

SOLVENCIA II (2^a ed.)

Anna Castañer y M. Mercè Claramunt

Universitat de Barcelona

Febrero 2017

Según la European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA), “Solvencia II es un proyecto que tiene como objetivo revisar el régimen de supervisión de las empresas aseguradoras y reaseguradoras en la Unión Europea. Como un primer paso el Consejo de la Unión Europea y el Parlamento Europeo adoptaron en noviembre de 2009 la Directiva de Solvencia II.”

Desde el 1 de enero de 2016 (fecha de entrada en vigor) ha dejado de ser un proyecto para convertirse en una realidad. Sin embargo quedan todavía muchos detalles por determinar.

Este trabajo presenta los conceptos claves y las principales fórmulas de cálculo cuantitativo contempladas hasta el momento en Solvencia II. Este documento es el resultado de la preparación e impartición del Tema 4 de la asignatura “Solvencia” del Máster universitario en Ciencias Actuariales y Financieras de la Universitat de Barcelona.

Índice

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- 1** Introducción. Conceptos clave de Solvencia II...4
 - Regulación legal española...11
 - Directiva 2009/138/CE...12
- 2** Dependencia y diversificación...42
 - Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR...42
 - Aplicación de las matrices de correlación...57
 - Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos...63
- 3** Mejor Estimación de las obligaciones...70
- 4** Margen de Riesgo...99
- 5** Requerimientos de capital...104
 - Conceptos y definiciones...104
 - SCR en el módulo de vida...116
 - Riesgo de suscripción de No Vida...126
- 6** Anexo I...153
- 7** Normativa...159

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española
Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Solvencia II (Solvency II en inglés) es la nueva reglamentación prudencial de aplicación al sector asegurador, que se estuvo preparando durante muchos años y que entró en vigor el 1 de enero de 2016.

En la línea de Basilea II para los bancos, su objetivo es fomentar que los organismos conozcan y evalúen mejor sus riesgos particularmente adaptando los requisitos reglamentarios a los riesgos que las empresas incurren en su actividad.

La primera normativa legal europea fue 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) (versión refundida) (a partir de ahora, Directiva Solvencia II).

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Los requisitos se estructuran en tres pilares:

- 1 Primer pilar: requisitos **cuantitativos** especialmente en materia de fondos propios y de cálculo de provisiones técnicas.
- 2 Segundo pilar: requisitos en **materia de organización y de gobernanza** de los organismos.
- 3 Tercer pilar: requisitos de **información con fines de supervisión y publicación de datos**.

Estos pilares se completan con un cuarto aspecto, que constituye **el control de los grupos**, que va más allá de la directiva en vigor sobre la vigilancia complementaria de los organismos de seguros que forman parte de un grupo asegurador. Solvencia II integra especialmente las disposiciones sobre los Colegios de Supervisores de seguros del protocolo llamado de Helsinki.

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Solvencia II deja una gran libertad de apreciación a las entidades aseguradoras en lo que respecta a:

- La evaluación de las provisiones técnicas.
- El cálculo de las exigencias de capital (SCR - Solvency Capital Requirement - y MCR - Minimum Capital requirement), que se determinarán vía una fórmula estándar o, lo que constituye una novedad en el seguro, un modelo interno cuyo uso deberá ser autorizado por la Autoridad de control.
- La política de inversión; las inversiones deberán realizarse según el principio de la « persona prudente » (prudent person principle).

Solvencia II generaliza la valoración al « valor justo » (fair value) para el conjunto de los elementos del balance.

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

La arquitectura reglamentaria de Solvencia II, se descompone en:

- 1: **Directiva Solvencia II**, modificada por la Directiva 2014/51/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifican las Directivas 2003/71/CE y 2009/138/CE y los Reglamentos (CE) nº 1060/2009, (UE) nº 1094/2010 y (UE) nº 1095/2010 en lo que respecta a los poderes de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación) y de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Valores y Mercados) (en adelante **Directiva 2014/51/UE**), que integra las modificaciones aportadas por el tratado de Lisboa y la creación de la EIOPA (acrónimo inglés para la **Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación**).

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- 2: Reglamento Delegado (UE) 2015/35 de la Comisión de 10 de octubre de 2014 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) (en adelante **Reglamento Delegado**)¹. Es vinculante y de aplicación directa en España.
- 3: **Reglamentos de ejecución** (*Implementing Technical Standards* (ITS)). Son vinculantes y de aplicación directa en España. El primer grupo de estos reglamentos fue adoptado en marzo de 2015. La página web de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGSFP) incluye un listado actualizado² de los diferentes reglamentos de ejecución adoptados hasta el momento.

¹ Se encuentra modificado por el Reglamento Delegado (UE) 2016/467. Una corrección de errores se encuentra en Corrección de errores del Reglamento Delegado (UE) 2015/35

² (<http://www.dgsfp.mineco.es/Solvencia%20II/Normativa%20basica.asp>)

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- **4: Directrices y recomendaciones** (*Guidelines and Recommendations*).
 - El listado actualizado (y los enlaces) de dichas directrices puede encontrarse en:
<https://eiopa.europa.eu/publications/eiopa-guidelines>.
 - La **DGSFP puede elegir entre aplicar o no** las diferentes directrices elaboradas por EIOPA, el listado de las directrices aplicables en España se recoge en distintas resoluciones de la DGSFP:
 - Resolución de 18 de diciembre de 2015, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las Directrices de la Autoridad Europea de Seguros y Fondos de Pensiones de Jubilación sobre la aplicación de la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el acceso a la actividad de seguro y reaseguro y su ejercicio.
 - Resolución de 21 de septiembre de 2016, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las Directrices de la Autoridad Europea de Seguros y Fondos de Pensiones de Jubilación sobre la supervisión de sucursales de empresas de seguros de terceros países.
 - Resolución de 18 de noviembre de 2016, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las directrices preparatorias de la Autoridad Europea de Seguros y Fondos de Pensiones de Jubilación relativas a los procedimientos de gobernanza y vigilancia de productos para empresas de seguros y distribuidores de seguros.

1. Introducción. Conceptos clave de Solvencia II

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- 4: **Directrices y recomendaciones** (*Guidelines and Recommendations*).
 - De entre las directrices destacamos la Directriz sobre la evaluación interna prospectiva de los riesgos y de la solvencia (EIOPA (2015)), *Guidelines on Own Risk Solvency Assessment (ORSA)*
 - Según el artículo 45(6) de la Directiva Solvencia II, el asegurador/reasegurador debe dar información sobre la significación de la desviación de su perfil de riesgo respecto de las hipótesis subyacentes en el cálculo del SCR (con la fórmula estándar o con un modelo interno parcial o total) a la autoridad supervisora en el informe de ORSA. Para ello, EIOPA ha sacado el documento sobre las hipótesis subyacentes en la fórmula estándar para el cálculo del SCR (EIOPA, 2014).

Regulación legal española

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. (BOE, núm. 168, 15-7-2008, pág. 58455-58611)
- Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. (BOE, núm. 288, 2-12-2015, pág. 113617-113816).

Directiva 2009/138/CE

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

A continuación, se resumen los aspectos claves de la Directiva 2009/138/CE

Directiva 2009/138/CE

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

1. Introducción
2. Valoración de activos y pasivos
3. Provisiones técnicas (PT)
 - 3.1. MEJOR ESTIMACIÓN
 - 3.2. MARGEN DE RIESGO
4. Capital de solvencia obligatorio (CSO–SCR)
 - 4.1. FÓRMULA ESTÁNDAR
 - 4.1.1. CSO-suscripción distinto del de vida
 - 4.1.2. CSO-suscripción de vida
 - 4.1.3. CSO-suscripción seguro de enfermedad
 - 4.1.4. CSO-mercado
 - 4.1.5. CSO-incumplimiento de la contraparte
 - 4.1.6. CSO-riesgo operacional
 - 4.2. MODELO INTERNO
5. Capital mínimo obligatorio
 - A1. Anexo 1. Ramos de seguro distinto del seguro de vida
 - A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos
 - A1.2. Denominación de la autorización concedida simultáneamente para varios ramos
 - A2. Anexo 2. Función Actuarial

1. Introducción

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Medir y controlar la solvencia implica:

- 1 Valorar los “fondos netos de que dispongo”, es decir, valorar los activos que tengo y los pasivos que me corresponden. Por lo tanto, son necesarios criterios para dicha valoración.
- 2 Calcular “lo que debería tener”, denominado Capital de Solvencia Obligatorio. Es necesario establecer reglas o procedimientos para su cálculo.

2. Valoración de activos y pasivos

- Los activos se valorarán por el importe por el cual podrían intercambiarse entre partes interesadas y debidamente informadas que realicen una transacción en condiciones de independencia mutua.

ACTIVOS → VALOR DE INTERCAMBIO

- Los pasivos se valorarán por el importe por el cual podrían transferirse o liquidarse, entre partes interesadas y debidamente informadas que realicen una transacción en condiciones de independencia mutua.

PASIVOS → VALOR DE TRANSFERENCIA O
LIQUIDACIÓN

La Comisión adoptará medidas de ejecución que establecerán los métodos y las hipótesis a utilizar en la valoración.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Provisiones técnicas (PT)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- El valor de las **PT** se corresponderá con el importe actual que las empresas de seguros o de Reaseguros tendrían que pagar si transfirieran sus obligaciones de seguro y reaseguro de manera inmediata a otra empresa de seguros o de Reaseguros.
- Se calculan en grupos de riesgo homogéneos y como mínimo por líneas de negocio.
- El valor de las

$$PT = \text{MEJOR ESTIMACIÓN} + \text{MARGEN DE RIESGO}$$

- La mejor estimación y el margen de riesgo pueden tener:
 - Cálculo *por separado* (por defecto)
 - Cálculo *conjunto*: cuando los flujos de caja futuros asociados a las obligaciones de seguro o reaseguro puedan repliarse con fiabilidad utilizando instrumentos financieros en los que se pueda observar un valor de mercado fiable. El valor de las provisiones técnicas asociadas con esos flujos de caja futuros se determinará a partir del valor de mercado de dichos instrumentos financieros.

3.1. MEJOR ESTIMACIÓN

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Media de los flujos de caja futuros ponderada por su probabilidad, teniendo en cuenta el valor temporal del dinero (valor actual esperado de los flujos de caja futuros) mediante la aplicación de la **pertinente estructura temporal de tipos de interés sin riesgo**.

Se calcula en términos brutos, sin deducir los importes recuperables procedentes de los contratos de reaseguro.

La mejor estimación y las hipótesis en que se base su cálculo deberán compararse periódicamente con la experiencia.

3.2. MARGEN DE RIESGO

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Será tal que garantice que el valor de las PT sea equivalente al importe que las empresas de seguros y reaseguros previsiblemente necesitarían para poder asumir y cumplir las obligaciones de seguro y reaseguro.

Si el margen de riesgo se calcula separadamente de la mejor estimación, será el **coste de financiación** de un importe de fondos admisibles igual al capital de solvencia obligatorio necesario para asumir las obligaciones de seguro y reaseguro durante su período de vigencia.

La tasa utilizada para determinar el coste financiero del citado importe de fondos propios admisibles (**Tasa de Coste de Capital**):

- será la misma para todas las empresas de seguros y reaseguros y se revisará periódicamente
- será igual al tipo adicional, por encima del tipo de interés sin riesgo, que tendría que satisfacer una empresa de seguros o de reaseguros por mantener un importe de fondos propios admisibles igual al capital de solvencia obligatorio necesario para asumir las obligaciones de seguro y de reaseguro durante el período de vigencia de las mismas.

4. Capital de solvencia obligatorio (CSO–SCR)

En las consideraciones se especifica que el CSO deber corresponderse con **el capital económico que han de poseer las empresas de seguros y reaseguros para limitar la probabilidad de ruina a un caso por cada 200 o**, de forma alternativa, que las empresas todavía estén en situación, con una probabilidad del 99,5 % como mínimo, de cumplir sus obligaciones frente a los tomadores y beneficiarios de seguros en los doce meses siguientes.

- Principio de continuidad del negocio de la empresa.
- Debe tener en cuenta todos los riesgos cuantificables.
- Cubrirá las actividades existentes (sólo las pérdidas inesperadas) y las nuevas actividades que se espere realizar en los siguientes 12 meses.

CSO → $VaR_{0,995}$ (fondos propios básicos a un horizonte de un año).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4. Capital de solvencia obligatorio (CSO–SCR)

CSO → $VaR_{0,995}$ (fondos propios básicos a un horizonte de un año).

- Los fondos propios básicos se componen de:
 - El excedente de los activos respecto de los pasivos (valorados ambos según esta normativa). Se deducirá el importe de las acciones propias que posea la empresa de seguros o de reaseguros.
 - Los pasivos subordinados.
- Cubrirá (como mínimo) los siguientes riesgos:
 - Riesgo de suscripción de los seguros distintos al de vida, seguros de vida y seguros de enfermedad
 - Riesgo de mercado
 - Riesgo de crédito
 - Riesgo operacional, incluyendo los riesgos legales, pero no los derivados de decisiones estratégicas ni los riesgos de reputación
- Se calculará con una periodicidad mínima anual.
- Cálculo: **FÓRMULA ESTÁNDAR - MODELO INTERNO.**

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4.1. FÓRMULA ESTÁNDAR

$$\text{CSO} = \text{CSO-básico} + \text{CSO-riesgo operacional} + \text{ajuste}$$

$$\text{CSO-básico} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j} + \text{CSO}_{\text{intangibles}}$$

Para el cálculo del CSO-básico, los submódulos i a considerar son:

- Suscripción distinto del de vida
- Suscripción de vida
- Suscripción de enfermedad
- Mercado
- Incumplimiento de la contraparte

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4.1. FÓRMULA ESTÁNDAR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Y la matriz de correlaciones entre ellos es:

i, j	Mercado	Incumpl.	Vida	Enferm.	Dist. Vida
Mercado	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Incumpl.	0,25	1	0,25	0,25	0,5
Vida	0,25	0,25	1	0,25	0
Enferm.	0,25	0,25	0,25	1	0
Dist. Vida	0,25	0,5	0	0	1

4.1.1. CSO-suscripción distinto del de vida

Reflejará el riesgo derivado de las obligaciones de los seguros distintos del seguro de vida, atendiendo a los eventos cubiertos y a los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad.

El CSO-suscripción distinto del de vida se calcula a su vez como sigue:

$$\text{CSO-suscripción distinto del de vida} = \sqrt{\sum_{i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Siendo en este caso los submódulos i a considerar (como mínimo):

- Submódulo de *riesgo de primas y reservas*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades derivadas de los seguros, debido a fluctuaciones en relación con el momento de la ocurrencia, la frecuencia y la gravedad de los sucesos asegurados, y en el momento y el importe de la liquidación de los siniestros.
- Submódulo de *riesgo de catástrofe no vida*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades derivadas de seguros, debido a una notable incertidumbre en las hipótesis de tarificación y constitución de provisiones correspondientes a sucesos extremos o excepcionales.

NOTA: en la Directiva no se dan las correlaciones entre estos submódulos.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4.1.2. CSO-suscripción de vida

Reflejará el riesgo derivado de las obligaciones de seguro de vida, atendiendo a los eventos cubiertos y a los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad.

El CSO-suscripción de vida se calcula como sigue:

$$\text{CSO-suscripción de vida} = \sqrt{\sum_{i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Siendo en este caso los submódulos i a considerar (como mínimo):

- Submódulo *riesgo de mortalidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de mortalidad, para aquellos casos en que un aumento de la tasa de mortalidad genere un aumento en el valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros.
- Submódulo de *riesgo de longevidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de mortalidad, para aquellos casos en que un descenso de la tasa de mortalidad genere un aumento en el valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4.1.2. CSO-suscripción de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Submódulo de *riesgo de discapacidad y morbilidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de invalidez, enfermedad y morbilidad.
- Submódulo de *riesgo de gastos en el seguro de vida*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de los gastos de ejecución de los contratos de seguro o de reaseguro.
- Submódulo de *riesgo de revisión*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de las tasas de revisión aplicables a las prestaciones en forma de renta, debido a modificaciones de la legislación o variaciones en el estado de salud de la persona asegurada.
- Submódulo de *riesgo de reducción o caducidad*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel o la volatilidad de las tasas de discontinuidad, cancelación, renovación y rescate de las pólizas.
- Submódulo de *riesgo de catástrofe en los seguros de vida*: riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de los compromisos contraídos en virtud de los seguros, debido a una notable incertidumbre en las hipótesis de tarificación y constitución de provisiones correspondientes a sucesos extremos o extraordinarios.

4.1.3. CSO-suscripción seguro de enfermedad

Reflejará el riesgo que se derive de las obligaciones resultantes de la suscripción de dichos contratos, se utilicen o no bases técnicas similares a las del seguro de vida, como consecuencia tanto de los eventos cubiertos, como de los procesos seguidos en el ejercicio de la actividad.

Cubrirá, al menos, los siguientes riesgos:

- Riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a variaciones en el nivel, la tendencia o la volatilidad de los gastos de ejecución de los contratos de seguro o de reaseguro.
- Riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a fluctuaciones en relación con el momento de ocurrencia, la frecuencia y la gravedad de los hechos asegurados, así como el momento e importe de la liquidación de siniestros en la fecha de constitución de las provisiones.
- Riesgo de pérdida o de modificación adversa del valor de las responsabilidades contraídas en virtud de los seguros, debido a una notable incertidumbre en las hipótesis de tarificación y constitución de provisiones correspondientes a brotes de grandes epidemias, así como la acumulación excepcional de riesgos en esas circunstancias extremas.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4.1.4. CSO-mercado

Reflejará el riesgo derivado del nivel o de la volatilidad de los precios de mercado de los instrumentos financieros que influyan en el valor de los activos y pasivos de la empresa. Reflejará adecuadamente la falta de correspondencia estructural entre los activos y los pasivos, en particular por lo que atañe a la duración. El CSO-mercado se calcula como sigue:

$$\text{CSO-mercado} = \sqrt{\sum_{i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j}$$

Siendo en este caso los submódulos i a considerar (como mínimo):

- Submódulo *riesgo de tipo de interés*: sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en la estructura temporal de los tipos de interés o la volatilidad de los tipos de interés.
- Submódulo *riesgo de acciones*: sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los precios de mercado de las acciones. Este submódulo comprenderá un ajuste simétrico que se basará en una función del nivel actual de un índice de las acciones adecuado y un nivel medio ponderado de dicho índice. El promedio ponderado se calculará durante un plazo adecuado, que será igual para todas las empresas de seguros y de reaseguros. Este ajuste no dará lugar a la aplicación de una carga de capital propio que sea inferior o superior en 10 puntos porcentuales al requisito estándar de capital propio.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4.1.4. CSO-mercado

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Submódulo *riesgo inmobiliario*: sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los precios de mercado de la propiedad inmobiliaria.
- Submódulo *riesgo de diferencial*: sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a variaciones en el nivel o la volatilidad de los diferenciales de crédito en relación con la estructura temporal de tipos de interés sin riesgo.
- Submódulo *riesgo de divisa*: sensibilidad del valor de los activos, los pasivos y los instrumentos financieros frente a las variaciones en el nivel o la volatilidad de los tipos de cambio de divisas.
- Submódulo de *concentraciones de riesgo de mercado*: riesgos adicionales a que esté expuesta una empresa de seguros o de reaseguros como consecuencia bien de una falta de diversificación de la cartera de activos o bien de una importante exposición al riesgo de incumplimiento de un mismo emisor de valores o de un grupo de emisores vinculados.

4.1.5. CSO-incumplimiento de la contraparte

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Deberá reflejar las posibles pérdidas derivadas del incumplimiento inesperado, o deterioro de la calidad crediticia, de las contrapartes y los deudores de las empresas de seguros y de reaseguros en los siguientes 12 meses.

El módulo abarca:

- Los contratos destinados a mitigar riesgos: contratos de reaseguro, de titulización y derivados.
- Créditos sobre intermediarios.
- Otros riesgos de crédito no incluidos en el submódulo de riesgo de diferencial.

Reflejará, para cada contraparte, la exposición global de la empresa de seguros o de reaseguros, frente a esa contraparte, sea cual sea la naturaleza jurídica de sus obligaciones contractuales con respecto a esa empresa.

4.1.6. CSO-riesgo operacional

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Reflejará los riesgos operacionales siempre que no estén ya incluidos en los módulos de riesgo del CSO-básico (riesgo de suscripción distinto del seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de vida, riesgo de suscripción del seguro de enfermedad, riesgo de mercado y riesgo de incumplimiento de la contraparte).

En los *contratos de seguro de vida*, cuando el riesgo de inversión recaiga sobre los tomadores, para el CSO por riesgo operacional se tomará en consideración el importe de los gastos anuales ocasionados por esas obligaciones de seguro.

En las operaciones de seguro y reaseguro de los contratos distintos del seguro de vida, el CSO por riesgo operacional tomará en consideración el volumen de esas operaciones, que se determinará a partir de las primas devengadas y las provisiones técnicas constituidas en relación con esas obligaciones de seguro y de reaseguro. En este caso, el CSO por riesgo operacional no sobrepasará el 30 % del CSO-básico correspondiente a tales operaciones de seguro y reaseguro.

4.2. MODELO INTERNO

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Se prevé la utilización, en circunstancias específicas, de modelos internos completos o parciales para el cálculo del CSO. Estos modelos están sujetos a aprobación previa de las autoridades de supervisión con arreglo a procesos y normas armonizadas.

Los modelos internos pueden ser COMPLETOS o PARCIALES.

Modelos internos PARCIALES:

- Pueden contemplar uno o varios de los siguientes elementos:
 - a) Uno o varios de los módulos o submódulos de riesgo del CSO-básico.
 - b) El CSO por riesgo operacional.
 - c) El ajuste destinado a tener en cuenta la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas y los impuestos diferidos.

4.2. MODELO INTERNO

Modelos internos PARCIALES (Cont.):

- Podrán aplicarse al conjunto de la actividad de las empresas de seguros y de reaseguros, o únicamente a uno o varios de los segmentos principales de su actividad.
- Su aprobación requiere condiciones adicionales.
- Si el modelo interno parcial se aplica solo a ciertos submódulos de un módulo de riesgo concreto, o a algunos segmentos de actividad de una empresa de seguros o de reaseguros con respecto a un módulo de riesgo concreto, o a partes de ambos, las autoridades podrán exigir a las empresas de seguros o de reaseguros que presenten un PLAN DE TRANSICIÓN FACTIBLE para ampliar el ALCANCE del modelo, de manera que se aplique a una parte predominante de sus operaciones de seguro dentro del módulo de riesgo concreto considerado.

Una vez obtenida la autorización para utilizar un modelo interno, la empresa no podrá volver a calcular la totalidad o parte del CSO según la fórmula estándar, a no ser en circunstancias debidamente justificadas y previa autorización de las autoridades de supervisión.

Los modelos internos están sometidos, además de a condiciones para su aprobación, a una serie de normas de calidad estadística, normas de calibración, normas de validación y normas sobre documentación incluidas ya en la directiva.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Capital mínimo obligatorio

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Debe estar cubierto con fondos propios básicos admisibles.

Su importe se determinará con arreglo a los siguientes principios:

- Cálculo de forma clara y simple, fácilmente auditable.
- Se corresponderá con el importe de fondos propios básicos admisibles por debajo del cual los tomadores y los beneficiarios, en caso de continuar la empresa su actividad, estarían expuestos a un nivel de riesgo inaceptable.
- La función lineal utilizada para calcularlo se calibrará en función del **valor en riesgo de los fondos propios básicos con un nivel de confianza del 85 % a un horizonte de un año. NOTA: CSO-99,5 %; CMO-85 %.**
- Tiene mínimos absolutos.

Anexo 1. Ramos de seguro distinto del seguro de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

A1.2. Denominación de la autorización concedida
simultáneamente para varios ramos

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ramo 1. Accidentes (comprendidos los accidentes laborales y las enfermedades profesionales):

- prestaciones a tanto alzado,
- prestaciones de indemnización,
- combinaciones de ambas prestaciones,
- ocupantes de vehículos.

Ramo 2. Enfermedad:

- prestaciones a tanto alzado,
- prestaciones de indemnización,
- combinaciones de ambas prestaciones.

Ramo 3. Vehículos terrestres (no ferroviarios). Todo daño sufrido por:

- vehículos terrestres automóviles,
- vehículos terrestres no automóviles.

Ramo 4. Vehículos ferroviarios. Todo daño sufrido por los vehículos ferroviarios.

Ramo 5. Vehículos aéreos. Todo daño sufrido por los vehículos aéreos.

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ramo 6. Vehículos marítimos, lacustres y fluviales. Todo daño sufrido por:

- vehículos fluviales,
- vehículos lacustres,
- vehículos marítimos.

Ramo 7. Mercancías transportadas (comprendidas las mercancías, equipajes y demás bienes). Todo daño sufrido por las mercancías transportadas o equipajes, sea cual fuere el medio de transporte.

Ramo 8. Incendio y elementos naturales. Todo daño sufrido por los bienes (distintos de los comprendidos en los ramos 3, 4, 5, 6 y 7) causado por:

- incendio,
- explosión, tormenta,
- elementos naturales distintos de la tempestad,
- energía nuclear,
- hundimiento de terreno.

Ramo 9. Otros daños a los bienes. Todo daño sufrido por los bienes (distintos de los comprendidos en los ramos 3, 4, 5, 6 y 7) causado por el granizo o la helada, así como por cualquier suceso, como el robo, distinto de los comprendidos en el ramo 8.

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ramo 10. Responsabilidad civil en vehículos terrestres automóviles. Toda responsabilidad resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 11. Responsabilidad civil en vehículos aéreos. Toda responsabilidad resultante del empleo de vehículos aéreos (incluida la responsabilidad del transportista). resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 12. Responsabilidad civil en vehículos marítimos, lacustres y fluviales. Toda responsabilidad resultante del empleo de vehículos marítimos, lacustres y fluviales (comprendida la responsabilidad del transportista). resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 13. Responsabilidad civil general. Toda responsabilidad civil distinta de las mencionadas en los ramos 10, 11 y 12. resultante del empleo de vehículos terrestres automóviles (incluida la responsabilidad del transportista).

Ramo 14. Crédito:

- insolvencia general,
- crédito a la exportación,
- venta a plazos,
- crédito hipotecario,
- crédito agrícola.

A1.1. Clasificación de los riesgos por ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ramo 15. Caución:

- caución directa,
- caución indirecta.

Ramo 16. Pérdidas pecuniarias diversas:

- riesgos del empleo,
- insuficiencia de ingresos (general),
- mal tiempo,
- pérdida de beneficios,
- persistencia de gastos generales,
- gastos comerciales imprevistos,
- pérdida del valor venal,
- pérdidas de alquileres o rentas,
- otras pérdidas comerciales indirectas,
- pérdidas pecuniarias no comerciales,
- otras pérdidas pecuniarias.

Ramo 17. Defensa jurídica.

Ramo 18. Asistencia. Asistencia a personas que se encuentren en dificultades durante desplazamientos o ausencias de su domicilio o de su residencia habitual.

A1.2 Denominación de la autorización concedida simultáneamente para varios ramos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Ramos 1 y 2. “Accidentes y enfermedad”.
- Ramos 1 (cuarto guión), 3, 7 y 10. “Seguro de automóviles”.
- Ramos 1 (cuarto guión), 4, 6, 7 y 12. “Seguro marítimo y de transporte”.
- Ramos 1 (cuarto guión), 5, 7 y 11. “Seguro de aviación”.
- Ramos 8 y 9. “Incendio y otros daños a los bienes”.
- Ramos 10, 11, 12 y 13. “Responsabilidad civil”.
- Ramos 14 y 15. “Crédito y caución”.
- Todos los ramos, a elección de los Estados miembros, que lo comunicarán a los otros Estados miembros y a la Comisión.

Anexo 2. Función actuarial

Las empresas de seguros y de reaseguros contarán con una función actuarial eficaz para:

- a) coordinar el cálculo de las provisiones técnicas;
- b) cerciorarse de la adecuación de las metodologías y los modelos de base utilizados, así como de las hipótesis empleadas en el cálculo de las provisiones técnicas;
- c) evaluar la suficiencia y calidad de los datos utilizados en el cálculo de las provisiones técnicas;
- d) cotejar las mejores estimaciones con la experiencia anterior;
- e) informar al órgano de administración, dirección o supervisión sobre la fiabilidad y la adecuación del cálculo de las provisiones técnicas;
- f) supervisar el cálculo de las provisiones técnicas cuando se utilicen aproximaciones, incluidos enfoques caso por caso, para el cálculo de la mejor estimación (esto puede hacerse en circunstancias específicas, cuando las empresas de seguros y reaseguros no dispongan de suficientes datos de una calidad adecuada para aplicar un método actuarial fiable a un conjunto o a un subconjunto de sus obligaciones de seguro y de reaseguro, o a los importes recuperables procedentes de los contratos de reaseguro y de entidades con cometido especial);

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Regulación legal
española

Directiva
2009/138/CE

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Anexo 2. Función actuarial

- g) pronunciarse sobre la política general de suscripción;
- h) pronunciarse sobre la adecuación de los acuerdos de reaseguro;
- i) contribuir a la aplicación efectiva del sistema de gestión de riesgos, en particular en lo que respecta a la modelización del riesgo en que se basa el cálculo de los requisitos de capital (CSO y capital mínimo obligatorio) y a la evaluación interna de los riesgos y la solvencia que la entidad debe hacer dentro de su sistema de gestión de riesgos (y que no sirve para calcular el CSO).

La función actuarial ³ será **desempeñada por personas que tengan conocimientos suficientes de matemática actuarial y financiera**, acordes con la naturaleza, el volumen y la complejidad de los riesgos inherentes a la actividad de la empresa de seguros o de reaseguros, y que puedan acreditar la oportuna experiencia en relación con las normas profesionales y de otra índole, aplicables.

³ La Disposición adicional novena de la Ley 20/2015, de 14 de julio, indica que: “Los actuarios de seguros podrán desempeñar, en todo caso, la función actuarial . . . En cualquier caso son actuarios los que hayan obtenido un título superior universitario de carácter avanzado y especializado en ciencias actuariales y financieras.”

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIRegulación legal
españolaDirectiva
2009/138/CEDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

En este subapartado recogemos en primer lugar la estructura de riesgos para el cálculo del SCR en la fórmula estándar. Seguidamente se adjuntan las matrices de correlaciones para la agregación. En determinados casos se hace referencia al apartado y la fórmula que indica la aplicación de la matriz de correlaciones.

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

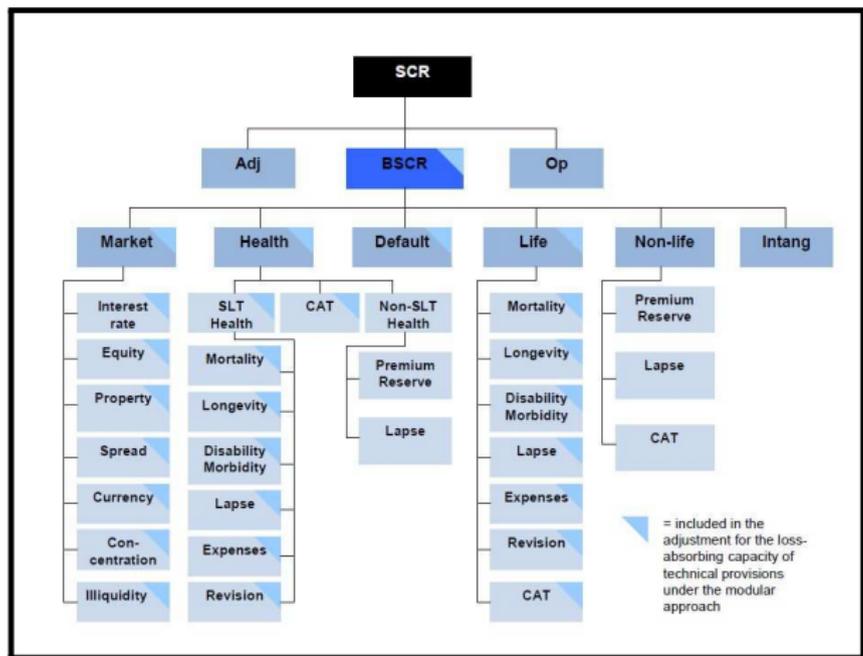


Figura 1: Estructura Fórmula Estándar: Cálculo SCR (Fuente: CEIOPS (2010b))

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

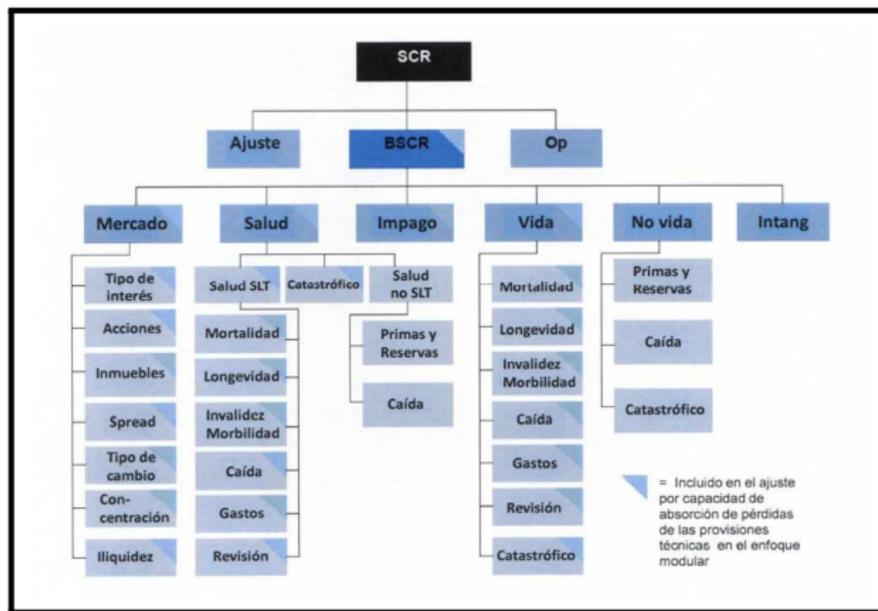


Figura 2: Estructura Fórmula Estándar: Cálculo SCR (Fuente: CEIOPS (2010b))

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

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

Figura 3: Matriz de Correlaciones CSO-Básico (Fuente: Directiva Solvencia II)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$i \backslash j$	Tipo de interés	Acciones	Inmobiliario	Diferencial	Concentración	Divisa
Tipo de interés	I	A	A	A	0	0,25
Acciones	A	1	0,75	0,75	0	0,25
Inmobiliario	A	0,75	1	0,5	0	0,25
Diferencial	A	0,75	0,5	1	0	0,25
Concentración	0	0	0	0	1	0
Divisa	0,25	0,25	0,25	0,25	0	1

El parámetro A será igual a 0 cuando el capital obligatorio por riesgo de tipo de interés a que se refiere el artículo 165 sea el capital obligatorio establecido en la letra a) de dicho artículo. En todos los demás casos, el parámetro A será igual a 0,5.

Figura 4: SCR del riesgo de mercado (Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

$$SCR_{equity} = \sqrt{SCR_{type1equities}^2 + 2 \cdot 0,75 \cdot SCR_{type1equities} \cdot SCR_{type2equities} + SCR_{type2equities}^2}$$

donde:

- (a) $SCR_{type1equities}$ representará el capital obligatorio respecto de las acciones de tipo 1;
- (b) $SCR_{type2equities}$ representará el capital obligatorio respecto de las acciones de tipo 2.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.75 \\ 0.75 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 5: SCR del riesgo de acciones (Fuente: Reglamento Delegado)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$i \backslash j$	Suscripción del seguro de enfermedad NSLT	Suscripción del seguro de enfermedad SLT	Catástrofe del seguro de enfermedad
Suscripción del seguro de enfermedad NSLT	1	0,5	0,25
Suscripción del seguro de enfermedad SLT	0,5	1	0,25
Catástrofe del seguro de enfermedad	0,25	0,25	1

Figura 6: SCR del riesgo de suscripción del seguro de enfermedad (Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$i \backslash j$	Mortalidad del seguro de enfermedad	Longevidad del seguro de enfermedad	Discapacidad y morbilidad del seguro de enfermedad	Gastos del seguro de enfermedad	Revisión del seguro de enfermedad	Caída del seguro de enfermedad SLT
Mortalidad del seguro de enfermedad	1	-0,25	0,25	0,25	0	0
Longevidad del seguro de enfermedad	-0,25	1	0	0,25	0,25	0,25
Discapacidad y morbilidad del seguro de enfermedad	0,25	0	1	0,5	0	0
Gastos del seguro de enfermedad	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,5
Revisión del seguro de enfermedad	0	0,25	0	0,5	1	0
Caída del seguro de enfermedad SLT	0	0,25	0	0,5	0	1

Figura 7: SCR del riesgo de suscripción del seguro de enfermedad SLT (Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

$$SCR_{NSLTb} = \sqrt{SCR_{(NSLTb,pr)}^2 + SCR_{(NSLTb,apre)}^2}$$

donde:

- (a) $SCR_{(NSLTb,pr)}$ representará el capital obligatorio frente al riesgo de prima y de reserva del seguro de enfermedad NSLT;
(b) $SCR_{(NSLTb,apre)}$ representará el capital obligatorio frente al riesgo de caída del seguro de enfermedad NSLT.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 8: SCR del riesgo de suscripción del seguro de enfermedad NSLT (Fuente: Reglamento Delegado)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$$SCR_{\text{healthCAT}} = \sqrt{SCR_{ma}^2 + SCR_{ac}^2 + SCR_p^2}$$

donde:

- (a) SCR_{ma} representará el capital obligatorio del submódulo de riesgo de accidente masivo;
- (b) SCR_{ac} representará el capital obligatorio del submódulo de riesgo de concentración de accidentes;
- (c) SCR_p representará el capital obligatorio del submódulo de riesgo de pandemia.

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 9: SCR del riesgo de catástrofe del seguro de enfermedad
(Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$$SCR_{ma} = \sqrt{\sum_s SCR_{(ma,s)}^2}$$

donde:

- (a) la suma incluirá todos los países señalados en el anexo XVI;
- (b) $SCR_{(ma,s)}$ representará el capital obligatorio frente al riesgo de accidente masivo de un país s .

$$SCR_{ac} = \sqrt{\sum_c SCR_{(ac,c)}^2}$$

donde:

- (a) la suma incluirá todos los países c ;
- (b) $SCR_{(ac,c)}$ representará el capital obligatorio frente al riesgo de concentración de accidentes del país c .

Figura 10: SCR del riesgo catastrófico de accidente masivo y concentración de accidentes (Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

$$SCR_{def} = \sqrt{SCR_{def,1}^2 + 1.5 \cdot SCR_{def,1} \cdot SCR_{def,2} + SCR_{def,2}^2}$$

Matriz de correlaciones

$$\begin{pmatrix} 1 & 0.75 \\ 0.75 & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 11: SCR del riesgo de impago de la contraparte (Fuente: Reglamento Delegado)

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$i \backslash j$	Mortalidad	Longevidad	Discapacidad	Gastos del seguro de vida	Revisión	Caída	Catástrofe del seguro de vida
Mortalidad	1	-0,25	0,25	0,25	0	0	0,25
Longevidad	-0,25	1	0	0,25	0,25	0,25	0
Discapacidad	0,25	0	1	0,5	0	0	0,25
Gastos del seguro de vida	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,5	0,25
Revisión	0	0,25	0	0,5	1	0	0
Caída	0	0,25	0	0,5	0	1	0,25
Catástrofe del seguro de vida	0,25	0	0,25	0,25	0	0,25	1

Figura 12: SCR del riesgo de suscripción del seguro de vida (Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

$i \backslash j$	Prima y reserva del seguro distinto del de vida	Catástrofe del seguro distinto del de vida	Caída del seguro distinto del de vida
Prima y reserva del seguro distinto del de vida	1	0,25	0
Catástrofe del seguro distinto del de vida	0,25	1	0
Caída del seguro distinto del de vida	0	0	1

Figura 13: SCR del riesgo de suscripción del seguro distinto del seguro de vida (Fuente: Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

$$SCR_{\text{ilCAT}} = \sqrt{(SCR_{\text{natCAT}} + SCR_{\text{property}})^2 + SCR_{\text{manCAT}}^2 + SCR_{\text{CATother}}^2}$$

donde:

- (a) SCR_{natCAT} representará el capital obligatorio por riesgo de catástrofe natural;
- (b) SCR_{property} representará el capital obligatorio por riesgo de catástrofe del reaseguro no proporcional de daños a los bienes;
- (c) SCR_{manCAT} representará el capital obligatorio por riesgo de catástrofe provocada por el hombre;
- (d) SCR_{CATother} representará el capital obligatorio por otros riesgos de catástrofe del seguro distinto del de vida.

Figura 14: SCR del riesgo de catástrofe del seguro distinto del seguro de vida (Fuente: Reglamento Delegado)

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

- Solvencia II tiene en cuenta las correlaciones entre los riesgos.
- En este caso los requerimientos de capital, el SCR, no es aditivo.
- Esto marca una diferencia importante respecto de otros elementos del balance de un asegurador (las primas, los siniestros,...)
- Hemos visto que:

$$\text{CSO} = \text{CSO-básico} + \text{CSO-riesgo operacional} + A_j$$

$$\text{CSO-básico} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times \text{CSO}_i \times \text{CSO}_j} + \text{CSO}_{\text{intangibles}}$$

Estamos recogiendo las $\text{Corr}_{i,j}$ en matrices de correlación. A su vez, los CSO de los distintos submódulos dentro de cada módulo de riesgo (mercado, vida, no vida, salud, incumplimiento de la contraparte) se agregan con una fórmula similar.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Según (CEIOPS, 2010a):

- “En matemáticas, las matrices de correlación se usan para agregar desviaciones típicas de distribuciones de probabilidades o v.a. En ese caso, las entradas de la matriz se definen como los coeficientes de correlación lineal. Así, para 2 v.a. X e Y , la entrada es”

$$\rho = \frac{Cov(X, Y)}{\sqrt{Var(X) \cdot Var(Y)}}$$

- “Los requerimientos de capital que se agregan en la fórmula estándar no son, desde un punto de vista matemático, desviaciones estándar de v.a. sino cuantiles de v.a.⁴. Sin embargo, esto no implica que se esté abusando del concepto de las matrices de correlación al aplicarlo en el contexto de la fórmula estándar. Esto es debido a que puede demostrarse que para las distribuciones normales multivariadas (o más en general: para las distribuciones elípticas) la agregación con matrices de correlación produce una correcta agregación de los cuantiles. Esto es así cuando los valores esperados de las distribuciones marginales son cero. Esta hipótesis simplificadora se realiza en la fórmula estándar que intenta cuantificar las pérdidas inesperadas.”

⁴ La única excepción a esta regla son los coeficientes de correlación aplicados en los submódulos de riesgo de primas y de reservas en la fórmula estándar. Para ellos las consideraciones de este apartado no se aplican

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

¿Qué ocurre con una Normal Multivariante?

- Hipótesis: cada riesgo individual i se distribuye según una $N(\mu_i, \sigma_i^2)$ y el riesgo agregado es Normal Multivariante

$$Y_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$$

$$Y = \sum_{i=1}^n Y_i \sim N(\mu, \sigma^2)$$

con $\mu = \sum_{i=1}^n \mu_i$ (las esperanzas se suman, son aditivas)

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j$$

con ρ_{ij} el coeficiente de correlación entre el riesgo i y el j .

- En este caso, el $VaR_Y(\alpha) = E[Y] + \sigma_Y \cdot z_\alpha$ siendo z_α el percentil de la $N(0, 1)$.

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

- Si consideramos que $E[Y] = 0$ y $E[Y_i] = 0 \forall i$, entonces

$$VaR_{Y_i}(\alpha) = z_\alpha \cdot \sigma_i \quad \forall i$$

$$\begin{aligned} VaR_Y(\alpha) &= z_\alpha \cdot \sigma = z_\alpha \sqrt{\sum \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j} \\ &= \sqrt{\sum \rho_{ij} \cdot z_\alpha \cdot \sigma_i \cdot z_\alpha \cdot \sigma_j} \\ &= \sqrt{\sum \rho_{ij} \cdot VaR_{Y_i}(\alpha) \cdot VaR_{Y_j}(\alpha)} \end{aligned}$$

- Por lo tanto, teniendo en cuenta que el CSO “debería” ser el VaR al 0,995 y que debe recoger las pérdidas inesperadas ($E[Y_i] = 0 \forall i$), es coherente utilizar para la agregación la fórmula de Solvencia II.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Las hipótesis subyacentes para las correlaciones en la fórmula estándar son:

- La dependencia entre los riesgos puede ser capturada totalmente usando una aproximación basada en el **coeficiente de correlación lineal**. Sin embargo, en muchos casos, el uso de los coeficientes de correlación lineal podría derivar en unos resultados incorrectos para la agregación. Dos de las principales razones son:
 - La dependencia entre las distribuciones no es lineal (por ejemplo debido a dependencias en la cola).
 - Las distribuciones marginales son significativamente distintas de la Normal (por ejemplo si las distribuciones son asimétricas).

2. Dependencia y diversificación

Aplicación de las matrices de correlación

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Debido a estos inconvenientes de la técnica de correlación y a su relevancia en el caso de los riesgos cubiertos con la fórmula estándar, la **elección de los coeficientes de correlación** debe evitar cualquier subestimación del riesgo agregado.

Por ello, los coeficientes de correlación son elegidos de manera que se consiga la mejor aproximación al 99,5 % VaR para el capital requerido agregado.

Matemáticamente, esto implica que, para dos riesgos X e Y con $E[X] = E[Y]$, el parámetro de correlación ρ debe **minimizar** el siguiente error de agregación:

$$\left| VaR_{X+Y}(\alpha)^2 - VaR_X(\alpha)^2 - VaR_Y(\alpha)^2 - 2\rho VaR_X(\alpha) VaR_Y(\alpha) \right|.$$

Agregación de riesgos independientes: $\rho = 0$ o ρ pequeño.

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

$$CSO_{\text{básico}} = \sqrt{\sum_{\forall i,j} \text{Corr}_{i,j} \times CSO_i \times CSO_j} + CSO_{\text{intangibles}}$$

Beneficio por diversificación en el $CSO_{\text{básico}}$. Tres casos:

- a) Correlación perfecta positiva entre los riesgos. $\text{Corr}_{i,j} = 1$
 $\forall i \neq j$

$$\begin{aligned} CSO_{\text{básico}} &= \sqrt{\sum_{\forall i,j} CSO_i \cdot CSO_j} + CSO_{\text{intangibles}} = \sqrt{\sum_{i=1}^n CSO_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1, \\ i \neq j}}^n CSO_i \cdot CSO_j} + CSO_{\text{intangibles}} \\ &= \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n CSO_i\right)^2} + CSO_{\text{intangibles}} = \sum_{i=1}^n CSO_i + CSO_{\text{intangibles}} \end{aligned}$$

En este caso, el capital de solvencia obligatorio para el riesgo total es una suma aritmética de los capitales de solvencia obligatorios para cada riesgo por separado. El beneficio de la diversificación es cero.

Índice

Introducción.
Conceptos clave de Solvencia II

Dependencia y diversificación

Matrices de correlaciones para el cálculo del SCR

Aplicación de las matrices de correlación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Mejor Estimación de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

b) Total independencia entre los riesgos. $\text{Corr}_{i,j} = 0 \forall i \neq j$

$$\text{CSO}_{\text{básico}} = \sqrt{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i^2} + \text{CSO}_{\text{intangibles}} < \sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}}$$

El capital de solvencia obligatorio para el riesgo total agregado es inferior a la suma de los capitales de solvencia separados. El beneficio por diversificación en % es:

$$\begin{aligned} B^{\circ} &= \frac{(\sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}} + \text{CSO}_{\text{operacional}}) - (\text{CSO}_{\text{básico}} + \text{CSO}_{\text{operacional}})}{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}} + \text{CSO}_{\text{operacional}}} \cdot 100 \\ &= \frac{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}} - \text{CSO}_{\text{básico}}}{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}} + \text{CSO}_{\text{operacional}}} \cdot 100 \end{aligned}$$

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- c) Correlaciones No perfectas entre los riesgos, positivas. $0 < \text{Corr}_{i,j} < 1 \ i \neq j$

$$\sqrt{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i^2 + \text{CSO}_{\text{intangibles}}^2} < \text{CSO}_{\text{básico}} < \sum_{i=1}^n \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}}$$

$$\text{Corr}_{i,j} \downarrow = 0 \qquad \Delta \text{Corr}_{i,j} \rightarrow \qquad \text{Corr}_{i,j} \downarrow = 1$$

Efecto de diversificación máximo \rightarrow Efecto de diversificación cero

Beneficio de la diversificación en el $\text{CSO}_{\text{básico}}$ en % es

$$\frac{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}} - \text{CSO}_{\text{básico}}}{\sum_{\forall i} \text{CSO}_i + \text{CSO}_{\text{intangibles}} + \text{CSO}_{\text{operacional}}} \cdot 100$$

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

¿Qué ocurre si las correlaciones entre los riesgos son negativas $-1 \leq \text{Corr}_{i,j} < 0$? ¿Por qué Solvencia II tiene tanto cuidado con las correlaciones negativas?

Ejemplo (1)

Calcular el CSO suponiendo que el $\text{CSO}_{\text{intangibles}} = 0$ si

$$\text{CSO}_{\text{Mercado}} = 100$$

$$\text{CSO}_{\text{Salud}} = 10$$

$$\text{CSO}_{\text{Impago}} = 10$$

$$\text{CSO}_{\text{No vida}} = 0$$

$$\text{CSO}_{\text{Vida}} = 500$$

$$\text{CSO}_{\text{Operacional}} = 80$$

Calcular también el beneficio por diversificación en el $\text{CSO}_{\text{básico}}$.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Matrices de
correlaciones para el
cálculo del SCR

Aplicación de las
matrices de
correlación

Efecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgos

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ejemplo (1 Solución)

$$CSO = CSO_{\text{básico}} + CSO_{\text{operacional}}$$

Donde:

$$CSO_{\text{básico}} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{ij} \cdot CSO_i \cdot CSO_j}$$

Queda de tal forma que:

$$\begin{aligned} CSO_{\text{básico}} = & [CSO_{\text{mercado}}^2 + CSO_{\text{impago}}^2 + CSO_{\text{vida}}^2 + CSO_{\text{salud}}^2 + CSO_{\text{no vida}}^2 \\ & + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{impago}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{vida}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{mercado}} \cdot CSO_{\text{no vida}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{impago}} \cdot CSO_{\text{vida}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{impago}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{impago}} \cdot CSO_{\text{no vida}} \cdot 0,5 \cdot 2 + CSO_{\text{vida}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 \\ & + CSO_{\text{no vida}} \cdot CSO_{\text{salud}} \cdot 0,25 \cdot 2 + CSO_{\text{vida}} \cdot CSO_{\text{no vida}} \cdot 0,25 \cdot 2]^{0,5} \end{aligned}$$

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ejemplo (1 Solución Cont.)

Para nuestro caso:

$$\begin{aligned}
 CSO_{\text{básico}} &= [100^2 + 10^2 + 500^2 + 10^2 + 1000 \cdot 0,25 \cdot 2 + 50000 \cdot 0,25 \cdot 2 \\
 &+ 1000 \cdot 0,25 \cdot 2 + 5000 \cdot 0,25 \cdot 2 + 100 \cdot 0,25 \cdot 2 + 5000 \cdot 0,25 \cdot 2]^{0,5} \\
 &= 539,6758
 \end{aligned}$$

y

$$CSO_{\text{operacional}} = 80$$

Entonces:

$$CSO = CSO_{\text{básico}} + CSO_{\text{operacional}} = 539,6758 + 80 = 619,675$$

Si todos los subriesgos del $CSO_{\text{básico}}$ fuesen independientes,

$$CSO_{\text{indep}} = \sqrt{100^2 + 10^2 + 500^2 + 10^2} = 510,098$$

2. Dependencia y diversificación

Efecto de diversificación según las correlaciones entre riesgos

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMatrices de
correlaciones para el
cálculo del SCRAplicación de las
matrices de
correlaciónEfecto de
diversificación según
las correlaciones entre
riesgosMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Ejemplo (1 Solución Cont.)

Si la correlación entre subgrupos fuese 1:

$$\sum_{\forall i} \text{CSO}_i = 100 + 10 + 500 + 10 = 620$$

Como en realidad están correlacionados pero de forma imperfecta, nos da un valor intermedio.

$$510,098 < 539,6758 < 620$$

El beneficio por diversificación en el $\text{CSO}_{\text{básico}}$ es:

$$B_{\text{diversificación}}^{\circ} = \frac{620 - 539,6758}{700} \cdot 100 = 11,47\%$$

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Constituye la primera parte de las provisiones técnicas PT (excepto en aquellos casos en que las PT se calculan como un todo sin separar la Mejor Estimación (ME) y el Margen de Riesgo (MR)).
- Equivale a la esperanza del riesgo pero sin ningún margen de seguridad.
- Deben calcularse por separado para cada línea de negocio (*line of business* LoB). Esta segmentación, *s*, no sigue la clasificación legal de las actividades de seguros de vida y no vida utilizados para la autorización o en contabilidad, sino que está basada en la naturaleza del riesgo subyacente (en las bases técnicas actuariales utilizadas para su tratamiento).

3. Mejor Estimación de las obligaciones

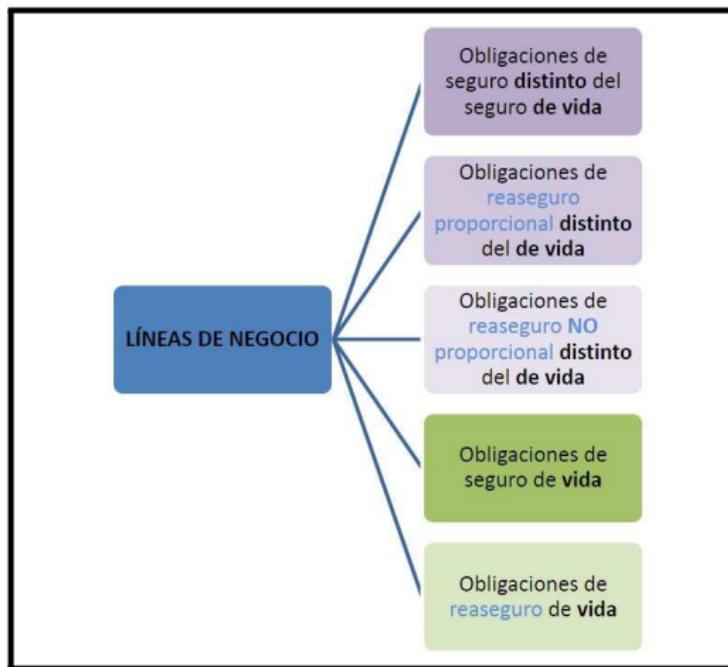


Figura 15: Líneas de Negocio (Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo I del Reglamento Delegado) [▶ Ir al Anexo I](#)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

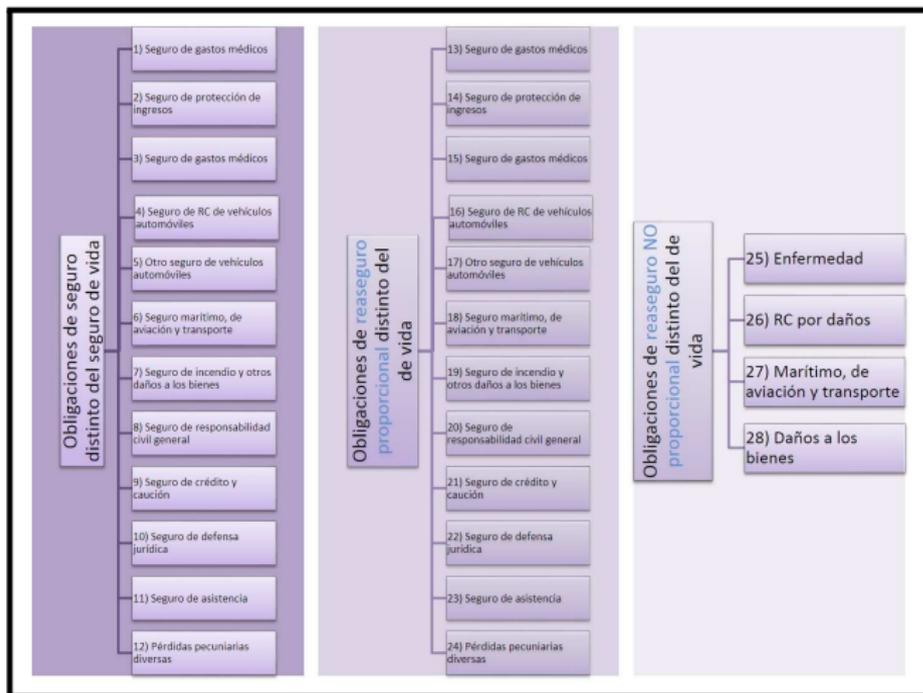


Figura 16: Distinto de Vida (Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo I del Reglamento Delegado) [▶ Ir al Anexo 1](#)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

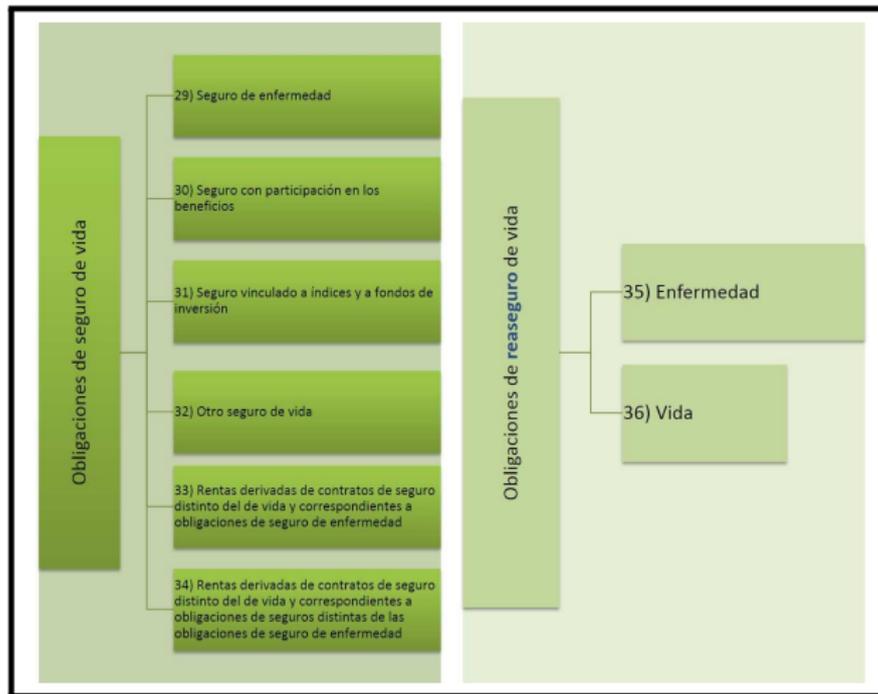


Figura 17: Vida (Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo I del Reglamento Delegado) [▶ Ir al Anexo 1](#)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Nota

La definición de seguros de salud aplicada en QIS5 puede no coincidir con las definiciones de los seguros de salud que a nivel nacional se usan para la autorización o con objetivos contables.

Metodologías para calcular el ME

- La ME debe corresponderse con la media ponderada por la probabilidad de los flujos de caja futuros, teniendo en cuenta el valor temporal del dinero, mediante la aplicación de la pertinente estructura temporal de tipos de interés (ETTI) sin riesgo.
- Deben utilizarse técnicas actuariales y estadísticas para calcular una mejor estimación que refleje adecuadamente los riesgos que afectan a los flujos de caja.
 - a) **Técnicas de simulación** (son especialmente útiles para la valoración de las futuras prestaciones discretionales de contratos con participación o con opciones y garantías)
 - b) **Técnicas analíticas**
 - c) **Técnicas deterministas**

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

a) Técnicas de simulación:

En vez de considerar todos los posibles escenarios futuros, se elige un número suficientemente grande de escenarios que representa a todos los posibles. Algunas técnicas de simulación son:

- Simulación de Monte-Carlo (la que hemos aplicado en los ejemplos de la asignatura).
- Bootstrapping (Se utiliza principalmente en las provisiones No vida, utilizado en otras asignaturas).
- Aproximaciones bayesianas.

3. Mejor Estimación de las obligaciones

b) Técnicas analíticas:

- Se denomina así aquellas que utilizan fórmulas cerradas que se basan en la distribución de los flujos futuros.
- Ejemplos:
 - Los modelos estocásticos para mortalidad u otras hipótesis no de mercado.
 - Técnicas de cálculo de precios de opciones con fórmulas cerradas: por ejemplo, la de **Black and Scholes**.
 - Técnicas que usan una hipótesis sobre la distribución matemática que siguen las cuantías de la siniestralidad futura (por ejemplo, una distribución bayesiana). Estas técnicas calculan una media ponderada por la probabilidad de los flujos de caja futuros no actualizada, sin considerar explícitamente cada escenario potencial. **Modelo de Mack** (distribución free chain ladder).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

c) Técnicas deterministas:

- Se denominan así aquellas en las que la proyección de los flujos de caja está basada en un conjunto fijo de hipótesis. La incertidumbre se captura de otras maneras, por ejemplo, a través de la determinación de las hipótesis.
- Las técnicas estocásticas de cálculo de provisiones, especialmente en no vida, no son necesarias para calcular la ME.
- Las técnicas deterministas son consideradas adecuadas cuando, por ejemplo:
 - Otra técnica alternativa requeriría la calibración/estimación de parámetros y los datos que tenemos son inadecuados.
 - La naturaleza de la obligación es compleja pero esta complejidad no afecta al resultado, o bien dicha complejidad no puede ser recogida mejor por otras técnicas.
 - La naturaleza de la obligación sea lo suficientemente simple (u otras razones) de forma que las proyecciones de los flujos de caja basadas en *best estimate* hipótesis lleva a una *best estimate* obligación.
 - Ejemplos:
 - En no vida, métodos actuariales como *Chain ladder, Bornuette Fergusson,...*
 - Stress y escenario testing
 - ...

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Proyecciones del flujo de caja

- La ME debe calcularse en términos BRUTOS, es decir, sin los importes recuperables procedentes de los contratos de reaseguro y de sociedades de propósito especial.
- Deben reflejar unas expectativas realistas sobre la evolución demográfica, jurídica, médica, tecnológica, social o económica.
- Deben partir de supuestos adecuados respecto de la inflación futura, determinando con especial cuidado el tipo de inflación que afecta a cada flujo de caja en particular (IPC, inflación salarial,...).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Entradas brutas de efectivo:

- Primas futuras.
- Cuentas a cobrar por rescates y subrogación.

Salidas brutas de efectivo:

- Prestaciones a los tomadores o a los beneficiarios.
- Gastos asociados con el cumplimiento de compromisos por seguros o reaseguros (gastos administrativos, de gestión de inversiones, de gestión y liquidación de siniestros, de admisión,...).
- Tributación trasladada a los tomadores.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Compromisos por seguros de vida:

- En principio, las proyecciones del flujo de caja deben ser PÓLIZA a PÓLIZA, pero pueden utilizarse métodos y aproximaciones actuariales razonables.
- En circunstancias específicas, **la ME puede ser negativa. Se deja en negativo.**
- La suma del ME+MR puede ser inferior al valor de rescate.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Compromisos por seguros de no vida:

- Se calculan por separado:
 - ME de las provisiones por primas.
 - ME de las provisiones para siniestros pendientes.
- ME de las provisiones por primas:
 - Las proyecciones de los flujos de caja están asociados a los siniestros sucedidos después de la fecha de valoración y durante el resto del período de vigencia (período de cobertura) de las pólizas de la entidad (póliza en curso).
 - Las entradas de efectivo pueden superar a las salidas, lo que lleva a una ME negativa. Se deja así, no se pone 0.
 - Debe tener en cuenta el comportamiento futuro de los tomadores (la probabilidad de discontinuidad de la póliza durante el período de vigencia restante).
- ME de las provisiones por siniestros pendientes:
 - Se refiere a los siniestros ocurridos antes o en la fecha de valoración, independientemente de que se hayan declarado o no.
- Hay directrices adicionales para el tratamiento de las rentas derivadas de seguros de no vida, debido a la aplicación del principio del fondo sobre la forma.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Hipótesis subyacentes al cálculo de la ME

- H. Consistentes con la información proporcionadas por el mercado financiero: curva de tipos de interés libre de riesgo, tipos de cambio, tasas de inflación (IPC, inflación sectorial, ...), información de escenarios económicos.
- H. Coherentes con los datos del dominio público sobre riesgos técnicos de seguros y reaseguros:
 - Son datos del dominio público los datos internos de una compañía y los datos de fuentes externas (sector, mercado,...).
 - Todos los datos disponibles, sean internos o externos, deben ser tenidos en cuenta para obtener la hipótesis que mejor refleje las características de la cartera subyacente.
- Comportamiento de los tomadores (caídas/rescates...)
- Decisiones de la dirección.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

La ETTI libre de riesgo pertinente se calculará:

- ETTI libre de riesgo básicos.
- Con un **ajuste por volatilidad (AV)** en la parte líquida de la ETTI para reducir el impacto de la volatilidad a corto plazo de los mercados en el balance.
- Con un **ajuste por casamiento** cuando la ETTI vaya a utilizarse para calcular las PT de carteras de seguros de vida (incluyendo rentas provenientes de contratos de seguros o reaseguros no vida sujeto a aprobación previa por el supervisor) que cumplan determinadas condiciones (básicamente que el asegurador haya asignado a los pasivos carteras de activos con flujos fijos y se comprometa a mantenerlos hasta su vencimiento).

El ajuste por volatilidad y el ajuste por casamiento NO pueden aplicarse al mismo tiempo.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento ETTI libre de riesgo básicos

- Se calcula a partir de los swaps (sino hay, con los bonos del estado de los países).
- Se ajustan para reflejar que una parte de los tipos de interés en una transacción de swaps (o bonos del Estado) refleja el riesgo de default de la contraparte y por lo tanto, sin dicho ajuste, no serían tasas libres de riesgo.
- Se basa en datos disponibles en los mercados financieros. Períodos demasiado lejanos \Rightarrow extrapolación a partir del último dato líquido (LLP) hacia un tipo de interés a plazo último (tasa de equilibrio macroeconómico a largo plazo (UFR)).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento ETTI libre de riesgo básicos

- Last Liquidity Point (LLP) en el Euro: 20 años.
- Ultimate Forward rate (UFR): en general 4,2 %, 3,2 % para Suiza y Japón y 5,2 % para algunas economías con mayores tipos de interés (Brasil, México, India, Turquía y Sudáfrica).
- Método para la extrapolación: Smith-Wilson.
- Punto de convergencia: Euro, 40 años; para el resto de monedas $Max(LLP + 40, 60)$.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Ajuste por casamiento

- Para cada moneda, será un único número expresado en puntos básicos, que se añadirá a la ETTI libre de riesgo básicos de dicha moneda en todos los vencimientos.
- Es calculado por cada asegurador/reasegurador, en base a sus propias carteras de activos.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento Ajuste por casamiento

Consiste en:

- el diferencial de una cartera de activos propios casados, calculado como la diferencia entre dos tasas anuales efectivas:
 - Aquella tal que el valor actual del flujo de las obligaciones (valor de transferencia) sea igual al valor de los activos (valor de intercambio).
 - Aquella tal que el valor actual del flujo de las obligaciones (valor de transferencia) sea igual a la ME de las obligaciones calculado con la ETTI básica libre de riesgo.
- menos un Diferencial Fundamental, que recoge el riesgo de default y de bajada de calificación.

EIOPA publica sólo el Diferencial Fundamental que debe utilizarse, para cada clase de activo relevante, duración y calidad crediticia.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Ajuste por casamiento - condiciones

- El asegurador/reasegurador (A/R) haya asignado una cartera de activos, consistente en bonos y otros activos con características de flujo similares, para cubrir la ME de las obligaciones y mantiene dicha asignación a lo largo de la vida de las obligaciones (excepto con el propósito de mantener la replicación de los flujos de caja esperados entre activos y obligaciones cuando los flujos de caja hayan cambiado considerablemente).
- La cartera de obligaciones a las que se aplica la casación y la cartera de activos asignada están identificadas, organizadas y gestionadas de forma separada a las otras actividades del A/R y la cartera de activos asignada no pueda usarse para cubrir pérdidas provenientes de otras actividades.
- Los flujos de caja esperados de los activos replican los flujos de caja esperados de las obligaciones en la misma moneda y cualquier desajuste no de lugar a riesgos relevantes.
- Los contratos cuyas obligaciones se casan **no incluyan pagos de primas futuras**.
- Los únicos riesgos de suscripción de las obligaciones sean riesgo de suscripción, riesgo de gastos, riesgo de revisión y riesgo de mortalidad.
- Cuando el riesgo de suscripción incluye el de mortalidad, la ME no se incrementa en más de un 5% bajo el shock por riesgo de mortalidad del 15%.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento Ajuste por casamiento - condiciones

- Los contratos no incluyen opciones para el tomador, solo el derecho de rescate cuando el valor de rescate no excede el valor de los activos.
- Los flujos de caja de la cartera de activos asignada están fijados y no pueden ser cambiados por los emisores de dichos activos o terceros.
- Las obligaciones de los contratos no se han dividido en diferentes partes para componer la cartera de obligaciones.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento Ajuste por volatilidad

- Los estados miembros requieren aprobación previa del supervisor para aplicarla.
- Para cada moneda y cada país, es un número fijo, expresado en puntos básicos, que se añade a todos los vencimiento hasta el LLP.
- Se añade a las tasas cupón cero de la ETTI básicos obtenida después de aplicar el método de Smith-Wilson. A las tasas resultantes, incluyendo el AV, se les vuelve a aplicar el método de Smith-Wilson para la extrapolación al resto de vencimientos.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Ajuste por volatilidad - cálculo

Se utilizan para cada moneda y país, una cartera representativa de bonos, préstamos y titulizaciones y se calculan los tipos de interés de dichas carteras de referencia.

- Si $S_{CR-país} > 100$ puntos básicos:

$$AV = 0,65 \cdot (S_{CR-moneda} + \max(S_{CR-país} - 2S_{CR-moneda}, 0))$$

- En otro caso: $AV = 0,65 \cdot S_{CR-moneda}$

Siendo

- $S_{CR-moneda}$: diferencial entre el tipo de interés de la cartera de referencia de la moneda y la ETTI libre de riesgo básicos, menos una corrección por riesgo.
- $S_{CR-país}$: diferencial entre el tipo de interés de la cartera de referencia del país y la ETTI libre de riesgo básicos, menos una corrección por riesgo.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

En la Omnibus II se indica: “Dada la gran relevancia del descuento para el cálculo de la PT, Solvencia II debe asegurar condiciones uniformes para la elección de las tasas de descuento para aseguradores y reaseguradores. Con este propósito se promulgarán actos delegados (“Implementing Acts”) basados en información técnica elaborada y publicada por EIOPA.”

La EIOPA debe establecer y publicar para cada moneda relevante la siguiente información técnica como mínimo con periodicidad trimestral:

- La ETTI sin riesgo básicos para calcular la ME, sin ajuste de casamiento ni ajuste por volatilidad.
- El ajuste fundamental para el cálculo del ajuste de casamiento, para cada duración, calidad de crédito y tipo de activo relevante.
- Para cada mercado nacional relevante, el ajuste por volatilidad a la ETTI sin riesgo pertinente.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

<https://eiopa.europa.eu/regulation-supervision/insurance/solvency-ii-technical-information/risk-free-interest-rate-term-structures>

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

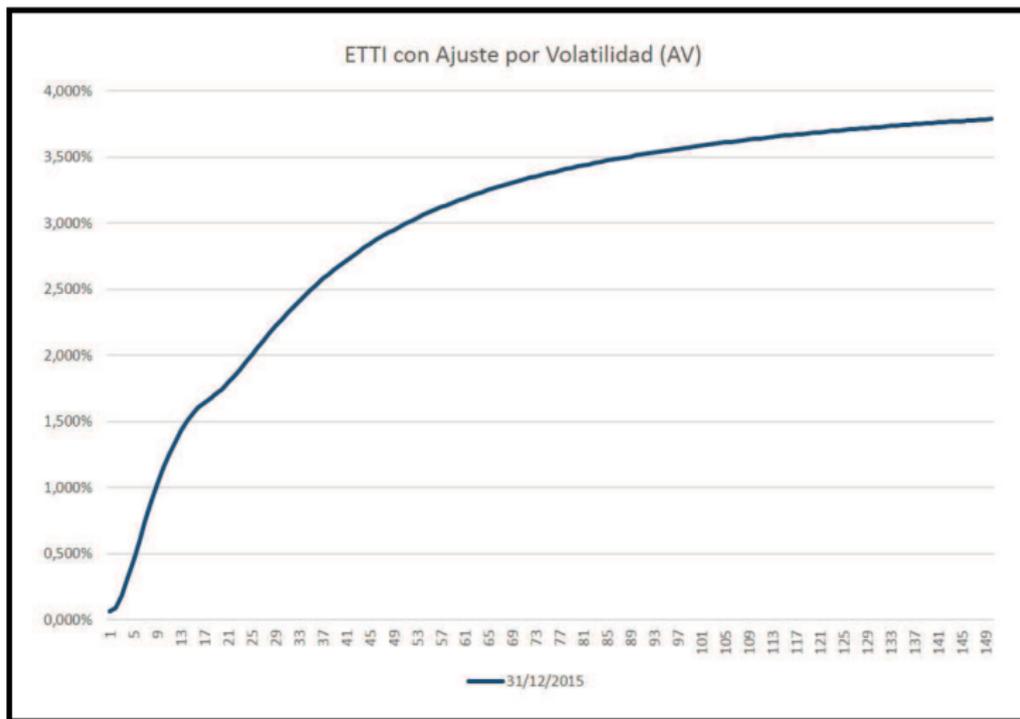


Figura 18: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

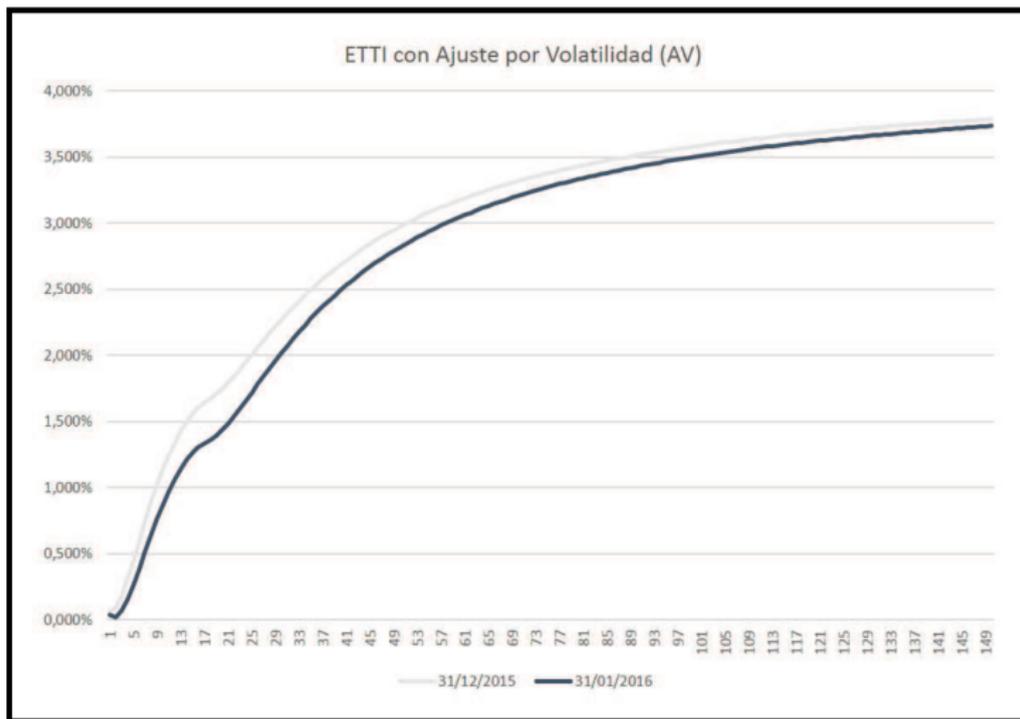


Figura 19: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

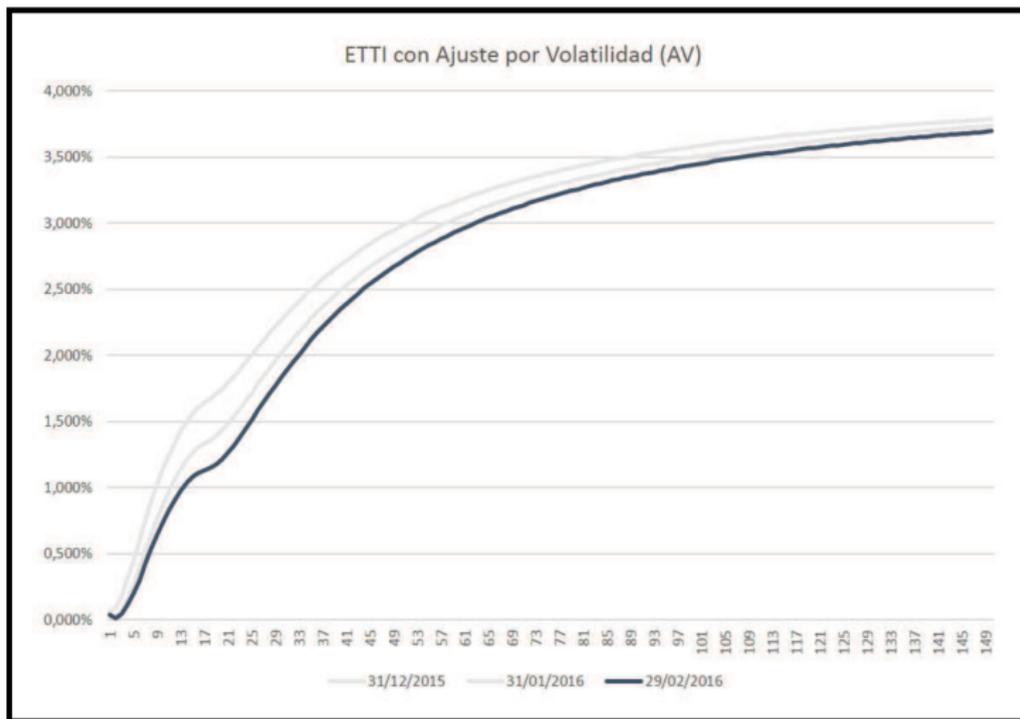


Figura 20: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

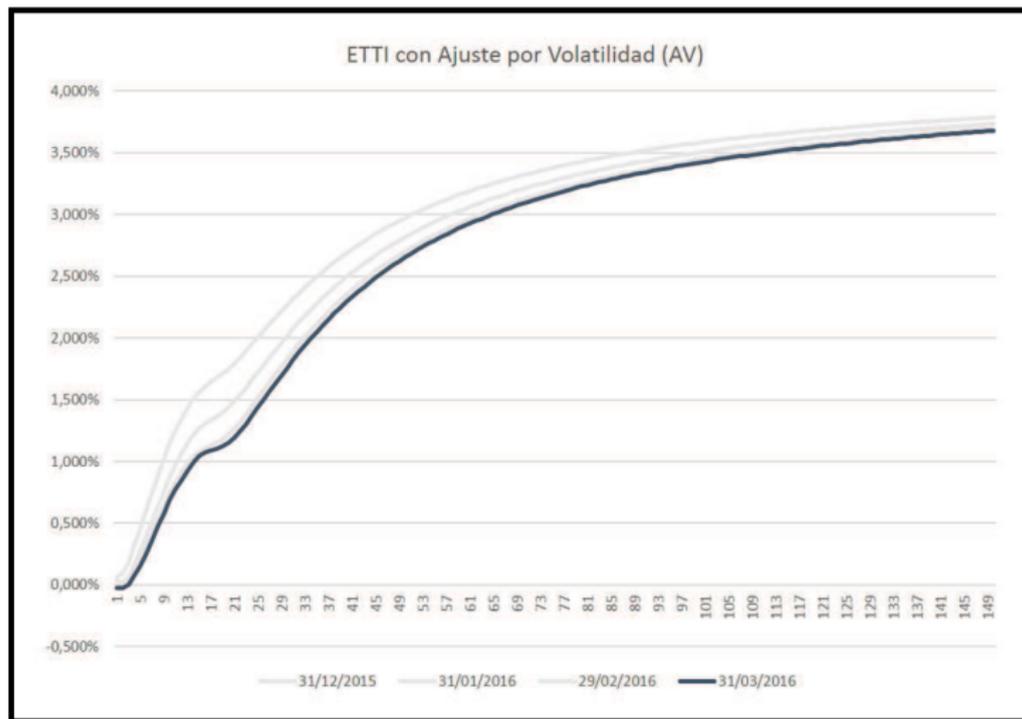


Figura 21: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

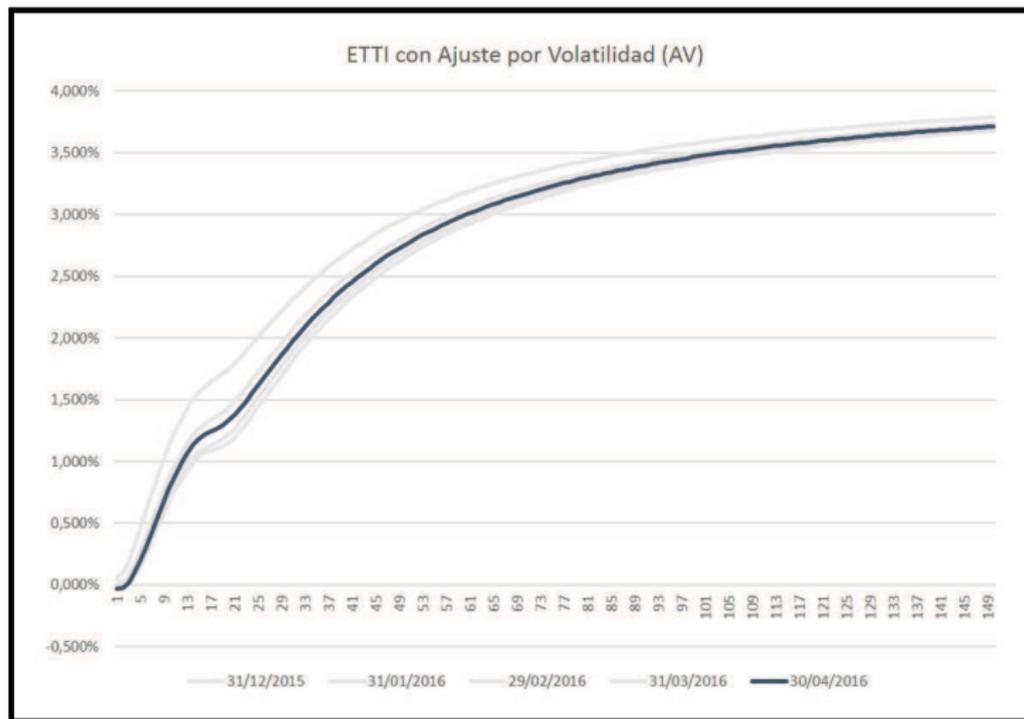


Figura 22: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

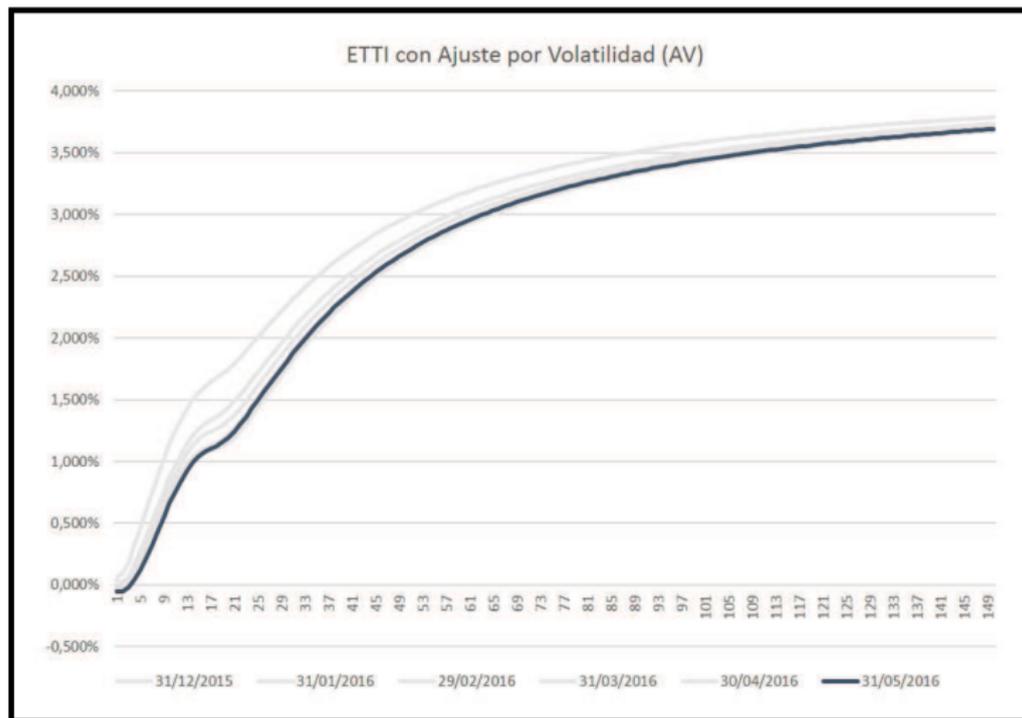


Figura 23: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

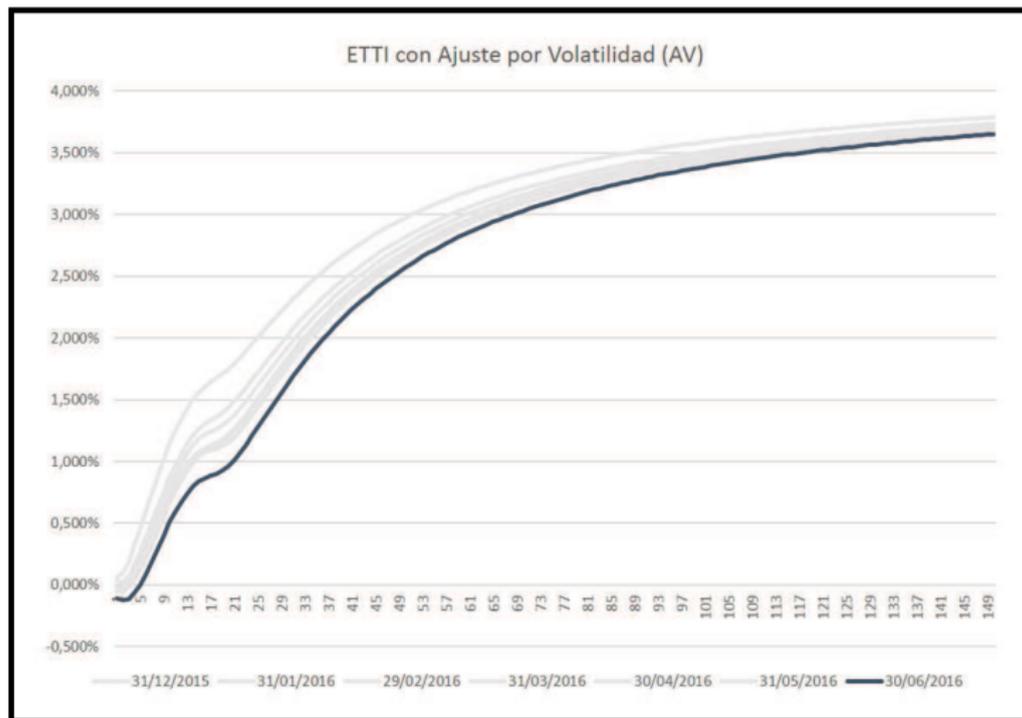


Figura 24: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

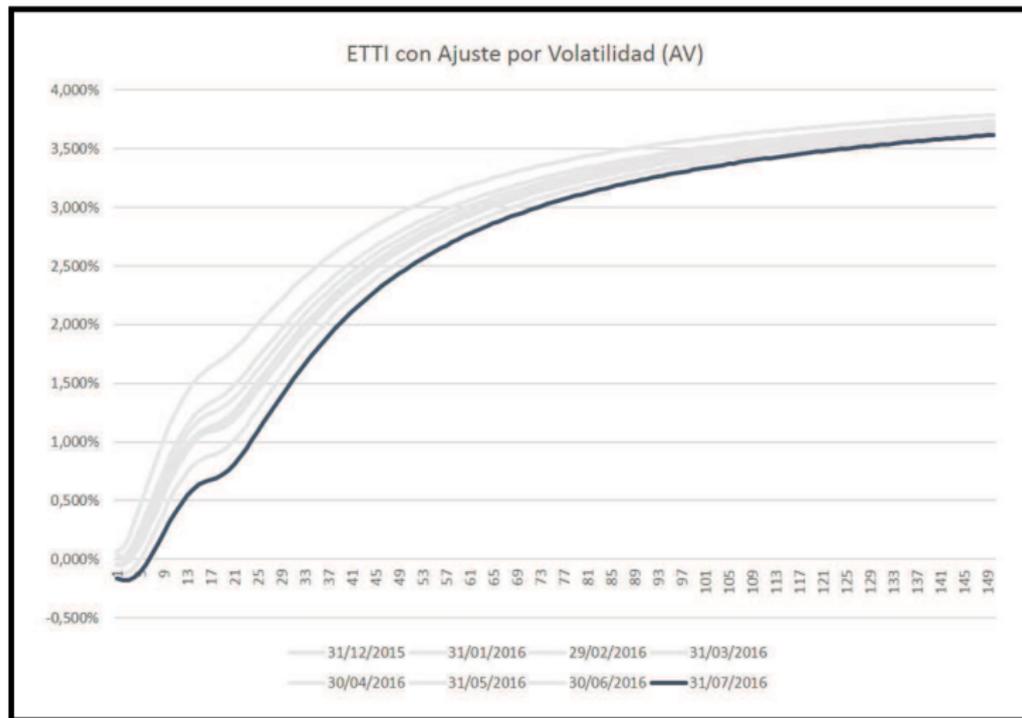


Figura 25: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

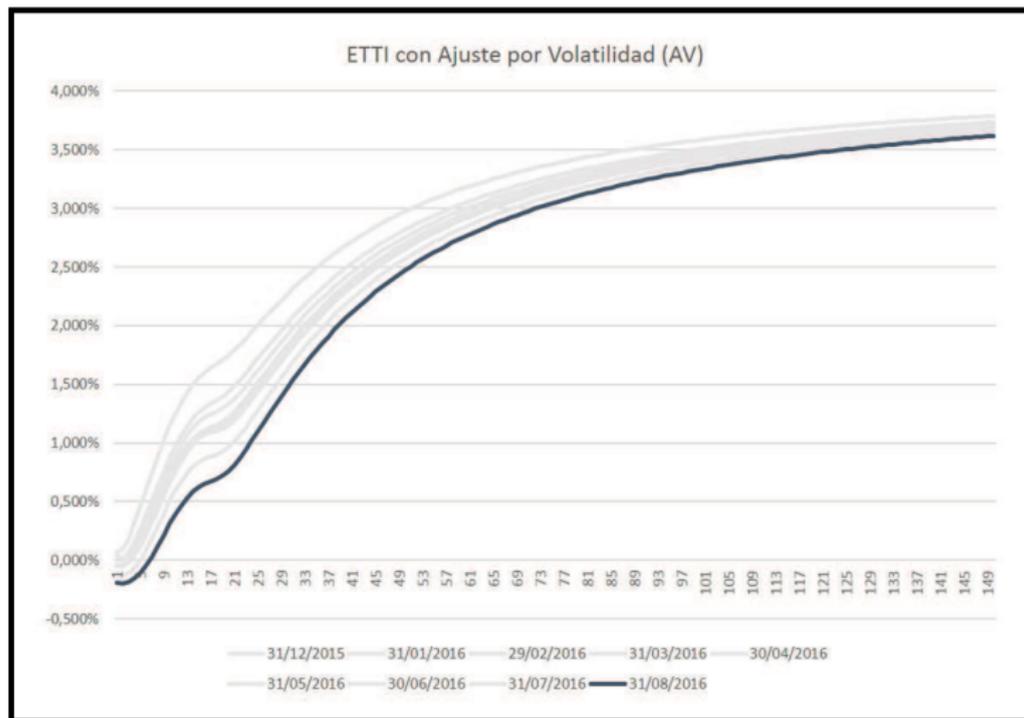


Figura 26: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

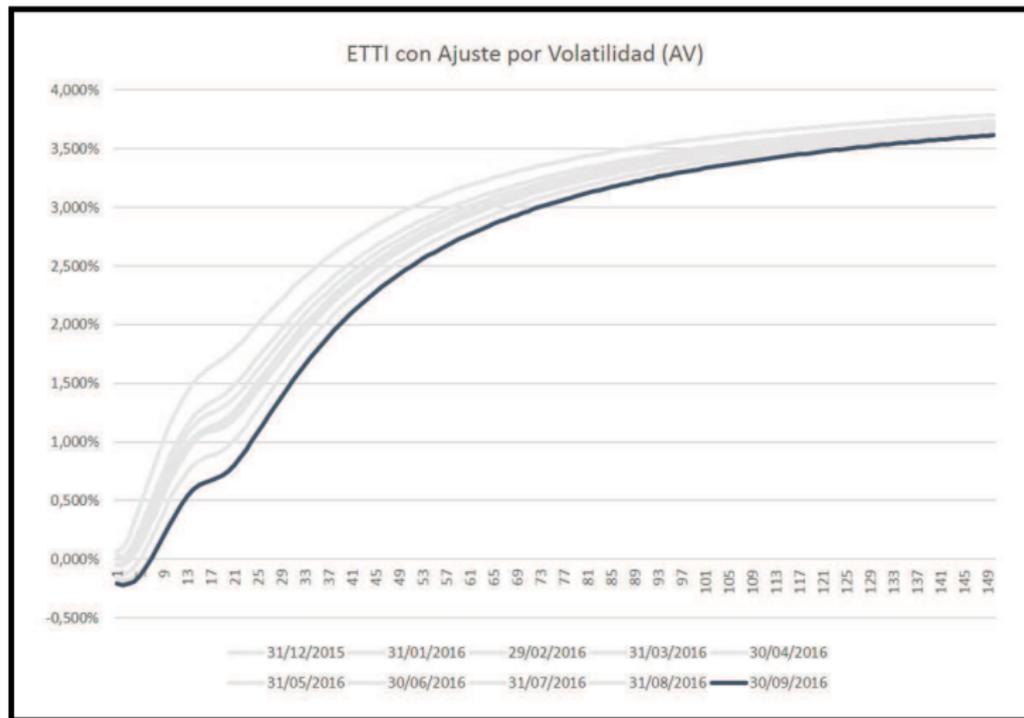


Figura 27: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

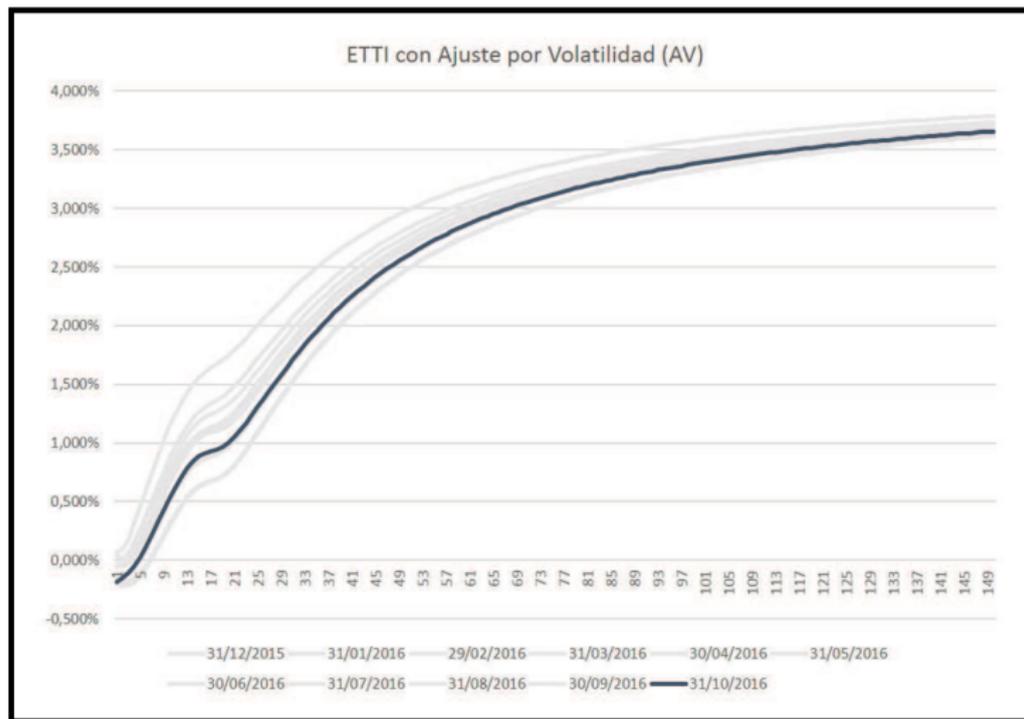


Figura 28: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

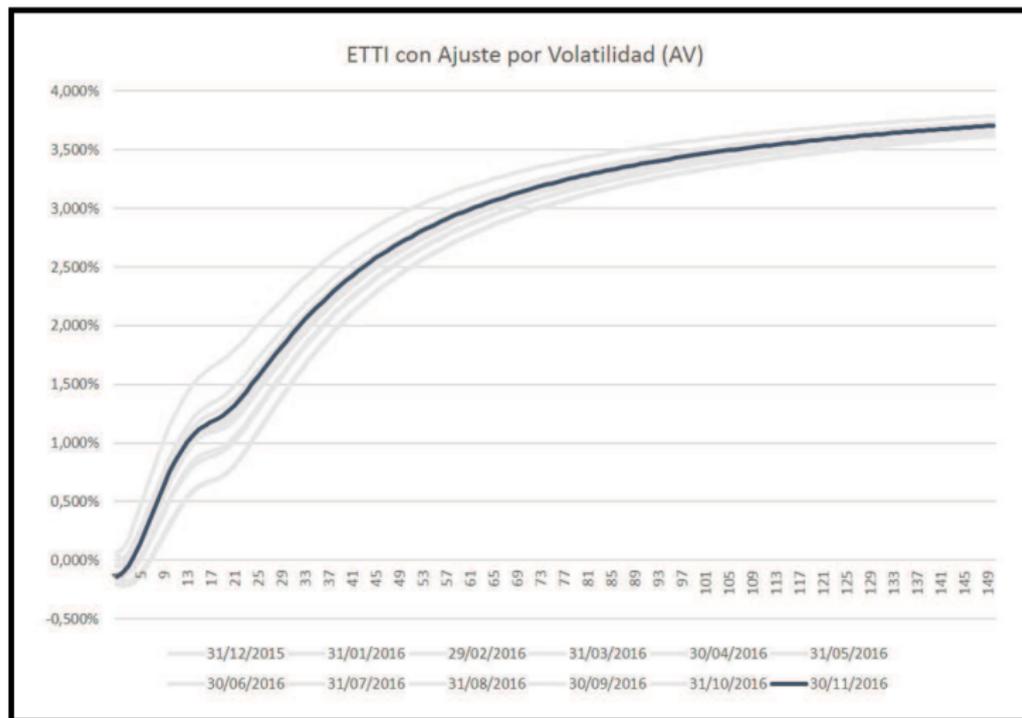


Figura 29: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

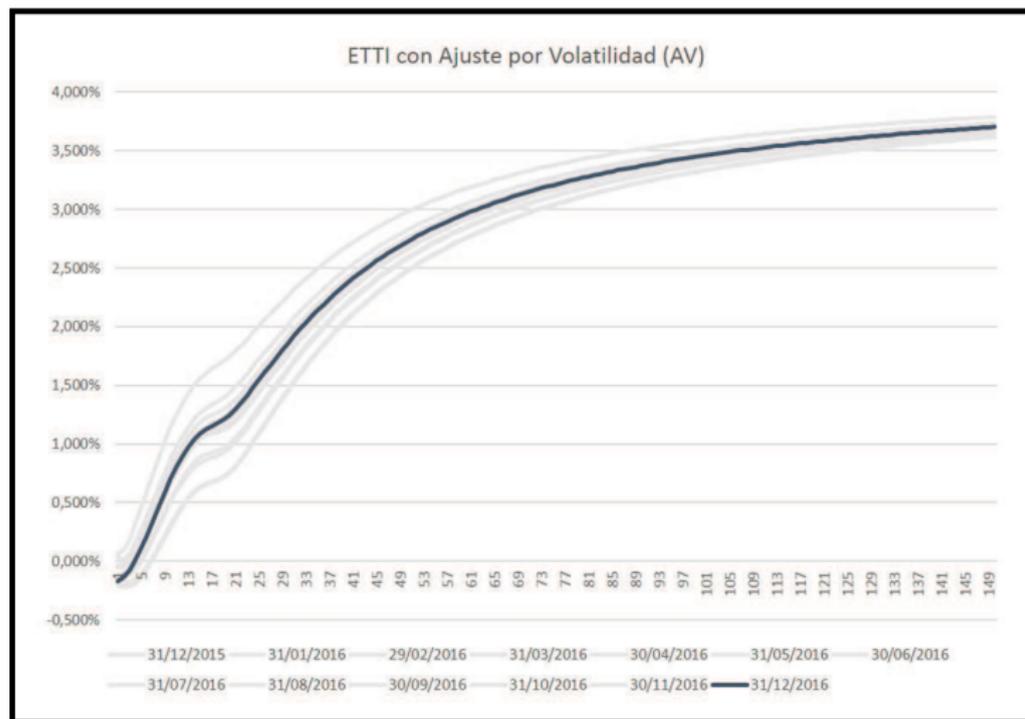


Figura 30: ETTI con Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

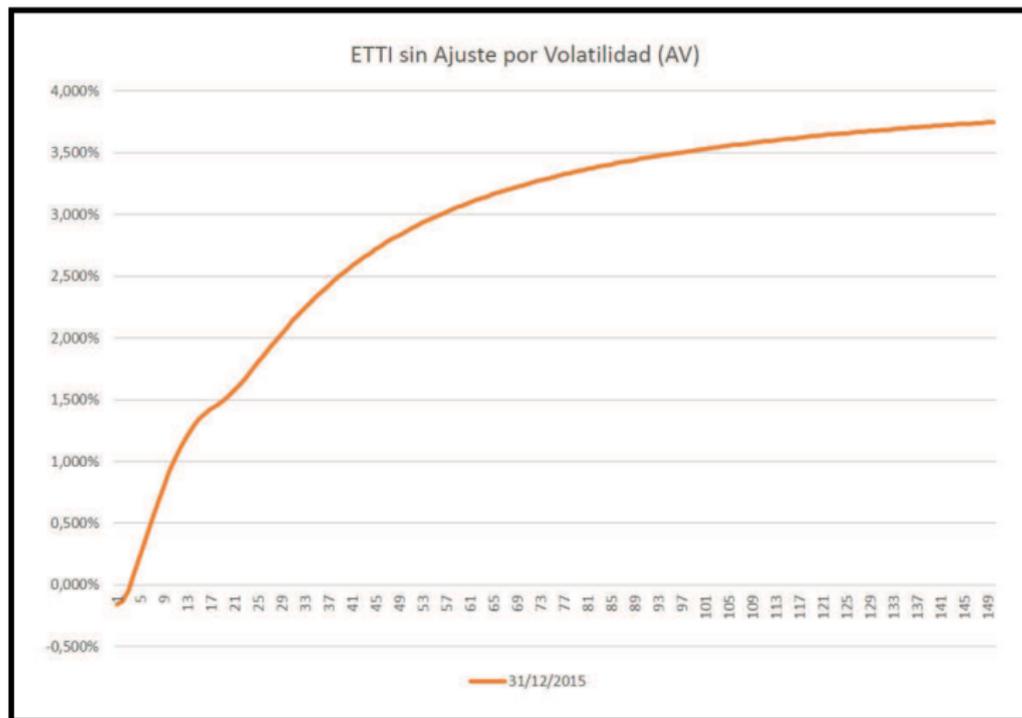


Figura 31: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

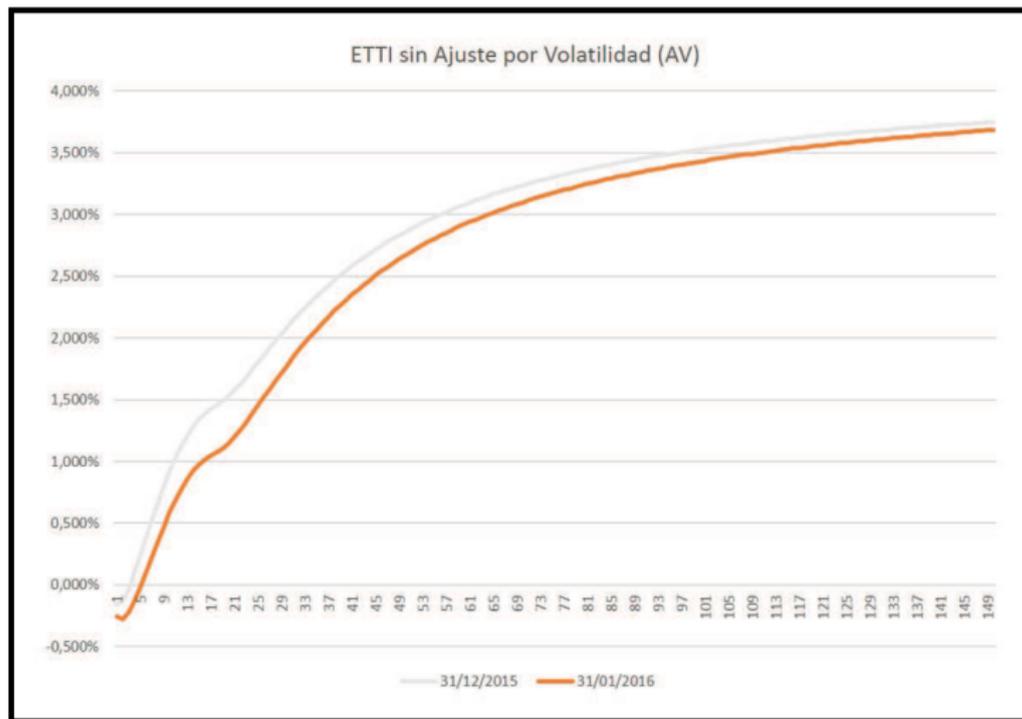


Figura 32: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

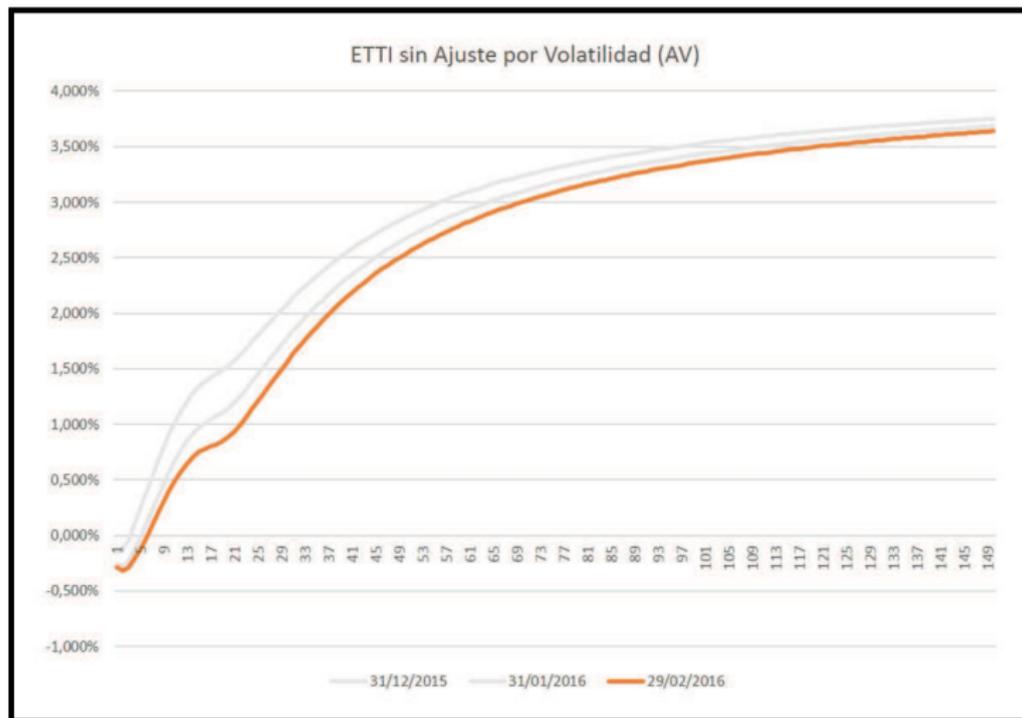


Figura 33: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

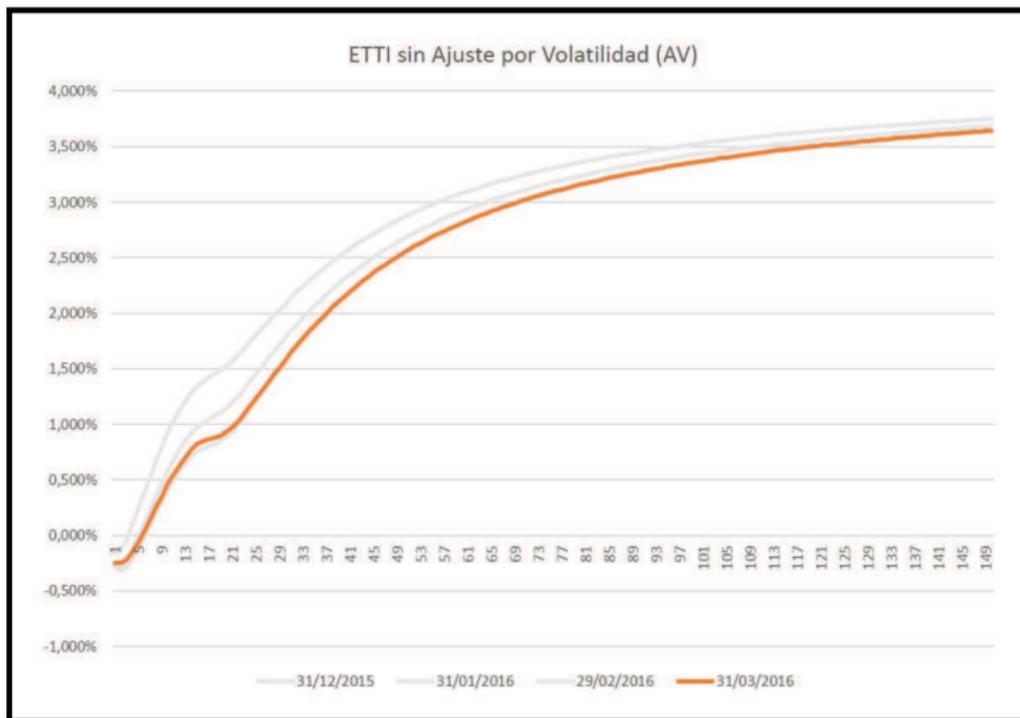


Figura 34: ETI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

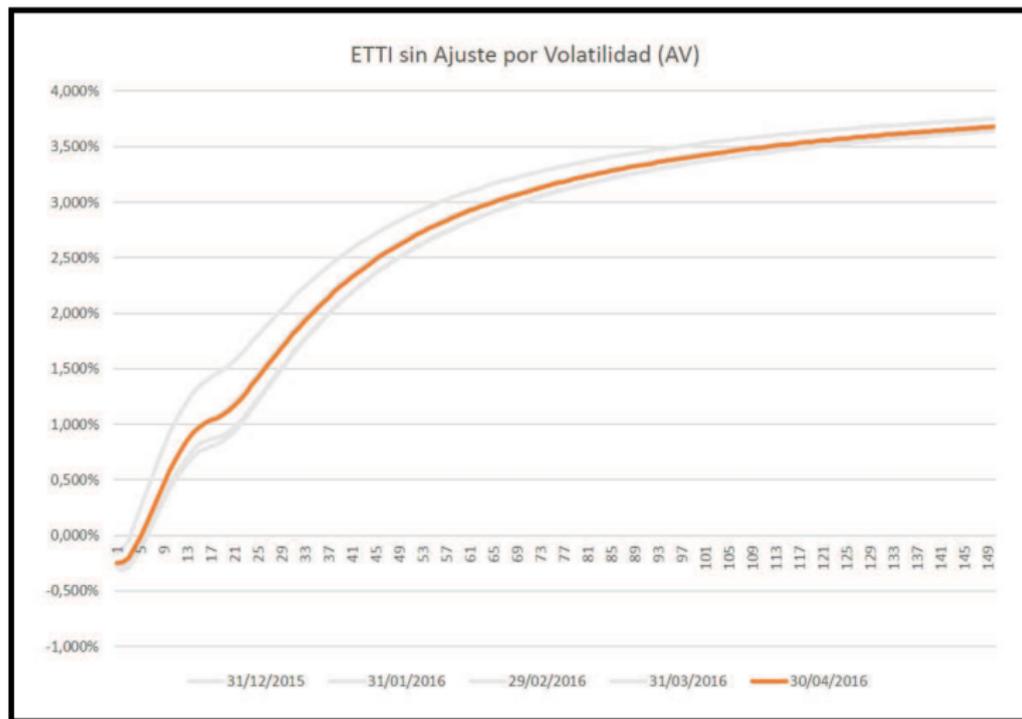


Figura 35: ETI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

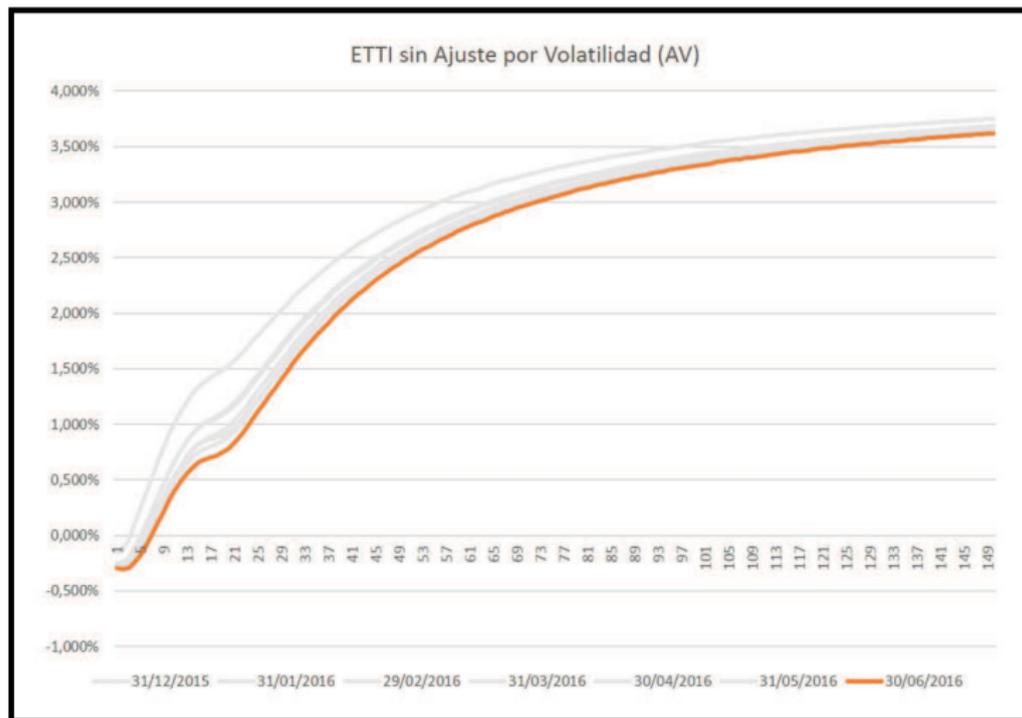


Figura 37: ETI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

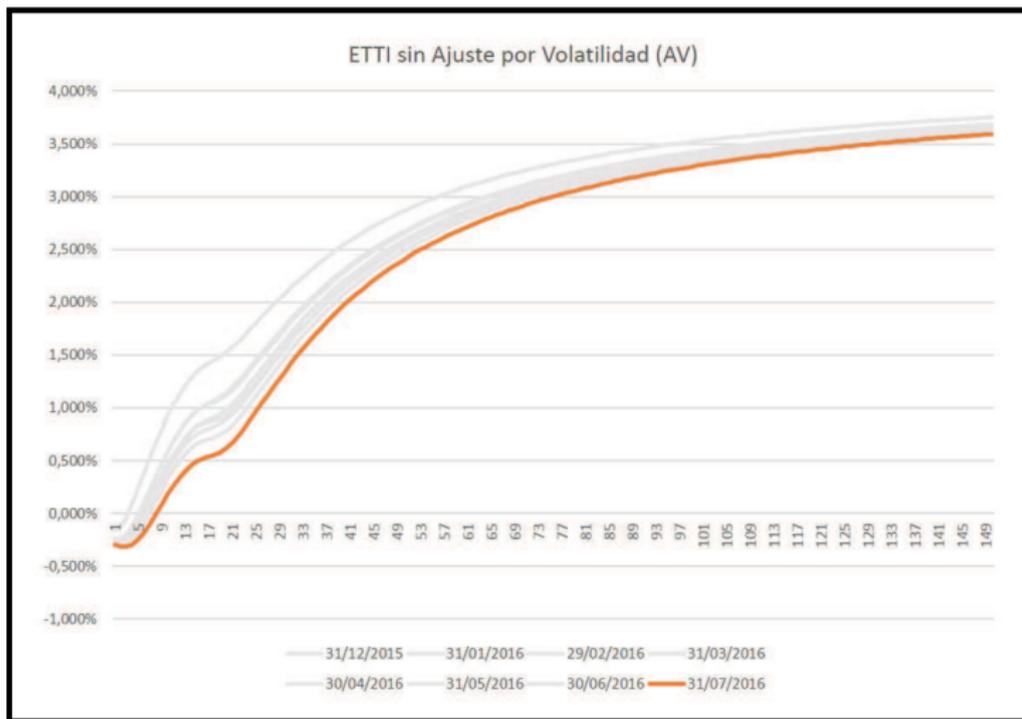


Figura 38: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

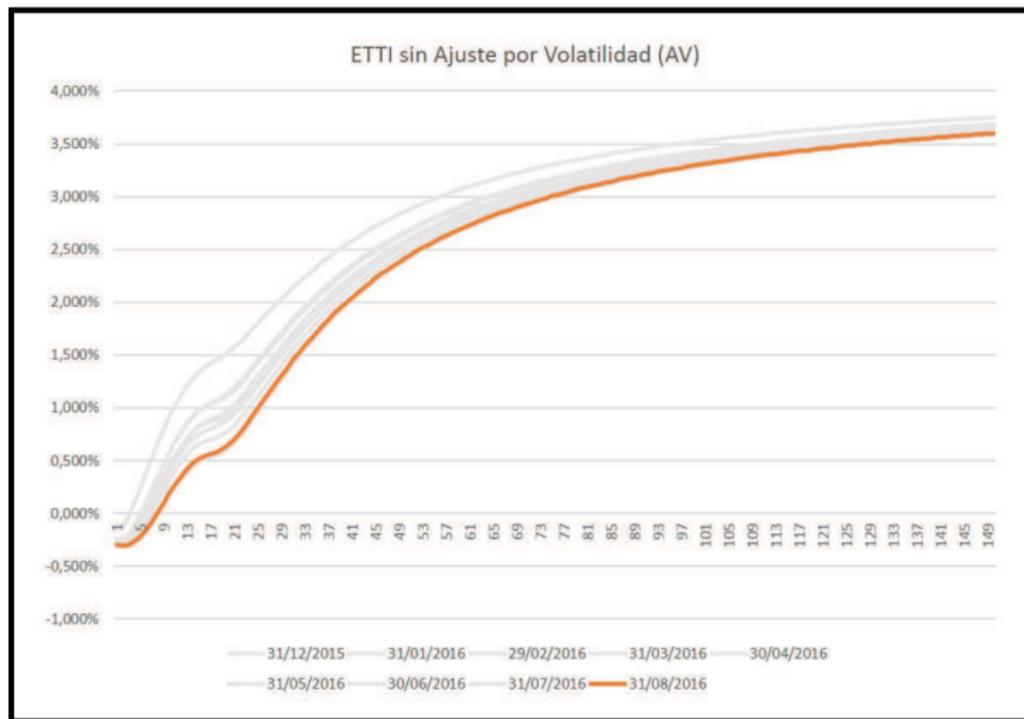


Figura 39: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

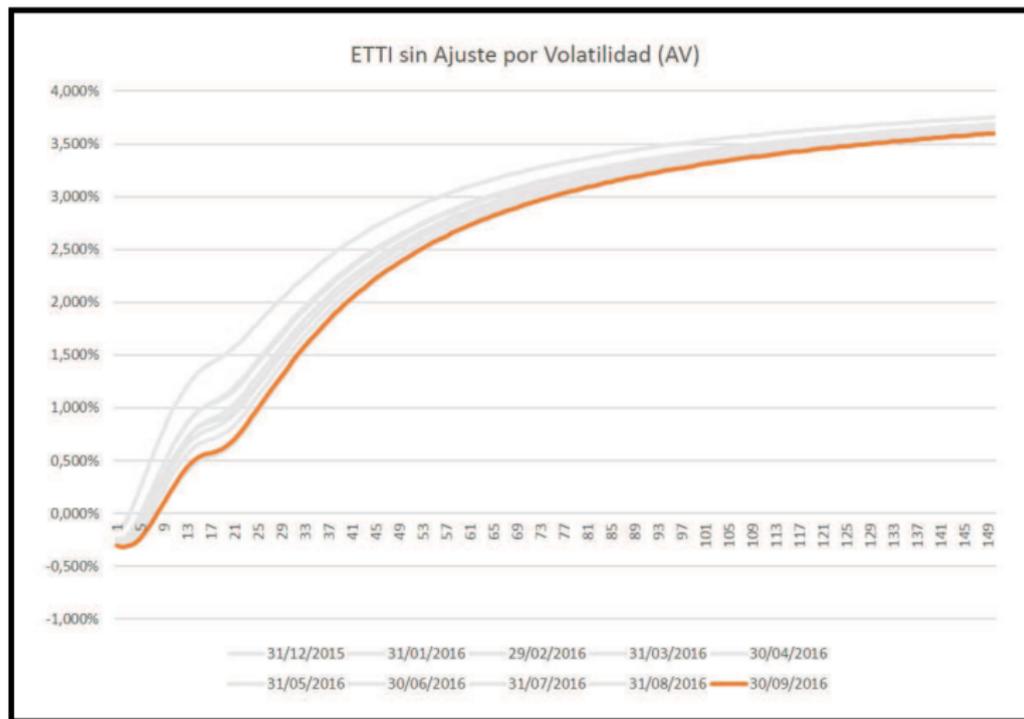


Figura 40: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

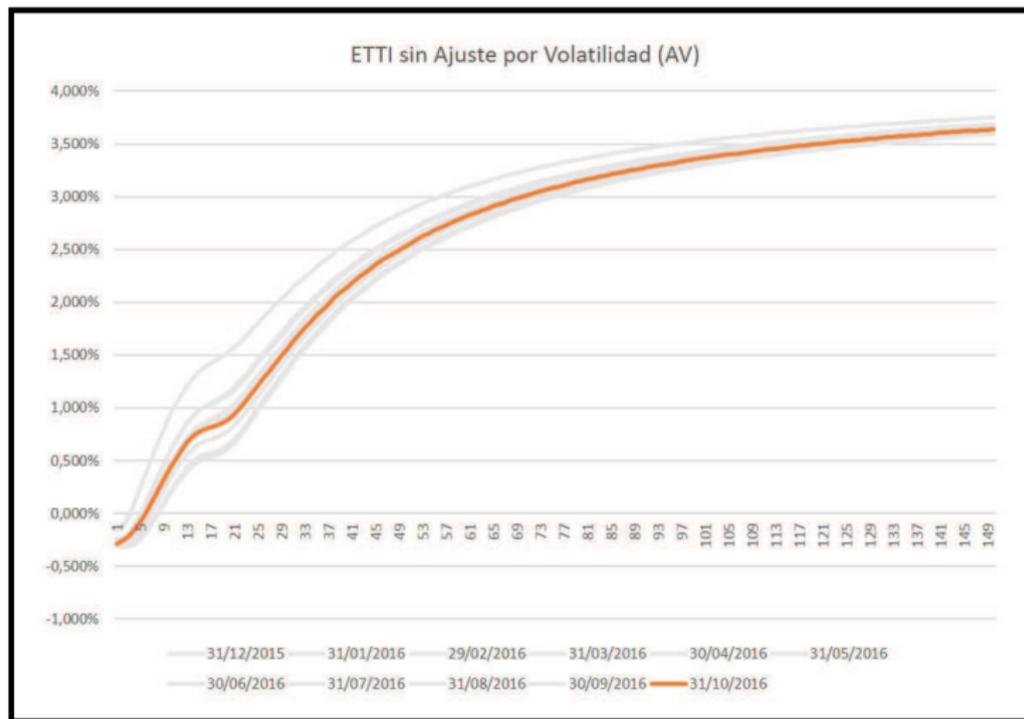


Figura 41: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

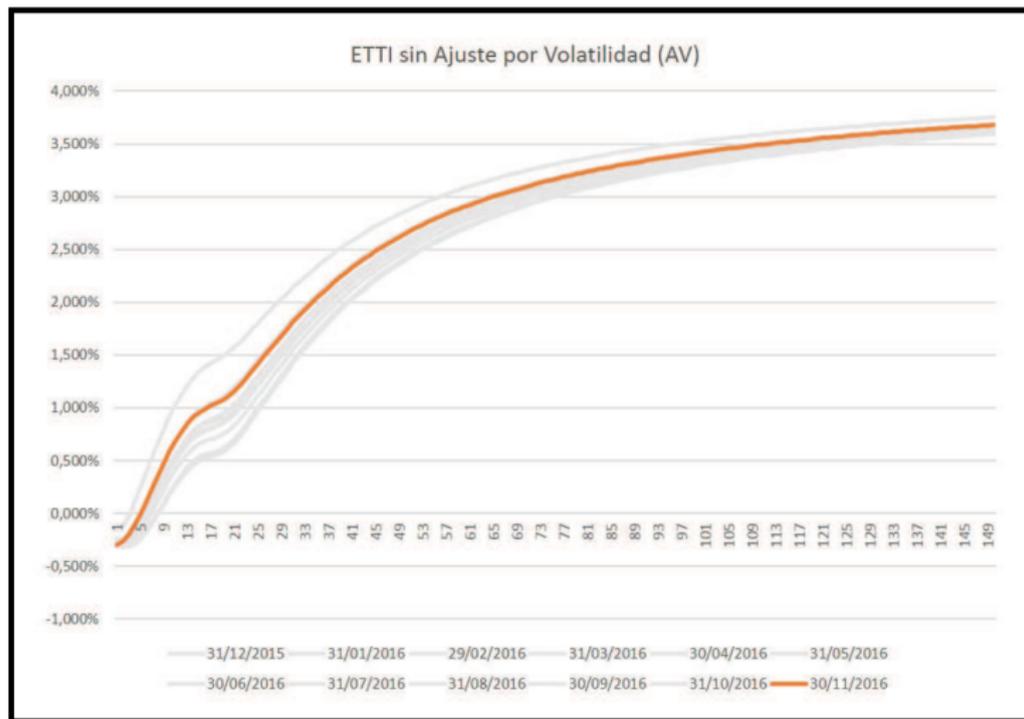


Figura 42: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

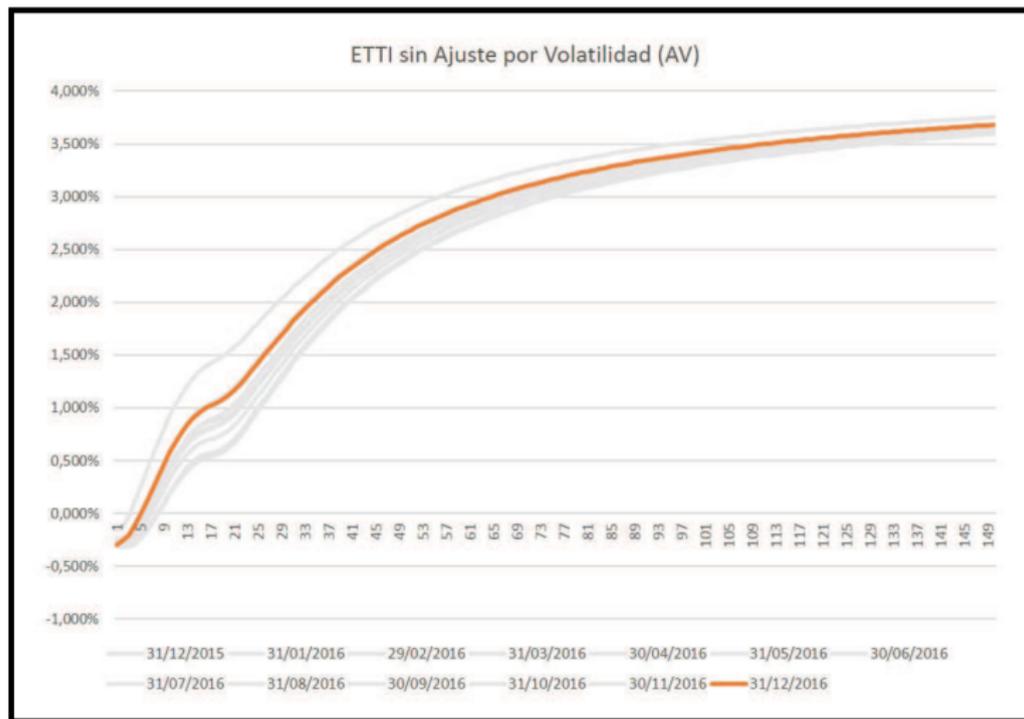


Figura 43: ETTI sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Tipos de descuento

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

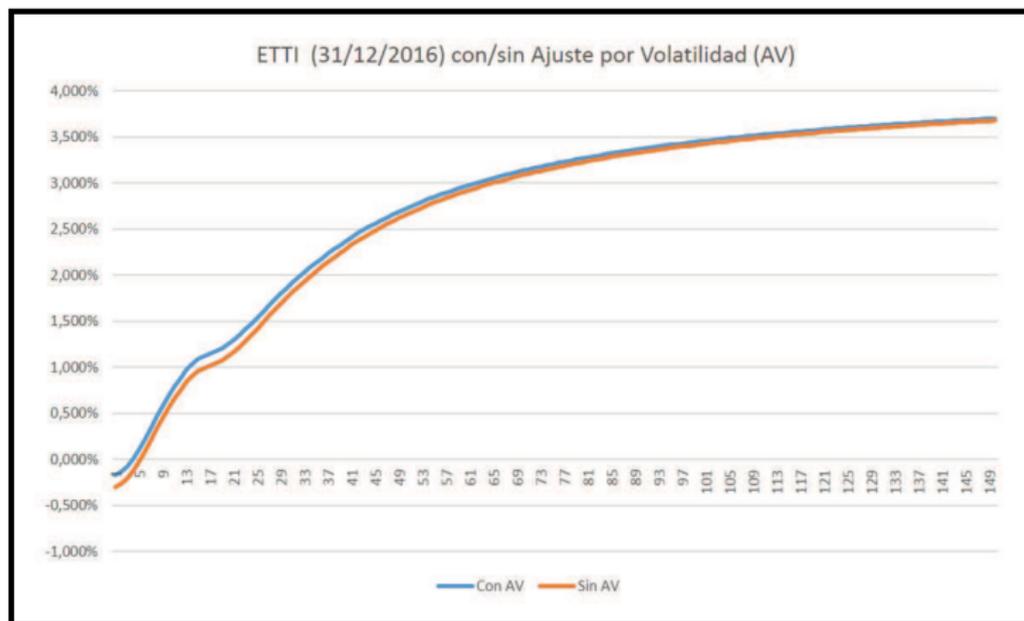


Figura 44: ETTI con/sin Ajuste por Volatilidad (AV) Fuente: EIOPA

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Medida Transitoria sobre los tipo de interés sin riesgo

El ajuste transitorio consiste en un importe (positivo) que se añadirá a la ETTI (incluido el ajuste por volatilidad en su caso) vigente en cada momento.

El ajuste del año t , $t = 2016, \dots, 2031$, es:

$$\left(1 - \frac{t-2016}{16}\right) \cdot (I - IT),$$

siendo

- I : tipo de interés determinado por la entidad aseguradora y reaseguradora para el cálculo de sus provisiones técnicas según la normativa vigente antes del 1 de enero de 2016.
- IT : el tipo de interés efectivo anual constante tal que, aplicado a los flujos de caja de la cartera de obligaciones admisibles de seguro o de reaseguro, da un valor (esperado actual) igual a la mejor estimación de dicha cartera utilizando la ETTI (incluido el ajuste por volatilidad, en su caso).

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

3. Mejor Estimación de las obligaciones

Medida Transitoria sobre los tipo de interés sin riesgo

- Requiere la aprobación previa de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (DGSFP), que debe resolver en un máximo de 6 meses.
- Requisitos de las obligaciones de las que se calculan las provisiones:
 - 1 Se deriven de contratos celebrados antes del 1 de enero de 2016, excluidas las renovaciones de contratos de dicha fecha o con posterioridad a ella.
 - 2 Las provisiones técnicas correspondientes, anteriores al 1 de enero de 2016, de calculen conforme al ROSSP.
 - 3 No se aplique, para dichas obligaciones un ajuste por casamiento en la estructura temporal de tipos de interés.
- Requisitos de las entidades: destacamos que NO podrán aplicar la medida transitoria sobre provisiones.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4. Margen de Riesgo

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Éste puede ser interpretado como un recargo para los riesgos “non-Hedgeable”.

El margen de riesgo será tal que se garantice que el valor de las provisiones técnicas sea equivalente al importe que las entidades aseguradoras y reaseguradoras previsiblemente exigirían para poder asumir y cumplir las obligaciones de seguro y reaseguro (art. 48 del ROSSEAR).

Si el margen de riesgo y la mejor estimación se calculan por separado, el margen de riesgo será igual al coste de financiar el capital de solvencia obligatorio exigible por asumir las obligaciones de seguro y reaseguro durante su período de vigencia (art. 48 del ROSSEAR). Por lo tanto para calcular el margen de riesgo es necesario haber calculado previamente el capital de solvencia obligatorio para diversos períodos futuros, con la complejidad que ello supone.

4. Margen de Riesgo

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

La tasa utilizada para determinar el coste financiero citado anteriormente, **tasa de coste del capital**, será igual al tipo adicional, por encima del tipo de interés sin riesgo pertinente, que tendría que satisfacer una entidad aseguradora o reaseguradora por mantener un importe de fondos propios admisibles, igual al capital de solvencia obligatorio exigible por asumir las obligaciones de seguro y de reaseguro durante su período de vigencia. Esta tasa será la misma para todas las entidades aseguradoras y reaseguradoras y se revisará periódicamente de acuerdo con la normativa de la Unión Europea de directa aplicación.

A 01-02-2016 esta tasa de coste de capital es del 6 % (art. 39 del Reglamento Delegado).

4. Margen de Riesgo

Entonces, el *MR* en el momento 0 se define como

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

siendo,

- $SCR(t)$: el capital de solvencia obligatorio al cabo de t años.
- $r_{(t+1)}$: tipo de interés sin riesgo básico correspondiente al vencimiento de $t + 1$ años.
- CoC : es la tasa de Coste de Capital igual al 6%.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

4. Margen de Riesgo

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Antes Solvencia II:

- las PT incluían un margen de riesgo NO explícito.
- Cálculo de una esperanza con bases técnicas PRUDENTES.

Solvencia II:

- La ME utiliza bases técnicas sin recargar, tanto en mortalidad como en tipos de interés.
- El MR se explicita.
- El conjunto es coherente con el mercado.

4. Margen de Riesgo

Medida transitoria sobre las provisiones

Previa aprobación de la DGSFP, las entidades aseguradoras y reaseguradoras podrán aplicar una deducción transitoria a las provisiones técnicas. La DGSFP tendrá un plazo máximo de **seis** meses para resolver.

La deducción del año t , $t = 2016, \dots, 2031$, es de un máximo de:

$$\left(1 - \frac{t-2016}{16}\right) \cdot (A - B),$$

siendo

- **A**: el importe de las provisiones técnicas en 1 de enero de 2016, una vez deducidos los importes recuperables de los contratos de reaseguro y de las entidades con cometido especial, calculados conforme al artículo 51 del ROSSEAR. Si la entidad en el momento de calcular el importe de las provisiones técnicas incluye un ajuste por volatilidad, ha de ser el previsto en dicha fecha.
- **B**: el importe de las provisiones técnicas en 31 de diciembre de 2015, una vez deducidos los importes recuperables de los contratos de reaseguro calculados de conformidad con el ROSSP.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Este subapartado se ha elaborado con material extraído de los trabajos Börger (2010) y Christiansen and Niemeyer (2014).

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

- En principio, *SCR* se determina como el *VaR* al 99,5 % del capital disponible (*Available Capital*, *AC*) en un horizonte temporal de 1 año, es decir, el *SCR* es el capital necesario hoy para cubrir todas las pérdidas que puedan ocurrir a lo largo del próximo año con una probabilidad mínima del 99,5 %.
- Se insta a las compañías a implementar/utilizar modelos internos estocásticos para evaluar sus riesgos de la manera más precisa posible.
- Sin embargo, la implementación de estos módulos internos es bastante costosa y sofisticada, de manera que la Comisión Europea con el soporte de la CEIOPS (ahora EIOPA) ha establecido un modelo estándar basado en escenarios que todas las compañías de seguros podrán utilizar para aproximar sus requerimientos de capital.
- En este modelo estándar, el riesgo total se divide en diversos módulos, (riesgo de mercado, riesgo operacional, riesgo de suscripción de vida) y submódulos en los cuales se calcula separadamente un *SCR*.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

- Estos SCR calculados para cada submódulo y módulo se agregan bajo la hipótesis de una distribución Normal Multivariante con unas matrices de correlación pre-especificadas para permitir los efectos de diversificación.
- Aunque este modelo estándar tiene diversos inconvenientes, la mayoría de las compañías de seguros de pequeño y mediano tamaño se espera que lo utilicen. Pero también las compañías de gran tamaño se espera que adopten al menos algunos módulos para su modelo interno (parcial).

Por lo tanto, una calibración e implementación razonable del modelo estándar es crucial para asegurar la estabilidad financiera de los mercados de seguros europeos.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Modelo Estándar

En el modelo estándar, el *SCR* se calcula de forma distinta en los diferentes submódulos. Básicamente se aplican 2 sistemas:

- Shock/Stress (tipo de interés, renta variable, inmuebles, mortalidad, longevidad, incapacidad)
- Factores (riesgo de reserva, insuficiencia de prima)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Modelo Estándar

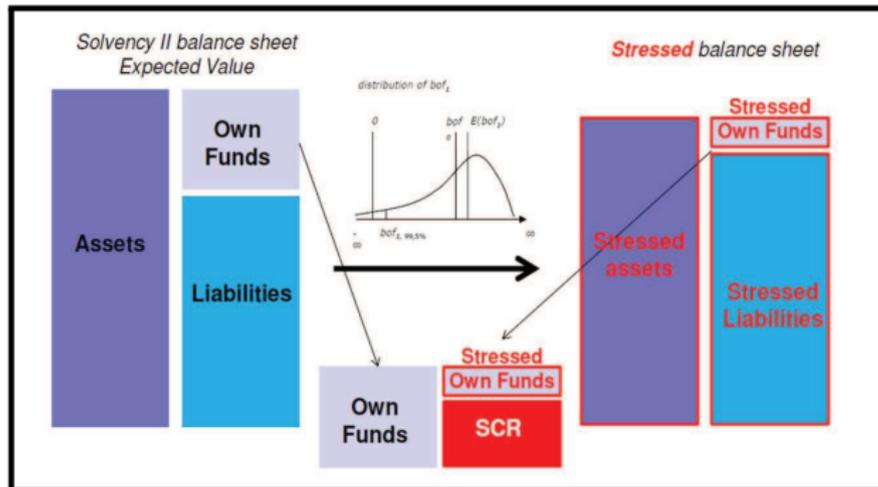


Figura 45: Solvencia II y Stressed balanced sheet (Fuente: EIOPA (2014))

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

DEFINICIONES:

- a) El artículo 101 de la Directiva indica que: “El capital de solvencia obligatorio será igual al valor en riesgo de los fondos propios básicos de una empresa de seguros o de reaseguros, con un nivel de confianza del 99,5 %, a un horizonte de un año.”
- b) En el principio de la Directiva se incluye una enumeración de “remarks” que han sido incorporados. El Remark 64 de la Directiva (European Parliament and the Council, 2009, page 24) dice que: “...el capital de solvencia obligatorio debe corresponderse con el capital económico que han de poseer las empresas de seguros y de reaseguros para limitar la probabilidad de ruina a un caso por cada 200 o, de forma alternativa para que las empresas todavía estén en situación, con una probabilidad del 99,5 % como mínimo, de cumplir sus obligaciones fuerte a tomadores y beneficiarios de seguros en los doce meses siguientes”.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

¿Desde el punto de vista matemático, cuál es la definición del SCR?

Es una cuestión que no está clara, ya que la normativa genera diferentes interpretaciones. Antes de verlas, vamos a introducir alguna notación:

$$\begin{array}{l} \text{Capital disponible en } t \\ \text{Available Capital at } t = AC_t \end{array} = \begin{array}{l} \text{Valor Neto de los Activos en } t \\ \text{Net Asset Value (NAV}_t) \end{array}$$

$$NAV_t = AC_t = A_t - L_t$$

- A_t : *market value of asset*. Valor de mercado de los activos en t .
- L_t : *market value of liabilities*. Valor de mercado de las obligaciones en t .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Según la **definición a)**, una posible interpretación (la más usual) es:

$$SCR_0 := VaR_{0,995}(NAV_0 - v(0,1) \cdot NAV_1) \quad (1)$$

siendo $v(0,1)$ el factor de descuento de 1 a 0. La normativa no da una respuesta definitiva a esta cuestión. Hay varias opciones posibles para la definición de dicho factor de descuento; la más usual considera que se debe corresponder con la tasa de interés libre de riesgo.

Si además despreciamos el tipo de interés, entonces

$$\begin{aligned} SCR_0 &:= VaR_{0,995}(NAV_0 - NAV_1) \\ &= VaR_{0,995}(-\Delta NAV_0) \end{aligned} \quad (2)$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Si retomamos la Remark 64 de la **definición b)**, entonces, el SCR debe calcularse como

$$SCR_0 := \inf \{NAV_0 \in \mathfrak{R} : P(NAV_1 \geq 0) \geq 0,995\} \quad (3)$$

Algunos autores consideran que (3) es la definición correcta, y que (1) es una aproximación válida.

Consideraremos que podemos quedarnos con la definición (1) incluso con la (2).

Es necesario también remarcar un problema en estas definiciones y cómo ha sido solventado.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

El capital disponible $AC_t = NAV_t$ se calcula con la diferencia entre el valor de mercado de los activos A_t y el valor de mercado de los pasivos L_t . Para calcular el valor de mercado de los pasivos (provisiones técnicas) éste se ha dividido entre

$$L_t = BEL_t + MR_t,$$

- BEL_t : Mejor Estimación, es decir la esperanza del valor actual de las obligaciones futuras.
- MR_t : Margen de Riesgo en t .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Entonces, teniendo en cuenta (1) o (2)

$$SCR_0 := VaR_{0,995} (NAV_0 - v(0,1) \cdot NAV_1)$$

$$SCR_0 := VaR_{0,995} (-\Delta NAV_0)$$

El cálculo de SCR_0 depende del

$$NAV_0 = A_0 - L_0 = A_0 - (BEL_0 + MR_0)$$

y a su vez MR_0 depende de SCR_0 , de forma que tendríamos una relación circular.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Conceptos y definiciones

Para simplificar el tema, se ha decidido que, para el cálculo del *SCR*, las obligaciones, las L_t , sólo considerarán el *BEL*, no el *MR*. Esto es equivalente a considerar que el *MR* es estable en el tiempo, de forma que MR_0 y MR_1 serían iguales y desaparecerían.

Por ello, para el cálculo del *SCR* consideramos que

$$NAV_t = A_t - BEL_t$$

[Índice](#)[Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II](#)[Dependencia y
diversificación](#)[Mejor Estimación
de las obligaciones](#)[Margen de Riesgo](#)[Requerimientos
de capital](#)[Conceptos y
definiciones](#)[SCR en el módulo de
vida](#)[Riesgo de suscripción
de No Vida](#)[Anexo I](#)[Normativa](#)[Referencias](#)

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

SCR en el módulo de vida. Modelo estándar

Las hipótesis subyacentes del SCR en el módulo de vida son:

- La calibración de los parámetros captura cambios en el nivel y la tendencia del parámetro. Se asume que el componente de volatilidad está cubierto implícitamente por el nivel, la tendencia y las componentes del riesgo de catástrofe. Esto se ha considerado aceptable, ya que el riesgo de volatilidad se considera considerablemente inferior al riesgo de tendencia.
- La dependencia de los pagos de beneficios respecto de la inflación no es material.
- La cartera de seguros está bien diversificada respecto de: edad, género, fumadores/no fumadores, clase socio-económica, nivel de cobertura en seguros de vida, tipo de cobertura, grado de suscripción aplicado al inicio de la cobertura y localización geográfica.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

SCR en el módulo de vida. Modelo estándar

- La calibración de los riesgos de mortalidad, longevidad, invalidez-morbilidad, gastos y revisión, se ha realizado principalmente a partir de un estudio de Watson Wyatt, publicado en 2004.
- El estudio analiza las hipótesis con horizonte un año y nivel de riesgo del 99,5 % que las empresas propusieron hacer para sus informes de *Individual Capital Assessments (ICAS)* en UK.
- Información sobre este estudio puede encontrarse en el documento de calibración del QIS3 (EIOPA, 2007).

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

SCR en el módulo de vida. Modelo estándar

- Todos los submódulos incluidos en el módulo de vida se calculan con un shock

$$SCR_0 := NAV_0 - (NAV_0 | \text{estrés del riesgo})$$

- Comentamos algunos de ellos

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Riesgo de Longevidad (LR). Modelo estándar

- El LR es un riesgo **sistemático** ya que no puede ser diversificado de ninguna manera en una cartera de seguros grande y actualmente tampoco puede ser susceptible de cobertura ya que no existe un mercado líquido y profundo para la titulación del riesgo.
- Su SCR se calcula con un shock

$$SCR := NAV_0 - (NAV_0 | \text{shock de longevidad})$$

- El shock consiste en una reducción permanente de las tasas de mortalidad para cada edad del 20 %.

$$q_x \cdot 0,8$$

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Riesgo de Longevidad (LR). Modelo estándar

Las hipótesis subyacentes son:

- Las mejoras anuales en la mortalidad siguen una distribución Normal.
- La tasa media de mortalidad de las personas aseguradas no se incrementa en más de un 10 % cada año.

El estudio de Watson Wyatt indicaba una disminución única permanente en las tasas de mortalidad entre un 5 % y un 35 % con una disminución media del 18 %. En sus modelos internos las empresas utilizaron en promedio un stress del 25 %.

Además se realizó un ejercicio de calibración:

- Con datos históricos (1992-2006) de mortalidad de 9 países. Las mejoras observadas en las tasas de mortalidad por grupos de edad fueron mayores del 25 % en casi todos los grupos.
- Con la hipótesis de normalidad⁵ en las mejoras anuales de la mortalidad, se simularon las tasas de mortalidad futuras. El resultado implicaba un stress menor del 25 % observado en los datos históricos.

⁵ Aceptada en el estudio de UNESPA Longevity Risk Investigation, Towers Perrin, 21-1-2009

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

- Está asociado con las obligaciones en las que el asegurador garantiza un único o una serie de pagos en caso de fallecimiento del asegurador a lo largo de la duración del contrato.
- Su SCR se calcula con un shock

$$SCR := NAV_0 - (NAV_0 | \text{shock de mortalidad})$$

- El shock consiste en un aumento permanente del 15% de las tasas de mortalidad para cada edad y cada póliza contingente en riesgo de mortalidad.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Riesgo de Mortalidad. Modelo estándar

Las hipótesis subyacentes son:

- El asegurador/reasegurador ha establecido un sistema para restringir la selección adversa.
- La distribución de probabilidad de la mortalidad es asimétrica, con una tendencia actual hacia la mejora de la mortalidad.

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Discapacidad y Morbilidad. Modelo estándar

El estrés consiste en la combinación de tres modificaciones instantáneas:

- Incremento de las tasas de discapacidad y morbilidad:
 $\Delta 35\%$, los próximos 12 meses.
 $\Delta 25\%$, todos los meses posteriores a los próximos 12 meses.
- Caída de las tasas de recuperación: $\nabla 20\%$ permanente.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Gastos en el seguro de vida. Modelo estándar

El estrés consiste en el aumento instantáneo y permanente de:

- 10 % del importe de los gastos a incluir en las PT.
- Un punto porcentual en la tasa de inflación de los gastos (expresada en %)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

SCR en el módulo de vida

Riesgo de Revisión. Modelo estándar

El estrés consiste en el aumento instantáneo y permanente de un 3 % en el importe de las prestaciones en forma de renta relativas únicamente a las obligaciones de seguro y reaseguro de renta respecto de las cuales las prestaciones a pagar en virtud de las correspondientes pólizas de seguro puedan aumentar como resultado de modificaciones en el marco jurídico o en el estado de salud de la persona asegurada.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

NL_{pr} : Capital de solvencia para el riesgo de primas y reservas.

$$SCR_{nl \text{ prem res}} = 3 \cdot \sigma_{nl} \cdot V_{nl}$$

Siendo:

- V_{nl} : medida de volumen de riesgo de primas y reservas
- σ_{nl} : desviación típica combinada.

Tanto V_{nl} como σ_{nl} se calculan primero para cada segmento y luego se agregan; en el caso de V_{nl} se suman directamente y en el caso de σ_{nl} se combinan.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre los segmentos

- La segmentación es la misma que la utilizada para el cálculo de las provisiones técnicas. Sin embargo se fusiona cada línea de negocio de seguros con la correspondiente línea de negocio de reaseguro aceptado proporcional, asumiendo que el perfil de riesgo es similar.
- A efectos de cálculo se aplica la siguiente enumeración para los segmentos:
 1. Automóviles – responsabilidad civil
 2. Automóviles – otras clases
 3. Marina, aviación, transporte (MAT)
 4. Incendio y otros daños materiales
 5. Responsabilidad civil
 6. Crédito y caución
 7. Defensa jurídica
 8. Asistencia
 9. Otros
 10. Reaseguro no proporcional – por responsabilidad (casualty)
 11. Reaseguro no proporcional – MAT
 12. Reaseguro no proporcional – daños en bienes (property)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre la medida de volumen de riesgo de primas y reservas

$$V_{nl} = \sum_{\forall s} V_s$$

siendo V_s la medida de volumen de riesgo de primas y reservas para s .

$$V_s = (V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}) (0,75 + 0,25 \cdot DIV_s),$$

siendo:

- $V_{(prem,s)}$: medida de volumen del riesgo de prima para s .
- $V_{(res,s)}$: medida de volumen del riesgo de reservas para s .
- DIV_s : factor de diversificación geográfica para s . QIS5 establece 18 zonas geográficas distintas

$$DIV_s = \frac{\sum_{j=1}^{18} (V_{(prem,j,s)} + V_{(res,j,s)})^2}{\left(\sum_{j=1}^{18} (V_{(prem,j,s)} + V_{(res,j,s)})\right)^2}$$

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

- Si el volumen en todas las zonas en las que hay presencia es el mismo, entonces

$$DIV_s = \frac{1}{n}$$

siendo n el número de zonas con volumen positivo.

- Si los volúmenes en todas las zonas en las que hay presencia son muy distintos, entonces

$$DIV_s \rightarrow 1$$

$$\left(0,75 + \frac{0,25}{n}\right) \cdot \left(V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}\right) \leq V_s \leq V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}$$

Si $n = 1$, entonces

$$V_s = V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

- $DIV_s = 1$
 - Para el segmento de crédito y defensa jurídica
 - Cuando la desviación típica del riesgo de primas y reservas del segmento σ_s se calcula con parámetros específicos de la entidad

$$V_{(prem,s)} = \max [P_s; P_{(last,s)}] + FP_{(existing,s)} + FP_{(future,s)}$$

Siendo;

- P_s : estimación de las primas netas de reaseguro imputadas para cada s durante los próximos 12 meses.
- $P_{(last,s)}$: primas netas de reaseguro imputadas durante los últimos 12 meses.
- $FP_{(existing,s)}$: valor actual de las primas imputadas netas de reaseguro de los contratos existentes que se esperan obtener después de los próximos 12 meses.
- $FP_{(future,s)}$: valor actual de las primas imputadas netas de reaseguro de los contratos cuya fecha inicial esté dentro de los próximos 12 meses pero excluyendo las primas imputadas durante los 12 meses siguientes a la fecha de valoración.

$$V_{(res,s)} = PCO_s$$

siendo PCO_s : ME para siniestros pendientes para cada s .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre la desviación típica combinada

$$\sigma_{nl} = \frac{1}{V_{nl}} \cdot \sqrt{\sum_{s,t} \text{Corr}S_{(s,t)} \cdot \sigma_s \cdot V_s \cdot \sigma_t \cdot V_t}$$

siendo:

- $\text{Corr}S_{(s,t)}$: matriz de correlación entre las desviaciones típicas respecto al segmento s y t
- σ_s y σ_t : desviación típica del segmento s y t respectivamente

La matriz de correlaciones es:

\backslash	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25
2	0,5	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25
3	0,5	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,5	0,25
4	0,25	0,25	0,25	1	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5
5	0,5	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25
6	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25
7	0,5	0,5	0,25	0,25	0,5	0,5	1	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25
8	0,25	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	1	0,5	0,25	0,25	0,5
9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,25	0,5	0,25
10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	1	0,25	0,25
11	0,25	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	1	0,25
12	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25	0,25	1

Figura 46: Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

$$\sigma_s = \frac{\sqrt{\sigma_{(prem,s)}^2 \cdot V_{(prem,s)}^2 + \sigma_{(prem,s)} \cdot V_{(prem,s)} \cdot \sigma_{(res,s)} \cdot V_{(res,s)} + \sigma_{(res,s)}^2 \cdot V_{(res,s)}^2}}{V_{(prem,s)} + V_{(res,s)}}$$

Siendo:

- $\sigma_{(res,s)}$: desviación típica para el riesgo de reserva estimada en todo el mercado, neta de reaseguro.
- $\sigma_{(prem,s)}$: desviación típica para el riesgo de prima, estimada en todo el mercado, neta de reaseguro.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

	Segmento	Límite de negocio, según lo establecido en el anexo I de las que se compare el segmento	Desviación típica del riesgo de prima bruto del segmento	Desviación típica del riesgo de reserva del segmento
1	Seguro y reaseguro proporcional de responsabilidad civil de vehículos automóviles	4 y 16	10 %	9 %
2	Otro seguro y reaseguro proporcional de vehículos automóviles	5 y 17	8 %	8 %
3	Seguro y reaseguro proporcional marítimo, de aviación y de transporte	6 y 18	15 %	11 %
4	Seguro y reaseguro proporcional de incendio y otros daños a los bienes	7 y 19	8 %	10 %
5	Seguro y reaseguro proporcional de responsabilidad civil general	8 y 20	14 %	11 %
6	Seguro y reaseguro proporcional de crédito y caución	9 y 21	12 %	19 %
7	Seguro y reaseguro proporcional de defensa jurídica	10 y 22	7 %	12 %
8	Seguro y reaseguro proporcional de asistencia	11 y 23	9 %	20 %
9	Seguro y reaseguro proporcional de pérdidas pecuniarias diversas	12 y 24	13 %	20 %
10	Reaseguro no proporcional de responsabilidad civil por daños	26	17 %	20 %
11	Reaseguro no proporcional marítimo, de aviación y transporte	27	17 %	20 %
12	Reaseguro no proporcional de daños a los bienes	28	17 %	20 %

Figura 47: Fuente: Reglamento Delegado (UE) 2015/35

Nota

La desviación típica del riesgo de prima del seguro distinto del de vida correspondiente a un determinado segmento será igual al producto de la desviación típica del riesgo de prima bruto del seguro distinto del de vida correspondiente al segmento y el factor de ajuste por el reaseguro no proporcional. En lo que se refiere a los segmentos 1, 4 y 5, el factor del ajuste por el reaseguro no proporcional será igual al 80 %. Para todos los demás segmentos, el factor de ajuste por el reaseguro no proporcional será igual al 100 %.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Detalles sobre la función de la desviación típica combinada

Originalmente en el diseño del SCR para el riesgo de suscripción de no-vida, la distribución lognormal modelizaba una distribución de probabilidad con curva de campana pero asimétrica. Ello implicaba una función de σ que tomaba un valor aproximado de $3 \cdot \sigma$. Más tarde se decidió expresarlo como $3 \cdot \sigma$, prescindiendo de explicitar su valor exacto proveniente de la hipótesis lognormal. ((EIOPA, 2014)).

Dicha función de σ , $\rho(\sigma)$ era:

$$\rho(\sigma) = \frac{\exp(N_{0,995} \cdot \sqrt{\ln(\sigma^2 + 1)})}{\sqrt{\sigma^2 + 1}} - 1 \approx 3 \cdot \sigma$$

Siendo

- $N_{0,995}$: cuantil 99,5 % de la $N(0, 1)$

La función $\rho(\sigma)$ se ha ajustado de tal manera que, suponiendo una distribución logarítmica Normal de los riesgos subyacentes, se genera una carga de capital (un SCR) coherente con el objeto de calibración del 99,5 % para el VaR.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Riesgo de Primas y Reservas. Modelo estándar

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- Variables
- Hipótesis
- Cálculo del SCR

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Nos basamos en Gisler (2009).

Variables:

- a) Resultado técnico del año próximo.
- b) Riesgo de primas y reservas.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

a) Resultado técnico del año próximo.

$$TR = P - K - C^{CY} - C^{PY} \quad (4)$$

Siendo:

- P: prima adquirida (imputada).
- K: costes de administración.
- C^{CY} : coste total por siniestralidad de este año. Debe cubrirse con las primas.
- C^{PY} : coste total por siniestralidad de los años anteriores. Debe cubrirse con las provisiones técnicas por siniestros pendientes de declaración o pago.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

$$C^{PY} = -CDR = -(R - R^{31.12,PY} - PA^{PY}) \quad (5)$$

Siendo:

- CDR: resultado del desarrollo de los siniestros.
- R: Provisiones por siniestros a 01.01. (Mejor Estimación).
- PA^{PY} : pagos por siniestros de los años anteriores.
- $R^{31.12,PY}$: provisiones a 31.12. por siniestros ocurridos antes de 01.01.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- Las primas P y los gastos K del próximo año pueden ser previstas con un cierto grado de precisión, de manera que el riesgo de ambos aspectos es despreciable respecto del que viene de C^{CY} y C^{CP} que son los dos factores de riesgo principales del resultado técnico.
- Por otro lado, las provisiones técnicas son ME, de forma que:

$$E[C^{PY}] = E[-CDR] = E[R^{31.12, PY} + PA^{PY} - R] = 0$$

siendo,

$\tilde{R} = R^{31.12, PY} + PA^{PY}$ la estimación a posteriori de las provisiones, es decir la estimación si conociésemos PA^{PY} .

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- El resultado técnico TR en (4), puede resumirse como:

$$\begin{aligned}
 TR &= (P - K - E[C^{CY}]) + E[C^{CY}] - C^{CY} - C^{PY} \\
 &\simeq E[P - K - E[C^{CY}]] - (C^{CY} - E[C^{CY}]) - C^{PY}
 \end{aligned}$$

donde:

- $C^{CY} - E[C^{CY}]$: riesgo de primas.
- C^{PY} : riesgo de reservas.

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

b) Riesgo de primas y reservas.

- $S_i = C_i^{CY} + \tilde{R}_i$; $i \rightarrow$ uno cualquiera de los "lobs" (cada línea de negocio). Cuantía total en el lob i , incluyendo las provisiones para la siniestralidad que ha ocurrido pero todavía no se ha pagado.

- $X_i = \frac{C_i^{CY}}{P_i}$; ratio de pérdida en el lob i .

- $Y_i = \frac{\tilde{R}_i}{R_i}$ Donde:

- \tilde{R}_i : estimación a posteriori de la ME a 31.12.
- R_i : ME a principio de año.

- $Z_i = \frac{P_i \cdot X_i + R_i \cdot Y_i}{P_i + R_i} = \frac{S_i}{V_i}$ Con $V_i = P_i + R_i$.

Z_i es un ratio de riesgo combinado entre primas y reservas. Es una mixtura entre X_i e Y_i siendo los pesos P_i y R_i .

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Las correspondientes agregadas:

$$Z_{\bullet} = \sum_{\forall i} \frac{V_i \cdot Z_i}{V_{\bullet}} = \frac{S_{\bullet}}{V_{\bullet}}$$

donde:

$$S_{\bullet} = \sum_{\forall i} S_i$$

y:

$$V_{\bullet} = \sum V_i = R_{\bullet} + P_{\bullet}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Hipótesis:

■ X_i

- $E[X_i] = \frac{E[C_i^{CY}]}{P_i} < 1$; (ya que P_i NO son las primas puras.

Si fuesen las primas puras la $E[X_i] = 1$

- $V[X_i] = \sigma_i^2$ (**H1**)

■ Y_i

- $E[Y_i] = 1$

- $V[Y_i] = \tau_i^2$ (**H2**)

- $Corr(X_i, Y_i) = 0,5 \forall i$ (**H3**). Dentro de un *lob*, la correlación entre el ratio de pérdidas y el ratio de reservas es 0,5.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Entonces:

$$E[Z_i] = \frac{P_i \cdot \frac{E[C_i^{CY}]}{P_i} + R_i \cdot 1}{P_i + R_i} = \frac{E[C_i^{CY}] + R_i}{V_i}$$

$$\begin{aligned} V[Z_i] &= V \left[\frac{P_i \cdot X_i + R_i \cdot Y_i}{P_i + R_i} \right] \\ &= \frac{P_i^2}{(P_i + R_i)^2} \cdot V[X_i] + \frac{R_i^2}{(P_i + R_i)^2} \cdot V[Y_i] \\ &\quad + 2 \cdot \frac{0,5 \cdot P_i \cdot \sqrt{V[X_i]} \cdot R_i \cdot \sqrt{V[Y_i]}}{(P_i + R_i) \cdot (P_i + R_i)} \\ &= \frac{P_i^2}{V_i^2} \cdot \sigma_i^2 + \frac{R_i^2}{V_i^2} \cdot \tau_i^2 + \frac{P_i \cdot \sigma_i \cdot R_i \cdot \tau_i}{V_i^2} \\ &= \varphi_i^2 \end{aligned}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

- $\text{Corr}(Z_i, Z_j) = \rho_{ij} \forall_{i,j}$ (H4). Correlaciones entre las “Z” de los diferentes *lob*.

Recordamos que:

$$Z_{\bullet} = \sum_{\forall i} \frac{V_i \cdot Z_i}{V_{\bullet}}$$

$$\begin{aligned} E[Z_{\bullet}] &= \sum_{\forall i} \frac{V_i \cdot \frac{E[C_i^{CY}] + R_i}{V_i}}{V_{\bullet}} = \sum_{\forall i} \frac{E[C_i^{CY}] + R_i}{V_{\bullet}} \\ &= \sum_{\forall i} \frac{E[S_i]}{V_{\bullet}} = \frac{E[S_{\bullet}]}{V_{\bullet}} \end{aligned}$$

$$V[Z_{\bullet}] = \sum_{\forall i \forall j} \frac{\rho_{ij} \cdot V_i \cdot \varphi_i \cdot V_j \cdot \varphi_j}{V_{\bullet}^2} = \varphi^2$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Las hipótesis **H1**, **H2**, **H3** y **H4** hacen referencia a las varianzas y correlaciones de las variables intermedias.

La siguiente hipótesis **H5** modeliza el riesgo total por primas y reservas: la v.a. S_{\bullet} cuantía total.

- $S_{\bullet} \sim Ln(\mu, \sigma)$ (**H5**)
 - $E[S_{\bullet}] = V_{\bullet}$
 - $V[S_{\bullet}] = V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2$

Nota

El valor coherente con las hipótesis anteriores para $E[S_{\bullet}]$ es $V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]$ y $E[Z_{\bullet}]$ no es 1 ya que P_i **no** son las primas puras (de forma que **no** se corresponden con la esperanza de la siniestralidad).

De esta forma $E[S_{\bullet}]$ real es menor que realizada como hipótesis.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas Cálculo del SCR:

El $SCR_{\text{primas+reservas}}$ es:

$$SCR = VaR_{0,995}(S_{\bullet}) - E[S_{\bullet}]$$

Recordamos como es el VaR_{α} de una v.a. lognormal cualquiera:

$$X \sim Ln(\mu, \sigma)$$

Donde μ y σ son los parámetros asociados a la Normal.

$$E[X] = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}}$$

$$V[X] = e^{2\mu + \sigma^2} \cdot (e^{\sigma^2} - 1)$$

Entonces:

$$\frac{V[X]}{E[X]^2} = e^{\sigma^2} - 1 \Rightarrow e^{\sigma^2} = 1 + \frac{V[X]}{E[X]^2} \Rightarrow \hat{\sigma}^2 = \ln \left(1 + \frac{V[X]}{E[X]^2} \right)$$

$$\hat{\mu} = \ln \left(\frac{E[X]}{\left(1 + \frac{V[X]}{E[X]^2}\right)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

$$X \sim Ln(\mu, \sigma) \Rightarrow \frac{\ln X - \mu}{\sigma} \sim N(0, 1)$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Si

$$P[X \leq c] = \Phi \left(\frac{\ln c - \mu}{\sigma} \right)$$

Luego:

$$P[X \leq VaR_{\epsilon}(X)] = \Phi \left(\frac{\ln VaR_{\epsilon}(X) - \mu}{\sigma} \right) = \Phi(z_{\epsilon}) = \epsilon$$

Entonces:

$$z_{\epsilon} = \frac{\ln VaR_{\epsilon}(X) - \mu}{\sigma}$$

$$VaR_{\epsilon}(X) = e^{\mu + z_{\epsilon} \cdot \sigma}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Aplicada la expresión anterior a S_{\bullet} , tenemos:

■ S_{\bullet}

■ $E[S_{\bullet}] = V_{\bullet}$

■ $V[S_{\bullet}] = V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2$

$$\Rightarrow \mu = \ln \left(\frac{V_{\bullet}}{\left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2}\right)^{0,5}} \right) = \ln \left(\frac{V_{\bullet}}{(1 + \varphi^2)^{0,5}} \right)$$

y

$$\Rightarrow \sigma = \sqrt{\ln \left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2} \right)} = \sqrt{\ln(1 + \varphi^2)}$$

Entonces:

$$\begin{aligned} VaR_{0,995}(S_{\bullet}) &= e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)} + \ln \left(\frac{V_{\bullet}}{(1 + \varphi^2)^{0,5}} \right)} \\ &= e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)}} \cdot \left(\frac{V_{\bullet}}{(1 + \varphi^2)^{0,5}} \right) \\ &= V_{\bullet} \cdot \frac{e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)}}}{(1 + \varphi^2)^{0,5}} \end{aligned}$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Por lo tanto:

$$\begin{aligned}
 SCR &= V_{\bullet} \cdot \frac{e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)}}}{\sqrt{1+\varphi^2}} - V_{\bullet} \\
 &= V_{\bullet} \cdot \left(\frac{e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln(1+\varphi^2)}}}{\sqrt{1+\varphi^2}} - 1 \right) \approx 3\sigma \rightarrow \text{con } \epsilon = 0,995
 \end{aligned}$$

Que es la Fórmula estándar de Solvencia II.

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Conceptos y
definiciones

SCR en el módulo de
vida

Riesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Si la **H5** fuese:

- (**H5'**) $S_{\bullet} \sim Ln(\mu, \sigma)$
 - $E[S_{\bullet}] = V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]$
 - $V[S_{\bullet}] = V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2$

¿Cómo sería el SCR' comparado con el de la fórmula estándar?

$$\Rightarrow \mu = \ln \left(\frac{V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]}{\left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2 \cdot E[Z_{\bullet}]^2}\right)^{0,5}} \right)$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \ln \left(1 + \frac{V_{\bullet}^2 \cdot \varphi^2}{V_{\bullet}^2 \cdot E[Z_{\bullet}]^2} \right)$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definiciones
SCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

5. Requerimientos de capital

Riesgo de suscripción de No Vida

Modelización actuarial del riesgo de primas y reservas

Entonces:

$$VaR_{0,995}(S_{\bullet}) = e^{z_{\epsilon} \cdot \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}\right)}} \cdot \frac{V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}]}{\sqrt{1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}}}$$

$$SCR' = V_{\bullet} \cdot E[Z_{\bullet}] \cdot \left(\frac{e^{z_{0,995} \cdot \sqrt{\ln\left(1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}\right)}}}{\sqrt{1 + \frac{\phi^2}{E[Z_{\bullet}]^2}}} - 1 \right)$$

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia IIDependencia y
diversificaciónMejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capitalConceptos y
definicionesSCR en el módulo de
vidaRiesgo de suscripción
de No Vida

Anexo I

Normativa

Referencias

Anexo 1: Líneas de Negocio (Reglamento Delegado)

A. Obligaciones de seguro distinto del seguro de vida

- 1) Seguro de gastos médicos: Obligaciones del seguro de gastos médicos cuando la actividad subyacente no se ejerce sobre una base técnica similar a la del seguro de vida, distintas de las obligaciones incluidas en la línea de negocio 3.
- 2) Seguro de protección de ingresos: Obligaciones del seguro de protección de ingresos cuando la actividad subyacente no se ejerce sobre una base técnica similar a la del seguro de vida, distintas de las obligaciones incluidas en la línea de negocio 3.
- 3) Seguro de accidentes laborales: Obligaciones de seguro de enfermedad correspondientes a accidentes y daños laborales y enfermedades profesionales cuando la actividad subyacente no se ejerce sobre una base técnica similar a la del seguro de vida.
- 4) Seguro de responsabilidad civil de vehículos automóviles: Obligaciones de seguro que cubren todas las responsabilidades derivadas de la utilización de vehículos terrestres automóviles (comprendida la responsabilidad del transportista).
- 5) Otro seguro de vehículos automóviles: Obligaciones de seguro que cubren todo daño o pérdida sufridos por vehículos terrestres (incluido el material rodante ferroviario).

▶ [Volver](#)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

Anexo 1: Líneas de Negocio (Reglamento Delegado)

Índice

- Introducción.
Conceptos clave de Solvencia II
- Dependencia y diversificación
- Mejor Estimación de las obligaciones
- Margen de Riesgo
- Requerimientos de capital
- Anexo I**
- Normativa
- Referencias

- 6) Seguro marítimo, de aviación y transporte: Obligaciones de seguro que cubren todo daño o pérdida sufridos por vehículos marítimos, fluviales y lacustres, así como por aeronaves; y el daño o pérdida sufridos por mercancías transportadas o equipajes, independientemente del medio de transporte. Las obligaciones de seguro que cubren la responsabilidad civil derivada de la utilización de aeronaves y vehículos marítimos, fluviales y lacustres (comprendida la responsabilidad del transportista).
- 7) Seguro de incendio y otros daños a los bienes: Obligaciones de seguro que cubren todo daño o pérdida sufridos por bienes distintos de los incluidos en las líneas de negocio 5 y 6 debido a incendio, explosión y elementos naturales, incluidos tormentas, granizo o heladas, energía nuclear, hundimiento de terreno y cualquier otro suceso, como el robo.
- 8) Seguro de responsabilidad civil general: Obligaciones de seguro que cubren todas las responsabilidades distintas de las propias de las líneas de negocio 4 y 6.
- 9) Seguro de crédito y caución: Obligaciones de seguro que cubren la insolvencia, el crédito a la exportación, el crédito a plazos, el crédito hipotecario, el crédito agrícola y la caución directa e indirecta.

[▶ Volver](#)

Anexo 1: Líneas de Negocio (Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- 10) Seguro de defensa jurídica: Obligaciones de seguro que cubren los gastos de defensa jurídica y las costas judiciales.
- 11) Seguro de asistencia: Obligaciones de seguro que cubren la asistencia a personas que se encuentren en dificultades durante desplazamientos o ausencias de su domicilio o su lugar de residencia habitual.
- 12) Pérdidas pecuniarias diversas: Obligaciones de seguro que cubren los riesgos del empleo, la insuficiencia de ingresos, el mal tiempo, la pérdida de beneficios, la persistencia de gastos generales, los gastos comerciales imprevistos, la pérdida de valor venal, la pérdida de alquileres o rentas, las pérdidas comerciales indirectas distintas de las mencionadas más arriba, cualquier otra pérdida pecuniaria no comercial, así como cualquier otro riesgo de seguro distinto del de vida no cubierto por las líneas de negocio 1 a 11.

B. Obligaciones de reaseguro proporcional distinto del de vida

Las líneas de negocio 13 a 24 deben incluir las obligaciones de reaseguro proporcional correspondientes a obligaciones incluidas en las líneas de negocio 1 a 12, respectivamente.

[▶ Volver](#)

Anexo 1: Líneas de Negocio (Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

C. Obligaciones de reaseguro NO proporcional distinto del de vida

- 25) Reaseguro no proporcional de enfermedad: Obligaciones de reaseguro no proporcional correspondientes a obligaciones de seguro incluidas en las líneas de negocio 1 a 3.
- 26) Reaseguro no proporcional de responsabilidad civil por daños: Obligaciones de reaseguro no proporcional correspondientes a obligaciones de seguro incluidas en las líneas de negocio 4 a 8.
- 27) Reaseguro no proporcional marítimo, de aviación y transporte: Obligaciones de reaseguro no proporcional correspondientes a obligaciones de seguro incluidas en la línea de negocio 6.
- 28) Reaseguro no proporcional de daños a los bienes: Obligaciones de reaseguro no proporcional correspondientes a obligaciones de seguro incluidas en las líneas de negocio 5, 7 y 9 a 12.

▶ [Volver](#)

Anexo 1: Líneas de Negocio (Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

D. Obligaciones de seguro de vida

- 29) Seguro de enfermedad: Obligaciones de seguro de enfermedad cuando la actividad subyacente se ejerce sobre una base técnica similar a la del seguro de vida, distintas de las obligaciones incluidas en la línea de negocio 33.
- 30) Seguro con participación en los beneficios: Obligaciones de seguro con participación en los beneficios distintas de las obligaciones incluidas en las líneas de negocio 33 y 34.
- 31) Seguro vinculado a índices y a fondos de inversión: Obligaciones de seguro con prestaciones vinculadas a índices y a fondos de inversión distintas de las obligaciones incluidas en las líneas de negocio 33 y 34.
- 32) Otro seguro de vida: Otras obligaciones de seguro de vida distintas de las obligaciones incluidas en las líneas de negocio 29 a 31, 33 y 34.
- 33) Rentas derivadas de contratos de seguro distinto del de vida y correspondientes a obligaciones de seguro de enfermedad.
- 34) Rentas derivadas de contratos de seguro distinto del de vida y correspondientes a obligaciones de seguro distintas de las obligaciones de seguro de enfermedad.

▶ Volver

Anexo 1: Líneas de Negocio (Reglamento Delegado)

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

E. Obligaciones de reaseguro de vida

- 35) Reaseguro de enfermedad: Obligaciones de reaseguro correspondientes a obligaciones incluidas en las líneas de negocio 29 y 33.
- 36) Reaseguro de vida: Obligaciones de reaseguro correspondientes a las obligaciones incluidas en las líneas de negocio 32 y 34.

[▶ Volver](#)

Normativa

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- 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) (versión refundida) (Texto pertinente a efectos del EEE). (DOUE L, núm. 335, 17-12-2009, págs. 1-155). <<https://www.boe.es/doue/2009/335/L00001-00155.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Directiva 2014/51/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifican las Directivas 2003/71/CE y 2009/138/CE y los Reglamentos (CE) n^o 1060/2009, (UE) n^o 1094/2010 y (UE) n^o 1095/2010 en lo que respecta a los poderes de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación) y de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Valores y Mercados). (DOUE L, núm. 153, 22-5-2014, págs. 1-61). <<https://www.boe.es/doue/2014/153/L00001-00061.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- España. Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. (BOE [en línea], núm. 168, 15-7-2008, págs. 58455-58611). <<https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/15/pdfs/BOE-A-2015-7897.pdf>>. Texto Consolidado <<https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-7897-consolidado.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- España. Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. (BOE [en línea], núm. 288, 2-12-2015, págs. 113617-113816). <<https://www.boe.es/boe/dias/2015/12/02/pdfs/BOE-A-2015-13057.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Reglamento Delegado (UE) 2015/35 de la Comisión de 10 de octubre de 2014 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). (DOUE L, núm. 12, 17-1-2015, págs. 1-797). <<http://www.boe.es/doue/2015/012/L00001-00797.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Corrección de errores del Reglamento Delegado (UE) 2015/35 de la Comisión de 10 de octubre de 2014 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). (DOUE L, núm. 204, 29-7-2016, págs. 118-119). <<https://www.boe.es/doue/2016/204/L00118-00119.pdf>>. [Consulta: 1 enero 2017].
- Reglamento Delegado (UE) 2016/467 de la Comisión de 30 de septiembre de 2015 por el que se modifica el Reglamento Delegado (UE) 2015/35 en relación con el cálculo del capital reglamentario obligatorio para varias categorías de activos mantenidos por las empresas de seguros y reaseguros. (DOUE L, núm. 85, 1-4-2016, págs. 6-19). <<http://www.boe.es/doue/2016/085/L00006-00019.pdf>>. [Consulta: 1 enero 2017].
- Reglamento de Ejecución (UE) 2015/498 de la Comisión de 24 de marzo de 2015 por el que se establecen normas técnicas de ejecución en lo que respecta al procedimiento de aprobación por las autoridades de supervisión del uso de parámetros específicos de la empresa, conforme a la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOUE L, núm. 79, 25-3-2015, págs. 8-11). <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R0498&from=ES>>. [Consulta: 2 marzo 2016].

Normativa

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Resolución de 18 de diciembre de 2015, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las Directrices de la Autoridad Europea de Seguros y Fondos de Pensiones de Jubilación sobre la aplicación de la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el acceso a la actividad de seguro y reaseguro y su ejercicio. (BOE [en línea], núm. 313, 31-12-2015, pág. 124413). <<https://www.boe.es/boe/dias/2015/12/31/pdfs/BOE-A-2015-14366.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Resolución de 21 de septiembre de 2016, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las Directrices de la Autoridad Europea de Seguros y Fondos de Pensiones de Jubilación sobre la supervisión de sucursales de empresas de seguros de terceros países. (BOE [en línea], núm. 236, 30-9-2015, pág. 70172). <<http://www.boe.es/boe/dias/2016/09/30/pdfs/BOE-A-2016-8955.pdf>>. [Consulta: 22 enero 2017].
- Resolución de 18 de noviembre de 2016, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se da publicidad a las directrices preparatorias de la Autoridad Europea de Seguros y Fondos de Pensiones de Jubilación relativas a los procedimientos de gobernanza y vigilancia de productos para empresas de seguros y distribuidores de seguros. (BOE [en línea], núm. 290, 1-12-2016, pág. 83889). <<https://www.boe.es/boe/dias/2016/12/01/pdfs/BOE-A-2016-11401.pdf>>. [Consulta: 22 enero 2017].

Referencias I

Índice

Introducción.
Conceptos clave
de Solvencia II

Dependencia y
diversificación

Mejor Estimación
de las obligaciones

Margen de Riesgo

Requerimientos
de capital

Anexo I

Normativa

Referencias

- Börger, M. (2010). Deterministic shock vs. stochastic value-at-risk - an analysis of the Solvency II standard model approach to longevity risk. *Blätter der DGVM*, 31(2):225–259. (<http://dx.doi.org/10.1007/s11857-010-0125-z>).
- CEIOPS (2010a). Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: SCR STANDARD FORMULA article 111(d) Correlations. *CEIOPS-DOC*, 70/10:1–57. (<https://eiopa.europa.eu/CEIOPS-Archive/Documents/Advices/CEIOPS-L2-Advice-Correlation-Parameters.pdf>).
- CEIOPS (2010b). QIS5 Technical Specifications. pages 1–330. (<https://eiopa.europa.eu/publications/qis/insurance/insurance-quantitative-impact-study-5/technical-specifications>).
- Christiansen, M. C. and Niemeyer, A. (2014). Fundamental definition of the solvency capital requirement in solvency ii. *ASTIN Bulletin*, 44:501–533. (http://www.journals.cambridge.org/article_S0515036114000105).
- EIOPA (2007). QIS3 Calibration of the underwriting risk, market risk and MCR. *CEIOPS-FS*, 14-07:1–53. (<https://eiopa.europa.eu/Publications/QIS/QIS3CalibrationPapers.pdf>).
- EIOPA (2014). The underlying assumptions in the standard formula for the Solvency Capital Requirement calculation. 14-322:1–74. (https://eiopa.europa.eu/Publications/Standards/EIOPA-14-322_Underlying_Assumptions.pdf).
- EIOPA (2015). Directrices sobre la evaluación interna de los riesgos y de la solvencia. 14/259:1–9. (<https://eiopa.europa.eu/publications/eiopa-guidelines/guidelines-on-own-risk-solvency-assessment-%28orsa%29>).
- Gisler, A. (2009). The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation. *The 39th International ASTIN Colloquium in Helsinki*. (http://www.actuaries.org/ASTIN/Colloquia/Helsinki/Papers/S3_24_Gisler.pdf).