

GRADO EN FINANZAS Y SEGUROS

Curso 2015/2016

SOLVENCIA II: SUPERVISIÓN Y GESTIÓN DEL RIESGO

Autora: Raphaela Crys, DE ALMEIDA

Director: Alberto, BILBAO GARZON

Bilbao, a 28 de septiembre de 2016

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Tabla de contenido

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN	4
2.1 Interés general y objeto de estudio	4
2.2 Objetivo	5
2.3 Metodología	5
3. ANTECEDENTES	6
3.1 Normativas anteriores a Solvencia II	6
3.2 Los pilares de Solvencia II	7
4. RIESGO, SUPERVISIÓN Y GESTIÓN	9
4.1 Definición de riesgo	9
4.2 Sistema de gestión de riesgos, supervisión y el control interno	11
5. VALORACIÓN DE LOS ACTIVOS Y PASIVOS	12
5.1 Valoración de las provisiones técnicas	12
5.2 Fondos Propios	13
6. CÁLCULO TÉCNICO DE LA CARGA DE CAPITAL	14
6.1 Cálculo del SCR	14
6.1.1 Fórmula estándar	14
6.1.2 Modelos internos parciales o completos	16
6.2 Cálculo del MCR	16
7. MEDIDA Y MODELIZACIÓN DEL VALOR EN RIESGO	17
7.1 Value at Risk (VaR)	17
7.2 Tail Value at Risk (TVaR)	18
8. APLICACIONES TÉCNICAS	18
8.1 Sub-módulo de riesgo de primas y reservas	20
8.1.1 Riesgo de reserva	20
8.1.2 Riesgo de prima	29
8.1.3 Sub-módulo de riesgo de prima y de reserva	30
9. CONCLUSIONES	36
10. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	37
11. BIBLIOGRAFÍA	37

Índice de gráficos

Gráfico N° 1: SCR y MCR en el balance total	8
Gráfico N° 2: Los pilares de Solvencia II	9
Gráfico N° 3: Clasificación de los fondos propios en niveles	13

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Gráfico N° 4: Capital de Solvencia Obligatorio	14
Gráfico N° 5: Matriz de correlaciones	15
Gráfico N° 6: Estructura de los módulos de riesgo para el cálculo del SCR básico.....	15
Gráfico N° 7: Estimación del nivel de aseguramiento de las viviendas en España.....	19
Gráfico N° 8: Número de pólizas y siniestros. Seguros patrimoniales. Año 2014.....	19
Gráfico N° 9: Distribución de los siniestros e importe pagado por garantía	21

Índice de tablas

Tabla 1: Mínimos absolutos del Capital Mínimo Obligatorio.....	16
Tabla 2: Clasificación de las coberturas por grupo y ramo de No vida.....	20
Tabla 3: Volumen de negocio y siniestralidad del seguro multi-riesgo del hogar (2011 - 2015).....	21
Tabla 4: Número de siniestros e importe pagado por garantías	21
Tabla 5: Número de siniestros y coste medio por tipología y año	24
Tabla 6: Importe medio y siniestros declarados en el 2015	29
Tabla 7: Distribución de las pólizas en función del número de siniestros declarados en el 2015	29
Tabla 8: Distribución del nº de siniestros por garantías	29
Tabla 9: Evolución del IPC y 1993-2015	32
Tabla 10: Gastos generales	32

1. RESUMEN

La creciente complejidad de los riesgos y un entorno cada vez más globalizado y en constante cambio han creado la necesidad de un marco regulatorio común y más completo para el sector asegurador europeo, naciendo así Solvencia II. La reciente crisis financiera hizo que se saltaran todas las alarmas en lo que respecta a la capacidad de las entidades para hacer frente a situaciones futuras adversas. La Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II) que entró en vigor el 01 de enero del 2016 hace especial hincapié en la gestión y supervisión del riesgo de forma que se identifique anticipadamente las áreas de vulnerabilidad mediante una mejor estimación de los riesgos asumidos. Este trabajo pretende analizar cómo Solvencia II es capaz de lograr que las aseguradoras sean más solventes con la cuantificación y gobernabilidad de los riesgos para adecuar así sus necesidades de capital requerido capaz de absorber pérdidas, con una confianza del 99,5% a un horizonte temporal de un año, frente a situaciones adversas.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Interés general y objeto de estudio

En los últimos años de la carrera hemos abordado el tema de la solvencia del asegurador en diversas asignaturas; pero en una de ellas en especial, *Matemática Actuarial: No Vida*, vimos en más profundidad las exigencias de la *Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo*¹ (en adelante Directiva Solvencia II), tema que me ha llamado bastante la atención. Por ello, me gustaría finalizar el curso sabiendo más sobre la supervisión y gestión del riesgo dentro del contexto anteriormente citado.

El sector asegurador europeo se ha estado preparando para la entrada en vigor de la Directiva Solvencia II, que supone un notable ejercicio de armonización que pretende eliminar las diferencias más importantes entre las legislaciones de los Estados miembros y por tanto establecer un marco legal dentro un único marco regulador común². Además, “dentro de la gestión de sus riesgos todas las entidades aseguradoras y reaseguradoras deben asumir como práctica habitual, integrándola a su estrategia de negocio, la evaluación interna y periódica de sus necesidades globales de solvencia atendiendo a su perfil de riesgo específico” (preámbulo IV de la Ley 20/2015).

En cuanto a la gestión del riesgo, la Directiva es muy clara; y especifica que “las empresas de seguros y de reaseguros dispondrán de un sistema eficaz de gestión de riesgos, que comprenderá las estrategias, los procesos y los procedimientos de información necesarios para identificar, medir, vigilar, gestionar y notificar de forma continua los riesgos a los que, a nivel individual y agregado, estén o puedan estar

¹ Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). DOUE 17.12.2009 (versión refundida) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0138&from=ES> (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

² Ley 20/2015, de 7 de septiembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. BOE 15.07.2015 <https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/15/pdfs/BOE-A-2015-7897.pdf> (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

expuestas, y sus interdependencias. Ese sistema de gestión de riesgos será eficaz y estará debidamente integrado en la estructura organizativa y en el proceso de toma de decisiones de la empresa de seguros o de reaseguros, y tendrá debidamente en cuenta a las personas que de hecho gestionan la empresa o ejercen otras funciones fundamentales” (artículo 44 de la Directiva solvencia II).

La Directiva también fija el principal objetivo de la supervisión en su artículo 27: “Los Estados miembros velarán por que se proporcione a las autoridades de supervisión los medios necesarios y por qué dispongan de los expertos, la capacidad y el mandato pertinentes para alcanzar el objetivo principal de la supervisión, a saber, la protección de los tomadores y beneficiarios de seguros.”

Con este trabajo se pretende hacer un análisis, dentro del marco de Solvencia II, del sistema de valoración de la solvencia en función de los riesgos asumidos y cómo refuerza la garantía de cumplimiento de los compromisos por parte de las aseguradoras. No nos olvidemos que como consecuencia de estas aplicaciones, el consumidor también se verá beneficiado, ya que la Directiva Solvencia II reconoce en su considerando (16) “El principal objetivo de la regulación y supervisión del sector de seguros y de reaseguros es la protección adecuada de los tomadores y los beneficiarios de seguros.”

2.2 Objetivo

Mediante la realización de este proyecto se pretende, analizar las medidas del valor en riesgo dentro del marco de Solvencia II. La Directiva, por medio de concretas normas de valoración, obliga que las entidades dispongan de un capital, capaz de absorber pérdidas inesperadas, basado en el nivel de riesgo asumido. Parte de este análisis pretende estudiar la efectividad del método de cálculo para obtener dicho capital.

2.3 Metodología

Para la realización de este proyecto se utilizará una metodología basada en un análisis cualitativo de la normativa vigente y un posterior contraste cuantitativo con la realidad e incluye principalmente la interpretación propia sobre el tema abordado.

Para ello la búsqueda de información se remitirá principalmente a la legislación europea en lo que respecta al desarrollo de la actividad aseguradora, la Directiva Solvencia II. No obstante, organismos como la DGS³, UNESPA⁴, INE⁵, ICEA⁶ son importantes fuentes de datos económicos-financieros del entorno actual y principalmente del sector asegurador. Además se consultará informes, estudios académicos y otras publicaciones que sirvan de fuente para la obtención de información en lo que respecta al marco de Solvencia II y la medición y gestión de los riesgos.

Este proyecto se estructura en apartados. Los cuatro primeros apartados recogen las principales exigencias y normas de valoración según la Directiva Solvencia II, reglamentos y decreto. Se trata de abordar el tema legislativo, una breve introducción de

³ Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones: <http://www.dgsfp.mineco.es/> (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

⁴ Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras (Asociación Empresarial del Seguro) <http://www.unespa.es/frontend/unespa/base.php> (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

⁵ Instituto Nacional de Estadística <http://www.ine.es/> (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

⁶ Investigación Cooperativa entre Entidades Aseguradoras y Fondos de Pensiones <http://www.icea.es/es-ES/Paginas/home.aspx> (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

la normativa aplicada hasta la entrada en vigor de Solvencia II y la situación actual. Los dos últimos apartados recogen los temas técnicos y prácticos. Abordan aquellas técnicas y métodos estadísticos con una aplicación práctica con el fin de ilustrar las exigencias expuestas en los puntos anteriores. Finalmente, un último apartado donde se recoge un análisis de los resultados obtenidos.

3. ANTECEDENTES

3.1 Normativas anteriores a Solvencia II

Las primeras directivas en lo que respecta a solvencia de las entidades aseguradora surgen en 1973 para el ramo de no vida⁷ y en 1979 para vida⁸. La Primera Directiva en el Ramo de no Vida pretendía facilitar el acceso a la actividad de seguro y su ejercicio, eliminando algunas divergencias existentes entre las legislaciones nacionales en materia de control. En cuanto a la Primera Directiva en el ramo de Vida, esta “Pretendía coordinar las diferentes reglamentaciones para que existiera en el futuro una igualdad legislativa entre los estados miembros de la U.E.”⁹.

Fue preciso introducir una serie de modificaciones importantes en las primeras directivas. Estas normativas dieron los primeros pasos en lo que respecta a la solvencia de las entidades aseguradoras para que 23 años después se aprobara la Directiva Solvencia I¹⁰. En lo que respecta a los seguros del ramo de vida, Solvencia I coordinaba las garantías financieras: (considerando (2) de la Directiva 2002/83/CE) las provisiones técnicas (considerando (35) y (36) de la Directiva 2002/83/CE) y una reserva complementaria, denominada «margen de solvencia» capaz de amortiguador pérdidas frente a fluctuaciones adversas (considerando (39) de la Directiva 2002/83/CE).

En lo que respecta al ramo de no vida, Solvencia I reconocía que había que incrementar los actuales fondos de garantía mínimos, el margen de solvencia obligatorio, tomando como base las primas y los siniestros (considerando (7) de la Directiva 2002/13/CE)

⁷ Directiva 73/239/CEE del Consejo, de 24 de julio de 1973, sobre coordinación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas al acceso a la actividad del seguro directo distinto del seguro de vida, y a su ejercicio. <http://www.dgsfp.mineco.es/sector/documentos/Normativa%20comunitaria/SOLVENCIA%20I/73%20239%20I%20DIRECTIVA%20NO%20VIDA.pdf> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

⁸ Directiva 79/267/CEE del Consejo, de 5 de marzo de 1979, sobre coordinación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas referentes al acceso a la actividad del seguro directo sobre la vida, y a su ejercicio (79/267/CEE). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31979L0267&from=fe> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

⁹ Garayeta Bajo, Iturricastillo Plazaola, & De La Peña Esteban. 2012. Evolución del Capital de Solvencia Requerido en las Aseguradoras Españolas Hasta Solvencia II. Anales del Instituto de Actuarios Españoles, 3ª Época, 18. Página 120. <http://www.actuarios.org/espa/web-nueva/publicaciones/anales/2012/111-150.pdf> (Visualizado el 24 de septiembre de 2016).

¹⁰ Directiva 2002/83/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de noviembre de 2002 sobre el seguro de vida. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0083&from=ES> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

Directiva 2002/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de marzo de 2002. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0013&from=ES> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Solvencia I se basaba en un sistema estático y retrospectivo apoyado por ratios que no animaba a la medición ni a la gestión de los riesgos¹¹.

La creciente complejidad de los riesgos y un entorno cada vez más globalizado y en constante cambio han creado la necesidad de una armonización regulatoria para el sector asegurador europeo. Solvencia II supera el anterior sistema de Directivas “de mínimos” a la vez que se intenta garantizar unos procedimientos de elaboración normativa más ágiles para adaptarse rápidamente a los cambios que exige el mercado¹².

Finalmente, la valoración de los activos y pasivos acorde con el mercado constituye una de las principales diferencias entre Solvencia I y Solvencia II, y repercutirá de manera fundamental en el resultado del cálculo de la solvencia”¹³.

3.2 Los pilares de Solvencia II

La Directiva Solvencia II en su ejercicio de armonización pretende eliminar las diferencias más importantes entre las legislaciones de los Estados miembros. Se constituye en 3 pilares, al igual que Basilea II¹⁴, pilares que se refuerzan mutuamente y que se comentaran a continuación.

a) Pilar I: requisitos de capital

El primer pilar se basa en los requerimientos de capital basados en los riesgos asumidos por la entidad (preámbulo II de la Ley 20/2015) y prevé los siguientes niveles de exigencias de capital:

- Capital de solvencia obligatorio (SCR¹⁵): el capital de solvencia obligatorio garantiza las pérdidas inesperadas por los riesgos asumidos por la entidad del negocio existente y el que se espera realizar en los próximos 12 meses, es decir, el valor en riesgo de los fondos propios de una empresa de seguros y reaseguros, con un nivel de confianza del 99,5% a un horizonte temporal de un año (preámbulo V de la Ley 20/2015).
- Capital mínimo obligatorio (MCR¹⁶): el capital mínimo obligatorio corresponderá al importe de los fondos propios básicos por debajo del cual los beneficiarios y tomadores estarían expuestos a un nivel de riesgo inaceptable (artículo 78.1 de la Ley 20/2015).

¹¹Gómez Bermúdez, C. 2012. Solvencia II y su nueva estructura regulatoria. Nuevo modelo de supervisión. Foros Jornadas Solvencia II. DGS y FP. Página 6. <http://www.dgsfp.mineco.es/sector/Documentos/18%20de%20junio/MODELO%20SUPERVISION.CLARA%20GOMEZ%20BERMUDEZ.pdf> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

¹² Sola Fernández, F. 2013. Solvencia II: estado de la cuestión. Revista Actuarios. Instituto de Actuarios Españoles, vol. 32, Página 11. <http://www.actuarios.org/espa/web-nueva/publicaciones/revista/revista32/actuarios32.pdf> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

¹³ Baur, Patricia; Enz, Rudolf. 2006. Solvencia II: un enfoque integrado del riesgo para aseguradores europeos. Swiss Re, Sigma nº 4/2006, Página 9.

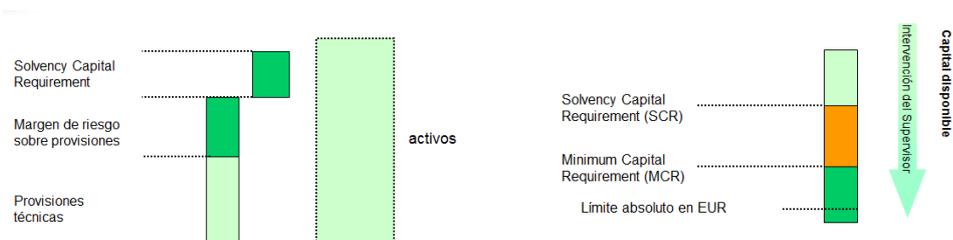
¹⁴ Comité de Supervisión Bancaria Basilea (versión integral). 2006. Convergencia Internacional de medidas y normas de capital: marco revisado (Basilea II). Junio de 2006. http://www.bis.org/publ/bcbs128_es.pdf (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

¹⁵ SCR: Solvency capital requirement

¹⁶ MCR: Minimum capital requirement

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Gráfico N° 1: SCR y MCR en el balance total



Fuente: Instituto de Actuarios Españoles. 2005. Principios de Solvencia II, organismos e instituciones¹⁷.

Dentro de Pilar I también se destaca la valoración de las provisiones técnicas, corresponden al importe que una entidad tendría que pagar si transfiriera a otra entidad todas sus obligaciones de forma inmediata (considerando (55) de la Directiva Solvencia II).

b) Pilar II: supervisión

El segundo de los pilares está integrado por un nuevo sistema de supervisión con el objetivo de fomentar la mejora de la gestión interna de los riesgos (preámbulo II. Párrafo II de la Ley 20/2015). Este pilar contendrá principios para el proceso de supervisión, control interno y la gestión del riesgo de los aseguradores. Además, los riesgos que no puedan cuantificarse en el primer pilar deberían evaluarse cualitativamente en este pilar (Baur, P. & Enz, R. 2006. Página 9).

La Evaluación Interna de los Riesgos y de la Solvencia u Own Risk Solvency Assesment (ORSA) es un elemento fundamental del Pilar II. El ORSA no sustituye el cálculo de los requerimientos de capital y sus funciones se resumen básicamente en analizar el perfil de riesgo de la entidad, sus desviaciones, umbrales, cambios y el impacto en un entorno a futuro.¹⁸

c) Pilar III: disciplina de mercado

El Tercer Pilar se centra en las exigencias de información y transparencia hacia el mercado sobre los aspectos clave de los riesgos asumidos por las entidades y su forma de gestión (preámbulo II. Párrafo II de la Ley 20/2015). El objetivo es proporcionar a los aseguradores, inversores, agencias de calificación y otras partes interesadas una imagen global de los riesgos de un asegurador (Baur, P. & Enz, R. 2006. Página 9).

El Pilar III cuenta con algunas herramientas como el Informe sobre la Situación Financiera y de Solvencia (SFSCR, en inglés) y la información periódica de supervisión que se combina con el ORSA. Ambos informes valoran la solvencia del asegurador y analizan su perfil de riesgo, pero el primero de ellos va dirigido al público y el segundo, al supervisor, por lo que recoge más información sensible de la entidad (Unespa. Departamento de Análisis y Estudios. Página 40).

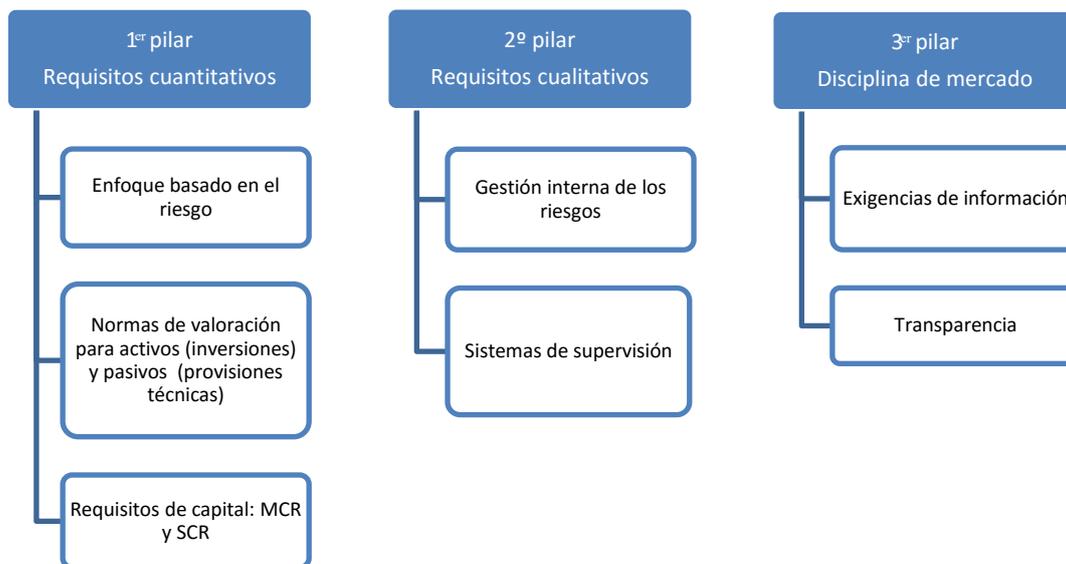
En el siguiente gráfico se puede apreciar un breve esquema de los 3 pilares.

¹⁷IAE, Watson Wyatt. Páginas 10-11. <http://www.actuarios.org/Privado/solvencia/jornada%2024-11-2005/Principios%20Solvencia%20II.ppt> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

¹⁸UNESPA. 2015. Solvencia II de un vistazo. Departamento de Análisis y Estudios. Página 38. http://www.unespa.es/adjuntos/fichero_4100_20151119.pdf (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Gráfico N° 2: Los pilares de Solvencia II



Fuente: Baur, P. & Enz, R. 2006. Página 8.

4. RIESGO, SUPERVISIÓN Y GESTIÓN

4.1 Definición de riesgo

El *Diccionario de la lengua española* define riesgo¹⁹ como: “1. Contingencia o proximidad de un daño; y 2. Cada una de las contingencias que puedes ser objeto de un contrato de seguro”. En otras palabras, podemos expresar el riesgo como objeto asegurado y como la posible ocurrencia de un hecho, cubierto en la póliza, que genere una prestación o indemnización por parte del asegurador²⁰. Cabe destacar que, según la Ley, el contrato de seguro será nulo si en el momento de su conclusión no existía el riesgo o había ocurrido el siniestro.²¹

“El capital de solvencia obligatorio cubrirá, como mínimo, los siguientes riesgos: riesgo de suscripción en el seguro distinto del de vida, riesgo de suscripción en el seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de enfermedad, riesgo de mercado, riesgo de crédito y riesgo operacional” (artículo 101.4 de la Directiva Solvencia II).

A continuación, explicaré brevemente en qué consiste cada uno de ellos (módulos de ahora en adelante) y los sub-riesgos que los componen según el artículo 13.30 de la Directiva Solvencia II.

¹⁹ Real Academia Española. 2014. Diccionario de la lengua española (23.aed.) <http://dle.rae.es/?id=WT8tAMI> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

²⁰ Castelo, J. & Guardiola Lozano, A. 2008. Diccionario Mapfre de Seguros. Edición ampliada por María Luisa Castelo Martín. <https://www.fundacionmapfre.org/> (Visualizado el 21 de septiembre del 2016).

²¹ Ley 50/1980, de 8 de octubre, de Contrato de Seguro. BOE-A-1980-22501. Texto consolidado. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1980/BOE-A-1980-22501-consolidado.pdf> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

a) Riesgo de suscripción en el seguro distinto del seguro de vida, riesgo de suscripción en el seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de enfermedad

El riesgo de suscripción se resume en la pérdida debido a la desproporción de las hipótesis de tarificación y constitución de las provisiones. En relación con el módulo de riesgo de suscripción del seguro distinto del seguro de vida se destacan:

- riesgo de prima y de reserva: riesgo de pérdida por desviaciones en la frecuencia, gravedad e importe de la liquidación de los siniestros (artículo 105.2.a) de la Directiva Solvencia II); y
- riesgo de catástrofe: riesgo de pérdida por incertidumbre en las hipótesis de cálculo de las provisiones para sucesos catastróficos. (artículo 105.2.b) de la Directiva Solvencia II).

Dentro del módulo de riesgos de suscripción en el seguro de vida hay que tener en cuenta como mínimo (artículo 105.3 de la Directiva Solvencia II):

- riesgo de mortalidad y longevidad: riesgo de pérdida por desviaciones en cálculo de las tasas de mortalidad y supervivencia;
- riesgo de discapacidad y morbilidad: riesgo de pérdida por variaciones en la tendencia de las tasas de invalidez, enfermedad y morbilidad;
- riesgo de gastos en el seguro de vida: riesgo de pérdida por variaciones en los gastos de los contratos de seguros o reaseguros;
- riesgo de revisión: riesgo de pérdida por cambios en el nivel o tendencia de las tasas de revisión de aquellas prestaciones en forma de renta por modificaciones en la legislación o estado de salud del asegurado;
- riesgo de reducción: riesgo de pérdida por la volatilidad de las cancelaciones, renovaciones y rescate de las pólizas de seguro;
- riesgo de catástrofe en los seguros de vida: riesgo de pérdida por incertidumbre en las hipótesis de cálculo de las provisiones para sucesos catastróficos de aquellos contratos del seguro de vida.

Finalmente, sobre el riesgo de suscripción en el seguro de enfermedad cubrirá como mínimo el riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a (artículo 105.4 de la Directiva Solvencia II):

- cambios en la volatilidad de los gastos de aquellos contratos de seguros y reaseguros;
- desviaciones en el momento, frecuencia, gravedad e importe de los siniestros en la fecha de constitución de las provisiones; y
- incertidumbre en las hipótesis de tarificación y cálculo de las provisiones por brotes de epidemias o acumulación de riesgos en este tipo de situaciones extremas.

b) Riesgo de mercado

Abarca el riesgo de pérdida por modificaciones de la situación financiera por la volatilidad de los precios de mercado de los activos y pasivos (artículo 13.31 de la Directiva Solvencia II).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Recoge aquellos riesgos derivados de la volatilidad de los tipos de interés, del valor de mercado de las acciones, los valores inmobiliarios, de los tipos de interés sin riesgo, de los tipos de cambio de divisas y otros riesgos derivados de una concentración de los activos de la cartera (artículo 105.5 de la Directiva Solvencia II).

c) *Riesgo de crédito*

El riesgo de crédito recoge el riesgo de pérdida inesperada por modificaciones en la situación financiera de los emisores, contrapartes u otros deudores que afectan a cumplimiento de sus obligaciones (artículo 13.32 de la Directiva Solvencia II).

d) *Riesgo operacional*²²

“Es el riesgo de pérdida derivado de la inadecuación o de la disfunción de procesos internos, del personal o de los sistemas, o de sucesos externos” (artículo 13.33 de la Directiva Solvencia II).

e) *Riesgo de liquidez*

“El riesgo de que las empresas de seguros y de reaseguros no puedan realizar las inversiones y demás activos a fin de hacer frente a sus obligaciones financieras al vencimiento” (artículo 13.34 de la Directiva Solvencia II).

Todos estos riesgos se pueden medir por medio de modelos matemáticos que asignan un valor monetario a una determinada previsión de distribución de probabilidad. Sobre este tema profundizaremos más adelante.

4.2 Sistema de gestión de riesgos, supervisión y el control interno

Hasta ahora se ha visto que la Directiva Solvencia II exige que las empresas de seguros y de reaseguros dispongan de un sistema eficaz de gestión de riesgos, que comprenderá las estrategias y los procedimientos para identificar, medir y vigilar dichos riesgos. Además hace hincapié en que dicho sistema debe ser parte de la estructura organizativa de la entidad y en la toma de decisiones (artículo 44.1 de la Directiva Solvencia II).

De conformidad con los artículos 45 al 48 de la Directiva Solvencia II, para garantizar la eficacia del sistema de gestión de los riesgos se destacan tres funciones claves e imprescindibles: la gestión interna de los mismos, la función de auditoría interna y la función actuarial.

- *Evaluación interna de los riesgos y de la solvencia:* abarcará las necesidades globales de solvencia teniendo en cuenta el perfil de riesgo específico asumido, los límites de tolerancia de riesgo aprobados y la estrategia comercial de la empresa (artículo 45);
- *Control interno y auditoría interna:* constará de procedimientos internos administrativos y contables, información a todos los niveles y función de verificación de cumplimiento (artículo 46.1). La auditoría interna será

²² El riesgo operacional incluirá los riesgos legales, pero no los riesgos derivados de decisiones estratégicas ni los riesgos de reputación (Directiva 2009/138. Artículo 111.4).

responsable de comprobar y garantizar la eficacia del control interno y del sistema de gobernanza (artículo 47).

- *Función actuarial*: se destaca el cálculo de las provisiones técnicas y las hipótesis empleadas para su estimación (artículo 48.1). Además de manifestarse sobre la política de suscripción, acuerdos con el reaseguro y la modelización en que se basa el cálculo de los requisitos de capital (artículo 48.2).

5. VALORACIÓN DE LOS ACTIVOS Y PASIVOS

La valoración de los activos y pasivos en el marco de Solvencia II adopta un enfoque basado en el riesgo económico (Directiva Solvencia II. Considerando (15)), que permite evaluar de forma adecuada la posición financiera de la compañía. A continuación, veremos las normas específicas de valoración de los activos y pasivos, incluido las provisiones técnicas.

5.1 Valoración de las provisiones técnicas

El cálculo de la mejor estimación tendrá en cuenta el valor actual de las obligaciones y la información facilitada por los mercados financieros y datos relacionados con la suscripción (artículo 76.3 de la Directiva Solvencia II) y será igual a la suma de la **mejor estimación y un margen de riesgo** (artículo 77.1 de la Directiva Solvencia II).

a) Mejor estimación de las provisiones técnicas

Corresponderá con la media de los flujos de caja futuros ponderada por su probabilidad, $E(FC_t)$, teniendo en cuenta el valor temporal del dinero, el valor actual esperado de los flujos de caja futuros, mediante la aplicación de la estructura temporal de tipos de interés sin riesgo, i_t , por medio de métodos actuariales y estadísticos (artículo 77.2 de la Directiva Solvencia II). La expresión del valor actual de la esperanza de los flujos de caja es la siguiente:

$$VAN_M = \sum_{t=1}^N \frac{E(FC_t)}{(1+i_t)^t}$$

La Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación (AESPJ) publicará información relacionada con la estructura de la curva libre de riesgo, y asegura así un cálculo uniforme de las provisiones técnicas en toda Europa²³.

Para el cálculo de las provisiones, la empresa de seguro tendrá en cuenta todos los gastos necesarios para la liquidación de las obligaciones, la inflación, los pagos y posibles rescates por parte de los tomadores y beneficiarios (artículos 78 y 79 de la Directiva Solvencia II).

b) Margen de riesgo

El margen de riesgo garantiza que las provisiones técnicas sean suficientes para que la entidad pueda asumir y cumplir sus obligaciones (artículo 77.3 de la Directiva

²³Risk-Free Interest Rate Term Structures <https://eiopa.europa.eu/regulation-supervision/insurance/solvency-ii-technical-information/risk-free-interest-rate-term-structures>
(Visualizado el 21 de septiembre de 2016)

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Solvencia II). Se calcula por separado de la mejor de estimación (artículo 77.4 de la Directiva Solvencia II) y será igual al coste de financiación de los fondos propios admisible, el capital de solvencia obligatorio (artículo 77.5 de la Directiva Solvencia II). A consecuencia, un importe elevado de la mejor estimación de las provisiones no implica que el margen de riesgo también sea elevado.

En cuanto al coste de la financiación o la tasa de coste de capital, la Directiva Solvencia II estipula que estará por encima del tipo de interés sin riesgo, se revisará periódicamente, además de que será el mismo para todas las entidades de seguros y reaseguros (artículo 77.5).

5.2 Fondos Propios

La Directiva Solvencia II establece criterios de clasificación y valoración de los fondos propios: fondos propios básicos y fondos propios complementarios (artículos 88 y 89, respectivamente):

- a) Fondos propios básicos: compuesto por el excedente de los activos con respecto a los pasivos (valorados según el 75 de la Directiva) deducido el importe de las acciones propias de la empresa y los pasivos subordinados;
- b) Fondos propios complementarios: compuesto por el capital social (o fondo mutua) no desembolsado, cartas de crédito y garantías, otros compromisos recibidos por la empresa de seguros y reaseguros, siempre y cuando no sean básicos.

Los métodos de cálculo de los fondos propios estarán sujetos a la aprobación por parte de las autoridades de supervisión (artículo 90 de Directiva Solvencia II). Dependerá de la capacidad y disposición de pago de las contrapartes y cualquier otra información fiable que se pueda tener en cuenta para su valoración (artículo 90.4 de la Directiva solvencia II). La Directiva Solvencia II clasifica los fondos propios en tres distintos niveles según su calidad. En la tabla a continuación se recoge las principales características de cada nivel.

Gráfico N° 3: Clasificación de los fondos propios en niveles

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICA DE LOS FONDOS PROPIOS	LÍMITES COBERTURA SCR ²⁴	LÍMITES COBERTURA MCR ²⁵
Nivel 1	<ul style="list-style-type: none">➤ Elementos <u>básicos</u> subordinados y que estén disponibles➤ Fondos excedentarios	Al menos 1/3 de los fondos propios admisibles	Al menos el 50% de los fondos propios admisibles
Nivel 2	<ul style="list-style-type: none">➤ Elementos básicos subordinados, y elementos complementarios disponibles y que sean subordinados➤ Las cartas de crédito y garantías a favor de los acreedores		
Nivel 3	<ul style="list-style-type: none">➤ Todos aquellos elementos (básicos y complementarios) que no se clasifiquen en los niveles anteriores.	No superará 1/3 de los fondos propios admisibles	

Fuente: Artículos 94 y 96 de la Directiva Solvencia II y elaboración propia

²⁴ Artículo 98.1 de la Directiva 2009/138 CE. Límites cuantitativos en lo que respecta a la cobertura del SCR y los fondos propios admisibles.

²⁵ Artículo 98.2 de la Directiva 2009/138 CE. Límites cuantitativos en lo que respecta a la cobertura del MCR y los fondos propios admisibles.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Para la cobertura del capital de solvencia obligatorio y el capital mínimo obligatorio se tendrá en cuenta los siguientes importes de los fondos propios admisibles (artículo 98.3 y 98.4 de la Directiva Solvencia II):

Cobertura SCR → Nivel 1 + Nivel 2 + Nivel 3

Cobertura MCR → Nivel 1 + Nivel 2

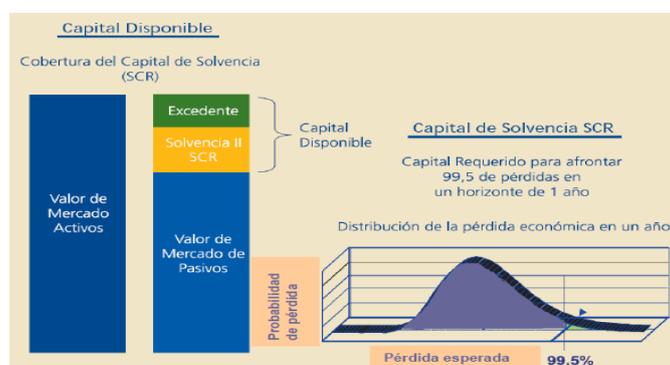
6. CÁLCULO TÉCNICO DE LA CARGA DE CAPITAL

En este apartado trataré sobre los requisitos de capital exigidos por Solvencia: el capital mínimo obligatorio y el capital de solvencia obligatorio. Cabe destacar que se excluye de la aplicación de las exigencias del cálculo del SCR y del MCR aquellas aseguradoras pequeñas cuyo nivel de ingresos (brutos) no superen los 5.000.000€” (considerando (5) de la Directiva Solvencia II).

6.1 Cálculo del SCR

La Directiva Solvencia II en su artículo 100 contempla que las entidades deben tener fondos propios suficientes para dar cobertura al capital de solvencia obligatorio, y disponen de dos formas de cálculo: la fórmula estándar y los modelos internos. Se calculará bajo el principio de continuidad y tendrá en cuenta todos los riesgos asumidos por la entidad (artículo 101 y 102 de la Directiva Solvencia II) y con una periodicidad de mínima anual.

Gráfico N° 4: Capital de Solvencia Obligatorio



Fuente: Soley, J.; Tariffi, L.; Cutillas, S. 2011. Solvencia II²⁶.

6.1.1 Fórmula estándar

El SCR, por medio de la fórmula estándar, se calcula según la siguiente expresión: (artículo 103 de la Directiva Solvencia II):

$$SCR = SCR_{básico} + SCR_{operacional} + Ajuste$$

²⁶ Área de Solvencia II de VidaCaixa Grupo. Página 3. <http://www.iese.edu/Aplicaciones/upload/SolvenciaIINotaTcnica2.pdf> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Veremos a continuación cada componente del SCR por separado.

Capital de solvencia básico

El SCR_{básico} recoge en su cálculo los módulos de riesgo de suscripción, riesgo de mercado y el de incumplimiento de la contraparte (artículo 104 de Directiva Solvencia II). Se aplica la siguiente fórmula (Anexo IV.1 de la Directiva Solvencia II):

$$SCR_{básico} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}, \text{ donde } i, j \text{ representan los módulos de riesgo.}$$

El factor $Corr_{ij}$ representa el concepto que figura en la fila i y la columna j de la siguiente matriz de correlaciones: (Anexo IV.1 de la Directiva Solvencia II):

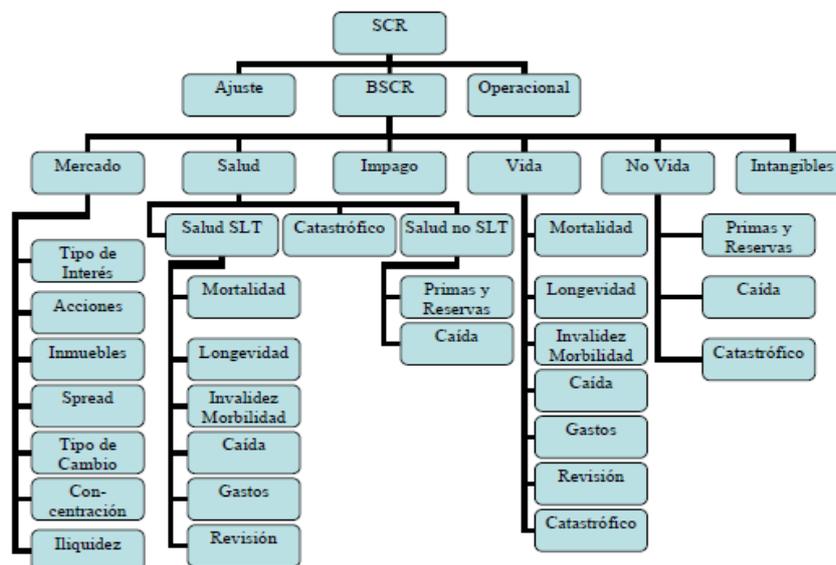
Gráfico N° 5: Matriz de correlaciones

i \ j	Mercado	Incumplimiento	Vida	Enfermedad	Distinto del de vida
Mercado	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Incumplimiento	0,25	1	0,25	0,25	0,5
Vida	0,25	0,25	1	0,25	0
Enfermedad	0,25	0,25	0,25	1	0
Distinto del de vida	0,25	0,5	0	0	1

Fuente: Anexo IV.1 de la Directiva Solvencia II

En la tabla a continuación se podrá apreciar los riesgos y los sub-módulos a tener en cuenta para el cálculo del capital obligatorio para los distintos módulos:

Gráfico N° 6: Estructura de los módulos de riesgo para el cálculo del SCR básico



Fuente: Soley, J.; Tariffi, L.; Cutillas, S. 2011. Página 5.

Capital obligatorio por riesgo operacional

El SCR_{operacional} comprenderá todos aquellos riesgos operacionales y cuantificables a que una entidad aseguradora y reaseguradora esté expuesta, y que no hayan sido recogidos en el cálculo del SCR_{básico}., además de aquellos contratos donde el tomador o

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

beneficiario soporten los gastos de la inversión (artículo 107 de la Directiva). No incluirá aquellos riesgos derivados de decisiones estratégicas ni los riesgos de reputación (artículo 101.4 de la Directiva Solvencia II).

Ajuste destinado a tener en cuenta la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas y los impuestos diferidos

El objetivo del ajuste no es más que compensar las pérdidas inesperadas por un descenso de las provisiones técnicas y/o un descenso de los impuestos diferidos (artículo 108 de la Directiva Solvencia II).

Por otro lado, las entidades podrán realizar un cálculo simplificado de la fórmula estándar con un módulo o sub-módulo de riesgo, siempre y cuando lo justifique el volumen y complejidad de los riesgos asumidos (artículo 109 de la Directiva Solvencia II).

6.1.2 Modelos internos parciales o completos

Las entidades de seguros y reaseguros podrán hacer uso de modelos internos (parciales o completos) para el cálculo del capital de solvencia obligatorio mediante autorización de las entidades de supervisión (artículo 112.1 de la Directiva Solvencia II) y no implica que lo tengan que aplicar a todos los módulos (artículo 112.2 de la Directiva Solvencia II). Como requisito, los datos estadísticos deben ser exactos, completos y adecuados, y se requiere que las series de datos utilizados en el cálculo de la distribución de probabilidad prevista se actualicen al menos anualmente (artículo 121.3 de la Directiva Solvencia II).

6.2 Cálculo del MCR

El MCR representa el nivel por debajo del cual la entidad estaría expuesta a un nivel de riesgo inaceptable. Se calculará de forma clara, simple y con una confianza del 85% a un horizonte temporal de un año (artículo 129.1 de la Directiva Solvencia II) por medio de una función lineal que tiene en cuenta las provisiones técnicas, las primas suscritas, los capitales suscritos, los gastos e impuestos diferidos (artículo 129.2 de la Directiva Solvencia II). El MCR estará sujeto a los siguientes límites generales (artículo 129.3 de la Directiva Solvencia II):

$$25\% \text{ SCR} \leq \text{MCR lineal} \leq 45\% \text{ SCR}$$

Además, de unos límites mínimos absolutos según el ramo en el que opera la entidad (artículo 129.1.d) de la Directiva Solvencia II):

Tabla 1: Mínimos absolutos del Capital Mínimo Obligatorio

RAMOS	MÍNIMO ABSOLUTO
Ramos de: Vida, Caución (15) y Crédito (14)	3.700.000€
Cualquiera de los que cubran el riesgo de R.C (10 a 13)	
Empresas reaseguradoras	3.600.000€
Empresas de reaseguros cautivas	1.200.000€
Restantes	2.500.000€

Fuente: Artículo 78.3 de la Ley 20/2015

Cabe destacar que cuando se trate de entidades aseguradoras que realicen simultáneamente actividades de seguro de vida y de seguros distintos del de vida, el importe del capital mínimo obligatorio será la suma de los importes fijados para cada una de ellas (6.200.000€ en total).

7. MEDIDA Y MODELIZACIÓN DEL VALOR EN RIESGO

En este apartado trataremos sobre las dos herramientas más utilizadas para cuantificar el valor en riesgo: el VaR y el TVaR.

7.1 Value at Risk (VaR)

El valor en riesgo (Value at Risk) es la medida de riesgo definida como el cuantil que recoge la pérdida máxima esperada que se puede lograr bajo un determinado nivel de confianza dentro de un horizonte de tiempo, normalmente a un año²⁷.

“Dada una cartera C , un intervalo de tiempo T y un nivel de probabilidad p , se estima un nivel de pérdidas, L^* , tal que existe una probabilidad p de que las pérdidas reales L sean iguales o menores que L^* durante el periodo T . Ese nivel L^* es el VaR”²⁸:

$$P(L^* \geq L) = p$$

Definición de VaR: “Dado un riesgo X con función de distribución F_x y un nivel de probabilidad $q \in (0,1)$, se define el valor en riesgo, y lo denotamos por $\text{VaR}(X;q)$ como:”²⁹

$$\text{VaR}(X; q) = F_x^{-1}(q) = \inf \{x : F_x(x) \geq q\}, \quad \forall 0 < q < 1$$

Solvencia II exige un capital de solvencia obligatorio correspondiente con el valor en riesgo de los fondos propios, con un nivel de confianza del 99,5% en un horizonte temporal de un año, es decir, un $\text{VaR}_{(0,5\%)}$: “la diferencia entre el resultado adverso que sólo se excede en uno de cada 200 años y el resultado esperado (200 años)” (Bilbao G., A, 2013, pág. 144).

La medida del VaR “ha cobrado especial importancia y tiende a convertirse en el patrón a seguir por las instituciones financieras para el control de sus riesgos de mercado. El enfoque VaR es atractivo porque es fácil de interpretar (el VaR está medido en unidades monetarias)”³⁰.

²⁷Castelo J. & Guardiola Lozano, A. 2008. Diccionario Mapfre de Seguros. VaR. <https://www.fundacionmapfre.org/wdiccionario/terminos/vertermino.shtml?v=valor-en-riesgo.htm> (Visualizado el 24 de septiembre de 2016).

²⁸ Alonso González, P. & Albarrán Lozano, I. 2007. Análisis del riesgo en seguros en el marco de Solvencia II: Técnicas avanzadas Monte Carlo y Bootstrapping, 2007, Fundación Mapfre. 1ª Edición. Página 35.

²⁹ Bilbao G., A., 2013, Apuntes de la asignatura Matemática Actuarial: No Vida. Tema 7. Pág. 118-154.

³⁰ Gento M., Pedro; Ortega D., Juan F. & García-Donato L., Gonzalo. 2004. Alternativas estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo. Estadística Española. Vol. 46. Núm. 155. Página 120. http://www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3D12%2F880%2F155_6.pdf&blobkey=url

7.2 Tail Value at Risk (TVaR)

El TVaR (valor en riesgo en la cola) es la “medida de riesgo definida como el nivel de pérdida esperado condicionado a que se supere el umbral de pérdidas del VaR.”³¹

Definición de TVaR: “Dado un riesgo X con función de distribución F_x y un nivel de probabilidad $q \in (0,1)$, se define el valor en riesgo en la cola de distribución, y lo denotamos por $TVaR(X;q)$ como” (Bilbao G., Alberto, 2013. Página 129):

$$TVaR(X;q) = \frac{1}{1-q} \cdot \int_0^1 VaR(X;q) dq; \quad \forall 0 < q < 1$$

Formalmente, “el TVaR se puede definir como la pérdida esperada en una cartera en el p% de los peores casos en un horizonte H ” (Alonso G., P. & Albarrán L., I. 2007. Página 36):

$$TVaR = E(X | X < p), \text{ en donde } p \text{ es VaR.}$$

“Esta medida resulta especialmente útil para posiciones que tengan distribuciones con colas gruesas y asimétricas como las carteras de opciones o la siniestralidad de una cartera de pólizas de seguros” (Alonso G. & P. & Albarrán L., I. 2007. Página 36).

8. APLICACIONES TÉCNICAS

En este apartado trataré de desarrollar algunas prácticas consistentes en la utilización de las técnicas recogidas en los puntos anteriores en lo que se refiere a las exigencias de capital de Solvencia II. En resumen, se trata de analizar y calcular el capital exigido por Solvencia II según la fórmula estándar y para el sub-módulo de riesgo de prima y reserva. Para ello, se he utilizado datos estadísticos basados en el seguro de no vida español, en concreto, la modalidad de multi-riesgo de hogar. Se trata de analizar el comportamiento de los riesgos dentro de una cartera, y de esa forma los resultados obtenidos pueden servir de contraste con las normas de solvencia vigentes. Para el desarrollo estadístico de este apartado he tenido en cuenta los datos procedentes de las siguientes publicaciones:

- Unespa. 2015. Memoria Social del Seguro 2015³²; y
- ICEA. Análisis Técnico de los Seguros Multi-riesgo. (Informes publicados del 2011 al 2015)³³.

[ata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=12%2F880%2F155_6.pdf&ssbinary=true](#) (visualizado el 21 de septiembre de 2016).

³¹Castelo J. & Guardiola Lozano, A. 2008. Diccionario Mafre de Seguros. TVaR. <https://www.fundacionmafpre.org/wdiccionario/terminos/vertermino.shtml?v=valor-en-riesgo-en-la-cola.htm> (Visualizado el 24 de septiembre de 2016)

³² http://www.unespa.es/adjuntos/fichero_4174_20160602.pdf

³³ ICEA. Estadísticas. 2011. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.243. Publicado mayo del 2012. Páginas 1-102.

ICEA. Estadísticas. 2012. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.292. Publicado mayo del 2013. Páginas 1-106.

ICEA. Estadísticas. 2013. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.336. Publicado mayo del 2014. Páginas 1-128.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

El seguro multi-riesgo de hogar ha sido elegido por su crecimiento en los últimos años y por su dimensión dentro de los multi-riesgo patrimoniales. En los gráficos a continuación podemos ver el nivel de aseguramiento de los hogares españoles en los últimos años y la relación de pólizas y siniestros en las distintas modalidades de seguros patrimoniales: (Unespa. 2015. Página 64)

Gráfico Nº 7: Estimación del nivel de aseguramiento de las viviendas en España

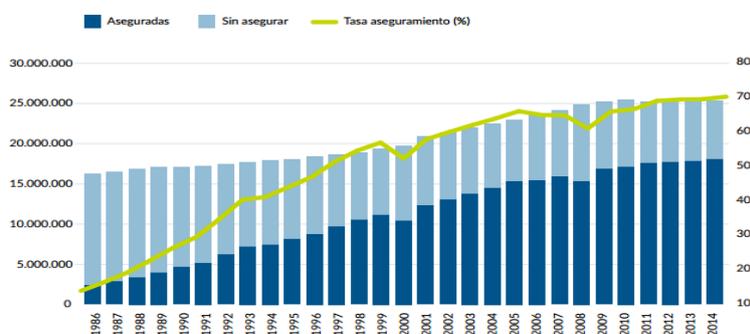
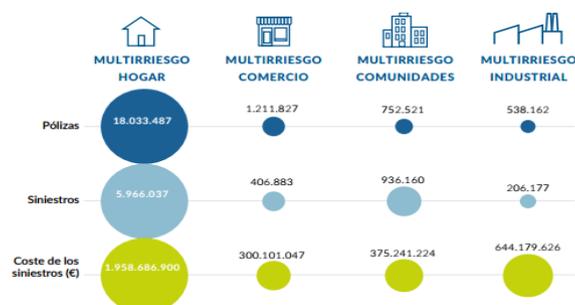


Gráfico Nº 8: Número de pólizas y siniestros. Seguros patrimoniales. Año 2014



Antes de especificar los ramos cubiertos y a consecuencia los riesgos a lo que estamos expuestos en este caso práctico, es muy importante entender las tres principales coberturas que abarcan una póliza de este seguro, el continente, contenido y la responsabilidad civil. El continente reúne las construcciones principales de la vivienda, cimentaciones e instalaciones fijas³⁴. El contenido incluye aquellos elementos del mobiliario, enseres y otros bienes familiares³⁵. Y finalmente, la responsabilidad civil en este tipo de seguro “cubre las reparaciones y las indemnizaciones que el asegurado tenga que pagar a otras personas por los daños que les ocasione”³⁶.

ICEA. Estadísticas. 2014. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.377. Publicado mayo del 2015. Páginas 1-128.

ICEA. Estadísticas. 2015. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.419. Publicado mayo del 2016. Páginas 1-128.

³⁴Castelo J. & Guardiola Lozano, A. 2008. Diccionario Mapfre de Seguros. Continente. https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/c/continente.jsp

³⁵Castelo J. & Guardiola Lozano, A. 2008. Diccionario Mapfre de Seguros. Contenido. https://www.fundacionmapfre.org/fundacion/es_es/publicaciones/diccionario-mapfre-seguros/c/contenido.jsp

³⁶ OCU (Organización de Consumidores y Usuario). Seguros de hogar: cómo elegir un multi-riesgo. 2015. [en línea] <https://www.ocu.org/dinero/seguros/consejos/seguros-de-hogar-como-elegir-un-multirriesgo> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Estos elementos cuentan con diversas garantías, pero a efectos de simplificar el análisis tendré en cuenta dos grupos de ramos (o modalidades) recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 2: Clasificación de las coberturas por grupo y ramo de No vida.

GRUPO	RAMO ³⁷	COBERTURAS	LÍNEAS DE NEGOCIO ³⁸
Grupo 1	Ramos (8) y (9)	Incendios y elementos naturales	7) Seguro de incendio y otros daños a los bienes
		Robo	
Grupo 2	Ramo RC (13)	Responsabilidad Civil	8) Seguro de responsabilidad civil general

Fuente: Elaboración propia

8.1 Sub-módulo de riesgo de primas y reservas

8.1.1 Riesgo de reserva

Las provisiones se componen de un importe suficiente para garantizar todas las obligaciones derivadas de los contratos de seguro (apartado 5.1). Retomemos el planteamiento de Solvencia II para el cálculo del valor de mercado de las obligaciones o pasivo de una entidad:

$$\text{Valor de mercado de los pasivos} = \text{Mejor estimación} + \text{Margen de Riesgo}$$

El planteamiento de cálculo de las provisiones técnicas se realiza por segmentos formados por grupos de riesgos homogéneos, o como mínimo, por las líneas de negocio (artículo 80 de la Directiva Solvencia II). Para el negocio de seguro de no vida, tendremos en cuenta la principal obligación del pasivo: la provisión para prestaciones. En este ejemplo no contamos con el reaseguro.

La provisión para prestaciones o provisión técnica para siniestros pendientes representará el importe total de las obligaciones pendientes del asegurador por los siniestros ocurridos antes de la fecha de cierre del ejercicio (artículo 138.1 del Real Decreto 1060/2015)³⁹. En resumen, se trata de estimar el importe de las reservas en base a la siniestralidad pasada de la entidad. Para su cálculo, me he basado en los datos sobre la frecuencia siniestral y pagos por siniestros publicados en los últimos 5 años.

Para generar una cartera con datos suficientes, he tenido en cuenta el **0,5% de las pólizas totales del sector y las tasas reales de siniestralidad del periodo** con el

³⁷ Anexo ramos del seguro de la Ley 20/2015, de 14 de julio.

³⁸ Anexo del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión por el que se completa la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). 2014. Bruselas. Anexo I. https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjo_KWqfXOAhXkBsAKHYbDCGEQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Ftransparency%2Fregdoc%2Frep%2F3%2F2014%2FES%2F3-2014-7230-ES-F1-1-ANNEX-1.Pdf&usq=AFQjCNGNX12Cr9WnQJrowEAPMApn4dpvQ&sig2=oBtXaSSIoZ8e7O6B9fUi-g (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

³⁹ Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. BOE. Legislación consolidada. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-13057-consolidado.pdf> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

objetivo de plasmar de manera más real posible la cartera de un asegurador. En la tabla a continuación se puede apreciar los datos recogidos en los informes en cuanto a número de pólizas totales, siniestralidad e importes medios:

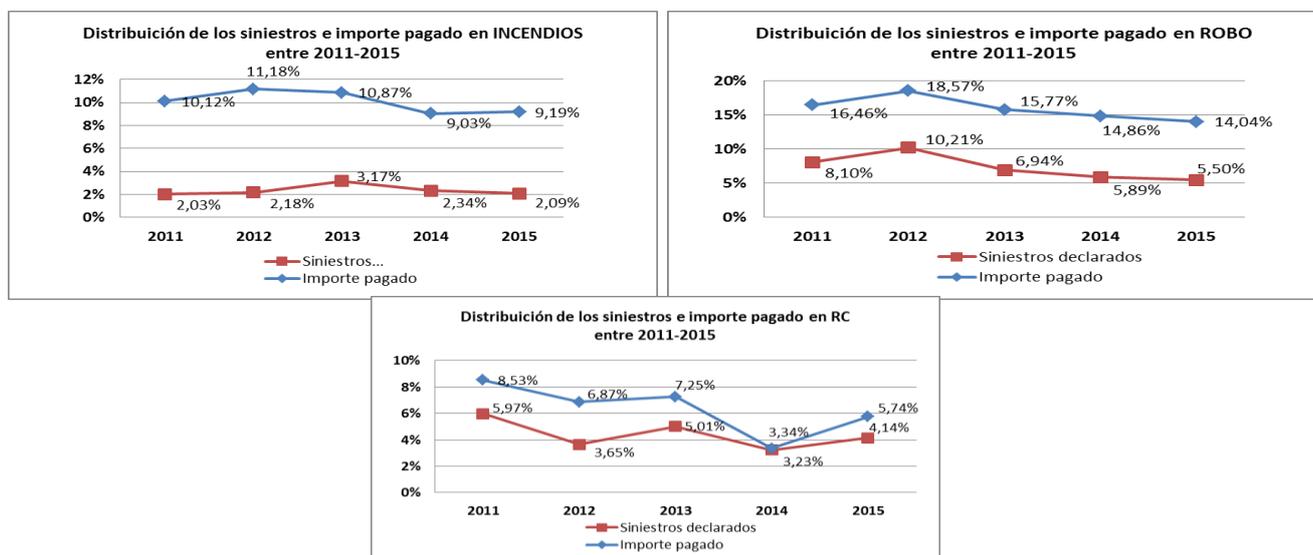
Tabla 3: Volumen de negocio y siniestralidad del seguro multi-riesgo del hogar (2011 - 2015)

AÑO	Nº POLIZAS	TASA SINIESTRALIDAD	IMPORTE MEDIO PAGADO POR SINIESTRO
2011	16.384.048	51,98%	337,76 €
2012	16.883.004	55,67%	343,67 €
2013	16.944.798	54,62%	314,86 €
2014	17.256.507	53,52%	307,16 €
2015	17.548.058	53,16%	301,11 €

Fuente: ICEA. Análisis Técnico de los Seguros Multi-riesgo. (Informes del año 2011 al 2015). Página 26.

Gráficamente se puede ver cómo se distribuye la siniestralidad y el importe pagado por siniestros de los 3 ramos analizados:

Gráfico Nº 9: Distribución de los siniestros e importe pagado por garantía



Fuente: Elaboración propia en base a los datos estadísticos ICEA

Con todo ello, los datos anteriores han sido la base para la construcción del historial de siniestros a utilizar para determinar la provisión para prestaciones y se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4: Número de siniestros e importe pagado por garantías

AÑO	Nº POLIZAS	Nº DE SINIESTROS			IMPORTE PAGADO NE EL PERIODO (€)		
		INCENDIOS	ROBO	RC	INCENDIOS	ROBO	RC
2011	81.920	864	3449	2542	1.455.509	2.367.359	1.226.830
2012	84.415	1024	4798	1715	1.805.618	2.999.134	1.109.534
2013	84.724	1467	3212	2318	1.583.809	2.297.762	1.056.358
2014	86.283	1081	2720	1492	1.280.846	2.107.793	473.757
2015	87.740	975	2565	1931	1.290.706	1.971.872	806.164

Fuente: Elaboración propia en base a los informes anuales publicados por ICEA.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

A continuación, presento los resultados del análisis de los siniestros ocurridos, declarados y pagados en los últimos 5 años de la cartera creada, valorada a **31/12/2015** y sin discriminar por líneas de negocio o ramo:

- Número de siniestros: 32.153 siniestros
- Importe medio por siniestro: 741,24 €
- Desviación típica: 1.037,33 €
- Coeficiente de asimetría: 5,01

Vemos que la desviación típica es muy elevada comparada con la media, por lo que la media es poco representativa. Además, se puede observar que la distribución de los pagos por siniestros es asimétrica positiva, es decir, hay una mayor concentración de pagos con importes superiores a la media. Pero todo ello era de sé esperar, dado que estamos analizando toda la cartera de siniestros sin tener en cuenta los distintos ramos a que pertenecen.

Partiendo de la hipótesis de que la distribución de la cuantía de siniestralidad sigue una distribución normal, podemos obtener el valor en riesgo y el valor en riesgo en la cola con un intervalo del 99,5% de confianza:

$$\text{VaR}(X; 0,995) = F_x^{-1}(X; \mu=741,24; \sigma=1.037,33) = 741,24 + 1.037,33 * 2,5758 = 3413,41\text{€}$$

$$\text{TVaR}(X; 0,995) = \mu + \sigma * \frac{\phi(\Phi^{-1}(0,995))}{1-0,995} = 207.169,49 \text{ €}$$

Si nos fijamos en el VaR, la pérdida máxima esperada por una situación adversa y con un intervalo de confianza del 99,5% en un horizonte temporal de un año, y bajo la hipótesis de normalidad, asciende a 3.413,41 €.

El valor en riesgo en la cola (TVaR), la pérdida esperada condicionado a que se supere el umbral de pérdidas del VaR asciende a 207.169,49 €, con un intervalo de confianza 99,5% en un horizonte temporal de un año. Se trata de una medida muy prudente si tenemos en cuenta que nuestra cartera es asimétrica.

Si el hacemos el mismo análisis teniendo en cuenta los dos grupos de riesgo, obtenemos:

GRUPO	RAMO	Media	Desviación	VaR(99,5%)	TVaR(99,5%)
Grupo 1	Incendios (8) y Robo (9)	864,83	1.267,38	4.129,38	253.072,53
Grupo 2	RC (13)	467,36	659,44	2.165,96	131.695,38

Se puede observar que el coste medio de los siniestros del grupo 1 es más elevado, tanto si comparamos con la media global (741,24€) como con el segundo grupo analizado. El VaR también nos dice mucho acerca del valor en riesgo de los dos grupos. El grupo 2 (responsabilidad civil) es el grupo con menos valor en riesgo, presenta menor importe medio de siniestros y menor desviación.

La Directiva Solvencia II hace referencia a la calidad de los datos e de la información a tener en cuenta para el cálculo de las provisiones técnicas, pero no obliga a la utilización de un método de cálculo concreto para todas las entidades. En caso de que la entidad no reúna los datos necesarios para aplicar un método actuarial fiable o no disponga de los

importes recuperables, podrá utilizar aproximaciones e incluso el enfoque póliza a póliza para el cálculo de la mejor estimación (artículo 53 del Real Decreto 1060/2015).

Existen diversos métodos para el cálculo de la mejor estimación de las provisiones para los siniestros pendientes de liquidación o pago⁴⁰:

- **Métodos deterministas clásicos:** Grossing-up, Chain-Ladder, Link ratio, métodos basados en ratios de siniestralidad y otros métodos como Bornhuetter-Ferguson y Cape-Cod.
- **Métodos basados en la distribución de la probabilidad**
- **Métodos de remuestreo:** Bootstrap no paramétrico y Bootstrap paramétrico.
- **Modelos lineales generales**

A continuación, de esta clasificación, voy a destacar el enfoque póliza a póliza y algunos métodos estadísticos:

A) Enfoque siniestro a siniestro

En el enfoque siniestro a siniestro se trata de estimar individualmente la cuantía de cada siniestro pendiente de liquidación en base a un informe pericial; y es de gran utilidad cuando se tiene pocos siniestros de elevada cuantía (Albarán Lozano, I: & Alonso González, P. 2010. Página 36).

B) Métodos deterministas clásicos

Estos métodos estadísticos tratan de estimar la provisión para prestaciones en base a la experiencia pasada de entidad⁴¹. Podemos clasificarlos en método estadístico tradicional y métodos estadísticos principales.

1. **Método estadístico tradicional:** los siniestros analizados se agrupan en un clases homogéneas y tiene en cuenta información histórica: el número de siniestros, coste medio e inflación acumulada en el año i de la clase j ($n_{i,j}$, $\overline{C}_{i,j}$ y $\alpha_{i,j}$ respectivamente) (Albarán Lozano, I: & Alonso González, P. 2010. Página 36):

$$PT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^j \overline{C}_{i,j} n_{i,j} (1 + \alpha_{i,j}), \text{ donde } \overline{C}_{i,j} = \frac{\sum_{z=1}^{n_{i,j}} C_{i,j,z}}{n_{i,j}}$$

siendo $C_{i,j,z}$ el coste individual del siniestros z -ésimo ocurrido el año i dentro de la clase j .

2. **Métodos estadísticos principales:** eliminan las influencias aleatorias en los datos y presenta los mismos en forma de triángulos (también conocidos como *run-off triangle*). (Albarán Lozano, I. & Alonso González. 2010. Página 36). El objetivo se centra en establecer el coste final de los siniestros y con ello, la provisión para prestaciones (Maestro, J. L. Página 338).

⁴⁰ Albarán Lozano, I. & Alonso González, P. Métodos estocásticos de estimación de las provisiones técnicas en el marco de Solvencia II. 2010. Fundación Mapfre. Índice. [https://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/Metodos estocasticos de estimacion de las provisiones tecnicas en el marco de Solvencia II.pdf](https://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/Metodos%20estocasticos%20de%20estimacion%20de%20las%20provisiones%20tecnicas%20en%20el%20marco%20de%20Solvencia%20II.pdf) (Visualizado el 21 de septiembre del 2016).

⁴¹ Maestro, J. L. La provisión de prestaciones: métodos estadísticos y fiscalidad. 2010. Revista Española de Seguros. Nº 142. Mayo 2010. Página 338. <http://libros-revistas-derecho.vlex.es/vid/prestaciones-metodos-estadisticos-fiscalidad-309361050> (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Incluso se podría profundizar en las estimaciones aplicando métodos estocásticos como el Bootstrap, por ejemplo, capaces de proporcionar información que puede ser útil en el cálculo de las reservas y en la gestión global de la empresa⁴².

Resumiendo, los métodos estadísticos recurren a la experiencia pasada del asegurador para predecir el comportamiento futuro de los siniestros y no dispensan la valoración individual de los mismos. Y, es más, la valoración individual se debe llevar a cabo como parte de una buena gestión de los siniestros y a consecuencia, de los riesgos.

Como mínimo se utilizará dos métodos que se basen en distintas hipótesis para el cálculo de la provisión para prestaciones⁴³. Utilizaré el método tradicional, basado en el coste medio y número de siniestros, y el Chain-Ladder.

Método tradicional

Para el desarrollo del método, el número de siniestros y el coste medio se agrupan de forma homogénea, es decir, según el riesgo asumido. En la tabla a continuación podemos ver los datos obtenidos, donde i representa el año de declaración de los siniestros y j su tipología, donde $j=1$ representa el ramo de incendios, $j=2$ el de robo y $j=3$ el de responsabilidad civil.

Tabla 5: Número de siniestros y coste medio por tipología y año

AÑO	$n_{i,1}$	C medio $i,1$	$n_{i,2}$	C medio $i,2$	$n_{i,3}$	C medio $i,3$	Inflación acumulada (α_i) ⁴⁴
1 (2011)	864	1.684,62 €	3449	686,39 €	2.542	482,62 €	2,40%
2 (2012)	1024	1.763,30 €	4798	625,08 €	1.715	646,96 €	2,90%
3 (2013)	1467	1.079,62 €	3212	715,37 €	2.318	455,72 €	0,30%
4 (2014)	1081	1.184,87 €	2720	774,92 €	1.492	317,53 €	-1,00%
5 (2015)	975	1.323,80 €	2565	768,76 €	1.931	417,49 €	0,00%

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos y aplicando el método explicado en puntos anteriores, y atendiendo a la clasificación por segmentos, la provisión para prestaciones asciende a:

$$PT_{\text{incendios y robo}} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^2 \bar{C}_{i,j} * n_{i,j} (1 + \alpha_i) = 19.369.253 \text{ €}$$

$$PT_{RC} = \sum_{i=2}^5 \bar{C}_{i,3} * n_{i,3} (1 + \alpha_i) = 4.732.693 \text{ €}$$

⁴² England, P & Verrall, R. 2002. Stochastic claims reserving in general insurance. British Actuarial Journal. Volume 8. Issue 3. Página 444.

⁴³ Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados. BOE. Legislación consolidada. Artículo 43.2. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1998/BOE-A-1998-27047-consolidado.pdf>

⁴⁴ Instituto Nacional de Estadística. INE. Índice de precios al consumo (IPC). Tasa índice general (en lo que va de año). http://www.ine.es/prensa/ipc_tabla.htm (Visualizado el 21 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Método Chain-Ladder

En el método Chain-Ladder “los siniestros incurridos se proyectan utilizando factores de desarrollo derivados de la experiencia de años de ocurrencia anteriores” (Unespa. 2007. Página 27).

Se muestra la matriz de pagos (no acumulados) para el grupo o segmento compuesto por los siniestros en incendios y robo al cierre del ejercicio del 2015.

Año Ocurrencia (i)	Año de desarrollo (j)				
	1	2	3	4	5
1 (2011)	3.822.868	1.305.344	849.463	483.173	329.253
2 (2012)	3.499.408	1.379.000	788.790	193.364	
3 (2013)	1.653.107	969.609	610.351		
4 (2014)	1.147.067	748.971			
5 (2015)	1.380.639				

A continuación, acumulamos los pago, es decir, sumamos a cada C_{ij} el coste inmediatamente anterior, $C_{i,j-1}$, y obtenemos el triángulo de pagos acumulados:

Año Ocurrencia (i)	Año de desarrollo (j)				
	1	2	3	4	5
1 (2011)	3.822.868	5.128.211	5.977.675	6.460.848	6.790.101
2 (2012)	3.499.408	4.878.409	5.667.198	5.860.562	
3 (2013)	1.653.107	2.622.717	3.233.067		
4 (2014)	1.147.067	1.896.038			
5 (2015)	1.380.639				

Para el desarrollo del método suponemos que el coste estimado para el primer año de desarrollo ($C_{0,inf}$) asciende a 7.100.000 €. El siguiente paso trata de estimar la proporcionalidad del cambio de un ejercicio a otro por medio de una media ponderada, en donde cada valor se pondera con la siniestralidad que le precede, en donde la tasa de modificación de la liquidación de siniestros vendrá dada por la siguiente expresión (Albarrán Lozano & Alonso González. 2010. Página 62):

$$R_j = \frac{\sum_{t=j}^{l-j-1} C_{t,j+1}}{\sum_{t=j}^{l-j} C_{t,j}}$$

A partir de estas proporciones, se calculan los factores de proyección (Albarrán Lozano & Alonso González. 2010. Página 63):

$$F_k = \prod_{j=k}^J R_j$$

Aplicando las expresiones anteriores obtenemos los siguientes valores para la tasa de modificación de la liquidación de los siniestros y los factores de proyección:

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Proporciones y factores de proyección	Año de desarrollo (j) (k)				
	1	2	3	4	5
R_1	1,435	1,178	1,058	1,051	1,046
F_k	1,966	1,370	1,163	1,099	1,046

A modo de ilustración se puede ver cómo se ha obtenido algunas de las proporciones y factores de proyección para el primer año de desarrollo:

$$R_1 = \frac{\sum_{t=1}^4 C_{t,2}}{\sum_{t=1}^4 C_{t,1}} = \frac{5.128.211 + 4.878.409 + 2.622.717 + 1.896.038}{3.822.868 + 3.499.408 + 1.653.107 + 1.147.067} = 1,435$$

$$F_1 = \prod_{j=1}^4 R_j = R_1 * R_2 * R_3 * R_4 = 1,966$$

Multiplicando estos factores de proyección (F_k) por el último dato conocido de cada año de ocurrencia de la tabla de pagos acumulados, obtenemos el valor de los costes estimados a futuro, $C_{i,inf}$:

Año de Ocurrencia	Cálculo	$C_{i,inf}$	Provisión para Prestaciones
1 (2011)	Estimado a priori	7.100.000	309.899
2 (2012)	$C_{2,4} * R_4 = 5.860.562 * 1,254$	6.440.330	579.768
3 (2013)	$C_{3,3} * R_3 = 3.233.067 * 1,358$	3.759.319	526.252
4 (2014)	$C_{4,2} * R_2 = 1.896.038 * 1,593$	2.597.191	701.153
5 (2015)	$C_{5,1} * R_1 = 1.380.639 * 2,398$	2.713.805	1.333.166
Saldo total:		22.610.645 €	
Suma provisión para prestaciones:			3.450.237 €

Como podemos observar, la suma de los costes estimados a futuro ascienden a **22.610.645 €**, y si a este importe restamos los pagos del periodo (diagonal principal de triángulo de pagos acumulados) obtenemos la provisión para prestaciones, **3.450.237 €**.

Finalmente, a partir de estas cifras, las dotaciones descontadas a la curva libre de riesgo⁴⁵ son las siguientes:

Año	Curva de interés libre de riesgo	Dotación anual	
		Valor nominal	Valor actual
1 (2011)	-0,16 %	309.899	310.387
2 (2012)	-0,13 %	579.768	581.266
3 (2013)	-0,04 %	526.252	526.853
4 (2014)	0,10 %	701.153	698.467
5 (2015)	0,23 %	1.333.166	1.317.808
Suma Provisión para Prestaciones:		3.450.237 €	3.434.780 €

Con las proporciones obtenidas (R_k) podemos obtener la evolución en el tiempo de los pagos acumulados ligados a los siniestros. Los datos para nuestros ramos de incendio y robo se pueden ver a continuación:

⁴⁵ EIOPA. Risk Free Interest Rate Coding. 13.01.2016. Monthly Technical Information. December 2015. <https://eiopa.europa.eu/regulation-supervision/insurance/solvency-ii-technical-information/risk-free-interest-rate-term-structures>

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Año Ocurrencia (i)	Año Desarrollo (j)					C _{i,inf}
	1	2	3	4	5	
1 (2011)	3.822.868	5.128.211	5.977.675	6.460.848	6.790.101	7.100.000
2 (2012)	3.499.408	4.878.409	5.667.198	5.860.562	6.159.224	6.440.330
3 (2013)	1.653.107	2.622.717	3.233.067	3.420.900	3.595.233	3.759.319
4 (2014)	1.147.067	1.896.038	2.233.621	2.363.388	2.483.829	2.597.191
5 (2015)	1.380.639	1.981.170	2.333.910	2.469.504	2.595.353	2.713.805

Los pagos previstos de cada año de ocurrencia y desarrollo se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\hat{C}_{ij} = C_{i,j-1} * R_{j-1}$$

A partir de la matriz anterior obtenemos el comportamiento de los pagos futuros o siniestralidad prevista y a consecuencia cómo se desarrolla el patrón de reservas de nuestra cartera. Los pagos futuros para cada año de desarrollo se obtienen sumando las diagonales con los pagos no acumulados de la matriz anterior; y el patrón de reservas no es más que la proporción de dichos pagos sobre la suma total:

	Año Desarrollo (j)				
	1	2	3	4	SUMA
Pagos futuros (€)	1.424.608	656.841	256.035	125.849	2.463.333
Patrón de Pagos	0,58	0,27	0,10	0,05	1

Finalmente, podemos concluir que los siniestros se liquidan hasta 4 años después de su año de ocurrencia. Si tenemos en cuenta la experiencia pasada de la cartera, podemos afirmar que el 58% de los pagos por siniestros corresponden a la siniestralidad del primer año de desarrollo, un 27% en el segundo año, y así sucesivamente hasta que el 5% de los pagos por estos siniestros (los ocurridos en el año 1) se realizan al cabo de 4 años.

Repetimos todo el proceso para el grupo de los siniestros en responsabilidad civil. A continuación, tenemos los triángulos de la cuantía de la siniestralidad no acumulados:

Año Ocurrencia (i)	Año de desarrollo (j)				
	1	2	3	4	5
1 (2011)	1.234.847	484.893	221.170	87.659	4.820
2 (2012)	624.641	222.445	78.557	32.989	
3 (2013)	612.744	160.265	26.262		
4 (2014)	147.277	202.023			
5 (2015)	538.250				

Y la cuantía de los pagos acumulados:

Año Ocurrencia (i)	Año de desarrollo (j)				
	1	2	3	4	5
1 (2011)	1.234.847	1.719.740	1.940.909	2.028.569	2.033.388
2 (2012)	624.641	847.086	925.643	958.631	
3 (2013)	612.744	773.009	799.271		
4 (2014)	147.277	349.300			
5 (2015)	538.250				

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Para el desarrollo del método suponemos que el coste estimado para el primer año de desarrollo ($C_{0,inf}$) es igual a 2.033.388€, es decir, no se realiza ningún pago a futuro de los siniestros ocurridos en el año 2011 (primer año de ocurrencia). A partir de estos datos se obtiene las proporciones y factores de proyección, al igual que el caso anterior:

Proporciones y factores de proyección	Año de desarrollo (j) (k)				
	1	2	3	4	5
R_j	1,41	1,10	1,04	1,00	1,00
F_k	1,61	1,15	1,04	1,00	1,00

Podemos observar que los multiplicadores son inferiores a los del primer grupo analizado. Como se ha visto anteriormente, los siniestros en responsabilidad civil son más homogéneos y presentan menor desviación, por lo que los costes futuros, en proporción, será menor a los de incendios y robo.

Año de Ocurrencia	$C_{i,inf}$	Dotación anual		Curva de interés libre de riesgo
		Provisión para Prestaciones Nominal	Provisión para Prestaciones Actual	
1 (2011)	2.033.388	0	0	-0,16 %
2 (2012)	960.909	2.278	2.284	-0,13 %
3 (2013)	834.890	35.619	35.659	-0,04 %
4 (2014)	400.479	51.179	50.983	0,10 %
5 (2015)	869.101	330.851	327.040	0,23 %
Saldo total (nominal):	5.098.767			
Provisión para prestaciones:		419.927 €	415.966 €	

La provisión actualizada para prestaciones para el grupo de siniestros en RC a dotar asciende a **415.966 €**.

De forma análoga al cálculo del grupo anterior, se puede apreciar en la siguiente matriz la evolución en tiempo de los pagos ligados a los siniestros para el ramo de responsabilidad civil:

Año Ocurrencia (i)	Año Desarrollo (j)					$C_{i,inf}$
	1	2	3	4	5	
1 (2011)	1.234.847	1.719.740	1.940.909	2.028.569	2.033.388	2.033.388
2 (2012)	624.641	847.086	925.643	958.631	960.909	960.909
3 (2013)	612.744	773.009	799.271	832.911	834.890	834.890
4 (2014)	147.277	349.300	383.393	399.530	400.479	400.479
5 (2015)	538.250	758.034	832.022	867.041	869.101	869.101

Finalmente, podemos obtener los pagos a futuro y patrón de pagos al igual que el grupo anterior.

	Año Desarrollo (j)				SUMA
	1	2	3	4	
Pagos futuros (€)	289.795	92.104	35.967	2.060	419.927
Patrón de Pagos	0,69	0,22	0,09	0,00	1,00

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

En este caso se puede que el comportamiento de los pagos de los siniestros en responsabilidad civil se comporta de forma distinta al caso anterior. No solo se liquidan en un periodo inferior (3 años), sino que una mayor proporción de los pagos se efectúa en el primer año de desarrollo.

8.1.2 Riesgo de prima

Para el cálculo del riesgo de prima asumido por el asegurador, se ha creado una cartera de pólizas donde se dan cobertura a los tres ramos analizados, valorada al cierre del 2015. En primer lugar, tendremos en cuenta las tasas puras a aplicar sobre el capital continente, contenido y RC, de forma que el volumen total de primas obtenida sea lo más coherente posible con la realidad. Partimos del dato de los siniestros declarados en el año 2015 para los 3 ramos analizados (incendios, robo y RC):

Tabla 6: Importe medio y siniestros declarados en el 2015

	Incendios	Robo	RC
Importe Medio Siniestro:	1.389,43	807,89	945,03
% Sin. declarados s/ Total:	2,09%	5,50%	4,14%

Fuente: ICEA. 2015. Frecuencia siniestral e importes medios. Página 26.

Y la frecuencia de pólizas según el número de siniestros ocurridos en el periodo:

Tabla 7: Distribución de las pólizas en función del número de siniestros declarados en el 2015

Nº siniestros	%
0 Siniestros	75,85%
1 Siniestro	16,86%
2 Siniestros	4,81%
3 Siniestros	1,53%
4 Siniestros	0,55%
Más de 4 Siniestros	0,40%

Fuente: ICEA. 2015. Siniestralidad técnica del seguro de hogar. Página 24.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, calculamos la distribución del número de siniestros por póliza en función de las distintas garantías:

Tabla 8: Distribución del nº de siniestros por garantías

Nº de siniestros	Garantías		
	Incendios	Robo	RC
0 Siniestros	0,0000	0,0000	0,0000
1 Siniestro	0,0035	0,0093	0,0070
2 Siniestros	0,0020	0,0053	0,0040
3 Siniestros	0,0010	0,0025	0,0019
4 Siniestros	0,0005	0,0012	0,0009
Más de 4 Siniestros	0,0004	0,0011	0,0008
Total	0,0074	0,0194	0,0146

Fuente: Elaboración propia y datos de los informes publicados por ICEA.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Finalmente, las tasas a aplicar sobre los capitales con el fin de obtener las primas netas, para cada una de las coberturas, se ha obtenido con la siguiente expresión:

$$\text{Tasa} = (\text{Distribución n}^\circ \text{ siniestros s/ total} * \text{Coste medio siniestro} * \% \text{ Reparto}) / \text{Capital medio}$$

La garantía de incendio cubre tanto el Continente como el Contenido y suponemos que la prima se distribuye equitativamente entre ambas dado el comportamiento real en los mercados. En el caso de robo, destinamos el 80% al Contenido y el 20% a Continente.

Cobertura	Capital Medio (€)	Ponderación Incendios	Tasas Incendios	Ponderación Robo	Tasa Robo	Tasa RC
Continente	106.683	50%	0,000048	20%	0,000029	-
Contenido	25.338	50%	0,000202	80%	0,000495	-
RC	236.500		-		-	0,000058

A cada una de las pólizas se les ha asignado capitales en continente, contenido y RC aleatorios según los datos medios del seguro multi-riesgo de hogar, y una vez aplicados las correspondientes tasas, se ha obtenido los siguientes resultados:

Grupo	Ramo	Prima Media	Primas Totales ⁴⁶
Grupo 1	Incendios	16,03 €	1.406.854 €
	Robo	42,55 €	3.733.577 €
Grupo 2	RC	13,80 €	1.210.735 €

8.1.3 Sub-módulo de riesgo de prima y de reserva

El capital obligatorio de solvencia para este módulo se calculará en base a la desviación típica del riesgo de prima y de reserva ($\sigma_{\text{no vida}}$) y la medida de volumen del riesgo de prima y reserva del seguro distinto del de vida ($V_{\text{no vida}}$)⁴⁷:

$$\text{SCR}_{\text{no vida prima y reserva}} = 3 * \sigma_{\text{no vida}} * V_{\text{no vida}}$$

Empezaremos por el cálculo de la medida del volumen de riesgo de prima y de reserva. Se calcula por separado las dos medidas de riesgos y para cada uno de los segmentos. (artículo 116.1 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014). Los segmentos mencionados en el párrafo anterior son los siguientes (Anexo II de los Anexos del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014):

- Segmento 4: Seguro y reaseguro proporcional de incendio y otros daños a bienes; y está compuesto por la línea de negocio 7.
- Segmento 5: Seguro y reaseguro proporcional de responsabilidad civil general; y está compuesto por la línea de negocio 8.

⁴⁶ Todas las primas están emitidas y cobradas al cierre del ejercicio del 2015.

⁴⁷ Reglamento Delegado (UE) de la Comisión por el que se completa la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). 2014. Bruselas. 10.10.2014. http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/solvency/solvency2/delegated/141010-delegated-act-solvency-2_es.pdf

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

a) Cálculo del volumen de primas

El volumen de primas se calcula de la siguiente expresión y para segmento “S” (artículo 166.3 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014):

$$V_{(prem,S)} = \text{Max} [P_S ; P_{(last,S)}] + FP_{(existing,S)} + FP_{(future,S)}, \text{ donde}^{48}:$$

P_S : una estimación de las primas que se devengarán en los próximos doce meses siguientes, es decir, aquella parte de prima emitida pero no consumida (PPNC) a la fecha de valoración.

$P_{(last,S)}$: las primas devengadas durante los doce últimos meses.

$FP_{(existing,S)}$: valor actual esperado de las primas que se devengarán con posterioridad a los doce meses siguientes con respecto a los contratos existentes. Como las primas se pagan anualmente y al cierre del ejercicio del 2015 todas ellas han sido emitidas, no tenemos primas de los contratos existentes a devengar en el próximo año.

$FP_{(future,S)}$: el valor actual esperado de las primas que se devengarán con respecto a los contratos cuya fecha de valoración se sitúe dentro de los doce meses siguientes, pero excluyendo las primas que se devengarán durante los doce meses siguientes. Para el cálculo de las primas futuras hay que tener en cuenta que los contratos celebrados son anuales y además renovables anualmente tácitamente si no se opone ninguna de las partes.

Eso quiere decir que las partes pueden oponerse a la prórroga del contrato mediante una notificación escrita a la otra parte con un plazo de dos meses de anticipación a la finalización del contrato (artículo 22 de la Ley 50/1980, de 8 de octubre). Por lo tanto, una entidad está obligada a avisar con 60 días de antelación cualquier modificación del contrato, por lo que tengo la obligación de mantener en mi cartera aquellos contratos que no puedo notificar con la antelación exigida por ley, es decir, todos aquellos contratos que se renovarían en enero y febrero.

Para el desarrollo de la expresión anterior, tendremos en cuenta que se cumplen las siguientes hipótesis para la cartera:

- La proporción de cobertura la PPNC al cierre del ejercicio corresponde a un 20% de las primas totales; y
- Se supone que los contratos se celebran uniformemente durante el año.

Por lo tanto, tendremos:

$$V_{(prem,S)} = \text{Max} [\text{Primas totales} * 20\% ; \text{Primas totales} * 80\%] + 0 + \text{Primas totales} * \frac{2}{12} * (1 + \text{IPC}) * (1 + t/i \text{ libre de riesgo})^{-1} =$$

$$= \text{Primas totales} * 80\% + \text{Primas totales} * \frac{2}{12} * (1 + \text{IPC}) * (1 + t/i \text{ libre de riesgo})^{-1}$$

Las primas crecen a un IPC estimado de un 2,60%. Corresponde a la media de la inflación de los últimos 13 años:

⁴⁸ Artículo 116.3, letras a) a d) del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Tabla 9: Evolución del IPC y 1993-2015

2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
0,0%	-1,0%	0,3%	2,9%	2,4%	3%	0,8%	1,4%	4,2%	2,7%	3,7%	3,2%
2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	PROMEDIO
2,6%	4%	2,7%	4,0%	2,9%	1,4%	2%	3,2%	4,3%	4,3%	4,9%	2,6%

Fuente: INE. Índice de precios al consumo (IPC). Tasa índice general⁴⁹.

Sustituyendo las variables en la expresión anterior, tendremos los siguientes volúmenes de primas para los dos segmentos analizados:

Volumen de primas Incendios y Robo = $V_{(prem, S=4)} = 5.138.761 \text{ €}$

Volumen de primas RC = $V_{(prem, S=5)} = 1.175.949 \text{ €}$

b) Cálculo del volumen de reservas

Las proyecciones de los flujos de caja para el cálculo de la mejor estimación se calcularán en base a las normas de valoración especificadas en el apartado 5.1. Además, la mejor estimación de las provisiones tendrá en cuenta todos los gastos mencionados en dicho apartado. Para su cálculo tendré en cuenta las primas y las prestaciones futuras que tendrá que asumir la entidad. En un principio, el planteamiento es el mismo que se ha utilizado para estimar las primas futuras: la entidad está obligada a asumir los compromisos de aquellos siniestros cubiertos para aquellas pólizas que hay que mantener 1 año más en la cartera.

Los gastos imputables a las primas y los siniestros corresponden a un promedio de los gastos generales de los últimos 5 años (en porcentaje), y se aplicarán por igual para los dos segmentos analizados.

Tabla 10: Gastos generales

GASTOS	2011	2012	2013	2014	2015	PROMEDIO
G. Adquisición	27,12%	27,16%	27,06%	26,68%	27,21%	27,05%
G. Administración	3,60%	3,22%	3,13%	3,30%	3,12%	3,27%
G. Inversiones	1,40%	2,19%	1,36%	1,05%	1,32%	1,46%
G. Siniestros	4,73%	5,07%	5,22%	5,25%	5,34%	5,12%

Fuente: ICEA. 2011 al 2015. Cuenta técnica del seguro de hogar. Página 42.

Finalmente, la siguiente tabla recoge el resumen de todos los importes que se ha tenido en cuenta para el cálculo de los flujos de caja para estimación de las provisiones:

Flujos de caja del segmento 4: Incendios y otros daños a bienes:

Año	Primas Futuras	Prestaciones	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Gastos Inversiones	Gastos Siniestros	SALIDAS
1	904.722 €	369.365 €	244.691 €	29.621 €	13.245 €	18.919 €	-228.881 €
2		170.302 €	- €	- €	- €	8.723 €	179.025 €
3		66.384 €	- €	- €	- €	3.400 €	69.784 €
4		32.629 €	- €	- €	- €	1.671 €	34.301 €

⁴⁹INE. 2016. Índice de Precios de Consumo (IPC). En lo que va de año (en %). http://www.ine.es/prensa/ipc_tabla.htm (Visualizado el 24 de septiembre de 2016).

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Flujos de caja del segmento 5: Responsabilidad civil:

Año	Primas Futuras	Prestaciones	Gastos Adquisición	Gastos Administración	Gastos Inversiones	Gastos Siniestros	SALIDAS
1	207.036 €	107.509 €	55.995 €	6.778 €	3.031 €	5.507 €	-28.216 €
2		34.169 €	- €	- €	- €	- €	34.169 €
3		13.343 €	- €	- €	- €	- €	13.343 €
4		- €	- €	- €	- €	- €	- €

Los flujos de caja actualizados a la curva libre de riesgo se recogen en la siguiente tabla:

		VALOR ACTUAL DE LAS SALIDAS	
Año	Curva de interés libre de riesgo	SEGMENTO 4	SEGMENTO 5
1	-0,16 %	-229.241 €	-28.260 €
2	-0,13 %	179.488 €	34.257 €
3	-0,04 %	69.863 €	13.359 €
4	0,10 %	34.169 €	- €
VOLUMEN DE RESERVAS		54.280 €	19.356 €

Una valorada las provisiones, habrá añadirle el margen de riesgo (apartado 5.1.2 del informe) que se calculará por separado. El margen de riesgo se calcula utilizando la siguiente expresión (artículo 37 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014):

$$MR = CoC * \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1+r(t+1))^{t+1}}$$

La tasa de coste del capital a utilizar es igual al 6% (artículo 39 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014).

En este ejemplo, el margen de riesgo es cero. El margen e riesgo depende del capital de solvencia de los últimos años y se supone que este es primer año de cálculo del capital de solvencia obligatorio.

c) Medida de volumen del riesgo de prima y de reserva del seguro distinto del de vida

Finalmente, podemos calcular el volumen de riesgo de prima y de reserva del seguro distinto del de vida (artículo 116 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014):

$$V_s = (V_{(prem,s)} + V_{(reservas,s)}) * (0,75 + 0,25 * DIV_s)$$

En este caso práctico, la cobertura de las pólizas se extiende solamente al ámbito nacional, por lo que tendremos una única región, más concretamente, la región 4, y corresponde al Sur Europeo (Anexo III.8 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014)⁵⁰, por lo que el factor de diversificación, DIV_s , es igual a 1. Reescribimos la expresión anterior:

⁵⁰ El mismo Anexo en su apartado 6 especifica que el factor de diversificación (DIV_s) “será igual a 1 si las empresas de seguros y de reaseguros utilizan un parámetro específico de la empresa para la desviación típica del riesgo de prima del seguro distinto del de vida o el riesgo de reserva del seguro distinto del de vida de dicho segmento con el fin de calcular el sub-módulo de riesgo de prima y de reserva del seguro distinto del de vida.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

$$V_s = (V_{(prem,s)} + V_{(reservas,s)}) * (0,75 + 0,25 * 1) = (V_{(prem,s)} + V_{(reservas,s)})$$

Y obtenemos las siguientes medidas del volumen de riesgo de prima y reserva para los distintos segmentos:

$$V_{\text{Seguro incendio y otros daños a los bienes}} = \mathbf{5.193.040 \text{ €}}$$

$$V_{\text{Responsabilidad civil general}} = \mathbf{1.195.305 \text{ €}}$$

Finamente, calculamos la medida de riesgo del volumen de riesgo de prima y de reserva para el seguro distinto del de vida:

$$V_{\text{No Vida}} = V_{\text{Seguro incendio y otros daños a los bienes}} + V_{\text{Responsabilidad civil general}} = \mathbf{6.388.345 \text{ €}}$$

Una vez determinado el importe del volumen del riesgo, se procederá al cálculo de la desviación típica de conformidad con el artículo 117 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014):

$$\sigma_{NV} = \frac{1}{V_{NV}} * \sqrt{\sum_{s,t} CorrS_{(s,t)} * \sigma_s * V_s * \sigma_t * V_t}$$

Como se puede observar, la suma abarca la combinación de los dos segmentos analizados y dependerá del volumen de riesgo de prima y reserva de cada uno de los segmentos y del volumen total del seguro distinto del de vida anteriormente calculado. A continuación, describiré brevemente los demás elementos de la expresión:

$CorrS_{(s,t)}$: parámetro de correlación del riesgo de prima y de reserva del seguro distinto del de vida con respecto al segmento s y t. El factor de correlación entre los segmentos 4 (seguro de incendios y otros daños a bienes) y 5 (seguro de responsabilidad civil) es igual a **0,25** según la matriz de correlación del Anexo del Reglamento (UE) de la Comisión de 10.10.2014.

σ_s y σ_t : desviaciones típicas del riesgo de prima y de reserva del riesgo distinto del de vida para los distintos segmentos. Se obtienen a partir de la siguiente expresión y se calcula individualmente para cada uno de los segmentos:

$$\sigma_s = \frac{\sqrt{\sigma^2_{(prima,s)} * V^2_{(prima,s)} + \sigma^2_{(reserva,s)} * V^2_{(reserva,s)} + \sigma_{(prima,s)} * V_{(prima,s)} * \sigma_{(reserva,s)} * V_{(reserva,s)}}}{V_{(prima,s)} + V_{(reserva,s)}}$$

Las desviaciones típicas del riesgo de prima, $\sigma_{(prima,s)}$, y el de reserva, $\sigma_{(reserva,s)}$, son parámetros fijos contemplados en el Anexo II del Reglamento de la (UE) de la Comisión de 10.10.2014:

	Segmento	Líneas de negocio	Desviación típica del riesgo de prima bruta ⁵¹	Desviación típica del riesgo de reserva
4	Seguro y reaseguro proporcional de incendio y otros daños a los bienes	7	8 %	10 %
5	Seguro y reaseguro proporcional de responsabilidad civil general	8	14 %	11 %

⁵¹ En este ejemplo no hay cesión al reaseguro proporcional, por lo que a las primas no se aplica el factor de ajuste que exige el artículo 117.3 del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión de 10.10.2014.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Todos los parámetros de la expresión anterior son conocidos, sustituyendo, obtenemos las siguientes desviaciones típicas para cada uno de los segmentos:

$$\sigma_s = \sigma_{\text{Incendios y otros daños a bienes}} = 0,0797$$

$$\sigma_t = \sigma_{\text{Responsabilidad Civil}} = 0,1386$$

Una vez calculado dichos importes, finalmente podemos calcular la desviación típica del riesgo de prima y de reserva del seguro distinto del seguro de vida:

$$\sigma_{NV} = \frac{1}{V_{NV}} * \sqrt{\sum_{s,t} 0,25 * \sigma_s * V_s * \sigma_t * V_t} = 0,02$$

Una vez calculados los volúmenes de medias de riesgo, los factores de correlación y demás parámetros, podemos proceder al cálculo del capital de solvencia obligatorio para el riesgo de prima y de reserva del seguro distinto del seguro de vida:

$$\text{SCR}_{NV \text{ prima y reserva}} = 3 * \sigma_{NV} * V_{NL} = 3 * 0,02 * 6.388.345 \text{ €} = \mathbf{392.807 \text{ €}}$$

Finalmente, el capital de solvencia requerido para cubrir las desviaciones en el cálculo de las obligaciones de la entidad asciende a 392.807 €.

Las siniestralidades de los ramos analizados no se comportan de igual forma, de ahí que el cálculo del volumen de primas y se reservas se obtengan por segmentos. Vimos que la siniestralidad en el caso de los ramos de incendios (8) y robo (9) presentaba mayor dispersión con respecto al coste medio pagado por siniestro. Además, hemos visto que el 5% de los pagos realizados corresponden al cuarto año de desarrollo, es decir, se liquidan 4 años después de su fecha de declaración. Eso repercute directamente en los flujos, dado que alargo más en el tiempo mis flujos de entradas y salidas. En cambio, en el caso del segmento representado por el ramo de responsabilidad civil general (13), 69% de los pagos corresponden al primer año de desarrollo del siniestro y el resto como máximo en los 2 años posteriores.

Las cifras aisladas de los volúmenes de prima y reserva de cada segmento no nos dicen mucho, dado que es lógico y esperado que el importe sea superior en el segmento compuesto por los ramos de incendios y otros daños a bienes. Si nos fijamos las primas totales cobradas del primer grupo vemos que son 3,8 veces superior a las primas del otro grupo, pero el volumen de prima y reserva es un mayor, 4.3 veces comparado con el primer grupo.

En relación al capital de solvencia obligatorio de prima y reserva, vemos que se correlacionan con factor del 25%, lo que quiere decir que todas las pérdidas no van ocurrir simultáneamente; y una desviación final de un 2%.

Finalmente, el capital de solvencia obligatorio para el sub-módulo de prima y reserva asciende **392.807 €**, capital suficiente para cubrir las pérdidas inesperadas con un nivel de confianza del 99,5% en un horizonte temporal de un año. Si no fijamos en cálculo efectuado del TVaR al principio de este apartado, vemos que asciende a 253.072,55€ para el grupos de los ramos de incendios y robo, y 131.695,38€. Es decir, el valor esperado de la pérdida total asciende a 384.767,93€ una vez superado el nivel de pérdidas del VaR, también con un nivel de confianza del 99,5%, una diferencia de un 2% comparado el SCR obtenido.

9. CONCLUSIONES

A lo largo de este TFG, he expuesto los aspectos más relevantes en relación a las exigencias de Solvencia II y analizado con más profundidad el riesgo de prima y reserva del seguro distinto del de vida. He podido ver con detalle las bases en las que se sustentan el cálculo del riesgo de primas y de reserva, en especial su vinculación con el riesgo asumido, tanto desde una visión estrictamente de cálculo como desde una visión de recogida y selección de la información: tipología de los riesgos, gastos, inflación, exposición de la cartera y experiencia de la entidad. A continuación expongo mis conclusiones.

1. El tratamiento de las provisiones, según las exigencias de Solvencia II, permite ver qué riesgos tienen más influencia en el requerimiento de capital, ya sea por su experiencia, naturaleza de los riesgos o volumen de negocio. Es más, en este ejemplo el cálculo de las provisiones para prestaciones se ha tratado por dos métodos distintos, y el patrón de pagos en base a uno de ellos.

2. He podido apreciar en el riesgo de reserva la necesidad de enfocar la solvencia de una entidad a un horizonte temporal superior al anual, es decir, dependiendo del comportamiento de la siniestralidad de la cartera, el patrón de pagos y la naturaleza del segmento analizado, los flujos podrán alargarse más en el tiempo. Es más, no se trata de un enfoque estático sino de uno dinámico, dado que no tiene que darse las mismas situaciones en el siguiente periodo de cálculo.

3. El cálculo de provisiones, por tratarse de un tema financiero-actuarial, me ha llamado mucho la atención por todo el proceso de cálculo hasta llegar a la mejor estimación. Y hago hincapié en que Solvencia II exige que los volúmenes de riesgo y reserva se calculen por separado según la línea de negocio o segmento. Lógicamente, he podido ver que diferentes tipologías de riesgo no tienen por qué comportarse de forma similar. En concreto, he trabajado con un triángulo de siniestros con 5 periodos, y asumiendo la normalidad y proporción entre los distintos años de desarrollo.

4. Con la aplicación práctica desarrollada, puedo decir que el proceso exigido por Solvencia II para el cálculo de los requisitos de capital permite adquirir un mayor conocimiento de la entidad y su perfil de riesgo, elementos fundamentales para la toma de decisiones estratégicas. Por todo lo que se ha expuesto en este trabajo podríamos concluir diciendo que la gran aportación analítica de Solvencia II es la composición del capital de solvencia obligatorio, un cálculo meticuloso y detallado de dónde están las fuentes de riesgo del negocio asegurador (del cual sólo he analizado uno de sus componentes) y cuál debería ser el capital mínimo para afrontar pérdidas en situación adversas con una confianza del 99,5% en un horizonte temporal de 1 año.

5. En este TFG he utilizado una cartera de siniestros para ilustrar la valoración de las provisiones para prestaciones y el cálculo de la mejor estimación en base al Método Chain-Ladder, según la normativa de la Directiva Solvencia II. El método elegido es un punto de partida — para compararlo con otros métodos, en base al artículo 43.2 del R.D. 2486/1998 — en el cálculo de la provisión de prestaciones y del capital de solvencia obligatorio; y, además, para que el actuario pueda introducirlo en sus modelos de predicción de escenarios futuros con advertencia temprana.

10. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Partiendo de la última conclusión, se podría profundizar más en el tema y aplicar procedimientos para obtener la provisión de prestaciones con intervalos de confianza y errores de muestreo, como el método Bootstrap, además de con las hipótesis necesarias para asegurar que el método utilizado se ajusta a la realidad de la entidad. Para a continuación, profundizar en cómo incorporarlo a modelos de advertencia temprana.

11. BIBLIOGRAFÍA

Alonso González, P. & Albarrán Lozano, I. 2007. Análisis del riesgo en seguros en el marco de Solvencia II: Técnicas avanzadas Monte Carlo y Bootstrapping. Fundación Mapfre. 1ª Edición. Páginas 1-357.

Albarrán Lozano, I. & Alonso González, P. Métodos estocásticos de estimación de las provisiones técnicas en el marco de Solvencia II. 2010. Fundación Mapfre. [https://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/Metodos estocasticos de estimacion de las provisiones tecnicas en el marco de Solvencia II.pdf](https://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/cs-seguro/libros/Metodos%20estocasticos%20de%20estimacion%20de%20las%20provisiones%20tecnicas%20en%20el%20marco%20de%20Solvencia%20II.pdf)

Anexo del Reglamento Delegado (UE) de la Comisión por el que se completa la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). 2014. Bruselas. 10.10.2014. Anexo I. https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewjo_KWqfXOAhXkBsAKHYbDCGEQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Ftransparency%2Fregdoc%2Frep%2F3%2F2014%2FES%2F3-2014-7230-ES-F1-1-ANNEX-1.Pdf&usq=AFQjCNGNX12Cr9WnQJrowEAPMApn4dpdvQ&sig2=oBtXaSSIoZ8e7O6B9fUi-g

Baur, P. & Enz, Rudolf. 2006. Solvencia II: un enfoque integrado del riesgo para aseguradores europeos. Swiaa Re, Sigma nº 4/2006. <http://www.swissre.com/>.

Bilbao G., A., 2013, Apuntes de la asignatura Matemática Actuarial: No Vida. Tema 5. Página 129.

Castelo J. & Guardiola Lozano, A. 2008. Diccionario Mapfre de Seguros. Edición ampliada por María Luisa Castelo Martín. <https://www.fundacionmapfre.org/>

Comité de Supervisión Bancaria Basilea (versión integral). 2006. Convergencia Internacional de medidas y normas de capital: marco revisado (Basilea II). Junio de 2006. http://www.bis.org/publ/bcbs128_es.pdf

Comité de Supervisión Bancaria de Basilea. 2014. Aplicación de Basilea II: aspectos prácticos. Banco de Pagos Internacionales.

Dirección General de Seguros y Fondos de pensiones (DGS) <http://www.dgsfp.mineco.es/>

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Directiva 73/239/CEE del Consejo, de 24 de julio de 1973, sobre coordinación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas relativas al acceso a la actividad del seguro directo distinto del seguro de vida, y a su ejercicio. <http://www.dgsfp.mineco.es/sector/documentos/Normativa%20comunitaria/SOLVENCIA%201/73%20239%201%20DIRECTIVA%20NO%20VIDA.pdf>

Directiva 79/267/CEE del Consejo, de 5 de marzo de 1979, sobre coordinación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas referentes al acceso a la actividad del seguro directo sobre la vida, y a su ejercicio (79/267/CEE). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31979L0267&from=fe>

Directiva 2002/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de marzo de 2002. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0013&from=ES>

Directiva 2002/83/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de noviembre de 2002 sobre el seguro de vida. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0083&from=ES>

Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). DOUE 17.12.2009 (versión refundida) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0138&from=ES>

EIOPA. Risk-Free Interest Rate Term Structures <https://eiopa.europa.eu/regulation-supervision/insurance/solvency-ii-technical-information/risk-free-interest-rate-term-structures>

England, P & Verrall, R. 2002. Stochastic claims reserving in general insurance. British Actuarial Journal. Volume 8. Issue 3. Página 444-518.

Garayeta Bajo, A., Iturricastillo Plazaola, I., & De La Esteban, J. 2012. Evolución del capital de solvencia requerido en las aseguradoras españolas hasta solvencia II. Anales del Instituto de Actuarios Españoles, 18. Páginas 111-150.

Gento M., Pedro; Ortega D., Juan F. & García-Donato L., Gonzalo. 2004. Alternativas estadísticas al cálculo del Valor en Riesgo. Estadística Española. Vol. 46. Núm. 155. http://www.ine.es/ss/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment%3B+filename%3D12%2F880%2F155_6.pdf&blobkey=urldata&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=12%2F880%2F155_6.pdf&sbinary=true

Gómez Bermúdez, C. 2012. Solvencia II y su nueva estructura regulatoria. Nuevo modelo de supervisión. Foros Jornadas Solvencia II. DGS y FP. Páginas 1-14. <http://www.dgsfp.mineco.es/sector/Documentos/18%20de%20junio/MODELO%20SUPERVISION.CLARA%20GOMEZ%20BERMUDEZ.pdf>

ICEA (Investigación Cooperativa entre Entidades Aseguradoras y Fondos de Pensiones) <http://www.icea.es/es-ES/Paginas/home.aspx>

ICEA. Estadísticas. 2011. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.243. Publicado mayo del 2012. Páginas 1-102.

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

ICEA. Estadísticas. 2012. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.292. Publicado mayo del 2013. Páginas 1-106.

ICEA. Estadísticas. 2013. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.336. Publicado mayo del 2014. Páginas 1-128.

ICEA. Estadísticas. 2014. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.377. Publicado mayo del 2015. Páginas 1-128.

ICEA. Estadísticas. 2015. Análisis técnico de los seguros multi-riesgo. Informe nº 1.419. Publicado mayo del 2016. Páginas 1-128. INE (Instituto Nacional de Estadísticas): <http://www.ine.es/>

Instituto Nacional de Estadística. INE. <http://www.ine.es/>

Instituto Nacional de Estadística. INE. Índice de precios al consumo (IPC). Tasa índice general (en lo que va de año). http://www.ine.es/prensa/ipc_tabla.htm

Instituto de Actuarios Españoles. 2005. Solvencia II: Principios de Solvencia II, organismos e instituciones. IAE, Watson Wyatt. Páginas 1-35. <http://www.actuarios.org/Privado/solvencia/jornada%2024-11-2005/Principios%20Solvencia%20II.ppt>

Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/15/pdfs/BOE-A-2015-7897.pdf>

Ley 50/1980, de 8 de octubre, de Contrato de Seguro. BOE-A-1980-22501. Texto consolidado. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1980/BOE-A-1980-22501-consolidado.pdf>

Maestro, J. L. La provisión de prestaciones: métodos estadísticos y fiscalidad. 2010. Revista Española de Seguros. Nº 142. Mayo 2010. Páginas 333-360. <http://libros-revistas-derecho.vlex.es/vid/prestaciones-metodos-estadisticos-fiscalidad-309361050>

Novales, Alfonso. Valor en riesgo. 2016. (Versión preliminar) Departamento de Economía Cuantitativa Universidad Complutense. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41460/Valor%20en%20Riesgo.pdf>

OCU (Organización de Consumidores y Usuarios). Seguros de hogar: cómo elegir un multirriesgo. 2015. [en línea] <https://www.ocu.org/dinero/seguros/consejos/seguros-de-hogar-como-elegir-un-multirriesgo>

Real Academia Española. 2014. Diccionario de la lengua española (23.aed.). <http://dle.rae.es/>

Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. BOE. Legislación consolidada. <http://www.boe.es/boe/dias/2015/12/02/pdfs/BOE-A-2015-13057.pdf>

Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados. BOE. Legislación consolidada. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1998/BOE-A-1998-27047-consolidado.pdf>

SOLVENCIA II: GESTIÓN Y SUPERVISIÓN DEL RIESGO

Reglamento Delegado (UE) de la Comisión por el que se completa la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). 2014. Bruselas. 10.10.2014. http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/solvency/solvency2/delegated/141010-delegated-act-solvency-2_es.pdf

Sola Fernández, F. 2013. Solvencia II: estado de la cuestión. Revista Actuarios. Instituto de Actuarios Españoles, vol. 32, Páginas 10-13.

Soley, J.; Tariffi, L.; Cutillas, S. 2011. Solvencia II. *Área de Solvencia II de VidaCaixa Grupo*. Páginas 1-12
<http://www.iese.edu/Aplicaciones/upload/SolvenciaIINotaTcnica2.pdf>

Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras. UNESPA. Asociación Empresarial del Seguro. <http://www.unespa.es/frontend/unespa/base.php>

Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras. 2016. Memoria Social del Seguro 2015. Unespa. http://www.unespa.es/adjuntos/fichero_4174_20160602.pdf

Unión Española de Entidades Aseguradoras y Reaseguradoras. UNESPA. 2015. Solvencia II de un vistazo. Departamento de Análisis y Estudios. Páginas 1-46. http://www.unespa.es/adjuntos/fichero_4100_20151119.pdf