



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**MODELO DE STRESS TESTING PARA
COMPAÑÍAS DE SEGUROS**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIA

P R E S E N T A :

**MARÍA VANESSA JOSELINE AGUILAR
ZAVALA**



DIRECTOR DE TESIS:

**M. EN S. Y A.R. PEDRO AGUILAR
BELTRÁN**

CIUDAD DE MÉXICO, 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



1. Datos del alumno

Aguilar
Zavala
María Vanessa Joseline
55 1094 9664
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Actuaría
311180897

2. Datos del tutor

M. en S. y A.R.
Pedro
Aguilar
Beltrán

3. Datos del sinodal 1

M. en I.
Karen
Lanzguerrero
Obeid

4. Datos del sinodal 2

M. en Admón.
Juana Isabel
Barrera
Laguna

5. Datos del sinodal 3

M. en F.
Miguel Ángel
Préstegui
González

6. Datos del sinodal 4

M. en Admón.
Ángel
Cuevas
Romero

7. Datos del trabajo escrito

MODELO DE STRESS TESTING PARA COMPAÑÍAS DE SEGUROS
205 p
2021



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por concluir una etapa más en mi vida, por permitirme tener y disfrutar de unos padres maravillosos, quienes han estado a mi lado en todo momento y me han apoyado en todas y cada una de mis decisiones, dándome consejos para hacer de mí, una mejor persona, pues si bien es cierto, que, el camino que elegí no ha sido el más sencillo, el amor de Dios y de mi familia lo ha hecho más llano.

Asimismo, quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ciencias, por brindarme la oportunidad de aprender de profesores brillantes y reconocidos por sus grandes aportaciones a la comunidad científica.



PENSAMIENTOS

La verdadera meta

Señálate metas elevadas, esfuérzate por alcanzarlas, empéñate por lograr rápida y correctamente lo que ambicionas.

Sueña con ello, vive para ello, lucha por ello.

Sé constante y fiel a ti mismo, y tan seguro como hay estrellas en el cielo y llegarás a tiempo a la meta de tu vida.

Herman Hitz

La vida es...

La vida es una carrera.

No llores si la pista es áspera y la meta distante. Un día la alcanzarás.

La vida en un viaje.

No reclames si las tormentas golpean el casco de la vela o los vientos desgarran las velas, un día llegarás a tu cielo.

La vida es crecimiento.

No encuentres fallas si la semilla permanece sumergida en la tierra oscura antes de que crezca y floree, un día tendrás su cosecha.

La vida es una peregrinación.

No titubees en el camino con auto-compasión porque las piedras cortan tus pies y dejas la sangre en el camino, un día llegarás a tu meta.

Joseph R. Sizoo



Índice General

Índice de Figuras	7
Índice de Tablas.....	8
Índice de Gráficas.....	9
Glosario	10
Introducción.....	11
Capítulo I.....	14
Antecedentes Generales de la Prueba de Solvencia Dinámica en el Mundo y en México.....	14
1.1. Antecedentes de la Prueba de Solvencia Dinámica en el Mundo.....	14
1.2. Antecedentes de la Prueba de Solvencia Dinámica en México.....	24
Capítulo II.....	48
El Marco Regulatorio en México.....	48
2.1. Lo Establecido en la LISF.....	49
2.2. Lo Establecido en la CUSF.....	50
2.3. Lo Establecido en el Anexo 7.2.5 de la CUSF	55
2.4. Estándar de Práctica Actuarial para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica...	64
Capítulo III	73
Planteamiento del Modelo y Fórmulas de Proyección Recomendadas.....	73
3.1. Fases para la realización de una Prueba de Solvencia Dinámica.....	74
3.2. Fórmulas.....	77
3.2.1. Proyecciones de Seguros a Corto Plazo.....	77
3.2.2. Proyecciones de Seguros a largo Plazo.....	132
3.2.3. Proyecciones del RCS y Margen de Solvencia.....	149
3.2.4. Proyecciones de Conceptos de Fianzas.....	154



Capítulo IV	164
Elaboración de una Prueba de Solvencia Dinámica Estática.....	164
4.1. Primas.....	164
4.2. Siniestros	173
4.3. Reserva de Riesgos en Curso.....	176
4.4. Gastos de Operación.....	183
4.5. Costos de Adquisición y Gastos de Administración	183
4.6. Rendimientos	185
4.7. Estado de Resultados.....	186
4.8. Balance General.....	187
4.9. Requerimiento de Capital de Solvencia	189
Capítulo V	193
Elaboración de una Prueba de Solvencia Dinámica Estocástica	193
5.1.- Primas Brutas del Plan de Negocios	193
5.2. Siniestros	197
5.3. Reserva de Riesgos en Curso.....	198
Conclusiones	202
Bibliografía.....	205



Índice de Figuras

Figura I: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para realizar simulaciones correspondientes a cada tipo de Seguro	44
Figura II: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para el cálculo estocástico de probabilidades de insolvencia de Instituciones de Seguros.....	45
Figura III: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para analizar el Capital de una empresa a mediano y largo plazo, bajo ciertos escenarios	46
Figura IV: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para analizar la sensibilidad de los Márgenes de Solvencia de las Instituciones.....	47



Índice de Tablas

Tabla I. Proyección de Primas Emitidas Brutas	165
Tabla II. Proyección de Primas Retenidas.....	166
Tabla III. Proyección de Primas Cedidas	167
Tabla IV. Proyección de Primas Devengadas Brutas.....	168
Tabla V. Proyección de Primas Devengadas Retenidas.....	169
Tabla VI. Proyección de Primas Devengadas Cedidas	170
Tabla VII. Proyección de Primas No Devengadas Brutas.....	171
Tabla VIII. Proyección de Primas No Devengadas Retenidas.....	172
Tabla IX. Proyección de Siniestros Brutos	173
Tabla X. Proyección de Siniestros Retenidos	174
Tabla XI. Proyección de Siniestros Cedidos	175
Tabla XII. Proyección del Bel de Riesgo Bruto de la RRC	176
Tabla XIII. Proyección de Bel de Gasto Bruto de la RRC.....	177
Tabla XIV. Proyección del Bel total de la RRC Bruta.....	178
Tabla XV. Proyección de Bel de Riesgo Retenido	179
Tabla XVI. Proyección de Bel Total Cedido	180
Tabla XVII. Proyección de Margen de Riesgo	181
Tabla XVIII. Proyección de Importes Recuperables de la Reserva de Riesgos en Curso	182
Tabla XIX. Proyección de Gastos de Operación.....	183
Tabla XX. Proyección de Costos de Adquisición	184
Tabla XXI. Proyección de Gastos de Administración Esperados	185
Tabla XXII. Proyección del Monto de los Rendimientos	186
Tabla XXIII. Proyección del Estado de Resultados	187
Tabla XXIV. Proyección del Balance General	188
Tabla XXV. Proyección del Requerimiento de Capital de Solvencia.....	190



Índice de Gráficas

Gráfica I: Gamma - LogN	27
Gráfica II: Exponencial	28
Gráfica III: Reclamaciones por tipo de Seguros	29
Gráfica IV: Simulación del Margen de Solvencia.....	35
Gráfica V: Inversa de la Función de Distribución.....	36
Gráfica VI: Representación Gráfica de la Función de Distribución.....	37
Gráfica VII: Prima Emitida	38
Gráfica VIII: Prima Retenida	39
Gráfica IX: Costo de Adquisición.....	42
Gráfica X: Productos Financieros	43



Glosario

DST	Prueba de Solvencia Dinámica (Dynamic Solvency Testing)
DCAT	Pruebas Dinámicas de Adecuación de Capital (Dynamic Capital Adequacy Testing)
FCR	Reporte de Condición Financiera (Financial Condition Report)
SOA	Sociedad de Actuarios (Society Of Actuaries)
IMF	Fondo Monetario Internacional (International Monetary Fund)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
CNSF	Comisión Nacional de Seguros y Fianzas



Introducción

La Prueba de Solvencia Dinámica (DST) o Estrés Testing es una herramienta de análisis prospectivo que tiene por objeto conocer la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles para cubrir el RCS de una Compañía, ante diversos escenarios hipotéticos de comportamiento de sus variables de riesgo y con base en ello, tomar medidas preventivas.

La realización de la Prueba de Solvencia Dinámica es un ejercicio profesional que tiene un grado de complejidad considerable, que implica conocimientos especializados en cuestiones de actuaría, contabilidad, estadística y finanzas, así como en cuestiones específicas de reservas, capital, reaseguros, entre otros. A ello se le debe sumar la escasez de materiales y bibliografía práctica que existe relacionada con los procedimientos y algoritmos de proyección de estados financieros que deben utilizarse. Adicionalmente se debe tener un conocimiento amplio de lo que establece la regulación en la materia para poder realizar esa práctica profesional en apego al marco regulatorio.

Ante ello existe una gran necesidad de poder contar con alguna forma de guía que reúna los diversos elementos que son necesarios para hacer la Prueba de Solvencia Dinámica y que permitan poder estudiar y seguir paso a paso lo que debe hacerse.

En ese sentido, la presente investigación tiene como objeto principal reunir todos los elementos, relacionados con metodologías, aspectos regulatorios, estándares y demás información, que es necesaria y relevante conocer para la elaboración y aplicación de la Prueba de Solvencia Dinámica, con la finalidad de facilitar la comprensión y el conocimiento sobre esta prueba, tanto a los actuarios, como a los demás profesionistas involucrados.

Su importancia radica en que actualmente en México dicha prueba se le solicita anualmente a las Instituciones de Seguros y Fianzas, como un ejercicio obligatorio de análisis prospectivo sobre su solvencia, sin embargo, como se comentó anteriormente, existe dificultad sobre cómo llevar a cabo de manera correcta este ejercicio.



En esta investigación, se proporcionan al lector, todos los elementos relacionados con la elaboración y aplicación de la Prueba de Solvencia Dinámica, de manera estructurada, con la finalidad de que sea una guía en todo lo relacionado con este concepto.

La información aquí presentada fue recopilada de diversas fuentes, que van desde *papers* teóricos y material didáctico, hasta los documentos relacionados con lo que establece la regulación en México.

En el capítulo I, se abordan los antecedentes históricos a nivel mundial de la Prueba de Solvencia Dinámica, haciendo hincapié en México, explicando los fundamentos matemáticos y actuariales para la realización de la misma en nuestro país, así como la preparación del marco normativo para su implementación.

En el capítulo II, se presenta todo lo relativo a la normatividad de la Prueba de Solvencia Dinámica en México, como lo manifestado en la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, la Circular Única de Seguros y Fianzas, y el Estándar de Práctica Actuarial.

En el capítulo III, se aborda todo lo relacionado con las fórmulas de proyección a nivel cartera para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica, dicho capítulo presenta las fórmulas para las proyecciones de Seguros a Largo Plazo y a Corto Plazo, también para el RCS y Margen de Solvencia.

En el Capítulo IV, se muestra de manera gráfica la realización de una Prueba de Solvencia Dinámica para el escenario base, con una aseguradora ficticia, denominada “Seguros Marlex, S.A. de C.V.”, la cual opera únicamente daños, específicamente los ramos de incendio y automóviles. Asimismo, se realiza su respectivo análisis de los resultados obtenidos, identificando si la Compañía es solvente o por el contrario, puede caer en insolvencia en cualquier momento.



En el capítulo V, se explica el proceso para la realización de una Prueba de Solvencia Dinámica estocástica, dado que en este caso se trata de un tema que no es posible plasmar gráficamente, sin embargo, se explica cómo funciona dicho proceso de forma estocástica.

Finalmente, se presentan las conclusiones de esta tesis, en las cuales se resumen los resultados provenientes de lo analizado y aprendido a lo largo de esta investigación.



Capítulo I

Antecedentes Generales de la Prueba de Solvencia Dinámica en el Mundo y en México.

1.1. Antecedentes de la Prueba de Solvencia Dinámica en el Mundo.

El término “solvencia”, se refiere al nivel necesario de recursos con los que deben contar las instituciones para garantizar el cumplimiento de sus obligaciones futuras. Por lo que dentro de los instrumentos legales de salvaguardia de la solvencia que las compañías de seguros han desarrollado a lo largo de los años, surge el concepto de Solvencia Dinámica, que deriva del concepto *Solvency Stress Testing*, el cual tiene sus orígenes en la Teoría de Ruina.

La teoría de Ruina define que el *Stress Testing* es una técnica que tiene por objeto medir la sensibilidad de una compañía frente a riesgos que presentan una probabilidad de ocurrencia pequeña, pero que, en caso de ocurrir, el impacto sería muy significativo para la compañía en cuestión. De esta forma, al conocer las fuentes de amenaza, el actuario puede fortalecer los sistemas de monitoreo donde la empresa presenta mayor vulnerabilidad y, por tanto, brindar asesoramiento oportuno y continuo.

En **Australia**, desde el año 1945, se volvió obligatorio proporcionar a los directivos algún tipo de informe de la condición financiera de las Compañías. El FCR se preparaba de acuerdo a estándares profesionales, los cuales debían ser presentados al regulador en forma confidencial.

En **Canadá**, a mediados de 1980, el Instituto Canadiense de Actuarios, desarrolló un proceso con la finalidad de ayudar a salvaguardar las compañías de seguros de vida, lo cual dio origen al Comité de Normas de Solvencia, con el mandato de desarrollar dicho proceso. Por lo que la DST fue desarrollada por este Instituto como un requisito profesional, y ordenó que todos los actuarios designados a realizar dicha prueba comenzaran a utilizarlo a partir de 1992.



En ese mismo año, se aprobó el cambio de la metodología de la reserva por el método de prima de la póliza.

Derivado de este proceso, muchas de las empresas denominaban la DST como el “Escenario del fin del mundo” o “La prueba de escenarios de desastre”, pues se explicaba que en ningún caso los riesgos financieros de una empresa podrían llegar a ser tan malos como se mostraban en dicha prueba.

Años más tarde, en 1994 la compañía Confederation Life cayó en una gran insolvencia y se vio forzada a la liquidación, el proceso comenzó el 11 de agosto de ese año, sin embargo, dado que la compañía mantenía obligaciones financieras con 260,000 asegurados individuales en Canadá y con 1.5 millones de personas que eran miembros de un plan de seguro grupal a través de la compañía, se complicó el proceso. A raíz de esta situación, las Compañías fueron perdiendo el escepticismo sobre el día del juicio final, lo que provocó que el sector asegurador empezara a generar más conciencia a la hora de realizar sus operaciones.

En Canadá, se tenía el concepto de que el actuario era el responsable de establecer un conjunto de criterios de solvencia apropiados para una empresa específica, e informar sobre dichos criterios. Asimismo, se pensaba que la solvencia implicaba cualquier norma reguladora aplicable al capital mínimo, para las empresas no residentes que operaban en dicho país por sucursal, por lo que la investigación correspondiente a la Solvencia debía examinar la adecuación futura de los activos, en relación con el total de pasivo requerido por las entidades reguladoras y los requisitos adicionales, asimismo, debía revelar las circunstancias bajo las cuales podría ser necesario futuras transferencias de activo de la empresa.

Respecto a la DST, originalmente no se tenía contemplado que los reguladores tuvieran acceso a dicha prueba, dado que únicamente estaba destinada a la junta directiva de cada Compañía, sin embargo, en caso de que el regulador solicitara dicha información, podía tener acceso a ella.



Dos años después, la Oficina del Supervisor de Instituciones Financieras (OSFI), comenzó a pedir automáticamente la DST, en dichos ejercicios detectó que las Compañías pequeñas presentaban una gran sensibilidad debido a cambios menores en las tasas de interés, sin embargo, las agencias calificadoras no se habían molestado en solicitar dicho ejercicio, la razón era porque estas agencias se encontraban en Estados Unidos, y la DST no era un requisito en ese país, por lo que tampoco se solicitaba en Canadá.

El impacto que tuvo la DST en las Compañías, resultó en la implementación de sistemas de control y monitoreo de riesgos, todas las compañías la hacían de manera rutinaria, sin embargo, hasta ese momento esta prueba había sido sólo un informe interno privado para la administración, pero se esperaba que para el año de 1995, el actuario designado en Canadá emitiera una opinión sobre la Compañía en cuanto a su condición financiera futura. Lo interesante es que dicha opinión era requerida por el Instituto Canadiense de Actuarios y no por el regulador. Dicha propuesta se debió a que los actuarios sabían que la DST estaba diseñada para incluir pruebas de sensibilidad, con la expectativa de que una empresa fallara en un par de escenarios adversos futuros y se logaran mitigar esos riesgos, pues el objetivo era que probara varios tipos de escenarios sólo para ver qué tan malos podían resultar, incluso, se comentó cuando se estableció por primera vez el estándar que, tal vez se debía poner en los estándares la leyenda: *“Siga probando hasta que lleve a la empresa a la insolvencia, se requiere ver lo que se necesita hacer para que suceda eso”*.

Dado que el Instituto Canadiense de Actuarios mantenía algunos principios rectores, se manifestó lo siguiente: *“Al llevar a cabo sus actividades y programas, el Instituto tiene el deber para con el público por encima de las necesidades de la profesión y sus miembros”*.

En este caso, el liderazgo de la profesión decía que era para el bien común que el actuario designado de una empresa diera una opinión pública. Asimismo, afirmaba que se trataba de un servicio público que el actuario designado de una empresa declarara que dicha Compañía tenía problemas de solvencia, pues de esta forma protegía a las personas que intentaban ingresar a ese tipo de seguro, deteniendo la venta de nuevos negocios de esa Compañía.



Lo anterior, con la finalidad de que el actuario proporcionara una opinión limpia y satisfactoria sobre la Compañía correspondiente, dado que, en caso de no ser así, la empresa era obligada a cerrar.

Derivado de lo anterior, existían temas interesantes en Canadá bajo la legislación del seguro, tales como el privilegio calificado, ley que esencialmente aseguraba que si el actuario hacía lo que se suponía correcto, conforme a lo que marcaba la ley, no podía haber una demanda, pues si el profesionista informaba al gobierno que había detectado alguna irregularidad en la solvencia de una empresa y que dicha divulgación perjudicaba la reputación de la Compañía, esta y sus accionistas no podían demandar, puesto que no se le podía acusar al actuario por hacer su trabajo. Por lo que se desarrolló una cuestión de si el actuario debía o no, ofrecer una opinión pública sobre la DST, sin embargo, el Instituto Canadiense de Actuarios decidió que para emitir dicha opinión y dado que se verían perjudicadas o beneficiadas las Compañías, se necesitarían más años de experiencia antes de que los actuarios comenzaran a dar declaraciones, asimismo, el Instituto expuso un estándar de práctica sobre lo que debía ser cubierto en la opinión del actuario, pues básicamente debía decir lo siguiente: *“He valorado los pasivos de la póliza en el balance de la compañía y su aumento en su estado de resultados del año que acaba de terminar, y he examinado su situación financiera, todo de acuerdo con la práctica actuarial, por lo que en mi opinión, la valoración es adecuada y los estados financieros presentan de manera justa los resultados financieros de la compañía, la condición es satisfactoria.”* con esta declaración el actuario informaba que la compañía se encontraba sana.

Por supuesto, el actuario designado tenía una responsabilidad continua del FCR, dado que en caso de que la DST llegara a mostrar que la empresa estaba en problemas, el profesionista tenía la obligación de solucionarlo o en casos extremos, informar al supervisor de seguros para que se tomaran las medidas necesarias.



El 19 de junio de 1991, se presentó el proyecto denominado “*Ley C-28*”, el cual fue exhibido en el parlamento con el propósito de reformar la ley que se tenía hasta ese momento sobre compañías de seguros y sociedades mutualistas, por lo que se esperaba que se realizara la implementación para finales del año 1992. Dicho proyecto introdujo el concepto del “*Actuario designado*”, el cual tenía la finalidad de informar más allá de sus deberes tradicionales en la certificación de reserva.

Los tres aspectos más relevantes que debían estar presentes en los informes que consideraba esta ley, eran los siguientes:

- 1.- El actuario debe informar sobre el valor de los pasivos actuariales y de otras políticas de la empresa al final del ejercicio.
- 2.- El actuario debe informar sobre la situación financiera de la empresa, incluyendo la situación financiera.
- 3.- El actuario debe informar sobre cualquier asunto que haya llamado su atención.

El primer informe se trataba de una valoración de los reclamos y las obligaciones de la póliza, según lo establecido en la ley de la declaración anual, dicho informe se presentaba en la junta anual de accionistas, el segundo informe era el de importancia dentro del contexto de solvencia, esencialmente se desglosaba en dos secciones, primero el actuario debía comentar sobre la condición financiera de la compañía, y posteriormente comentaba sobre la futura condición financiera esperada de la compañía, esta segunda parte no era obligatoria, pero el regulador podía requerirla para una empresa determinada, finalmente, el tercer informe indicaba la necesidad de que el actuario se involucrara más estrechamente en las operaciones diarias de la empresa. El actuario tenía el deber de informar al director de la Compañía, sobre cualquier asunto que pudiese tener un efecto adverso en la empresa.



Como respuesta al proyecto de Ley C-28, el Comité de Solvencia del CIA, estableció un subcomité en ese mismo año, para trabajar en las recomendaciones de solvencia con respecto a las compañías de seguros generales, este subcomité desarrolló un enfoque basado en la experiencia y recomendaciones desarrolladas para empresas de seguros de vida, por lo que hasta ese momento se mantenían variables aisladas que eran pertinentes para el futuro en la solvencia de las compañías de seguros y las comparó con el balance específico y partidas del estado de resultados.

El primer borrador de exposición para el estándar de práctica actuarial se diseñó sólo para cubrir a las compañías de seguros de vida, este borrador se registró en el año de 1991, el cual fue aprobado por el Consejo del Instituto Canadiense de Actuarios, el 5 de junio de 1991. En este estándar se describió el proceso de la DST, señalando que el ciclo a seguir iniciaba con la investigación anual del actuario sobre la solvencia de la compañía, considerando presente, pasado y futuras posiciones financieras de la empresa y la sensibilidad que esta pudiera tener ante diversos factores que amenazaban la estabilidad financiera de la compañía, asimismo se debían considerar los negocios en vigor y los negocios pensados a futuro, en dicha investigación, era importante analizar los resultados financieros de al menos los últimos 3 años.

Era de suma importancia que existiera congruencia entre el periodo de tiempo que se pretendía proyectar y la planificación comercial interna de la empresa, asimismo el actuario debía asegurarse que dicho período era suficiente para mostrar el impacto de las circunstancias adversas de los supuestos considerados en los escenarios, una vez establecido el tiempo el actuario procedía a elegir un método de proyección que se ajustara y fuera aplicable a las circunstancias de la empresa, cabe mencionar que generalmente esa investigación implicaba modelos matemáticos.

Una vez concluido lo anterior, de forma anual el actuario presentaba a la junta directiva de la compañía un informe escrito, en el que se esbozaba la investigación realizada, así como los principales hallazgos y conclusiones de lo observado.



El informe tenía como propósito advertir a la junta directiva de la Compañía correspondiente sobre las amenazas materiales e inminentes para la solvencia de la empresa, por lo que era de suma importancia plasmar en dicho documento las medidas de acción que el actuario recomendaba, este informe debía ser de fácil comprensión para los miembros de la junta directiva, por lo que su estructura era concisa pero significativa, asimismo el actuario tenía que mantener la documentación detallada del trabajo realizado para respaldar su propio informe.

En el año de 1998 se dio a conocer la existencia de un segundo borrador de exposición para el estándar de práctica actuarial, el cual fue diseñado para cubrir las compañías de seguros de propiedad y accidentes, este borrador fue distribuido en julio de ese mismo año, posteriormente, siguiendo las reglas provisionales para el debido proceso, el Comité de Normas de Solvencia para Instituciones Financieras y el Comité para la Adopción de Normas de Práctica aprobaron dicho documento, sin embargo fue hasta la reunión realizada el día 14 de diciembre de 1998, que el Consejo del Instituto Canadiense de Actuarios (CIA) dio la aprobación final a dicho estándar. Este sería efectivo a partir del 1 de enero de 1999.

En el **Reino Unido**, el estándar era esencialmente que las compañías de seguros de vida tenían que realizar una valoración de Prima Neta, debían construir un margen de solvencia mínimo bastante simple y poco sofisticado y finalmente tomar los activos a valor de mercado, estos estándares se establecieron bajo el principio de libertad con publicidad, por lo que la información manifestada por las Compañías no era muy útil para conocer la verdadera posición de la empresa.

Es de señalar que, en el Reino Unido, se tenía cero tolerancia ante la insolvencia, por lo que al ver lo sucedido en Canadá respecto a la DST, los británicos decidieron que implementarían dicho ejercicio con la finalidad de elaborar un estándar de solvencia más actualizado.



La facultad de actuarios estableció el trabajo actuarial sobre pruebas de solvencia dinámicas, en caso de que se les solicitara a los actuarios preparar un informe de situación financiera.

En abril de 1993, en el Reino Unido se creó un grupo de trabajo, el cual debía considerar si la DST debía introducirse formalmente en el proceso de monitoreo de solvencia, así como si debía ser obligatorio que los actuarios presentaran un FCR anual a los reguladores. En el otoño de 1993, el grupo de actuarios llegó a las siguientes conclusiones:

- a) La DST es importante porque ayuda a los actuarios a comprender mejor las amenazas clave para la solvencia, por lo que era obligatorio realizar la prueba como parte de sus responsabilidades profesionales.
- b) La DST debe actualizarse anualmente, o dependiendo de las circunstancias, debe actualizarse con mayor frecuencia.
- c) Los actuarios deben elaborar un FCR de forma anual, el cual será completamente responsabilidad del actuario designado.
- d) Cinco años es el período de proyección correcto en general, sin embargo, si el actuario designado considera elegir un periodo más largo es válido.
- e) Los reguladores no deben tener acceso automático al FCR, dado que podría llevar a llamamientos para la divulgación pública de este.

A diferencia de Canadá, en el Reino Unido no se recomendaron escenarios específicos a los actuarios, pero si se decidió que era prudente realizar las proyecciones de la DST a cinco años, como se tenía en Canadá.



Por otro lado, el no definir los escenarios a proyectar y dejarlo a consideración del actuario, provocaba preocupación en las Compañías, pues se temía que, al tomar las decisiones con base en las proyecciones realizadas por el actuario en la DST, las elecciones de la empresa la afectarían por más de 30 años.

Por otro lado, el 25 de marzo de 1996 el Instituto de Actuarios presentó una nota de orientación, esta nota sugería que el FCR se produjera de forma anual, dado que el actuario realizaría varias pruebas de sensibilidad y de escenarios, los cuales debían ser incluidos como un breve resumen de cifras, sin llenar a la junta directiva de resultados, pues la nota de orientación señalaba lo siguiente:

“Lo mínimo que una junta directiva espera del asesoramiento de un actuario, es que la empresa no tome decisiones sin saber los riesgos que podrían poner en peligro el bienestar financiero de la Compañía.”

La nota señalada se clasificó como práctica recomendada, algunos de los puntos clave contenidos en la nota de orientación eran los siguientes:

- La DST es la técnica principal que permite a los actuarios designados evaluar la capacidad de la Compañía para soportar cambios adversos en la experiencia.
- El actuario designado debe considerar las acciones que puede tomar la Compañía y en su caso hacer recomendaciones adecuadas.
- El actuario debe usar las técnicas que considere apropiadas para la Compañía.
- Las técnicas estocásticas pueden ser útiles en algunas circunstancias.
- Se debe tener una lista de puntos que el FCR debe incluir normalmente.



- La elección de las proyecciones es importante y, aunque generalmente se considera suficiente un plazo de cinco años, existen áreas de riesgo donde los efectos completos sólo aparecen durante un período más largo.

No se debe perder de vista el hecho de que el FCR no solo tenía por objeto informar sobre los resultados de las proyecciones de la DST, también necesitaba cubrir riesgos comerciales más amplios, que a menudo presentaban una amenaza más grave para la posición de solvencia de la Compañía.

En **Estados Unidos**, la regulación de los seguros era a nivel estatal y solía basarse en la responsabilidad prescrita, es decir, hasta hace poco, la única necesidad de solvencia adicional era la que impulsaban los cálculos realizados por las agencias de calificación, con base en los negocios de la empresa, sin embargo, los problemas con los bonos basura, los bienes raíces y las hipotecas comerciales llevaron a un enfoque más sistemático de tres niveles para que las valoraciones fueran presentadas por la Asociación Nacional de Comisionados de Seguros.

A mediados de 1980, el análisis principal se enfocaba en las tasas de interés, dado que en el periodo de 1979 a 1981 se tuvo un alarmante aumento de estas, por lo que esta fue la primera variable a analizar.

En 1992, la Academia Estadounidense de Actuarios y la Sociedad de Actuarios (SOA), establecieron un grupo de trabajo con el objetivo de proporcionar la educación suficiente para que los actuarios pudieran producir el FCR y presentarlo ante las juntas directivas de sus Compañías, asimismo esa Sociedad desarrolló un manual de solvencia dinámica para que los actuarios pudieran elaborar correctamente su informe de solvencia.

En 1994 se reunió un equipo de trabajo de actuarios, con la finalidad de redactar una guía en materia financiera para los profesionistas, dicha guía se inició enviando un cuestionario a 153 oficinas de aseguradoras de vida, para averiguar qué porcentaje de trabajo se realizaba en esta área, pero sólo se recibieron 89 respuestas y los hallazgos fueron los siguientes:



- 1) El 84% de las oficinas llevaron a cabo proyecciones, pero sólo el 6% llevó a cabo modelados estocásticos.
- 2) En casi todas las empresas en las que se realizaron proyecciones, los resultados fueron presentados ante la junta directiva.
- 3) El 68% consideró que la orientación profesional adicional sobre la investigación y presentación de informes financieros que se requería debía ser como sigue:
 - El 69% opinó que debería aplicar como asesoría.
 - El 27% opinó que debería aplicar como práctica.
 - El 4% opinó que debería ser obligatorio.

En general, la mayoría de las Compañías indicaban que requerían entre uno y dos años para cumplir con cualquier requisito para llevar a cabo la DST; por el contrario, las Compañías pequeñas se preocupaban más por la carga adicional que estos cambios traerían como consecuencia.

1.2. Antecedentes de la Prueba de Solvencia Dinámica en México

“P. Aguilar y J. Avendaño, *paper “Modelo de Solvencia Dinámica”*, (2002), señala que la DST se implementó en México, en el año de 2004, tomando como base el estándar canadiense de Solvencia Dinámica, elaborado por el Instituto Canadiense de Actuarios (CIA). Este ejercicio fue implementado como parte del sistema y procesos de administración de riesgos (ARSI), por lo que se estableció la obligación de adoptar estándares de práctica actuarial.

- La preparación de un marco normativo apegado a las prácticas internacionales; y
- El desarrollo de un modelo de solvencia dinámica (SD-CNSF) que permita el análisis prospectivo de solvencia, así como de los factores de exposición al riesgo.



La preparación del marco normativo para la introducción de las pruebas de solvencia dinámica se basó en las siguientes premisas:

- i. Estimular el uso de las pruebas de solvencia dinámica como una herramienta en la toma de decisiones de las instituciones y para fortalecer la auto-regulación.
- ii. Tomar como marco de referencia la práctica internacional.
- iii. Limitar los aspectos regulatorios de la normatividad, a los referidos a la supervisión preventiva.
- iv. Establecer un período de transitoriedad para la entrada en vigor de la normatividad, a fin de permitir a las instituciones la adaptación necesaria.

En el modelo de solvencia dinámica que propuso la CNSF, se incorporaron los aspectos propios de la regulación mexicana, así como las leyes de comportamiento de las variables de riesgo que caracterizan las operaciones de seguros en México. Este modelo, se basó en fundamentos matemáticos y actuariales de teoría del riesgo para la realización de procesos estocásticos, así como de las diversas proyecciones y simulaciones para la realización de los diferentes análisis de solvencia.

En el año 2002, la CNSF elaboró un sistema denominado “*SD-CNSF*”, el cual realizaba simulaciones y proyecciones de las variables de riesgo a 10 años. La prueba principal del sistema de solvencia dinámica era el cálculo de la probabilidad de insolvencia de las compañías del sector asegurador. La determinación de dicha probabilidad se realizaba mediante la generación de miles de escenarios simulados por medio de las leyes de comportamiento de las variables de riesgo de la compañía de seguros.



A continuación, se presentan los fundamentos matemáticos y actuariales que fueron utilizados en el modelo de solvencia dinámica de la CNSF, así como diversos aspectos relacionados con el sistema computacional que se desarrolló, con base en el citado modelo, para la realización de los análisis de solvencia respectivos.

Fundamentos Matemáticos y Actuariales:

El modelo de solvencia desarrollado por la CNSF estaba basado en la simulación del comportamiento de las variables de riesgo de la cartera de pólizas de una compañía de seguros, se consideraba que las reclamaciones correspondientes a cada uno de los ramos de seguros que las compañías podían operar en México eran variables aleatorias con una función de densidad. Las reclamaciones eran simuladas utilizando las funciones de densidad propias de cada uno de los tipos de riesgo de la cartera de seguros de la compañía.

Las funciones de densidad eran ajustadas tomando en consideración la información estadística de todas las compañías de seguros que conformaban hasta ese momento, el mercado mexicano, correspondiente a los últimos cinco años de operación.

Por lo anterior, la CNSF consideraba la nomenclatura: $i(MR_i(t))$ para señalar el *Monto de Reclamaciones de cada Compañía, correspondiente a un determinado ramo i*, sin embargo, como los montos de las reclamaciones se expresaban como índices en términos porcentuales de la Prima Emitida, se consideró la nomenclatura: $(PE_i(t))$.

Por otro lado, el índice de siniestralidad correspondiente al ramo i, para una compañía determinada se representaba como $X_i(t)$, donde t se refiere al año del que proviene la observación, por lo que la fórmula para obtener este índice de siniestralidad quedaba de la siguiente forma:

$$X_i(t) = \frac{MR_i(t)}{PE_i(t)}$$



Mediante análisis estadísticos se observó que el comportamiento de las reclamaciones de los diferentes ramos de seguros tenía características típicas de una función de probabilidad tipo Gamma, recordemos que una variable aleatoria continua x , tiene una distribución de tipo gamma, con parámetros α y β , si su función de densidad está dada por:

$$f_x(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}} & x > 0, \alpha, \beta > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

En cuanto a la Media y Varianza de esta función de probabilidad, se conoce lo siguiente:

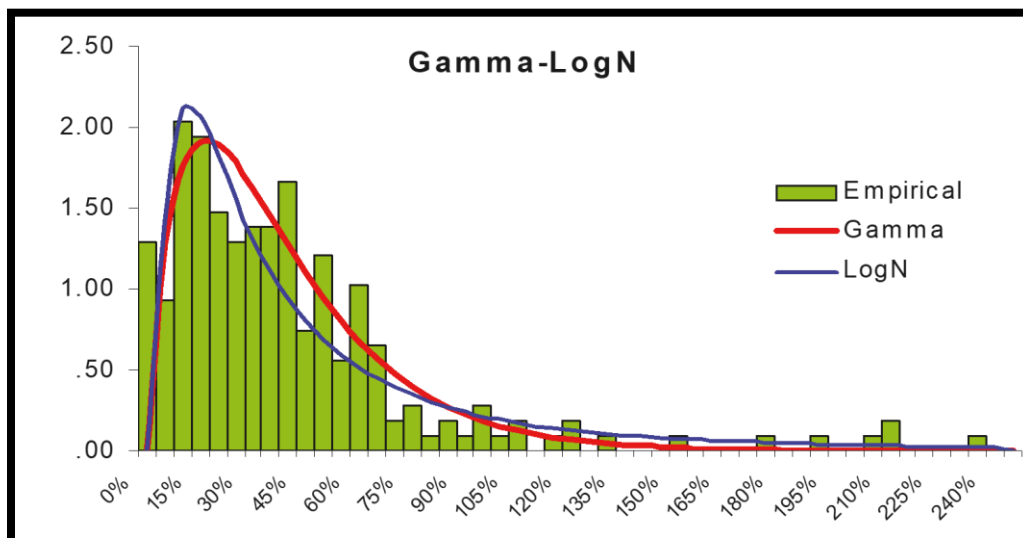
$$E(X) = \alpha\beta$$

$$Var(X) = \alpha\beta^2$$

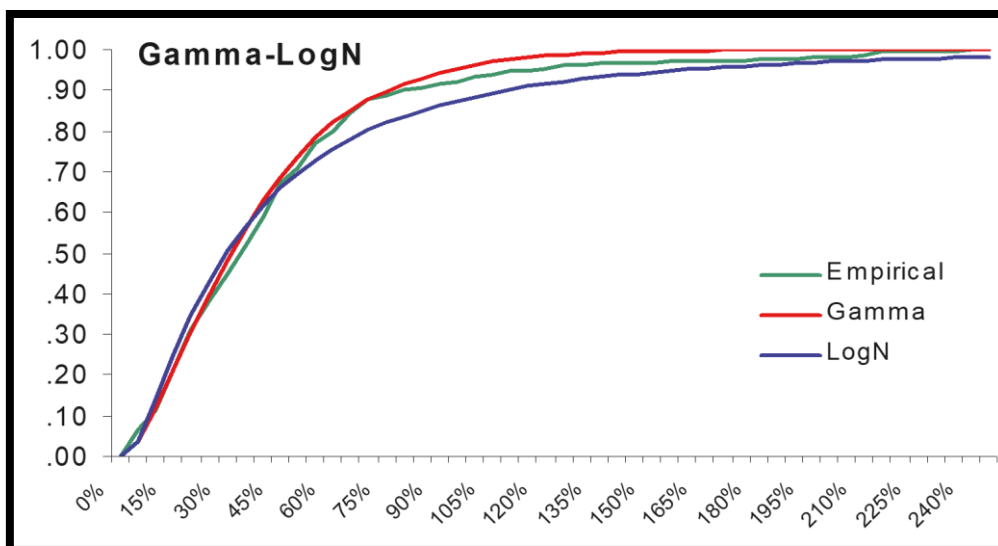
De esta manera se obtuvieron las funciones de densidad, para cada uno de los tipos de seguros del mercado mexicano.

Para ejemplificar lo anterior, a continuación, se da a conocer la función de densidad correspondiente a los seguros de vida:

Gráfica I: Gamma - LogN

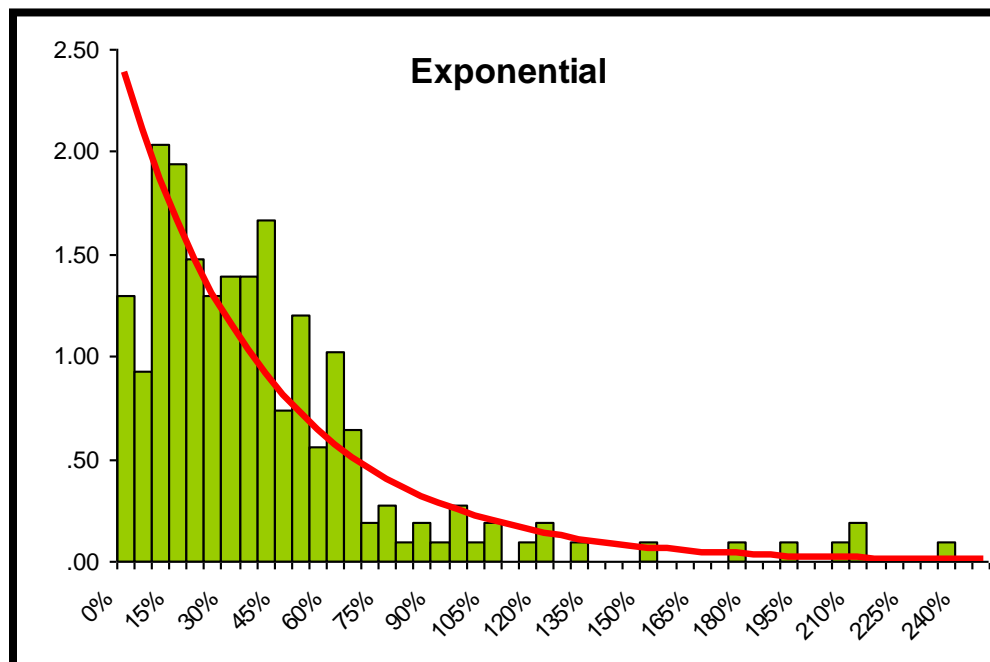


Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

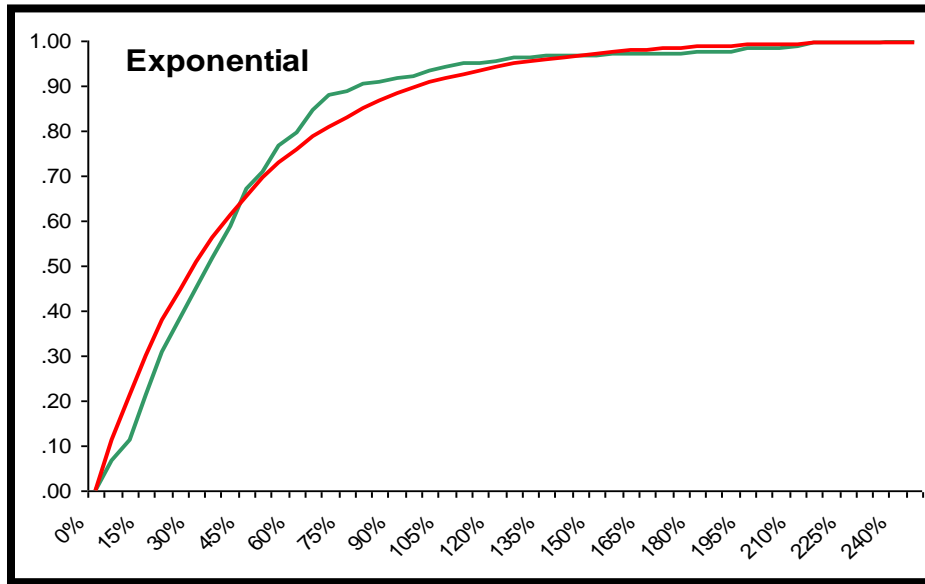


Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

Gráfica II: Exponencial



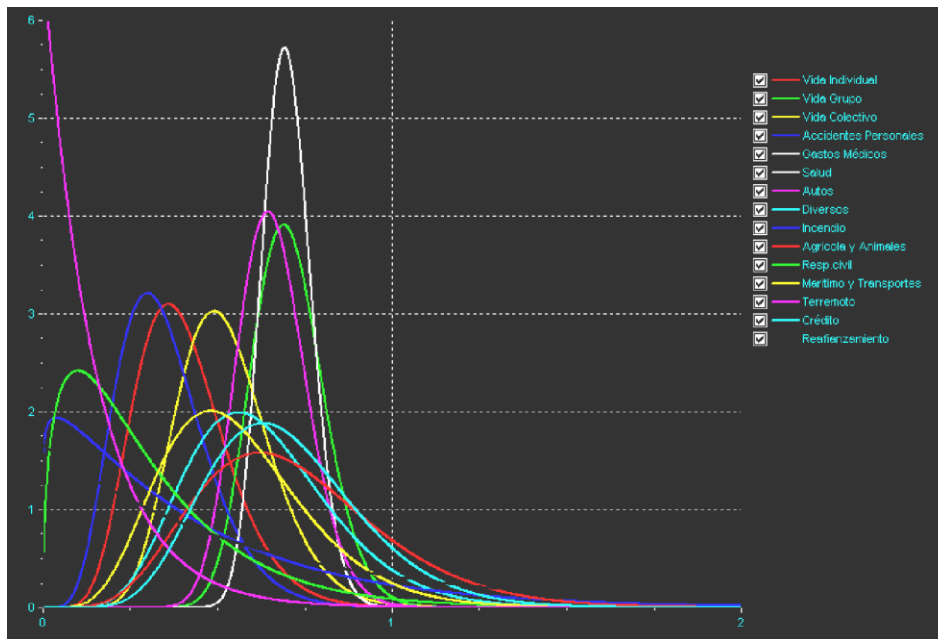
Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

De esta forma se obtuvo toda una serie de curvas que representan el comportamiento de las reclamaciones de cada tipo de seguro en México que componen los portafolios de riesgos de las compañías de seguros como se muestra a continuación:

Gráfica III: Reclamaciones por tipo de Seguros



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.



Lo siguiente que hizo la CNSF, fue validar las funciones de distribución mediante pruebas de bondad de ajuste, para ello utilizó la estadística de Kolmogorov-Smirnov, dicha prueba permite medir el grado de concordancia existente entre la distribución de un conjunto de datos y una distribución teórica específica.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov tiene la propiedad de ser aplicable a muestras pequeñas, por lo que se consideró adecuado este tratamiento para probar la bondad de ajuste de las distribuciones de reclamaciones.

Es de señalar que para efectos del sistema “SD-CNSF”, no se obtuvieron las funciones de densidad particulares de cada uno de los ramos de las diferentes compañías de seguros que integran el mercado mexicano, ya que se consideraba que el comportamiento de las reclamaciones de la compañía en cada uno de los diferentes ramos podía modelarse de manera razonable con la función de densidad correspondiente al mercado, con solo aplicar un pequeño ajuste.

Tomando en consideración lo anterior, cuando una compañía de seguros presentaba para un ramo determinado un comportamiento diferente en su siniestralidad, se utilizaba una forma de ponderación de los siniestros simulados con la función de distribución del mercado, como sigue:

$$S(t) = \hat{S}(t) * (1 \pm \varepsilon)$$

Donde:

$$\hat{S}(t) = \sum_{i=1}^k X_i(t) * PE_i(t)$$

$\hat{S}(t)$ = *Función de densidad del mercado*

ε = *Factor de Ajuste.*



Esto permite que la siniestralidad de una compañía se pueda simular con las mismas funciones de probabilidad que caracterizan el comportamiento de la siniestralidad del mercado, pero con un efecto ponderado en los patrones de reclamaciones que permiten captar el efecto de las tendencias de la propia Compañía.

El Modelo de Solvencia en México

El modelo de solvencia propuesto por la CNSF fue integrado de la siguiente manera:

El capital de la empresa al momento t (CAP_t), se podía expresar como sigue:

$$CAP_t = CAP_{t-1} + AC_t + R_t \quad \text{para } t \geq 0$$

Donde:

CAP_t = Capital de la empresa en el momento t ,

AC_t = Aportaciones de capital al momento t ,

R_t = Flujo de la operación en el momento t (utilidades o pérdidas).

Por otra parte, el margen de solvencia de la institución de seguros al momento t , se obtenía como sigue:

$$MS_t = \gamma * CAP_t - (RS(t) - D(t))$$

Donde:

$MS(t)$ = Margen de solvencia en el momento t .

$D(t)$ = Deducciones al momento t , aceptadas según la regulación del capital mínimo de garantía (por ejemplo, algunas reservas especiales).

$RS(t)$ = Requerimiento de solvencia en el momento t .



El requerimiento de solvencia de la compañía ($RS(t)$) se obtenía como la suma de los requerimientos de solvencia de los diferentes ramos que componen su portafolio, es decir:

$$RS(t) = \sum_{i=1}^k RS_i(t) = \sum_{i=1}^k f(PR(t), S(t))$$

Los requerimientos de capital $RS_i(t)$, de cada ramo de seguros, se calculaban de acuerdo con las fórmulas de cálculo establecidas en las Reglas para el Capital Mínimo de Garantía de las instituciones de seguros según lo establece la regulación mexicana.

Por su parte, el flujo de operación de la compañía de seguros al momento t , se determinaba como sigue:

$$R_t = PE(t) - PC(t) - S(t) - CA(t) - CO(t) + REND(t) - \Delta RES(t)$$

Donde:

$PE(t)$ = Prima Emitida, en el tiempo t .

$PC(t)$ = Prima Cedida, en el tiempo t .

$S(t)$ = Siniestros ocurridos al tiempo t .

$CA(t)$ = Costos de Adquisición al tiempo t .

$CO(t)$ = Costos de Operación al tiempo t .

$REND(t)$ = Rendimientos generados por las inversiones realizadas al momento t .

$\Delta RES(t)$ = Reservas estatutarias al tiempo t .

La Prima Emitida por Compañía al momento t , se obtenía como la suma de las primas emitidas para los diferentes ramos que operaba:

$$PE(t) = \sum_{i=1}^k PE_i(t)$$



La Prima Cedida por Compañía al momento t , se obtenía como la suma de las Primas Cedidas para los diferentes ramos que operaba:

$$PC(t) = \sum_{i=1}^k PC_i(t)$$

Los siniestros ocurridos al momento t , se obtenían como la suma del índice de siniestralidad correspondiente al ramo i , multiplicado por la Prima Emitida de dicho ramo, para todos los ramos que operaba la Compañía.

$$S(t) = \sum_{i=1}^k X_i(t) * PE_i(t)$$

Donde:

$X_i(t)$ = Índice de siniestralidad, correspondiente al ramo i .

$PE_i(t)$ = Prima Emitida, correspondiente al ramo i .

Los costos de operación $CO(t)$ y los costos de administración $CA(t)$, se obtenían como la suma de los costos de operación y de administración respectivamente, para todos los ramos que maneja la compañía.

$$CA(t) = \sum_{i=1}^k CA_i(t)$$

$$CO(t) = \sum_{i=1}^k CO_i(t)$$

Asimismo, el ajuste de reservas estatutarias al momento t , se obtenían como:

$$\Delta RES(t) = \sum_{i=1}^k \Delta RES_i(t)$$

Donde:

$\Delta RES(t)$ = Reservas estatutarias al tiempo t .



Con base en el modelo anterior, se definía un estado de insolvencia al momento t , si el margen de solvencia era negativo, conforme a la definición de margen de solvencia de la regulación mexicana:

$$MS(t) \leq 0$$

La probabilidad de insolvencia, para un determinado momento t , quedaba determinada mediante la fórmula de probabilidad clásica, es decir, como el cociente de los eventos favorables entre el total de eventos posibles, por lo que si el número de casos (ensayos) N , es suficientemente grande, entonces el número de casos de insolvencia entre el número de casos totales analizados se aproximaba al valor de la probabilidad de insolvencia de la compañía.

$$\Pr(r) = \lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{N} \right)$$

Donde:

n = es el número de casos en que se presentó una condición de insolvencia.

N = es el número de casos totales de que consta la prueba.

La probabilidad de insolvencia se trataba de un valor que indica el grado de vulnerabilidad de la compañía ante sus factores de riesgo, y servía como parámetro para ubicar la situación de la compañía en comparación a las demás instituciones del mercado.

Procesos Estocásticos

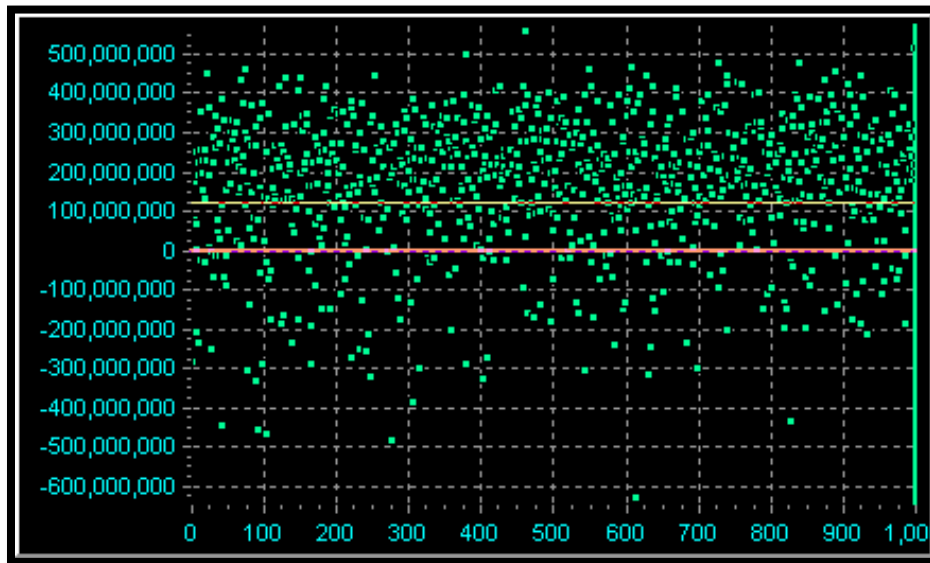
En el modelo de solvencia dinámica se realizaban una serie de procesos estocásticos, algunos de los cuales se basaban en funciones de distribución uniforme, en tanto que otros se basaban en las funciones de distribución construidas con las estadísticas del mercado.

A continuación, se exponen los fundamentos matemáticos de los procesos estocásticos utilizados en el sistema “SD-CNSF”.



En la gráfica IV se hace una representación gráfica de una simulación real del margen de solvencia de una compañía, realizada por el sistema de la CNSF. Los puntos que aparecen por debajo de la línea roja son casos de insolvencia y su valor es el monto de recursos de capital que requeriría la compañía.

Gráfica IV: Simulación del Margen de Solvencia

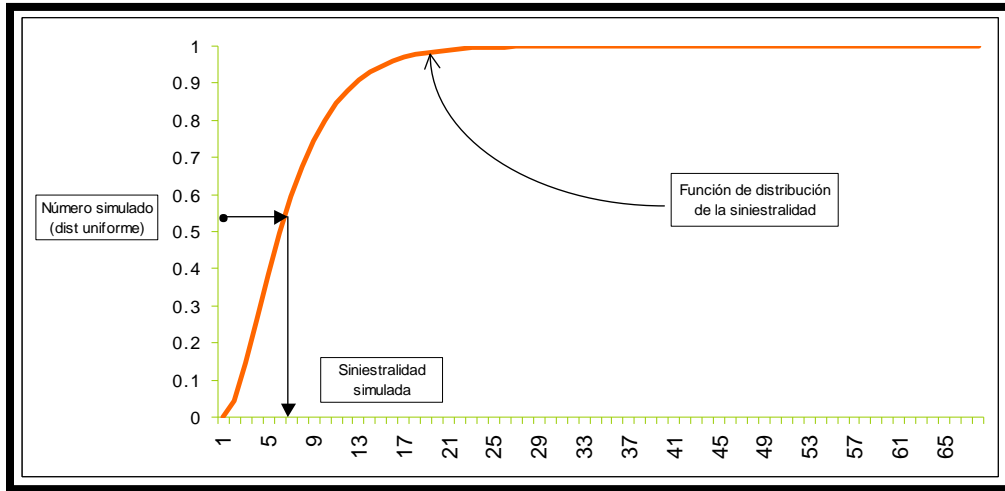


Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

La simulación de los valores para la siniestralidad se fundamentaba en la llamada transformación integral de probabilidad o método de inversión, la cual consistía en generar números aleatorios con distribución uniforme continua en el intervalo (0,1) y aplicar la inversa de la función de distribución acumulativa a dichos números, como se muestra a continuación:



Gráfica V: Inversa de la Función de Distribución.



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

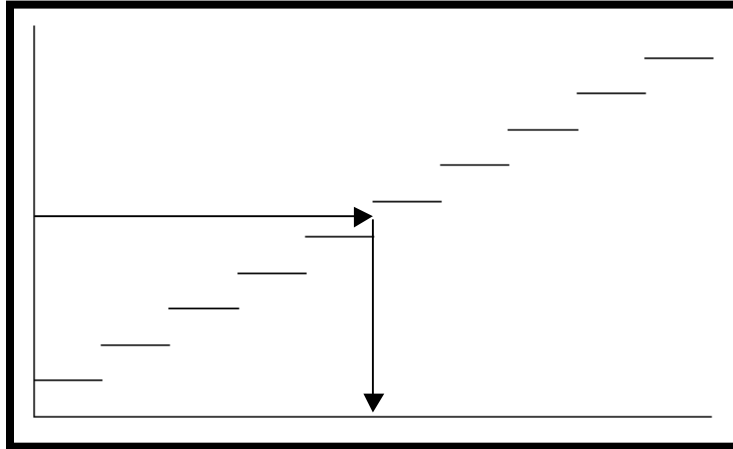
Para el caso de la distribución gamma, no fue posible encontrar, en términos elementales, la inversa de la función de distribución. Por lo que para poder llevar a cabo el proceso de simulación se “discretizó” la función de distribución tomando valores constantes en intervalos de longitud h . De esta manera, los índices de siniestralidad que se generan toman valores en el conjunto $\{0, h, 2h, 3h, \dots\}$ y la función sobre la cual se muestrea es:

$$F_x(x) = \begin{cases} \text{gamma}\left(\frac{kh}{1000}, \alpha, \beta\right), & \text{si } x \in \left[\frac{kh}{1000}, \frac{(k+1)h}{1000}\right), \quad k = 0, 1, 2, \dots \\ 0, & \text{e.o.c.} \end{cases}$$

Donde $\text{gamma}(\varepsilon, \alpha, \beta)$ representaba la función de distribución de la variable aleatoria gamma con parámetros α y β , valuada en ε .



Gráfica VI: Representación Gráfica de la Función de Distribución



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

Así, la función de probabilidad de esta variable aleatoria será

$$f_x(kh) = P[kh \leq S < (k + 1)h] = F_s[(k + 1)h] - F_s[kh]$$

En esta última expresión, S representa la variable aleatoria índice de siniestralidad.

Si h es pequeño, entonces:

$$F_s[(k + 1)h] - F_s[kh] \approx hf_s(kh)$$

Para efectos de la simulación se tomó $h = 1/1000$.

Proyecciones

Para analizar la solvencia de la compañía en el mediano plazo, se realizaba una serie de proyecciones. Algunos valores se generaban mediante la tendencia de los valores de la propia compañía o con base en los planes de desarrollo de la misma. En todas las proyecciones se tomaba en cuenta el comportamiento histórico de la variable a proyectar.

A continuación, se presenta el procedimiento con que se proyectaban las variables más relevantes de flujos de ingresos y egresos de una compañía de seguros.



- **La Prima Emitida:** la Prima Emitida al momento t, era un valor que podía proponer la propia Compañía, o simularse a partir del comportamiento histórico de las ventas de la empresa en los últimos cinco años. El valor de la Prima Emitida se simulaba para cada ramo haciendo variar la tasa de crecimiento de primas de la compañía δ_0 dentro de una banda de valores y mediante distribución uniforme.

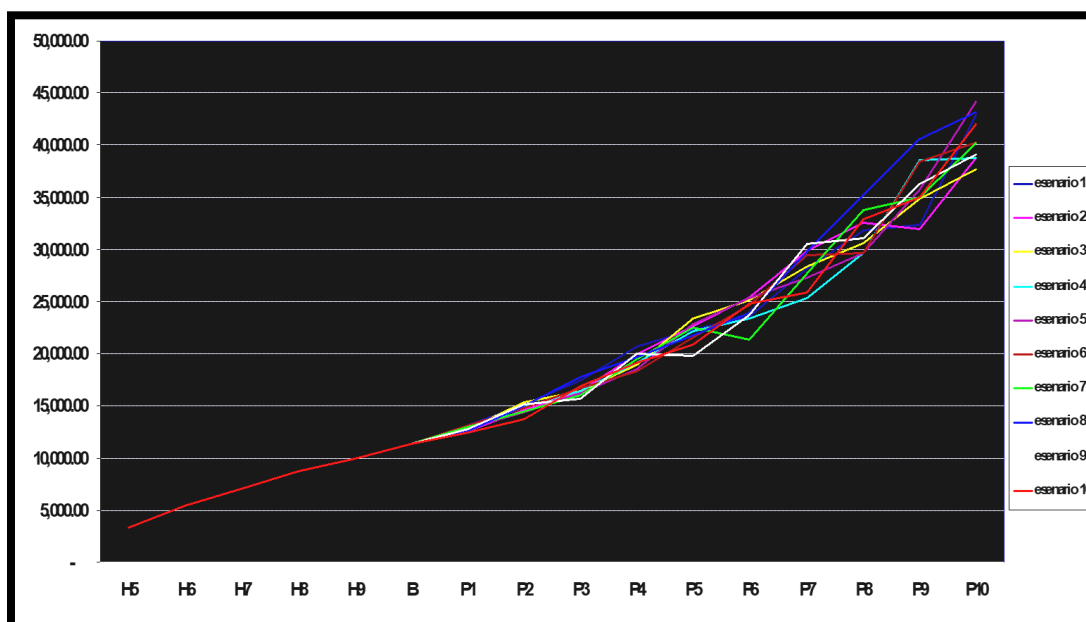
$$\delta_i(t) = \bar{\delta}_0 * (1 \pm \varepsilon(t))$$

De esta forma la Prima Emitida del ramo i, en un determinado año t, se calculaba en función de la Prima Emitida en el año anterior, proyectada con la tasa estocástica de crecimiento en el año t.

$$PE_i(t) = PE_i(t - 1) * (1 + \delta_i(t))$$

En la gráfica VII, se muestra la proyección de la Prima Emitida por cada uno de los 10 escenarios proyectados.

Gráfica VII: Prima Emitida.



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.



- **La Prima Retenida $PR(t)$:** la Prima Retenida en el año t, en cada ramo se calculaba aplicando la expresión:

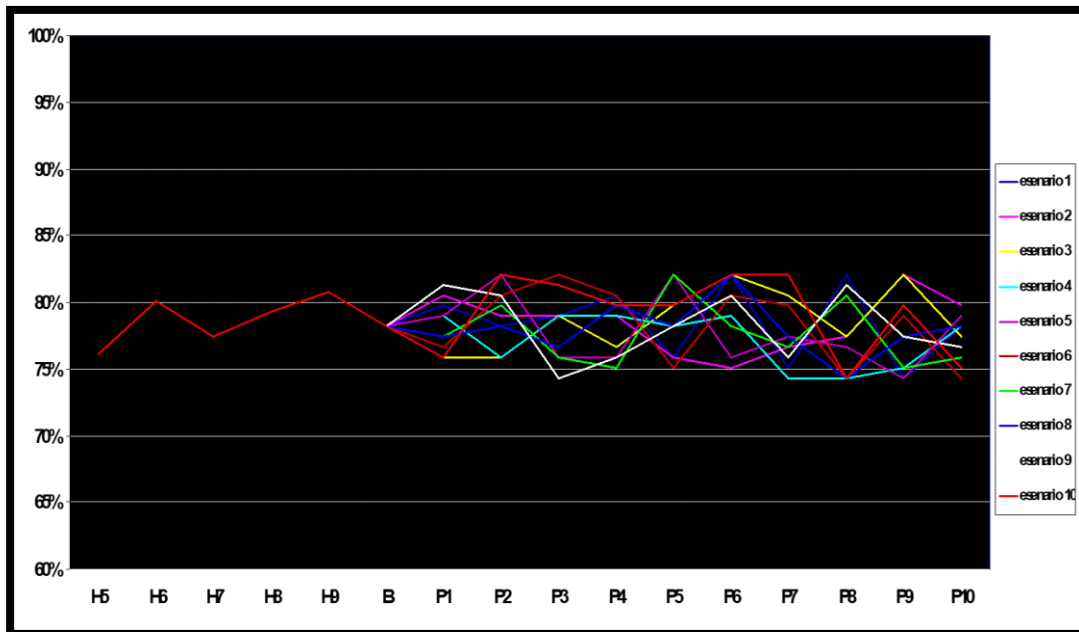
$$PR(t) = PE(t) * \lambda(t)$$

Donde $\lambda(t)$ representaba el nivel de retención de primas de la compañía en el año t, que queda determinado por sus políticas de retención y su capacidad de retención en el año t.

El parámetro $\lambda(t)$ expresaba el nivel de retención de primas de la compañía en el año t, y su valor podía variar de un año a otro en forma aleatoria.

$$\lambda_i(t) = \bar{\lambda}_0 * (1 \pm \varepsilon(t))$$

Gráfica VIII: Prima Retenida.



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

- **Reserva de Primas ($RRC(t)_i$):** la reserva de Prima No Devengada se calculaba, en el caso de seguros de corto plazo mediante una fórmula de aproximación, que expresaba el monto de la reserva en términos de las Primas Retenidas de pólizas en vigor de cada año.



Esta porción de Prima No Devengada se calculaba como sigue:

$$RRC(t) = \omega(t) * \left(\frac{1}{2} PR(t-1) + \frac{1}{2} PR(t) \right)$$

Donde el parámetro $\omega_k(t)$, que quedaba determinado por la estacionalidad de la cartera de la compañía, podía variar de un año a otro en forma aleatoria.

$$\omega_k(t) = \bar{\omega}_0 * (1 \pm \varepsilon(t))$$

- **Incremento a la Reserva de Primas ($\Delta RRC(t)_t$):** corresponde a la variación que presentaba la reserva de riesgos en curso, con respecto al año anterior.

$$\Delta RRC(t) = RRC(t) - RRC(t-1)$$

Para los seguros de vida de largo plazo, se aplicaba una fórmula de recursión que involucraba el saldo de la reserva del período anterior, la Prima Emitida durante el período y los siniestros esperados en el mismo.

$$RRC_{1,t} = RRC_{1,t-1} (1 + i_t) + 0.6 PE_{1,t} (1 + i_t)^{\frac{1}{2}} - \bar{q} \overline{SA}_t$$

Donde

i_t = Tasa de interés técnico para el año t ,

\bar{q} = Tasa de mortalidad esperada en el año. Esta variable se determinaba considerando la experiencia de la compañía, como sigue:

$$\bar{q} = \frac{\sum_{j=1}^e \frac{Sin_j}{SA_j}}{e}$$



Donde:

e = Número de años de experiencia con que se cuenta.

Sin_j = Monto de siniestros del año j ,

SA_j = Suma asegurada de vida individual en el año j .

\overline{SA}_t = Suma asegurada promedio de vida individual para el año t .

Esta variable se determinaba como:

$$\overline{SA}_t = \overline{SA}_{t-1} + \Delta \overline{SA}_t$$

Donde $\Delta \overline{SA}_t$ representaba el incremento en suma asegurada en el año t , mismo que se calculaba como:

$$\Delta \overline{SA}_t = \frac{0.6(PE_{1,t} - PE_{1,t-1})}{q}$$

- **Costo de Adquisición ($CA(t)$):** correspondía al monto destinado a cubrir comisiones y otros costos de adquisición. Este se determinaba para cada tipo de seguro, como un porcentaje de la Prima Retenida.

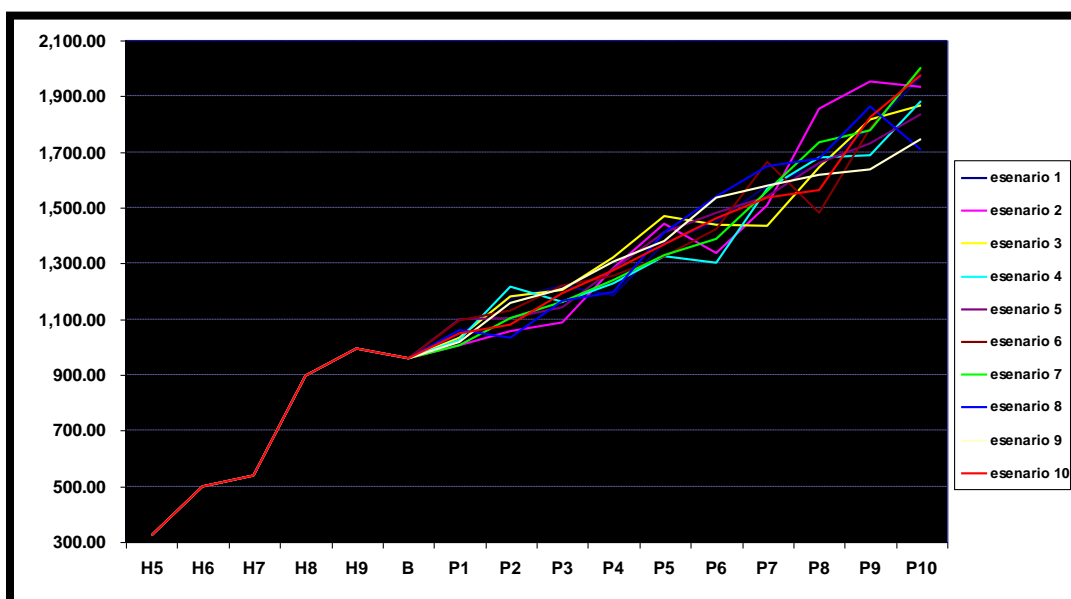
$$CA_k(t) = \theta_k(t) * PR_k(t)$$

El parámetro $\theta_k(t)$ puede tener variaciones a cada año, lo cual aumenta o disminuye su valor. Dicha variación puede ser simulada en forma estocástica, respecto del valor promedio histórico del parámetro de la compañía.

$$\theta_k(t) = \overline{\theta}_0 * (1 \pm \varepsilon(t))$$



Gráfica IX: Costo de Adquisición.



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

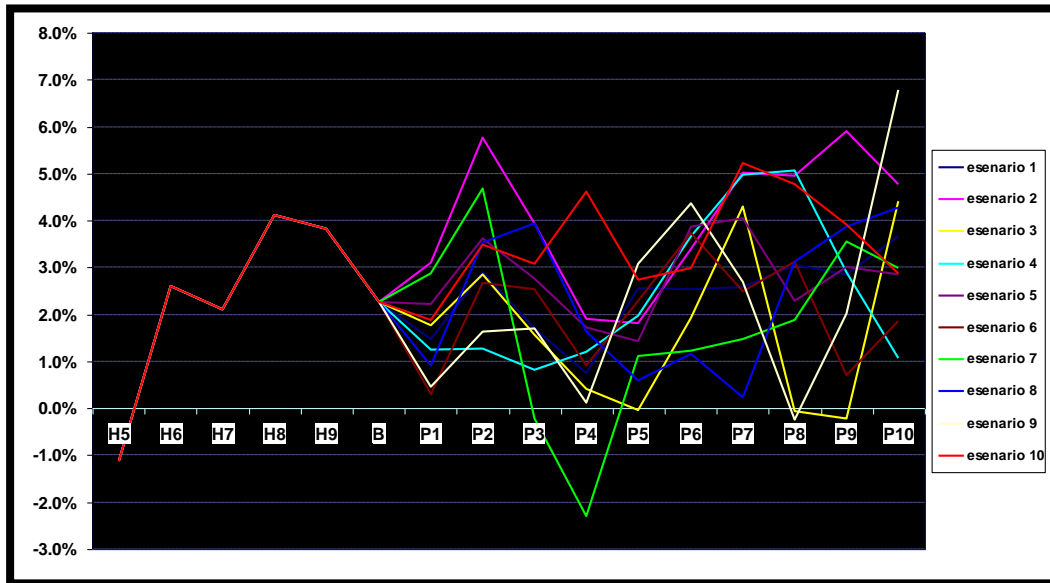
- **Costo de Operación (CO):** el costo de operación se proyectaba como un costo global, distribuyéndolo en función de la Prima Emitida, tomando en cuenta una parte α como costo fijo, y otra parte β como costo variable en función de la prima.

$$CO(t) = \alpha * CO_{t-1} * (1 + \Delta INF_t) + \beta * CO_{t-1} \left[\frac{PE(t)}{PE(t-1)} \right]$$

- **Productos Financieros (PF):** el producto financiero se calculaba como el monto de cada una de las inversiones de la compañía en el año (t), por la tasa de rendimiento de dichas inversiones en ese año t.



Gráfica X: Productos Financieros.



Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.

$$PF(t) = \sum_{j=1}^m I_j(t) * r_j(t)$$

El parámetro $r_j(t)$ podía presentar variaciones a cada año, lo cual aumentaba o disminuía su valor. Dicha variación podía ser simulada en forma estocástica, conforme al valor observado de la tasa de rendimiento de la inversión tipo j, y las expectativas macroeconómicas sobre ese tipo de inversiones.

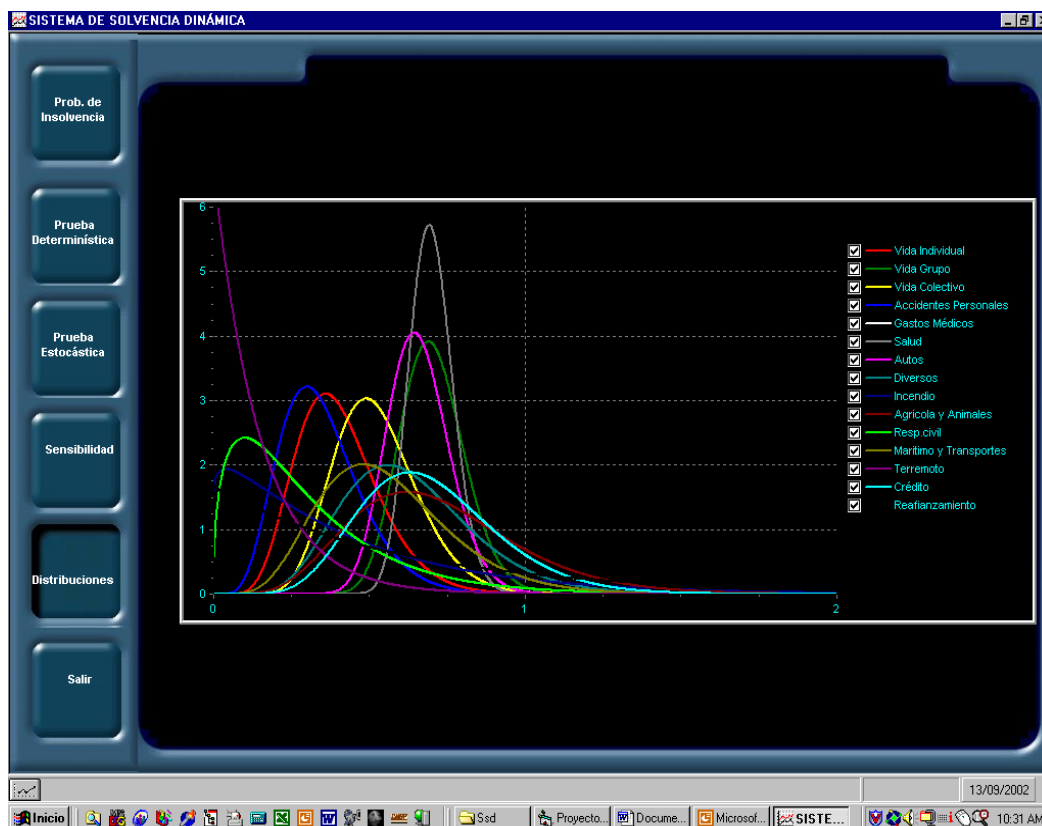
El Sistema de Solvencia Dinámica

Como se explicaba anteriormente, la CNSF desarrolló un sistema computacional de solvencia dinámica denominado “SD-CNSF”, el cual realizaba simulaciones y procesos estocásticos basados en las funciones de probabilidad de cada uno de los tipos seguros y en los escenarios de desarrollo de operaciones de la compañía.



Las siguientes figuras muestran cómo es que se llevaba a cabo el proceso que se realizaba en la CNSF de forma interna, para obtener las simulaciones correspondientes a cada tipo de seguro y poder analizar la solvencia de las Compañías.

Figura I: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para realizar simulaciones correspondientes a cada tipo de Seguro.



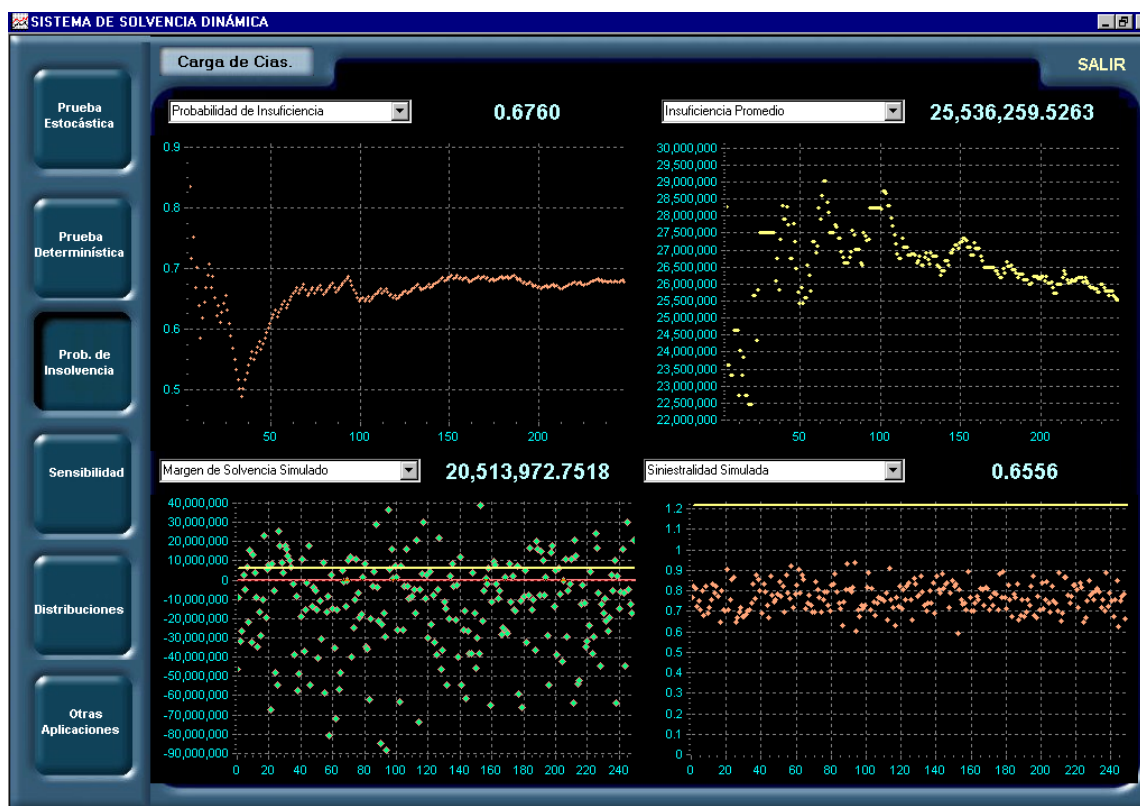
2002.

Con el citado sistema (SD- CNSF), se podían realizar esencialmente tres tipos de análisis de solvencia:



1. Un análisis sobre la probabilidad de insolvencia o probabilidad de ruina de la institución de seguros, bajo el comportamiento estocástico de sus variables de riesgo.

Figura II: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para el cálculo estocástico de probabilidades de insolvencia de Instituciones de Seguros.

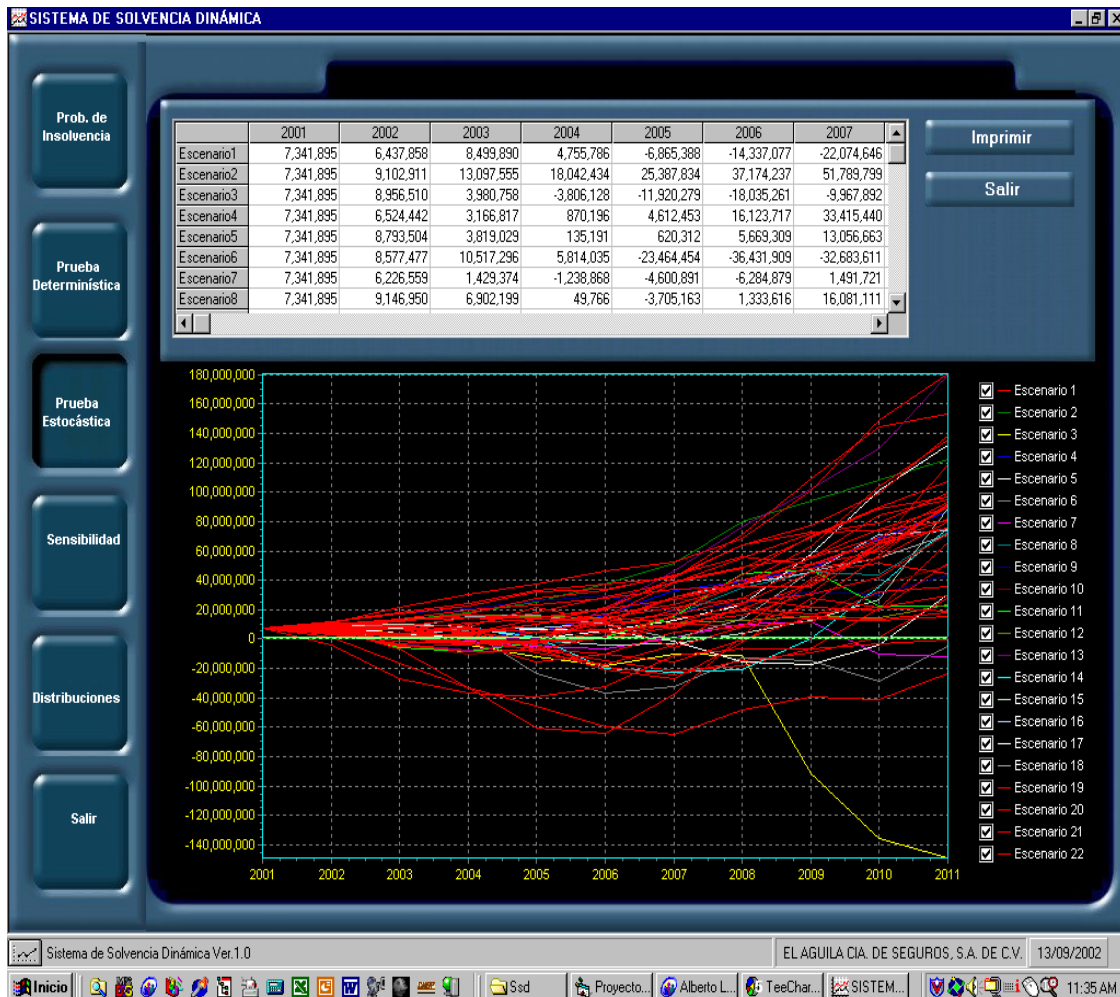


Fuente: “Modelo de Solvencia Dinámica” por Pedro Aguilar B. y Jorge Avendaño E., México 2002.



- Un análisis sobre las necesidades de capital que podía tener una empresa en el mediano y largo plazo, bajo escenarios hipotéticos específicos definidos por el supervisor.

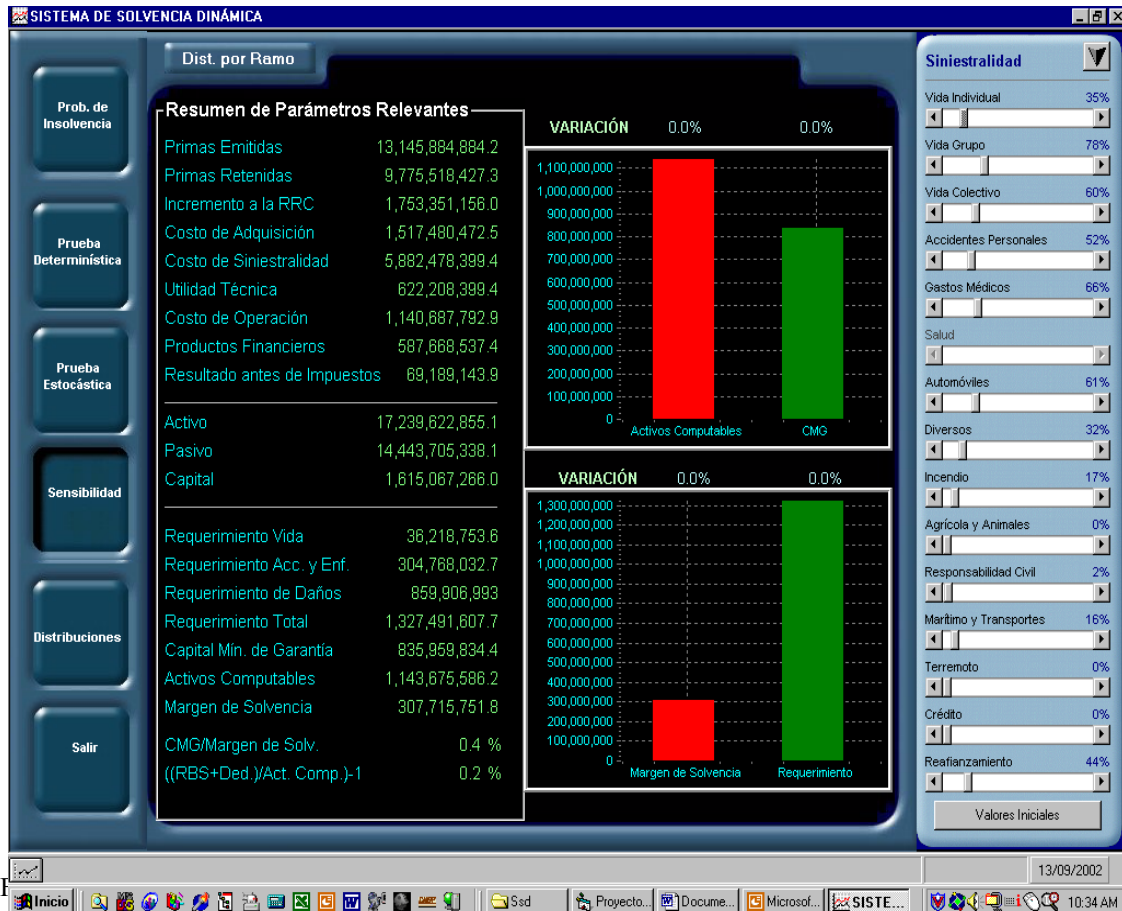
Figura III: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para analizar el Capital de una empresa a mediano y largo plazo, bajo ciertos escenarios.





- Un análisis sobre la sensibilidad de los márgenes de solvencia de la Compañía ante cambios efectuados en diversas variables de operación.

Figura IV: Captura de Pantalla del Sistema desarrollado por la CNSF, para analizar la sensibilidad de los Márgenes de Solvencia de las Instituciones.



Sin embargo, este sistema dejó de ser utilizado por la CNSF dado que se realizaron diversos cambios en la normatividad por la adopción del esquema regulatorio de solvencia II, que obligó a replantear varias partes en la forma en que se realiza la prueba.



Capítulo II

El Marco Regulatorio en México.

La prueba de solvencia dinámica forma parte de los esquemas de supervisión de seguros y fianzas, adoptados por el supervisor (Comisión Nacional de Seguros y Fianzas) y que deben ser aplicados por las Compañías de seguros y fianzas como parte de su proceso de administración de riesgos.

A continuación, se presentan los referentes más relevantes del marco regulatorio que rige la elaboración y aplicación de la Prueba de Solvencia Dinámica para Compañías de seguros.

Es importante reconocer que de lo que se puede observar actualmente en la Circular Única de Seguros y Fianzas, está relacionado con la “*CIRCULAR S-20.12*” mediante la cual se dio a conocer en un primer momento a las Compañías de seguros lo correspondiente a la Prueba de Solvencia Dinámica, sin embargo, actualmente, la citada circular ha quedado derogada.

Sin embargo, en esta tesis únicamente se mostrará lo relacionado a la normativa que actualmente rige a las Instituciones de Seguros, como se muestra a continuación:

1. Lo establecido en la Ley de Instituciones de Seguros y Fianzas (LISF)
2. Lo establecido en la Circular Única de Seguros y de Fianzas (CUSF)
3. El Estándar de Práctica Actuarial (EPA)



2.1. Lo Establecido en la LISF

La LISF publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de abril de 2013, es la que define el marco regulatorio general de la Prueba de Solvencia Dinámica, con base en el cual se definen los aspectos regulatorios más específicos del EPA y la CUSF.

Respecto a la Prueba de Solvencia Dinámica, se manifiesta en los artículos 245 y 246 de la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, en los cuales se establece la obligación que tienen las instituciones de efectuar la DST anualmente, así como el propósito que tiene. Por otro lado, señala que el Consejo de Administración tiene la responsabilidad de verificar que dicha prueba se lleve a cabo, asimismo, se establecen los términos bajo los cuales el actuario designado podrá firmar el ejercicio en cuestión.

Para tal efecto, la LISF manifiesta lo siguiente:

CAPÍTULO SEXTO DE LA PRUEBA DE SOLVENCIA DINÁMICA

ARTÍCULO 245.- Las Instituciones deberán efectuar, al menos anualmente, una prueba de solvencia dinámica, cuyo propósito será evaluar la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles de la Institución de que se trate para cubrir el requerimiento de capital de solvencia ante diversos escenarios prospectivos en su operación.

La Comisión, mediante disposiciones de carácter general, determinará la forma y términos en que las Instituciones deberán efectuar la prueba de solvencia dinámica a que se refiere este artículo, así como la forma y términos en que las mismas deberán reportar sus resultados.

ARTÍCULO 246.- El consejo de administración será responsable de que la Institución realice la prueba de solvencia dinámica, misma que deberá ser firmada por un actuario, el cual deberá contar con cédula profesional y certificación vigente emitida por el colegio profesional de la especialidad, o bien acreditar ante la Comisión que tiene los conocimientos requeridos para este efecto en la forma y términos que la misma determine mediante disposiciones de carácter general, y registrarse ante la Comisión, previa satisfacción de los requisitos que ésta fije al efecto en las disposiciones de carácter general a que se refiere el artículo 245 de esta Ley.

El registro a que se refiere el párrafo anterior, podrá suspenderse o cancelarse, previa audiencia del interesado, en caso de que dejen de reunir los requisitos o, con independencia de las sanciones que procedan, incumplan con las obligaciones que les corresponden.



2.2. Lo Establecido en la CUSF

En la CUSF, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de diciembre de 2014, en el Capítulo 7.2. De la prueba de Solvencia Dinámica, se hace referencia a los artículos 245 y 246 de la Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de abril de 2013.

En este Capítulo se explica que el periodo de proyección para la operación de vida es de al menos 5 años, por el contrario, para la operación de accidentes y enfermedades, así como daños, el periodo de proyección es de al menos 2 años. Asimismo, se explica que el actuario encargado de realizar la Prueba de Solvencia Dinámica debe seleccionar al menos 3 escenarios adversos factibles, los cuales son elegidos en función de los riesgos más significativos para la Compañía, cada uno de estos escenarios es constituido por un conjunto de supuestos que reflejan las tendencias y el comportamiento de las variables proyectadas. Por otro lado, respecto a los escenarios integrados que se mencionan, no siempre son necesarios.

CAPÍTULO 7.2.

DE LA PRUEBA DE SOLVENCIA DINÁMICA

Para los efectos de los artículos 245 y 246 de la LISF:

- 7.2.1. Las Instituciones deberán efectuar, al menos anualmente, una Prueba de Solvencia Dinámica cuyo propósito será evaluar la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles de la Institución de que se trate para cubrir el RCS ante diversos escenarios prospectivos en su operación.
La Prueba de Solvencia Dinámica formará parte de la ARSI que las Instituciones deberán llevar a cabo de conformidad con lo previsto en el Capítulo 3.2 de las presentes Disposiciones.
- 7.2.2. El consejo de administración será responsable de que la Institución realice la Prueba de Solvencia Dinámica, misma que deberá ser firmada por un actuario, el cual deberá contar con el registro ante la Comisión a que se refiere el Capítulo 30.4. El propio consejo de administración designará al actuario responsable de la elaboración y firma de la Prueba de Solvencia Dinámica.



- 7.2.3. La realización de la Prueba de Solvencia Dinámica deberá considerar lo siguiente:
- I. La posición financiera actual y reciente. Se entiende por posición financiera de una Institución en una fecha, la que se desprende de su balance general.

La Prueba de Solvencia Dinámica considerará la información relativa a las operaciones de cuando menos los últimos tres años, así como la posición financiera de la Institución al final de cada uno de ellos.

En el caso de Instituciones que no cuenten con un historial de operación suficiente, podrán emplear en sus estimaciones información y parámetros de mercado;
 - II. La evaluación dinámica de la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles, en los términos siguientes:
 - a) La Prueba de Solvencia Dinámica deberá examinar el efecto de diversos escenarios adversos y factibles, sobre la suficiencia futura de los Fondos Propios Admisibles respecto al RCS;
 - b) Los objetivos de la Prueba de Solvencia Dinámica consistirán en la identificación de:
 - 1) Los posibles riesgos que puedan afectar la condición financiera satisfactoria de la Institución;
 - 2) Las acciones que puedan instrumentarse, tendientes a disminuir la probabilidad de que dichos riesgos se materialicen, y
 - 3) Las acciones que mitigarían los efectos adversos en el caso de que dichos riesgos se materialicen, y
 - c) La Prueba de Solvencia Dinámica será de carácter preventivo, en la medida en que se refiere a la detección de riesgos que pudieran afectar la condición financiera de la Institución;
 - III. La condición financiera satisfactoria de la Institución. Se entiende como condición financiera a la capacidad de una Institución a una fecha determinada para cumplir con sus obligaciones futuras. La condición financiera de una Institución será satisfactoria si a lo largo del período proyectado:
 - a) La Institución es capaz de cumplir con todas sus obligaciones futuras, tanto en el escenario base, como en todos los escenarios adversos factibles, y
 - b) Si bajo el escenario base, los Fondos Propios Admisibles de la Institución son suficientes para cubrir el RCS;
 - IV. El período de proyección. El período de proyección comenzará con el balance general del cierre del ejercicio más reciente disponible a la fecha de la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica. El período de proyección para un escenario debe ser lo suficientemente largo como para capturar los efectos adversos del mismo, así como para captar la capacidad de reacción de la administración ante dichos efectos. El período de proyección para la operación de vida, será al menos de cinco años, y para las operaciones de daños y de accidentes y enfermedades, al menos de dos años;



- V. Los escenarios. Se entiende por escenarios: el escenario base, los escenarios adversos factibles, los escenarios integrados y los escenarios estatutarios. Cada escenario debe tomar en cuenta:
- a) Tanto las pólizas en vigor, como las pólizas que se espera vender durante el período de la proyección, y
 - b) Otras operaciones complementarias, análogas o conexas que realice o espere realizar la Institución durante dicho período y que pudieran afectar la proyección del RCS y la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles.
- Cada escenario estará constituido por el conjunto de supuestos consistentes, que reflejen de manera razonable las tendencias y el comportamiento de las diversas variables que inciden en la operación de la Institución;
- VI. El escenario base. Es un conjunto realista de supuestos usado para pronosticar la posición financiera de la Institución durante el período de proyección. El escenario base deberá ser congruente con el plan de negocios de la Institución. En la generalidad de los casos, el actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica incorporará los supuestos del plan de negocios de la Institución para la elaboración del escenario base, a menos que estos supuestos sean inconsistentes o poco realistas. En ese caso, el actuario responsable deberá señalar en el informe respectivo las inconsistencias entre el plan de negocios y el escenario base empleado;
- VII. Los escenarios adversos factibles. Son escenarios que incorporan supuestos adversos, pero posibles, sobre situaciones a las que es sensible la condición financiera de la Institución. Los escenarios adversos factibles variarán de Institución a Institución y pueden modificarse a lo largo del tiempo para una Institución en particular. En la construcción de los escenarios adversos factibles, deberá considerarse lo siguiente:
- a) El actuario responsable deberá considerar los posibles riesgos que puedan afectar la condición financiera de la Institución. La Prueba de Solvencia Dinámica requiere de la realización de una prueba de sensibilidad para determinar el efecto de cada uno de esos riesgos sobre la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles de la Institución. Por ello, además del escenario base, la Prueba de Solvencia Dinámica debe analizar cuando menos tres escenarios adversos factibles, los cuales deberán incorporar los riesgos más significativos para la Institución e incluirse en la ARSI;
 - b) La Prueba de Solvencia Dinámica deberá considerar, dentro de los escenarios adversos factibles, el efecto sobre la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles derivado, cuando menos, de los riesgos contemplados en la fórmula general para el cálculo del RCS a que se refiere el Título 6 de estas Disposiciones, y
 - c) Para determinar si un riesgo es relevante y posible, deberá realizarse un análisis de sensibilidad, riesgo por riesgo, analizando su impacto sobre la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles. El actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica deberá determinar hasta qué punto las variaciones de cada uno de los riesgos considerados en el escenario base, afectan la condición financiera de la Institución. Bajo este supuesto, el actuario responsable podrá juzgar si un riesgo es relevante para la Institución durante el período de proyección;
- VIII. Los escenarios integrados. Son escenarios que combinan diversos escenarios adversos factibles, en los cuales deberá considerarse lo siguiente:
- a) Cuando se trate de escenarios adversos factibles asociados con una baja probabilidad de ocurrencia, no será necesario que el actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica construya escenarios integrados, y
 - b) Cuando la probabilidad asociada con un escenario adverso factible se acerque a la probabilidad asociada con el escenario base, deberá construirse



un escenario integrado que combine los escenarios adversos factibles más probables, con un escenario adverso factible de baja probabilidad. El escenario adverso factible de baja probabilidad que se seleccione será el que tenga mayor impacto sobre la condición financiera de la Institución y que pueda presentarse en combinación con el escenario adverso factible más probable;

- IX. Los escenarios estatutarios. Son escenarios constituidos por un conjunto de hipótesis sobre factores de riesgo que pueden afectar la condición financiera de las Instituciones. Dichos escenarios serán determinados por la Comisión para el conjunto de las Instituciones, considerando la evolución general de los mercados asegurador y afianzador, así como el contexto macroeconómico del país, en términos de lo señalado en la Disposición 7.2.5;
- X. Los efectos de interdependencia, los cuales deberán considerarse en los términos siguientes:
 - a) Para asegurar la consistencia dentro de cada uno de los escenarios descritos en esta Disposición, el actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica deberá considerar los efectos de interdependencia de los supuestos utilizados, en congruencia con la determinación del RCS de la Institución. Aunque la mayoría de los supuestos empleados en el escenario base pueden ser apropiados en un escenario adverso factible, algunos pueden requerir ajustes para reflejar la interdependencia de supuestos en dicho escenario;
 - b) El efecto de interdependencia de los supuestos incluirá tanto los posibles efectos de medidas regulatorias, como la actuación de los asegurados, especialmente en cualquier escenario adverso factible en el cual la Institución no cuente con Fondos Propios Admisibles suficientes para cubrir el RCS;
 - c) El efecto de interdependencia de los supuestos también incluirá la reacción esperada de la Institución ante una situación adversa. La selección de los supuestos para incorporar dicha reacción, tomará en cuenta lo siguiente:
 - 1) La eficacia de los sistemas de administración integral de riesgos, así como de control y auditoría internos de la Institución;
 - 2) La oportunidad y disposición que la Institución ha mostrado en el pasado para tomar decisiones en situaciones adversas, y
 - 3) Las circunstancias externas que se suponen en el escenario, y
 - d) El actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica deberá incluir en su informe la reacción que ha supuesto en el escenario, con el fin de que el consejo de administración de la Institución pueda considerar si dicha reacción es factible y adecuada. El actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica deberá también incluir en el informe, el resultado suponiendo que la Institución no reaccione a la situación adversa conforme al supuesto inicial;
- XI. El alcance de la Prueba de Solvencia Dinámica y del informe del actuario, que se ajustarán a lo siguiente:
 - a) El informe del actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica deberá contener los supuestos clave del escenario base, los escenarios estatutarios y por lo menos los tres escenarios adversos factibles que representen el mayor riesgo para la condición financiera satisfactoria de la Institución. El informe también deberá incluir comentarios sobre cada una de las categorías de riesgo identificadas, así como la descripción de la condición financiera de la Institución, en términos de lo señalado en la presente Disposición;



- b) El informe del actuario responsable deberá contener también los escenarios estatutarios y los escenarios adversos factibles analizados, en los que la Institución presente insuficiencia de Fondos Propios Admisibles para cubrir el RCS. Asimismo, el informe deberá advertir al consejo de administración que de mantenerse la tendencia prevista en dichos escenarios y llegado el caso de su materialización, será necesaria, en su oportunidad, la aportación de capital suficiente, o bien la reducción total o parcial de la emisión o retención de primas y la aceptación de operaciones de Reaseguro o Reafianzamiento, a niveles compatibles con los Fondos Propios Admisibles de la Institución;
 - c) Para cada uno de los escenarios estatutarios y de los escenarios adversos factibles incluidos en el informe, el actuario responsable deberá también reportar los resultados sin considerar el efecto de cualquier acción extraordinaria de la administración de la Institución o de parte de las autoridades supervisoras;
 - d) Si la Prueba de Solvencia Dinámica identifica cualquier riesgo factible que pueda afectar la condición financiera satisfactoria de la Institución, el actuario responsable deberá identificar en su informe las acciones que podría adoptar la administración de la Institución para disminuir la probabilidad de dicho riesgo, o mitigar sus efectos si éste se materializa, y
 - e) El informe deberá contener, para cada uno de los años del período analizado y para los escenarios estatutarios cuando menos, la información relativa a la utilidad o pérdida técnica anual por cada ramo o tipo de seguro, o bien por cada ramo o subramo de fianzas, el RCS y la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles, y
- XII. La Prueba de Solvencia Dinámica extraordinaria. Cuando se presente un cambio relevante en las condiciones de operación de la Institución de manera posterior a la realización de la última Prueba de Solvencia Dinámica, será necesario que el actuario responsable efectúe una prueba extraordinaria sin que deba esperar a la siguiente prueba anual. En este sentido, si la Institución presenta una insuficiencia en los Fondos Propios Admisibles que respalden el RCS, o si ésta adopta un plan de negocios radicalmente diferente, el actuario deberá efectuar una nueva Prueba de Solvencia Dinámica, preparar el informe respectivo y presentarlo a los órganos de administración de la Institución en términos de lo señalado en la fracción IV de la Disposición 7.2.4.
- 7.2.4. En la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica, las Instituciones deberán apearse a lo siguiente:
- I. Efectuar una Prueba de Solvencia Dinámica anual con los datos al cierre del ejercicio, en términos del presente Capítulo;
 - II. Realizar un análisis de los resultados de la Prueba de Solvencia Dinámica, ante diversos escenarios de operación de la Institución y de comportamiento de los factores de riesgo que inciden en su operación;
 - III. Preparar un informe escrito de la Prueba de Solvencia Dinámica realizada, el cual deberá identificar las posibles acciones a tomar por parte de la administración de la Institución frente a cualquier situación que pudiera llegar a poner en riesgo la condición financiera satisfactoria de la misma, e integrarse como parte de la ARSI, y
 - IV. En caso de que se realice una Prueba de Solvencia Dinámica extraordinaria, sus resultados y el análisis e informe respectivos, deberán presentarse al consejo de administración por parte del director general de la Institución contando con la participación del actuario responsable en la sesión inmediata posterior a su realización.
- 7.2.5. Los escenarios estatutarios que las Instituciones deberán considerar para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica, serán los que se señalan en el Anexo 7.2.5.



2.3. Lo Establecido en el Anexo 7.2.5 de la CUSF

En la CUSF, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de diciembre de 2014, en el Anexo “7.2.5. Escenarios Estatutarios para la Realización de la Prueba de Solvencia Dinámica”, se explica paso a paso las hipótesis a considerar por tipo de riesgo, ya sea de Suscripción, Financiero o Contraparte, asimismo, se explican los escenarios estatutarios de los cuales la Compañía sólo entregará a la CNSF los que le apliquen, según su tipo de operación.

Por otro lado, es importante remarcar que, de forma anual, la CNSF publica nuevos parámetros del citado anexo, por lo que es de suma importancia que el actuario designado consulte la Circular Modificatoria¹ más actual, antes de elaborar la Prueba de Solvencia Dinámica correspondiente.

ANEXO 7.2.5.

ESCENARIOS ESTATUTARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE SOLVENCIA DINÁMICA

Para efectos de la realización de la prueba de solvencia dinámica, se definen a continuación las hipótesis y escenarios estatutarios con que deberá realizarse la prueba de solvencia dinámica:

1. HIPÓTESIS RELACIONADAS CON EL RIESGO DE SUSCRIPCIÓN

1.1. Hipótesis para escenarios basados en el Plan de Negocios

1.1.1. Hipótesis de Proyección de Prima Emitida

¹ Circulares Modificatorias: <http://www.cnsf.gob.mx/CUSFELECTRONICA/News>



El monto de la prima emitida en cada uno de los años de proyección (PE_t), deberá determinarse como el monto de prima emitida estimado por la Institución en su escenario base (PE_t^{cia}), en cada ramo de seguros o fianzas, que respondan a expectativas de crecimiento o decremento basadas en sus planes de desarrollo de negocios.

$$PE_t = PE_t^{cia} \quad t = 1,2,3,4,5$$

1.1.2. Hipótesis de Proyección de Prima Cedida

El monto de la prima cedida en cada uno de los años de proyección (PC_t), deberá corresponder a los montos de prima cedida proyectados que correspondan a su estrategia de cesión de riesgos y planes de reaseguro o reafianzamiento, así como a sus planes de desarrollo de negocios.

1.1.3. Hipótesis de Proyección de Prima Retenida

El monto de la prima retenida en cada uno de los años de proyección (PR_t) deberá determinarse como la diferencia entre el monto proyectado de prima emitida y el monto proyectado de prima cedida determinados conforme a los fracciones 1.1.1. y 1.1.2 anteriores.

$$PR_t = PE_t - PC_t \quad t = 1, 2, 3, 4, 5$$

1.1.4. Hipótesis de Proyección de Costos Netos de Adquisición

El monto de los costos netos de adquisición, en cada uno de los años de proyección, deberá determinarse aplicando a los montos de prima emitida definidos en la fracción 1.1.1, los propios índices porcentuales de costos netos de adquisición de cada ramo o tipo de seguros y de fianzas, correspondientes a los costos de adquisición que la Institución prevea tener de acuerdo al diseño de los productos de seguros y de fianzas que proyecte vender como parte de sus planes de desarrollo de negocios.

1.1.5. Hipótesis de Proyección de Costos de Operación

El monto de los costos de operación en cada uno de los años futuros considerados en la proyección (CO_t) deberá determinarse partiendo de los costos de operación de la Institución (CO_0^{cia}), basados en su plan de negocios y en su experiencia en costos. El monto de costos de operación futuros, se deberá estimar en función de costos fijos y costos variables, determinados a partir de la propia estructura de costos fijos y costos variables de la Institución. Para estos efectos, la porción de costos variables (COV_t^{cia}) se deberá proyectar en congruencia con los montos proyectados de la prima emitida, en tanto que la porción correspondiente al costo fijo (COF_t^{cia}) deberá estimarse con base en el costo fijo observado en los últimos tres años de operación de la Institución, actualizado con la inflación acumulada estimada para cada año futuro de operación (ΔINF_t).



$$CO_t = CO_t^{cía}$$

$$CO_0^{cía} = COF_0^{cía} + COV_0^{cía}$$

$$COV_t^{cía} = COV_{t-1}^{cía} * (1 + \Delta PE_t) \quad t = 1,2,3,4,5$$

$$COF_t^{cía} = COF_{t-1}^{cía} * (1 + \Delta INF_t) \quad t = 1,2,3,4,5$$

En el caso de operaciones de fianzas y seguros de caución, deberá incorporarse como parte de los costos de operación, el monto de los gastos asociados a la recuperación de pagos.

1.1.6. Hipótesis de Proyección de Reclamaciones y Siniestros Futuros

El monto de las reclamaciones y siniestros brutos en cada uno de los años de proyección ($SB_t^{cía}$), deberá determinarse en congruencia con los montos proyectados de prima emitida conforme a la fracción 1.1.1. (PE_t) y con los niveles y patrones de reclamaciones o siniestralidad observados por la Institución, para cada ramo o tipo de seguros y de fianzas ($FS_t^{cía}$) tomando en cuenta su experiencia, o la experiencia del mercado cuando la Institución carezca de experiencia propia. Para estos efectos, la experiencia de mercado será la dada a conocer en los Anexos 5.3.1 y 5.15.3 de la CUSF o la utilizada por la Institución para el diseño de sus productos registrados.

Los siniestros cedidos y retenidos deberán calcularse con base en las reclamaciones y siniestros brutos, aplicando los niveles de reaseguro o reafianzamiento cedido, en función de los contratos de reaseguro o reafianzamiento cedido que tenga en vigor la Institución o los que proyecte tener en el futuro, de acuerdo a su plan de negocios.

Recuperación de Pagos de Reclamaciones

En el caso de operaciones de fianzas y de seguros de caución, como parte de las proyecciones del monto bruto de reclamaciones se podrá tomar en cuenta, como ingreso, el monto de una parte de los pagos de reclamaciones o siniestros, recuperado mediante contragarantías u otros derechos de recuperación que tenga la institución, en el marco de la regulación (GR_t). El valor del referido monto recuperado, deberá calcularse conforme a los propios índices porcentuales de recuperación de reclamaciones pagadas ($FGR_t^{cía}$), determinados por la Institución con base en sus propios patrones de recuperación de pagos observados en años anteriores, o en caso de no contar con experiencia deberá calcularse con los patrones de recuperación de garantías del mercado.

La experiencia de mercado en materia de recuperación de reclamaciones pagadas, expresada en términos del porcentaje que se ha observado que las instituciones recuperan, de cada peso de monto pagado, es la siguiente:



Ramo o tipo de Fianza	FGR_t
De fidelidad a primer riesgo	2%
Otras de fidelidad	5%
Judiciales que amparen a conductores de vehículos automotores	20%
Otras judiciales	33%
Administrativas	19%
De crédito	43%

Seguros de Caución	19%
--------------------	-----

El ingreso por recuperación de reclamaciones pagadas, en caso de que se tome en cuenta, deberá reflejarse de manera congruente en los rubros de siniestralidad cedida, siniestralidad retenida, importes recuperables y cualquier otra variable que esté relacionada.

1.1.7. Hipótesis de Proyección de Productos financieros

El monto de los productos financieros de la Institución, en cada uno de los años de proyección basados en su plan de negocios, deberá ser el que la propia Institución calcule de acuerdo a las tasas de rendimiento asociadas a los activos que tenga la Institución al momento de la proyección y las que prevea obtener en el futuro por los nuevos flujos de activos derivados de su plan de negocios.

1.1.8. Hipótesis de Proyección del Pasivo

El valor proyectado del pasivo deberá estimarse, en lo correspondiente a las reservas técnicas, en congruencia con los parámetros y metodologías que la Institución haya registrado como parte de sus métodos de reservas técnicas, o con los métodos que sean aplicables en el marco de la regulación vigente.

Asimismo, la proyección de los otros pasivos deberá realizarse con base en su valor actual y su posible valor futuro, así como conforme a su plan de negocios.

1.1.9. Hipótesis de Proyección del Activo

El valor proyectado del activo deberá estimarse, con base en el valor que hayan tenido los activos en el último ejercicio de operación de la Institución y con base en el valor probable que tendrán dichos activos en el futuro de acuerdo a los planes de inversión de la Institución.



1.2. Hipótesis de Escenarios de Aumento de Reclamaciones o Siniestros Futuros

1.2.1. Hipótesis de Escenarios de Aumento en Reclamaciones o Siniestros

El monto de las reclamaciones o siniestros brutos, en este escenario (SB_t), deberá consistir en incorporar a los montos de reclamaciones o siniestralidad proyectados por la Institución de acuerdo a la fracción 1.1 ($SB_t^{cía}$), un incremento en los porcentajes (ΔS_t), conforme a los valores indicados a continuación:

$$SB_t = SB_t^{cía} * (1 + \Delta S_t) \quad \text{para alguna } t = 1,2,3,4,5$$

Ramo o Tipo de Seguro	ΔS_t
Seguros de Vida	
Individual	50%
Grupo	50%
Seguros de Accidentes y Enfermedades	
Gastos médicos	30%
Accidentes personales	160%
Salud	65%
Seguros de Daños	
Automóviles	65%
Crédito	200%
Responsabilidad civil y riesgos profesionales	270%
Riesgos catastróficos	400%
Incendio	430%
Agrícola y de animales	400%
Diversos	230%
Marítimo y transportes	105%
Garantía financiera	50%
Crédito a la vivienda	50%
Caución	300%
Ramos o tipos de fianzas	
Fianzas de fidelidad a primer riesgo	10%
Otras fianzas de fidelidad	450%
Fianzas judiciales que amparen a conductores de vehículos automotores	300%
Otras fianzas judiciales	500%
Fianzas administrativas	300%
Fianzas de crédito	260%



En congruencia con lo anterior, deberá aumentarse el monto de las reclamaciones o siniestros cedidos, y siniestros o reclamaciones retenidas de acuerdo con los contratos de reaseguro o reafianzamiento vigentes que cubren el riesgo del ramo o tipo de seguro o de fianza de que se trate, o de aquellos contratos que la Institución proyecte tener en el futuro para cubrir los flujos de siniestros o reclamaciones que se deriven de los negocios futuros.

Tratándose de seguros que consistan en el pago de rentas periódicas, distintos a los contratos de seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social, el monto de reclamaciones proyectado bajo este escenario, en el año que corresponda introducir el shock, deberá corresponder al que se obtenga de suponer que todos los beneficiarios del pago de rentas del año anterior, se mantienen con vida.

1.2.2. Hipótesis de Proyección de Aumento en Siniestros Brutos de los Seguros de Pensiones

En el caso de seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social, se considerará como siniestralidad bruta del seguro directo para cada año de proyección (SB_t), el aumento del 2% al resultado obtenido del cociente de la siniestralidad del seguro directo estimada por la Institución ($SB_t^{cía}$), entre la siniestralidad esperada máxima en cada uno de los años de proyección (SEM_t). La siniestralidad esperada máxima se determinará conforme lo establece la Disposición 5.10.5, fracciones I, II y III de la presente Circular, considerando todas las pólizas en vigor y todos los tipos de pensión, es decir:

$$SB_t \text{ es tal que } \frac{SB_t}{SEM_t} = \frac{SB_t^{cía}}{SEM_t} (1.02) \quad t = 1,2,3,4,5$$

2. HIPÓTESIS RELACIONADAS CON EL RIESGO FINANCIERO

2.1. Hipótesis para escenario de Disminución de Tasas de Rendimiento

El monto de los productos financieros de la Institución, deberá determinarse en cada uno de los años de proyección aplicando las tasas de rendimientos de activos consideradas por la Institución en su escenario base, disminuidas en un 50%.

El producto financiero correspondiente a activos que no sean inversiones que generen rendimientos, deberá calcularse conforme a las estimaciones de la propia Institución, basadas en su experiencia y conocimientos sobre el desempeño de dichos activos.



3. HIPÓTESIS RELACIONADAS CON EL RIESGO DE CONTRAPARTE

3.1. Hipótesis para escenario de pérdidas por Insolvencia del Reasegurador o Reafianzador

Esta hipótesis deberá consistir en suponer la insolvencia del reasegurador o reafianzador que tenga la mayor participación en riesgo cedido de la Institución, ya sea en contratos proporcionales o no proporcionales.

Para estos efectos, se deberá suponer que la pérdida, dada la insolvencia de un reasegurador o reafianzador, es al menos del 50% del monto de reclamaciones o de siniestros brutos, proyectados conforme a lo indicado en la fracción 1.2.1., que el reasegurador o reafianzador hubiera tenido que cubrir en situación de solvencia.

4. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS ESTATUTARIOS

Para efectos de lo establecido en las Disposiciones 7.2.3., fracción IX y 7.2.5 de la presente Circular, los escenarios estatutarios serán los que se definen a continuación:

4.1. Escenario Estatutario 1- Aumento de Siniestralidad en la Operación de Vida:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección de los estados financieros de la Institución, bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1. y la hipótesis de incremento de siniestralidad, indicada en la fracción 1.2.1 en lo correspondiente únicamente a la operación de vida. Este efecto de incremento en los siniestros brutos de la operación de vida deberá reflejarse en todas las demás variables que tengan relación con dichos siniestros.

El incremento de siniestralidad deberá suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1, presente su menor monto.

Se ubicarán también en este escenario a los seguros de pensiones derivados de las leyes de seguridad social, conforme a lo indicado en la fracción 1.2.2.

4.2. Escenario Estatutario 2- Aumento de Siniestralidad en la Operación de Accidentes y enfermedades:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección de los estados financieros de la Institución, bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1., incorporando la hipótesis de un incremento de siniestralidad en el ramo de la operación de accidentes y enfermedades que represente la mayor pérdida técnica, aplicando los parámetros indicados en la fracción 1.2.1. Este efecto de incremento en los siniestros brutos deberá reflejarse en todas las demás variables que tengan relación con dichos siniestros.



Para estos efectos, se entenderá como pérdida técnica, a la que se determine con el monto que resulte de restar al monto de la utilidad o pérdida técnica contable del estado de resultados, el monto estimado de los gastos de operación y el del incremento a otras reservas. El incremento de siniestralidad deberá suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1., presente su menor monto.

Se ubicarán en este escenario a las Instituciones que realicen operaciones de seguros de salud.

4.3. Escenario Estatutario 3 - Aumento de Siniestralidad en la Operación de Daños:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección de los estados financieros de la Institución bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1., y las hipótesis de un incremento de siniestralidad en el ramo que represente la mayor pérdida técnica, aplicando los parámetros indicados en la fracción 1.2.1. Este efecto de incremento en los siniestros brutos de la operación de daños deberá reflejarse en todas las demás variables que tengan relación con dichos siniestros.

Para estos efectos, se entenderá como pérdida técnica, a la que se determine con el monto que resulte de restar al monto de la utilidad o pérdida técnica contable del estado de resultados, el monto estimado de los gastos de operación y el del incremento a otras reservas.

El incremento de siniestralidad deberá suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1., presente su menor monto.

4.4. Escenario Estatutario 4 - Aumento en el Monto de Reclamaciones en la Operación de Fianzas:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección de los estados financieros de la Institución bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1., y la hipótesis de un incremento en el monto bruto de reclamaciones en el ramo que represente la mayor pérdida técnica, aplicando los parámetros indicados en la fracción 1.2.1. Este efecto de incremento en el monto bruto de las reclamaciones de la operación de fianzas deberá reflejarse en todas las demás variables que tengan relación con dichos siniestros.

Para estos efectos, se entenderá como pérdida técnica, a la que se determine con el monto que resulte de restar al monto de la utilidad o pérdida técnica contable del estado de resultados, el monto estimado de los gastos de operación y el del incremento a otras reservas.

El incremento en el monto bruto de reclamaciones deberá suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1., presente su menor monto.



4.5. Escenario Estatutario 5 - Riesgo de Pérdida por Cúmulo de Responsabilidades:

Este escenario será sólo aplicable a operaciones de fianzas o seguros de caución y consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, bajo el efecto adverso de suponer pérdidas por la ocurrencia de cúmulos de reclamaciones, provenientes de al menos, los tres principales cúmulos de riesgo, generados por las coberturas dadas a un mismo fiado o asegurado, dadas en contratos de fianzas o de seguros de caución.

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1. y bajo el supuesto de que se produce un cúmulo de reclamaciones derivado de suponer las reclamaciones provenientes de los tres principales cúmulos que opere la Institución, constituidos por todas las coberturas de seguros y fianzas dadas a un mismo fiado o asegurado. El monto de las reclamaciones deberá corresponder al menos al 50% de las sumas aseguradas o montos afianzados retenidos de cada cúmulo. Este efecto de incremento en la siniestralidad deberá reflejarse en todas las demás variables que tengan relación con dicha siniestralidad.

El incremento de siniestralidad deberá suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1., presente su menor monto.

4.6. Escenario Estatutario 6- Disminución de productos financieros:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1. y suponiendo una disminución de los productos financieros conforme a las hipótesis indicadas en la fracción 2.1.

El decremento de los productos financieros deberá suponerse que ocurre en cada uno de los años que conforman el periodo de proyección.

4.7. Escenario Estatutario 7- Pérdida por Riesgo de Contraparte:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, realizando la proyección bajo las hipótesis señaladas en la fracción 1.1. y suponiendo pérdidas originadas por insolvencia del reasegurador o reafianzador, conforme a las hipótesis señaladas en la fracción 3.

Las pérdidas originadas por insolvencia del reasegurador o reafianzador deberán suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1., presente su menor monto.

4.8. Escenario Estatutario 8-Escenario Combinado:

Este escenario consistirá en analizar la suficiencia de los fondos propios admisibles, ante el efecto combinado de los riesgos de suscripción y de los riesgos financieros o de contraparte.



Este escenario deberá consistir en suponer uno de los escenarios estatutarios relacionados con el riesgo de suscripción, definidos en las fracciones 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 o 4.5, según corresponda a operaciones de seguros o fianzas, que sea el que represente el mayor monto de pérdidas para la Institución, y sobre ese escenario, incorporar el efecto adicional de pérdidas producidas por alguno de los escenarios definidos en las fracciones 4.6 o 4.7.

El supuesto de pérdidas por riesgo técnico o de contraparte, en este escenario combinado deberá suponerse en el año en el que el margen de solvencia, proyectado conforme a las hipótesis dadas en la fracción 1.1., presente su menor monto.

2.4. Estándar de Práctica Actuarial para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica.

Como complemento del Capítulo 7.2. De la prueba de Solvencia Dinámica y de su Anexo 7.2.5. Escenarios Estatutarios para la Realización de la Prueba de Solvencia Dinámica de la CUSF, se muestra el Anexo 7.3.1. “*Estándar de Práctica Actuarial Relativo a la Realización de la Prueba de Solvencia Dinámica*”, en el cual se resumen los lineamientos y criterios generales que un actuario debe considerar para la elaboración de una Prueba de Solvencia Dinámica, independientemente de las operaciones y ramos que opere la Institución. Estos lineamientos fueron desarrollados con el fin de proporcionar una guía práctica para la realización de esta tarea, además de que promueve que se incorporen márgenes prudenciales que garanticen con un elevado grado de certidumbre el cumplimiento de las obligaciones con los asegurados o fiados.

Cabe señalar que el grupo de trabajo encargado del desarrollo de este estándar estuvo conformado por miembros de la Asociación Mexicana de Actuarios, A.C.

En este Estándar se explica, mediante “Principios”, los tipos de escenarios, las categorías de riesgos, así como las recomendaciones realizadas a los actuarios a la hora de redactar su informe.



ANEXO 7.3.1.

ESTÁNDAR DE PRÁCTICA ACTUARIAL RELATIVO A LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE SOLVENCIA DINÁMICA

Para efectos de lo establecido en la Disposición 7.3.1, el estándar de práctica actuarial que se aplicará para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica será el denominado: “ESTÁNDAR DE PRÁCTICA ACTUARIAL No. 10”, adoptado por el Colegio Nacional de Actuarios, que se transcribe a continuación:

“ESTÁNDAR DE PRÁCTICA ACTUARIAL NO. 10

Para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica”

“Introducción

“El presente documento resume los principales lineamientos y criterios generales que el actuario debe considerar en la elaboración de la Prueba de Solvencia Dinámica que establece la regulación mexicana en seguros y fianzas, independientemente de las operaciones y ramos que operen. Estos lineamientos fueron desarrollados con el fin de proporcionar una guía práctica para la realización de esta tarea. Los mismos se apegan al marco legal aplicable en materia de seguros y de fianzas, sin perjuicio de las necesidades o propósitos de tipo comercial de las entidades aseguradoras o afianzadoras, ni de los valores específicos que, para efectos regulatorios, se establezcan para los parámetros considerados en estos lineamientos con el propósito de incorporar márgenes prudenciales que garanticen con un elevado grado de certidumbre el cumplimiento de las obligaciones con los asegurados o fiados.

“Asimismo, enuncia criterios de carácter y aplicación general, sin abarcar casos específicos que por sus características requieran de consideraciones especiales, mismas que deberán ser tratados con base en el juicio y experiencia profesional del actuario, respetando siempre los principios sobre los cuales fueron sustentados estos estándares.

“Sección 1. Propósito, alcance y fecha de aplicación

“1.1. Propósito.- El propósito de este estándar es establecer los elementos y criterios que deben ser considerados en el proceso de elaboración de la Prueba de Solvencia Dinámica (PSD) Los elementos contenidos en este estándar son de aplicación general y obligatoria para todos los actuarios que ejerzan su profesión para Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros e Instituciones de Fianzas que operen en México.

“1.2. Alcance.- Este estándar de práctica fue elaborado para la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica para todas las operaciones y ramos que operen las Instituciones, desde el punto de vista actuarial, sin considerar situaciones especiales que pudieran presentarse como consecuencia de requerimientos de tipo comercial o restricciones estatutarias.

“Los elementos contenidos en este estándar fueron definidos en términos generales y es factible que en la práctica se presenten situaciones que no estén explícitamente contempladas en los mismos. Corresponderá al actuario involucrado, con base en su mejor juicio y criterio, la resolución de los casos no previstos o de aquellos para los cuales este estándar no se considere aplicable.

“1.3. Fecha de Aplicación.- 1° de enero de 2016.

“Sección 2. Definiciones

“2.1. ARSI.- Se refiere a la Autoevaluación de Riesgos y Solvencia Institucional es, a que se refiere la normatividad de seguros y fianzas en México.

“2.2. CNSF.- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas.

“2.3. Condición Financiera.- Se entiende como la capacidad de una Institución a una fecha determinada para cumplir con todas sus obligaciones futuras.



“2.4. Condición Financiera satisfactoria.- La Condición Financiera de una Institución será satisfactoria si a lo largo del período proyectado la Institución es capaz de cumplir con todas sus obligaciones futuras, tanto en el escenario base, como en todos los escenarios adversos factibles, y

“2.5. Condición Financiera no satisfactoria.- Se refiere a la Condición Financiera de una institución, cuando no cumple con la Condición Financiera Satisfactoria.

“2.6. CUSF.- Circular Única de Seguros y Fianzas

“2.7. Efectos de interdependencia.- Se refiere a la interrelación que puede existir entre los diversos elementos que afectan a la Condición Financiera de la Institución que deben ser capturados en la PSD

“2.8. Escenarios.- Conjunto de supuestos, parámetros, variables y factores de riesgo, empleados para pronosticar la Posición Financiera de la Institución durante el periodo de proyección. A lo largo de este documento se entenderá por escenarios el escenario base, los escenarios adversos factibles, los escenarios integrados y los escenarios estatutarios.

“2.9. Escenario base.- Se refiere al conjunto realista de supuestos definidos para pronosticar la Condición Financiera de la Institución durante el período de proyección, basados en el plan de negocios de la Institución.

“2.10. Escenarios adversos factibles.- Son escenarios basados en supuestos factibles sobre situaciones que puedan afectar de forma adversa la Condición Financiera de la Institución. Los escenarios adversos factibles pueden variar de Institución a Institución a lo largo del tiempo para una Institución en particular.

“2.11. Escenarios estatutarios.- Son escenarios constituidos por un conjunto de hipótesis determinadas por la CNSF, sobre factores de riesgo que pueden afectar la Condición Financiera de las Instituciones.

“2.12. Escenarios integrados.- Son escenarios que consisten en combinar diversos escenarios adversos factibles.

“2.13. Fondos propios admisibles.- Los fondos propios, determinados como el excedente de los activos respecto de los pasivos de las Instituciones, que, de conformidad con la regulación aplicable, sean susceptibles de cubrir su RCS.

“2.14. Instituciones.- Instituciones y Sociedades Mutualistas de Seguros e Instituciones de Fianzas

“2.15. LISF.- Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas

“2.16. Método propio de reservas.- Metodologías actuariales que registren las Instituciones de Seguros y Fianzas ante la CNSF para la constitución, incremento, valuación y registro de sus reservas, en términos de lo establecido en la regulación aplicable.

“2.17. Período de proyección.- Período por el cual se proyectará la Condición Financiera de la Institución.

“2.18. Plan de negocios.- Documento prospectivo, elaborado por la Institución, donde se establecen los objetivos y metas que perseguirá la Institución en los próximos años, que incluye los medios y estrategia a utilizar para alcanzar los mismos.

“2.19. Posición Financiera actual y reciente.- Corresponde a la situación financiera de la Institución de acuerdo con el balance económico de la Institución en una fecha determinada.

“2.20. Práctica Obligatoria. Representa una actividad que es obligada para el actuario y cuando ésta no se cumple la acción representa el incumplimiento del estándar de práctica específico. En el cuerpo del estándar esta práctica estará indicada por los tiempos presente y futuro del verbo “deber”, es decir, se indicará la práctica como “el actuario debe” o “el actuario deberá”.

“2.21. Práctica Permitida. En este caso se espera que el actuario cumpla con la práctica específica recomendada, a menos que el hacerlo así (en la opinión profesional del actuario) produzca resultados que pudieran ser inapropiados o que pudieran confundir a los usuarios de la información resultante. Si el actuario se aleja de la práctica recomendada deberá revelarlo y justificar explícitamente su actuación. Sin embargo, dadas las circunstancias establecidas, al revelarla y justificar su actuación se considera que el actuario sí cumple con el estándar de práctica actuarial. En el cuerpo del estándar esta práctica estará indicada por el tiempo pospretérito (o condicional) del verbo “deber”, es decir, se indicará la práctica como “el actuario debería”.



“2.22. Práctica Opcional. En este caso la actividad mencionada no es obligatoria y tal vez ni siquiera esperada por parte del actuario, pero en algunas circunstancias puede ser una actividad apropiada, posiblemente entre otras alternativas. En el cuerpo del estándar esta práctica estará indicada por el verbo “poder” en cualquiera de sus tiempos, es decir, “el actuario puede”, “el actuario podrá” o “el actuario podría”.

“2.23. RCS.- Es el Requerimiento de Capital de Solvencia de las Instituciones calculado de conformidad con la fórmula general establecida en la regulación aplicable, o mediante un modelo interno total o parcial autorizado por la CNSF.

“Sección 3. Principios

“El actuario responsable de elaborar y firmar la PSD deberá observar los siguientes principios:

“Principio 1.- *Llevar a cabo la PSD con una frecuencia suficiente (al menos anualmente), a partir de información a una fecha tal que resulte congruente con los periodos de proyección.*

“Lo anterior con la intención de proveer a la dirección general y al consejo de administración de información útil para definir acciones correctivas oportunas, en caso de ser necesarias.

“La PSD deberá realizarse con base en la proyección del balance económico y del estado de resultados de la Institución.

“Principio 2.- *Considerar la PSD como una de las herramientas estratégicas principales de la Institución para la evaluación y análisis prospectivo de la situación financiera de una compañía de seguros, y promover su uso como tal en la toma de decisiones de la compañía.*

“Los objetivos de la PSD consistirán en la identificación de:

- “1) Los posibles riesgos que puedan afectar la Condición Financiera satisfactoria de la Institución;
- “2) Las acciones que puedan instrumentarse, tendientes a disminuir la probabilidad de que dichos riesgos se materialicen, y
- “3) Las acciones que mitigarían los efectos adversos en el caso de que dichos riesgos se materialicen.

“Principio 3.- *Considerar la Posición Financiera actual y reciente.*

“La PSD debe considerar la información relativa a las operaciones de cuando menos los últimos tres años cuando sea relevante o aplicable, así como la Posición Financiera de la Institución al final de cada uno de ellos.

“En el caso de Instituciones que no cuenten con un historial de operación suficiente y confiable, el actuario podrá emplear en sus estimaciones información y parámetros de mercado.

“Con independencia de que, como resultado de la prueba, la compañía muestre una Condición Financiera satisfactoria, si se identifican situaciones o riesgos que produzcan pérdidas relevantes a la compañía, dichos riesgos deben ser identificados e informados al área de administración de riesgos con la finalidad de que se adopten las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar dichos riesgos.

(Esto está en el Principio 2)

“Principio 4.- *El periodo de proyección debe ser suficientemente largo para capturar los efectos adversos de los distintos escenarios, procurando la consistencia entre el periodo de información disponible y el proyectado, tomando en cuenta los plazos establecidos por la regulación aplicable.*

“El periodo de proyección debe comenzar con el balance general del cierre del ejercicio más reciente disponible a la fecha de la realización de la PSD.

“Principio 5.- *El actuario podrá adoptar criterios técnicos que le permitan estimar las reservas y el RCS en forma simplificada, pero que mantengan una congruencia razonable con los modelos de reserva y RCS originales y considerando riesgos que sean congruentes con los riesgos relevantes identificados por el área de administración de riesgos de la Institución, sobre todo en los casos en que la posibilidad de materialización de dichos riesgos se haya considerado alta por dicha área.*



“Principio 6.- Cada escenario se constituirá por el conjunto de supuestos consistentes, que reflejen de manera razonable las tendencias y el comportamiento de las diversas variables que inciden en la operación de la Institución y que sean congruentes con los planteados en las metodologías del mejor estimador de reservas, de valuación de activos y del modelo utilizado para el cálculo del RCS.

“Cada escenario contemplará los flujos generados tanto por las pólizas en vigor, como por las pólizas que se espera vender durante el período de la proyección.

“Asimismo, cada escenario incluirá otras operaciones complementarias, análogas o conexas que realice o espere realizar la Institución durante dicho período y que pudieran afectar la proyección del RCS y la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles.

“Principio 7.- Realizar un análisis de los resultados de la PSD ante diversos escenarios y comportamiento de los factores de riesgo que inciden en la operación de las Instituciones, tomando en cuenta las siguientes consideraciones por tipo de escenario:

“• *Escenario Base:* En la generalidad de los casos, el actuario incorporará los supuestos congruentes con el plan de negocios de la Institución para la elaboración del escenario base, a menos que estos supuestos sean inconsistentes o poco realistas. En ese caso, el actuario deberá señalar en el informe respectivo las razones por las cuales ha decidido realizar la prueba con un escenario base que presenta diferencias con respecto al plan de negocios.

“• *Escenarios Adversos Factibles:* la PSD debe realizar cuando menos el número de escenarios adversos factibles que indique la regulación vigente, los cuales deberán incorporar los riesgos que sean significativos para la Institución y que puedan afectar su Condición Financiera, considerando al menos los riesgos contemplados en la fórmula general para el cálculo del RCS.

“Para determinar si un riesgo es relevante y posible, el actuario deberá realizar un análisis de sensibilidad, riesgo por riesgo, analizando su impacto sobre la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles, así como determinar hasta qué punto las variaciones de cada uno de los riesgos considerados en el escenario base, afectan la Condición Financiera de la Institución. Bajo este supuesto y con el análisis realizado, el actuario deberá juzgar si un riesgo es relevante para la Institución durante el período de proyección.

“Cuando dos o más escenarios adversos, aun tratándose del mismo tipo de riesgo, sean susceptibles de ocurrir en forma independiente en ramos independientes, deberá realizarse un análisis sobre la forma en que dichos escenarios pueden concurrir y en su caso, descartar el impacto que ello pueda producir o reportar los efectos en la Condición Financiera.

“• *Escenarios Integrados:* Son escenarios que combinan diversos escenarios adversos factibles, en los cuales deberá considerarse lo siguiente:

“a) Cuando se trate de escenarios adversos factibles asociados con una baja probabilidad de ocurrencia, no será necesario que el actuario responsable de la Prueba de Solvencia Dinámica construya escenarios integrados, y

“b) Cuando la probabilidad asociada con un escenario adverso factible se acerque a la probabilidad asociada con el escenario base, deberá construirse un escenario integrado que combine los escenarios adversos factibles más probables, con un escenario adverso factible de baja probabilidad. El escenario adverso factible de baja probabilidad que se seleccione será el que tenga mayor impacto sobre la Condición Financiera de la Institución y que pueda presentarse en combinación con el escenario adverso factible más probable;

“• *El diseño de estos escenarios debe quedar a juicio del actuario sin descuidar las definiciones que fije el regulador*

“Principio 8.- Considerar los efectos de interdependencia en los supuestos y parámetros utilizados, en congruencia con la determinación del RCS de la Institución.



“El actuario deberá incluir el efecto de la acción propuesta sobre la situación financiera que ha supuesto en el escenario adverso y la efectividad de la misma en un entorno volátil o estresado, con el fin de que el consejo de administración de la Institución pueda considerar si dicha acción es factible y adecuada. También deberá incluir el resultado suponiendo que la Institución no reaccione a la situación adversa conforme al supuesto inicial.

“Principio 9.- Efectuar una prueba extraordinaria, sin que deba esperar a la fecha programada de la siguiente prueba, cuando se presente un cambio relevante en las condiciones de operación de la Institución de manera posterior a la realización de la última PSD.

“Si la Institución presenta una Condición Financiera no satisfactoria, o si ésta realiza cambios relevantes a su plan de negocios originalmente adoptado, el actuario deberá efectuar una nueva PSD, preparar el informe respectivo para su presentación al consejo de administración de la Institución por parte del director general, contando con la participación del actuario en la sesión inmediata posterior a su realización.

“El actuario deberá tomar en consideración la ocurrencia de acontecimientos exógenos que pudieran generar algún impacto en la Condición Financiera de la Institución y que a la fecha de elaboración de la PSD no se hubiere presentado, por lo que realizará la prueba extraordinaria y preparará el informe respectivo.

“Sección 4. Prácticas Recomendadas

“4.1 Métodos propios de reservas y de RCS. Al realizar la PSD, el actuario deberá tomar en cuenta las características generales y el funcionamiento técnico general de los métodos propios de reservas de la Institución, registrados ante la CNSF, así como las metodologías y procedimientos empleados en la cuantificación de los riesgos previstos en la fórmula general para el cálculo del RCS o el modelo interno total o parcial autorizado por CNSF de ser el caso.

“4.2 De la inversión de los activos. Los activos deberán diferenciarse entre aquellos que respaldan la cobertura de reservas y los de capital de solvencia, sujetos a las normas de inversión establecidas en la regulación, y aquellos activos en exceso que son susceptibles de invertirse fuera de dichas normas, pero dentro de las políticas de inversión de la Institución.

“4.3 Calce de activos y pasivos. Los activos deberán invertirse de manera coherente con su naturaleza, duración y moneda en que se asuman las obligaciones de la Institución, manteniendo, en todo momento, un adecuado calce de plazo, moneda y tasas, entre sus activos y pasivos, así como un coeficiente apropiado de liquidez en relación a la exigibilidad de sus obligaciones, y dando cumplimiento a las políticas de inversión de la Institución.

“4.4 De la administración de riesgos de los activos. La administración, evaluación y gestión de riesgos de los activos deberá efectuarse de acuerdo con la política de administración de riesgos de la Institución, sin descuidar el cumplimiento al marco regulatorio.

“4.5 Comunicación constante. El actuario deberá tener una comunicación constante con las distintas áreas de la Institución que le provean información, con la finalidad de que el actuario tenga amplio conocimiento sobre la situación actual y futura de los diversos aspectos técnicos, financieros y estratégicos de la operación de la Institución y que le sea posible estimar las consecuencias de los supuestos utilizados y de los resultados de la PSD.



“4.6 Categorías de Riesgo. La PSD deberá considerar, dentro de los escenarios adversos factibles, el efecto sobre la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles derivado de las siguientes categorías de riesgos:

- “a) De primas y reservas por ramo;
- “b) Por eventos extremos o catastróficos;
- “c) De mercado:
 - “• Tasa de interés,
 - “• Accionario,
 - “• Tipo de cambio, y
 - “• Spread;
- “d) De crédito o contraparte;
- “e) De concentración asociados a una inadecuada diversificación de activos y pasivos;
- “f) Descalce entre activos y pasivos
- “g) Nuevos negocios y caídas de negocio;
- “h) Gastos de adquisición y de operación;
- “i) Asuntos gubernamentales y políticos;
- “j) Resoluciones judiciales adversas;
- “k) Compañías relacionadas, y
- “l) Otros pasivos de la póliza

“4.7 Los efectos de interdependencia. Estos efectos deberán considerarse en los términos siguientes:

“El actuario considerará las acciones tanto de las autoridades reguladoras y supervisoras locales como aquellas de jurisdicciones internacionales que apliquen. Se deberá estimar el impacto de la acción reguladora tomando en cuenta la evaluación local de la solvencia, independientemente de la posición de solvencia a nivel internacional de la Institución, medida con base en lo establecido en la LISF y la CUSF.

“Los efectos de interdependencia de los supuestos también incluirán la reacción esperada de la Institución ante una situación adversa. La selección de los supuestos para incorporar dicha reacción, tomará en cuenta lo siguiente:

- “a) La eficacia de los sistemas de administración integral de riesgos, así como de control y auditoría internos de la Institución;
- “b) La oportunidad y disposición que la Institución ha mostrado en el pasado para tomar decisiones en situaciones adversas, y
- “c) Las circunstancias externas que se suponen en el escenario.

“4.8 Escenarios Adversos Factibles. En el caso excepcional que al actuario no le sea posible desarrollar los tres escenarios adversos factibles y presente menos escenarios de este tipo, deberá incluir en el informe las razones a las que obedece dicha situación.



“4.9 Acciones Correctivas. El informe del actuario deberá revelar en cuales de los escenarios estatutarios y adversos factibles analizados, la Institución presenta insuficiencia de Fondos Propios Admisibles para cubrir el RCS. Asimismo, el informe deberá advertir al consejo de administración que de mantenerse la tendencia prevista en dichos escenarios y llegado el caso de su materialización, será necesaria, en su oportunidad, la aplicación de acciones correctivas que incluyen, pero no se limitan a:

- “a) Aportaciones de capital adicional o la adopción de un plan aprobado para recaudar capital adicional, en un plazo razonable, o, en el caso de una filial, la solicitud de transferencia de fondos de la empresa matriz;
- “b) Reducción total o parcial de la emisión o retención de primas de productos de seguros o fianzas;
- “c) Aceptación de operaciones de reaseguro o reafianzamiento;
- “d) Suspensión de pagos de dividendos;
- “e) Fortalecimiento de las prácticas de administración de riesgos;
- “f) Mitigar el riesgo que causa el déficit de capital, y
- “g) Un mayor nivel de seguimiento y reporte de la posición de capital de la Institución.

“4.10 PSD extraordinaria. Si un evento adverso se produce entre la fecha de finalización del informe y la fecha de su presentación, en dicha presentación el actuario, como mínimo, deberá abordar en el informe el evento y sus posibles consecuencias sobre los resultados de la PSD. Dependiendo del impacto del evento, el actuario deberá considerar realizar nuevamente la PSD.

“4.11 Análisis Prospectivo. El actuario podrá realizar un análisis prospectivo entre el pronóstico efectuado como resultado de la PSD y la situación real observada en la Institución, centrandolo en aquellos casos de pérdidas que haya enfrentado la compañía y que hayan diferido significativamente de los pronósticos realizados en la prueba. En tales casos se debe analizar si el origen de la diferencia entre el pronóstico y la situación real se deriva de deficiencias en el plan de negocios, de haber subestimado el efecto del riesgo o de haber subestimado la probabilidad de ocurrencia de dicho riesgo.

El actuario debe reportar como parte de su informe las diferencias relevantes observadas e indicar las medidas que se adoptarán para evitar que dicha imprecisión se pueda seguir presentando en futuras pruebas.

“Sección 5. Otras Recomendaciones

“Opinión firmada por el actuario. El Informe de Solvencia Dinámica que elabore el actuario, podrá contener una opinión firmada en los siguientes términos:

“He efectuado la prueba de solvencia dinámica sobre la Condición Financiera de [nombre de Institución] con cifras al [fecha], en apego a las disposiciones contenidas en la Circular Única de Seguros y Fianzas emitida por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas y al Estándar de Práctica Actuarial correspondiente, emitido por el Colegio Nacional de Actuarios, A. C.

“Asimismo, he analizado las proyecciones de la Condición Financiera de dicha Institución para un periodo de [número] años para la operación de Vida y de [número] años para las operaciones de [], bajo una serie de escenarios cuya descripción y efectos sobre la Condición Financiera de la Institución se incluyen dentro del presente informe.

“El análisis incorpora supuestos relacionados con el crecimiento de la emisión de primas, inversiones, [mortalidad, morbilidad, tasa de interés, frecuencia de siniestros, aportaciones de capital, y experiencia de otros aspectos relacionados con las pólizas] y otras condiciones internas y externas durante el periodo de proyección, así como las medidas potenciales que podría



adoptar la administración de la Institución ante diversos escenarios adversos factibles. Los supuestos más importantes se describen dentro de este informe.

“En mi opinión, la Condición Financiera futura de la Institución [es satisfactoria bajo estos supuestos o no es satisfactoria] por las siguientes razones [señalar razones].

“[Fecha del informe]

“[Nombre, firma y cédula profesional del actuario y número de certificación]”

“Sección 6. Comunicaciones y Revelación

“El actuario deberá elaborar un informe escrito de la PSD que contenga las conclusiones sobre los resultados obtenidos, así como, los supuestos clave del escenario base, los escenarios estatutarios y por lo menos los tres escenarios adversos factibles que representen el mayor riesgo para la Condición Financiera satisfactoria de la Institución, e integrarlo como parte de la ARSI.

“El informe deberá contener, para cada uno de los años del período analizado y para los escenarios empleados, la información relativa a la utilidad o pérdida técnica anual a un nivel que considere lo requerido por la regulación vigente, el impacto de los riesgos y el grado de disponibilidad de la información; así como el valor proyectado del RCS y la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles.

“Adicionalmente, deberá incluir comentarios y recomendaciones sobre cada uno de los escenarios aplicados y riesgos identificados, así como la descripción de la Condición Financiera de la Institución, debiendo identificar las acciones que podría adoptar la administración de la Institución para disminuir la probabilidad de dicho riesgo, o mitigar sus efectos si estos se materializan. Asimismo, deberá también reportar los resultados sin considerar el efecto de cualquier acción extraordinaria de la administración de la Institución o de parte de las autoridades supervisoras.

“Apéndice

“Antecedentes y Práctica Actual

“De acuerdo con la regulación en México, las Instituciones deberán efectuar, al menos anualmente, una Prueba de Solvencia Dinámica (en adelante “PSD”) cuyo propósito es evaluar la solvencia de las Instituciones a partir de la determinación de la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles Proyectados para cubrir el Requerimiento de Capital de Solvencia (RCS) ante diversos escenarios prospectivos de comportamiento y desarrollo futuro de sus operaciones. La PSD es una herramienta de carácter preventivo, en la medida en que se refiere a la detección de riesgos o situaciones que pudieran afectar la Condición Financiera de la Institución; ésta formará parte de la Autoevaluación de Riesgos y Solvencia Institucional (ARSI), misma que servirá para la toma de decisiones estratégicas del Consejo de Administración, así como para definir las medidas que resulten necesarias para corregir las deficiencias en materia de administración integral de riesgos.

“Históricamente, en México, la PSD se ha realizado con base en el conocimiento, experiencia práctica y criterio del actuario, apoyado fundamentalmente en la información estadística disponible y la normativa establecida. No obstante, la PSD no es una actividad meramente mecánica que implique la aplicación de ciertos procedimientos cuyos resultados, una vez llevados a cabo, son de carácter indudable, sino que requiere el ejercicio de análisis y un juicio profesional sólido para identificar los posibles impactos futuros sobre la solvencia de la Institución y determinar las acciones a seguir derivadas de los resultados de la Prueba.

“El actuario que realice la PSD tiene responsabilidad con aquellas personas que van a utilizar el resultado de su trabajo como base para la toma de decisiones. Este carácter profesional de responsabilidad demanda que esta actividad se realice con un alto nivel de calidad y profesionalismo, consecuente con la responsabilidad que existe frente a las personas que utilizan el resultado de su trabajo para tomar decisiones relevantes respecto de la situación de la Institución.

“Por lo anterior se considera necesario que la PSD se realice dentro de un marco de principios y criterios de carácter general que orienten las prácticas del actuario responsable de realizar dicha prueba, con la finalidad de que los resultados se obtengan de prácticas y criterios estandarizados.”



Capítulo III

Planteamiento del Modelo y Fórmulas de Proyección Recomendadas.

Como se comentó en la introducción de esta tesis, la Prueba de Solvencia Dinámica tiene como objetivo evaluar la suficiencia de los Fondos Propios Admisibles de la Institución de que se trate, con la finalidad de saber si son suficientes para cubrir el RCS ante diversos escenarios prospectivos en su operación. Para realizar este ejercicio, se considerará la información relativa a las operaciones de cuando menos los últimos tres años, así como la posición financiera de la Institución al final de cada uno de ellos.

Es importante señalar que en el caso de las Instituciones nuevas que no cuenten con un historial de operación suficiente, podrán emplear en sus estimaciones información y parámetros de mercado.

Por otro lado, también se debe tener en cuenta que, respecto al periodo de proyección en el caso de la operación de vida, deberá hacerse de al menos 5 años y en el caso de la operación de daños y accidentes y enfermedades, deberá hacerse de al menos 2 años.

Finalmente, es de señalar que de forma anual la CNSF modifica los parámetros de los escenarios estatutarios, como se menciona en el “Capítulo II”, Anexo “7.2.5. Escenarios Estatutarios para la Realización de la Prueba de Solvencia Dinámica”, por lo que es necesario que el actuario designado consulte dicho anexo previamente.



3.1. Fases para la realización de una Prueba de Solvencia Dinámica.

Fase 1:

Definir un plan de negocios: se define el plan por línea de negocio, dicho plan considera ciertos conceptos fundamentales para la realización de la prueba de solvencia dinámica, como son los siguientes:

- a) Definición de las políticas y perspectivas de los negocios futuros.
- b) Definición del volumen de ventas (aumentos y disminuciones) por línea de negocios.
- c) Definición de costos de adquisición que se espera tener por línea de negocios.
- d) Definición de la retención y de coberturas de Reaseguro que se espera tener por línea de negocio.
- e) Definición de políticas de Gastos de Administración.
- f) Definición de las aportaciones futuras de capital que se esperan hacer.

Fase 2:

Identificación de riesgos y diseño de escenarios adversos factibles propios (ARSI): se realiza un análisis de sensibilidad a los diferentes tipos de riesgo considerados con cierta probabilidad de ocurrencia, con el fin de puntualizar el impacto que produciría cada uno de ellos en caso de ocurrir, por lo que se realiza lo siguiente:

- a) Identificación de los riesgos de suscripción, de contraparte, financieros y operativos.
- b) Identificación de las líneas de negocio donde es susceptible de ocurrir.
- c) Establecimiento de los parámetros o magnitudes que reflejen el efecto del riesgo.
- d) Establecimiento de los efectos de interdependencia.
- e) Identificación de la existencia de mecanismos de mitigación como el Reaseguro.
- f) Análisis de la congruencia entre los escenarios y lo ocurrido en el pasado.



Fase 3:

Backtesting, re-calibración de supuestos: se realizan los ajustes necesarios en el estado de resultados al cierre para la nueva proyección y se analizan las desviaciones que aparezcan en la proyección para tomar medidas preventivas.

Fase 4:

Elaboración de las proyecciones a nivel línea de negocio: para realizar las proyecciones se debe considerar las siguientes variables evaluadas a futuro:

- a) Monto de primas futuras brutas, cedidas y retenidas.
- b) Monto de siniestros y reclamaciones futuras brutas, cedidas y retenidas.
- c) Monto de gastos de administración futuros.
- d) Montos de costos de adquisición futuros.
- e) Monto estimado de BEL de la reserva de riesgos en curso y de la reserva de fianzas en vigor brutas y retenidas.
- f) Monto estimado de incremento al BEL de la reserva de riesgos en curso y de la reserva de fianzas en vigor.
- g) Monto estimado de los importes recuperables de reaseguro asociados a la reserva de riesgos en curso, reserva de fianzas en vigor y reserva de obligaciones pendientes de cumplir.

Fase 5:

Consolidación de proyecciones de líneas de negocios, a nivel de ramos y operaciones: se suman los conceptos de la Fase 4 a nivel de líneas de negocios para consolidar cifras a nivel de ramo.



Fase 6:

Elaboración de proyección bajo Escenario Base: el escenario base se construye considerando un conjunto de hipótesis congruentes con el plan de negocios de la institución, por lo que se proyecta el estado de resultados, el balance y el requerimiento de capital de solvencia, es por eso que todos los escenarios adversos y estatutarios se construyen a partir de dicho escenario.

Fase 7:

Proyecciones de Estados Financieros y RCS bajo cada escenario adverso: se realizan las proyecciones de los estados financieros y el RCS bajo los escenarios estatutarios y adversos factibles propios.

Fase 8:

Análisis de resultados: se revisan los resultados obtenidos del escenario base, los escenarios estatutarios, los escenarios adversos del riesgo técnico, financiero, de contraparte y operativo y los escenarios combinados.

Fase 9:

Identificación de vulnerabilidades y causas: Se deben identificar los riesgos que provocan la insolvencia, el ramo o línea de negocio afectado por cada riesgo, el año proyectado en que se produce la insolvencia y la gravedad económica de la insolvencia producida.

Fase 10:

Elaboración del informe y propuesta de medidas: una vez identificados los datos del punto anterior, es responsabilidad del actuario presentar un informe en el que muestre los resultados obtenidos de cada escenario analizado, así como los casos de vulnerabilidad identificados, las medidas de mitigación y las aportaciones de capital que en su caso serían requeridas.

Los resultados de estas 10 fases se incorporarán a la Autoevaluación de Riesgos y Solvencia Institucionales (ARSI).



Como se observó en las 10 fases anteriores, para la ejecución de una Prueba de Solvencia Dinámica, se deben considerar diversos aspectos, por lo que a continuación se muestra brevemente el proceso de la ejecución de este ejercicio regulatorio.

3.2. Fórmulas

Las siguientes fórmulas de proyección fueron presentadas por el Actuario Pedro Aguilar Beltrán, como instructor del curso denominado “*Pruebas de Solvencia Dinámica*”, el cual fue convocado e impartido por la Universidad Nacional Autónoma de México, en junio del año 2019.

Cabe señalar que las fórmulas que se muestran a continuación son estrictamente necesarias, puesto que estos conceptos son esenciales para llenar los estados financieros; por otro lado, también se encuentran algunos cálculos auxiliares que resultan necesarios para obtener algún rubro en específico del estado de resultados.

3.2.1. Proyecciones de Seguros a Corto Plazo.

PRIMAS:

➤ Prima Emitida Bruta:

El concepto Prima Emitida Bruta resulta importante a la hora de realizar la Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, particularmente del estado de resultados, y se obtiene de la siguiente manera.

$$PET_t = \sum_{i=1}^{nl} PE_{i,t}$$

Donde:

PET_t = Prima Emitida Total de la Compañía, en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida proyectada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio de la Compañía.



En caso de que en el plan de negocios se establezca un porcentaje de crecimiento o decremento anual de primas en término del monto de las primas del año inmediato anterior, la Prima Emitida en el año “t” se establecerá de la siguiente manera:

$$PE_{i,t} = PE_{i,t-1} * (1 + r_{i,t})$$

Donde:

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida proyectada por ramo o línea de negocio i, en el año t.

$PE_{i,t-1}$ = Prima Emitida proyectada por ramo o línea de negocio i, en el año anterior.

$r_{i,t}$ = Porcentaje de incremento o decremento de la prima por ramo o línea de negocio i, en el año t.

En una Prueba de Solvencia Dinámica, resulta relevante conocer el monto de la Prima Emitida correspondiente a nuevos negocios, así como el monto de la Prima Emitida correspondiente a los negocios de la cartera actual, dado que, al realizar el ejercicio, se debe identificar con qué negocios corre mayor o menor riesgo de insolvencia la Compañía.

Por lo anterior se establece la siguiente fórmula:

$$PE_{i,t} = PENN_{i,t} + PENA_{i,t}$$

Donde:

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida proyectada por ramo o línea de negocio i, en el año t.

$PENN_{i,t}$ = Prima Emitida de los Nuevos Negocios por ramo o línea de negocio i, en el año t.

$PENA_{i,t}$ = Prima Emitida de los Negocios Actuales por ramo o línea de negocio i, en el año t.



Prima Emitida Bruta, Fórmula Estocástica:

La variable prima puede llegar a adoptar un comportamiento estocástico para analizar las consecuencias que puede traer a la Compañía el crecimiento de esta misma, por lo que la Prima Emitida proyectada se puede calcular de la siguiente forma:

$$PE_{i,t} = PE_{i,t-1} * (1 + X_{i,t})$$

$$X_{i,t} \in [a_{i,t}, b_{i,t}]$$

Donde:

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida proyectada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t-1}$ = Prima Emitida proyectada por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$X_{i,t}$ = Variable aleatoria que modela la variación de la prima emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$[a_{i,t}, b_{i,t}]$ = Porcentaje de variación estocástica por ramo o línea de negocio i , en el año t .

La variación puede modelarse si se tiene información, como si se tratara de una variable aleatoria que depende del año t y de la línea de negocios i .

$$\Pr(r_{i,t}) = f(i, t)$$

Nota: La Prima Emitida Bruta tiene una interrelación directa e indirecta con los siguientes rubros del estado de resultados:

- a) Interrelación Directa: Prima Retenida, Prima Cedida, Siniestralidad Bruta, Gastos de Administración y Costos de Adquisición.
- b) Interrelación Indirecta: Incremento a Reservas, Siniestralidad Retenida, Requerimiento de Capital de Solvencia y Productos Financieros.



➤ Prima Emitida Retenida:

El concepto Prima Emitida Retenida resulta importante a la hora de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, particularmente del estado de resultados, y se obtiene de la siguiente manera:

$$PRT_t = \sum_{i=1}^{nl} PR_{i,t}$$

Donde:

PRT = Prima Emitida Retenida Total, en el año t .

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Ahora bien, la Prima Emitida Retenida por ramo o línea de negocio se obtiene de la siguiente manera:

$$PR_{i,t} = PE_{i,t} * FR_{i,t}$$

Donde:

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FR_{i,t}$ = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El Factor de Retención se trata de un valor variable en el tiempo, asimismo, es de señalar que esta fórmula sólo aplica a los contratos proporcionales de reaseguro, dado que éstos son los únicos que originan Prima Cedida.

Prima Emitida Retenida, Fórmula Estocástica:

Para el caso estocástico, la variación estocástica que se produce de la Prima Emitida Retenida no puede ser independiente, puesto que se origina de manera directa de la variación estocástica de la Prima Emitida.



Es importante señalar que el Factor de Retención no se considera estocástico y será el mismo que se aplique al cálculo de siniestros, reserva e importes recuperables, por lo que se establece la siguiente fórmula:

$$PR_{i,t} = PE_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FR_{i,t}$$

Donde:

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t-1}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la prima emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FR_{i,t}$ = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Nota: La Prima Emitida Retenida tiene una interrelación directa e indirecta con los siguientes rubros del estado de resultados:

a) Interrelación Directa: Comisiones por Reaseguro Cedido.

b) Interrelación Indirecta: Siniestros Retenidos, Prima Devengada Retenida, Incremento a Reservas, Gastos Retenidos (Concepto teórico), Gastos de Adquisición Retenidos (Concepto teórico).

➤ Prima Emitida Cedita

La Prima Emitida Cedita resulta importante a la hora de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, particularmente del estado de resultados, y se obtiene de la siguiente manera:

$$PCT_t = \sum_{i=1}^{nl} PC_{i,t}$$



Donde:

$PCT_{i,t}$ = Prima Cedida Total, en el año t .

$PC_{i,t}$ = Prima Cedida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Se debe remarcar que la Prima Cedida es una variable completamente dependiente de la Prima Emitida y la Prima Emitida Retenida, por lo que el cálculo debe hacerse considerando la diferencia entre ambas variables, es decir:

$$PC_{i,t} = PE_{i,t} - PR_{i,t}$$

Donde:

$PC_{i,t}$ = Prima Cedida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Prima Emitida Cedida, Fórmula Estocástica:

En caso de querer obtener la Prima Emitida Cedida como un proceso estocástico, se debe considerar que la variación estocástica de esta variable, se origina de manera directa de por la variación estocástica de la diferencia entre las variables Prima Emitida y Prima Emitida Retenida, como se muestra a continuación:

$$PC_{i,t} = PE_{i,t} - PR_{i,t}$$

Donde:

$PC_{i,t}$ = Prima Cedida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .



➤ Prima Emitida Devengada (Prima Devengada Bruta)

La Prima Emitida Devengada se trata de un concepto actuarial que se ocupa como cálculo auxiliar, dado que es completamente necesario para realizar las estimaciones de la reserva, los importes recuperables de reaseguro y los siniestros, este no debe ser confundido con el concepto de la Prima Devengada Contable, dado que esta última tiene otro propósito.

El monto total de la Prima Emitida Devengada por año se define como sigue:

$$PEDT_t = \sum_{i=1}^{nl} PED_{i,t}$$

Donde:

$PEDT_t$ = Prima Emitida Devengada Total, en el año t .

$PED_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para calcular la Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio en el año t , se deben considerar las siguientes variables:

$$PED_{i,t} = PE_{i,t-1} * FPD_{i,t-1} + PE_{i,t} * FPD_{i,t}$$

Donde:

$PED_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPD_{i,t-1}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$FPD_{i,t}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .



El Factor de Devengamiento debe permitir determinar la proporción de Primas Devengadas durante el año, esto asumiendo que el devengamiento es proporcional al pago de las obligaciones en el tiempo, en caso contrario, el actuario responsable deberá observar el comportamiento de las obligaciones en el tiempo y hacer una propuesta de “Factor de Devengamiento” que modele dicha variable es importante recordar que el Factor de Devengamiento se mide con base en la experiencia de la compañía, por el contrario, si la compañía no tuviera experiencia se puede suponer un devengamiento uniforme del 0.5.

Prima Emitida Devengada (Prima Devengada Bruta), Fórmula Estocástica:

Para calcular la Prima Emitida devengada como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida, dado que se origina de manera directa de esta última.

Cabe mencionar que el Factor de Devengamiento no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$PED_{i,t} = PE_{i,t-1} * FPD_{i,t-1} + PE_{i,t} * FPD_{i,t}$$

Donde:

$PED_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$PE_{i,t-1}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$FPD_{i,t-1}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPD_{i,t-1}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .



➤ Prima Retenida Devengada

La Prima Retenida Devengada, se trata de un concepto actuarial que se ocupa como cálculo auxiliar, dado que es completamente necesario para hacer las estimaciones y proyecciones de la reserva e importes recuperables de reaseguro.

$$PRDT_t = \sum_{i=1}^{nl} PRD_{i,t}$$

Donde:

$PRDT_t$ = Prima Retenida Devengada Total, en el año t .

$PRD_{i,t}$ = Prima Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener la Prima Retenida Devengada en el año, por ramo o línea de negocio se calcula como sigue:

$$PRD_{i,t} = PR_{i,t-1} * FPD_{i,t-1} + PR_{i,t} * FPD_{i,t}$$

Donde:

$PRD_{i,t}$ = Prima Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPD_{i,t}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPD_{i,t-1}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$PR_{i,t-1}$ = Monto de Primas Retenidas por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$PR_{i,t}$ = Monto de Primas Retenidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .



Los Factores de Devengamiento a utilizar para el cálculo de la Prima Retenida Devengada deben ser los mismos de la Prima Emitida Devengada (Prima Devengada Bruta).

Prima Retenida Devengada, Fórmula Estocástica:

En caso de un proceso estocástico, la variación estocástica que se produce de la Prima Retenida Devengada no puede ser independiente, puesto que se origina de manera directa de la variación estocástica de la Prima Retenida. Es importante considerar que el Factor de Devengamiento no se considera estocástico por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$PRD_{i,t} = PR_{i,t-1}(1 + r_{i,t}) * FPD_{i,t-1} + PR_{i,t}(1 + r_{i,t}) * FPD_{i,t}$$

Donde:

$PRD_{i,t}$ = Prima Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PR_{i,t-1}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la prima retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPD_{i,t}$ = Factor de Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ Prima Cedida Devengada

La Prima Cedida Devengada se trata de un concepto auxiliar necesario para hacer estimaciones y proyecciones de la reserva e importes recuperables de reaseguro.

El monto total de la Prima Cedida Devengada por año se define como:

$$PCDT_t = \sum_{i=1}^{nl} PCD_{i,t}$$



Donde:

$PCDT_{i,t}$ = Prima Cedida Devengada Total, en el año t .

$PCD_{i,t}$ = Prima Cedida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Se debe remarcar que la Prima Cedida Devengada es una variable completamente dependiente de la Prima Emitida Devengada y la Prima Retenida Devengada, por lo que el cálculo debe hacerse considerando la diferencia entre ambas variables, es decir:

$$PCD_{i,t} = PED_{i,t} - PRD_{i,t}$$

Donde:

$PCD_{i,t}$ = Prima Cedida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Prima Cedida Devengada, Fórmula Estocástica

En caso de querer obtener la Prima Cedida Devengada como un proceso estocástico, se debe considerar que esta variable no es independiente de la Prima Emitida Devengada y la Prima Retenida Devengada, por lo que bastará con hacer la diferencia de estas dos últimas como se muestra a continuación:

$$PCD_{i,t} = PED_{i,t} - PRD_{i,t}$$

Donde:

$PC_{i,t}$ = Prima Cedida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .



➤ Prima Emitida no Devengada (Prima no Devengada Bruta)

La Prima Emitida No Devengada se trata de un concepto actuarial, que se ocupa como calculo auxiliar, dado que es completamente necesario para realizar las estimaciones de la reserva, los importes recuperables de reaseguro y los siniestros. Lo anterior con la finalidad de poder estimar la proporción de obligaciones que aún quedan por enfrentar en un futuro.

El monto total de la Prima Emitida no Devengada por año se define como sigue:

$$PENDT_t = \sum_{i=1}^{nl} PEND_{i,t}$$

Donde:

$PENDT_t$ = Prima Emitida No Devengada Total, en el año t .

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida no Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener la Prima Emitida No Devengada al cierre de determinado año, por ramo o línea de negocio se puede calcular como sigue:

$$PEND_{i,t} = PE_{i,t-1} * FPND_{i,t-1} + PE_{i,t} * FPND_{i,t}$$

Donde:

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPND_{i,t-1}$ = Factor de No Devengamiento de Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$FPND_{i,t}$ = Factor de No Devengamiento de Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .



Nótese que:

$$FPND_{i,t-1} = 1 - FPD_{i,t-1}$$

Donde:

$FPND_{i,t-1}$ = Factor de No Devengamiento de Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$FPD_{i,t-1}$ = Factor de Devengamiento de Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

Prima Emitida no Devengada (Prima no Devengada Bruta), Fórmula Estocástica

Para calcular la Prima Emitida No Devengada como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida Bruta, por lo que se origina de manera directa de esta variable, cabe mencionar que el Factor de Prima No Devengada no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$PEND_{i,t} = PE_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FPND_{i,t-1} + PE_{i,t} (1 + r_{i,t}) * FPND_{i,t}$$

Donde:

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PE_{i,t-1}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$FPND_{i,t-1}$ = Factor de No Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPND_{i,t}$ = Factor de No Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la Prima Emitida bruta por ramo o línea de negocio i , en el año t .



➤ Prima Retenida no Devengada

La Prima Retenida no Devengada, se trata de un concepto actuarial que se ocupa como calculo auxiliar, dado que es completamente necesario para hacer estimaciones de la reserva, Importes Recuperables de Reaseguro y siniestros, el objeto de este concepto es reconocer la proporción de obligaciones retenidas que aún quedan por enfrentar en el futuro.

El monto total de la Prima Retenida no Devengada por año se define como sigue:

$$PRNDT_t = \sum_{i=1}^{nl} PRND_{i,t}$$

Donde:

$PRNDT_t$ = Prima Retenida No Devengada Total en el año t .

$PRND_{i,t}$ = Prima retenida No Devengada por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener la Prima Retenida No Devengada al cierre de determinado año, por ramo o línea de negocio se calcula como:

$$PRND_{i,t} = PR_{i,t-1} * FPND_{i,t-1} + PR_{i,t} * FPND_{i,t}$$

Donde:

$PRND_{i,t}$ = Prima Retenida no Devengada por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$PR_{i,t-1}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$PR_{i,t}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t

$FPND_{i,t-1}$ = Factor de No Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de i , en el
negocio año anterior.

$FPND_{i,t}$ = Factor de No Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio
 i , en el año t .



Prima Retenida no Devengada, Fórmula Estocástica

En caso de un proceso estocástico, la variación estocástica que se produce de la Prima Retenida No Devengada no puede ser independiente, puesto que se origina de manera directa de la variación estocástica de la Prima Retenida. Es importante considerar que el Factor de Prima No Devengada no se considera estocástico por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$PRND_{i,t} = PR_{i,t-1}(1 + r_{i,t}) * FPND_{i,t-1} + PR_{i,t}(1 + r_{i,t}) * FPND_{i,t}$$

Donde:

$PRND_{i,t}$ = Prima Retenida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PR_{i,t-1}$ = Prima Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la prima retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FPND_{i,t}$ = Factor de No Devengamiento de Primas Emitidas por ramo o línea de negocio i , en el año t .

SINIESTROS:

➤ Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones

El Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones totales, se trata de un cálculo auxiliar necesario de conocer para obtener el “Costo Neto de Siniestros y Reclamaciones”, rubro que aparece en el estado de resultados.

El Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones totales se obtiene de la siguiente manera:

$$CBSRT_t = \sum_{i=1}^{nl} CBSR_{i,t}$$



Donde:

$CBSRT_t$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones Totales en el año t .

$CBSR_{i,t}$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Dado que la siniestralidad es proporcional a la Prima Emitida Devengada en el año, entonces se puede deducir que a mayor Prima Devengada se espera una mayor siniestralidad.

Por otro lado, para obtener el Costo Bruto de Siniestros y reclamaciones por ramo o línea de negocio se aplica la siguiente fórmula:

$$CBSR_{i,t} = PED_{i,t} * FS_{i,t}$$

Donde:

$CBSR_{i,t}$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PED_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FS_{i,t}$ = Factor de Siniestralidad por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El Factor de Siniestralidad es un parámetro que se establece en congruencia con el Factor de Siniestralidad Última registrada por la compañía (Factor BEL de riesgo) para cada ramo o línea de negocio que se trate.

Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones, Fórmula Estocástica

Considerando que la variable “Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones” puede ser estocástica, la siniestralidad se calcula como:



$$CBSR_{i,t} = PED_{i,t}(1 + \varepsilon_{i,t}) * FS_{i,t}$$

$$0 \leq \varepsilon_{i,t} \leq M$$

Donde:

$CBSR_{i,t}$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PED_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FS_{i,t}$ = Factor de Siniestralidad por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$\varepsilon_{i,t}$ = Es una variable que simula el shock estocástico de la siniestralidad esperada.

M = Es un valor que con muy baja probabilidad podrá ser alcanzado.

➤ Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones

El Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones se trata de un concepto que se utiliza como cálculo auxiliar para la estimación de la reserva e importes recuperables, este monto se obtiene de la siguiente manera:

$$CRSRT_t = \sum_{i=1}^{nl} CRSR_{i,t}$$

Donde:

$CRSRT$ = Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones Totales en el tiempo t .

$CRSR_{i,t}$ = Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener el costo retenido de siniestros y reclamaciones por ramo o línea de negocio se formula de la siguiente forma:

$$CRSR_{i,t} = CBS_{i,t} * FR_{i,t}$$



Donde:

$CRSR_{i,t}$ = Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$CBS_{i,t}$ = Costo Bruto de Siniestros por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FR_{i,t}$ = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El Factor de Retención debe ser el mismo para calcular la Prima Retenida, pero en caso de existir contratos no proporcionales, se deberán agregar otras variables, como:

$$FRNP_i = FR_i * (1 + \alpha)$$

Donde:

$FRNP_i$ = Factor de Retención Neta No Proporcional por ramo o línea de negocio i .

FR_i = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i .

α = Efecto de recuperación de siniestros que podría producir el contrato no proporcional.

Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones, Fórmula Estocástica

En caso de un proceso estocástico, la variación estocástica que se produce de la Siniestralidad Retenida no puede ser independiente, puesto que se origina de manera directa de la variación estocástica de la Siniestralidad Bruta. Es importante considerar que el Factor de Retención no se considera estocástico, por lo que se establece la siguiente fórmula:

$$CRSR_{i,t} = CBSR_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FR_{i,t}$$



Donde:

$CRSR_{i,t}$ = Costo Retenido de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$CBSR_{i,t-1}$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente del Costo Bruto de Siniestralidad y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FR_{i,t}$ = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ Monto Cedido de Siniestros y Reclamaciones

El Monto Cedido de Siniestros y Reclamaciones se trata de un concepto que se utiliza como cálculo auxiliar para la estimación de los importes recuperables.

El Monto Cedido de Siniestros y Reclamaciones total por año, se determina de la siguiente manera:

$$MCSRT_t = \sum_{i=1}^{nl} CCSR_{i,t}$$

Donde:

$MCSRT_t$ = Monto Cedido de Siniestros y Reclamaciones Totales en el tiempo t .

$CCSR_{i,t}$ = Costo Cedido de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener el costo cedido de siniestros y reclamaciones por ramo o línea de negocio se aplica la siguiente fórmula:

$$CCSR_{i,t} = CBSR_{i,t} * FC_{i,t}$$



Donde:

$CCSR_{i,t}$ = Costo Cedido de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$CBSR_{i,t}$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FC_{i,t}$ = Factor de Cesión por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Posteriormente para obtener el Factor de Cesión, es necesario calcular lo siguiente:

$$FC_{i,t} = 1 - FR_i$$

Donde:

$FC_{i,t}$ = Factor de Cesión por ramo o línea de negocio i , en el año t .

FR_i = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i .

➤ Monto Cedido de Siniestros y Reclamaciones, Fórmula Estocástica

En caso de un proceso estocástico, la variación estocástica que se produce de la Siniestralidad Cedida no puede ser independiente, puesto que se origina de manera directa de la variación estocástica de la siniestralidad bruta. Es importante considerar que el Factor de Cesión no se considera estocástico, por lo que se establece la siguiente fórmula:

$$CCSR_{i,t} = CBSR_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FC_{i,t}$$

Donde:

$CCSR_{i,t}$ = Costo Cedido de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$CBSR_{i,t-1}$ = Costo Bruto de Siniestros y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$FC_{i,t}$ = Factor de Cesión por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente del Costo Bruto de Siniestralidad y Reclamaciones por ramo o línea de negocio i , en el año t .



RESERVA DE RIESGOS EN CURSO:

La Reserva de Riesgos en Curso, se puede definir técnicamente como la parte de la prima que debe ser utilizada para el cumplimiento de las obligaciones futuras por concepto de reclamaciones.

➤ BEL Bruto de Riesgo de la RRC

El BEL Bruto de Riesgo de la RRC es un concepto auxiliar necesario para obtener el cálculo del valor de la “Reserva de Riesgos en Curso”.

El monto total del BEL Bruto de Riesgo de la RRC por año se define como sigue:

$$BELBTRRC_t = \sum_{i=1}^{nl} BELBRRRC_{i,t}$$

Donde:

$BELBTRRC_t$ = BEL Bruto Total de la Reserva de Riesgos en Curso, en el año t .

$BELBRRRC_{i,t}$ = BEL Bruto de la Reserva de Riesgos en Curso,
por ramo o línea del negocio i , en el año t ,

nl = Número de líneas de negocio.

Por otro lado, para obtener el BEL bruto de riesgo por ramo o línea de negocio se calcula como sigue:

$$BELBRRRC_{i,t} = PEND_{i,t} * FBEL_{i,t}$$

Donde:

$BELBRRRC_{i,t}$ = BEL Bruto de la Reserva de Riesgos en Curso,
por ramo o línea del negocio i , en el año t ,

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida no Devengada por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$FBEL_{i,t}$ = Factor BEL por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Se debe remarcar que el BEL se trata de un valor proporcional a la Prima Emitida No Devengada.



BEL Bruto de Riesgo de la RRC, Fórmula Estocástica

Para calcular el Bel Bruto de Riesgo como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida No Devengada.

Cabe mencionar que el Factor de Bel no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$BELBRRC_{i,t} = PEND_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FBEL_{i,t}$$

Donde:

$BELBRRC_{i,t}$ = BEL Bruto de la Reserva de Riesgos en Curso,
por ramo o línea del negocio i , en el año t ,

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida no Devengada por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$FBEL_{i,t}$ = Factor BEL por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No
Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ BEL de Riesgo Retenido de la RRC

El BEL de Riesgo Retenido de la RRC es un concepto auxiliar necesario para obtener el cálculo del valor de la “Reserva de Riesgos en Curso”.

El monto total del BEL de Riesgo Retenido de la RRC por año se define como sigue:

$$BELRRT_t = \sum_{i=1}^{nl} BELRR_{i,t}$$

Donde:

$BELRRT_t$ = BEL de Riesgo Retenido Total, en el año t .

$BELRR_{i,t}$ = BEL de Riesgo Retenido por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.



Por otro lado, para obtener el BEL de Riesgo Retenido por ramo o línea de negocio se calcula como sigue:

$$BELRR_{i,t} = PENDR_{i,t-1} * FBEL_{i,t}$$

Donde:

$BELRR_{i,t}$ = BEL de Riesgo Retenido por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PENDR_{i,t}$ = Prima Emitida No Devengada Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año $t - 1$.

$FBEL$ = Factor BEL por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ BEL de Riesgo Retenido de la RRC, Fórmula Estocástica

Para calcular el Bel de riesgo retenido como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida No Devengada Retenida, por lo que se origina de manera directa de esta variable.

Cabe mencionar que el Factor de Bel no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$BELBRRC_{i,t} = PENDR_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FBEL_{i,t}$$

Donde:

$BELBRRC_{i,t}$ = BEL Bruto de la Reserva de Riesgos en Curso, por ramo o línea del negocio i , en el año t ,

$PENDR_{i,t}$ = Prima Emitida no Devengada Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año $t - 1$.

$FBEL_{i,t}$ = Factor BEL por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .



➤ BEL de Riesgo Cedido de la RRC

El BEL de Riesgo Cedido de la RRC es un concepto auxiliar necesario para obtener el cálculo del valor de la “Reserva de Riesgos en Curso”.

El monto total del BEL de Riesgo Cedido de la RRC por año se define como sigue:

$$BELRCT_t = \sum_{i=1}^{nl} BELRC_{i,t}$$

Donde:

$BELRCT_t$ = BEL de Riesgo Cedido Total, en el año t .

$BELRC_{i,t}$ = BEL de Riesgo Cedido por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Por otro lado, para obtener el BEL de Riesgo Cedido por ramo o línea de negocio se calcula como sigue:

$$BELRC_{i,t} = BELRRC_{i,t} - BELRR_{i,t} - BELGRR_{i,t}$$

Donde:

$BELRC_{i,t}$ = BEL de Riesgo Cedido por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$BELRRC_{i,t}$ = BEL de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$BELRR_{i,t}$ = BEL de Riesgo Retenido, por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$BELGRR_{i,t}$ = BEL de Gasto Bruto por ramo o línea de negocio i , en el año t .

BEL de Riesgo Cedido de la RRC, Fórmula Estocástica

Para calcular el Bel de riesgo cedido como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica del BEL de la Reserva de Riesgos en Curso Bruta, el BEL de riesgo retenido y el BEL de gasto bruto, por lo que se origina de manera directa de estas variables, las cuales ya han sido sometidas al proceso estocástico.



➤ BEL de Gastos de la RRC

El BEL de Gastos de la RRC es un concepto auxiliar necesario para el cálculo de la “Reserva de Riesgos en Curso”.

El monto total del BEL de Gastos Total de la RRC por año se define de la siguiente forma:

$$BELGTRRC_t = \sum_{i=1}^{nl} BELGRRRC_{i,t}$$

Donde:

$BELGTRRC_t$ = BEL de Gastos Total de la Reserva de Riesgos en Curso, en el año t .

$BELGRRRC_{i,t}$ = BEL de Gastos de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El BEL de gastos por ramo o línea de negocio se calcula de la siguiente forma:

$$BELGRRRC_{i,t} = PEND_{i,t} * FBELG_{i,t}$$

Donde:

$BELGRRRC_{i,t}$ = BEL de Gastos de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FBELG_{i,t}$ = Factor de BEL de Gastos por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El Factor de BEL de gastos debe ser el utilizado para calcular la RRC.

BEL de Gastos de la RRC, Fórmula Estocástica

Para calcular el Bel de gasto como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida No Devengada, por lo que se origina de manera directa de esta variable.



Cabe mencionar que el Factor de Bel de gasto no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$BELGRRC_{i,t} = PEND_{i,t-1} (1 + r_{i,t}) * FBELG_{i,t}$$

Donde:

$BELGRRC_{i,t}$ = BEL de Gasto de la Reserva de Riesgos en Curso,
por ramo o línea de negocio i , en el año t ,

$PEND_{i,t}$ = Prima Emitida no Devengada por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$FBELG_{i,t}$ = Factor BEL de Gastos por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No
Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ BEL total de la RRC

La Reserva de Riesgos en Curso total por año, es la suma del BEL de riesgo proyectado y el BEL de gastos proyectado.

Este concepto resulta necesario a la hora de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, y se obtiene de la siguiente manera.

$$BELTRRC_{i,t} = BELBTRRC_{i,t} + BELGTRRC_{i,t}$$

Donde:

$BELTRRC_{i,t}$ = BEL Total de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o
línea de negocio i , en el año t .

$BELBTRRC_t$ = BEL Bruto Total de la Reserva de Riesgos en Curso, por ramo o
línea de negocio i , en el año t .

$BELGTRRC_t$ = BEL de Gastos Total de la Reserva de Riesgos en Curso, por ramo
o línea de negocio i , en el año t .



BEL total de la RRC, Fórmula Estocástica

En caso de querer obtener el BEL total de la Reserva de Riesgos en Curso como un proceso estocástico, se debe considerar que esta variable al ser dependiente de las variables BEL Bruto Total de la Reserva de Riesgos en Curso y BEL de Gastos Total de la Reserva de Riesgos en Curso, y considerando que ambas son sometidas a un proceso estocástico bastará con hacer la suma de las dos variables.

➤ Monto Bruto de la Desviación de la RRC

El Monto de la Desviación que puede tener el riesgo técnico asociado a la Reserva de Riesgos en Curso, es un cálculo auxiliar necesario para la proyección del “*Margen de riesgo de la RRC*”.

El Monto Bruto de la Desviación de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocios se obtiene de la siguiente forma:

$$DBrrc_{i,t} = PEND_{i,t} * FD_{i,t}$$

Donde:

$DBrrc_{i,t}$ = *Desviación Bruta por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$PEND_{i,t}$ = *Prima Emitida no Devengada por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$FD_{i,t}$ = *Factor de Desviación por Ramo o línea de negocio i, en el año t.*

Es importante señalar que la Siniestralidad Última y la Desviación, se pueden estimar en términos porcentuales de la Prima Emitida que les dio origen.

Monto Bruto de la Desviación de la RRC, Fórmula Estocástica

Para calcular el Monto de la Desviación de la Reserva de Riesgos en Curso como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida No Devengada.



Cabe mencionar que el Factor de Desviación no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$DBrrrc_{i,t} = PEND_{i,t}(1 + r_{i,t}) * FD_{i,t}$$

Donde:

$DBrrrc_{i,t}$ = *Desviación Bruta por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$PEND_{i,t}$ = *Prima Emitida no Devengada por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$FD_{i,t}$ = *Factor de Desviación por Ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$r_{i,t}$ = *Variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No Devengada por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

➤ Monto Retenido de la Desviación de la RRC

El Monto Retenido de la Desviación de la RRC que puede tener el riesgo técnico asociado con la Reserva de Riesgos en Curso, es un cálculo auxiliar necesario para la proyección del “*Margen de riesgo de la RRC*”.

El Monto Retenido de la Desviación de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocios se obtiene de la siguiente forma:

$$DRrrrc_{i,t} = PRND_{i,t} * FD_{i,t}$$

Donde:

$DRrrrc_{i,t}$ = *Desviación Retenida por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$PRND_{i,t}$ = *Prima Retenida No Devengada por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$FD_{i,t}$ = *Factor de Desviación por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

Es importante señalar que en el Monto Retenido de la Desviación se puede tomar en cuenta el efecto de contratos de reaseguro proporcional y no proporcional.



Monto Retenido de la Desviación de la RRC, Fórmula Estocástica

Para calcular el Monto Retenido de la Desviación de la Reserva de Riesgos en Curso como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Retenida No Devengada.

Cabe mencionar que el Factor de Desviación no presenta una variación estocástica, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:

$$DRrrc_{i,t} = PRND_{i,t}(1 + r_{i,t}) * FD_{i,t}$$

Donde:

$DRrrc_{i,t}$ = Desviación Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PRND_{i,t}$ = Prima Retenida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FD_{i,t}$ = Factor de Desviación por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$r_{i,t}$ = Variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ Duración de la RRC

La compañía generalmente debe conocer la duración de sus obligaciones asociadas al ramo correspondiente, puesto que dicho valor debe ser determinado previamente para calcular el margen de riesgo de cada ramo, este valor se considera como el tiempo restante que durarán las obligaciones asociadas a la reserva de riesgos en curso.

En caso de conocer los flujos anuales de reclamaciones futuras, entonces la duración se calcula como el tiempo promedio ponderado con los flujos, es decir:

$$DUrrc_{i,t} = \frac{1 * F_1 + 2 * F_2 + 3 * F_3 + \dots + n * F_n}{F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n}$$



Por otro lado, si lo que se tiene es una duración ya conocida para el ramo, entonces se puede utilizar dicho valor, siempre y cuando exista algo de uniformidad en la operación, de lo contrario, se debe calcular una duración obtenida a partir de ponderar la duración asociada a la porción de prima no devengada del año anterior (α) y la duración asociada a la porción prima no devengada del año ($1 - \alpha$).

$$DUrrc_{i,t} = \alpha * Drrc_{i,t-1} + (1 - \alpha) * DRrrc_{i,t}$$

Donde:

$DUrrc_i$ = Duración de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

α = Porción de prima no devengada del año anterior.

$1 - \alpha$ = Porción de prima no devengada del año.

$Drrc_{i,t-1}$ = Desviación de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , el año anterior.

$DRrrc_{i,t}$ = Desviación Retenida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Cabe señalar que es completamente necesario verificar la uniformidad en la operación para determinar si se utiliza la duración por ramo.

➤ Margen de Riesgo de la RRC

El Margen de Riesgo resulta importante a la hora de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que este concepto es un elemento constitutivo de la RRC, y se calcula de la siguiente manera:

$$MRrrc_i = (10\% * RCS_{i,t}) * DUrrc_{i,t}$$

$$RCS_{i,t} = \beta_i * RCS_t$$

$$\beta_i = \frac{Desv_i}{\sum_i Desv_i}$$



Donde:

$MRRRC_i$ = Margen de Riesgo de la Reserva de Riesgos en Curso
por ramo o línea de negocio i .

$RCS_{i,t}$ = Requerimiento de Capital de Solvencia por ramo o línea de
negocio i , en el año t .

$DURRC_{i,t}$ = Duración de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de
negocio i , en el año t .

$Desv_i$ = Desviación por ramo o línea de negocio i .

El monto del Requerimiento de Capital de Solvencia es un valor que se conoce en forma global, por lo que debe ser prorrateado a nivel de ramo o línea de negocio.

➤ Monto de la Reserva de Riesgos en Curso

Una vez obtenido el BEL de la Reserva de Riesgos en Curso y el Margen de Riesgos, se procede a calcular el monto de la Reserva de Riesgos en Curso de la siguiente forma:

$$RRC_i = BELTRRC_i + MRRRC_i$$

Donde:

RRC_i = Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i .

$BELTRRC_i$ = BEL Total de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o
línea de negocio i .

$MRRRC_i$ = Margen de Riesgo de la Reserva de Riesgos en Curso por
ramo o línea de negocio i .

Cabe señalar que el BEL debe estar formado por la suma del BEL de riesgo y el BEL de gastos.



➤ Importes Recuperables de Reaseguro de la RRC

El monto de los Importes Recuperables de Reaseguro resulta de gran importancia a la hora de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que este concepto forma parte de los estados financieros, particularmente del Balance General.

El Monto de los Importes Recuperables de Reaseguro se obtiene de la siguiente forma:

$$IRRTRC_t = \sum_{i=1}^{nl} IRRRC_{i,t}$$

Donde:

$IRRTRC_t$ = Importes Recuperables de reaseguro Totales de la Reserva de Riesgos en Curso en el año t .

$IRRRC_{i,t}$ = Importes Recuperables de reaseguro de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El monto de importes recuperables de reaseguro por ramo o línea de negocio se calcula como sigue:

$$IRRRC_{i,t} = BELBRRC_{i,t} * (1 - FR_i)$$

Donde:

$IRRRC_{i,t}$ = Importes Recuperables de reaseguro de la Reserva de Riesgos en Curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$BELBRRC_{i,t}$ = BEL Bruto de la Reserva de Riesgos en curso por ramo o línea de negocio i , en el año t .

FR_i = Factor de Retención por ramo o línea de negocio i .

Es importante señalar que el importe recuperable de reaseguro es proporcional al BEL Bruto, así mismo se debe considerar que en estos cálculos no se está tomando.



RESERVA PARA OBLIGACIONES PENDIENTES DE CUMPLIR

La reserva de obligaciones pendientes de cumplir corresponde a siniestros o reclamaciones que ya han ocurrido, pero se encuentran pendientes de pago, esta reserva se construye a partir de la suposición de que una parte de la siniestralidad esperada se pagará años posteriores al año de ocurrencia. Este concepto es fundamental al realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de los estados financieros, particularmente del balance general.

El efecto de suponer esta reserva resulta neutral, ya que al hacer el supuesto de que una parte de la siniestralidad queda pendiente de pago, entonces se forma un pasivo, pero al mismo tiempo, esa parte no pagada de la siniestralidad no disminuirá el activo, al hacer la diferencia entre activo y pasivo el resultado es cero.

En cuanto al estado de resultados el efecto es neutral, puesto que por un lado debe suponerse que la siniestralidad pagada es menor en la parte que no fue pagada, pero al mismo tiempo el incremento a la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir debe reconocerse como siniestro.

Por lo anterior, en una Prueba de Solvencia Dinámica resulta poco útil la proyección de la reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir, ya que suponer su existencia no cambia nada en la proyección de solvencia de la institución.

Sin embargo, para efectos la prueba de solvencia dinámica se puede proyectar la reserva de OPC dividida en las siguientes partes:

- a) Reserva por Siniestros Ocurridos, pero No Reportados (RSONR)
- b) Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir (ROPC)
- c) Reserva de Dividendos (RD)
- d) Reserva de Fondos de Administración (RFA)



El inciso a) y b) corresponden a siniestros que ya ocurrieron, así que ambas son en teoría una parte de la Siniestralidad Última estimada al momento en que ocurren los siniestros. Es decir, que una parte de la siniestralidad del año se convierte en Reserva por Siniestros Ocurridos pero No Reportados y otra parte en la Reserva de Siniestros Pendientes de Pago.

Cabe mencionar que el incremento de esta reserva impacta a resultados en la cuenta de siniestros.

➤ BEL de la reserva SONR

Existe un factor llamado BEL de la reserva SONR, ya que por cada peso de Prima Devengada se construye una reserva que debe ser la que resulte de la Prima Devengada por el Factor BEL. Este concepto es fundamental al realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de los estados financieros, particularmente del balance general.

$$BEL = PED * FBEL_{SONR}$$

Donde:

PED = Prima Devengada

$FBEL_{SONR}$ = Factor de BEL de la reserva SONR.

A partir de que se constituye, la reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados, se va liberando de forma natural por el proceso de cálculo, por lo que una vez transcurridos k años, sólo queda constituida una parte del monto inicial, de manera que la parte de reserva del año t , una vez transcurridos k años será:

$$BEL_{SONR\ t,k} = PED_t * FBEL_{SONR} * S_k$$



Donde:

$BEL_{SONR,t,k}$ = BEL de la Reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados, al año t , transcurridos k años.

PED_t = Prima Emitida Devengada en el año t .

$FBEL_{SONR}$ = Factor de BEL de la reserva SONR.

S_k = Factor de Devengamiento de la reserva SONR. (Estos valores se encuentran en la regulación.)

Por lo anterior, suponiendo que nos encontramos en el año t , el BEL de la reserva SONR se puede calcular como:

$$BEL_{SONR,t} = PED_{i,1} * FBEL_{SONR,i} * S_{t,i} + PED_{i,2} * FBEL_{SONR,i} * S_{t-1,i} + \dots + PED_{i,t} * FBEL_{SONR,i} * S_{1,i}$$

Donde:

$BEL_{SONR,i,t}$ = BEL de la Reserva de SONR por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PED_{i,t}$ = Prima Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FBEL_{SONR,i}$ = Factor de BEL de la Reserva de SONR por ramo o línea de negocio i .

$S_{k,i}$ = Factor de Devengamiento de la reserva SONR en el año k , por ramo o línea de negocio i .

➤ Margen de Riesgo de la RSONR

Para calcular el Margen de Riesgo se debe obtener previamente el Monto de la Desviación por ramo o línea de negocio. Se considerará un Factor de Desviación conocido, el cual será aplicable a nivel ramo, por lo que el monto de la desviación se calcula como sigue:

$$Desv_{SONR,i,t} = PER_{i,1} * FD_{SONR,i} * S_{t,i} + PER_{i,2} * FD_{SONR,i} * S_{t-1,i} + \dots + PER_{i,t} * FD_{SONR,i} * S_{1,i}$$



Donde:

$Desv_{SONR,i,t}$ = *Desviación por ramo o línea de negocio i, en el año t, de la reserva de SONR.*

$FD_{SONR,i}$ = *Factor de Desviación por ramo o línea de negocio i, de la reserva de SONR.*

$PER_{i,t}$ = *Prima Emitida Retenida por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

S_k = *Factor de Devengamiento de la Reserva SONR por ramo o línea de negocio i. (Estos valores se encuentran en la regulación.)*

Para obtener el Factor de Desviación, basta con hacer la diferencia entre el Factor BEL y el Factor VaR.

Una vez obtenido el Factor de Desviación, el margen de riesgo se obtiene de la siguiente forma:

$$MR_{SONR,i,t} = 10\% * (RCS_i * DU_i)$$

$$RCS_{i,t} = \alpha_i * RCS$$

$$\alpha_i = \frac{Desv_i}{\sum_i Desv_i}$$

Donde:

$MR_{SONR,i,t}$ = *Margen de Riesgo de la reserva SONR por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$RCS_{i,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia por ramo o línea de negocio i.*

DU_i = *Duración por ramo o línea de negocio i.*

RCS = *Requerimiento de Capital de Solvencia total de la Compañía.*

$RCS_{i,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia por ramo o línea de negocio i, en el año t.*

$Desv_i$ = *Desviación por ramo o línea de negocio i.*



Como se observó, el Margen de Riesgo requiere conocer la duración, la cual se trata de un valor que puede variar entre líneas de negocio.

Por lo anterior, se concluye que la reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados por ramo o línea de negocio puede ser calculada como:

$$RSONR_{i,t} = BEL_{SONR,i,t} + MR_{SONR,i,t}$$

Donde:

$RSONR_{i,t}$ = Reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$BEL_{SONR,i,t}$ = BEL de la Reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$MR_{SONR,i,t}$ = Margen de Riesgo de la reserva SONR por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Por lo que la reserva SONR total en el año “ t ” se calcula como:

$$RSONR_t = \sum_{i=1}^{nl} RSONR_{i,t}$$

Donde:

$RSONR_t$ = Reserva de Siniestros Ocurridos No Reportados del año t .

$RSONR_{i,t}$ = Reserva de Siniestros Ocurridos No reportados por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.



➤ Importes Recuperables de la RSONR

Los importes recuperables corresponden a la parte cedida de las obligaciones futuras de los Siniestros Ocurridos No Reportados. Este concepto es fundamental al realizar 1 una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de los estados financieros, particularmente del balance general.

$$IRR_{SONR\ i,t} = PDC_{i,1} * FBEL_{SONR,i} * S_{t,i} + PDC_{i,2} * FB_{SONR,i} * S_{t-1,i} + \dots + PDC_{i,t} * FBEL_{SONR,i} * S_{1,i}$$

Donde:

$IRR_{SONR,i,t}$ = Importes Recuperables de la Reserva SONR por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PDC_{i,1}$ = Prima Devengada Cedida por ramo o línea de negocio i .

PDC = Prima devengada bruta – prima devengada retenida

$FB_{SONR,i}$ = Factor de BEL de la reserva SONR por ramo o línea de negocio i .

$S_{k,i}$ = Factor de Devengamiento de la reserva SONR en el tiempo k , por ramo o línea de negocio i . (Estos valores se encuentran en la regulación.)

Cabe señalar que los Importes Recuperables de Reaseguro dependen de los niveles de retención en cada línea de negocios.

RESERVA DE SINIESTROS PENDIENTES DE PAGO (RSPP)

Esta Reserva tiene la cualidad de no generar efecto alguno en la proyección, dado que su constitución o liberación va contra resultados.

Cada año puede suponerse que una parte de la siniestralidad estimada bruta se convierte en siniestros pendientes de pago. Tal porcentaje es posible estimarlo por línea de negocio con el año base o con el histórico como sigue:



$$F_{i,RSPP} = \frac{RSPP_{i,1}}{SB_{i,1}}$$

Donde:

$F_{i,RSPP}$ = Porcentaje por ramo o línea de negocio i , de la Reserva de Siniestros Pendientes de Pago.

$RSPP_{i,1}$ = Reserva de Siniestros Pendientes de Pago por ramo o línea de negocio i , en el año base.

$SB_{i,1}$ = Siniestralidad Bruta por ramo o línea de negocio i , en el año base.

Por lo que la reserva de siniestros pendientes de pago para un ramo o línea de negocio proyectada para el año t , queda de la siguiente forma:

$$RSPP_{i,t} = F_{RSPP,i} * SB_{i,t}$$

Donde:

$RSPP_{i,t}$ = Reserva de Siniestros Pendientes de Pago por ramo o línea de negocio i , con el año t .

$F_{i,RSPP}$ = Porcentaje por ramo o línea de negocio i , de la Reserva de Siniestros Pendientes de Pago.

$SB_{i,1}$ = Siniestralidad Bruta por ramo o línea de negocio i , en el año t .

➤ Importes Recuperables de Reaseguro de la Reserva de Siniestros Pendientes de Pago

Para obtener los importes recuperables, se parte de que se conocen los siniestros cedidos por ramo o línea de negocios y suponiendo que se sabe que la porción de siniestros cedidos para el año t es $FSC_{i,t}$, entonces el importe recuperable asociado a la reserva de obligaciones pendientes de pago, por línea de negocios i es:

$$IRR_{RSPP} = RSPP_{i,t} * FSC_{i,t}$$



Donde:

IRR_{RSPP} = Importes Recuperables de la Reserva de Siniestros Pendientes de Pago

$RSPP_{i,t}$ = Reserva de Siniestros Pendientes de Pago por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FSC_{i,t}$ = Factor de Siniestralidad Cedida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

En el caso de los dividendos y fondos en administración se pueden suponer como constantes para los años futuros.

COSTOS Y GASTOS

➤ Costo Bruto de Adquisición

El Costo Bruto de Adquisición total por año se calcula de la siguiente forma:

$$CBAT_t = \sum_{i=1}^{nl} CBA_{i,t}$$

Donde:

$CBAT$ = Costo Bruto de Adquisición Anual Total, en el año t .

$CBA_{i,t}$ = Costo Bruto de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener el costo bruto de adquisición por ramo o línea de negocio, se debe realizar la siguiente operación:

$$CBA_{i,t} = PE_{i,t} * FCA_{i,t}$$

Donde:

$CBA_{i,t}$ = Costo Bruto de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t

$PE_{i,t}$ = Prima Emitida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FCA_{i,t}$ = Factor de Costos de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t .



Es importante señalar que el Factor de Costos de Adquisición es un parámetro que se establece en congruencia con el costo de adquisición de los productos que conforman la línea de negocio de que se trata.

Costo Bruto de Adquisición, Fórmula Estocástica

Para calcular el Costo Bruto de Adquisición como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida, por lo que se origina de manera directa de esta variable, la cual ya ha sido sometida a un proceso estocástico previamente.

Cabe mencionar que el Factor de Costos de adquisición no presenta variación estocástica.

➤ Costo de Adquisición Cedido

El Costo de Adquisición Cedido total, es un concepto teórico que consiste en estimar el Costo de Adquisición que se cede al reasegurador como parte de la Prima Cedida en el año. El costo bruto de adquisición total por año se calcula de la siguiente forma:

$$CBACT_t = \sum_{i=1}^{nl} CAC_{i,t}$$

Donde:

$CBACT_t$ = Costo Bruto de Adquisición Cedido Total, en el año t .

$CAC_{i,t}$ = Costo de Adquisición Cedido por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener el costo de adquisición cedido por ramo o línea de negocio, se aplica la siguiente fórmula:

$$CAC_{i,t} = PC_{i,t} * FCA_{i,t}$$



Donde:

$CAC_{i,t}$ = Costo de Adquisición Cedido por ramo o línea de negocio i , en el año t

$PC_{i,t}$ = Prima Cedida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FCA_{i,t}$ = Factor de Costos de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Costo de Adquisición Cedido, Fórmula Estocástica

Para calcular el Costo de Adquisición Cedido como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Cedida, por lo que se origina de manera directa de esta variable, la cual ya ha sido sometida a un proceso estocástico previamente.

Cabe mencionar que el Factor de Costos de Adquisición no presenta variación estocástica.

➤ Costo Neto de Adquisición

El Costo Neto de Adquisición es un concepto teórico que corresponde a una estimación del costo de adquisición neto, y se obtiene de la siguiente manera:

$$CNAT_t = \sum_{i=1}^{nl} CNA_{i,t}$$

Donde:

$CNAT_t$ = Costo Neto de Adquisición Total en el año t .

$CNA_{i,t}$ = Costo Neto de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Para obtener el costo neto de adquisición, se debe considerar la siguiente diferencia:

$$CNA_{i,t} = CBA_{i,t} - CAC_{i,t}$$



Donde:

$CNA_{i,t}$ = Costo Neto de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t

$CBA_{i,t}$ = Costo Bruto de Adquisición por ramo o línea de negocio i , en el año t

$CAC_{i,t}$ = Costo de Adquisición Cedido por ramo o línea de negocio i , en el año t

Costo Neto de Adquisición, Fórmula Estocástica

La variable Costo Neto de Adquisición puede llegar a adoptar un comportamiento estocástico, dado que depende de las variables Costo Bruto de Adquisición y Costo de Adquisición Cedido, las cuales se han sometido previamente al proceso estocástico, por lo que sólo resta hacer la diferencia entre estas dos últimas variable como se muestra a continuación:

$$CNA_{i,t} = CBA_{i,t} - CAC_{i,t}$$

Donde:

$CNA_{i,t}$ = Costo Neto de Adquisición por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$CBA_{i,t}$ = Costo Bruto de Adquisición por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

$CAC_{i,t}$ = Costo de Adquisición Cedido por ramo o línea de negocio i ,
en el año t .

➤ Gasto Bruto de Operación Anual

El Gasto Bruto de Operación es un concepto que permite estimar la parte de gastos de administración por ramo o tipo de negocio. Se trata de un cálculo auxiliar necesario de conocer para obtener el rubro “Gasto de Operación Neto”, el cual forma parte del estado de resultados.

$$GBOT_t = GAF_t(1 + INFA_t) + \sum_{i=1}^{nl} GAV_{i,t}$$



Donde:

$GBOT_t$ = Gasto Bruto de Operación Total en el año t .

GAF_t = Gasto de Administración Fijo en el año t , (Este valor que debe ser determinado por la Compañía y es independiente de los ramos o líneas de negocio de la misma).

$GAV_{i,t}$ = Gasto de Administración Variable por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$INFA_t$ = Inflación en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

Derivado de la fórmula anterior se desprende que el gasto de administración variable por ramo o línea de negocio se calcula de la siguiente manera:

$$GAV_{i,t} = PED_{i,t} * FGA_{i,t}$$

Donde:

$GAV_{i,t}$ = Gasto de Administración Variable por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PED_{i,t}$ = Prima Emitida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FGA_{i,t}$ = Factor de Gastos de Administración correspondiente al ramo o línea de negocio i , en el año t .

Cabe mencionar que el Factor de Gastos de Administración es un parámetro que se establece de acuerdo con el Gasto de Operación que se utiliza como recargo en la prima de los productos que conforman la línea de negocios que se trate.

Gasto Bruto de Operación Anual, Fórmula Estocástica

Para calcular el Gasto Bruto de Operación como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la Prima Emitida Devengada, por lo que se origina de manera directa de esta variable, la cual ya ha sido sometida a un proceso estocástico previamente. Es de señalar que el Factor de Gastos de Administración no presenta variación estocástica.



Por otro lado, el gasto fijo y el gasto variable pueden fijarse de acuerdo al año base, considerando que una parte de los gastos totales del año base fueron gastos fijos (α) y que otra parte fueron gastos variables ($1-\alpha$), esto es:

$$GAF_t = GBOT_t * \alpha$$

$$\sum_{i=1}^{nl} GAV_{i,t} = GBOT_t * (1 - \alpha)$$

Donde:

GAF_t = Gasto Administrativo Fijo en el año t .

$GBOT_t$ = Gasto Bruto de Operación Total en el año t .

$GAV_{i,t}$ = Gasto Administrativo Variable por ramo o línea de negocio i , en el año t .

nl = Número de líneas de negocio.

α = Gastos Fijos

$1 - \alpha$ = Gastos Variables.

➤ Gastos de Operación Cedido Anual

El Gasto de Operación Cedido anual, se refiere a la parte de prima cedida que corresponde al recargo de gasto de operación. Este concepto se trata de un cálculo auxiliar necesario de conocer para obtener el rubro “Gasto de Operación Neto”, el cual forma parte del estado de resultados.

$$GOCT_t = \sum_{i=1}^{nl} GAC_{i,t}$$

Donde:

$GOCT_t$ = Gasto de Operación Cedido Total en el año t .

$GAC_{i,t}$ = Gasto de Administraión Cedidos por ramo o líne de negocio i , en el tiempo t .

nl = Número de líneas de negocio.



En cuanto al gasto de administración cedido por ramo o línea de negocio en el año t , se calcula como sigue:

$$GAC_{i,t} = PC_{i,t} * FGA_{i,t}$$

Donde:

$GAC_{i,t}$ = Gasto de Administración Cedido por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PC_{i,t}$ = Prima Cedida por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$FGA_{i,t}$ = Factor de gastos de Administración por ramo o línea de negocio i , en el año t .

Gastos de Operación Cedido Anual (importe recuperable del gasto), Fórmula Estocástica

Para calcular el Gasto de Operación Cedido como un proceso estocástico, basta con recordar que esta variable proviene directamente de la variación estocástica de la prima cedida, por lo que se origina de manera directa de esta variable, la cual ya ha sido sometida a un proceso estocástico previamente.

➤ Proyección de Activos

Los activos son importantes en una Prueba de Solvencia Dinámica, dado que forman parte de los estados financieros de la Compañía. Un activo se conforma por los siguientes rubros:

- a) Inversiones
- b) Inversiones para obligaciones laborales
- c) Disponibilidad
- d) Deudores
- e) Reaseguradores y Reafianzadores
- f) Inversiones Permanentes
- g) Otros Activos



El activo total AT_t debe ajustarse a cada año, en función de lo siguiente:

Las utilidades o pérdidas del año anterior (R_t)

El incremento o decremento del pasivo (ΔP_t)

El incremento o decremento de los importes recuperables (ΔIR_t)

Es decir:

$$AT_t = AT_{t-1} + R_t + \Delta P_t + \Delta IR_t$$

Respecto al ajuste global es:

$$Ajuste\ Global_t = R_t + \Delta P_t - \Delta IR_t$$

El ajuste debe hacerse en específico en algunos de los tipos de activos que tiene la compañía.

Suponiendo que la compañía tiene n tipos de activos del año t, ($A_{t,1}, A_{t,2}, A_{t,3}, \dots, A_{t,n}$), de manera que:

$$AT_t = A_{t,1} + A_{t,2} + A_{t,3} + \dots + A_{t,n}$$

El ajuste al activo global puede reflejarse como un ajuste a cada una de los activos que trae la compañía de seguros, de manera que el activo tipo i ($A_{t,i}$), proyectado al siguiente año $A_{t+1,i}$ se calculará como sigue:

$$A_{t+1,i} = A_{t,i} + Ajuste_i$$

De manera que:

$$A_{t+1,1} = A_{t,1} + Ajuste_1$$

$$A_{t+1,2} = A_{t,2} + Ajuste_2$$

.....

$$A_{t+1,n} = A_{t,n} + Ajuste_n$$



Sujeto a que se cumpla que:

$$\sum_{i=1}^n Ajuste_i = Ajuste Global_t$$

➤ Productos Financieros

Para el cálculo de los rendimientos, los activos se agrupan en clases, con la finalidad de lograr una mejor estimación del rendimiento que producen, basándose en la tasa de rendimientos que se espera obtener de cada una de las clases de activos. La fórmula que se aplicará será la siguiente:

$$REND_{i,t} = MA_{i,t} * R_{i,t}$$

Donde:

$REND_{i,t}$ = Monto de Rendimiento por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$MA_{i,t}$ = Monto de Activos agrupados en la clase i , proyectado al año t .

$R_{i,t}$ = Tasa de Rendimiento esperada para el activo.

El monto total de rendimientos que deberá estimarse para el estado de resultados se obtendrá de la siguiente manera:

$$REND_t = \sum_{i=1}^{n_a} REND_{i,t}$$

Donde:

$REND_{i,t}$ = Monto de rendimientos provenientes de los activos de la clase i , en el año t .

n_a = Número de Clases de Activos.



➤ Proyección del Balance Contable

Para realizar la prueba de solvencia dinámica, es necesario generar el Balance Contable, por lo que se deberán realizar estimaciones del Activo y Pasivo que se genera en cada año t .

Ajustes del Activo:

Se deberán realizar los correspondientes ajustes al activo, debido a los diversos movimientos de ingresos y egresos que ocurren durante un año.

El Activo del año t se calcula de la siguiente forma:

$$A_t = A_{t-1} + AT_t - DT_t + IR_t$$

Donde:

A_t = Activo en el año t .

A_{t-1} = Activo en el año anterior.

AT_t = Aumentos en el Activo en el año t .

DT_t = Disminuciones en el Activo en el año t .

IR_t = Importes Recuperables en el año t .

Los aumentos y disminuciones deben mantener congruencia con los flujos de ingresos y egresos que componen el estado de resultados.

Los montos de ingresos y egresos a considerar como aumentos o disminuciones en el activo son:

1.- Aumentos del Activo:

- Prima Emitida Bruta (PE_t): es la Prima Total del estado de resultados
- Siniestros Recuperados (PR_t): es la diferencia entre Siniestros Brutos y Siniestros Retenidos.
- Gastos de Operación Recuperados (COC_t): es el Costo de Operación Cedido



- Costos de Adquisición Recuperados (CAC_t): es el Costo de Adquisición Cedido
- Producto financiero: es el Producto Financiero del estado de resultados
- Importe recuperable (IR_t): es el Monto Estimado del Importe Recuperable

2.- Disminuciones del Activo:

- Prima Cedida: es la diferencia entre la Prima Bruta y la Prima Retenida.
- Siniestros Brutos (SB_t): es el Monto de Siniestralidad Bruta
- Costo de Adquisición Bruto (CA_t): es el Costo de Adquisición del estado de resultados
- Gastos de Operación Brutos (GO_t): es el Gasto de Operación del estado de resultados
- Impuestos sobre Utilidades: es el Monto de Impuestos del estado de resultados

Ajustes del Pasivo:

Para los ajustes correspondientes al pasivo, se considerará que el monto del pasivo es el valor estimado al año t, de las reservas técnicas y de otros pasivos, es decir:

$$P_t = RRC_t + ROPC_t + RCAT_t + ORT_t + OP_t$$

Donde:

- P_t = Pasivo en el año t.
 RRC_t = Monto pasivo de la Reserva de Riesgos en Curso al año t.
 $ROPC_t$ = Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir al año t.
 $RCAT_t$ = Monto de las Reservas de Riesgos Catastróficos al año t.
 ORT_t = Monto de Otras Reservas Técnicas al año t.
 OP_t = Monto de Otros Pasivos al año t.

Para corroborar el ajuste de pasivos y activos, se deberá realizar el siguiente cálculo:

$$C_t = C_{t-1} + UP_t$$



Donde:

C_t = Capital en el año t .

C_{t-1} = Capital del año anterior.

UP_t = Utilidad o Pérdida neta del año t .

El Prorratio de los aumentos o disminuciones del activo:

Considerando que en el año t se tiene un monto de activos diferente al del año anterior, se debe realizar un ajuste en cada uno de los tipos de activos, de manera que la suma de los ajustes corresponda con el aumento o disminución total del activo que se dio en el año t .

En caso de no saber con certeza el ajuste a realizar en cada uno de los tipos de activo del año t , se puede hacer un prorratio con base en la proporción que traía el tipo de activo i , respecto del total de activos del año anterior, es decir:

$$A_{i,t} = A_t * \beta_{i,t}$$

$$\beta_{i,t} = \frac{A_{i,t-1}}{A_{t-1}}$$

Donde:

$A_{i,t}$ = Activos tipo i , en el año t .

A_t = Activos en el año t

$\beta_{i,t}$ = Factor de prorratio por ramo o línea de negocio i , en el año t .

El Factor de Prorratio puede ser redefinido dependiendo de los activos en los que se desee invertir, en este caso, los demás Factores de Prorratio deberán ajustarse también, de tal forma que se cumpla lo siguiente:

$$\sum_{i=1}^{n_a} \beta_{i,t} = 1$$



Donde:

n_a = Número de clases de Activos.

$\beta_{i,t}$ = Factor de prorrateo por ramo o línea de negocio i , en el año t .

PROYECCIÓN DE RESERVAS DE RIESGOS CATASTRÓFICOS

Las Reservas de Riesgos Catastróficos son construidas con base en la proporción devengada de la prima de riesgo retenida. Este concepto resulta importante a la hora de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, particularmente del balance general.

$$PR = PE * F_{PR}$$

$$F_{PR} = \frac{PR_{Terr,0}}{PE_{Terr,0}}$$

Donde:

PR = Prima de Riesgo.

PE = Prima Emitida.

F_{PR} = Factor de Prima de Riesgo.

El Factor de Prima de Riesgo, se refiere a la proporción de la Prima de Riesgo respecto a la Prima Emitida.

De esta forma la prima de riesgo retenida devengada en el año t , se calcula como sigue:

$$PRRDA_{i,t} = PRNDA_{i,t-1} * F_{PR} + PRDA_{i,t} * F_{PR}$$

Donde:

$PRRDA_{i,t}$ = Prima de Riesgo Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$PRNDA_{i,t}$ = Prima Retenida No Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

$PRDA_{i,t}$ = Prima Retenida Devengada por ramo o línea de negocio i , en el año t .

F_{PR} = Factor de Prima de Riesgo.



➤ Seguro de Terremoto

En los seguros de terremoto se debe considerar un incremento o participación anual a la reserva catastrófica del 100% de la prima de riesgo retenida devengada en el año de la siguiente manera:

$$IRRCAT_{Terr,t} = PRRDA_{Terr,t}$$

Donde:

$IRRCAT_{Terr,t}$ = Incremento de la Reserva de Riesgos Catastróficos de Terremoto, en el año t .

$PRRDA_{Terr,t}$ = Prima de Riesgo Retenida Devengada de Terremoto, en el año t .

Con base en ese monto de aportación estimado, el monto de la reserva puede ser estimado como sigue:

$$RRCAT_{Terr,t} = RRCAT_{Terr,t-1}(1 + r_t) + IRRCAT_{Terr,t}(1 + r_t)^{\frac{1}{2}} - AF_{Terr,t}(1 + r_t)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$RRCAT_{Terr,t}$ = Reserva de Riesgos Catastróficos de Terremoto, en el año t .

$RRCAT_{Terr,t-1}$ = Reserva de Riesgos Catastróficos de Terremoto, en el año anterior.

$IRRCAT_{Terr,t}$ = Incremento de la Reserva de Riesgos Catastróficos de Terremoto en el año t .

$AF_{Terr,t}$ = Afectación de Terremoto en el año t .

r_t = Tasa de Rendimiento en el año t .

El monto de afectación es igual al monto retenido de los siniestros ocurridos en el año, en caso de suponer un evento catastrófico que cause pérdidas.



➤ Seguro de Huracán y otros Riesgos Hidrometeorológicos

Para el seguro de Huracán y otros Riesgos hidrometeorológicos, se deberá considerar un incremento anual a la reserva catastrófica, el cual se calcula como el 100% de la prima de riesgo retenida devengada en el año, es decir:

$$IRRCAT_{Hurr,t} = PRRDA_{Hurr,t}$$

Donde:

$IRRCAT_{Hurr,t}$ = Incremento de la Reserva de Riesgos Catastróficos de Huracán y otros Riesgos Hidrometeorológicos, en el año t .

$PRRDA_{Hurr,t}$ = Prima de Riesgo Retenida Devengada de Huracán y otros Riesgos Hidrometeorológicos, en el año t .

Por lo anterior, la reserva queda de la siguiente forma:

$$RRCAT_{Hurr,t} = RRCAT_{Hurr,t-1}(1 + r_t) + IRRCAT_{Hurr,t}(1 + r_t)^{\frac{1}{2}} - AF_{Hurr,t}(1 + r_t)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$RRCAT_{Hurr,t-1}$ = Reserva de Riesgos Catastróficos de Huracán y otros Riesgos Hidrometeorológicos, en el año anterior.

$IRRCAT_{Hurr,t}$ = Incremento de la Reserva de Riesgos Catastróficos de Huracán y otros Riesgos Hidrometeorológicos, en el año t .

$AF_{Terr,t}$ = Afectación de Huracán y otros Riesgos Hidrometeorológicos en el año t .

r_t = Tasa de rendimiento.

El monto de la afectación es el monto retenido de los siniestros ocurridos en el año, en caso de suponer un evento catastrófico.



➤ Seguro Agrícola

En el seguro agrícola, se considera un incremento anual a la reserva catastrófica del 35% de la Prima Emitida Retenida Devengada en el año, de la siguiente manera:

$$IRRCA_{Agr,t} = 35\% * PERD_{Agr,t}$$

Donde:

$IRRCA_{Agr,t}$ = Incremento de la Reserva de Riesgos Catastróficos de seguro Agrícola en el año t .

$PERD_{Agr,t}$ = Prima Emitida Retenida Devengada de seguro Agrícola en el año t .

Por lo anterior, el cálculo de la reserva queda de la siguiente forma:

$$RRCAT_{Agr,t} = RRCAT_{Agr,t-1}(1 + r_t) + IRRCA_{Agr,t}(1 + r_t)^{\frac{1}{2}} - AF_{Agr,t}(1 + r_t)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

$RRCAT_{Agr,t}$ = Reserva de Riesgos Catastróficos de seguro Agrícola en el año t .

$RRCAT_{Agr,t}$ = Reserva de Riesgos Catastróficos de seguro Agrícola en el año anterior.

$IRRCA_{Agr,t}$ = Incremento de la Reserva de Riesgos Catastróficos de seguro Agrícola en el año t .

$AF_{Agr,t}$ = Afectación de seguro Agrícola en el año t .

r_t = Tasa de rendimiento.

El monto de la afectación es igual al monto retenido de los siniestros ocurridos en el año, en caso de suponer un evento catastrófico.



3.2.2. Proyecciones de Seguros a largo Plazo.

➤ BEL de la Reserva de Riesgos en Curso de largo plazo.

Para obtener una estimación adecuada de primas y reservas para un seguro de vida de largo plazo, se proyectan las pólizas en vigor que se podrían tener en años futuros.

En el caso de vida largo plazo, el BEL bruto se calcula de la siguiente forma:

$$BELB_{i,t} = BELR_{i,t-1} (1 + i) + PE_t * (1 + CA_t) - CBS_t$$

Donde:

$BELB_{i,t}$ = BEL Bruto por ramo o línea de negocio i , en el año t .

$BELR_{i,t}$ = BEL de Riesgo por ramo o línea de negocio i , en el año anterior.

PE_t = Prima Emitida en el año t .

CA_t = Costo de Adquisición promedio en el año t .

CBS_t = Costo Bruto de Siniestralidad en el año t .

➤ Reserva de Riesgos en Curso en caso de que no haya nuevas ventas.

Para proyectar el vigor de las pólizas, se plantea que hipotéticamente se cuenta con información del año base, especialmente la información de la valuación de la Reserva de Riesgos en Curso a nivel póliza, es decir, la información que se tiene es la siguiente:

a) De la información de la valuación de la RRC a nivel póliza, por ramo o línea de negocio, se conoce el número de pólizas que estuvieron en vigor al cierre del año base, a tal variable se le definirá como npc_0 .

b) Asimismo, se considera que la Reserva de Riesgos en Curso del año base está formada por la suma del monto del BEL de cada póliza ($BELi_{0,0}$) y el margen de riesgo global ($MR_{0,0}$), es decir:



$$\begin{aligned}
 RRC_{0,0} &= BEL1_{0,0} + BEL2_{0,0} + \dots + BELnp_{0,0} + MR_{0,0} \\
 &= MR_{0,0} + \sum_{i=1}^{npc_0} BELi_{0,0}
 \end{aligned}$$

Donde:

$RRC_{0,0}$ = Reserva de Riesgos en Curso en el año base.

$BELi_{0,0}$ = Es el valor del BEL de la póliza i calculado en el año base.

$MR_{0,0}$ = Es el Margen de Riesgo total que tuvo la Reserva de Riesgos en Curso en el año base.

npc_0 = Número de pólizas en vigor al cierre del año base.

- c) Durante el año base se tiene conocimiento de que ocurrieron un determinado número de siniestros, los cuales serán definidos como $ns_{0,0}$. Asimismo, el monto total de la siniestralidad en el año base es la suma asegurada de aquellas pólizas que iniciaron su vigor en el año cero pero se siniestraron en dicho año, es decir:

$$\begin{aligned}
 SIN_{0,0} &= S1_{0,0} + S2_{0,0} + S3_{0,0} + \dots + Snp_{0,0} \\
 &= \sum_{i=1}^{npi_0} Si_{0,0}
 \end{aligned}$$

Donde:

$SIN_{0,0}$ = Siniestros en el año base.

$Si_{0,0}$ = Es el número de siniestro i , calculado en el año base.

npi_0 = Número de pólizas en vigor al inicio del año base.

$Si_{0,0}$ = Monto del Siniestro registrado en la póliza i .

Donde $Si_{0,0}$ toma los siguientes valores.

$$Si_{0,0} = \begin{cases} SAi_{0,0} & \text{si la póliza se siniestró} \\ 0 & \text{si la póliza no se siniestró.} \end{cases}$$

$SAi_{0,0}$ = Monto de la Suma Asegurada en la póliza i .



Tanto el número de siniestros como el monto de siniestros deben servir de base para tener una idea de lo que puede ocurrir en el futuro. Sin embargo, en el caso de las compañías pequeñas con pocas pólizas en vigor, las cifras pueden variar mucho de un año a otro, pues el hecho de que en el año base no se hayan observado siniestros, no significa que en un futuro no puedan ocurrir.

Para hacer una buena estimación de los siniestros que van a ocurrir en el futuro, se puede hacer uso de las tasas de mortalidad, sin embargo, tratar de proyectar con las tasas de mortalidad de la tabla implicaría separar a la población por cohortes de edad, complicando la proyección, por el contrario, si se utiliza una tasa promedio de mortalidad con base en la experiencia, resultará más eficiente para lograr una mejor proyección del vigor.

- d) Se tiene conocimiento del número de rescates ocurrido en el año base, el cual se definirá como $nr_{0,0}$, entonces los rescates se calcularán de la siguiente forma:

$$RES_{0,0} = R1_{0,0} + R2_{0,0} + R3_{0,0} + \dots + Rnr_{0,0}$$

$$= \sum_{i=1}^{nr_{0,0}} Ri_{0,0}$$

Donde:

$RES_{0,0}$ = Rescate en el año base

$Ri_{0,0}$ = Monto total del rescate i , calculado al año base.

Donde $Ri_{0,0}$ puede tomar los siguientes valores:

$$Ri_{0,0} = \begin{cases} VRi_{0,0} & \text{si la póliza se rescató} \\ 0 & \text{si la póliza no se rescató.} \end{cases}$$

$VRi_{0,0}$ Es el valor de rescate de la póliza i .



Es importante remarcar que la salida de pólizas por rescate trae como consecuencia que el vigor de un año a otro pueda tener un cambio importante, dado el número de rescates influye de sobre manera en la proyección de las pólizas.

- e) Finalmente, se tiene conocimiento del número de pólizas que llegaron a su vencimiento en el año base, el cual se definirá como $nv_{0,0}$, así como el número de pólizas que vencerán en cada uno de los siguientes años.

Una vez obtenida la información anterior, es decir la del año base, se procede a realizar las proyecciones para el año 1, como sigue:

- a) Para el año 1, se hace la suposición de que el número de siniestros que van a ocurrir está relacionado con el número de siniestros que ocurrieron en el año base, es decir:

$$ns_1 = q_1^m * npc_0$$

Donde:

ns_1 = Número de Siniestros en el año 1.

q_1^m = Es la tasa de siniestralidad global de la cartera, en el año 1.

npc_0 = Número de Pólizas en vigor al cierre del año base.

Considerando que:

$$q_1^m \approx \frac{ns_0}{np_0 + ns_0 + nr_0 + nv_0} \approx \frac{ns_1}{np_{0,0}}$$

Si se identifica que la información del número de siniestros del año base, no es adecuada para hacer la proyección, entonces se deberá aplicar una tasa promedio de mortalidad (*vgr*: $q_{1,\bar{x}}^m = q_{1,40}^m$), la cual debe fijarse con base en la edad promedio ponderada de las personas que componen el grupo asegurado, por lo que la fórmula queda de la siguiente manera:



$$ns_1 = q_{1,\bar{x}}^m * npc_0$$

Donde:

ns_1 = Número de Siniestros en el año 1.

$q_{1,\bar{x}}^m$ = Tasa promedio de Mortalidad.

npc_0 = Número de Pólizas en vigor al cierre del año base.

Una vez determinado el número de siniestros posibles de ocurrir en el año 1, se procede a estimar el monto de dichos siniestros.

Para estimar el monto de los siniestros se elegirán aleatoriamente las pólizas o certificados que se siniestran, posteriormente se considerará la siguiente fórmula:

$$SIN_{0,1} = S1_{0,1} + S2_{0,1} + S3_{0,1} + \dots + Snpc_{0,1}$$

$$= \sum_{i=1}^{npc_0} Si_{0,1}$$

Donde:

$SIN_{0,1}$ = Siniestros en el año 1.

$Si_{0,1}$ = Número de Siniestro i , calculado al año 1.

npc_0 = Número de Pólizas en vigor al Cierre del año base.

Por lo que el monto del siniestro se define como:

$$Si_{0,1} = \begin{cases} SAi_{0,1} & \text{si la póliza se siniestró} \\ 0 & \text{si la póliza no se siniestró.} \end{cases}$$

$SAi_{0,0}$ = Monto de la Suma Asegurada en la póliza i .



El proceso aleatorio para elegir las pólizas que se van a siniestrar, será el siguiente:

$$Si_{0,1} = \begin{cases} SAi_{0,1} & \text{si } u(0,1) \leq q_1^m \\ 0 & \text{si } u(0,1) > q_1^m \end{cases}$$

Donde:

$SAi_{0,0}$ = Monto de la Suma Asegurada en la póliza i .

$U(0,1)$ = Son los valores que toma la variable aleatoria uniforme, en el intervalo $0,1$.

En el caso de las compañías grandes, deben validar la coherencia entre el monto de siniestros del año base y el siniestro del año 1, es decir:

$$SIN_{0,1} \approx SIN_{0,0}$$

En caso de que exista una diferencia muy grande, es necesario conocer el origen de ello. Una de las causas puede ser una modificación importante del número de pólizas en vigor, originada por el supuesto de cancelación de pólizas durante el año 1.

En el caso de las compañías pequeñas, esta validación no se puede llevar a cabo, ya que puede existir mucha variabilidad en el número de siniestros, por lo que una variación grande en el monto de siniestros de un año a otro puede tomarse como normal.

- b) Suponiendo que en el año 1 ocurre un cierto número de rescates, se deberá considerar una relación proporcional con los rescates ocurridos en el año base, de la siguiente forma:

$$nr_1 = q_1^r * npc_0$$



Donde:

nr_1 = Número de Rescates en el año 1.

q_1^r = Es la tasa de rescates global, en el año 1.

npc_0 = Número de pólizas en vigor al cierre del año base.

Considerando que:

$$\frac{nr_0}{np_0 + ns_0 + nr_0 + nv_0} > \frac{nr_1}{np_{0,0}}$$

Si se llegase a determinar que la información del número de rescates del año base, no es adecuada para realizar la proyección, se deberá utilizar una tasa promedio de rescates (*vgr*: $q_{1,\bar{a}}^r = q_{1,8}^r$), la cual se fija con base en la antigüedad promedio ponderada de las pólizas en vigor de la siguiente manera:

$$nr_1 = q_{1,\bar{a}}^r * npc_0$$

Donde:

nr_1 = Número de Rescates en el año 1.

$q_{1,\bar{a}}^r$ = Tasa promedio de rescates.

npc_0 = Número de pólizas en vigor al cierre del año base.

Ya que se ha determinado el número de rescates que podrían ocurrir en el año 1, se procede a estimar el monto de dichos rescates.

Para determinar el monto de los rescates, se elegirán aleatoriamente las pólizas o certificados que se rescatarán, posteriormente se procede a la siguiente fórmula para obtener el monto total de rescates:

$$RES_{0,1} = R1_{0,1} + R2_{0,1} + R3_{0,1} + \dots + Rnr_{0,1}$$

$$= \sum_{i=1}^{npc_0} Rnr_{0,1}$$



Donde:

$RES_{0,1}$ = Rescate en el año 1.

$Ri_{0,1}$ = Número de rescate i , calculado al año 1.

npc_0 = Número de pólizas en vigor al cierre del año base.

$Rnr_{0,1}$ = Monto total de rescate

En caso de desconocer el monto de los rescates, se puede calcular el valor de rescate de la póliza cancelada como un porcentaje del BEL que tenía la póliza en el año base.

Por lo que el monto de rescate se define como sigue:

$$Ri_{0,1} = \begin{cases} V Ri_{0,1} & \text{si la póliza se rescató} \\ 0 & \text{si la póliza no se rescató.} \end{cases}$$

Donde:

$V Ri_{0,1}$ = es el valor de rescate de la póliza i .

Para elegir las pólizas que se van a rescatar, se puede hacer el siguiente proceso aleatorio:

$$Ri_{0,1} = \begin{cases} V Ri_{0,1} & \text{si } u(0,1) \leq q_1^r \\ 0 & \text{si } u(0,1) > q_1^r \end{cases}$$

Donde:

$V Ri_{0,1}$ = es el valor de rescate de la póliza i .

$U(0,1)$ = Son los valores que toma la variable aleatoria uniforme, en el intervalo $0,1$.

En las compañías grandes, se debe validar la coherencia entre el monto de los rescates del año base y del año 1, de la siguiente manera:

$$RES_{0,1} \approx RES_{0,0}$$



En caso de que exista una diferencia muy grande, es necesario conocer el origen de ello. Una de las causas puede ser una modificación importante en el supuesto de tasa de caducidad.

Para las compañías pequeñas, resulta imposible la validación anterior, ya que puede existir mucha variabilidad en el número de rescates, en este caso una variación grande en el monto de rescate de un año a otro puede tomarse como normal.

- c) Se supondrá que se conoce el número de pólizas (nv_1) que llegarán a su vencimiento en el año 1, dado que se conoce la fecha de fin de vigencia, en este caso se conoce con exactitud qué pólizas saldrán por vencimiento, la única observación en este inciso es evitar suponer que la misma póliza salga por más de una causa (rescate, vencimiento o muerte).
- d) Dado lo anterior, se puede deducir la fórmula de la Reserva de Riesgos en Curso para el año 1, de la siguiente forma:
 - 1. La reserva se ve afectada reflejando un decremento por las pólizas que salen de vigor en el año 1, dado que se libera el BEL y una parte del Margen de Riesgo, es decir, la parte liberada es el BEL de todas aquellas pólizas que se siniestron, se rescataron y se vencieron el año 1, como se muestra a continuación:

$$BEL_{0,1}^m + BEL_{0,1}^r + BEL_{0,1}^v$$

Donde:

$BEL_{0,1}^m$ = Pólizas siniestradas.

$BEL_{0,1}^r$ = Pólizas rescatadas.

$BEL_{0,1}^v$ = Pólizas vencidas.



En el caso de las pólizas que se quedan en vigor, se da una diferencia entre la prima que ingresa, los costos de adquisición, gasto de administración, margen de utilidad y prima de riesgo que se devengaron durante el año 1, generando que la RRC registre un movimiento neto de:

$$PE_{0,1} - CA_{0,1} - GA_{0,1} - MU_{0,1} - PD_{0,1}$$

Donde:

$PE_{0,1}$ = Prima Emitida en el año 1.

$CA_{0,1}$ = Costos de Adquisición en el año 1.

$GA_{0,1}$ = Gastos de Administración en el año 1.

$MU_{0,1}$ = Margen de Utilidad en el año 1.

$PD_{0,1}$ = Prima Devengada en el año 1.

La prima que se devenga debe ser estimada puesto que corresponde a la prima natural del año en que se encuentra cada póliza. Un valor aproximado se puede obtener como sigue:

$$PD_{0,1} = SA_{0,1} * q_{1,\bar{x}}^m$$

Donde:

$PD_{0,1}$ = Prima Devengada en el año 1.

$SA_{0,1}$ = Suma Asegurada de las pólizas en vigor en el año 1.

$q_{1,\bar{x}}^m$ = Tasa de Mortalidad Promedio.

Por otra parte, el margen de riesgo registrará un movimiento de disminución que será proporcional a la disminución del BEL, por lo que se definirá el nuevo margen de riesgo como $MR_{0,1}$.



Por lo anterior, el valor aproximado de la Reserva de Riesgos en Curso del año 1 es la siguiente:

$$RRC_{0,1} = RRC_{0,0} - BEL_{0,1}^m - BEL_{0,1}^r - BEL_{0,1}^v + PE_{0,1} - CA_{0,1} - GA_{0,1} - MU_{0,1} - PD_{0,1} + MR_{0,1}$$

Donde:

$RRC_{0,1}$ = Reserva de riesgos en curso en el año 1.

$RRC_{0,0}$ = Reserva de Riesgos en Curso en el año base.

$BEL_{0,1}^m$ = Pólizas siniestradas en el año 1.

$BEL_{0,1}^r$ = Pólizas rescatadas. en el año 1.

$BEL_{0,1}^v$ = Pólizas vencidas en el año 1.

$PE_{0,1}$ = Prima Emitida en el año 1.

$CA_{0,1}$ = Costo de Adquisición en el año 1.

$GA_{0,1}$ = Gasto de Administración en el año 1.

$MU_{0,1}$ = Margen de Utilidad en el año 1.

$PD_{0,1}$ = Prima Devengada en el año 1.

$MR_{0,1}$ = Margen de Riesgo en el año 1.

De la misma forma se calcula para el año 2, suponiendo que no hay ingreso de nuevas pólizas, por lo que la fórmula queda de la siguiente forma:

$$RRC_{0,2} = RRC_{0,1} - BEL_{0,2}^m - BEL_{0,2}^r - BEL_{0,2}^v + PE_{0,2} - CA_{0,2} - GA_{0,2} - MU_{0,2} - PD_{0,2} + MR_{0,2}$$

Donde:

$RRC_{0,2}$ = Reserva de riesgos en curso en el año 2.

$RRC_{0,1}$ = Reserva de Riesgos en Curso en el año 1.

$BEL_{0,2}^m$ = Pólizas siniestradas en el año 2.

$BEL_{0,2}^r$ = Pólizas rescatadas. en el año 2.

$BEL_{0,2}^v$ = Pólizas vencidas en el año 2.



$PE_{0,2}$	=	<i>Prima Emitida en el año 2.</i>
$CA_{0,2}$	=	<i>Costo de Adquisición en el año 2.</i>
$GA_{0,2}$	=	<i>Gasto de Administración en el año 2.</i>
$MU_{0,2}$	=	<i>Margen de Utilidad en el año 2.</i>
$PD_{0,2}$	=	<i>Prima Devengada en el año 2.</i>
$MR_{0,2}$	=	<i>Margen de Riesgo en el año 2.</i>

➤ Estimación del Margen de Riesgo:

En teoría, el Margen de Riesgo es calculado en términos globales como el 10% del producto de la base de Capital y la duración, es decir:

$$MR_{0,0} = 10\% * BC_{0,0} * DUR_{0,0}$$

Donde:

$MR_{0,0}$ = *Margen de riesgo en el año base.*

$BC_{0,0}$ = *Base de Capital en el año base.*

$DUR_{0,0}$ = *Duración en el año base.*

El término “Base de Capital” está en función del BEL por ramo o línea de negocio, sin embargo, depende aún más de la Desviación asociada a la línea de negocios.

Por otro lado, la Duración es una esperanza que se modifica por año, de acuerdo al aumento o disminución de la vigencia futura de las pólizas que quedan en vigor por línea de negocio, lo cual está en función de la antigüedad promedio de las pólizas en vigor.

Ahora bien, para establecer un valor aproximado de la duración futura se considerará la duración promedio de una línea de negocio, la cual se calcula como el promedio ponderado agrupando las pólizas según lo que les resta de vigencia.



➤ Reserva de Riesgos en Curso en caso de que haya nuevas ventas.

Para realizar las estimaciones de las primas, reservas y demás conceptos relacionados con las nuevas ventas se debe generar un conjunto de pólizas hipotéticas que representen las nuevas ventas, al generar las pólizas se deberán cumplir los siguientes supuestos técnicos:

1. Sumas Aseguradas de las Nuevas Pólizas

Se recomienda que las sumas aseguradas de las nuevas pólizas hipotéticas tengan una distribución coherente conforme a las ventas reales observadas en años anteriores o con base en una distribución teórica que sea lógica, suponiendo que en los extremos habrá muy pocas pólizas con montos de sumas aseguradas pequeñas y muy pocas pólizas con sumas aseguradas grandes.

En caso de plantear una distribución, la suma asegurada que se asignará a las pólizas de nuevas ventas se elegirá de forma aleatoria con base en las probabilidades de dicha función de distribución.

2. Número de Pólizas de nuevas ventas

El número de pólizas a emitir en nuevas ventas dependerá del volumen de primas, es decir, este número se definirá cuando se cumpla que la suma de las primas de dichas pólizas sea coherente con el volumen de primas de nuevas ventas supuesto en el plan de negocios.

3. Datos de las Nuevas Pólizas

Considerando que las pólizas de nuevas ventas son creadas actuarialmente, se conocen los siguientes datos:

- ✓ Plazo del Seguro
- ✓ Moneda
- ✓ Plazo de pago de primas



- ✓ Edad del asegurado
- ✓ Tasa de interés técnico
- ✓ Porcentaje gastos de administración
- ✓ Porcentaje de costos de adquisición
- ✓ Porcentaje de margen de utilidad
- ✓ El monto de la desviación de cada póliza
- ✓ El BEL de cada póliza

Con base en lo anterior se realizarán los siguientes cálculos:

4. La RRC de las Nuevas Pólizas:

Hipotéticamente se tienen un cierto número de nuevas pólizas (nv_1), por lo que el BEL de la Reserva de Riesgos en Curso total se calcula de la siguiente forma:

$$BEL_{1,0} = BEL1_{1,0} + BEL2_{1,0} + \dots + BELnp_{1,0}$$

$$= \sum_{i=1}^{nv_1} BELi_{1,0}$$

Donde:

$BELi_{1,0}$ = BEL de la póliza i , en el año 1.

Para el cálculo del BEL de la Reserva de Riesgos en Curso por póliza, se recomienda lo siguiente por línea de negocio:

- Que se asigne la misma edad del asegurado a todas las pólizas (*vgr.* $x = 40$)
- Que se les asigne el mismo esquema de costos de adquisición a todas
- Que se asigne el recargo de gastos de administración a todas
- Que se utilice la misma tabla de mortalidad de las pólizas anteriores



- Que el margen de riesgo se calcule en forma global, en proporción a la duración y desviación de las nuevas pólizas respecto de la duración y desviación de las pólizas que se tienen en el año base.
- No suponer reaseguro cedido a menos que se trate de altos niveles de cesión sobre toda la vigencia de las pólizas.

Es recomendable tener calculado el BEL por póliza, en términos de factores, de manera que estos permitan obtener el BEL de la RRC por cada año.

Asimismo, se recomienda tener calculado el monto del BEL recargado al 99.5% en término de factores, de manera que ello permita calcular el monto de la desviación por póliza y a partir de esto calcular la desviación total.

5. Nuevo Vigor

Una vez generado un conjunto de pólizas hipotéticas de nuevas ventas en cada año futuro, se tiene un nuevo conjunto de pólizas en vigor con el que se aplican los mismos procedimientos de cálculo de reserva que se indicaron anteriormente para las proyecciones, utilizando las pólizas en vigor del año base.

➤ Proyecciones para seguros de pensiones privadas

En el caso de los seguros que consisten en el pago de rentas, les aplica la mayoría de las fórmulas de proyección para los seguros de muerte, especialmente para la proyección del vigor, pues el vigor del año siguiente será el vigor del año base menos las pólizas que hipotéticamente hayan salido por muerte, rescate o vencimiento.

Existen casos como los seguros de pensiones de la seguridad social, en los que no hay rescates, ni vencimientos, por lo que el vigor proyectado consiste sólo en decrementar por muerte.



A continuación, se muestran algunos conceptos importantes:

- **Siniestros:** en los siniestros, el monto de la siniestralidad de cada año futuro corresponderá al monto total de las rentas que se está pagando en cada una de las pólizas en vigor, de acuerdo al nuevo vigor proyectado.
- **La RRC:** la fórmula de proyección de la Reserva de Riesgos en Curso, es la misma que para los seguros de muerte, es decir, el valor aproximado de la RRC del año 1 se calcula como sigue:

$$RRC_{0,1} = RRC_{0,0} - BEL_{0,1}^m + PE_{0,1} - CA_{0,1} - GA_{0,1} - MU_{0,1} - PD_{0,1} + MR_{0,1}$$

Donde:

$RRC_{0,1}$ = Reserva de Riesgos en Curso del año 1.

$RRC_{0,0}$ = Reserva de Riesgos en Curso en el año base.

$BEL_{0,1}^m$ = Pólizas siniestradas en el año 1.

$PE_{0,1}$ = Prima Emitida en el año 1.

$CA_{0,1}$ = Costo de Adquisición en el año 1.

$GA_{0,1}$ = Gasto de Administración en el año 1.

$MU_{0,1}$ = Margen de Utilidad en el año 1.

$PD_{0,1}$ = Prima Devengada en el año 1.

$MR_{0,1}$ = Margen de Riesgo en el año 1.

Para obtener la Prima Devengada aproximada de cada póliza, se aplica la siguiente fórmula:

$$PD_{0,1} = RENTA_{0,1} * p_{1,\bar{x}}^m$$



Donde:

$PD_{0,1}$ = Prima Devengada en el año 1.

$RENTA_{0,1}$ = Renta de las pólizas en vigor en el año 1.

$p_{1,\bar{x}}^m$ = Probabilidad de supervivencia promedio.

Derivado de lo anterior, se puede deducir que la prima devengada total, se calcula como la suma de las primas devengadas por póliza, es recomendable considerar como prima devengada el monto de la renta de las pólizas en vigor, omitiendo la probabilidad de muerte.

Cabe remarcar que la prima devengada es necesaria para calcular la Reserva de Siniestros Ocurredos No Reportados, sin embargo en este tipo de planes se supone que no existe la Reserva de Siniestros Ocurredos No Reportados.

➤ Reserva de Obligaciones Pendiente de Cumplir

El comportamiento de la Reserva de Obligaciones Pendientes de Cumplir por Siniestros Ocurredos No Reportados para los seguros de vida a largo plazo, tiene el mismo comportamiento que los seguros de corto plazo, ya que guarda relación con la prima devengada en el año.

Por lo anterior se observa que la prima devengada se obtiene de la siguiente forma:

$$PD_{0,1} = SA_{0,1} * q_{1,\bar{x}}^m$$

Donde:

$PD_{0,1}$ = Prima devengada en el año 1.

$SA_{0,1}$ = Suma Asegurada de las pólizas en vigor en el año 1.

$q_{1,\bar{x}}^m$ = Tasa de Mortalidad Promedio.



3.2.3. Proyecciones del RCS y Margen de Solvencia.

La fórmula general del RCS en México es la siguiente:

$$RCS = \max(RC_{TyFS} + RC_{PML}, 0.9 RC_{TyFS}) + RC_{TyFP} + RC_{TyFF} + RC_{OC} + RC_{Op},$$

Donde:

RCS = *Requerimiento de Capital de Solvencia;*

RC_{TyFS} = *Requerimiento de Capital por Riesgos Técnicos y Financieros de Seguros;*

RC_{PML} = *Requerimiento de Capital para Riesgos basados en la Pérdida Máxima Probable;*

RC_{TyFP} = *Requerimiento de Capital por Riesgos Técnicos y Financieros de Seguros de Pensiones;*

RC_{TyFF} = *Requerimiento de Capital por riesgos Técnicos y Financieros de Fianzas;*

RC_{OC} = *Requerimiento de Capital por Otros Riesgos de Contraparte;*

RC_{Op} , = *Requerimiento de Capital por Riesgo Operativo;*

Nota: De manera separada se debe proyectar el RCS por Otros Riesgos de Contraparte, el RCS por Riesgo Operativo y el RCS de riesgos catastróficos basados en el PML.

➤ RCS por Riesgos Técnicos y Financieros de Seguros

Una forma simplificada de calcular el RCS por Riesgos Técnicos y Financieros de Seguros es:

$$RCS_{tfs,t} = RRC_t * F_{RCS}$$

$$F_{RCS} = \frac{RCS_{tfs,0}}{RRC_0}$$



Donde:

$RCS_{tfs,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia por riesgos técnico y financiero de seguros, en el año t.*

RRC_t = *Reserva de Riesgos en Curso en el año t.*

F_{RCS} = *Factor del Requerimiento de Capital de Solvencia.*

Una forma más elaborada de calcular el RCS por Riesgos Técnicos y Financieros de Seguros es viéndolo como la suma de las pérdidas marginales de cada ramo y del riesgo financiero disminuidas por el factor de diversificación:

$$RCS_{tfs,t} = (PR_{1,t} + PR_{2,t} + PR_{3,t} + \dots + PR_{n,t} + PR_{rf,t}) * FD$$

$$FD = \frac{RCS_{tfs,0}}{PR_1 + PR_2 + PR_3 + \dots + PR_n + P_{rf}}$$

$$PR_{i,t} = BELR_{i,t} * FP_i$$

$$PR_{rf,t} = \text{Monto inversiones}_{i,t} * FP_{rf}$$

$$FP_i = \frac{PR_{i,0}}{BELR_{i,0}}$$

$$FP_{rf} = \frac{PR_{rf,0}}{\text{Monto Inversiones}_{i,0}}$$

Donde:

$RCS_{tfs,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia por riesgos técnicos y financieros de seguros*

$BELR_{i,t}$ = *se refiere al BEL de riesgo de la reserva de riesgos en curso.*

$PR_{i,0}$ = *es la pérdida marginal en el ramo i, en el año base*

$PR_{rf,t}$ = *es la pérdida por riesgo de mercado (inversiones) en el año base*



De manera separada se tendría que proyectar el RCS por Otros Riesgos de Contraparte, el RCS por Riesgo Operativo y el RCS de riesgos catastróficos basados en el PML.

➤ RCS por Otros Riesgos de Contraparte:

Para el cálculo de RCS del riesgo operativo, la aproximación se calculó como:

$$RCS_{RO,t} = RCS_{RTFC,t} * F_{RO}$$

$$F_{RO} = \frac{RCS_{RO,0}}{RCS_{RTFC,0}}$$

$RCS_{RO,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia del riesgo operativo en el tiempo t.*

$RCS_{RTFC,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia del riesgo Técnico Financiero y de Contraparte, en el tiempo t.*

F_{RO} = *Factor de Riesgo Operativo*

$RCS_{RO,0}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia del riesgo operativo en el año 0.*

$RCS_{RTFC,0}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia del riesgo Técnico Financiero y de Contraparte, en el año 0.*

➤ RCS por Riesgos basados en la Pérdida Máxima Probable

En el caso del requerimiento de PML, la aproximación se puede calcular en forma directa mediante la fórmula del cálculo del PML, es decir:

$$RCS_{PML,t} = \max(0, F_{PML} * SAR_t - C_{xl,t} - RCAT_t)$$

$$F_{PML} = \frac{PML_0}{SA_0}$$



Donde:

$RCS_{PML,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia del PML, en el tiempo t.*

F_{PML} = *Factor de PML*

SAR_t = *Suma Asegurada Retenida, en el tiempo t.*

$C_{xl,t}$ = *Cobertura de Reaseguro, en el año t.*

$RCAT_t$ = *Reserva Catastrófica, en el año t.*

El Factor de PML se puede graduar si se llegase a requerir algún cambio en la concentración de riesgos en diferentes zonas geográficas.

➤ RCS por Otros Riesgos de Contraparte:

En otros Riesgos de Contraparte, el riesgo consiste en el monto relacionado con créditos dados por la compañía de seguros, por lo que la aproximación sería:

$$RCS_{orc,t} = RCS_{orc,0} * \frac{A_{créditos,t}}{A_{créditos,0}}$$

Donde:

$RCS_{orc,t}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia de otros riesgos de contra parte, en el tiempo t.*

$RCS_{orc,0}$ = *Requerimiento de Capital de Solvencia otros riesgos de contra parte, en el año base.*

$A_{créditos,t}$ = *Monto del Activo consistente en créditos, estimado al momento t.*

$A_{créditos,0}$ = *Monto del Activo consistente en créditos, estimado al momento 0.*

➤ Proyección de Fondos Propios Admisibles.

Para realizar la proyección de los fondos propios admisibles para cada año futuro, se asumirá que existe un porcentaje de los Fondos Propios Admisibles Totales, el cual corresponde a los Fondos Propios Admisibles, como sigue:



$$FPA_t = \varepsilon * FPT_t$$

Donde:

FPA_t = Fondos Propios Admisibles, al tiempo t .

FPA_t = Fondos Propios Admisibles Totales, al tiempo t .

El parámetro ε representa la proporción promedio de Fondos Propios que se han admitido en años anteriores para cubrir el RCS y se obtiene de la siguiente manera:

$$\varepsilon_t = \frac{FPA_t}{FPT_t}$$

Es decir:

$$\varepsilon = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \varepsilon_t$$

➤ Proyección del Margen de Solvencia.

Finalmente, ya que se ha calculado el valor estimado de los fondos propios admisibles, se procede a calcular el margen de Solvencia proyectado de la siguiente forma:

$$MS_t = FPA_t - RCS_t$$

Donde:

MS_t = Margen de Solvencia en el tiempo t .

RCS_t = Requerimiento de Capital de solvencia en el tiempo t .

FPA_t = Fondos Propios Admisibles en el tiempo t .



3.2.4. Proyecciones de Conceptos de Fianzas.

La vigencia multianual e indefinida, así como la forma de devengamiento del riesgo, en las fianzas, provoca la necesidad de hacer planteamientos sobre la realización de las proyecciones que se muestran en seguida:

➤ Líneas de Negocios de Fianzas

En las operaciones de fianzas existen esencialmente cuatro ramos, los cuales se muestran a continuación:

1. Fianzas Administrativas
2. Fianzas Judiciales
3. Fianzas de Crédito
4. Fianzas de Fidelidad

Dentro de los ramos existen sub ramos o líneas de negocio, la compañía debe establecer las líneas de negocio necesarias con la finalidad de diferenciar los ramos.

En la regulación se ha hecho una diferenciación en ciertos tipos de fianzas para el cálculo de reservas, algunas de estas son:

1. Fianzas Administrativas
2. Fianzas Judiciales que amparen a conductores de vehículo
3. Otras fianzas judiciales
4. Fianzas de Crédito
5. Fianzas de Fidelidad a primer riesgo
6. Otras fianzas de fidelidad



➤ La Reserva de Fianzas en Vigor

La Reserva de Fianzas en Vigor se puede considerar como la parte no devengada de la prima de reserva, más la parte no devengada del gasto de administración, esto en el caso de las pólizas con vigencia finita. Este concepto resulta importante al realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, particularmente del balance general.

El concepto “Prima de reserva” es utilizado para estimar la reserva de fianzas en vigor, esto se puede ver el Título 5, Capítulo 5.15.2, Fracción VIII, de la Circular Única de Seguros y Fianzas, donde se describen las fórmulas a ocupar:

Para pólizas del ramo de fianzas de fidelidad, o judiciales que amparen a conductores de vehículos automotores, con vigencia definida menor o igual a un año:

$$RFV_{k,i} = [(PR_{k,i}) + (GA_{k,i})] * FD_{i,t}$$

$$GA_{k,i} = \alpha_k * MA_i$$

Donde:

$RFV_{k,i}$ = Reserva de Fianzas en Vigor correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$PR_{k,i}$ = Prima de Riesgo correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$GA_{k,i}$ = Gasto anual de Administración correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$FD_{i,t}$ = Factor de Devengamiento de la póliza i , en el momento t de vigencia.

El Factor de Devengamiento al que se refiere en este inciso, se obtiene de la siguiente manera:

$$FD_{i,t} = \frac{D_{i,T} - D_{i,t}}{D_{i,T}}$$



Donde:

$FD_{i,t}$ = Factor de Devengamiento de la póliza i , en el tiempo t .

$D_{i,T}$ = Número total de días que constituye el plazo de vigencia, de la póliza i , en el tiempo T .

$D_{i,t}$ = Número de días transcurridos del plazo de vigencia de la póliza i , en el tiempo t .

a) Para pólizas del ramo de fianzas de fidelidad, o fianzas judiciales que amparen a conductores de vehículos automotores, con vigencia definida, pero mayor a un año:

La reserva de cada póliza i , con plazo de vigencia m_i , que se encuentra en el día t del año de vigencia m_i , se calculará con el siguiente procedimiento:

$$RFV_{k,n_1+t} = (m_i - n_i)(PR_{k,i} + GA_{k,i})(1.03)^{n_i - 1 + \frac{t}{365}} +$$

$$(PR_{k,i} + GA_{k,i})(1.03)^{n_i - 1} * FD_{i,t}$$

$$FD_{i,t} = \frac{365 - t}{365}$$

Donde:

RFV_{k,n_1+t} = Reserva de Fianzas en Vigor correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , en el tiempo $n_1 + t$.

m_i = Plazo de vigencia.

n_i = Año de vigencia.

$PR_{k,i}$ = Prima de Riesgo correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$GA_{k,i}$ = Gasto anual de Administración correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$FD_{i,t}$ = Factor de Devengamiento de la póliza i , en el momento t de vigencia.



- b) Para las pólizas de los ramos de fianzas judiciales, fianzas administrativas y fianzas de crédito, el monto de la reserva de fianzas en vigor, en el año de vigencia de la póliza, se determinará como:

$$RFV_{k,i} = PR_{k,i} + GA_{k,i}$$

Donde:

$RFV_{k,i}$ = Reserva de Fianzas en Vigor correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$PR_{k,i}$ = Prima de Riesgo correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

$GA_{k,i}$ = Gasto anual de Administración correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

Por lo anterior, es necesario calcular la prima de reserva como se establece en el Título 5, Capítulo 5.15.2, Fracción VI, de la Circular Única de Seguros y Fianzas, donde se muestra lo siguiente:

$$PR_{k,i} = \omega_k * MA_i$$

Donde:

$PR_{k,i}$ = Prima de Riesgo correspondiente al ramo, subramo o tipo de fianza k , para la póliza i .

ω_k = Índice de Reclamaciones pagadas del ramo o subramo k .

MA_i = Monto Afianzado de la póliza i .

Es importante mencionar que los índices de reclamaciones ω_k son calculados por la CNSF y dados a conocer a cada compañía cuando tiene experiencia propia, en caso de los índices calculados con base en la experiencia global del mercado, son publicados en el Anexo 5.15.3, el cual se actualiza cada año.



Dado que la Prima de Reserva es un concepto que se calcula con base en el monto afianzado y el índice de reclamaciones, en una cartera es necesario proyectar la prima de reserva correspondiente con base en el monto afianzado de las pólizas en vigor, por lo que es necesario proyectar el vigor de las pólizas de la siguiente manera:

Hipotéticamente se considerará que se cuenta con información del año base, especialmente la información de la valuación de la reserva de fianzas en vigor a nivel póliza. La información es la siguiente:

- a) De la información de la valuación de la reserva de fianzas en vigor a nivel póliza, para una determinada línea de negocios, se conoce el número de pólizas que estuvieron en vigor al cierre del año base, las cuales se definirán como npc_0 .
- b) La reserva de fianzas en vigor total del año base está formada por la suma de la reserva de cada póliza ($RFVi_{0,0}$), es decir:

$$RFV_{0,0} = RFV1_{0,0} + RFV2_{0,0} + \dots + RFVnpc_{0,0}$$

$$= \sum_{i=1}^{npc_0} RFVi_{0,0}$$

Donde:

$RFV_{0,0}$ = Reserva de Fianzas en Vigor en el año base.

npc_0 = Número de pólizas al cierre del año base.

$RFVi_{0,0}$ = Reserva de Fianzas en Vigor de la póliza i , en el año base.

- c) Durante el año base se sabe que ocurrió un determinado número de siniestros (reclamaciones) definidos como $ns_{0,0}$. Asimismo, el monto total de la siniestralidad en el año base corresponde al monto pagado de aquellas pólizas que iniciaron su vigor en el inicio del año base, pero se siniestraron en ese mismo año, es decir:



$$SIN_{0,0} = S1_{0,0} + S2_{0,0} + S3_{0,0} + \dots + Snpp_{0,0}$$

$$= \sum_{i=1}^{npp_0} Si_{0,0}$$

Donde:

$SIN_{0,0}$ = Siniestralidad en el año base.

$Si_{0,0}$ = Siniestralidad de la póliza i , en el año base.

npp_0 = Número de pólizas en vigor, al inicio del año base.

Se considera $Si_{0,0}$ como el monto del siniestro registrado en la póliza i , el cual en cada póliza es una parte del monto afianzado y se representa de la siguiente manera:

$$Si_{0,0} = \begin{cases} \varphi_i * MAi_{0,0} & \text{si la póliza se siniestró} \\ 0 & \text{si la póliza no se siniestró.} \end{cases}$$

Donde:

φ_i = Es la Severidad de la póliza i .

MA_i = Monto Afianzado de la póliza i .

En compañías pequeñas con pocas pólizas en vigor pueda dar un valor con mucha variación de un año a otro, puesto que el hecho de que no se haya registrado ningún siniestro en el año base, no significa que no puede haber siniestralidad en el futuro.

Cabe señalar que el número de siniestros que van a ocurrir en un año futuro puede ser estimado utilizando las tasas de siniestralidad observadas en el mercado.

- d) Se debe tener conocimiento del número de pólizas que llegaron a su vencimiento en el año base, el cual se definirá como $nv_{0,0}$, así como el número de pólizas que vencerán en cada uno de los siguientes años.



Una vez obtenida con los incisos anteriores la información del año base, se procede a realizar las proyecciones para el año 1, como sigue:

- e) Para el año 1, el valor proyectado del número de reclamaciones se obtiene suponiendo que ocurre un número de siniestros (ns_1) que guardan relación con el número de siniestros que ocurrieron en el año base, es decir:

$$ns_1 = q_1^r * npc_0$$

Donde:

ns_1 = *Número de Siniestros en el año 1.*

q_1^r = *Tasa de Reclamaciones de la cartera de la línea de negocios, en el año 1.*

npc_0 = *Número de Pólizas en vigor al Cierre del año base.*

Considerando que:

$$q_1^r \approx \frac{ns_0}{np_0 + ns_0 + nv_0} \approx \frac{ns_1}{np_{0,0}}$$

Si se determina que la información del número de reclamaciones del año base, no es adecuada para hacer la proyección de los siguientes años, entonces se puede utilizar una tasa de reclamaciones con base en información del mercado.

Una vez determinado el número de reclamaciones posibles en el año 1, se procede a estimar el monto de dichos siniestros, para este cálculo se elegirán aleatoriamente las pólizas o certificados siniestrados, posteriormente se tiene que la siniestralidad del año se obtiene de la siguiente forma:



$$SIN_{0,1} = S1_{0,1} + S2_{0,1} + S3_{0,1} + \dots + Snp_{0,1}$$

$$= \sum_{i=1}^{npc_0} Sk_{0,1}$$

Donde:

$SIN_{0,1}$ = Siniestralidad en el año 1.

$Sk_{0,1}$ = Siniestralidad de la póliza k , en el año 1.

npc_0 = Número de Pólizas en vigor al Cierre del año base.

El monto del siniestro en la póliza i , se define como:

$$Sk_{1,i} = \begin{cases} \varphi_i * MAi_{0,0} & \text{si la póliza se siniestró.} \\ 0 & \text{si la póliza no se siniestró.} \end{cases}$$

Donde:

φ_i = Es la Severidad de la póliza i .

MA_i = Monto Afianzado de la póliza i .

Para elegir las pólizas a siniestrar, es posible hacer el siguiente proceso aleatorio:

$$Si_{0,0} = \begin{cases} \varphi_i * MAi_{0,0} & \text{si } u(0,1) \leq q_1^r \\ 0 & \text{si } u(0,1) > q_1^r \end{cases}$$

Donde:

φ_i = Se define con base en los índices de severidad de la línea de negocio de que se trate.

MA_i = Monto Afianzado de la póliza i .

$U(0,1)$ = Son los valores que puede tomar la variable aleatoria uniforme, en el intervalo $(0,1)$.



En las compañías grandes, se valida la coherencia entre el monto de siniestros en el año base y el monto de siniestros en el año 1, de la siguiente manera:

$$SIN_{0,1} \approx SIN_{0,0}$$

Donde:

$SIN_{0,1}$ = Siniestralidad en el año 1.

$SIN_{0,0}$ = Siniestralidad en el año base.

En el caso de las compañías pequeñas, resulta imposible validar la relación anterior, dado que pueden existir grandes variaciones en el monto de siniestros de un año a otro.

- f) Se supondrá que el número de pólizas que llegarán a su vencimiento en el año 1, es un número conocido, dado que se conoce la fecha de fin de vigencia. A dicho número de pólizas se les denominará nv_1 , en este caso se conoce con exactitud qué pólizas saldrán por vencimiento.
- g) Dado lo anterior, el valor aproximado de la reserva de fianzas en vigor que se debe tener en el año 1 se calcula como sigue:

Las pólizas que salen de vigor en el año 1 liberan la reserva de fianzas en vigor, esta parte liberada es el monto de la reserva de todas aquellas pólizas que se siniestraron ($RFV_{0,1}^r$) y vencieron ($RFV_{0,1}^v$) en el año 1. De esta manera el valor aproximado de la Reserva de Fianzas en Vigor en el año 1 será:

$$RFV_{0,1} = RFV_{0,0} - RFV_{0,1}^r - RFV_{0,1}^v$$

Donde:

$RFV_{0,1}$ = Reserva de Fianzas en Vigor, en el año 1.

$RFV_{0,0}$ = Reserva de Fianzas en Vigor, en el año base.

$RFV_{0,1}^r$ = Reserva de Fianzas en Vigor por siniestros, en el año 1.

$RFV_{0,1}^v$ = Reserva de Fianzas en Vigor por vencimiento, en el año 1.



Para el año 2, se supondrá que no hay ingreso de nuevas pólizas:

$$RFV_{0,2} = RFV_{0,1} - BEL_{0,2}^r - RFV_{0,2}^v$$

Donde:

$RFV_{0,2}$ = Reserva de Fianzas en Vigor, en el año 2.

$RFV_{0,1}$ = Reserva de Fianzas en Vigor, en el año 1.

$BEL_{0,2}^r$ = BEL por siniestros en el año 2.

$RFV_{0,2}^v$ = Reserva de Fianzas en Vigor por vencimiento, en el año 2.

➤ Reserva de Contingencia de Fianzas.

En Fianzas, las compañías deben construir una reserva de contingencia, la cual se incrementa con una aportación del 15% de la prima de reserva retenida más los intereses acumulados en el año. Este concepto resulta importante al realizar una Prueba de Solvencia Dinámica, puesto que forma parte de la estructura de los estados financieros, particularmente del balance general.

$$RCF_t = RCF_{t-1}(1 + r_t) + IRCF_t(1 + r_t)^{\frac{1}{2}} - AF_t(1 + r_t)^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

RCF_t = Reserva de Contingencia de Fianzas, en el tiempo t .

RCF_{t-1} = Saldo de la Reserva de Contingencia de Fianzas del año anterior.

$IRCF_t$ = Incremento de la Reserva de Contingencia de Fianzas, en el año t .

AF_t = Afectación, en el año t .

r_t = Tasa de rendimiento acreditable a la reserva.

Cabe mencionar que el monto de la afectación es igual el monto retenido de los siniestros ocurridos en el año.



Capítulo IV

Elaboración de una Prueba de Solvencia Dinámica Estática.

En este capítulo se llevará al lector de la mano al realizar un ejemplo de una Prueba de Solvencia Dinámica estática, para una mejor comprensión del tema, por lo que se desarrollarán y explicarán a detalle las fórmulas y lo plasmado en la ley que se comentó en los capítulos anteriores.

Para efectos didácticos, en este capítulo se tomará como ejemplo una Compañía de Seguros ficticia, de nombre “Seguros Marlex, S.A. de C.V.”, la cual únicamente opera daños, específicamente los ramos de incendio y automóviles, asimismo, se mostrará el ejemplo de una Prueba de Solvencia Dinámica sólo para el escenario base.

Respecto a las proyecciones, se considerará el año 2019 como año base, y se realizarán las proyecciones a 5 años. Asimismo, es importante señalar que las cifras aquí presentadas son en moneda nacional (MXN).

Cabe mencionar que los tablas que se muestran en este ejemplo fueron realizados con base en las plantillas que proporciona la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas en su página oficial <http://www.cnsf.gob.mx/Sistemas/Paginas/Diversos.aspx>.

4.1. Primas

1.- Proyección de Primas Emitidas Brutas

La Prima Emitida Bruta se refiere a la Prima Neta más otros elementos como impuestos, gastos administrativos, comisiones, etc.

Para proyectar las primas emitidas brutas se establece previamente la proporción de crecimiento anual de primas brutas que la compañía desea obtener, esto conforme al plan de negocios establecido previamente, dichos porcentajes son aplicados a la prima bruta y de esta forma se obtiene la proyección.



En este ejemplo se establece que para el ramo de incendio se aplicará un crecimiento anual de prima del 10% y para el ramo de automóviles del 5%, por cada año proyectado, es decir, la compañía en su plan de negocios considera que en los próximos años crecerán sus primas en dichos porcentajes.

Tabla I. Proyección de Primas Emitidas Brutas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	150,000,000	162,500,000	176,125,000	190,981,250	207,185,313	224,865,078
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	150,000,000	162,500,000	176,125,000	190,981,250	207,185,313	224,865,078
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	100,000,000	110,000,000	121,000,000	133,100,000	146,410,000	161,051,000
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	50,000,000	52,500,000	55,125,000	57,881,250	60,775,313	63,814,078
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas TOTAL	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						

2.- Proyección de Primas Retenidas

La Prima Retenida se refiere al total de las primas de los seguros directos contratados por una entidad aseguradora, excluyendo las Primas Cedidas a reaseguro.



Para proyectar las Primas Retenidas se establece previamente la proporción de las primas que la compañía pretende retener, esto conforme al plan de negocios establecido por la Compañía, dichos porcentajes son aplicados a la Prima Bruta, obteniendo así la proyección.

En este ejemplo, el porcentaje de retención considerado para el ramo de incendio es del 20% y para el ramo de automóviles del 70%, esto significa que la compañía pretende retener de la Prima Bruta dichos porcentajes.

Tabla II. Proyección de Primas Retenidas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	55,000,000	58,750,000	62,787,500	67,136,875	71,824,719	76,880,055
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	55,000,000	58,750,000	62,787,500	67,136,875	71,824,719	76,880,055
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	20,000,000	22,000,000	24,200,000	26,620,000	29,282,000	32,210,200
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	35,000,000	36,750,000	38,587,500	40,516,875	42,542,719	44,669,855
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



3.- Proyección de Primas Cedidas

La Prima Cedida se refiere a la parte de la Prima Directa que las compañías traspasan al reasegurador.

En el ejemplo, para proyectar la Prima Cedida, basta con hacer la diferencia entre las Primas Brutas del plan de negocios y las Primas Retenidas, como se muestra a continuación:

Tabla III. Proyección de Primas Cedidas

Concepto\Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	95,000,000	103,750,000	113,337,500	123,844,375	135,360,594	147,985,023
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	95,000,000	103,750,000	113,337,500	123,844,375	135,360,594	147,985,023
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	80,000,000	88,000,000	96,800,000	106,480,000	117,128,000	128,840,800
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	15,000,000	15,750,000	16,537,500	17,364,375	18,232,594	19,144,223
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



4.- Proyección de Primas Devengadas Brutas

La Prima Devengada Bruta se refiere a la Prima Bruta correspondiente al numeral 1, la cual se gastará aplicando un Factor de Devengamiento conforme al plan de negocios de la Compañía, de esta forma se proyectan las primas devengadas brutas para los años futuros.

En el ejemplo se aplica un Factor de Devengamiento del 75% a las Primas Brutas correspondientes al ramo de incendio y del 70% para el ramo de automóviles, esto significa que la compañía espera devengar de estas primas dicho porcentaje a lo largo de los años proyectados.

Tabla IV. Proyección de Primas Devengadas Brutas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	110,000,000	159,250,000	172,587,500	187,129,375	202,989,594	220,293,198
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	110,000,000	159,250,000	172,587,500	187,129,375	202,989,594	220,293,198
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	75,000,000	107,500,000	118,250,000	130,075,000	143,082,500	157,390,750
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	35,000,000	51,750,000	54,337,500	57,054,375	59,907,094	62,902,448
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



5.- Proyección de Primas Devengadas Retenidas

La Prima Devengada Retenida se refiere al total de las Primas de los seguros directos contratados por una entidad aseguradora, excluyendo las Primas Cedidas a reaseguro, dicho total es gastado conforme a la proporción fijada previamente conforme al plan de negocios de la compañía.

En el ejemplo se aplica un Factor de Devengamiento del 75% a las Primas Retenidas correspondientes al ramo de incendio y del 70% al ramo de automóviles, esto significa que la compañía espera devengar de estas primas dicho porcentaje a lo largo de los años proyectados.

Tabla V. Proyección de Primas Devengadas Retenidas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	39,500,000	57,725,000	61,686,250	65,953,063	70,551,466	75,509,864
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	39,500,000	57,725,000	61,686,250	65,953,063	70,551,466	75,509,864
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	15,000,000	21,500,000	23,650,000	26,015,000	28,616,500	31,478,150
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	24,500,000	36,225,000	38,036,250	39,938,063	41,934,966	44,031,714
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



6.- Proyección de Primas Devengadas Cedidas.

La Prima Devengada Cedida se refiere a la parte de la Prima Directa que las compañías traspasan al reasegurador, dicha cantidad se va gastando a lo largo del periodo.

En el ejemplo, para proyectar la Prima Devengada Cedida, basta con hacer la diferencia entre la Prima Devengada Bruta y la Prima Devengada Retenida, como se muestra a continuación:

Tabla VI. Proyección de Primas Devengadas Cedidas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	70,500,000	101,525,000	110,901,250	121,176,313	132,438,128	144,783,335
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	70,500,000	101,525,000	110,901,250	121,176,313	132,438,128	144,783,335
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	60,000,000	86,000,000	94,600,000	104,060,000	114,466,000	125,912,600
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	10,500,000	15,525,000	16,301,250	17,116,313	17,972,128	18,870,735
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



7.- Proyección de Primas no Devengadas Brutas

La Prima No Devengada Bruta se refiere a la prima correspondiente al numeral 1, que no ha sido gastada, aplicando un Factor de No Devengamiento conforme al plan de negocios de la Compañía.

Para efectos de este ejemplo, se aplicará un Factor de No Devengamiento anual del 25% para el ramo de incendio y del 30% para el ramo de automóviles, esto significa que la compañía espera que no haya devengamiento en dichos porcentajes.

Tabla VII. Proyección de Primas No Devengadas Brutas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	40,000,000	43,250,000	46,787,500	50,639,375	54,835,094	59,406,973
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	40,000,000	43,250,000	46,787,500	50,639,375	54,835,094	59,406,973
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	25,000,000	27,500,000	30,250,000	33,275,000	36,602,500	40,262,750
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	15,000,000	15,750,000	16,537,500	17,364,375	18,232,594	19,144,223
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



8.- Proyección de Primas No Devengadas Retenidas

La Prima No Devengada Retenida se refiere a las primas que retiene la Cedente pero que no han sido gastadas.

En este ejemplo se aplica un Factor de Retención del 20% a las Primas No Devengadas Brutas, correspondientes a los ramos de incendio y del 70% para el ramo de automóviles, lo que significa que la compañía espera que no se devenguen las Primas Retenidas en dicha proporción a lo largo de los años proyectados.

Tabla VIII. Proyección de Primas No Devengadas Retenidas

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	15,500,000	16,525,000	17,626,250	18,810,063	20,083,316	21,453,506
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	15,500,000	16,525,000	17,626,250	18,810,063	20,083,316	21,453,506
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	5,000,000	5,500,000	6,050,000	6,655,000	7,320,500	8,052,550
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	10,500,000	11,025,000	11,576,250	12,155,063	12,762,816	13,400,956
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



4.2. Siniestros

9.- Proyección de Siniestros Brutos:

La Siniestralidad Bruta se refiere a la siniestralidad total ocurrida, sin considerar la parte cedida al reaseguro, por lo que se establecen los factores de siniestralidad media anual bruta, los cuales serán aplicados a la prima devengada bruta.

En este ejemplo se aplica un Factor de Siniestralidad media anual bruta del 40% para el ramo de incendio y para el ramo de Automóviles, lo cual significa que la Compañía espera tener dichos porcentajes de siniestralidad de ambos ramos en los próximos años.

Tabla IX. Proyección de Siniestros Brutos

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total Todas las Operaciones	44,000,000	63,700,000	69,035,000	74,851,750	81,195,838	88,117,279
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	44,000,000	63,700,000	69,035,000	74,851,750	81,195,838	88,117,279
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	30,000,000	43,000,000	47,300,000	52,030,000	57,233,000	62,956,300
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	14,000,000	20,700,000	21,735,000	22,821,750	23,962,838	25,160,979
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



10.- Proyección de Siniestros Retenidos

La Siniestralidad Retenida se refiere al monto de siniestralidad que conserva la Cedente, por lo que se fija un “Factor de Retención de Primas”, el cual se define con base en el plan de negocios de la Institución, dicho factor se aplicará a los Siniestros Brutos Proyectados.

En el ejemplo se establece que para el ramo de incendio, se aplicaría un Factor de Retención de Prima para el ramo de incendio del 20% y para el ramo de automóviles del 70%, es decir, la Compañía en su plan de negocios considera que en los próximos años retendrá dichas proporciones de siniestralidad en estos ramos.

Tabla X. Proyección de Siniestros Retenidos

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total Todas las Operaciones	15,800,000	23,090,000	24,674,500	26,381,225	28,220,586	30,203,946
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	15,800,000	23,090,000	24,674,500	26,381,225	28,220,586	30,203,946
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	6,000,000	8,600,000	9,460,000	10,406,000	11,446,600	12,591,260
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	9,800,000	14,490,000	15,214,500	15,975,225	16,773,986	17,612,686
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



11.- Proyección de Siniestros Cedidos

La Siniestralidad Cedida hace referencia a la siniestralidad que la Compañía transfiere a un Reasegurador.

En el ejemplo, para proyectar la Siniestralidad Cedida, basta con hacer la diferencia entre la Siniestralidad Bruta y la Siniestralidad Retenida, como se muestra a continuación:

Tabla XI. Proyección de Siniestros Cedidos

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total Todas las Operaciones	28,200,000	40,610,000	44,360,500	48,470,525	52,975,251	57,913,334
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	28,200,000	40,610,000	44,360,500	48,470,525	52,975,251	57,913,334
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	24,000,000	34,400,000	37,840,000	41,624,000	45,786,400	50,365,040
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	4,200,000	6,210,000	6,520,500	6,846,525	7,188,851	7,548,294
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



4.3. Reserva de Riesgos en Curso

12.- Proyección del BEL de Riesgo Bruto de la RRC

El BEL de Riesgo Bruto se refiere a la mejor estimación de los riesgos totales, por lo que se establece previamente el Factor de Bel de Riesgo Bruto, el cual es aplicado a las Primas Brutas No Devengadas proyectadas.

En el ejemplo se observa que para obtener la proyección del Bel del Riesgo Bruto se define un 60% como Factor de Bel, aplicable al ramo de incendio y de automóviles, esto significa que la Compañía estima dicho porcentaje de siniestralidad en los años proyectados.

Tabla XII. Proyección del Bel de Riesgo Bruto de la RRC

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	24,000,000	25,950,000	28,072,500	30,383,625	32,901,056	35,644,184
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	24,000,000	25,950,000	28,072,500	30,383,625	32,901,056	35,644,184
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	15,000,000	16,500,000	18,150,000	19,965,000	21,961,500	24,157,650
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	9,000,000	9,450,000	9,922,500	10,418,625	10,939,556	11,486,534
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



13.- Proyección de BEL de Gasto Bruto de la RRC

El BEL de Gastos Brutos se refiere a la mejor estimación de los Gastos Totales, por lo que se establecen previamente los Factores de Bel de Gastos de Administración, que serán aplicados a las Primas Brutas No Devengadas proyectadas.

En el ejemplo se observa que para obtener la proyección del Bel de Gastos Brutos se definió un 10% y un 20% como Factor de Bel, para los ramos de incendio y automóviles respectivamente, significa que la Compañía estima tener dichos gastos en esa proporción.

Tabla XIII. Proyección de Bel de Gasto Bruto de la RRC

Concepto/Año	Año de Proyección					
	Año Base 0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	5,500,000	5,900,000	6,332,500	6,800,375	7,306,769	7,855,120
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	5,500,000	5,900,000	6,332,500	6,800,375	7,306,769	7,855,120
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	2,500,000	2,750,000	3,025,000	3,327,500	3,660,250	4,026,275
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	3,000,000	3,150,000	3,307,500	3,472,875	3,646,519	3,828,845
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



14.- Proyección de la Reserva de Riesgos en Curso Bruta

La Reserva de Riesgos en Curso Bruta se refiere a la provisión económica mínima total que debe tener una Institución aseguradora, constituida como la proporción de las primas que aún no ha sido devengada a la fecha de valuación,

Para obtener la RRC Bruta proyectada basta con sumar el Bel de Riesgo Bruto y el Bel de Gastos Bruto, cada uno con su correspondiente año, de esta forma, es el monto que la Compañía considerará como la Reserva de Riesgos en Curso de los años proyectados.

Tabla XIV. Proyección del Bel total de la RRC Bruta

Concepto/Año	Año Base		Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5	
Total de Todas las Operaciones	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304	
Vida Total	0	0	0	0	0	0	
Vida Individual							
Vida Grupo							
Vida Colectivo							
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0	
Accidentes Personales							
AP Individual							
AP Grupo							
AP Colectivo							
Gastos Médicos							
GMM. Individual							
GMM. Grupo							
GMM. Colectivo							
Salud							
Salud Individual							
Salud Grupo							
Salud Colectivo							
Daños TOTAL	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304	
Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales							
Marítimo y Transportes							
Incendio	17,500,000	19,250,000	21,175,000	23,292,500	25,621,750	28,183,925	
Riesgos Catastróficos							
Terremoto y Erupción Volcánica							
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.							
Otros							
Agrícola y de animales							
Agrícola							
Pecuario							
Otros							
Automóviles	12,000,000	12,600,000	13,230,000	13,891,500	14,586,075	15,315,379	
Crédito							
Crédito a la vivienda							
Garantía financiera							
Diversos							
Misceláneos							
Técnicos							
Caución							
Reafianzamiento							
Fianzas	0	0	0	0	0	0	
Administrativas							
Fidelidad							
Crédito							
Judiciales							



15.- Proyección del BEL de Riesgo Retenido de la RRC

El Bel de Riesgo Retenido hace referencia a la mejor estimación de la parte del riesgo que retiene la Cedente, por lo que los Factores de Bel de riesgo bruto, establecidos previamente en el punto “Proyección del BEL de Riesgo Bruto” se aplican a las Primas No Devengadas Retenidas.

En el ejemplo se observa que para obtener la proyección del Bel del Riesgo Bruto se utiliza un porcentaje del 60% como Factor de Bel, para el ramo de incendio y automóviles, esto significa que la Compañía espera retener en dicha proporción el riesgo proyectado.

Tabla XV. Proyección de Bel de Riesgo Retenido

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	9,300,000	9,915,000	10,575,750	11,286,038	12,049,989	12,872,104
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	9,300,000	9,915,000	10,575,750	11,286,038	12,049,989	12,872,104
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	3,000,000	3,300,000	3,630,000	3,993,000	4,392,300	4,831,530
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	6,300,000	6,615,000	6,945,750	7,293,038	7,657,689	8,040,574
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



16.- Proyección de BEL Total Cedido de la RRC

El BEL Total Cedido se refiere a la mejor estimación de la parte del Riesgo Cedida, por lo que si se desea calcular el monto del Bel Total Cedido, se deben realizar las siguientes diferencias:

En este ejemplo se puede observar que se realiza la diferencia entre la Reserva de Riesgos en Curso Bruta proyectada, el BEL de Riesgo Retenido proyectado y el BEL de Gastos Brutos proyectado.

Tabla XVI. Proyección de Bel Total Cedido

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	14,700,000	16,035,000	17,496,750	19,097,588	20,851,067	22,772,080
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	14,700,000	16,035,000	17,496,750	19,097,588	20,851,067	22,772,080
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	12,000,000	13,200,000	14,520,000	15,972,000	17,569,200	19,326,120
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	2,700,000	2,835,000	2,976,750	3,125,588	3,281,867	3,445,960
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						



17.- Proyección del Margen de Riesgo de la RRC

El Margen de Riesgo se refiere al monto que, aunado a la mejor estimación, garantiza que el monto de las reservas técnicas es equivalente al que las instituciones de seguros requieren para asumir y hacer frente a sus obligaciones. ²

En este ejemplo se observa que para el ramo de incendio y el de automóviles se aplica un Factor de Desviación del 30%, asimismo se establece una duración por línea de negocio del 110% para ambos ramos, dicha proporción es aplicada a cada año proyectado.

Tabla XVII. Proyección de Margen de Riesgo

Concepto\Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Todas las Operaciones	-	5,453,250	5,816,663	6,207,321	6,627,494	7,079,657
Vida Total	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	0	5,453,250	5,816,663	6,207,321	6,627,494	7,079,657
Responsabilidad Civil						
Marítimo y Transportes						
Incendio	0	1,815,000	1,996,500	2,196,150	2,415,765	2,657,342
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	0	3,638,250	3,820,163	4,011,171	4,211,729	4,422,316
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas Total	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						

² Título 5, Capítulo 5.4, Disposición 5.4.1, de la Circular Única de Seguros y Fianzas (19 de diciembre 2014)



18.- Proyección de los Importes Recuperables de la Reserva de Riesgos en Curso

Los Importes Recuperables de Reaseguro se refieren al valor esperado de las obligaciones futuras cubiertas por el reasegurador, siendo las obligaciones futuras, cualquier obligación que haya asumido la compañía de seguro ante sus asegurados o incluso ante otras aseguradoras.³

En este ejemplo, se fija el 0.05% como factor de pérdida por insolvencia de reaseguro, tanto para el ramo de incendio como para el de automóviles, dicha proporción es aplicada al monto del Bel de Riesgo Cedido de la Reserva de Riesgos en Curso.

Tabla XVIII. Proyección de Importes Recuperables de la Reserva de Riesgos en Curso

Concepto\Año	Año de Proyección					
	Año Base 0	1	2	3	4	5
Total de Operaciones	14,692,650	16,026,983	17,488,002	19,088,039	20,840,641	22,760,694
Vida TOTAL	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	14,692,650	16,026,983	17,488,002	19,088,039	20,840,641	22,760,694
Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales						
Marítimo y Transportes						
Incendio	11,994,000	13,193,400	14,512,740	15,964,014	17,560,415	19,316,457
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	2,698,650	2,833,583	2,975,262	3,124,025	3,280,226	3,444,237
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						

³ Presentación de “Importes Recuperables de Reaseguro”, por Pedro Aguilar Beltrán. Diciembre 2018.



4.4. Gastos de Operación

19.- Gasto de Operación Fijo

El Gasto de Operación Fijo se refiere a los gastos que ya se tienen predeterminados desde un primer momento, los cuales son inamovibles. Dichos gastos son calculados con base en los gastos del año anterior al evaluado y la inflación, esta última se fija previamente considerando un aproximado, en el ejemplo se considera un 5% de inflación por año.

20.- Gastos de Operación Variable

El Gasto de Operación Variable se refiere a los gastos que se determinan con base en las primas. Dichos gastos son calculados con base en el gasto del año anterior y la proporción de las Primas Devengadas Brutas del total de todas las operaciones del año anterior y el año actual proyectado.

Tabla XIX. Proyección de Gastos de Operación

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Gastos de Operación de la Compañía	20,000,000	22,590,909	23,915,909	25,326,705	26,829,540	28,431,167
Gasto de Operación Fijo	16,000,000	16,800,000	17,640,000	18,522,000	19,448,100	20,420,505
Gastos de Operación Variable	4,000,000	5,790,909	6,275,909	6,804,705	7,381,440	8,010,662

4.5. Costos de Adquisición y Gastos de Administración

21.- Proyección de los Costos de Adquisición

Los Costos de Adquisición se refieren a todo lo relacionado con la promoción y venta de los seguros, que incluyen comisiones a intermediarios, bonos y otros gastos comprendidos dentro de este rubro.⁴

⁴ Estándar de la Práctica Actuarial Número 01.



En este ejemplo se establece el 10% como la proporción correspondiente a costos de adquisición, para los ramos de incendio y automóviles, dicho porcentaje es aplicado a la Prima Bruta proyectada y de esta forma se obtienen los costos de adquisición.

Tabla XX. Proyección de Costos de Adquisición

Concepto/Año	Año Base		Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5	
Total de Operaciones	15,000,000	16,250,000	17,612,500	19,098,125	20,718,531	22,486,508	
Vida TOTAL	0	0	0	0	0	0	
Vida Individual							
Vida Grupo							
Vida Colectivo							
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0	
Accidentes Personales							
AP Individual							
AP Grupo							
AP Colectivo							
Gastos Médicos							
GMM. Individual							
GMM. Grupo							
GMM. Colectivo							
Salud							
Salud Individual							
Salud Grupo							
Salud Colectivo							
Daños TOTAL	15,000,000	16,250,000	17,612,500	19,098,125	20,718,531	22,486,508	
Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales							
Marítimo y Transportes							
Incendio	10,000,000	11,000,000	12,100,000	13,310,000	14,641,000	16,105,100	
Riesgos Catastróficos							
Terremoto y Erupción Volcánica							
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.							
Otros							
Agrícola y de animales							
Agrícola							
Pecuario							
Otros							
Automóviles	5,000,000	5,250,000	5,512,500	5,788,125	6,077,531	6,381,408	
Crédito							
Crédito a la vivienda							
Garantía financiera							
Diversos							
Misceláneos							
Técnicos							
Caución							
Reafianzamiento							
Fianzas	0	0	0	0	0	0	
Administrativas							
Fidelidad							
Crédito							
Judiciales							

22.- Proyección de Gastos de Administración Esperados

El Gasto de Administración es relativo a la suscripción, emisión, cobranza, administración, control y cualquier otra función necesaria para el manejo operativo de una cartera de seguros de corto plazo.⁵

⁵ Estándar de la Práctica Actuarial Número 01.



En este ejemplo se establece la proporción correspondiente a los Gastos de Administración como el 10% para el ramo de incendio y el 20% para el ramo de automóviles, dicho porcentaje es aplicado a la Prima Bruta proyectada y de esta forma se obtienen los Gastos de Administración.

Tabla XXI. Proyección de Gastos de Administración Esperados

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de Operaciones	20,000,000	21,500,000	23,125,000	24,886,250	26,796,063	28,867,916
Vida TOTAL	0	0	0	0	0	0
Vida Individual						
Vida Grupo						
Vida Colectivo						
Accidentes y Enfermedades TOTAL	0	0	0	0	0	0
Accidentes Personales						
AP Individual						
AP Grupo						
AP Colectivo						
Gastos Médicos						
GMM. Individual						
GMM. Grupo						
GMM. Colectivo						
Salud						
Salud Individual						
Salud Grupo						
Salud Colectivo						
Daños TOTAL	20,000,000	21,500,000	23,125,000	24,886,250	26,796,063	28,867,916
Responsabilidad Civil y Riesgos Profesionales						
Marítimo y Transportes						
Incendio	10,000,000	11,000,000	12,100,000	13,310,000	14,641,000	16,105,100
Riesgos Catastróficos						
Terremoto y Erupción Volcánica						
Huracán y Otros Riesgos Hidrom.						
Otros						
Agrícola y de animales						
Agrícola						
Pecuario						
Otros						
Automóviles	10,000,000	10,500,000	11,025,000	11,576,250	12,155,063	12,762,816
Crédito						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Diversos						
Misceláneos						
Técnicos						
Caución						
Reafianzamiento						
Fianzas	0	0	0	0	0	0
Administrativas						
Fidelidad						
Crédito						
Judiciales						

4.6. Rendimientos

23.-Proyección del Monto de los Rendimientos

El Rendimiento es la ganancia o utilidad total que se obtiene de una inversión, proceso, trabajo u operación financiera, por ende, lleva a un beneficio.



El rendimiento se ve como un porcentaje de ganancia con respecto al gasto de inversión, y es una de las tasas más importantes para decidir si es conveniente seguir invirtiendo en un proyecto o no.

Tabla XXII. Proyección del Monto de los Rendimientos

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Inversiones	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Valores y Operaciones con Productos Derivados	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Valores	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Gubernamentales	180,000,000	194,784,209	211,021,716	228,684,378	247,903,339	268,822,233
Moneda Nacional	144,000,000	155,827,368	168,817,372	182,947,502	198,322,671	215,057,786
Dólares	14,400,000	15,582,737	16,881,737	18,294,750	19,832,267	21,505,779
Indexados	1,440,000	1,558,274	1,688,174	1,829,475	1,983,227	2,150,578
Empresas Privadas, Tasa Conocida	90,000,000	97,392,105	105,510,858	114,342,189	123,951,670	134,411,116
Moneda Nacional	72,000,000	77,913,684	84,408,686	91,473,751	99,161,336	107,528,893
Dólares	7,200,000	7,791,368	8,440,869	9,147,375	9,916,134	10,752,889
Indexados	720,000	779,137	844,087	914,738	991,613	1,075,289
Empresas Privadas, Renta Variable	30,000,000	32,464,035	35,170,286	38,114,063	41,317,223	44,803,705
Moneda Nacional						
Dólares						
Indexados						
Extranjeros						
Dividendos por Cobrar sobre						
Títulos de Capital						
Deterioro de Valores (-)						
Inversiones en Valores dados en Préstamo						
Valores Restringidos						
Operaciones con Productos Derivados						
Prima Pagada de Contratos de Opciones						
Aportaciones y Garantías de Operaciones con Derivados						
Valor Razonable (parte activa) al momento de la adquisición						
Deudor por Reporto						
Cartera de Crédito (Neto)						
Cartera de Crédito Vigente						
Cartera de Crédito Vencida						
Estimaciones Preventivas para Riesgo Crediticio						
Inmuebles						

4.7. Estado de Resultados

24.- Proyección del Estado de Resultados

El Estado de Resultados, se refiere a un reporte financiero que con base en un periodo determinado muestra de manera detallada los ingresos obtenidos, los gastos en el momento en que se producen y como consecuencia, el beneficio o pérdida que ha generado la empresa en dicho periodo de tiempo.



En este ejemplo, se observa que la compañía emite primas por 150 millones de pesos, de las cuales cede 95 millones a Reaseguro, esto significa que cede a reaseguro el 63.333% de las Primas Emitidas, y retiene el resto.

Aunado a lo anterior, en el resultado del ejercicio, al tener cifras positivas indica que la compañía es estable, es decir, no presenta pérdidas en ninguno de los años proyectados.

Tabla XXIII. Proyección del Estado de Resultados

Concepto/Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Primas Emitidas	150,000,000	162,500,000	176,125,000	190,981,250	207,185,313	224,865,078
Primas Cedidas	95,000,000	103,750,000	113,337,500	123,844,375	135,360,594	147,985,023
Primas de Retención	55,000,000	58,750,000	62,787,500	67,136,875	71,824,719	76,880,055
Incremento Neto de la Reserva de Riesgos en Curso y de Fianzas en Vigor	6,300,000	615,000	660,750	710,288	763,952	822,114
Primas de Retención Devengadas	48,700,000	58,135,000	62,126,750	66,426,588	71,060,767	76,057,940
Costo Neto de Adquisición	-5,000,000	-6,075,000	-6,708,750	-7,407,188	-8,176,847	-9,024,919
Costo Neto de Siniestralidad, Reclamaciones y Otras Obligaciones Pendientes de Cumplir	15,800,000	23,090,000	24,674,500	26,381,225	28,220,586	30,203,946
Costo Bruto de Siniestralidad, Reclamaciones y Otras Obligaciones Pendientes de Cumplir	44,000,000	63,700,000	69,035,000	74,851,750	81,195,838	88,117,279
Siniestralidad Recuperada de Reaseguro (proporcional y no proporcional)	28,200,000	40,610,000	44,360,500	48,470,525	52,975,251	57,913,334
Utilidad (Pérdida) Técnica	37,900,000	41,120,000	44,161,000	47,452,550	51,017,028	54,878,914
Incremento Neto de Otras Reservas Técnicas						
Resultado de Operaciones Análogas y Conexas						
Utilidad (Pérdida) Bruta	0	37,900,000	41,120,000	44,161,000	47,452,550	51,017,028
Gastos de Operación Netos	20,000,000	22,590,909	23,915,909	25,326,705	26,829,540	28,431,167
Utilidad (Pérdida) de la Operación	17,900,000	18,529,091	20,245,091	22,125,845	24,187,488	26,447,747
Resultado Integral de Financiamiento	18,451,000	17,817,600	19,707,617	21,350,474	23,137,523	25,082,034
Participación en el Resultado de Inversiones Permanentes						
Utilidad (Pérdida) antes de Impuestos a la Utilidad	36,351,000	36,346,691	39,952,708	43,476,319	47,325,011	51,529,781
Provisión para el Pago de Impuestos a la Utilidad	12,722,850	12,721,342	13,983,448	15,216,712	16,563,754	18,035,423
Utilidad (Pérdida) antes de Operaciones Discontinuas	23,628,150	23,625,349	25,969,260	28,259,607	30,761,257	33,494,357
Operaciones Discontinuas						
Utilidad (Pérdida) del Ejercicio	23,628,150	23,625,349	25,969,260	28,259,607	30,761,257	33,494,357

4.8. Balance General

25.-Proyección del Balance General

El Balance General se refiere al reporte financiero de una Compañía a una fecha determinada, dicho reporte está conformado por las cuentas de activo, pasivo y el capital contable.



Cabe mencionar que los Fondos Propios Admisibles se obtienen de la diferencia del total del Activo y el total del Pasivo, la cifra obtenida funge como el Capital Total del año en proyección, por lo que, al realizar la resta de los “Fondos propios” versus la adición de la “Utilidad del año actual” y el “Capital del año anterior”, es coherente que resulte cero, de lo contrario es probable que existan cálculos erróneos en el proceso.

Tabla XXIV. Proyección del Balance General

	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total Activo	314,700,000	340,675,349	369,199,609	400,238,217	434,023,299	470,809,135
Inversiones	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Valores y Operaciones con Productos Derivados	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Valores	300,000,000	324,640,349	351,702,859	381,140,629	413,172,232	448,037,055
Operaciones con Productos Derivados						
Deudor por Reporto						
Cartera de Crédito (Neto)						
Cartera de Crédito Vigente						
Cartera de Crédito Vencida						
Estimaciones Preventivas para Riesgo Crediticio						
Inmuebles (Neto)						
Inmuebles						
Valuación Neta						
Depreciación (-)						
Inversiones para Obligaciones Laborales						
Disponibilidad						
Caja						
Bancos, Cuenta de Cheques						
Deudores						
Por Primas						
Otros						
Estimación para Castigos (-)						
Reaseguradores y Reafianzadores	14,700,000	16,035,000	17,496,750	19,097,588	20,851,067	22,772,080
Instituciones de Seguros y Fianzas						
Instituciones, Cuenta Corriente						
Comisiones por Cobrar del Reaseguro y Reafianzamiento Cedido						
Depósitos Retenidos						
Importes Recuperables de Reaseguro						
Importe Recuperable de de la RRC	14,700,000.00	16,035,000.00	17,496,750.00	19,097,587.50	20,851,066.88	22,772,080.22
Importe Recuperable de de la ROPC						
Inversiones Permanentes						
Subsidiarias						
Asociadas						
Activos Intangibles de Larga Duración						
Deterioro del Valor de los Activos de Larga Duración (-)						
Otros Activos						
Total Pasivo	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304
Reservas Técnicas	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304
Reserva de Riesgos en Curso	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304
Reserva de Riesgos en Curso (Valuación a Tasa Técnica Pactada)	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304
Seguros de Vida						
Vida Individual						
Vida Colectivo						
Vida Grupo						
Seguros de Accidentes y Enfermedades						
Gastos Médicos						
Accidentes Personales						
Salud						
Seguros de Daños	29,500,000	31,850,000	34,405,000	37,184,000	40,207,825	43,499,304
Responsabilidad civil y riesgos profesionales						
Marítimo y transportes						
Incendio	17,500,000	19,250,000	21,175,000	23,292,500	25,621,750	28,183,925
Agrícola y de animales						
Automóviles	12,000,000	12,600,000	13,230,000	13,891,500	14,586,075	15,315,379
Crédito						
Caución						
Crédito a la vivienda						
Garantía financiera						
Riesgos catastróficos						
Diversos						
Reafianzamiento Tomado						
Reserva de Fianzas en Vigor						
Fidelidad						
Judiciales						
Administrativas						
Crédito						
Fideicomisos de garantía						
Reafianzamiento Tomado						
Reserva de Fianzas en Vigor						
Fidelidad						
Judiciales						
Administrativas						
Crédito						
Fideicomisos de garantía						
Efectos por aplicación de los Métodos de Valuación de la Reserva de Riesgos en Curso						

MODELO DE STRESS TESTING PARA COMPAÑÍAS DE SEGUROS



Reserva para Obligaciones Pendientes de Cumplir						
Por pólizas vencidas y siniestros ocurridos pendientes de pago. Montos conocidos						
Vida						
Accidentes y Enfermedades						
Daños						
Por pólizas vencidas y siniestros ocurridos pendientes de pago. Montos no conocidos						
Accidentes y Enfermedades						
Daños						
Por pólizas vencidas y siniestros ocurridos pendientes de pago. Por dividendos y repartos de utilidades						
Vida						
Accidentes y Enfermedades						
Daños						
Por siniestros ocurridos y no reportados y gastos de ajuste asignados a los siniestros.						
Vida						
Accidentes y Enfermedades						
Daños						
Por fondos en administración						
Por Primas en Depósito						
Efectos por Aplicación de los Métodos de Valuación de la Reserva para OPC por SONR						
Reserva de Contingencia	0	0	0	0	0	0
Seguros de pensiones derivados de la seguridad social						
Otros seguros						
Fianzas						
Reservas para Seguros Especializados	0	0	0	0	0	0
Reserva especial de previsión para siniestros (mutualistas)						
Reserva para Fluctuación de Inversiones						
Reservas de Riesgos Catastróficos	0	0	0	0	0	0
Agrícolas y de Animales						
Crédito						
Caucción						
Crédito a la Vivienda						
Garantía Financiera						
Terremoto						
Huracán y Otros Riesgos Hidrometeorológicos						
Reservas para Obligaciones Laborales						
Acreeedores						
Reaseguradores y Reafianzadores						
Instituciones de Seguros y Fianzas						
Instituciones, Cuenta Corriente						
Comisiones por Pagar del Reaseguro Tomado						
Depósitos Reteridos						
Primas Reteridas por Reaseguro y Reafianzamiento Cedido						
Reserva de Siniestros Reteridos por Reaseguro Cedido						
Otras Participaciones						
Participación de Reaseguradores por Salvamentos Pendientes de Venta por Reaseguro Cedido						
Participación a Reafianzadoras de Garantías Pendientes de Recuperar						
Participación a Reafianzadoras de Recuperaciones, por Pagar						
Acreeedores por Primas de Coberturas de Reaseguro y Reafianzamiento No Proporcional						
Intermediarios de Reaseguro y Reafianzamiento						
Operaciones con Productos Derivados. Valor Razorable (parte pasiva) al momento de la adquisición						
Financiamientos Obtenidos						
Otros Pasivos						
Provisión para la Participación de los Trabajadores en la Utilidad						
Provisión para el Pago de Impuestos						
Otras Obligaciones						
Depósitos en Garantía de Rentas						
Provisión para Obligaciones Diversas						
Impuestos Reteridos a Cargo de Terceros						
I.V.A. por Pagar						
I.V.A. por Devengar						
Depósitos en Garantía por otorgamiento de Créditos						
Acreeedores por otorgamiento de Créditos						
Créditos Diferidos						
Provisión para la Participación de los Trabajadores en la Utilidad Diferida						
Provisión para el Pago de Impuestos a la Utilidad Diferidos						
Recargos sobre Primas por Devengar						
Productos Cobrados por Anticipado						
Comisiones por otorgamiento de Créditos						
Ingreso financiero por devengar derivado del otorgamiento de						
Créditos						
Ingreso financiero por devengar en contratos de arrendamiento capitalizable						
Total Capital	285,200,000	308,825,349	334,794,609	363,054,217	393,815,474	427,309,831
Fondos Propios	285,200,000	308,825,349	334,794,609	363,054,217	393,815,474	427,309,831
Capital del año anterior:		285,200,000	308,825,349	334,794,609	363,054,217	393,815,474
Utilidad del año actual		23,625,349	25,969,260	28,259,607	30,761,257	33,494,357
Utilidad del año + Capital año anterior		308,825,349	334,794,609	363,054,217	393,815,474	427,309,831
resultado año actual +cap. año anterior - cap año actual=0		0	0	0	0	0

4.9. Requerimiento de Capital de Solvencia

26.- Proyección del Requerimiento de Capital de Solvencia

El Requerimiento de Capital de Solvencia se refiere a los recursos patrimoniales, adicional a la Base de Inversión, con los que la institución debe contar para hacer frente a las



obligaciones con los asegurados, derivados de desviaciones no esperadas relacionadas con los riesgos técnicos, de reaseguro, financieros y operativos. ⁶

El Requerimiento de Capital de Solvencia debe ser calculado mensualmente con el propósito de contar con los recursos patrimoniales suficientes conforme a los riesgos asumidos por la institución.

Tabla XXV. Proyección del Requerimiento de Capital de Solvencia.

Concepto\Año	Año Base	Año de Proyección				
	0	1	2	3	4	5
Total de RCS	12,000,000	12,793,548	13,646,129	14,562,629	15,548,373	16,609,166
Seguros de Vida Tradicionales						
Seguros de Vida Flexibles						
Seguros de Acc. y Enf.						
1) Accidentes Personales						
2) Gastos Médicos						
3) Salud						
RCS Total Seguros de Daños						
1) Automóviles						
2) Crédito						
3) Diversos						
4) Incendio						
5) Marítimo y Transporte						
6) Responsabilidad Civil						
7) Caucción						
RCS Agregado de Riesgos Técnicos financieros y de Contraparte	12,000,000	12,793,548	13,646,129	14,562,629	15,548,373	16,609,166
RCS de PML	0	0	0	0	0	0
RC Agrícola y de animales	0	0	0	0	0	0
RC Crédito a la vivienda	0	0	0	0	0	0
RC Garantía Financiera	0	0	0	0	0	0
RC Terremoto	0	0	0	0	0	0
RC Huracán y ORH	0	0	0	0	0	0
RCS de Otros Riesgos de Contraparte	2,000,000	2,150,519	2,317,338	2,500,272	2,700,833	2,920,674
RCS del Riesgo Operativo	600,000	639,677	682,306	728,131	777,419	830,458
RCS Total General Agregado	14,600,000	15,583,745	16,645,773	17,791,032	19,026,625	20,360,299
Fondos Propios Totales=Capital	285,200,000	308,825,349	334,794,609	363,054,217	393,815,474	427,309,831
Fondos Propios Admisibles	250,000,000	270,709,457	293,473,535	318,245,281	345,209,917	374,570,329
Aportaciones Hipotéticas de Capital	0	0	0	0	0	0
Margen de Solvencia	235,400,000	255,125,713	276,827,762	300,454,249	326,183,292	354,210,030

⁶<http://www.cnsf.gob.mx/EntidadesSupervisadas/InstitucionesSociedadesMutualistas/Indicadores/Paginas/IndiceCoberturaRequerimientoCapitalSolvencia.aspx>



Derivado de lo anterior, se observa que el margen de solvencia es positivo, es decir, que la Compañía no presenta amenaza de insolvencia en el futuro.

El actuario encargado de realizar esta prueba debe presentar una opinión sobre los escenarios proyectados y el impacto de éstos en la solvencia de la Compañía, por lo que a continuación se presenta un breve ejemplo de la opinión actuarial y las conclusiones de la Compañía Seguros Marlex, S.A. de C.V.

Opinión del Actuario

He efectuado y analizado la Prueba de Solvencia Dinámica sobre la condición financiera de Seguros Marlex, S.A. de C.V., en apego al Capítulo 7.2, Anexo 7.2.5 de la Circular Única de Seguros y Fianzas (CUSF), emitida por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas (CNSF), y conforme al Estándar de Práctica Actuarial, emitido por el Colegio Nacional de Actuarios A. C.

Asimismo, he analizado las proyecciones de la condición financiera de Seguros Marlex, S.A. de C.V. para un periodo de 5 años para la operación de Daños. En mi opinión, la Condición Financiera futura de Seguros Marlex, S.A. de C.V., es satisfactoria bajo el escenario base señalado anteriormente, en virtud de que el margen de solvencia resultó positivo, por lo que se concluye que los fondos propios admisibles son suficientes para cubrir el RCS.

Conclusiones:

Conforme a lo establecido en la normatividad vigente, la condición financiera en el escenario base de Seguros Marlex, S.A. de C.V. es satisfactoria a lo largo del periodo proyectado dado que es capaz de cumplir con todas sus obligaciones futuras en el escenario base.

Cabe señalar que bajo el escenario base, los Fondos Propios Admisibles de Seguros Marlex, S.A. de C.V. son suficientes para cubrir el RCS.



Como se observó en este ejemplo, la elaboración de una Prueba de Solvencia Dinámica proporciona a las Compañías un mejor panorama de futuras situaciones catastróficas, con la finalidad de que la empresa esté preparada económicamente para hacer frente a sus obligaciones.

Afortunadamente este ejercicio fue implementado a tiempo en la normativa, de esta forma, las compañías están obligadas a presentar la Prueba de Solvencia Dinámica ante la CNSF, de otra forma, muchas aseguradoras no habrían podido sobrevivir a la pandemia que azota actualmente a la humanidad a nivel mundial a causa del SARS-CoV-2, el cual está causando la muerte de muchas personas. El hecho de que las compañías consideraran escenarios adversos en sus pruebas, les ayuda a identificar las áreas de oportunidad y prepararse para escenarios como el que se está viviendo.



Capítulo V

Elaboración de una Prueba de Solvencia Dinámica Estocástica

Como se vio en los ejemplos del capítulo anterior, las variables pueden adoptar un comportamiento estático, en el cual se pueden analizar con detalle y detectar cuáles de ellas se ven afectadas presentando una mayor sensibilidad al momento de realizar una Prueba de Solvencia Dinámica.

En este capítulo se mostrará cómo es que esas variables también pueden adoptar un comportamiento estocástico, de tal forma que se pueda analizar los diferentes escenarios al realizar una Prueba de Solvencia Dinámica Estocástica, dado que, a diferencia de una Prueba de Solvencia Dinámica Estática, se puede llegar a tener una mejor visión de todos los posibles escenarios que se podrían presentar.

5.1.- Primas Brutas del Plan de Negocios

1.- Proyección de Primas Emitidas Brutas

Para proyectar la Prima Emitida Bruta estocásticamente, se considerará una variable aleatoria que modele la variación de la Prima Emitida por ramo o línea de negocio, dicha variable deberá encontrarse en un intervalo, de tal forma que al hacer un remuestreo la variable tome valores aleatorios en ese intervalo.

Para este ejemplo se puede considerar el incremento de la Prima Emitida Bruta de la compañía de los últimos 5 años, posteriormente se realiza un remuestreo de tal forma que se obtengan aleatoriamente los diferentes incrementos de la Prima Emitida, tomando como base un intervalo entre el incremento más pequeño y el más alto registrado a lo largo de los 5 años.



2.- Proyección de Primas Retenidas

Dado que la variable Prima Retenida es dependiente de la variable Prima Emitida Bruta, se determina que la variación estocástica que se produce de la Prima Retenida se origina de la variación estocástica de la Prima Emitida Bruta.

Cabe mencionar que el Factor de Retención en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo, se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida Bruta, sólo queda aplicar la fórmula del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor de Retención no se verá afectado por las variaciones que sufran las variables Prima Emitida Bruta y Prima Retenida.

3.- Proyección de Primas Cedidas

Dado que la variable Prima Cedida es completamente dependiente de las variables Prima Emitida y Prima Retenida, se determina que cualquier cambio que sufran estas últimas dos afectará a la Prima Cedida directamente.

Para este ejemplo, considerando que la variable Prima Emitida ha sido sometida a un proceso estocástico, bastaría con realizar la diferencia entre la Prima Emitida y la Prima Cedida, y el resultado obtenido es la Prima Cedida estocástica.

4.- Proyección de Primas Devengadas Brutas

Dado que la variable Prima Devengada Bruta depende de la variable Prima Emitida Bruta, se determina que la variación estocástica que se produce de Prima Devengada Bruta se origina de la variación estocástica de la Prima Emitida Bruta.

Cabe mencionar que el Factor de Devengamiento en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.



Para este ejemplo, se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida Bruta, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor de Devengamiento no se verá afectado por las variaciones que sufran las variables Prima Emitida Bruta y Prima Devengada Bruta.

5.- Proyección de Primas Retenidas Devengadas

Dado que la variable Prima Retenida Devengada depende de la variable Prima Retenida, se determina que la variación estocástica que se produce de la Prima Retenida Devengada se origina de la variación estocástica de la Prima Retenida, la cual a su vez está afectada por la variación estocástica de la Prima Emitida Bruta.

Cabe mencionar que el Factor de Devengamiento en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas, dado que dicho factor deberá ser el mismo que se aplicó a la Prima Emitida Devengada.

Para este ejemplo se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Prima Retenida, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor de Devengamiento no se verá afectado por las variaciones que sufran las variables Prima Retenida Devengada y Prima Retenida.

6.- Proyección de Primas Cedidas Devengadas

Dado que la variable Prima Cedida Devengada depende de las variables Prima Emitida Devengada y Prima Retenida Devengada, se determina que cualquier cambio que sufran estas últimas dos afectará a la Prima Cedida Devengada directamente.

Para este ejemplo, considerando que las variables Prima Emitida Devengada y Prima Retenida Devengada han sido sometidas a un proceso estocástico, bastaría con realizar la diferencia entre estas dos variables, y el resultado obtenido es la Prima Cedida estocástica.



7.- Proyección de Primas no Devengadas Brutas

Dado que la variable Prima No Devengada Bruta depende de la variable Prima Emitida Bruta, se determina que la variación estocástica que se produce de Prima No Devengada Bruta se origina de la variación estocástica de la Prima Emitida Bruta.

Cabe mencionar que el Factor de Prima No Devengada en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo, se puede considerar que dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida Bruta en numeral 1, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el factor de Prima No Devengada no se verá afectado por las variaciones que sufran las variables Prima Emitida Bruta y Prima No Devengada Bruta.

8.- Proyección de Primas Retenidas no Devengadas

Dado que la variable Prima Retenida No Devengada depende de la variable Prima Retenida, se determina que la variación estocástica que se produce de la Prima Retenida no Devengada se origina de la variación estocástica de la Prima Retenida, la cual a su vez está afectada por la variación estocástica de la Prima Emitida Bruta.

Cabe mencionar que el Factor de No Devengamiento en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Prima Retenida, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor de No Devengamiento no se verá afectado por las variaciones que sufran las variables Prima Retenida No Devengada y Prima Retenida.



5.2. Siniestros

9.- Proyección de Siniestros Brutos

Para proyectar los Siniestros Brutos estocásticamente, se considerará una variable aleatoria que modele la variación de la siniestralidad por ramo o línea de negocio, dicha variable deberá encontrarse en un intervalo, de tal forma que al hacer un remuestreo la variable tome valores aleatorios en ese intervalo, provocando el llamado “Shock” en los diferentes escenarios mostrados.

Para este ejemplo se puede considerar la siniestralidad de la compañía registrada los últimos 5 años, para posteriormente realizar un remuestreo de tal forma que se obtengan aleatoriamente los diferentes shocks de siniestralidad, tomando como base un intervalo entre el valor más pequeño y el valor más alto.

10.- Proyección de Siniestros Retenidos

Dado que la variable Siniestros Retenidos es dependiente de la variable Siniestros Brutos, se determina que la variación estocástica que se produce de los siniestros retenidos se origina de la variación estocástica de los siniestros brutos.

Cabe mencionar que el Factor de Retención en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo, se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Siniestralidad Bruta, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor de Retención no se verá afectado por las variaciones que sufran las variables Siniestros Brutos y Siniestros Retenidos.



11.- Proyección de Siniestros Cedidos

Dado que la variable Siniestros Cedidos es completamente dependiente de la variable Siniestros Brutos, se determina que cualquier cambio que sufra esta última afectará los Siniestros Cedidos directamente.

Para este ejemplo, considerando que la variable Siniestros Brutos ha sido sometida a un proceso estocástico, bastará con aplicar únicamente el Factor de Cesión, asumiendo que dicho factor no ve afectado por las variaciones que sufra la variable siniestralidad bruta.

5.3. Reserva de Riesgos en Curso

12.- Proyección del BEL de Riesgo Bruto

Dado que la Bel de Riesgo Bruto es completamente dependiente de la variable Prima Emitida No Devengada, se determina que cualquier cambio que sufra esta última afectará el Bel de Riesgo Bruto directamente.

Cabe mencionar que el Factor BEL en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo, se puede considerar que dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No Devengada, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor de BEL no se verá afectado por las variaciones que sufra la variable Prima Emitida No Devengada.

13.- Proyección de BEL de Gasto Bruto

Dado que el BEL de Gasto es completamente dependiente de la variable Prima Emitida No Devengada, se determina que cualquier cambio que sufra esta última afectará el Bel de gasto directamente.



Cabe mencionar que el Factor BEL de Gasto en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo, se puede considerar que dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No Devengada, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asumiendo que el Factor BEL de gasto no se verá afectado por las variaciones que sufra la variable Prima Emitida No Devengada.

14.- Proyección de la Reserva de Riesgos en Curso Bruta

Dado que la variable BEL total de la Reserva de Riesgos en Curso es completamente dependiente de las variables BEL Bruto Total de la Reserva de Riesgos en Curso y BEL de Gastos Total de la Reserva de Riesgos en Curso, se determina que cualquier cambio que sufran estas dos afectará el BEL total de la Reserva de Riesgos en Curso.

Para este ejemplo, considerando que las variables BEL Bruto Total de la Reserva de Riesgos en Curso y BEL de Gastos Total de la Reserva de Riesgos en Curso han sido sometidas a un proceso estocástico, bastará con realizar la adición de estas dos variables para obtener el BEL total de la Reserva de Riesgos en Curso.

15.- Proyección del BEL de Riesgo Retenido

Dado que la variable BEL de Riesgo Retenido es dependiente de la variable Prima Emitida No Devengada Retenida, se determina que la variación estocástica que se produce del BEL de Riesgo Retenido se origina de la variación estocástica de la Prima Emitida No Devengada Retenida.

Cabe mencionar que el Factor BEL en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a la variable antes citada.



Para este ejemplo, se puede considerar que dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida No Devengada Retenida, sólo queda aplicar la fórmula del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el Factor BEL no se verá afectado por el proceso estocástico.

16.- Proyección de BEL Total Cedido

Dado que la variable BEL de Riesgo Cedido es dependiente de las variables BEL de la Reserva de Riesgos en Curso Bruta, BEL de Riesgo Retenido y BEL de Gasto Bruto, se determina que la variación estocástica que se produce del BEL de Riesgo Cedido se origina de la variación estocástica de las variables antes citadas.

Cabe mencionar que el Factor BEL en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a las variables antes citadas.

Para este ejemplo, se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente del BEL de la Reserva de Riesgos en Curso Bruta, BEL de Riesgo Retenido y BEL de Gasto Bruto, sólo queda aplicar la fórmula del apartado 3.2.1, asimismo se asume que el factor BEL no se verá afectado por el proceso estocástico.

17.- Proyección de los Importes Recuperables de la Reserva de Riesgos en Curso

Dado que la variable Importes Recuperables de Reaseguro es dependiente de la variable BEL bruto de la Reserva de Riesgos en Curso, se determina que la variación estocástica que se produce de los Importes Recuperables de Reaseguro se origina de la variación estocástica de la variable BEL bruto de la Reserva de Riesgos en Curso.

Cabe mencionar que el Factor de Retención en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a la variable antes citada.

Para este ejemplo, se puede considerar que dada la variación estocástica proveniente del BEL Bruto de la Reserva de Riesgos en Curso, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asumiendo que el Factor de Retención no se verá afectado por las variaciones que sufra la variable Importes Recuperables de Reaseguro.



18.- Proyección de los Costos de Adquisición

Dado que la variable Costos de adquisición es dependiente de la variable Prima Emitida, se determina que la variación estocástica que se produce de los Costos de Adquisición se origina de la variación estocástica de la Prima Emitida.

Cabe mencionar que el Factor de Costos en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a la variable antes citada.

Para este ejemplo, se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asumiendo que el Factor de Costos de Adquisición no se verá afectado por las variaciones que sufra la variable Costos de Adquisición.

19.- Proyección de Gastos de Administración Esperados

Dado que la variable Gastos de Administración Esperados es dependiente de la variable Prima Emitida Devengada, se determina que la variación estocástica que se produce de los Gastos de Administración Esperados se origina de la variación estocástica de la Prima Emitida Devengada.

Cabe mencionar que el Factor de Gastos de Administración en ningún momento se ve afectado por el proceso estocástico aplicado a la variable antes citada.

Para este ejemplo, se puede considerar que, dada la variación estocástica proveniente de la Prima Emitida Devengada, sólo queda aplicar la fórmula correspondiente del apartado 3.2.1, asumiendo que el Factor de Gastos de Administración no se verá afectado por las variaciones que sufra la variable Gastos de Administración.



Conclusiones

El objeto de la presente tesis ha sido hacer una amplia investigación para reunir los diversos elementos que se requieren para entender, en los diferentes contextos, la forma en que se hace, la forma en que se utiliza, y el contexto regulatorio de la Prueba de Solvencia Dinámica. Lo anterior debido a que hacer una prueba de solvencia dinámica implica tener una amplia documentación la cual no es fácil de conseguir y reunir.

Como se dijo anteriormente, la prueba de solvencia dinámica es un instrumento de análisis prospectivo, utilizado por organismos reguladores de seguros en el mundo para determinar, de manera anticipada, los riesgos financieros y necesidades futuras de capital que puede enfrentar una compañía de seguros, en el mediano plazo, tanto bajo los efectos de sus planes de negocio como bajo el efecto de situaciones adversas (escenarios) que podría enfrentar. Dicho ejercicio es fundamental para poder realizar la planeación financiera de la compañía y tomar decisiones respecto a estrategias de negocios futuros, así como de los recursos financieros que podría necesitar. No obstante, la realización de la Prueba de Solvencia Dinámica es un ejercicio que, debido a que requiere reunir una serie de elementos técnicos especializados en diferentes campos de conocimiento que se encuentran dispersos, éste se vuelve complicado. Los actuarios, en el marco de la regulación mexicana, son los que principalmente son responsables de llevar a cabo esta prueba, sin embargo, algunos aspectos, como son el contable, no se encuentran dentro del campo de conocimiento actuarial, por lo que resulta relevante recopilar y presentar todos los elementos que ayuden a tener claridad respecto de cómo se realiza la prueba.

En ese sentido, se lograron reunir los elementos fundamentales como son los provenientes del marco regulatorio, la información e insumos que son necesario para hacer la prueba, los aspectos contables, financieros, y finalmente se recopilaron los procedimientos actuariales, para con todo ello conocer integralmente el proceso que debe seguirse para llevar acabo la Prueba de Solvencia Dinámica (Stress Testing).



Para tales efectos se realizó una recopilación de información de diferentes fuentes y se han presentado de manera estructurada de forma que pueda comprenderse de manera integral este concepto y ello ayude a tener una claridad respecto de la forma en que debe realizarse dicho ejercicio.

En la primera parte se hizo una recopilación de los antecedentes históricos tanto globales como de México, en la segunda se presenta la información correspondiente al marco regulatorio que consisten en los lineamientos emitidos por la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, tanto en la regulación primaria, como es la Ley de Seguros, como en la secundaria que es la Circular Única de Seguros y Fianzas, así como las circulares modificatorias en las que se definen los escenarios estatutarios que deben probarse cada año; en la tercera parte se presentan una serie de procedimientos actuariales proyección de estados financieros, los cuales fueron recopilados de apuntes particulares de P. Aguilar quien es experto en el tema, y finalmente se presenta un ejercicio aplicado de la prueba con el que se ilustra la forma en que debe hacerse y la forma en que deben analizarse los resultados, habiendo realizado dicho ejercicio con una herramienta facilitada por P. Aguilar, ya que tener o elaborar un sistema propio para la realización de dicha prueba no está dentro de los alcances de esta tesis.

A partir de la información recabada se pudo tener un documento que muestra de manera integral la forma de llevar a cabo la prueba, tanto en lo que corresponde a los aspectos técnicos como en lo que corresponde al marco legal.

Conforme a todo lo anterior, se concluye que lo mostrado en esta tesis cumple con el objetivo primordial de proveer a los actuarios y demás profesionistas involucrados, de todos los elementos fundamentales necesarios para comprender y llevar a cabo, paso a paso, una prueba de solvencia dinámica, mostrando en forma detallada los elementos técnicos actuariales, así como los elementos contables y financieros, y tomando en cuenta lo establecido en la regulación de México.



La recopilación y estructuración de esta tesis constituye una guía que contiene elementos de mucha utilidad que normalmente no se encuentran en la literatura, ya que algunos son de acceso restringido, como las fórmulas de P. Aguilar y el sistema utilizado para hacer el ejercicio.



Bibliografía

Christie James, Engels Helmut. (1998). Dynamic Capital Adequacy Testing. *Institut Canadian Institute of Actuaries*, 8.

Cihak Martin. (2010). Stress Testing. *International Monetary Fund*, 39.

Contreras Fernando, Márquez Fernando. (2018). Modelo Mexicano de Supervisión Basado en Riesgos tipo Solvencia II. *Comisión Nacional de Seguros y Fianzas*, 24.

Engels Helmut, Hardy Mary, Pelletier David. (1995). Dynamic Solvency Testing. *Record of Society of Actuaries Vol. 21*, 16.

Jobst Andreas, Sugimoto Nobuyasu, Broszeit Timo. (2014). Macroprudential Solvency Stress Testing of the Insurance Sector. *International Monetary Fund*, 84.

Muir Martin, Sarjant Steve. (1997). Dinamic Solvency Testing, 43.

Schilling, Kurt K. (1991). Standard of Practice on Dynamic Solvency Testing for Life Insurance Companies. *Canadian Institute of Actuaries*, 9.

Reiskytl James, Brender Allan, Chalke Frederick, Stiefel III John. (1994). Dynamic Solvency Handbook. *Record of Society of Actuaries Vol. 20*, 20.

(2003). Solvency, Solvency Assessments and Actuarial Issues Subcommittee. *International Association of Insurance Supervisors*, 19.

(2013). Ley de Instituciones de Seguros y de Fianzas, Capítulo Sexto De la Prueba de Solvencia Dinámica, 199.

(2014). Circular Única de Seguros y Fianzas, Capítulo 7.2, De la Prueba de Solvencia Dinámica, 693.

(2015). Stress Testing-Technical Note. *International Monetary Fund*, 143.

(2016). Estándar de Práctica Actuarial No. 10, Para la Realización de la Prueba de Solvencia Dinámica.