINAL

El CBR final de la compañía corresponderá a la suma del CBR agregado (combinado) de riesgo de mercado, crédito y técnico del seguro, más el CBR por riesgo operacional. De manera opcional, la compañía podrá considerar en el cálculo del CBR final un ajuste asociado a la capacidad de absorción de pérdidas por parte de los impuestos diferidos.

Para efectos de la agregación del CBR correspondiente a los riesgos de mercado, crédito y técnicos del seguro, las compañías de seguros podrán considerar el efecto de la diversificación de los riesgos asumiendo una correlación entre éstos inferior a 1. Bajo este concepto, la agregación de los riesgos de mercado, de crédito y técnicos se realizará considerando un enfoque “combinatorio” (descrito en el N°3.3 del Capítulo I), teniendo en cuenta los beneficios por diversificación entre los riesgos señalados.

Corresponderá entonces el CBR Final al resultado de aplicar la siguiente fórmula:

$$CBR_{final} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n CorrIndex_{ij} * CBR_i * CBR_j} + CBR_{op} + AjusteID$$

Donde:

CBR final: corresponde al requerimiento de capital asociado a los riesgos de mercado, de crédito y técnico calculados en forma conjunta (enfoque combinatorio), considerando las correlaciones definidas, más el riesgo operacional (CBR<sub>op</sub>) determinado conforme lo establecido en el Capítulo VI, más un ajuste por impuestos diferidos, que es opcional.

CBR<sub>i</sub> y CBR<sub>j</sub> corresponden a los pares ordenados de requerimientos de capital asociados a los riesgos de mercado, de crédito y técnico del seguro, que se multiplican entre sí dentro de la fórmula de CBR final definida.

La CMF se encuentra desarrollando un análisis de correlaciones específico para el caso chileno, no obstante, mientras no exista una definición en esta materia, las compañías deberán utilizar la matriz de correlación siguiente, que se basa en lo definido por el modelo Solvencia II de la Unión Europea:

Para Seguros Generales:

i \ j	CBR Mercado	CBR Crédito	CBR Técnico
CBR Mercado	1	0,25	0,25
CBR Crédito	0,25	1	0,50
CBR Técnico	0,25	0,50	1



Para Seguros de Vida:

i \ j	CBR Mercado	CBR Crédito	CBR Técnico
CBR Mercado	1	0,25	0,25
CBR Crédito	0,25	1	0,25
CBR Técnico	0,25	0,25	1

El CBR Mercado corresponde al determinado de acuerdo a lo señalado en la letra h) del N°1.1 del Capítulo III, en el caso de compañías de seguros del primer grupo, y al determinado conforme lo dispuesto en el N°4.1 del Capítulo IV, tratándose de aseguradoras del segundo grupo.

El CBR Técnico, corresponde a la suma de los riesgos técnicos generales más el riesgo catastrófico, definido en los números 2.1 y 2.2 del Capítulo III, respectivamente, para seguros generales, y al determinado de acuerdo a lo señalado en el N°4.2 del Capítulo IV.

El CBR por riesgo de crédito corresponde a la suma de los requerimientos de capital por riesgo de crédito para los diferentes activos y contrapartes de las compañías.

Finalmente, el Ajuste ID corresponde a la capacidad de absorción de pérdidas por parte de los impuestos diferidos sujeto a la generación de utilidades tributarias futuras de la compañía. El cálculo de dicho ajuste es opcional y podrá ser considerado por la compañía en su cálculo del CBR Final siempre y cuando se cumpla con la metodología y condiciones establecidas en el Anexo N° 9.

## **ANEXO 1: CRITERIOS PARA LA DETERMINACION DEL CBR POR RIESGOS DE MERCADO**

El presente Anexo resume los criterios y análisis realizado para efectos de la determinación de los factores de capital por riesgo de mercado que se consideran en la metodología de CBR presentada en este documento.

### **a. Acciones**

La metodología consistió en realizar un análisis de legislación comparada para identificar los requerimientos de capital asociados a las acciones que en otras jurisdicciones se apliquen, que la CMF considerara prudente, y posteriormente se procedió a realizar un análisis VaR para determinar el nivel de confianza asociado a dicho factor prudencial.

Respecto a los benchmarks internacionales analizados, se tomó como referencia fundamentalmente el modelo de Solvencia II. En dicho modelo, para el análisis de estrés de acciones, éstas son separadas dependiendo del país donde se transen, en Tipo 1, con un factor del 39% para las acciones que son listadas en mercados regulados y en países que pertenecen a la Unión Europea o la OECD, y Tipo 2, con un factor del 49% para las acciones listadas en el resto de los países. Chile al pertenecer a la OECD debía tener el menor factor asociado.

El análisis a través de la aplicación de la metodología de VaR comenzó por identificar las principales posiciones del mercado asegurador en acciones y luego asimilarlas a índices geográficos accionarios de fácil obtención, para así acceder a la información de sus retornos históricos. Por lo tanto, las acciones fueron clasificadas en categorías según los mercados en los cuales participan y les fueron calculados diferentes factores de requerimiento de capital a ser aplicados a cada categoría. Para Chile se utilizaron los índices IPSA e IGPA, para USA el índice Standard & Poor's (SPX), para Europa el índice MSCI Europa (MSDLE15) y un índice mundial (FTAW01 Index) para el resto de las acciones que no se puedan asignar a los anteriores mercados.

Para el IPSA, IGPA, S&P, MSDLE15 y FTAW01 Index se trabajó con información para el período comprendido entre enero de 1990 y diciembre de 2012. El criterio utilizado fue elegir una amplia ventana de tiempo para los datos, los cuales fueron obtenidos desde Bloomberg.

Se procedió a trabajar los datos obteniendo su media y desviación estándar. Se asumió el supuesto de normalidad para la distribución de los retornos provenientes de los índices y que éstos estaban centrados en un retorno promedio de cero, por lo que se pudo usar la distribución normal estándar de media cero para representar la distribución de los retornos de los índices accionarios analizados.

Posteriormente se procedió a calcular el VaR a distintos niveles de confianza, basados en la distribución normal estándar. Los resultados fueron los siguientes:

	<b>IPSA</b>	<b>IGPA</b>	<b>SPX</b>	<b>MSDLE15</b>	<b>FTAW01</b>
<b>Nivel de confianza</b>	<b>Factor</b>	<b>Factor</b>	<b>Factor</b>	<b>Factor</b>	<b>Factor</b>
99,50%	38,36%	28,78%	38,15%	37,03%	33,34%
99,00%	35,41%	26,40%	35,21%	34,14%	30,67%
97,00%	29,77%	21,95%	29,59%	28,66%	25,63%
94,50%	25,94%	18,99%	25,78%	24,94%	22,25%
90,00%	21,40%	15,54%	21,26%	20,55%	18,27%

Al calcular los factores a distintos niveles de confianza se obtuvo que para el IPSA, calculado con un nivel de confianza cercano al 97% daba como resultado un factor del 30%, que fue el que finalmente se utilizó.

Posteriormente, se decidió aplicar un nivel de apertura adicional al usado en Solvencia II respecto de las acciones, en términos tales que para aquellos países no pertenecientes a la OECD se separó entre países con y sin grado de inversión. La idea detrás de esta división es capturar la relación negativa existente entre la profundidad del mercado y la volatilidad, pues se ha observado que los países de mayor nivel de desarrollo económico y mejor clasificación de riesgo poseen mercados accionarios más profundos y por lo tanto menos volátiles.

Por lo anterior, los factores finalmente considerados en la presente metodología para el riesgo de mercado de las acciones, fueron los siguientes:

<b>Mercado</b>	<b>Factor de Capital Acciones</b>
Chile y Otros países OECD	30%
Países no OECD, con clasificación de riesgo soberano “investment grade” (al menos BBB)	40%
Países no OECD, con clasificación de riesgo soberano inferior a “investment grade” (BBB)	50%

## **b. Monedas**

De acuerdo a la información entregada por las compañías de seguros acerca de sus inversiones en moneda extranjera, se analizó y realizó el cálculo de las siguientes monedas en que las exposiciones eran las más relevantes:

- Dólar
- Euro
- Libra
- Franco Suizo
- U.F.

Para el Dólar, Euro, Libra y Franco Suizo se trabajó con información de los precios diarios para el período comprendido entre enero de 1999 y diciembre de 2012 por motivos de consistencia, debido a que el Euro se comienza a transar desde enero de 1999. Estos datos fueron obtenidos desde Bloomberg.

Para estimar el factor se utilizó el supuesto de que el comportamiento de los rendimientos diarios de los precios de las monedas seguía una distribución normal. Luego, se supuso normalidad para la distribución de los retornos provenientes de las distintas monedas y que éstos estaban centrados en un retorno promedio de cero, por lo que se pudo usar la distribución normal estándar de media cero para representar la distribución de los retornos de las monedas analizados.

Posteriormente se procedió a calcular el VaR a distintos niveles de confianza, basados en la distribución normal estándar. Los factores que resultaron de este análisis asociado a niveles de confianza del 99.5 y 99% son los siguientes:

<b>Nivel de Confianza</b>	<b>DOLAR</b>	<b>EURO</b>	<b>LIBRA</b>	<b>FRANCO SUIZO</b>
99.50%	25.53%	32.56%	30.42%	36.81%
99.00%	23.06%	29.41%	27.48%	33.25%

Al comparar con Solvencia II y con el modelo del APRA de Australia, los factores obtenidos no se alejan del escenario de estrés básico considerado en esos modelos, donde se supone un shock del 25% al alza y a la baja de la moneda local respecto de todas las monedas extranjeras.

Por lo anterior y aproximando las cifras obtenidas, se consideraron finalmente los factores de capital que se indican a continuación, los cuales corresponden aproximadamente a un VaR al 99,5%.

<b>Monedas</b>	<b>Factor de Capital Monedas</b>
Dólar de Estados Unidos	25%
Euro	30%
Libras Esterlinas	30%
Otras monedas	35%

En el caso del franco suizo el resultado se extrapoló al resto de las monedas debido a la mayor volatilidad observada, con la visión conservadora de que las monedas menos profundas tienen asociada una mayor volatilidad que el dólar americano, el euro y la libra esterlina.

Cabe señalar que se observa una correlación histórica negativa entre el tipo de cambio peso/dólar, la moneda extranjera de mayor exposición en las compañías respecto del índice accionario de EEUU Standard and Poors 500. Lo anterior, aconsejaría una cobertura parcial en el caso de compañías que tengan invertido en acciones denominadas en US\$. Esto se aprecia en el siguiente análisis:

Sea:

$$\sigma_B^2 = \sigma_P^2 + 2(1 - H_0) \rho_{P,TC} \sigma_P \sigma_{TC} + (1 - H_0)^2 \sigma_{TC}^2$$

Donde:

$\sigma_B$ : Volatilidad del portafolio.

$\sigma_P$ : Volatilidad de retornos de precios.

$\sigma_{TC}$ : Volatilidad de retornos de tipo de cambio.

$\rho_{P,TC}$ : Correlación entre precio de la renta variable y el tipo de cambio.

$H_0$ : Porcentaje de cobertura respecto de la inversión total en Renta Variable.

Dada la fórmula anterior, lo que se busca es minimizar la volatilidad del portafolio a partir de la elección de un hedge óptimo  $H_0$ , tomando como parámetro la correlación entre el tipo de cambio y el valor del índice.

Usando Bloomberg como fuente de información y tomando un período de análisis de más de 10 años (2004-2015), se llega a que la correlación histórica entre el tipo de cambio peso/dólar y el S&P 500 es -0,3. Dado lo anterior, el índice de cobertura que minimiza la volatilidad del portafolio (inversiones en S&P 500 y dólar) está entre 60 y 70%, tal como se señala en la siguiente tabla:

Cobertura	Volatilidad portafolio
0%	32,8%
10%	31,7%
20%	30,7%
30%	29,9%
40%	29,3%
50%	28,9%
60%	28,7%
70%	28,7%
80%	28,9%
90%	29,4%
100%	30,0%
110%	30,8%
120%	31,8%

Dado lo anterior, se decidió que en el caso de compañías que presenten inversiones en acciones que integran el Índice Standard and Poors 500 de Estados Unidos, para el cálculo de la exposición neta en dólares, se podrá considerar un 70% de la exposición que represente dicha inversión, siempre y cuando no tenga asociada operaciones de cobertura de riesgo cambiario, ya que en dicho caso se eliminaría el hedge natural.

Para el caso de la UF (riesgo de inflación) la CMF tomó como periodo de análisis agosto de 2001 a diciembre de 2012. Lo anterior debido al quiebre de tendencia de la inflación en la serie debido a la nominalización de la política monetaria en dicha fecha (agosto 2001). Dado el nuevo régimen de control de inflación, se consideró este período para evaluar la volatilidad de la inflación. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

	IPC
Nivel confianza	Factor
99.50%	5.01%
99.00%	4.52%
95.00%	3.20%
94.00%	3.02%

El criterio utilizado para obtener el factor a aplicar a las posiciones pasivas en UF (donde los pasivos en UF sean mayores a los activos) fue tomar como base el escenario de inflación proyectada del IPOM del Banco Central, más cercano a la fecha de cálculo del CBR y a esta proyección sumarle un estrés determinado de acuerdo a los niveles de confianza evaluados. En este contexto, se optó en por un escenario asociado a un nivel de confianza del 95%, esto es, un estrés del 3.2%. Si se toma el escenario base del Banco Central para el año 2013 de 3% (IPOM) se debería considerar, de acuerdo a la metodología definida, un factor de capital a aplicar a las posiciones netas pasivas en UF, del 6,2%.

En el caso de las posiciones activas en UF de las compañías, es decir, cuando los activos indexados en esa unidad reajutable sean superiores a los pasivos, y considerando los escenarios base del Banco Central (inflaciones cercanas a cero), no se exigirá un cargo de capital (CBR igual a cero).

### **c. Riesgo de Tasa de Interés**

#### **c.1.- Instrumentos Estatales**

Debido a que la mayor exposición de las compañías de seguros, tanto en activos como en pasivos, se encuentra largamente denominada en UF, para medir el impacto que tiene el cambio de las tasas de interés sobre las carteras de activos y pasivos se ocuparon como benchmark los Bonos del Banco Central de Chile en UF (BCU). Se tomó la historia de los últimos cinco años de los precios de estos bonos. Esta información fue obtenida a través de Bloomberg.

Se construyó una curva cero cupón libre de riesgo (BCU) mediante metodología Bootstrapping. Para obtener la parte corta de la curva BCU se han utilizado los datos de la tasa TAB, debido a que esta tasa presenta un comportamiento más parejo y similar a la de los BCU. Otras tasas como las de depósitos en UF y tasa Cámara fueron descartadas debido a su poca liquidez o extrema volatilidad.

No se realizó el análisis para tasa de interés asociadas a otras monedas; en una segunda etapa del desarrollo de la metodología de CBR se estudiará su aplicación. En la presente metodología, las compañías deberán aplicar el mismo estrés para instrumentos de renta fija expresados en otras monedas.

Los datos obtenidos de Bloomberg al 31 de Diciembre de 2008 fueron:

INSTRUMENTO	PLAZO	TASA MID
TAB	3M	13,58%
TAB	6M	9,79%
TAB	1Y	6,47%
BCU	5Y	3,40%
BCU	10Y	3,28%
BCU	20Y	3,28%

Se construyó una curva cero cupón con los BCU a diciembre de 2008, y en base a la volatilidad correspondiente a la duración de cada punto de la curva se aplicó un shock de stress a la curva BCU, mediante un VaR al 99,5% de confianza, para ver el impacto que tiene en el valor de mercado de los activos y pasivos de la compañía ante movimientos en la tasa de interés. Para el cálculo del VaR se supuso una distribución normal para los retornos de la tasa benchmark. Esta curva es estresada tanto al alza como a la baja, ya que las compañías de seguros pueden verse afectadas a movimientos hacia arriba o hacia abajo de las tasas de interés, dependiendo de la posición neta que estas posean para el tramo en análisis.

A continuación, se presentan los factores obtenidos por tramos de la curva de tasas al 99,5% de probabilidad de ocurrencia:

Fecha	Año	BCU	Factor al alza	Factor a la baja
31-12-2009	1	8,8%	24,8%	-6,3%
31-12-2010	2	5,9%	7,4%	-3,3%
31-12-2011	3	5,1%	6,4%	-2,9%
31-12-2012	4	4,3%	5,5%	-2,4%
31-12-2013	5	3,6%	4,4%	-2,0%
31-12-2014	6	3,2%	3,3%	-1,6%
31-12-2015	7	3,2%	3,3%	-1,6%
31-12-2016	8	3,2%	3,3%	-1,6%
31-12-2017	9	3,2%	3,2%	-1,6%
31-12-2018	10	3,2%	3,1%	-1,6%
31-12-2019	11	3,2%	2,2%	-1,3%
31-12-2020	12	3,2%	2,2%	-1,3%
31-12-2021	13	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2022	14	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2023	15	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2024	16	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2025	17	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2026	18	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2027	19	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2028	20	3,1%	2,2%	-1,3%
31-12-2029	21	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2030	22	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2031	23	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2032	24	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2033	25	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2034	26	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2035	27	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2036	28	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2037	29	3,1%	3,0%	-1,5%
31-12-2038	30	3,1%	3,0%	-1,5%

De forma similar al análisis para acciones y monedas, se consideró necesario incorporar benchmarks internacionales en la determinación de los factores para el riesgo de tasa de interés, por lo tanto, se comparó la curva cero obtenida con la que se aplica en Solvencia II como parámetro.

En el modelo Solvencia II, la curva estresada se obtiene de multiplicar la curva de mercado, para cada año de vencimiento, por  $(1+\text{estrés al alza})$  y  $(1+\text{estrés a la baja})$ , donde ambos estrés –tanto al alza como a la baja– están asociados a cada año de vencimiento  $t$  de la curva, tal como se muestra a continuación:



<b>Madurez <math>t</math> (años)</b>	<b>Cambio relativo al alza (<math>t</math>)</b>	<b>Cambio relativo a la baja (<math>t</math>)</b>
0.25	70%	-75%
0.5	70%	-75%
1	70%	-75%
2	70%	-65%
3	64%	-56%
4	59%	-50%
5	55%	-46%
6	52%	-42%
7	49%	-39%
8	47%	-36%
9	44%	-33%
10	42%	-31%
11	39%	-30%
12	37%	-29%
13	35%	-28%
14	34%	-28%
15	33%	-27%
16	31%	-28%
17	30%	-28%
18	29%	-28%
19	27%	-29%
20	26%	-29%
90	20%	-20%

Se concluye que las tasas locales en UF son más volátiles que las observadas en el estrés de tasas aplicado en Solvencia II. Considerando lo anterior, se decidió realizar una suavización y mayor apertura de los tramos locales de tasas de interés, considerándose finalmente los escenarios de estrés de tasa de interés que se señalan a continuación:

Factor al alza:

<b>Duración (Modificada) del Instrumento</b>	<b>Factor de “stress” de la tasa de interés (Incremento en la TIR de Mercado)</b>
Menos de 1 año	100%
Entre 1 y 3 años	75%
Entre 3 y 6 años	50%
Más de 6 años	35%

Factor a la baja:

<b>Duración (Modificada) del Instrumento.</b>	<b>Factor de “stress” de la tasa de interés (Disminución en la TIR de Mercado de cada instrumento)</b>
Menos de 3 años	35%
3 años o más	20%

### **c.2.- Instrumentos de Renta Fija No Securitizados y Securitizados**

En el primer borrador de la metodología para el cálculo del CBR, el requerimiento de capital por riesgo de mercado para instrumentos de renta fija no hacía distinción entre tipos de instrumentos y tampoco tomaba en cuenta diferencias en la clasificación de riesgo del instrumento de renta fija.

No obstante, tanto la evidencia empírica como la regulación internacional han recogido que la clasificación crediticia y el tipo de instrumento de renta fija (no securitizados y securitizados) sí pueden implicar una mayor volatilidad de la TIR en comparación con instrumentos libres de riesgo. Dado esto, se realizó el siguiente estudio para determinar requerimientos de capital específicos según tipo de instrumento y clasificación de riesgo.

A partir de datos diarios de spreads corporativos que corresponden a los últimos 3 (2011-2013) y 5 años (2009-2013), se estudió la volatilidad máxima de la tasa de retorno de distintos instrumentos de renta fija nacionales, comparando posteriormente dichos resultados con la variabilidad de los bonos soberanos chilenos. En particular, se trabajó segmentando la muestra según tipo de instrumento (no securitizado o securitizado) y según las siguientes categorías de riesgo: AAA; AA; A; BBB y BB o menor.

Para poder efectuar una adecuada comparación de la volatilidad, se estimó la variabilidad máxima de la TIR según duración, tipo de instrumento y clasificación de riesgo mediante un VaR a un año plazo y al 99,5% de confianza, asumiendo normalidad en los retornos y media cero. Una vez realizada la estimación de los VaR, se procedió a comparar los resultados de acuerdo a los diferentes atributos de los instrumentos de renta fija. Cabe señalar que se mantuvieron los tramos de duración con respecto al primer borrador por lo que para cada clasificación de riesgo existían 8 posibles VaR (cuatro duraciones y dos tipos de instrumentos).

Los principales resultados del estudio son:

### 1.- Bonos Corporativos No Securitizados:

- Los bonos AAA y AA presentan una volatilidad similar por lo que deberían presentar el mismo requerimiento de capital. Además, al comparar la variabilidad de dichos bonos con los estatales, se observa que incluso en algunos casos la volatilidad de los corporativos con clasificación alta (AAA y AA) es menor debido a temas como la mayor liquidez de los bonos estatales y la correlación negativa que tiende a existir entre spread y tasa libre de riesgo.
- En el caso de bonos corporativos A, el VaR es un 16,84% mayor en relación al VaR de un bono con clasificación AA. Por su parte, los instrumentos BBB presentan una volatilidad máxima 70,53% mayor en relación a un bono A.
- Finalmente, los bonos corporativos con clasificación BB o menor presentan un VaR varias veces mayor en relación con los instrumentos BBB aunque este resultado se justifica en parte por la falta de transacciones de dichos instrumentos.

### 2.- Bonos Corporativos Securitizados

- Al hacer una comparación entre bonos no securitizados y securitizados, se observa que en promedio, a igual categoría de riesgo, estos últimos presentan una volatilidad máxima 56,28% mayor con respecto a los corporativos no securitizados.
- Al observar clasificación por clasificación, los resultados son similares con respecto a los bonos corporativos en el sentido de que a menor clasificación, mayor es el VaR del instrumento. De esta forma, por ejemplo, un bono securitizado clasificación A presenta una variabilidad 20,89% mayor en relación a los securitizados AAA.

Tomando en consideración estos resultados, se siguió el siguiente criterio para la construcción de la tabla:

- Bonos corporativos no securitizados AAA y AA mantienen el requerimiento de capital con respecto al borrador inicial por lo que conservan el mismo requisito en comparación con instrumentos estatales libres de riesgo.
- Bonos corporativos no securitizados A aumentan el estrés de su TIR un 20%, ya sea comparando con respecto al borrador inicial como con corporativos AAA y AA.
- Bonos corporativos no securitizados BBB aumentan el estrés de su TIR un 50%, ya sea comparando con respecto al borrador inicial como con corporativos AAA y AA.
- Bonos corporativos no securitizados con clasificación BB o menor aumentan el estrés de su TIR un 100%, ya sea comparando con respecto al borrador inicial como con corporativos AAA y AA.
- Para todas las clasificaciones de bonos securitizados, con excepción de la categoría “BB o menos”, el estrés de la TIR aumenta en un 50% con respecto al nuevo requerimiento de los bonos corporativos no securitizados. De esta forma, un bono securitizado A tendrá un requerimiento de capital 80% mayor en relación al borrador inicial ya que esto equivale a un

aumento de 50% con respecto al incremento de 20% que se le exigirá a los corporativos no securitizados A.

- Solo en el caso de los securitizados con rating BB o menos, el estrés aumenta en un 25% respecto al nuevo requerimiento para los bonos no securitizados con igual clasificación. Lo anterior se justifica por el hecho de que, en términos de puntos bases, el estrés pasa a ser bastante elevado si se toman en cuenta las altas TIR de mercado de estos instrumentos.

De esta forma, las tablas a ser utilizadas, según tipo de instrumento y clasificación, son las siguientes:

**TABLA Instrumentos Estatales**

<b>Duración</b>	<b>Estatales</b>
Menos de 1 año	100%
1 año - 3 años	75%
Más de 3 años - 6 años	50%
Más de 6 años	35%

**TABLA Corporativos No Securitizados**

<b>Duración / Clasificación de Riesgo</b>	<b>AAA-AA</b>	<b>A</b>	<b>BBB</b>	<b>BB o menos</b>
Menos de 1 año	100%	120%	150%	200%
1 año - 3 años	75%	90%	113%	150%
Más de 3 años - 6 años	50%	60%	75%	100%
Más de 6 años	35%	42%	53%	70%

**TABLA Securitizados**

<b>Duración / Clasificación de Riesgo</b>	<b>AAA-AA</b>	<b>A</b>	<b>BBB</b>	<b>BB o menos</b>
Menos de 1 año	150%	180%	225%	250%
1 año - 3 años	113%	135%	169%	188%
Más de 3 años - 6 años	75%	90%	113%	125%
Más de 6 años	53%	63%	79%	88%

De esta forma, por ejemplo, para un bono corporativo no securitizado con clasificación A, TIR de 5% y duración de 4 años, el estrés que se aplica es un alza de 60% en la TIR del instrumento. Por lo tanto, el valor del bono estresado debe calcularse con una TIR de 8% (5% x 1,6). De esta forma, el requerimiento de capital es la diferencia entre el valor actual del bono y el valor estresado.

## ANEXO 2: METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE CORRELACIONES ENTRE TIPOS DE RIESGOS

Este Anexo presenta la metodología propuesta para la determinación de las matrices de correlaciones entre tipos y sub categorías de riesgo.

El ministerio de Hacienda, a requerimiento de la CMF, contrató al profesor de la Universidad Católica y consultor de empresas, Jaime Casassus con el objeto de realizar un estudio sobre las correlaciones de los riesgos de mercado, definidos como los accionarios, de renta fija, de bienes raíces y de moneda, con el fin aplicar el beneficio de la diversificación al segundo ejercicio de impacto cuantitativo que va a llevar a cabo la CMF con el mercado asegurador.

El objetivo de considerar correlaciones inferiores a 1 en la agregación del CBR es reconocer los beneficios por diversificación de los riesgos. Sin embargo, la metodología debe considerar también que estos beneficios son variables y que en ciertos periodos específicos de tiempo, se podrían reducir en forma significativa. Esto último ocurre básicamente por el “riesgo de correlación”, que es el riesgo asociado a la variabilidad de las correlaciones entre tipos de riesgo a través del tiempo y, en particular, al aumento de las correlaciones en estos periodos de tiempo.

### a. Metodología

La metodología para obtener las correlaciones entre riesgos se basa en la estimación de la distribución de probabilidades de dichas correlaciones. Una vez que se estima esta distribución se obtiene la “correlación de corte”,  $C$ , que se define a partir del siguiente criterio:

$$Prob[Corr < C] = 97,5\%$$

Esta correlación de corte reconoce la existencia del riesgo de correlación y es la que finalmente se reporta en la matriz de correlaciones.

La distribución de la correlación se estima a partir de datos históricos. En particular, se construye un índice para cada riesgo y luego para cada par de índices, se estima una serie de tiempo para la correlación entre los cambios porcentuales de estos usando el método de decaimiento exponencial. Sea  $r_{i,t}$  el cambio porcentual en el índice asociado al riesgo  $i$  en tiempo  $t$ . La covarianza entre los riesgos  $i$  y  $j$  en  $t$  se estima de la siguiente forma:

$$Cov_{i,j,t} = \lambda r_{i,t}r_{j,t} + (1 - \lambda)Cov_{i,j,t-1}$$

para  $t > 0$  y donde  $\lambda$  es el parámetro de decaimiento exponencial. Al iniciar la iteración, se aproxima  $Cov_{i,j,0}$  con la covarianza incondicional de la muestra. Para obtener la correlación a partir de las covarianzas se usa la siguiente definición:

$$Corr_{i,j,t} = \frac{Cov_{i,j,t}}{\sqrt{Var_{i,t}Var_{j,t}}}$$

donde  $Var_{i,t}=Cov_{i,i,t}$ .

Para datos mensuales se propone usar  $\lambda = 10\%$  como parámetro de decaimiento exponencial. Esto implica que la observación del mes más reciente tiene una ponderación de 10% en la estimación de la covarianza, la anterior pondera 9% = 10%(1 – 10%), la anterior a esta pondera 8,1% = 10%(1 – 10%)<sup>2</sup>, y así sucesivamente. Un decaimiento exponencial de  $\lambda = 10\%$  implica que los últimos 27 meses cubren aproximadamente un 95% de las ponderaciones.

Para estimar la correlación de corte al 97,5%, se debe asumir una distribución de probabilidades para las correlaciones. Dado que las correlaciones están acotadas entre -1 y 1, no es posible asumir que estas provengan de una distribución Normal, porque dicha distribución está definida sobre los números reales. Para superar este punto, se realiza una transformación monótonica de las correlaciones de tal forma que las correlaciones transformadas puedan tener una distribución Normal. La correlación transformada,  $\widetilde{Corr}$ , se define como:

$$\widetilde{Corr} = Ln\left(\frac{1 + Corr}{1 - Corr}\right)$$

Una vez asumida la distribución para  $\widetilde{Corr}$ , se obtiene el punto de corte al 97,5%, y luego se aplica la transformada inversa para obtener la correlación de corte.

#### b. Matriz de Correlaciones para Riesgos de Mercado

Esta subsección describe la aplicación de la metodología para obtener la matriz de correlaciones para los riesgos de mercado. Este riesgo se compone de las siguientes sub categorías: accionario, renta fija, bienes raíces y moneda.

Para construir los índices de cada sub categoría, se consideran aquellas inversiones de una compañía de seguros representativa a agosto de 2013 que no respaldan rentas vitalicias, es decir, que no se están consideradas dentro del TSA. Los índices se construyen en UF y abarcan el periodo 2003-2013 con frecuencia mensual.

Para la construcción del índice accionario se consideran las inversiones accionarias tanto en Chile como en el extranjero y se usan las ponderaciones del sistema en estas clases de activo. Para la renta variable nacional se usa el Índice de Precio Selectivo de Acciones (IPSA), mientras que para la renta variable extranjera se usa el Dow Jones World Stock Index. Se asume que el riesgo de tipo de cambio de la inversión extranjera está cubierto, de tal forma que solo se considera el riesgo accionario de dicha inversión. En caso de existir exposición al riesgo tipo de cambio, este debe ser incluido en el riesgo de monedas.

El índice de renta fija se construye de la misma forma, es decir, se mapea la cartera representativa en índices de renta fija nacional para distintas madureces y en un índice de renta fija internacional. Los índices nacionales fueron provistos por RiskAmerica, mientras que para renta fija internacional se usa el Lehman Brothers T-Bond Index. Para los índices de riesgos de bienes raíces y moneda, se usa el Índice Real de Precios de Vivienda de la Cámara Chile de la Construcción y el tipo de cambio USD/UF, respectivamente.

La matriz de correlaciones de corte obtenida es la siguiente:

<b>Umbral de correlaciones</b>					
*sigmas	1,96	Interés	Acciones	Inmobiliario	Monedas
Interés		1,00			
Acciones		0,46	1,00		
Inmobiliario		0,59	0,44	1,00	
Monedas		0,44	0,14	0,40	1,00

Finalmente sobre esta base se definió la siguiente matriz de correlaciones de corte:

i	j	CBR Acciones	CBR Renta Fija	CBR Bienes Raíces	CBR Monedas
CBR Acciones		1	0,50	0,50	0,25
CBR Renta Fija		0,50	1	0,50	0,50
CBR Bienes Raíces		0,50	0,50	1	0,25
CBR Monedas		0,25	0,50	0,25	1

### **ANEXO 3: METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE MERCADOS ACCIONARIOS PARA EL CALCULO DE CBR ACCIONES**

El presente Anexo resume la metodología para la determinación de la matriz de correlaciones para el cálculo de CBR Acciones.

Se propone la utilización de una matriz de correlaciones para el cálculo de CBR Acciones para las Compañías de Seguros de Vida y Generales, considerando los beneficios por diversificación que existen cuando en un portafolio de inversiones los coeficientes de correlación entre los activos son menores a 1.

La metodología considera la estimación de coeficientes de correlaciones simples, estresados al 97,5% entre los siguientes grupos de mercados accionarios:

- Europa
- Pacífico
- Norteamérica
- Emergentes

Los grupos anteriormente descritos están compuestos por países en los cuales las compañías tienen o han tenido inversiones en renta variable, divididos por zona geográfica a través del análisis de clústers, según los índices construidos por MSCI.

Asimismo, para cada uno de los países se seleccionaron sus índices accionarios más representativos.

La selección de países e índices accionarios para cada grupo es la siguiente:

#### **Europa (Euro)**

1. Israel: TA-25
2. Italia: FTSEMIB
3. Noruega: OBX
4. Suecia: OMX
5. Suiza: SMI
6. United Kingdom: UKX
7. Alemania: DAX
8. Bélgica: BEL20
9. Dinamarca: KFX
10. España: IBEX
11. Francia: CAC

#### **Pacífico (Pacific)**

1. Japón: NKY
2. Australia: AS51
3. Hong Kong: HSI



## Norteamérica (NT Amer)

1. Canadá: SPTSX
2. Estados Unidos: DJI

## Emergentes (Emer)

1. Brasil: IBOV
2. Chile: IPSA
3. China: SHCOMP
4. México: MEXBOL
5. Colombia: COLCAP
6. Sudáfrica: JALASH
7. Rusia: INDEXCF
8. Panamá: BVPSBVPS
9. Perú: SPBLPGPT
10. Corea del Sur: KOSPI

Para cada uno de estos índices accionarios se calcularon los retornos diarios para una ventana de tiempo definida entre 15/07/2002 y 21/12/2015. De esta forma, para cada uno de los cuatro grupos de mercados accionarios se calculó el retorno diario como el promedio simple de los retornos diarios de los índices accionarios que componen cada grupo.

Los coeficientes de correlación se estimaron utilizando la siguiente fórmula:

$$Corr_{i,j,t} = \frac{Cov_{i,j,t}}{\sqrt{Var_{i,t} * Var_{j,t}}}$$

Dónde:

**$Corr_{i,j,t}$**  Corresponde a los coeficientes de correlación entre los mercados accionarios definidos para el momento t.

**$Cov_{i,j,t}$**  Corresponde a la covarianza entre los retornos de los mercados accionarios definidos para el momento t.

**$Var_{i,t}$  y  $Var_{j,t}$**  Corresponden a las varianzas de los retornos de los mercados accionarios definidos para el momento t.

Para estimar los coeficientes de correlación al 97,5% de confianza se debe asumir normalidad en la distribución de éstos. Para tal efecto, se realiza una transformación monotónica de los coeficientes de correlación a través de la siguiente expresión:

$$\widetilde{Corr} = Ln \left( \frac{1 + Corr}{1 - Corr} \right)$$

Finalmente, a las correlaciones transformadas se les aplica un VaR al 97,5% y luego la transformada inversa para obtener los coeficientes de correlación.

## ANEXO 4: METODOLOGIA PARA EL CALCULO DEL CBR POR RIESGO DE CRÉDITO DE LA RENTA FIJA CON CLASIFICACIÓN DE RIESGO

El presente Anexo resume la metodología de cálculo del CBR por riesgo de crédito que aplica a los instrumentos de renta fija con clasificación de riesgo, tanto locales como internacionales.

Como primer paso, se estimaron las probabilidades de default estresadas a un año plazo, por clasificación de riesgo, al 99,5% de confianza, para la renta fija internacional. Para lo anterior, se utilizó la metodología Value at Risk (VaR), en función de un estudio de S&P<sup>21</sup> que otorga información sobre la probabilidad de default a un año plazo, según clasificación de riesgo, considerando un período histórico de información (1981-2019).

Adicionalmente, se estimó una tasa de recuperó, estresada al 99,5% de confianza, aplicando también la metodología VaR, pero utilizando información de recuperó obtenida a partir de un estudio de Moody's<sup>22</sup> que considera el período histórico 1983-2018. Dicha estimación de la tasa de recuperó se realizó sin diferenciar por clasificación de riesgo.

Para poder realizar la estimación de los factores de estrés, tanto de las probabilidades de default, como de la tasa de recuperó, se asumió una distribución normal, con media y desviación estándar obtenidas a partir de la muestra de los respectivos estudios, aunque acotando el resultado a que el factor de estrés estuviese en el intervalo [0;1], mediante una transformación exponencial.

Una vez obtenidas las probabilidades y tasa de recuperó en sus versiones estresadas al 99,5% de confianza, se estimaron los factores de estrés según clasificación de riesgo, multiplicando la probabilidad de default estresada, por uno menos la tasa de recuperó estresada.

Como segundo paso, se aplicó una matriz de transición de Moody's, que considera datos históricos para el período 1983-2018, obtenidas del mismo reporte antes señalado. Lo anterior, para considerar el hecho de que las clasificaciones de riesgo son dinámicas y pueden cambiar en un horizonte de 1 año plazo, afectando la pérdida inesperada asociada a dicho instrumento.

Por ejemplo, para un instrumento AAA, el factor de estrés final se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Factor AAA final} = \text{Factor AAA 99,5\%} \cdot \text{Pr(AAA)} + \text{Factor AA 99,5\%} \cdot \text{Pr(AA)} + \dots + \text{Factor D 99,5\%} \cdot \text{Pr(D)}$$

- Donde Pr(AAA) corresponde a la probabilidad de que el instrumento se mantenga en la clasificación de riesgo AAA, Pr(AA) es la probabilidad de que el instrumento caiga a

---

<sup>21</sup> Default, Transition, and Recovery: 2019 Annual Global Corporate Default And Rating Transition Study; S&P Global Ratings; 29 de abril de 2020.

<sup>22</sup> Corporates – Global Annual default study: Defaults will rise modestly in 2019 amid higher volatility; Moody's Investor Service; 1 de febrero de 2019.

clasificación AA, desde AAA, y Pr(D) es la probabilidad de que el instrumento caiga a clasificación D, desde AAA, todos los casos considerando un período de 1 año plazo.

La misma lógica se aplicó al resto de los factores asociados a las distintas clasificaciones de riesgo.

### Matriz de Transición Moody's 1983-2018

	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB	BBB-	BB+	BB	BB-	B+	B	B-	CCC-C	D
AAA	90,78%	5,63%	2,42%	0,57%	0,30%	0,16%	0,02%	0,06%	0,00%	0,02%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AAA+	1,79%	80,54%	8,45%	6,20%	1,50%	0,96%	0,19%	0,13%	0,08%	0,01%	0,04%	0,00%	0,01%	0,04%	0,03%	0,01%	0,04%	0,00%
AA	1,09%	4,56%	77,16%	10,85%	3,71%	1,74%	0,43%	0,09%	0,17%	0,07%	0,03%	0,02%	0,00%	0,03%	0,01%	0,02%	0,02%	0,00%
AA-	0,16%	1,13%	4,42%	79,51%	9,30%	3,81%	0,89%	0,25%	0,26%	0,13%	0,03%	0,03%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,01%	0,04%
A+	0,05%	0,11%	1,12%	5,42%	80,20%	8,18%	3,01%	0,66%	0,48%	0,21%	0,19%	0,14%	0,05%	0,06%	0,01%	0,01%	0,04%	0,07%
A	0,06%	0,03%	0,22%	1,10%	6,11%	79,85%	7,73%	2,73%	1,07%	0,40%	0,19%	0,15%	0,18%	0,05%	0,03%	0,01%	0,05%	0,04%
A-	0,04%	0,04%	0,11%	0,32%	1,60%	6,74%	79,14%	7,21%	2,89%	0,94%	0,38%	0,17%	0,14%	0,12%	0,03%	0,02%	0,06%	0,05%
BBB+	0,02%	0,02%	0,08%	0,13%	0,22%	1,72%	7,11%	79,01%	7,35%	2,46%	0,68%	0,36%	0,23%	0,23%	0,06%	0,03%	0,12%	0,13%
BBB	0,04%	0,04%	0,02%	0,06%	0,18%	0,61%	2,08%	7,00%	79,52%	6,86%	1,45%	0,68%	0,48%	0,36%	0,21%	0,10%	0,16%	0,17%
BBB-	0,03%	0,01%	0,02%	0,04%	0,07%	0,19%	0,51%	2,02%	9,41%	77,38%	5,12%	2,23%	1,05%	0,77%	0,31%	0,27%	0,34%	0,24%
BB+	0,02%	0,00%	0,02%	0,02%	0,16%	0,14%	0,23%	0,78%	2,71%	11,10%	70,71%	5,61%	4,46%	1,77%	0,69%	0,56%	0,57%	0,45%
BB	0,00%	0,00%	0,02%	0,03%	0,10%	0,13%	0,18%	0,40%	0,76%	4,19%	8,77%	69,96%	7,20%	4,07%	1,53%	1,05%	0,82%	0,78%
BB-	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,07%	0,19%	0,19%	0,10%	0,51%	0,86%	3,18%	7,51%	71,02%	7,81%	3,61%	2,08%	1,41%	1,43%
B+	0,01%	0,01%	0,02%	0,01%	0,06%	0,03%	0,09%	0,10%	0,23%	0,38%	0,80%	3,21%	7,42%	71,03%	6,79%	4,94%	2,76%	2,10%
B	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,02%	0,02%	0,10%	0,12%	0,14%	0,29%	0,24%	0,78%	2,28%	8,26%	68,81%	8,74%	6,99%	3,14%
B-	0,01%	0,00%	0,02%	0,00%	0,03%	0,03%	0,07%	0,05%	0,05%	0,11%	0,16%	0,26%	0,69%	2,71%	7,23%	69,00%	14,30%	5,28%
CCC-C	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%	0,04%	0,12%	0,10%	0,19%	0,33%	0,78%	3,83%	76,65%	17,88%

A partir de las probabilidades de default (PD) estresadas al 99,5% de confianza, así como de la tasa de recupero estresada al mismo nivel de confianza, y considerando la matriz de transición de Moody's, se llegaron a los siguientes factores finales a ser aplicados a la renta fija internacional con clasificación de riesgo:

### Factores CBR Riesgo de Crédito Renta Fija Internacional con Clasificación de Riesgo

CdR	PD	Recupero	Nuevo Factor
AAA	0,0%	17,5%	0,0%
AA+	0,1%	17,5%	0,1%
AA	0,2%	17,5%	0,2%
AA-	0,3%	17,5%	0,3%
A+	0,5%	17,5%	0,4%
A	0,5%	17,5%	0,4%
A-	0,7%	17,5%	0,6%
BBB+	1,1%	17,5%	0,9%
BBB	1,4%	17,5%	1,2%
BBB-	2,0%	17,5%	1,6%
BB+	3,6%	17,5%	3,0%
BB	4,5%	17,5%	3,8%
BB-	7,7%	17,5%	6,4%
B+	11,1%	17,5%	9,2%
B	20,5%	17,5%	16,9%
B-	29,5%	17,5%	24,3%
CCC/C	50,8%	17,5%	41,9%
D	100,0%	17,5%	82,5%

Donde el nuevo factor de CBR se puede calcular como la Probabilidad de Default, según clasificación de riesgo, multiplicado por uno menos la tasa de recupero.

Una vez obtenido los factores finales de CBR por riesgo de crédito para la renta fija internacional, y considerando que no se cuenta con información de probabilidades de default y tasas de recupero para la renta fija local, se procedió a utilizar una tabla de conversión que actualmente se encuentra implementada en la NCG N°209, basada en un estudio de 2018 de S&P<sup>23</sup> sobre conversión de clasificaciones locales e internacionales para un mismo emisor chileno.

### Escala de Conversión Renta Fija Local – Internacional S&P 2018

Escala Local	Escala Internacional (*)
AAA	A-
AA+	BBB+
AA	BBB
AA-	BBB-
A	BB+
BBB+	BB
BBB-	BB-
BB	B+
B+	B
B-	B-
CCC/C	CCC/C
D	D

A partir de la utilización de la tabla antes señalada, se procedió a construir la tabla de factores de la renta fija local, considerando para ello la equivalencia antes indicada, así como también la tabla de factores de la renta fija internacional.

Los factores finales para la renta fija local con clasificación de riesgo son:

CdR	PD	Recupero	Nuevo Factor
AAA	0,7%	17,5%	0,6%
AA+	1,1%	17,5%	0,9%
AA	1,4%	17,5%	1,2%
AA-	2,0%	17,5%	1,6%
A+	2,8%	17,5%	2,3%
A	3,6%	17,5%	3,0%
A-	4,1%	17,5%	3,4%
BBB+	4,5%	17,5%	3,8%
BBB	6,1%	17,5%	5,1%
BBB-	7,7%	17,5%	6,4%
BB+	9,4%	17,5%	7,8%
BB	11,1%	17,5%	9,2%
BB-	15,8%	17,5%	13,1%
B+	20,5%	17,5%	16,9%
B	25,0%	17,5%	20,6%
B-	29,5%	17,5%	24,3%
CCC/C	50,8%	17,5%	41,9%
D	100,0%	17,5%	82,5%

<sup>23</sup> S&P Global Ratings' National And Regional Scale Mapping Specifications; S&P Global Ratings; 25 de junio de 2018.

## **ANEXO 5: METODOLOGIA PARA EL CALCULO DEL CBR POR RIESGOS TECNICOS DE SEGUROS DEL PRIMER GRUPO, RIESGOS GENERALES**

El presente Anexo resume la metodología de cálculo de CBR, y los criterios y análisis realizados para efectos de la determinación de los factores de capital por riesgo técnico de seguros del primer grupo, clasificados como riesgos generales (que excluyen los riesgos catastróficos).

### **a. Metodología de Cálculo del CBR Riesgo Técnico de Seguros Del Primer Grupo, Riesgos Generales**

El CBR por riesgos técnicos busca cubrir las potenciales pérdidas asociadas a la venta de seguros, por volatilidades inesperadas de la siniestralidad y reservas técnicas (futuras ventas y actuales obligaciones). El riesgo técnico para los productos de riesgos generales combina dos fuentes de riesgos:

**Riesgo de Prima:** Es el riesgo de que la reserva de prima para el año en análisis, no sea suficiente para afrontar los siniestros que ocurran durante el período de cobertura más los gastos necesarios para la gestión del negocio. Lo anterior, por variaciones no esperadas de la frecuencia y la severidad de los siniestros en el tiempo, así como el momento de ocurrencia. El riesgo de prima también incluye la volatilidad de los gastos.

**Riesgo de Reservas Técnicas:** Este riesgo está relacionado con la variabilidad no esperada de la reserva de siniestros pendientes hasta su completa liquidación.

La metodología para determinar el requerimiento de capital en base a los riesgos de prima y reserva, requiere de factores únicos por línea de negocio característicos de estos riesgos (prima y reserva) calculados en base a la desviación estándar observada para cada riesgo y línea de negocio, los que se combinan a través de la fórmula estándar de Solvencia II, considerando las correlaciones entre cada una de dichas líneas.

Las líneas de negocio establecidas son las siguientes<sup>24</sup>:

#	Línea de Negocio	CIRCULAR 2.022		CIRCULAR 1.122	
		Cód.	Ramo SVS*	Cód.	Ramo SVS*
G2	Vehículos	B.10	Otros Daños a los Bienes: <i>Daños Físicos Vehículos Motorizados</i>	9	Otros Daños a los Bienes: <i>Daños Físicos Vehículos Motorizados G1</i>
		C.16	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil Vehículos Motorizados</i>	10	Otros Daños a los Bienes: <i>Daños Físicos Vehículos Motorizados G2</i>
G3	Marina, aviación y transporte	D.17	Transporte: <i>Transporte Terrestre</i>	20	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil Vehículos Motorizados</i>
		D.18	Transporte: <i>Transporte Marítimo</i>	11	Otros Daños a los Bienes: <i>Casco Marítimo</i>
		D.19	Transporte: <i>Transporte Aéreo</i>	12	Otros Daños a los Bienes: <i>Casco Aéreo</i>
		B.11	Otros Daños a los Bienes: <i>Casco Marítimo</i>	13	Otros Daños a los Bienes: <i>Transporte Terrestre</i>
		B.12	Otros Daños a los Bienes: <i>Casco Aéreo</i>	14	Otros Daños a los Bienes: <i>Transporte Marítimo</i>
G4	incendio y Daño a los Bienes	A.1	Daños a los Bienes: <i>Incendio</i>	15	Otros Daños a los Bienes: <i>Transporte Aéreo</i>
		A.2	Daños a los Bienes: <i>Pérdida de Beneficios por Incendio</i>	1	Daños a los Bienes: <i>Incendio</i>
		A.3	Daños a los Bienes: <i>Otros Riesgos Adicionales a Incendio</i>	2	Daños a los Bienes: <i>Pérdida de Beneficios por Incendio</i>
		A.6	Daños a los Bienes: <i>Otros Riesgo de la Naturaleza</i>	5	Daños a los Bienes: <i>Otros Riesgo de la Naturaleza</i>
		A.7	Daños a los Bienes: <i>Terrorismo</i>	6	Daños a los Bienes: <i>Terrorismo</i>
		A.8	Daños a los Bienes: <i>Robo</i>	7	Daños a los Bienes: <i>Otros Riesgos Adicionales a Incendio</i>
		A.9	Daños a los Bienes: <i>Cristales</i>	8	Daños a los Bienes: <i>Robo</i>
G5	Responsabilidad Civil	C.13	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil Hogar y Condominios</i>	21	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil General</i>
		C.14	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil Profesional</i>		
		C.15	Responsabilidad Civil: <i>Responsabilidad Civil Industria, Infraestructura y Comercio</i>		
G6A	Fidelidad y Garantía	F.24	Garantía y Crédito: <i>Garantía</i>	25	Garantía y Crédito: <i>Garantía</i>
		F.25	Garantía y Crédito: <i>Fidelidad</i>	26	Garantía y Crédito: <i>Fidelidad</i>
G6B	Crédito	F.26	Garantía y Crédito: <i>Seguro Extensión y Garantía</i>	27	Garantía y Crédito: <i>Seguro de Crédito por Ventas a Plazo</i>
		F.27	Garantía y Crédito: <i>Seguro de Crédito por Ventas a Plazo</i>	28	Garantía y Crédito: <i>Seguro de Crédito a la Exportación</i>
		F.28	Garantía y Crédito: <i>Seguro de Crédito a la Exportación</i>	29	Garantía y Crédito: <i>Otros Seguros de Crédito</i>
		F.29	Garantía y Crédito: <i>Otros Seguros de Crédito</i>		
G9	Otros Seguros	H.33	Otros Seguros: <i>Seguro Cesantía</i>	22	Multirriesgos: <i>Multirriesgos</i>
		H.34	Otros Seguros: <i>Seguro de Título</i>	30	Seguro Agrícola: <i>Seguro Agrícola</i>
		H.35	Otros Seguros: <i>Seguro Agrícola</i>	50	Otros Seguros: <i>Otros Seguros</i>
		H.36	Otros Seguros: <i>Seguro de Asistencia</i>		
		H.50	Otros Seguros: <i>Otros Seguros</i>		
G10	Ingeniería	E.20	Ingeniería: <i>Equipo Contratista</i>	16	Ingeniería: <i>Equipo Contratista</i>
		E.21	Ingeniería: <i>Todo Riesgo Construcción y Montaje</i>	17	Ingeniería: <i>Todo Riesgo Construcción y Montaje</i>
		E.22	Ingeniería: <i>Avería de Maquinaria</i>	18	Ingeniería: <i>Avería de Maquinaria</i>
		E.23	Ingeniería: <i>Equipo Electrónico</i>	19	Ingeniería: <i>Equipo Electrónico</i>
G11	SOAP	G.32	Salud y Accidentes Personales: <i>Seguro Obligatorio de Accidentes Personales (SOAP)</i>	24	Accidentes Personales: <i>Seguro Obligatorio de Accidentes Personales (SOAP)</i>
GV1A	Accidentes Personales	G.31	Salud y Accidentes Personales: <i>Accidentes Personales</i>	23	Accidentes Personales: <i>Accidentes Personales</i>
GV1B	Salud	G.30	Salud y Accidentes Personales: <i>Salud</i>	35	Seguro Salud: <i>Salud</i>

Los factores de riesgo y las correlaciones se determinaron sobre la base del estudio e información que proporcionaron las aseguradoras del primer grupo, considerando una base histórica que incluyó desde cinco hasta quince años dependiendo de la disponibilidad de esta información en cada aseguradora<sup>25</sup>. La metodología de cálculo de los factores por línea de negocio se basó en los lineamientos establecidos por Solvencia II<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> Para línea de negocio GV1 (salud y accidentes personales) también se requirió información de los ramos equivalentes en las compañías de vida del segundo grupo (ramos 109, 110, 209 y 210) ya que el cálculo de los factores para esta línea de negocio se realizó en forma conjunta para los ramos de vida y generales.

<sup>25</sup> Requerimientos de información fueron establecidos en OFORD 27.930 y OFORD 27.928 del 21 de octubre de 2014.

<sup>26</sup> Ver EIOPA 11/163 y EIOPA-DOC-12/467.

Al respecto es importante destacar que en la determinación de los factores se presentaron las siguientes dificultades:

- a. Problemas en la calidad de la data: Sólo superaron satisfactoriamente los filtros destinados a la depuración de la información, alrededor del 65% de las compañías que cumplían con los requisitos mínimos de envío, ocasionando la exclusión de un número no despreciable de compañías (cerca del 35%), lo que genera cierta incertidumbre respecto a la representatividad de los factores a nivel de mercado.
- b. Estimación Reserva Siniestros OYNR: Considerando los cambios de metodología para el cálculo de la Reserva de siniestros ocurridos y no reportados (OYNR) debido a la entrada en vigencia de la NCG N° 306 el 14/04/2011 y con el objeto de evitar la introducción de una fuente de mayor variabilidad explicada por este hecho (cambio de metodología), se excluyó esta reserva en la información solicitada de la provisión de siniestros. Sin embargo, al realizar el análisis de la información se detectó que el no considerar los siniestros OYNR introducía una fuente adicional de mayor volatilidad en el cálculo de los factores de prima y reserva, debido a que los siniestros de los últimos períodos no estaban lo suficientemente desarrollados. Para eliminar esta volatilidad, se realizó una estimación de la reserva de siniestros OYNR, utilizando los triángulos informados por las compañías para cada línea de negocio mediante el cálculo de los factores de desarrollo en cada período de ocurrencia.
- c. Efecto Recuperos: Dado que la normativa vigente para el cálculo de la reserva de siniestros no permite considerar los recuperos, y que por otro lado éstos si son considerados en los pagos de siniestros, se detectó que este hecho genera una mayor volatilidad en los factores de reserva, afectando en forma artificial este factor. Por lo anterior, se introduce una modificación en el ratio que busca medir la volatilidad de las reservas, pasando a ser un ratio que mide la variación de la valoración completa del siniestro de un período a otro, en lugar de medir la variación de la evolución de la reserva de un período a otro. Para solucionar este problema en forma definitiva, para futuros ejercicios se deberá separar los recuperos de los pagos de siniestros al momento de solicitar la información.

Por todo lo anterior fue necesario fijar un criterio conservador para establecer dichos factores (prima y reserva). De esta forma, para el riesgo de prima, el criterio consistió en utilizar los factores obtenidos en aquellos casos en que éstos fueron superiores a los de Solvencia II, dejando como cota inferior estos últimos (factores de Solvencia II como margen de seguridad). En los casos particulares de la línea de negocios “Crédito”, que presentó mayores problemas en la calidad de la información y la línea de negocios “Otros seguros”, que ha sufrido cambios en su composición en el período en análisis debido a las modificaciones en la clasificación de ramos establecida por la Circular N° 2.022, se obtuvieron factores más elevados que dos veces Solvencia II, lo que llevó a establecer el criterio de dos veces solvencia como cota superior con el objeto de recoger esta mayor volatilidad (data o características especiales del mercado

chileno). Respecto a los factores de reserva dado los resultados obtenidos, en su mayoría inferiores o muy cercanos a solvencia, y a la aproximación metodológica utilizada se optó por mantener el criterio de dejar como cota inferior los valores utilizados en el modelo europeo.

Finalmente, se definen los siguientes factores por riesgo para cada línea de negocio:

#### LdN Seguros Generales

#	LdN	RIESGO DE PRIMA	RIESGO DE RESERVA
G2	Vehículos	8%*NP <sub>G2</sub>	8%
G3	Marina, Aviación y Transporte (MAT)	21%*NP <sub>G3</sub>	11%
G4	Incendio y Daños a los Bienes	16%*NP <sub>G4</sub>	10%
G5	Responsabilidad Civil	19%*NP <sub>G5</sub>	11%
G6A	Fidelidad y Garantía	13%*NP <sub>G6A</sub>	19%
G6B	Crédito	24%*NP <sub>G6B</sub>	19%
G9	Otros	26%*NP <sub>G9</sub>	20%
G10	Ingeniería	17%*NP <sub>G10</sub>	20%
G11	SOAP	16%*NP <sub>G11</sub>	20%

#### LdN Salud y Accidentes Personales

#	LdN	RIESGO DE PRIMA	RIESGO DE RESERVA
GV1A	Accidentes Personales	14%*NP <sub>GV1A</sub>	20%
GV1B	Salud	18%*NP <sub>GV1B</sub>	14%

Donde,

NP<sub>i</sub> corresponde a factor de ajuste de la volatilidad para el factor de primas brutas de la línea de negocio i, por reaseguro no proporcional.

Con lo anterior el factor de riesgo técnico ( $\sigma_{LdN}$ ) asociado a cada línea de negocio se calculará como:

$$\sigma_{LdN} = \frac{\sqrt{(\sigma_{pLdN} * V_{pLdN})^2 + 2 * 0,5 * \sigma_{pLdN} * \sigma_{rLdN} * V_{pLdN} * V_{rLdN} + (\sigma_{rLdN} * V_{rLdN})^2}}{V_{pLdN} + V_{rLdN}}$$

Donde,

$\sigma_{LdN}$ : Corresponde al factor de riesgo asociado a la línea de negocio LdN.

$\sigma_{pLdN}$ : Factor de riesgo de prima asociado a la línea de negocio LdN.

$\sigma_{rLdN}$ : Factor de riesgo de reserva asociado a la línea de negocio LdN.

$V_{pLdN}$ : Medida de volumen para el riesgo de prima de la línea de negocio LdN, que cuantifica el riesgo asumido por la compañía.



$$V_{pLdN} = P_{LdN} + FP_{LdN} + FP_{futuros,LdN}$$

$P_{LdN}$ : Estimación de la prima retenida a ser ganada por la compañía por concepto de nuevas ventas en la línea de negocio LdN, durante los siguientes 12 meses. Las compañías deberán realizar la estimación en función de las proyecciones de crecimiento propio para cada LdN.

**Casos especiales:**

- Las compañías con líneas de negocio en “Run Off” podrán asumir un  $P_{LdN}$  igual a cero, previa autorización de la CMF.
- En caso de incrementos o disminuciones significativas de la prima esperada en una línea de negocio, por ejemplo en el caso del seguro de incendio asociado a créditos hipotecarios, sujetos a licitación según lo dispuesto en el artículo 40 del DFL N°251, de 1931, podrán ser considerados, previa aprobación de la CMF.

$FP_{LdN}$ : Primas retenidas a ser ganadas por la compañía en la línea de negocio LdN para los siguientes 12 meses por los contratos existentes a la fecha de cálculo.

$FP_{futuros,LdN}$ : Primas retenidas a ser ganadas por la compañía por la línea de negocio LdN, por los contratos existentes, cuyo inicio de vigencia comience dentro de los 12 meses siguientes.

Con todo, las proyecciones del  $V_{pLdN}$  no podrán ser inferiores a la prima retenida ganada del año anterior ajustada por el crecimiento esperado del PIB.

$V_{rLdN}$ : Medida de Volumen para el riesgo de reserva de la línea de negocio LdN que cuantifica el riesgo asumido por la compañía.

$$V_{rLdN} = Reserva\ de\ Siniestros_{LdN}$$

$Reserva\ de\ Siniestros_{LdN}$ : Mejor estimación de los siniestros pendientes netos (descontada la participación del reasegurador) de la línea de negocio LdN (reserva de siniestros pendientes a la fecha del cálculo) incluyendo siniestros OYNR.

El factor de riesgo global de la compañía se calculará como:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} * \sum_{r,c} corrLdN_{r,c} * \sigma_r * \sigma_c * V_r * V_c}$$

Donde,

$\sigma$ : Factor de riesgo global de la compañía, que considera las correlaciones entre los factores de riesgo de cada línea de negocio.

$V$ : Medida de volumen por ambos riesgos (prima y reserva) que considera todas las líneas de negocio en las que participa la compañía.

$$V = \sum_{LdN} (V_{pLdN} + V_{rLdN})$$

$corrLdN_{r,c}$ : Índice de correlación entre las líneas de negocio r y c.

$\sigma_r, \sigma_c$ : Factor de riesgo asociado a las líneas de negocio r y c respectivamente.

$V_r, V_c$ : Medida de volumen por ambos riesgos asociado a las líneas de negocio r y c respectivamente.

$$V_i = V_{pi} + V_{ri} \quad (i=\{r,c\})$$

Finalmente, el requerimiento capital de acuerdo a la fórmula estándar de Solvencia II, para seguros generales deberá calcularse de acuerdo a la siguiente expresión:

$$CBR = \rho(\sigma) * V \approx 2 * \sigma * V$$

Donde,

$$\rho(\sigma) = \frac{\exp(N_{0.97} \times \sqrt{\log(\sigma^2 + 1)})}{\sqrt{\sigma^2 + 1}} - 1$$

$\rho(\sigma)$  es aproximadamente igual a  $2\sigma$ , si se considera una distribución log-normal con un nivel de confianza de 97%.

Si bien la metodología para la determinación de los factores de riesgo ha tomado como referencia el modelo de Solvencia II, sus valores deben ajustarse a la realidad del mercado asegurador chileno, el que se caracteriza por tener una mayor volatilidad en la siniestralidad que la observada en los países donde se aplica Solvencia II. Lo anterior, resultó confirmado por los resultados obtenidos desde el segundo ejercicio. Sin embargo, los valores obtenidos son excesivamente elevados respecto a nuestra referencia, lo cual se explicaría por deficiencias de los datos. Por lo anterior, aplicando el principio de prudencia, se estableció un nivel de confianza inferior al de Solvencia II (97%). En próximos ejercicios, en la medida en que la calidad de la data y su representatividad permitan eliminar factores ajenos a la naturaleza de los riesgos, se aplicará en forma integral Solvencia II, utilizando un nivel de confianza de 99,5%.

### **Matriz de Correlación ( $corrLdN$ )**

Respecto a la determinación de correlaciones entre las distintas líneas de negocio, la información aún es insuficiente, por lo cual se ha optado por mantener las correlaciones utilizadas en Solvencia II. Sin perjuicio de lo anterior, la CMF continuará estudiando esta materia a futuro, a objeto de incorporar la mayor cantidad de información disponible y análisis

de correlación propios. De esta forma la matriz de correlaciones entre las distintas líneas de negocio, estará dada por:

#### LdN Seguros Generales<sup>27</sup>

$\rho$	G2	G3	G4	G5	G6A	G9	G10	G11
G2: Vehículos	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G3: Marina, Aviación y transporte	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G4: Incendio y daño a los bienes	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
G5: Responsabilidad Civil	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,5	0,25	0,25
G6A: Fidelidad y Garantía	0,25	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,25	0,25
G9: Otros seguros	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,25
G10: Ingeniería	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1	0,25
G11: SOAP	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1

#### LdN Salud y Accidentes Personales<sup>28</sup>

$\rho$	GV1A	GV1B
GV1A: Accidentes Personales	1	0,25
GV1B: Salud	0,25	1

Para el caso de Seguros de Crédito, se deberá considerar un índice de correlación igual a 1 entre esta LdN y la LdN de fidelidad y garantía.

Para efectos de calcular el factor de capital que considere Accidentes Personales, Salud (GV1A y GV1B) y el resto de las líneas de negocio (G2, G3, G4, G5, G6A, G6B, G9, G10, G11), se consideró que no existe correlación entre estas agrupaciones, es decir:

$$CBR_{Gen} = \sqrt{CBR_1^2 + CBR_2^2}$$

Donde,

$CBR_1$  = Capital basado en riesgo combinado de las líneas de negocio G2, G3, G4, G5, G6A, G6B, G9, G10, G11.

$CBR_2$  = Capital basado en riesgo combinado de las líneas de negocio GV1A y GV1B.

<sup>27</sup> Basada en EIOPA-DOC-12/467, Revised Technical Specifications for the Solvency II valuation and Solvency Capital Requirements calculations, 21 December 2012.

<sup>28</sup> Basada en EIOPA-DOC-12/467, Revised Technical Specifications for the Solvency II valuation and Solvency Capital Requirements calculations, 21 December 2012.

## **Factor de ajuste por reaseguro no proporcional por línea de negocio**

El factor de ajuste por reaseguro no proporcional (NP), es un factor que busca que las compañías puedan tomar en cuenta el efecto particular de mitigación de riesgo de los reaseguros de exceso de pérdida.

Los reaseguros no proporcionales de exceso de pérdida para una línea de negocio podrán ser considerados para efectos de aplicar el factor antes mencionado, si cumplen las siguientes condiciones:

- a) Cuando el reaseguro contratado proporcione una completa indemnización por pérdidas que superen una retención específica con o sin límite,
- b) Cuando el reaseguro contratado cubra todo siniestro asegurado por la cedente durante los siguientes 12 meses. Adicionalmente, podrán ser considerados, aquellos reaseguros que cubran al seguro directo cuyo período de vigencia remanente a la fecha de cálculo de CBR sea inferior a un año, cuando:
  - i. Exista en las políticas y procedimientos de gestión de riesgo de reaseguro establecidas en la Norma de Carácter General N° 325, los lineamientos de seguimiento y renovación de dichos contratos.
  - ii. La frecuencia de renovación de contratos de reaseguro no sea superior a una vez por semestre.
  - iii. La renovación del contrato de reaseguro no dependa de ningún hecho futuro ajeno al control de la compañía; cuando ésta dependa de cualquier hecho futuro que esté bajo el control de la compañía, deberán documentarse claramente las condiciones en los lineamientos de seguimiento y renovación referidos en el punto i.
  - iv. La renovación del contrato de reaseguro sea realista, lo que la compañía deberá demostrar en función de la historia de renovación que haya realizado anteriormente, y coherente con su plan de negocios y nivel de tolerancia al riesgo.
  - v. El riesgo de que el contrato de reaseguro no pueda renovarse debido a la ausencia de liquidez en el mercado reasegurador no sea significativo.
  - vi. El incremento probable en el costo de renovación del contrato de reaseguro durante los doce meses siguientes se adicione al requerimiento de capital.
- c) Cuando el reaseguro contratado permita un número suficiente de reinstalaciones, es decir, que dada las características del riesgo cubierto (frecuencia de ocurrencia), permita cubrir un año de exposición, la compañía debe evaluar la suficiencia e informar sus criterios de evaluación.

- d) Cuando el reaseguro contratado se aplique a los siniestros brutos o netos de cobertura por contratos de reaseguro proporcional.

Cuando exista contrato de reaseguro no proporcional de exceso de pérdida, el factor de ajuste por reaseguro no proporcional por línea de negocio, se calculará de acuerdo al siguiente método:

1. Se debe suponer que los montos de los siniestros brutos siguen una distribución log-normal, con función de densidad:

$$f(y|\theta, \eta) = \frac{1}{y \cdot \eta \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp\left[-\frac{(\log y - \theta)^2}{2 \cdot \eta^2}\right] \quad y > 0$$

2. Donde, el primer y segundo momento están dado por:

$$\mu = \exp\left(\theta + \frac{1}{2} \cdot \eta^2\right) \quad \omega = \exp(2 \cdot \theta + 2 \cdot \eta^2)$$

3. El reaseguro de exceso de pérdida, entonces se debe modelar, considerando los límites  $0 < b_1 < b_2 < b_3$ , con  $b_3 = \infty$ , lo que define 3 capas:  $[0, b_1)$ ,  $[b_1, b_2)$  y  $[b_2, \infty)$ . La segunda capa tiene capacidad  $(b_2 - b_1)$ .
4. Se deben definir las siguientes variables para cada capa  $l = 1, 2, 3$ :

$$\begin{aligned} q_l &= (\log b_l - \theta) / \eta & : & \text{Variable auxiliar} \\ \mu_l &= \mu \times N(q_l - \eta) + b_l \times N(-q_l) & : & \text{Primer momento censura derecha} \\ \omega_l &= \omega \times N(q_l - 2 \times \eta) + b_l^2 \times N(-q_l) & : & \text{Segundo momento censura derecha} \end{aligned}$$

Donde  $N()$  denota la función de probabilidad Normal Estándar acumulativa y  $\mu_3 = \mu$  y  $\omega_3 = \omega$

5. Entonces el factor NP se debe calcular como:

$$NP = \left( \frac{\omega_1 - \omega_2 + \omega_3 + 2 \cdot (b_2 - b_1) \cdot (\mu_2 - \mu_3)}{\omega_3} \right)^{1/2} < 1$$

Cuando la segunda capa sea ilimitada, NP se debe calcular como:

$$NP = \left( \frac{\omega_1}{\omega_3} \right)^{1/2} < 1$$

Los parámetros  $\mu$  y  $\omega$  se deben estimar por el método de los momentos como:

$$\mu = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \quad \text{y} \quad \omega = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i^2$$

debiéndose despejar:

$$\theta = 2 \cdot \log \mu - \frac{1}{2} \cdot \log \omega \quad \text{y} \quad \eta = \sqrt{\log \omega - 2 \cdot \log \mu}$$

Donde  $n$  denota el número de siniestros que fueron reportados por la aseguradora en la línea de negocio (LdN) durante los últimos  $T \geq 5$  años e  $Y_1 \dots Y_n$  denotan los montos de la última pérdida estimada de los siniestros en el año en que fueron reportados (estas cantidades deben ser brutas o netas de cobertura por contratos de reaseguro proporcional).

6. Cuando una aseguradora no haya celebrado un contrato de exceso de pérdida para una línea de negocio (LdN), que cumpla con las condiciones definidas al inicio de este título, el ajuste del factor no proporcional deberá ajustarse a 1.
7. Cuando dentro de una línea de negocio, la compañía compre reaseguros no proporcionales por grupos de riesgos homogéneos ( $s$ ), el factor de ajuste para LdN puede ser calculado como:

$$NP_{LdN} = \frac{\sum_s V_{(prima,s)} \cdot NP_s}{\sum_s V_{(prima,s)}}$$

## b. Metodología de obtención de los factores Riesgo Técnico

La metodología de cálculo de los factores de prima y reservas se basó en la metodología adoptada por Solvencia II, cuyas principales consideraciones se exponen a continuación:

### Riesgo de Prima:

Para el riesgo de prima, la medida de la pérdida agregada se modeló considerándola proporcional al volumen de primas devengadas, brutas de reaseguro y sin incluir las pérdidas catastróficas, considerando que el factor de proporcionalidad corresponde al índice de siniestralidad (siniestros agregados anuales sobre primas ganadas anuales).

Para la modelación de la varianza se consideró que los siniestros agregados anuales se comportan de acuerdo a una distribución Poisson compuesta, donde la distribución primaria (Poisson) corresponde a la variable aleatoria del número de siniestros y la distribución secundaria corresponde a la variable aleatoria de la cuantía (monto) de dichos siniestros.

De esta forma se estableció la siguiente parametrización:

$$E(y_{ti}) = \beta * x_{ti}$$

$$V(y_{ti}) = \sigma_1^2 * x_{ti} * \bar{x} + (\sigma_2 * x_{ti})^2$$

$$V(y_{ti}) = \sigma^2 * \left( (1 - \delta) * \bar{x} * x_{ti} + \delta * x_{ti}^2 \right)$$

Donde,

$$\begin{cases} \sigma^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 \\ \delta = (\sigma_2 / \sigma)^2 \end{cases}$$

$y_{ti}$ : corresponde a los siniestros agregados anuales del período t de la compañía i, incluyendo siniestros ocurridos y no reportados.

$x_{ti}$ : corresponde a las primas agregadas anuales del período t y la compañía i.

## Cálculo de los parámetros (media y varianza) considerando modelos ajustados a una distribución secundaria normal y log-normal.

Asumiendo supuestos de normalidad y log normalidad para los montos de los siniestros, se obtienen dos modelos para ajustar a los datos, los cuales deben ser comparados en cuanto a su bondad de ajuste.

### Considerando modelos ajustados a una distribución normal

Se tienen las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} E(y_{ti}) &= \beta_i \cdot x_{ti} \\ \tilde{\pi}_{ti}^{-1} &= (1 - \delta) \cdot \bar{x} \cdot x_{ti} + \delta \cdot x_{ti}^2 \\ V(y_{ti}) &= \sigma^2 \cdot \tilde{\pi}_{ti}^{-1} \\ u_{ti} &= y_{ti} - \beta_i \cdot x_{ti} \end{aligned}$$

Asumiendo las siguientes definiciones de  $\beta(\delta)$  y  $\sigma(\delta)$  se tiene:

$$\hat{\beta}_i(\delta) = \frac{\sum_i x_{ti} \cdot \tilde{\pi}_{ti} \cdot y_{ti}}{\sum_i x_{ti} \cdot \tilde{\pi}_{ti} \cdot x_{ti}}$$

$$\hat{\sigma}(\delta) = \left( \frac{1}{n} \cdot \sum_{t,i} \tilde{\pi}_{ti} \cdot \hat{u}_{ti}^2 \right)^{1/2}$$

Donde

$$\hat{u}_{ti} = y_{ti} - \hat{\beta}_i(\delta) \cdot x_{ti}$$

Para obtener  $\delta$  se debe maximizar a través del estimador de máxima verosimilitud de la distribución normal que sigue  $y_{ti}$ , que maximiza la función de máxima verosimilitud.

La convolución de una normal está dada por:

$$L(\delta / data) = \prod_{t,i} \left( \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \tilde{\pi}_{ti}^{-1}} \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[ -\frac{u_{ti}^2}{2 \cdot \sigma^2 \cdot \tilde{\pi}_{ti}^{-1}} \right] \right)$$

Entonces, la función de verosimilitud está dada por:

$$l(\delta / data) = \sum_{t,i} \log \left( \frac{1}{\sqrt{\sigma^2 \cdot \tilde{\pi}_{ti}^{-1}} \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[ -\frac{u_{ti}^2}{2 \cdot \sigma^2 \cdot \tilde{\pi}_{ti}^{-1}} \right] \right)$$

$$l(\delta / data) = -\sum_{t,i} \log \sigma + \sum_{ii} \log \sqrt{\tilde{\pi}_{ii}} - \frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} \log(2 \cdot \pi) - \sum_{ii} \frac{u_{ii}^2 \cdot \tilde{\pi}_{ii}}{2 \cdot \sigma^2}$$



De la parametrización se tiene que  $u_{ti} \rightarrow N(0, \sigma^2 \pi^{-1}_{ti})$

$$l(\delta | data) = -n \cdot \log(\hat{\sigma}) + \frac{1}{2} \cdot \sum_{i,i} \log(\tilde{\pi}_{ii}) + cte + \frac{n}{2} \cdot E\left(\frac{u_{ii}^2 \cdot \tilde{\pi}_{ii}}{\sigma^2}\right)$$

$$V\left(\frac{u_{ii} \cdot \sqrt{\tilde{\pi}_{ii}}}{\sigma}\right) = E\left(\frac{u_{ii}^2 \cdot \tilde{\pi}_{ii}}{\sigma^2}\right) = 1$$

$$l(\delta | data) = -n \cdot \log(\hat{\sigma}) + \frac{1}{2} \cdot \sum_{i,i} \log(\tilde{\pi}_{ii}) + cte + \frac{n}{2}$$

Finalmente se debe maximizar a través de la f.m.v de la distribución normal, para obtener los parámetros  $\delta$ , que maximiza esta función:

$$l(\delta | data) = -n \cdot \log(\hat{\sigma}) + \frac{1}{2} \cdot \sum_{i,i} \log(\tilde{\pi}_{ii}) \quad 0 \leq \delta \leq 1$$

Lo que es equivalente a minimizar:

$$l(\delta | data) = n \cdot \log(\hat{\sigma}) - \frac{1}{2} \cdot \sum_{i,i} \log(\tilde{\pi}_{ii}) \quad 0 \leq \delta \leq 1$$

### Considerando modelos ajustados a una distribución log-normal

Se tienen las siguientes relaciones:

$$E(y_{ii}) = \exp\left(\mu_{ii} + \frac{1}{2} \cdot \omega_{ii}\right) = \beta \cdot x_{ii}$$

$$V(y_{ii}) = \exp(2 \cdot \mu_{ii} + 2 \cdot \omega_{ii}) - \exp(2 \cdot \mu_{ii} + \omega_{ii}) = (\beta \cdot x_{ii})^2 \cdot (e^{\omega_{ii}} - 1)$$

Donde,  $\mu$  y  $\omega$  corresponden a la media y la varianza del  $\log(y)$  respectivamente.

Despejando  $\mu$  y  $\omega$ :

$$\mu_{ii} = \log(\beta \cdot x_{ii}) - \frac{1}{2} \cdot \omega_{ii}$$

$$\omega_{ii} = \log\left(1 + \frac{V(y_{ii})}{(\beta \cdot x_{ii})^2}\right) = \log\left(1 + \frac{\sigma^2 \cdot ((1 - \delta) \cdot \bar{x} \cdot x_{ii} + \delta \cdot x_{ii}^2)}{(\beta \cdot x_{ii})^2}\right) = \pi_{ii}^{-1}$$

Por otro lado, sea  $z_{ii} = \log(q_{ii})$ . Donde  $q_{ii} = y_{ii}/x_{ii}$ .

$$u_{ii} = z_{ii} + (2 \cdot \pi_{ii})^{-1} - \log(\beta)$$

Donde  $u_{ti}$  sigue una  $N(0, \omega_{ti})$ , por lo que estandarizando:

$$\sum_{ti} \frac{u_{ti} - 0}{\omega_{ti}} = 0$$

Para obtener  $\delta$  y  $\beta$  se debe maximizar a través del estimador m.v. de la distribución log-normal que sigue  $q_{ti}$ , que maximiza la función de máxima verosimilitud.

La convolución de una log-normal está dada por:

$$L(\delta, \beta / data) = \prod_{i,i} \left( \frac{1}{q_{ii} \cdot \sqrt{\tilde{\pi}_{ii}^{-1}} \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[ -\frac{u_{ii}^2}{2 \cdot (\tilde{\pi}_{ii}^{-1})} \right] \right)$$

Entonces, la f.v. esta dada por:

$$l(\delta, \beta / data) = \sum_{i,i} \log \left( \frac{1}{q_{ii} \cdot \sqrt{\tilde{\pi}_{ii}^{-1}} \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \exp \left[ -\frac{u_{ii}^2}{2 \cdot (\tilde{\pi}_{ii}^{-1})} \right] \right)$$

$$l(\delta, \beta / data) = -\sum_{i,i} \log q_{ii} + \sum_{ii} \log \sqrt{\tilde{\pi}_{ii}} - \frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} \log(2 \cdot \pi) - \sum_{ii} \frac{u_{ii}^2 \cdot \tilde{\pi}_{ii}}{2}$$

$$l(\delta, \beta | data) = cte + \frac{1}{2} \cdot \sum_{i,i} \log(\tilde{\pi}_{ii}) + cte - \frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} (u_{ii}^2 \cdot \tilde{\pi}_{ii})$$

$$l(\delta, \beta | data) = \frac{1}{2} \cdot \sum_{i,i} \log(\tilde{\pi}_{ii}) - \frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} (u_{ii}^2 \cdot \tilde{\pi}_{ii}) + cte$$

Esta parametrización es de difícil implementación desde un punto de vista matemático y computacional, por lo que para simplificar se busca una segunda parametrización:

Sea  $\gamma$  talque la dispersión  $\eta$  se puede expresar como:

$$\eta = \gamma \cdot \beta^2$$

Por otro lado, este modelo tiene un parámetro escalar común  $b$  y una dispersión  $h$  que cumplen la relación de una poisson compuesta:

$$E(y) = \beta \cdot x$$

$$V(y) = \eta \cdot x$$

Lo que permite reescribir  $w_{ti}$  de la siguiente forma:

$$\omega_{ii} = \log(1 + \gamma \cdot x_{ii}^{-1}) = \pi_{ii}^{-1}$$

Finalmente se debe maximizar la f.v de la distribución log-normal, pero ahora para obtener los parámetros  $b$  y  $g$ , que maximizan esta función:

$$l(\gamma, \beta / data) = -\frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} \pi_{ii} \cdot (z_{ii} + (2 \cdot \pi_{ii})^{-1} - \log \beta)^2 + \frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} \log \pi_{ii}$$

Por otro lado,  $u_{ii}$  sigue una  $N(0, \omega_{ii})$ , por lo que se tiene:

$$\sum_{ii} u_{ii} \cdot \pi_{ii} = 0 \quad \rightarrow \quad \log \hat{\beta} = \frac{\sum_{ii} z_{ii} \cdot \pi_{ii} + \frac{1}{2} \cdot n}{\sum_{ii} \pi_{ii}}$$

Con lo que se puede aplicar la f.v. perfilada sólo en función de  $\gamma$ ,

$$l(\gamma) = l(\gamma, \hat{\beta}(\gamma) / data) = -\frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} \pi_{ii} \cdot (z_{ii} + (2 \cdot \pi_{ii})^{-1} - \log \hat{\beta})^2 + \frac{1}{2} \cdot \sum_{ii} \log \pi_{ii}$$

Por lo anterior, se maximiza en función de  $\gamma$ .

Finalmente,

$$\hat{\sigma}^2 = \sum_{ii} \frac{\sigma_{ii}^2}{n}$$

$$\hat{\sigma}_{ii}^2 = \beta^2 \cdot (e^{\omega_{ii}} - 1)$$

### Test de bondad de ajuste

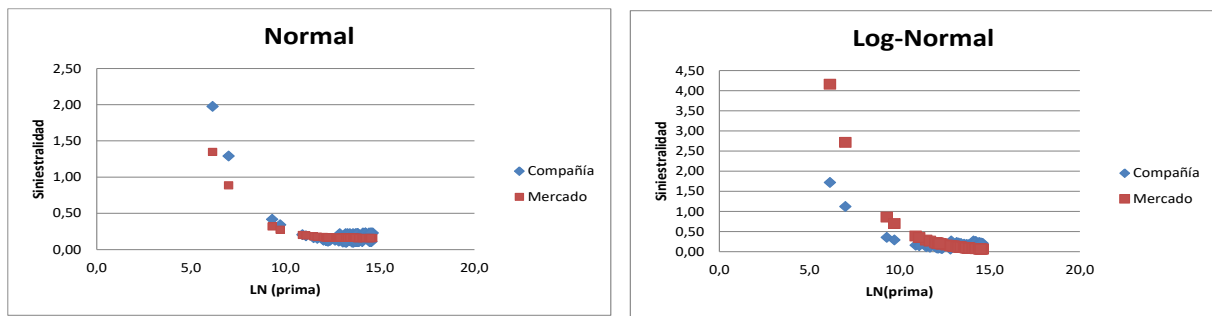
Una vez obtenidos los factores a través de los distintos supuestos de modelos subyacentes, se procede a realizar un análisis de bondad de ajuste para decidir qué modelo se ajusta mejor a los datos.

Los test utilizados son los siguientes:

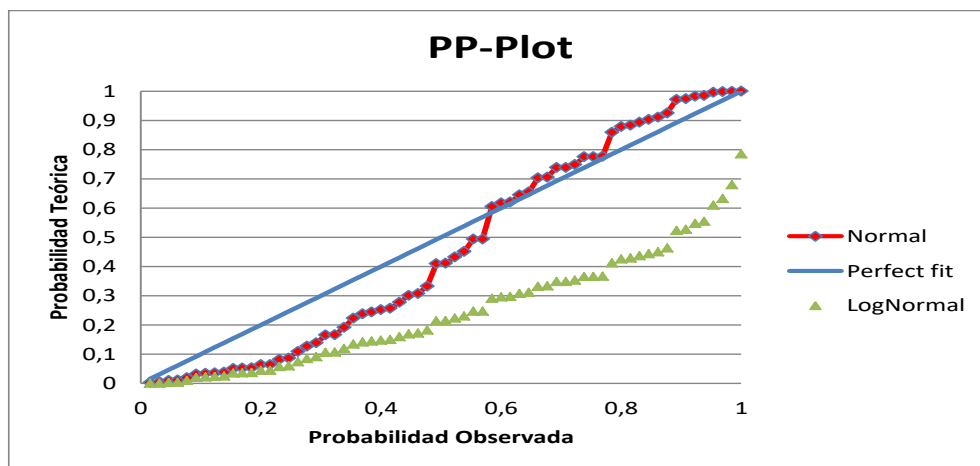
- Gráficos de dispersión
- Gráficos de probabilidad-probabilidad

De la aplicación de estos test se estimó que el modelo subyacente que mejor representa la realidad de los datos observados corresponde a la distribución Normal, lo que está en línea con los supuestos realizados en Solvencia II.

## Gráficos de dispersión (Riesgo de Prima, Incendio)



## Gráfico de Probabilidad-Probabilidad (Riesgo de Prima, Incendio)



## Riesgo de Reserva:

Para el riesgo de reserva, la obtención de la desviación estándar se realizó bajo dos enfoques diferentes a saber:

1. Un enfoque en base a los datos al cierre de cada ejercicio (año) donde se aplica la metodología del riesgo de prima de una forma análoga para el riesgo de reserva (en lo sucesivo, métodos de tipo de riesgo de prima), utilizando una reinterpretación de las variables  $x$  e  $y$ :

$x$  = Siniestros incurridos<sup>29</sup> al inicio del ejercicio  $t$  (incluyendo Reserva de siniestros ocurridos y no reportados).

<sup>29</sup> Pagos acumulados incluyendo recuperos más la reserva total de siniestros pendientes. Los recuperos generan un efecto en el desarrollo de los pagos, ya que afectan la variabilidad en la valoración de un período a otro. Sin embargo, este efecto no es visible en el caso de la reserva, ya que la normativa vigente lo impide. Por lo anterior, y con el objeto de eliminar esta variabilidad, se consideró la valoración completa del siniestro, esto incluye pagos acumulados y reservas totales de un período a otro.

y= Siniestros incurridos al cierre del año t de siniestros ocurridos en años < t (incluyendo Reserva de siniestros ocurridos y no reportados).<sup>30</sup>

2. Un enfoque basado en el triángulo run-off de desarrollo por año de ocurrencia (en adelante, el método del triángulo).

Este enfoque se basa en el cálculo de la raíz cuadrada del error cuadrático medio relativo de la predicción (RRMSEP) del riesgo de reserva de las compañías (M. Merz y M. Wüthrich, 2008), el que se detalla a continuación:

- a) Cálculo del RRMSEP para un horizonte de 1 año:

$$RRMSEP_{C, Ln} = \frac{\sqrt{MSEP_{C, Ln}}}{V_{C, Ln}}$$

Donde el MSEP corresponde al error cuadrático medio de la predicción.

#### Cálculo del MSEP:

El modelo asume los siguientes supuestos:

1. Los pagos acumulados  $C_{i,j}$  para los diferentes años de ocurrencia  $i$  son independientes.  $i \in \{0, \dots, I\}$
2. Para cada año de accidente  $i$  y año de desarrollo  $j$ , los pagos acumulados  $C_{i,j}$  son un proceso de Markov y, existen constantes  $f_j$  y  $\sigma_j(f)$  tal que para todo  $1 \leq j \leq J$  y  $0 \leq i \leq I$ .

Se tiene:

$$E(C_{i,j} | C_{i,j-1}) = f_{j-1} \cdot C_{i,j-1}$$

$$Var(C_{i,j} | C_{i,j-1}) = \sigma_{j-1}^2 \cdot C_{i,j-1}$$

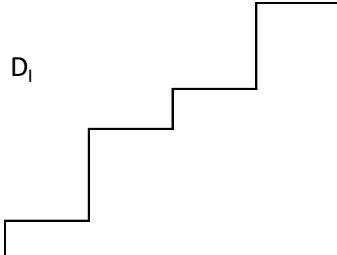
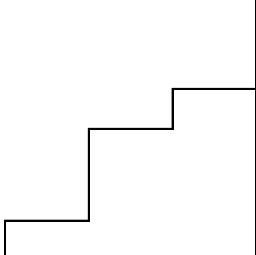
Estos supuestos implican lo siguiente:

$$E(C_{i,J} | D_I) = C_{i,I-i} \cdot \prod_{j=I-i}^{J-1} f_j$$

$$E(C_{i,J} | D_{I+1}) = C_{i,I-i+1} \cdot \prod_{j=I-i+1}^{J-1} f_j$$

---

<sup>30</sup> Los recuperos generan un efecto en el desarrollo de los pagos, ya que afectan la variabilidad en la valoración de un período a otro. Sin embargo, este efecto no es visible en el caso de la reserva, ya que la normativa vigente lo impide. Por lo anterior, y con el objeto de eliminar esta variabilidad, se consideró la valoración completa del siniestro, esto incluye pagos acumulados y reservas totales de un período a otro.

Año de ocurrencia i	Años de desarrollo j	Año de ocurrencia i	Años de desarrollo j
	0 ... j ... J		0 ... j ... J
0	$D_I$ 	0	$D_{I+1}$ 
⋮			
⋮			
i			
⋮			
⋮			
I			

$$\hat{f}_j^I = \frac{\sum_{i=0}^{I-j-1} C_{i,j+1}}{S_j^I}$$

$$\hat{f}_j^{I+1} = \frac{\sum_{i=0}^{I-j} C_{i,j+1}}{S_j^{I+1}}$$

$$S_j^I = \sum_{i=0}^{I-j-1} C_{i,j}$$

$$S_j^{I+1} = \sum_{i=0}^{I-j} C_{i,j}$$

### Resultado del desarrollo de los siniestros (CDR)

El CDR por año de accidente  $i \in \{1, \dots, I\}$  en el año contable  $(I, I+1]$  está dado por:

$$CDR_i(I+1) = E[R_i^I | D_I] - (X_{i,I-i+1} + E[R_i^{I+1} | D_{I+1}])$$

$$CDR_i(I+1) = E[C_{i,J} | D_I] - E[C_{i,J} | D_{I+1}]$$

Donde,  $X_{i,I-i+1} = C_{i,I-i+1} - C_{i,I-i}$  corresponde a los pagos incrementales.

$\sum_{i=1}^I CDR_i(I+1)$  corresponde a los CDR agregados de los  $i$

MSEP del resultado del desarrollo de los siniestros [MSEP(CDR)]

$$mseP_{CDR_i(I+1)|D_I}(\hat{CDR}_i(I+1)) = E\left[\left(CDR_i(I+1) - \hat{CDR}_i(I+1)\right)^2 \middle| D_I\right]$$

$$mseP_{CDR_i(I+1)|D_I}(\hat{CDR}_i(I+1)) = \gamma'_{i,J} + \left(E\left[\hat{CDR}_i(I+1) \middle| D_I\right]\right)^2$$

Donde,

$$\gamma'_{i,J} = Var(CDR_i(I+1)|D_I) + Var(\hat{CDR}_i(I+1)|D_I) - 2 \cdot Cov(CDR_i(I+1), \hat{CDR}_i(I+1)|D_I)$$

Donde,  $\gamma'_{i,J}$  corresponde a la incertidumbre implícita del proceso estocástico y la esperanza está relacionada con el sesgo del estimador del CDR.

Estimador del MSEP para un año particular de ocurrencia

Con el objetivo de estimar MSEP se necesita un estimador de la Varianza de  $f_j$ . Un estimador insesgado está dado por:

$$\hat{\sigma}_j^2 = \frac{1}{I-j-1} \cdot \sum_{i=0}^{I-j-1} C_{i,j} \cdot \left(\frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}} - \hat{f}_j\right)^2$$

Sea:

$$\hat{C}'_{i,J} = C_{i,I-i} \cdot \prod_{j=I-i}^{J-1} \hat{f}_j \quad \left(E[\hat{CDR}_i(I+1)|D_I]\right)^2 = \left(\hat{C}'_{i,J}\right)^2 \cdot \hat{\Delta}'_{i,J}$$

$$\hat{\gamma}'_{i,J} = \left(\hat{C}'_{i,J}\right)^2 \cdot \phi'_{i,J}$$

$$\hat{\Delta}'_{i,J} = \frac{\hat{\sigma}_{I-i}^2 / (\hat{f}_{I-i})^2}{S_{I-i}^I} + \sum_{j=I-i+1}^{J-1} \left(\frac{C_{I-j,j}}{S_j^{I+1}}\right)^2 \cdot \frac{\hat{\sigma}_j^2 / (\hat{f}_j)^2}{S_j^I}$$

$$\phi'_{i,J} = \sum_{j=I-i+1}^{J-1} \left(\frac{C_{I-j,j}}{S_j^{I+1}}\right)^2 \cdot \frac{\hat{\sigma}_j^2 / (\hat{f}_j)^2}{C_{I-j,j}}$$

Entonces:

$$m\hat{sep}_{CDR_i(I+1)|D_I}(\hat{CDR}_i(I+1)) = \left(\hat{C}'_{i,J}\right)^2 \cdot \left(\hat{\phi}'_{i,J} + \hat{\Delta}'_{i,J}\right)$$

Estimador del MSEP - Agregación de los años previos

$$m\hat{sep}_{\sum_{i=1}^I CDR_i(I+1)|D_I} \left(\sum_{i=1}^I \hat{CDR}_i(I+1)\right) = \sum_{i=1}^I m\hat{sep}_{CDR_i(I+1)|D_I}(\hat{CDR}_i(I+1)) + 2 \cdot \sum_{k>i>0} \hat{C}'_{i,J} \cdot \hat{C}'_{k,J} \cdot \left(\hat{\phi}'_{i,J} + \hat{\Delta}'_{i,J}\right)$$

Con:

$$\hat{\Lambda}_{i,J}^I = \frac{C_{i,I-i}}{S_{I-i}^{I+1}} \cdot \frac{\hat{\sigma}_{I-i}^2 / (\hat{f}_{I-i}^I)^2}{S_{I-i}^I} + \sum_{j=I-i+1}^{J-1} \left( \frac{C_{I-j,j}}{S_j^{I+1}} \right)^2 \cdot \frac{\hat{\sigma}_j^2 / (\hat{f}_j^I)^2}{S_j^I}$$

b) Ajuste de un modelo para el RRMSEP específico por compañía, calculado en (a). Este modelo asume que:

- La varianza del CDR es proporcional al cuadrado de la actual mejor estimación de los siniestros pendientes y,
- La aproximación del ajuste de los mínimos cuadrados de la desviación estándar de cada compañía específica es apropiada.

Entonces, se puede definir la siguiente relación:

$$V_{C,LdN} = PCO_{C,LdN}$$

El estimador de los mínimos cuadrados de la desviación estándar es el valor de  $\sigma_{(res,LdN)}$  el que minimiza la siguiente función:

$$\sum_C \left( V_{C,LdN} \cdot \sigma_{(res,LdN)} - \sqrt{MSEP_{C,LdN}} \right)^2$$

$$\hat{\sigma}_{(res,LdN)} = \frac{\sum_C V_{C,LdN} \cdot \sqrt{MSEP_{C,LdN}}}{\sum_C V_{C,LdN}^2} = \frac{\sum_C V_{C,LdN}^2 \cdot RRMSEP_{C,LdN}}{\sum_C V_{C,LdN}^2}$$

c) Después del primer ajuste se remueven los residuos fuera de rango

- Los residuos se calculan como la diferencia entre el RRMSEP específico de cada compañía individual (a) y el resultado de (b).
- El rango de los residuos a mantener es calculado usando el tamaño de la muestra n. El umbral es el cuantil de una normal estándar con probabilidad n/(n+1).

Una vez obtenidos los factores a través de los distintos modelos, se optó por considerar el método análogo al de prima siguiendo las recomendaciones de Solvencia II, dado que se mantenía una consistencia con el cálculo de los factores de prima.



## Calibración (Análisis de compatibilidad)

Una vez obtenidos los factores por línea de negocio, se procedió a aplicar un factor de ajuste de representatividad (Kappa) sobre los factores de requerimiento de capital. Este factor de representatividad puede ser aplicado bajo dos enfoques: uno con el objeto que el factor sea representativo del mayor número de compañías posibles u otro que tiene el objeto que el factor represente con mayor precisión a los montos de prima involucrados.

Antes de la aplicación de los factores de ajuste, se debe realizar una corrección al  $\sigma$  obtenido para cada línea de negocio, ya que presenta un sesgo al ser estimado a través del método de máxima verosimilitud, por lo que resulta necesario estimar un  $\sigma$  insesgado. Para lo anterior, se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\bar{\sigma} = \sigma \times \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2} \cdot (n-k)\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{2} \cdot (n-k+1)\right)} \cdot \sqrt{\frac{1}{2} \cdot n}$$

Donde:

$\bar{\sigma}$  : Corresponde al  $\sigma$  insesgado.

$\Gamma()$ : Corresponde a la función Gamma.

n: Es el número de observaciones.

k: Es el número de parámetros en ajuste.

De esta forma el  $\sigma$  ajustado ( $\sigma_A$ ) estará dado por.

$$\sigma_A = \kappa \cdot \bar{\sigma}$$

Donde  $\kappa$  corresponde al factor de ajuste Kappa. Este factor surge de la parametrización inicial:

$$V(y_{ti}) = \sigma^2 * \left( (1 - \delta) * \bar{x} * x_{ti} + \delta * x_{ti}^2 \right)$$

La que, considerando el índice de siniestralidad  $q_{ti} = y_{ti}/x_{ti}$ , se puede reescribir como:

$$V(q_{ti}) = \sigma^2 * \left( (1 - \delta) * \bar{x} + \delta * x_{ti} \right)$$

Siendo el factor encontrado para cada línea de negocio  $\sigma$ . Con lo anterior para cada año de observación y compañía se tiene un factor  $\kappa$  que ajusta este factor, dado por:

$$\kappa = \sqrt{\delta + (1 - \delta) \cdot \bar{x} \cdot x^{-1}}$$

Dada las observaciones, se define un factor de representatividad (que se mueve entre 0 y 1) dado por:

$$C_{\rho}(\kappa) = \frac{\sum_i x_i^{\rho} \cdot 1(\kappa \geq \kappa_i)}{\sum_i x_i^{\rho}}$$

Donde  $\rho=0$  tiene correspondencia con el criterio de representatividad del mayor número de compañías y  $\rho=1$  con el criterio que busca a un mayor volumen de primas.

Luego se buscan factores  $\kappa$  para distintos niveles de representatividad, según se trate del punto de vista de las primas o las compañías.

Se realizaron ajustes para  $C_{\rho}(\kappa)$  al 65% y 70% desde el punto de vista de las compañías ( $\rho = 0$ ) y al 90% y 95% desde el punto de vista de las primas ( $\rho = 1$ ).

Teniendo en cuenta que:

- El nivel de concentración de primas en el mercado chileno, generalmente, es superior al del mercado europeo y el número de compañías por línea de negocio es más pequeño.
- En la medida que se van incorporando compañías a la estimación de los factores de riesgo con volúmenes de prima considerablemente menores al promedio de mercado, mayor será el factor Kappa, lo que implica que a medida que se persigue un mayor porcentaje de representación del nivel de primas, se procedería a alejarse en forma importante del factor promedio obtenido por la metodología.
- En este ejercicio, por lo general se han incorporado compañías con un volumen de prima significativamente menor a la media del mercado.

Se consideró como mejor criterio escoger el factor del 70% de representatividad de las compañías en vez de considerar los factores de calibración de Kappa con una representatividad en primas al 95% (criterio WP 4). Esto debido a que se ha observado que la mantención del criterio con un 95% de representatividad en primas, lleva a obtener factores Kappa más altos, mostrando una fuerte sensibilidad al hecho de agregar compañías muy pequeñas.

Asimismo, el considerar el factor del 70% de representatividad de las compañías, da como resultado factores de calibración que se encuentran entre el 90% y 95% de representatividad de las primas para cada una de las líneas de negocio (incluso en algunos casos es superior al 95% por primas), con lo que, bajo este criterio, se asegura como cota inferior un 90% de representatividad de las primas y un 70% de representatividad de las compañías que fueron tomadas en cuenta para el cálculo de los factores de riesgo.

## **c. Data**

### **c.1 Ramos distintos de vehículo.**

A través del oficio N° 27.930 del 21 de octubre de 2014, se instruyó a las compañías del primer grupo y a aquellas del segundo grupo que participan de los ramos de salud y accidentes personales (ramos 109, 110, 209 y 210), el envío de la información en formato Excel, de acuerdo al detalle que se señala a continuación, los que debieron ser enviados según la siguiente apertura:

1. Datos Brutos de Reaseguro.
2. Datos Brutos de Reaseguro, excluyendo pérdidas frente a Catástrofes y excluyendo siniestros excepcionales.
3. Datos Netos de Reaseguro, excluyendo pérdidas frente a Catástrofes y excluyendo siniestros excepcionales.

Para esta nueva estimación de factores se decidió continuar depurando la información proporcionada por las compañías en respuesta a los requerimientos de información establecidos en el OFORD N° 27.930, del 21 de Octubre de 2014. Para esto, se solicitó a aquellas compañías que fueron excluidas como aportantes de datos en el último proceso, debido a que no superaron a tiempo las inconsistencias detectadas en la etapa de depuración, ratificar la veracidad de las cifras entregadas y que en aquellos casos en que existieran errores en la data proporcionada reenviaran los datos corregidos.

### **Riesgo de prima**

Los datos requeridos fueron solicitados por ramo y año de ocurrencia de acuerdo con lo que se señala en el siguiente cuadro, para un máximo de 15 años y un mínimo de 5 años (las compañías que presentaron menos años de información para un ramo en particular fueron eximidas del envío):

La fecha de corte definida correspondió a diciembre de 2013.

Año-Mes	Prima Ganada (a)	Costos de adquisición (b)	GANA (c)	otros gastos incurridos (d)	última pérdida	
					estimación actual (e)	al final del primer año (f)
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						

Además, se establecieron las siguientes definiciones:

1. Siniestros Catastróficos: Se define a todos aquellos siniestros que queden amparados bajo un evento catastrófico. Se entenderá evento catastrófico, todo aquel que deba ser avisado al reasegurador. Se deberá especificar por ramo el número de siniestros eliminados.
2. Siniestros excepcionales: Aquellos siniestros que las compañías consideren excepcionales, deberán ser claramente identificables y deberá explicarse el criterio para definir la ocurrencia de un siniestro excepcional. Se deberá especificar por ramo el criterio utilizado y el número de siniestros eliminados.
3. Netos de reaseguro: Datos netos de reaseguros proporcionales y no proporcionales.

Donde:

- (a) Prima Ganada: corresponde a las primas devengadas brutas de costos de adquisición.
- (b) Costos de adquisición: Corresponde a las comisiones devengadas, incurridas en la comercialización del producto. En el caso de la "Apertura de Datos Netos de Reaseguro", se debe considerar los costos de adquisición netos de descuento de cesión.
- (c) GANA: Gastos relevantes de ajuste (liquidación) de siniestros no asignados a las pérdidas.
- (d) Otros gastos pagados: todos los demás gastos relevantes excluyendo Gastos de ajuste Asignados (GAA) y GANA (por ejemplo, comisiones de cobranza, gastos de administración).
- (e) Última pérdida - estimación actual comprende:
  - Siniestros pagados hasta al cierre del último año solicitado.

- Reserva de siniestros pendientes (excluyendo OYNR) al cierre del último año solicitado.
- (f) Última pérdida - al final del primer año comprende:
- Siniestros pagados en el primer año de desarrollo.
  - La reserva de siniestros pendientes (excluyendo OYNR) a finales del primer año de desarrollo.

La estimación de pérdida al cierre contable de cada año debió:

- Incluir GAA (Gastos de ajuste Asignados)
- Siempre que sea posible, incluir cuentas por cobrar por salvamento y subrogación

Debido a los cambios de metodología para el cálculo de la Reserva de siniestros ocurridos y no reportados (OYNR) debido a la entrada en vigencia de la NCG N° 306 el 14/04/2011 y con el objeto de evitar la introducción de una fuente de mayor variabilidad explicada por este hecho (cambio de metodología), se excluyó esta reserva en la información solicitada de la provisión de siniestros. Sin embargo, al realizar el análisis de la información se detectó que el no considerar los siniestros OYNR introducía una fuente adicional de mayor volatilidad en el cálculo de los factores de prima y reserva, debido a que los últimos períodos no estaban lo suficientemente desarrollados. Para eliminar esta volatilidad, se realizó una estimación de la reserva de siniestros OYNR, utilizando los triángulos informados por las compañías para cada línea de negocio mediante el cálculo de los factores de desarrollo en cada período de ocurrencia.

### **Riesgo de Reserva:**

Los datos requeridos, al igual que para el riesgo de prima, fueron solicitados por ramo y año de ocurrencia de acuerdo con lo que se señala en el siguiente cuadro, para un máximo de 15 años y un mínimo de 5 años (las compañías que presentaron menos años de información para un ramo en particular fueron eximidas del envío).

La información se solicitó a través de los siguientes triángulos de desarrollo:

		Años de Desarrollo														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Años de Ocurrencia	1999															
	2000															
	2001															
	2002															
	2003															
	2004															
	2005															
	2006															
	2007															
	2008															
	2009															
	2010															
	2011															
	2012															
2013																

### 1.- Triángulo de desarrollo de Siniestros Pagados Acumulados:

- Estas cifras deben incluir GAA, pero excluir GANA.  
Siempre que sea posible, estos deben incluir cuentas por cobrar de recuperación y subrogación.

### 2. Triángulo de desarrollo de Reservas.:

- Se deben incluir las reservas de siniestros, excluyendo OYNR.

### 3. Triángulo de desarrollo de Siniestros Incurridos:

- Se debe excluir OYNR y ser la suma de los pagos y reservas de siniestros
- Todos los siniestros reportados deben ser incluidos
- Los datos deben incluir GAA, pero excluir GANA
- Siempre que sea posible, estos deben incluir cuentas por cobrar de recuperación y subrogación.

Debido a los cambios de metodología para el cálculo de la Reserva de siniestros ocurridos y no reportados (OYNR) producto de la entrada en vigencia de la NCG N° 306 el 14/04/2011 y con el objeto de evitar la introducción de una fuente de mayor variabilidad explicada por este hecho, es que se excluyó esta reserva de la provisión de siniestros a informar y se procedió a estimar, utilizando los triángulos informados por línea de negocio, la reserva de siniestros OYNR, mediante el cálculo de los factores de desarrollo para cada período de ocurrencia.

#### c.2 Ramo de vehículo.

A través del oficio N° 27.928 de 21 de octubre de 2014, donde se instruyó a las compañías del primer grupo, el envío de la información relativa a los ramos de la línea de negocio de Vehículos Motorizados, siguiendo el mismo esquema diseñado en requerimiento anterior. Con

el objeto de mejorar la calidad de los datos de las aseguradoras, se estableció un estricto proceso de depuración de la información y se separó ésta en dos categorías diferentes, sólo retail y sin retail.

En el caso de la información sin retail, se debió excluir todos aquellos seguros contratados a través de una empresa de retail tanto en forma colectiva como individual. Del mismo modo para la categoría sólo retail, sólo se debió informar los seguros contratados a través de esta modalidad. Esto con el objeto de ver si en los seguros vendidos a través de retail existieran factores que impidieran llegar a una información devengada y con ellos obtener factores que distorsionaran el factor final para el ramo vehículos.

## **Depuración de datos**

### **d.1 Ramos distintos de vehículo.**

Para efectos de velar por la calidad de los datos enviados por las compañías, se debió implementar una serie de validadores automáticos, con el fin de verificar la consistencia de la información. Este proceso consistió en la aplicación de las siguientes validaciones:

1. Verificación de la unidad de los valores informados. Las compañías debieron informar las cifras en UF.
2. Existencias de periodos informados en ceros, por ejemplo en las primas devengadas.
3. Validación del envío de cinco años de historia como mínimo.
4. Inconsistencias entre primas devengadas y estimación de las pérdidas.
5. Cambios de signos en los distintos periodos para un mismo concepto (por ejemplo, que la prima bruta ganada tenga el mismo signo en cada año).
6. Exclusión de eventos catastróficos o siniestros excepcionales. En el caso de los datos con siniestros catastróficos y excepcionales se valida que los siniestros excluidos cuadran con el detalle de siniestros informados.
7. Valores de datos netos de reaseguros  $\leq$  datos brutos sin catastróficos  $\leq$  datos brutos.
8. Cálculo de la estimación actual de la última pérdida.
9. Matrices de siniestros pagados no acumulados.
10. Datos incurridos (triángulos) = Datos siniestros pagados + Datos reservas.
11. Datos de siniestros pagados, reservas e incurridos mayor o igual a cero (Podría darse el caso de siniestros pagados negativos en el caso de recuperos).

Los datos fueron analizados por compañía y se solicitaron reenvíos a aquellas que presentaron alertas de posibles inconsistencias en la información. Del total de compañías que proporcionaron información, finalmente se consideraron 23 en el estudio. Éstas enviaron en promedio 9 años de historia.

En resumen, el número de compañías procesadas correspondió a:

N° Compañías	Situación 1° envío WP4				Situación 2° envío WP4				N° Cías. Utilizadas WP4	% <sup>(1)</sup> Participación Mercado
	Cías. Participantes	OK	No cumple	Info. inconsistente	Cías. Participantes	OK	No cumple	Info. inconsistente		
Crédito	5		1	4	4	2		2	2	93,2%
Generales	17		3	14	14	10		4	10	69,6%
Vida	22	1	7	14	14	7	2	5	7	63,3%
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	

(1) Considerando Participación Total de Primas de Mercado

N° Compañías	Situación 1° envío WP5				Situación 2° envío WP5				N° Cías. Utilizadas WP5 <sup>(4)</sup>	% <sup>(5)</sup> Participación Mercado
	Cías. Participantes <sup>(2)(3)</sup>	OK	No cumple req.	Info. inconsistente	Cías. Participantes	OK	No cumple	Info. inconsistente		
Crédito	1		1					0	2	84,1%
Generales	4			4	4	2		2	12	89,4%
Vida	4	2		2	2			2	9	76,8%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	

(2) Para este nuevo ejercicio se solicitó información a compañías que no participaron en ejercicio N° 4 y que presentaron un % de participación en primas superior al 2%.

(3) Adicionalmente se solicitó información para algunas LdN excluidas en el ejercicio N° 4 para 8 compañías participantes en otras LdN en WP4. (Crédito:1, Generales:5 y Vida:2)

(4) Este número de compañías utilizadas corresponde a las 19 cias. utilizadas en ejercicio N° 4 más 4 compañías nuevas (Generales:2 y Vida:2)

(5) Considerando Participación Total de Primas de Mercado. Para Cías. de Crédito su nivel de participación varió pues en este ejercicio se incluyó su participación en la LdN G6A (Fidelidad y Garantía)

Finalmente, respecto de la información recibida se realizaron los siguientes ajustes, con el fin de eliminar los outliers:

- Limpieza de Terremoto 27F: Debido a que se detectó que para las LdN Incendio e Ingeniería existían desviaciones de siniestralidad importantes para el año 2010, se corrigió el monto de los siniestros agregados para ese año, utilizando la tasa de siniestralidad promedio de los 2 años contiguos.

#### d.2 Ramo de vehículo.

De igual forma para el ramo de vehículos, se implementaron una serie de validadores automáticos, con el fin de verificar la consistencia de la información. Este proceso consistió en la aplicación de las siguientes validaciones:

1. Verificación de la unidad de los valores informados. Las compañías debieron informar las cifras en UF.
2. Existencias de periodos informados en ceros, por ejemplo, en las primas devengadas.
3. Validación del envío de cinco años de historia como mínimo.
4. Inconsistencias entre primas devengadas y estimación de las pérdidas.
5. Exclusión de eventos catastrófico o siniestros excepcionales. En el caso de los datos con siniestros catastróficos y excepcionales se valida que los siniestros excluidos cuadren con el detalle de siniestros informados.
6. Valores de datos netos de reaseguros  $\leq$  datos brutos sin catastróficos  $\leq$  datos brutos.



7. Cálculo de la estimación actual de la última pérdida.
8. Datos incurridos (triángulos) = Datos siniestros pagados + Datos reservas.
9. Datos de siniestros pagados, reservas e incurridos mayor o igual a cero (Podría darse el caso de siniestros pagados negativos en el caso de recuperos).

Los datos fueron analizados por compañía y se realizaron reuniones con aquellas que presentaron alertas de posibles inconsistencias en la información. Del total de compañías que proporcionaron información, finalmente se consideraron 10 en el estudio, las cuales representaban alrededor de 83% del primaje de la industria. Estas compañías enviaron en promedio 9 años de historia.

En resumen, el número de compañías procesadas correspondió a:

N° Cías	Envío de Inf.	Reenvío	Utilizadas	% Mercado	Envío de Inf.	Reenvío	Utilizadas
Sólo Retail	10	7	9	Sólo Retail	100,0%	70,0%	90,0%
Sin Retail	12	8	10	Sin Retail	100,0%	66,7%	83,3%
Todas	12	8	10	Todas	100,0%	66,7%	83,3%
Todas incluye sólo Retail y Sin Retail							

#### d. Resultados:

Los resultados obtenidos para los factores de reserva y prima se presentan a continuación<sup>31</sup>:

#### Riesgo de Prima

Ramo/Grupo	Descrip.	Nro Cías. WP4	%Mcto WP4	Nro Cías. WP5	%Mcto WP5	Riesgo de Prima - $\sigma$								Solvencia II
						Brutos sin cat		Después de Kappa - Normal						
						Normal	LogNormal	Normal	LogNormal	Compañías 65%	Compañías 70%	Primas 90%	Primas 95%	
G2	Vehículos	10	82,80%	10	82,8%	5,5%	5,8%	5,6%	5,8%	5,8%	6,2%	5,8%	7,2%	8%
G3	Marina, aviación, transporte (MAT)	7	73,50%	9	85,7%	10,9%	12,7%	11,0%	12,8%	21,0%	21,3%	20,8%	21,8%	15%
G4	Incendio y Daños a los Bienes	6	63,40%	8	86,2%	16,0%	64,8%	16,2%	65,5%	16,3%	16,4%	16,4%	16,5%	8%
G5	Responsabilidad Civil	8	67,80%	11	88,8%	12,9%	16,7%	13,0%	16,9%	17,2%	18,8%	16,5%	18,7%	14%
G6A	Fidelidad y Garantía	3	38,40%	4	43,5%	10,2%	11,1%	10,4%	11,3%	12,5%	13,3%	11,9%	13,5%	12%
G6B	Crédito	2	93,20%	2	93,2%	29,1%	23,1%	30,1%	23,8%	30,0%	30,0%	32,4%	33,6%	12%
G9	Otros Seguros	7	74,50%	10	79,4%	28,0%	27,7%	28,3%	28,0%	39,5%	42,8%	31,3%	39,1%	13%
G10	Ingeniería	7	71,90%	9	92,2%	12,5%	15,4%	12,6%	15,6%	14,8%	16,6%	14,7%	18,8%	13%
G11	SOAP	4	78,30%	5	84,8%	12,4%	11,7%	12,6%	11,9%	14,1%	15,9%	16,6%	20,1%	13%
GV1A	Accidentes Personales	10	59,80%	15	72,4%	8,0%	8,6%	8,0%	8,7%	13,9%	14,4%	13,0%	14,3%	13%
GV1B	Salud	6	65,40%	8	79,6%	13,0%	19,0%	13,1%	19,2%	17,0%	17,5%	13,4%	17,3%	9%

<sup>31</sup> Incluye recalculation de los factores de vehículos debido a la inclusión del factor OYNR.

## Riesgo de Reserva – Método análogo al de Prima

						Riesgo de Reserva, Análogo al de Prima - $\sigma$								
						Netos								
Ramo/ Grupo	Descrip.	Nro Cías. WP4	%Mdo WP4	Nro Cías. WP5	%Mdo WP5	Antes de Kappa, Insegado		Después de Kappa - Normal				Solvencia II		
						Normal	LogNormal	Normal	LogNormal	Compañías 65%	Compañías 70%		Primas 90%	Primas 95%
G2	Vehículos	10	82,80%	10	82,8%	1,4%	2,3%	1,4%	2,4%	1,5%	1,7%	1,6%	1,9%	8%
G3	Marina, aviación, transporte (MAT)	7	73,50%	9	85,7%	7,4%	10,4%	7,5%	10,5%	8,2%	8,4%	8,4%	9,1%	11%
G4	Incendio y Daños a los Bienes	6	63,40%	8	86,2%	5,2%	109,4%	5,2%	110,8%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	10%
G5	Responsabilidad Civil	8	67,80%	11	88,8%	15,0%	22,0%	15,2%	22,2%	15,3%	15,3%	15,2%	15,3%	11%
G6A	Fidelidad y Garantía	3	38,40%	4	43,5%	10,2%	19,0%	10,4%	19,4%	11,3%	12,0%	12,3%	14,9%	19%
G6B	Crédito	2	93,20%	2	93,2%	13,8%	47,5%	14,3%	49,2%	14,4%	14,6%	14,9%	15,3%	19%
G9	Otros Seguros	7	74,50%	10	79,4%	3,3%	29,8%	3,4%	30,1%	9,1%	10,0%	5,4%	5,7%	20%
G10	Ingeniería	7	71,90%	9	92,2%	5,6%	21,7%	5,7%	21,9%	5,9%	6,1%	5,9%	6,0%	20%
G11	SOAP	4	78,30%	5	84,8%	6,1%	7,9%	6,2%	8,0%	6,8%	6,8%	7,0%	8,1%	20%
GV1A	Accidentes Personales	10	59,80%	15	72,4%	14,0%	39,4%	14,1%	39,7%	14,1%	14,1%	14,1%	14,1%	20%
GV1B	Salud	6	65,40%	8	79,6%	3,3%	10,0%	3,4%	10,1%	7,5%	7,8%	3,9%	7,6%	14%

## Riesgo de Reserva – Método de los triángulos

							Riesgo de Reserva, Triángulos - $\sigma$						
							Netos						
Ramo/Grupo	Descrip.	Nro Cías. WP4	%Mdo WP4	Nro Cías. WP5	%Mdo WP5	Outliers	Triángulo	Antes de Kappa Insegado	Después de Kappa				Solvencia II
									Compañías 65%	Compañías 70%	Primas 90%	Primas 95%	
G2	Vehículos	10	82,80%	10	82,8%	0	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	8%
G3	Marina, aviación, transporte (MAT)	7	73,50%	9	85,7%	0	1,3%	1,3%	1,4%	1,4%	1,4%	1,6%	11%
G4	Incendio y Daños a los Bienes	6	63,40%	8	86,2%	0	3,6%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	10%
G5	Responsabilidad Civil	8	67,80%	11	88,8%	0	5,1%	5,1%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	11%
G6A	Fidelidad y Garantía	3	38,40%	4	43,5%	0	5,2%	5,3%	5,7%	6,1%	6,2%	7,6%	19%
G6B	Crédito	2	93,20%	2	93,2%	0	3,8%	3,9%	4,0%	4,1%	4,1%	4,2%	19%
G9	Otros Seguros	7	74,50%	10	79,4%	0	0,2%	0,2%	0,6%	0,6%	0,4%	0,3%	20%
G10	Ingeniería	7	71,90%	9	92,2%	0	6,5%	6,6%	6,8%	7,0%	6,8%	7,0%	20%
G11	SOAP	4	78,30%	5	84,8%	0	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	20%
GV1A	Accidentes Personales	10	59,80%	15	72,4%	0	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	20%
GV1B	Salud	6	65,40%	8	79,6%	0	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	0,1%	0,3%	14%

Siguiendo las recomendaciones de Solvencia II y los resultados de los test aplicados los factores obtenidos corresponden para el caso del riesgo de prima, aquel que se obtiene con el modelo de distribución Poisson compuesta con distribución secundaria Normal.

Para el caso del riesgo de reserva se optó por el método análogo de las primas (con distribución secundaria Normal), para mantener una coherencia con los supuestos realizados en la determinación del riesgo de prima.

Cabe señalar que debido la inclusión de los siniestros OYNR en la estimación de los factores de prima y reserva, se realizó el recalcu de los factores de vehículos, obteniendo la siguiente apertura por líneas retail y sin retail:

## Riesgo de Prima

		Riesgo de Prima - $\sigma$												
		Brutos sin cat												
Ramo/Grupo	Descrip.	Nro Cías. WP4	%Mcd WP4	Nro Cías. WP5	%Mcd WP5	Normal LogNormal		Antes de Kappa, Insegado		Después de Kappa - Normal				Solvencia II
						Normal	LogNormal	Normal	LogNormal	Compañías 65%	Compañías 70%	Primas 90%	Primas 95%	
G2 Retail	Vehículos Retail	9	25,3%	9	25,3%	15,1%	45,2%	15,3%	45,6%	18,1%	23,9%	18,8%	22,1%	8%
G2 Sin Retail	Vehículos Sin Retail	10	57,5%	10	57,5%	5,6%	5,8%	5,7%	5,9%	5,6%	6,6%	6,0%	6,1%	8%
G2	Vehículos	10	82,8%	10	82,8%	5,5%	5,8%	5,6%	5,8%	5,8%	6,2%	5,8%	7,2%	8%

## Riesgo de Reserva – Método análogo al de Prima

		Riesgo de Prima - $\sigma$												
		Brutos sin cat												
Ramo/Grupo	Descrip.	Nro Cías. WP4	%Mcd WP4	Nro Cías. WP5	%Mcd WP5	Normal LogNormal		Antes de Kappa, Insegado		Después de Kappa - Normal				Solvencia II
						Normal	LogNormal	Normal	LogNormal	Compañías 65%	Compañías 70%	Primas 90%	Primas 95%	
G2 Retail	Vehículos Retail	9	25,3%	9	25,3%	2,0%	6,9%	2,1%	7,0%	2,2%	2,4%	2,2%	2,2%	8%
G2 Sin Retail	Vehículos Sin Retail	10	57,5%	10	57,5%	1,3%	2,2%	1,3%	2,3%	1,7%	1,9%	1,8%	2,1%	8%
G2	Vehículos	10	82,8%	10	82,8%	1,4%	2,3%	1,4%	2,4%	1,5%	1,7%	1,6%	1,9%	8%

## Riesgo de Reserva – Método de los triángulos

		Riesgo de Reserva, Triángulos - $\sigma$											
		Netos											
Ramo/Grupo	Descrip.	Nro Cías. WP4	%Mcd WP4	Nro Cías. WP5	%Mcd WP5	Outliers	Triángulo	Antes de Kappa Insegado	Después de Kappa				Solvencia II
									Compañías 65%	Compañías 70%	Primas 90%	Primas 95%	
G2 Retail	Vehículos Retail	9	25,3%	9	25,3%	0	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	8%
G2 Sin Retail	Vehículos Sin Retail	10	57,5%	10	57,5%	0	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	8%
G2	Vehículos	10	82,8%	10	82,8%	0	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	8%

### e. Factores Propuestos:

Considerando los resultados obtenidos, y teniendo en cuenta las particularidades del mercado chileno, que presenta una mayor volatilidad que el mercado europeo, se tiene que para el riesgo de prima se utilizaron los factores obtenidos en aquellos casos en que éstos sean superiores a los de Solvencia II, dejando como cota inferior estos últimos (factores Solvencia II como margen de seguridad). En los casos particulares de la línea de negocios “Crédito”, que presentó mayores problemas en la calidad de la información y línea de negocios “Otros seguros” que ha sufrido cambios en su composición en el período en análisis debido a las modificaciones en la clasificación de ramos establecida por la Circular N° 2.022, se obtuvieron factores más elevados que dos veces Solvencia II, lo que llevó a establecer el criterio de 2 veces solvencia como cota superior con el objeto de recoger esta mayor volatilidad pero estableciendo un límite, dada la incertidumbre que genera la fuente de esta mayor volatilidad (data o características especiales del mercado chileno).

Respecto a los factores de reserva dado los resultados obtenidos, en su mayoría inferiores o muy cercanos a solvencia, y a la aproximación metodológica utilizada se optó por mantener el criterio de dejar como cota inferior los valores utilizados en el modelo europeo.

De esta forma los factores propuestos corresponden a los que se indican a continuación:

### LdN Seguros Generales

LdN	Descripción	Solvencia II		Propuesto	
		Riesgo de Prima	Riesgo de Reserva	Riesgo de Prima	Riesgo de Reserva
G2	Vehículos	8%*NP <sub>G2</sub>	8%	8%*NP <sub>G2</sub>	8%
G3	Marina, Aviación y Transporte (MAT)	15%*NP <sub>G3</sub>	11%	21%*NP <sub>G3</sub>	11%
G4	Incendio y Daños a los Bienes	8%*NP <sub>G4</sub>	10%	16%*NP <sub>G4</sub>	10%
G5	Responsabilidad Civil	14%*NP <sub>G5</sub>	11%	19%*NP <sub>G5</sub>	11%
G6A	Fidelidad y Garantía	12%*NP <sub>G6A</sub>	19%	13%*NP <sub>G6A</sub>	19%
G6B	Crédito	12%*NP <sub>G6B</sub>	19%	24%*NP <sub>G6B</sub>	19%
G9	Otros Seguros	13%*NP <sub>G9</sub>	20%	26%*NP <sub>G9</sub>	20%
G10	Ingeniería	13%*NP <sub>G10</sub>	20%	17%*NP <sub>G10</sub>	20%
G11	SOAP	13%*NP <sub>G11</sub>	20%	16%*NP <sub>G11</sub>	20%

### LdN Salud y Accidentes Personales

LdN	Descripción	Solvencia II		Propuesto	
		Riesgo de Prima	Riesgo de Reserva	Riesgo de Prima	Riesgo de Reserva
GV1A	Accidentes Personales	13%*NP <sub>GV1A</sub>	20%	14%*NP <sub>GV1A</sub>	20%
GV1B	Salud	9%*NP <sub>GV1B</sub>	14%	18%*NP <sub>GV1B</sub>	14%

### f. Bibliografía

- EIOPA-DOC-12/467, Revised Technical Specifications for the Solvency II valuation and Solvency Capital Requirements calculations, 21 December 2012.
- EIOPA 11/163, Calibration of the Premium and Reserve Risk Factors in the Standard Formula of Solvency II, Report of the Joint Working Group on Non-Life and Health NSLT Calibration, 12 December 2011.

## ANEXO 6: CALCULO DEL VECTOR DE TASAS DE DESCUENTO Y ESTIMACION DEL ESTRES DE LA CURVA PARA EL TSA ESTRESADO

Para efectos de la estimación del requerimiento de capital derivado del TSA Estresado, se utilizará el vector de tasas de descuento VTD normativo, establecido en la NCG N°209<sup>32</sup>, el que fue incorporado a través de la NCG N°445, de 28 agosto de 2020, que modifica la metodología de cálculo del vector de tasas de descuento VTD utilizado para el análisis de suficiencia de activos TSA. Dicho vector VTD corresponde a una curva cero real, más un ajuste equivalente al 65% del exceso de retorno por sobre el retorno libre de riesgo que se puede obtener de una cartera de referencia en la que invierten las compañías de seguros, corregido por spread de riesgo de crédito, denominado Ajuste por Volatilidad.

A dicho vector se le aplica un estrés diferenciado por plazo para estimar el CBR por riesgo de reinversión. Para ello, se trabajó primero en la determinación del vector de tasas de descuento del TSA (VTD TSA) y, luego en el cálculo de un estrés acorde con estándares internacionales. Ambos ejercicios se explican de manera detallada a continuación.

### 1.- Determinación del Vector de Tasas de Descuento del TSA (VTD TSA).

El VTD TSA, corresponderá al resultado de sumar a una estructura temporal de tasas de interés real (ET) libre de riesgos, o Curva Cero Real, un ajuste por volatilidad (AV), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\mathbf{VTD (TSA)} = \mathbf{ET} + \mathbf{AV}$$

donde:

**VTD TSA:** Vector de tasas de descuento de orden  $n$ .

$$\mathbf{ET} = \begin{bmatrix} t_1 \\ t_2 \\ \vdots \\ t_n \end{bmatrix} \quad t_j \quad = \text{tasa cero real correspondiente al año } j ; j = 1, \dots, n.$$

**ET:** Corresponde a la estructura temporal de tasas de interés real libre de riesgo, “Curva Cero Real”, para un periodo de 120 años, compuesta de dos segmentos:

**Segmento Líquido:** Corresponde a aquella parte de la curva cero real obtenida sobre la base de las transacciones observadas de instrumentos emitidos por el Estado y Banco Central de Chile, para un período de 25 años, último punto líquido (UPL), obtenida de uno o más proveedores especializados que presten servicios al mercado financiero nacional, seleccionados por esta Comisión. De seleccionarse más de un proveedor, la estructura temporal de tasas a utilizar

corresponderá al promedio simple de aquéllas informadas por los proveedores<sup>33</sup>. La Curva Cero Real se calculará para un periodo móvil de 12 meses, esto es, incorporará información de transacciones de los últimos 12 meses anteriores a la fecha de cálculo desde diciembre de 2019 hasta noviembre de 2020.

**Segmento Extrapolado:** Corresponde a aquella parte de la curva cero real obtenida a través de la metodología de extrapolación Smith Wilson, utilizando la planilla de cálculo de EIOPA<sup>34</sup>, considerando un punto de convergencia de 65 años a una tasa de interés de largo plazo (TILP) de equilibrio macroeconómico.

**La tasa de interés de largo plazo (TILP)** corresponderá al promedio anual simple, desde 1996 en adelante, de la tasa de interés interbancaria publicada por el Banco Central de Chile, tasa que deberá ser convertida a su equivalente real descontando la expectativa de inflación.

La variación de la TILP está limitada de manera tal que se incrementa o disminuye en 15 puntos básicos o permanecerá constante, de acuerdo a la siguiente regla:

$$TILP_t = \begin{cases} TILP_{t-1} + 15 \text{ Pbs} & \text{si, } TILP_p \geq TILP_{t-1} + 15 \text{ Pbs} \\ TILP_{t-1} - 15 \text{ Pbs} & \text{si, } TILP_p \leq TILP_{t-1} - 15 \text{ Pbs} \\ TILP_{t-1} & \text{De lo contrario} \end{cases}$$

Donde;

- TILP<sub>t</sub>** : Tasa de interés de largo plazo promedio a ser considerada en el año t.
- TILP<sub>t-1</sub>**: Tasa de interés de largo plazo promedio considerada en el año inmediatamente anterior.
- TILP<sub>p</sub>**: Promedio anual simple de la tasa interbancaria desde 1996 en adelante.

**AV:** Ajuste por volatilidad, que corresponde al 65%<sup>35</sup> del exceso de retorno por sobre el retorno libre de riesgo que se puede obtener de una **cartera de referencia** en la que invierten las compañías de seguros, corregido por spread de riesgo de crédito (SRC).

El ajuste de volatilidad se agrega a la estructura temporal de tasas de interés real libre de riesgo sólo en el segmento líquido de la curva, lo que implica un cambio paralelo de la estructura hasta el último punto líquido (UPL). Después del UPL no hay cambios paralelos, ya que las curvas convergen a la misma TILP.

<sup>33</sup> Para el cálculo del VTD TSA se utilizó en esta ocasión la información de Riskamerica y LVA Índices.

<sup>34</sup> [https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/risk\\_free\\_interest\\_rate/smith-wilson\\_risk-free\\_interest\\_rate\\_extrapolation\\_tool\\_v1.2.xlsb](https://www.eiopa.europa.eu/sites/default/files/risk_free_interest_rate/smith-wilson_risk-free_interest_rate_extrapolation_tool_v1.2.xlsb)

<sup>35</sup> Factor de conservadurismo que busca recoger la prima por iliquidez de las inversiones de largo plazo de las compañías de seguros.

**La cartera de referencia** está constituida por las inversiones representativas de las compañías de seguros en un periodo de 12 meses, es decir, corresponderá a las compras de instrumentos de los últimos 12 meses para un set de nueve familias de instrumentos definidas, y que corresponden a:

1. Bonos de Empresas (BE)
2. Bonos emitidos por Empresas Extranjeras (BEE)
3. Mutuos Hipotecarios (MHA; MHB)
4. Contratos de Leasing de Bienes Raíces (CLEAS)
5. Bonos Nacionales Emitidos en el Extranjero (BNEE)
6. Bonos Subordinados (BU)
7. Créditos Sindicados (CS)
8. Bonos Tesorería y Banco Central (BTU; BCU)
9. Bonos de Bancos e Instituciones Financieras (BB)

El spread por riesgo de crédito (SRC) corresponderá al 35%<sup>36</sup> del promedio del exceso de retorno por sobre el retorno libre de riesgo que se puede obtener de una cartera de referencia en la que inviertan las compañías de seguros para un periodo de 10 años.

El VTD TSA entrega tasas anuales. Para el proceso de mensualización de dichas tasas se deberá aplicar la siguiente fórmula:

$$i_j^{mensual} = \sqrt[12]{1 + i_j^{anual}} - 1 \quad \text{donde, } j = \text{año 1, año 2, año 3, etc.}$$

## **2.-Estimación del Estrés del VTD TSA**

Se procedió a estimar la volatilidad de las tasas de interés para cada plazo del VTD TSA, de manera de capturar y reflejar las distintas volatilidades de las tasas de interés y, con ello, calcular los factores de estrés diferenciados por plazo.

Para lo anterior, primero se construyó un set de 51 VTDs trimestrales en base a la metodología mencionada anteriormente, y luego se procedió al cálculo de un VaR anual al 99,5% de nivel de confianza, para cada plazo, de las variaciones porcentuales de las tasas de interés asociadas a dichos plazos.

Los datos trimestrales cubren una ventana de tiempo de 13 años comprendida entre junio de 2007 y diciembre de 2019.

Dado que los factores de estrés obtenidos en el estudio, a ser aplicados en el segmento largo de la curva, desde el año 25 al 120, derivan de estimaciones en base a modelos, que por su naturaleza no reflejan necesariamente la volatilidad de las tasas de mercado en los ya señalados

---

<sup>36</sup> Factor de conservadurismo que busca aislar el efecto de riesgo de crédito en el ajuste por volatilidad, AV.

plazos, se consideró apropiado utilizar los factores de estrés de los plazos de 1 a 25 años, manteniendo constante el factor estrés del año 25 en adelante, resultando en el siguiente vector de VaRs según plazo:



Plazo	VaR al 99,5%
1	377,62%
2	73,36%
3	44,30%
4	33,93%
5	28,40%
6	25,06%
7	22,93%
8	21,58%
9	20,72%
10	20,21%
11	19,93%
12	19,80%
13	19,77%
14	19,80%
15	19,87%
16	19,95%
17	20,03%
18	20,11%
19	20,17%
20	20,21%
21	20,24%
22	20,25%
23	20,24%
24	20,21%
25	20,17%
26	20,17%
27	20,17%
28	20,17%
29	20,17%
30	20,17%
31	20,17%
32	20,17%
33	20,17%
34	20,17%
35	20,17%
36	20,17%
37	20,17%
38	20,17%
39	20,17%
40	20,17%
41	20,17%
42	20,17%
43	20,17%
44	20,17%
45	20,17%
46	20,17%
47	20,17%
48	20,17%
49	20,17%
50	20,17%
51	20,17%
52	20,17%
53	20,17%
54	20,17%
55	20,17%
56	20,17%
57	20,17%
58	20,17%
59	20,17%
60	20,17%

Plazo	VaR al 99,5%
61	20,17%
62	20,17%
63	20,17%
64	20,17%
65	20,17%
66	20,17%
67	20,17%
68	20,17%
69	20,17%
70	20,17%
71	20,17%
72	20,17%
73	20,17%
74	20,17%
75	20,17%
76	20,17%
77	20,17%
78	20,17%
79	20,17%
80	20,17%
81	20,17%
82	20,17%
83	20,17%
84	20,17%
85	20,17%
86	20,17%
87	20,17%
88	20,17%
89	20,17%
90	20,17%
91	20,17%
92	20,17%
93	20,17%
94	20,17%
95	20,17%
96	20,17%
97	20,17%
98	20,17%
99	20,17%
100	20,17%
101	20,17%
102	20,17%
103	20,17%
104	20,17%
105	20,17%
106	20,17%
107	20,17%
108	20,17%
109	20,17%
110	20,17%
111	20,17%
112	20,17%
113	20,17%
114	20,17%
115	20,17%
116	20,17%
117	20,17%
118	20,17%
119	20,17%
120	20,17%

## ANEXO 7: METODOLOGIA PARA LA OBTENCION DEL FACTOR DE ESTRES PARA EL RIESGO DE LONGEVIDAD

El presente Anexo resume el análisis realizado para obtener el factor de estrés del riesgo de longevidad que se aplicará a los seguros de renta vitalicia, el que a diferencia del tercer borrador sobre la metodología del CBR, se propone aplicar sobre las tasas de mortalidad en lugar de los factores de mejoramiento.

En vista a lo que define Solvencia II como requerimiento de capital asociado al riesgo de longevidad, pérdida de los fondos propios de las compañías (de seguros y reaseguros) que resultan de una modificación adversa del valor de los pasivos por seguros, debido a variaciones permanentes e instantáneas en el nivel, la tendencia o volatilidad de las tasas de mortalidad, y que define el estrés de longevidad como un shock equivalente a un cambio en los  $q_x$  que ocurre dentro del año siguiente, es que se establece un estrés al  $q_x$ , único para todas las edades a excepción de la edad final, a la que no se aplica. Este requerimiento de capital por longevidad estará asociado a una disminución de las tasas de mortalidad, lo que equivale a una variación del nivel de la mortalidad base en forma instantánea y permanente, debido por ejemplo a un hallazgo médico durante el siguiente año, que cure una enfermedad que afecte a toda la población.

Para obtener un factor que represente este estrés (que disminuya la mortalidad), se analizaron las desviaciones estándar asociadas a las tasas de mortalidad definidas en las tablas de mortalidad 2014 (NCG N°398 de la CMF), en función de la data utilizada para su construcción (expuestos y fallecidos observados).

### Obtención de la desviación estándar

Asumiendo que el número de fallecidos observados a la edad  $x$  ( $\theta_x$ ) se distribuye como una función normal con media  $E_x q_x$  y varianza  $E_x q_x (1 - q_x)$ , dado el número de fallecidos suficientemente grande requeridos para su construcción, es que se obtiene el estimador de la desviación estándar de  $q_x$  (expresado como un porcentaje del  $q_x$ ) como:

$$\sigma(q_x^0)_x = \sqrt{(q_x^0 \cdot (1 - q_x^0) / E_x)} / q_x^0$$

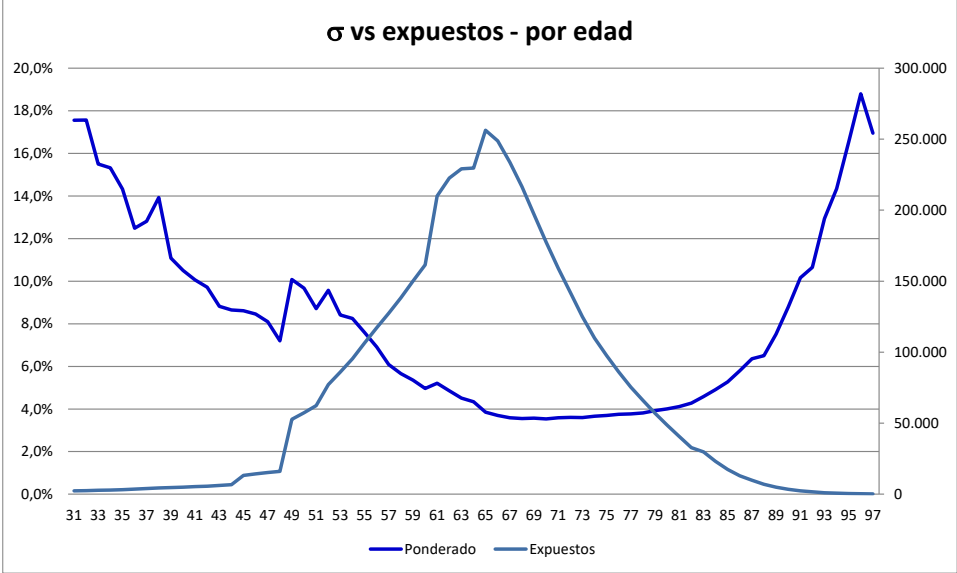
Donde,

- $\theta_x$ : Número de fallecidos observados a la edad  $x$
- $E_x$ : Expuestos a la edad  $x$
- $q_x$ : Probabilidad de fallecer a la edad  $x$
- $q_x^0$ :  $q_x$  bruto

La desviación estándar ( $\sigma_x$ ) del estimador  $q_x$ , se calcula por separado para cada tabla (CB-H-2014, MI-H-2014, RV-M-2014, B-M-2014 y MI-M-2014) y edad. Esta desviación, se calcula considerando las edades correspondientes al cuerpo de cada tabla (edades centrales), dejando

fuera las edades de la cola y cabeza que se construyeron bajo modelos de extrapolación dada la escasez de información.

En el siguiente gráfico se puede observar que para las edades extremas el  $\sigma$  obtenido es mayor que el observado para las edades con mayor número de expuestos:



Por lo que para determinar un  $\sigma$  único para cada tabla de mortalidad 2014, se calcula para cada una de ellas un  $\sigma$  único equivalente al promedio ponderado por expuesto de los  $\sigma_x$ . Con esto se obtiene lo siguiente:

$\sigma$	3,7%	6,3%	7,0%	4,9%	8,5%
Edad	CB-M	MI-M	RV-F	B-F	MI-F
31		17,6%			
32		17,6%			
33		15,5%			
34		15,3%			
35		14,3%			
36		12,5%			
37		12,8%			
38		13,9%			
39		11,1%			
40		10,5%			
41		10,1%			
42		9,7%			
43		8,8%			
44		8,7%			
45		8,0%			9,4%
46		7,3%			9,9%
47		6,7%			9,8%
48		6,5%			8,1%
49		6,7%		11,3%	8,4%
50		6,1%		11,0%	7,6%
51		5,8%		9,6%	7,4%
52	18,2%	5,5%		9,1%	7,6%
53	14,0%	5,2%		7,9%	7,7%
54	12,4%	5,1%		7,9%	7,4%
55	9,9%	4,6%		7,4%	7,3%
56	8,5%	4,8%		6,7%	6,9%
57	7,4%	4,5%		5,7%	6,7%
58	6,4%	4,5%		5,4%	6,4%
59	5,8%	4,2%		5,2%	6,6%
60	5,1%	4,3%		4,9%	6,4%
61	4,4%	4,0%	8,4%	4,4%	7,2%
62	3,9%	4,2%	8,0%	4,0%	8,3%
63	3,6%	4,1%	7,1%	3,9%	9,3%
64	3,5%	3,9%	6,9%	3,7%	9,9%
65	2,8%	4,3%	6,6%	3,5%	11,1%
66	2,6%	4,7%	6,4%	3,4%	10,8%
67	2,6%	4,9%	6,3%	3,3%	11,8%
68	2,5%	5,0%	6,2%	3,4%	12,6%
69	2,5%	5,3%	6,5%	3,3%	13,1%
70	2,5%	5,7%	6,4%	3,3%	12,9%
71	2,5%	5,7%	6,5%	3,2%	18,1%
72	2,5%	6,1%	6,7%	3,3%	15,5%
73	2,5%	6,3%	6,7%	3,3%	16,4%
74	2,6%	6,8%	6,6%	3,4%	16,5%
75	2,5%	7,0%	6,7%	3,5%	20,5%
76	2,5%	7,3%	7,1%	3,5%	20,9%
77	2,6%	8,2%	6,7%	3,5%	20,9%
78	2,6%	7,8%	6,6%	3,6%	21,9%
79	2,7%	8,5%	6,9%	3,6%	20,8%
80	2,9%	9,0%	6,7%	3,6%	23,7%
81	3,0%	9,3%	7,2%	3,6%	22,9%
82	3,1%	9,7%	7,2%	3,7%	25,1%
83	3,3%	10,9%	8,1%	4,0%	5,5%
84	3,7%	11,2%	8,7%	4,4%	5,7%
85	4,0%	12,8%	10,3%	4,5%	6,3%
86	4,1%	14,0%	12,8%	5,0%	7,2%
87	4,7%	16,2%	14,9%	5,5%	7,4%
88	5,3%		15,3%	5,6%	8,2%
89	5,8%		18,0%	6,7%	9,3%
90	7,1%		21,9%	7,2%	10,9%
91	9,0%		23,6%	8,3%	11,7%
92	11,6%		25,9%	8,1%	11,1%
93	13,7%		33,2%	10,4%	12,2%
94	14,8%		38,4%	11,4%	13,1%
95			31,9%	13,3%	17,7%
96			40,2%	16,9%	16,4%
97				16,2%	18,3%

	CB-H	MI-H	RV-M	B-M	MI-M
$\sigma$	3,7%	6,3%	7,0%	4,9%	8,5%

Luego, se procedió a ponderar por expuestos en cada tabla, los  $\sigma$  obtenidos para cada una de ellas, obteniendo un  $\sigma$  único de 5%.

### Definición del factor de estrés

Una vez determinada la desviación estándar, se define el factor de estrés bajo las siguientes consideraciones:

1. Bajo el modelo de capital basado en riesgos, se ha establecido que la reserva técnica refleje la mejor estimación de los pasivos de seguros, en tanto que el capital refleja la pérdida inesperada a un determinado nivel de confianza o bajo un escenario de estrés, por lo que no se aplicó márgenes de seguridad para la construcción de las tablas de mortalidad 2014. De este modo, existe una relación directa entre la variabilidad esperada del estimador de mortalidad representado en las reservas técnicas y el requerimiento de capital.

2. Considerando que el número de fallecidos es suficientemente grande en relación al número de expuestos, se asume la aproximación normal para el número de fallecimientos, con el objeto de la construcción de los intervalos de confianza de los  $q_x$ .
3. Nivel de confianza exigido, siguiendo las consideraciones de los factores de riesgos técnicos de seguros generales<sup>37</sup>, correspondiente a 97,75%, es decir  $2\sigma$ .

De esta forma el estrés se define como un 10%.

Es importante destacar que bajo el modelo de capital propuesto y considerando que se ha previsto que las tablas de mortalidad sean actualizadas cada seis años, a futuro, será necesario armonizar la velocidad con que el incremento en la expectativa de vida se refleja en las reservas técnicas (período de reconocimiento de las nuevas tablas) con el requerimiento de capital por riesgo de longevidad.

---

<sup>37</sup> En futuros ejercicios se analizará la factibilidad de alinearse lo establecido en solvencia II (99,5%)

## **ANEXO 8: CALCULO DE LOS PARAMETROS PARA EL MODELO DE RIESGO DE TASA DE INTERES DEL SIS**

Para poder estimar el modelo de riesgo de tasa de interés sobre los pasivos del SIS, se decidió trabajar de manera separada en dos temas: 1.- Estimación del efecto de la TM sobre el Capital Necesario y 2.- Estimación del efecto de la TM sobre la Cuenta Individual. Dicha separación es válida al considerar que las reservas del SIS, llamadas Aporte Adicional, se calculan como una resta entre el capital necesario y el saldo en la cuenta individual.

### **1.- Relación TM y Capital Necesario**

Es sabido que cambios en la tasa de interés de mercado afectan el saldo del Capital Necesario: dicho capital corresponde al valor presente de flujos descontados a la Tasa de Aporte Adicional (TAA), la cual, a su vez, corresponde a un promedio de la Tasa de Venta de las Rentas Vitalicias (TV) de los últimos 3 meses, desfasados en un mes. Asimismo, la TV suele presentar una fuerte correlación con la TM, variable que se utiliza como proxy de la tasa de interés.

Tomando en consideración las anteriores relaciones, se planteó la realización de una regresión lineal multivariada MICO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) para estimar la correlación histórica que ha existido entre la TAA y la TV. Para ello, se utilizaron datos mensuales durante el período Junio de 2002 - Junio de 2013, tanto de la TAA como de la TV, que se publican en el sitio web de esta Comisión.

Adicionalmente, la regresión incluyó dos variables explicativas de control:

- Un indicador mensual de expectativas económicas, rezagado en 3 meses, que publica el Banco Central llamado IPEC (Índice de percepción de la economía) con el objeto de capturar posibles variaciones en la TAA asociadas a una mejora futura en el rendimiento de las inversiones.
- Un indicador de los spread corporativos nacionales llamado CEMBI, rezagado en 3 meses. Dicho índice, construido por el banco JP Morgan, es publicado por el Banco Central y su uso tiene como objetivo considerar en el análisis el efecto de las variaciones en el exceso de retorno por sobre la tasa libre de riesgo sobre la TAA.

Cabe señalar que como el objetivo de la regresión era encontrar una correlación de la variabilidad de largo plazo entre la TM y la TAA, se procedió a transformar todas las variables mediante la aplicación de la función logaritmo. Lo anterior permite calcular directamente la elasticidad entre ambas tasas, es decir, cuanto varía porcentualmente la TAA cuando la TM varía en un 1%.

Debido a los importantes desfases que existen entre la TM y la TAA, se decidió, antes de aplicar la regresión, calcular la correlación entre la TAA y la TM rezagada en varios períodos (3 meses, 4 meses, 5 meses, 6 meses, 7 meses, etc.). El criterio de selección fue elegir aquel rezago de la

TM que proporcionara el mayor coeficiente de correlación, lo cual ocurrió con el rezago en 6 meses de la TM.

Una vez seleccionado el rezago de la TM, se procedió a estimar la siguiente regresión lineal:

$$\log(TAA_t) = \beta_0 + \beta_1 * \log(TM_{t-6}) + \beta_2 * \log(Expectativas BC_{t-3}) + \beta_4 * \log(CEMBI_{t-3}) + \varepsilon_t$$

Al tomar en consideración el período total de la muestra, la regresión arroja que los coeficientes beta estimados son todos significativos al 99% de confianza, con excepción del coeficiente que acompaña al índice CEMBI. La significancia conjunta del modelo también resulta significativa al 99% de confianza, con un coeficiente de determinación  $R_2$  de 83,2%, lo cual es considerado adecuado y ratifica el alto poder explicativo del modelo.

Respecto al  $\beta_1$  estimado, la regresión arroja un valor de 0,92. Esto significa que frente a un aumento (disminución) de 1% en la TM rezagada, el valor de la TAA aumenta (disminuye) en 0,92%. No obstante, al restringir la muestra al período enero 2008 – junio 2013, dicho coeficiente disminuye a 0,66%, lo que refleja que las compañías de seguro cada vez toman en menor consideración la TM a la hora de fijar su TV y TAA.

Dado los resultados anteriores, se decidió utilizar para el cálculo del CBR por riesgo de tasa en el SIS una elasticidad de 0,7%. Esto significa que frente a una variación de 1% en la TM, la TAA debería ajustarse en 0,7%.

## **2.- Relación TM y Cuenta Individual**

La Cuenta Individual (CI) corresponde a cuotas en alguno de los diferentes fondos de pensiones por lo que también podría verse afectado frente a variaciones en las tasas de interés. En particular, es de esperar que una baja (alza) en la TM incremente (disminuya) el saldo de la CI, especialmente en aquellos fondos de pensiones más conservadores donde existe mayor inversión en renta fija.

Para poder calcular aquella correlación, se procedió a estimar para cada fondo de pensión una regresión lineal múltiple MICO entre el logaritmo del valor cuota de dicho fondo (variable dependiente) y una serie de variables de control, además de la TM (variables independientes). Lo anterior permite estimar la semi-elasticidad de cada fondo frente a la TM, es decir, cómo varía porcentualmente el valor cuota de un fondo cuando la TM aumenta o disminuye en términos absolutos.

Las variables de control común para todas las regresiones son la Tasa de Política Monetaria de la FED y el IPSA. No obstante, tomando en consideración la posible endogeneidad del IPSA producto de la causalidad inversa, se utilizaron en su caso 2 variables instrumentales: 1.- El IPSA rezagado en 3 meses y 2.- El índice bursátil peruano IGVBL (Índice general de bolsa de valores de Lima).

Adicionalmente, para aquellos fondos con un porcentaje importante de renta variable internacional (fondos A, B y C), se incorporaron como variables de control la evolución del índice bursátil Dow Jones (representante de los mercados desarrollados) y el Bovespa (representante del mercado emergente).

Cabe señalar que se trabajó con datos mensuales durante el período octubre 2002 – junio 2013, ya que corresponde el período a partir del cual comenzaron a funcionar los multi fondos. El valor cuota de cada fondo se calculó como el promedio simple de los valores cuotas de las distintas AFP, datos que fueron obtenidos de la página web de la Superintendencia de Pensiones. Respecto a las variables de control, cabe indicar que todas fueron obtenidas de la base estadísticas del Banco Central.

En términos de significancia individual y conjunta de los modelos estimados, se destaca que en las cinco regresiones las estimaciones arrojan un alto grado de significancia, tanto para los parámetros de manera individual como para el conjunto de cada estimación (sobre el 99% de confianza, con excepción de la variable FED, que es significativa al 90%). Adicionalmente, todas las regresiones muestran una bondad de ajuste ( $R_2$ ) sobre el 95%, lo que implica una alta capacidad explicativa de los modelos.

Respecto a la estimación sobre la semi-elasticidad, los resultados se pueden resumir en la siguiente tabla:

Cuota Fondo	Semielasticidad
A	-3,12%
B	-3,23%
C	-3,71%
D	-4,32%
E	-5,14%

Es decir, por ejemplo, una disminución de 100 puntos bases en la TM provoca un aumento de 3,12% en el valor cuota del fondo A mientras que para el caso del fondo E, dicho aumento es de 5,14%. Se destaca que los resultados son coherentes con la idea de que a mayor componente de renta fija del fondo, mayor es la semi-elasticidad de la TM frente a dicho fondo.



Finalmente, sobre la base de estos resultados se optó por definir la siguiente tabla de factores de variación de la cuota de los diferentes fondos ante cambios en las tasas de interés de mercado

<b>Fondo</b>	<b>Factor de Variación de la Cuota</b>
A	-3%
B	-3%
C	-3,5%
D	-4%
E	-5%

## ANEXO 9: CÁLCULO DEL AJUSTE POR IMPUESTOS DIFERIDOS

Debido a que el CBR corresponde a una potencial pérdida económica, con un posible impacto relevante en el balance contable de la aseguradora, la metodología permite recoger el efecto de absorción de pérdidas producto de la variación en los impuestos diferidos de la compañía asociado a la ocurrencia de un escenario tipo CBR. Esto porque dichas potenciales pérdidas económicas pueden generar diferencias temporales en la valorización contable y tributaria de activos y pasivos. Lo anterior, implicaría el reconocimiento de un activo (o un menor pasivo) asociado a beneficios tributarios a futuro, mitigando el impacto final del CBR sobre la posición de solvencia de la aseguradora. Lo anterior se aplica en otras jurisdicciones, como es el caso de Solvencia II en Europa.

En particular, la fórmula del CBR Final considera, de manera opcional, el cálculo del Ajuste por Impuestos Diferidos (Ajuste ID), el cual se puede definir como el cambio en el valor de los impuestos diferidos de la compañía que resultaría producto de una pérdida instantánea asociada a los escenarios de estrés del CBR, siempre y cuando dichos escenarios tengan un potencial impacto en el valor contable de activos y pasivos.

Para el propósito del cálculo del CBR Final, una disminución en el pasivo por impuestos diferidos o un aumento en el activo por impuestos diferidos implica un Ajuste ID negativo que refleja la absorción de pérdidas, reduciendo el CBR Final. De tal forma, cuando el Ajuste ID sea positivo, asociado a un aumento en el pasivo por impuestos diferidos o una disminución en el activo por impuestos diferidos, se deberá considerar un Ajuste ID igual a cero.

### Metodología de Cálculo del Ajuste por Impuestos Diferidos

Para estimar el cálculo del Ajuste por Impuestos Diferidos, se deben llevar a cabo los siguientes pasos:

1. Se debe estimar el balance contable de la compañía bajo los escenarios de estrés definidos en el CBR, calculando un *“balance contable estresado”*. ***Es importante señalar que solo se deben considerar aquellos escenarios de estrés que tendrían un impacto efectivo en el balance contable de la compañía en caso de materializarse.***

Por ejemplo, las acciones están valorizadas contablemente a valor de mercado, por lo que el estrés de 30% (más/menos el ajuste anticíclico) sobre las acciones IPSA sí debiese considerarse completamente dentro del *“balance contable estresado”*. Sin embargo, el estrés de 20% que se le aplica a los bienes raíces no debiese incluirse directamente en dicho balance, ya que dichos activos están valorizados con una metodología distinta a la de valor de mercado para efectos contables. En dicho caso, tendría que evaluarse si el estrés de 20% podría tener un impacto en el valor contable del bien raíz e incluirse dicho efecto en el *“balance contable estresado”*, si corresponde.

2. Una vez estimado el “*balance contable estresado*”, se debe comparar dicho balance con el balance fiscal, estimando las diferencias de valor para cada activo y pasivo entre ambos tipos de balance. Una vez calculadas las diferencias entre valorizaciones contables y tributarias de activos y pasivos, se deben multiplicar dichas diferencias, considerando sus respectivos signos, por las tasas impositivas que deberá pagar la compañía, considerando para ello el horizonte de recuperación de los impuestos asociados. La suma de dichas diferencias, que están multiplicadas por las correspondientes tasas impositivas, corresponde al nuevo monto por activo (pasivo) por impuestos diferidos, neto de pasivos (activo) por impuestos diferidos.
3. Una vez obtenido el nuevo monto de activo (pasivo) por impuestos diferidos, se deberá evaluar la recuperabilidad de éste, considerando que la compañía se encuentra en un escenario post-estrés de CBR, por lo que su capacidad para generar utilidades tributarias podría verse disminuida. No obstante, en caso de que del análisis se desprenda que es el pasivo por impuestos diferidos el que ha disminuido respecto a la situación sin estrés, no será necesario realizar un análisis de recuperabilidad.
4. Si se considera que una parte o la totalidad del nuevo activo (pasivo) por impuestos diferidos puede ser recuperado, el Ajuste por Impuestos Diferidos (Ajuste ID) deberá calcularse como la diferencia de valor entre el nuevo activo (pasivo) por impuestos diferidos validado y el valor estresado del activo (pasivo) por impuestos diferidos que existía en el balance original, multiplicado todo eso por -1.
5. En caso de fallar el test de recuperabilidad, solo se considerará aquella fracción recuperable del nuevo activo (pasivo) por impuestos diferidos dentro del análisis.

#### Requisitos para la aplicación del Ajuste por Impuestos Diferidos

Si la compañía decide voluntariamente aplicar el Ajuste por Impuestos Diferidos, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Los cálculos efectuados para la obtención del Ajuste por Impuestos Diferidos, definidos en el número 1 y 2 de la metodología presentada anteriormente, deberán ser revisados por un Auditor Externo fiscalizado por la CMF. Adicionalmente, será responsabilidad de dicho Auditor Externo evaluar la recuperabilidad del nuevo activo por impuestos diferidos definido en el número 3 de la Metodología de Cálculo. Esto último no aplica en caso de que sea el pasivo por impuestos diferidos el que ha disminuido respecto a la situación sin estrés.
- Para la validación del nuevo activo por impuestos diferidos, el Auditor Externo seleccionado podrá utilizar la metodología de cálculo de recuperabilidad del activo por impuestos diferidos que considere más apropiada. No obstante, el Auditor Externo deberá emitir un informe que incluya una descripción de la metodología aplicada para la validación de la cuenta y los supuestos utilizados. Dicho informe deberá ser enviado a la CMF junto con la entrega de resultados del CBR.
- El Directorio de la compañía de seguros deberá aprobar la proyección de utilidades tributarias a ser utilizada por el Auditor Externo para efectos de evaluar la recuperabilidad del

nuevo activo por impuestos diferidos, y deberá basarse en el plan de negocios de la aseguradora, además de considerar un escenario post-estrés CBR, por lo que la capacidad de la aseguradora para generar utilidades tributarias podría verse disminuida.

En caso de no cumplirse una o más de las condiciones señaladas anteriormente, no se deberá considerar un Ajuste por Impuestos Diferidos.

## **ANEXO 10: INSTRUCCIONES EJERCICIO N° 8 DE APLICACION DE LA METODOLOGIA DEL CBR**

El presente documento se publica en el sitio web de la Comisión, [www.cmfchile.cl](http://www.cmfchile.cl), para recibir comentarios a la metodología, los cuales se podrán enviar hasta 3 meses después de la fecha de su publicación.

La CMF, en uso de sus facultades legales, solicitará a las compañías de seguros, en el transcurso del primer semestre de 2022, efectuar un ejercicio de cálculo del CBR conforme a la metodología establecida en el presente documento, las cuales deberán informar en forma reservada a la CMF el resultado de su aplicación.

Para efectos de informar a la CMF, las compañías deberán enviar la información en los cuadros que les serán enviados oportunamente.

Cualquier duda en relación a la aplicación de la metodología, así como los comentarios sobre la misma, deberán enviarse a la Dirección de Regulación de Seguros de la Comisión a la casilla: ([metodologiaCBR@cmfchile.cl](mailto:metodologiaCBR@cmfchile.cl)).