

Modelos internos en

En este artículo se analizan las ventajas de la utilización y los requisitos de implementación de modelos internos en el marco de Solvencia II. A modo de ejemplo, desarrollamos un modelo interno para la cuantificación del riesgo de negocio a través de aproximaciones al coeficiente de caída de la entidad, utilizando datos reales sobre cancelaciones de pólizas del ramo de seguros generales de una compañía aseguradora. La metodología empleada resulta novedosa al incorporar el «efecto contagio» que existe entre las decisiones de cancelación de pólizas. Los resultados son comparados con los que se obtendrían al aplicar el modelo estándar y con los obtenidos asumiendo independencia entre las decisiones de cancelación. Concluimos que ignorar el «efecto contagio» llevaría a la entidad aseguradora a subestimar su exposición al riesgo, resultando el modelo interno planteado más adecuado para cuantificar el riesgo de negocio específico de la entidad.

MERCEDES AYUSO GUTIÉRREZ
Universitat de Barcelona

MONTserrat GUILLÉN ESTANY
Universitat de Barcelona

ANA M. PÉREZ-MARÍN
Universitat de Barcelona



Su aplicación al cálculo del coeficiente de caída de cartera

Solvencia II:



ILLUSTRATION STOCK

La directiva europea Solvencia II (Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo) pretende que las entidades aseguradoras mantengan un volumen total de provisiones técnicas y un capital de solvencia que garantice su estabilidad ante fluctuaciones externas adversas. En definitiva, intenta que las compañías mantengan un nivel económico acorde con los compromisos asumidos, y que garantice la protección del asegurado (Ferri *et al.*, 2010).

Como es conocido, Solvencia II se basa en una estructura de tres pilares. El primero de ellos hace referencia a los requerimientos cuantitativos, donde aparecen dos magnitudes fundamentales: el capital de solvencia obligatorio (SCR) y el capital mínimo obligatorio (MCR). El segundo pilar se centra en los requerimientos cualitativos, en concreto la gestión de riesgos y las normas de supervisión aplicables. Por último, el tercer pilar contempla la comunicación de información a los supervisores y a cualquier interesado.

**SOLVENCIA II
PRETENDE QUE
LAS EMPRESAS
MANTENGAN UN
NIVEL
ECONÓMICO
ACORDE CON LOS
COMPROMISOS
ASUMIDOS, Y QUE
GARANTICE LA
PROTECCIÓN DEL
ASEGURADO**



La sección cuarta de la directiva sobre el SCR establece que este debe corresponder al valor en riesgo (VaR) de los fondos propios calculado con un nivel de confianza del 99,5%. Para su determinación será necesario tener en cuenta todos los riesgos cuantificables a los que está expuesta la entidad aseguradora, incluyendo las pérdidas potenciales y la revalorización adversa de activos y pasivos en un horizonte temporal de un año.

Solvencia II ofrece asimismo diversos métodos de cálculo del SCR, básicamente relacionados con los denominados modelo estándar y modelo interno. Este artículo se centra específicamente en el segundo de estos enfoques, ilustrando a través de una aplicación empírica la utilización de modelos internos en la cuantificación del riesgo de negocio, desarrollando escenarios sobre el coeficiente de caída de cartera de la entidad.

El trabajo se estructura como sigue. En la sección segunda se repasan algunas de las características fundamentales del modelo estándar y de los modelos internos, tal y como se desprenden de la directiva comunitaria. Las potenciales ventajas que pueden derivarse de la utilización de los modelos internos aparecen recogidas en la sección tercera, mientras que en la sección cuarta se recogen los requisitos de regulación que han de cumplir dichos modelos. En la sección quinta, de contenido empírico, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de un modelo interno desarrollado por las autoras a la cuantificación del riesgo de negocio a través de aproximaciones a la caída de cartera de una entidad aseguradora. Por último, en la sección sexta se presentan las principales conclusiones obtenidas del estudio y las recomendaciones finales.

Modelo estándar vs. modelos internos

El modelo estándar establece una fórmula general para la determinación del SCR. El artículo 103 de la directiva indica que el SCR resulta de la suma de tres términos: el capital básico de solvencia, el capital de solvencia del riesgo operacional y un margen de riesgo que tenga en cuenta la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas y los impuestos diferidos. Este modelo contempla la agregación de riesgos, de modo que el capital básico de solvencia es el resultado de la suma de los riesgos de suscripción (negocio de Vida, No Vida y Salud), mercado y crédito.

Por el contrario, los modelos internos no se apoyan en ninguna fórmula genérica, sino que se construyen bajo hipótesis basadas en la

propia experiencia de la entidad, y han de estar correctamente justificados. En concreto, Solvencia II exige a las entidades que justifiquen documentalmente la estructura y detalles de funcionamiento de estos modelos, atendiendo a la calidad estadística de los datos utilizados, normas de calibración, asignación de pérdidas y ganancias y normas de validación del modelo (artículos 118 a 122 de la directiva). Las entidades que decidan utilizar un modelo interno deberán obtener la autorización por parte del órgano supervisor y tendrán que demostrar que es ampliamente utilizado.

Los modelos internos pueden ser parciales o completos. Los primeros se aplican en la modelización del SCR básico, en la determinación del requerimiento de capital por riesgo operacional o para cuantificar el ajuste por la capacidad de absorción de pérdidas de las provisiones técnicas o los impuestos diferidos. Pueden asimismo aplicarse a todo el negocio o solo a algunas de las unidades de negocio principales. En general, la estructura de riesgos sobre la que están basados podrá diferir de la

aplicada en el modelo estándar, pero si el modelo interno es completo deberá evaluar como mínimo los mismos riesgos considerados en el modelo estándar.

Potenciales ventajas de la utilización de modelos internos

Por una parte, debemos destacar que en principio el modelo estándar puede ser menos complejo y requerir menos tiempo para su implementación que un modelo interno. Desde nuestro punto de vista, resulta adecuado para entidades que cuentan con limitadas bases de datos y que además tienen escasa experiencia en la modelización de sus riesgos. Ofrece además un enfoque armonizado a nivel europeo sobre la medición y categorización de los riesgos, aunque al estar dirigido a un colectivo de aseguradoras muy heterogéneo en cuanto a su tamaño, líneas de negocio, etc., en algunos casos puede contener especificaciones muy generales y excesivamente conservadoras. En general, diremos que pretende atender al perfil de riesgo de la mayor parte de las empresas de seguros, siendo posible que en algunos casos este enfoque normalizado no refleje plenamente el perfil de riesgo específico de una entidad.

Por el contrario, los modelos internos se desarrollan dentro de la propia entidad, analizando la posición global de riesgo específico de la misma de acuerdo a su propia información. La cuantificación del riesgo se lleva a cabo con la utilización de métodos estadísticos debidamente validados, proporcionando el rigor técnico-actuarial sobre el que se fundamentan dichos modelos. Por lo tanto, mientras que el modelo estándar es genérico y aplicable a cual-

EL MODELO ESTÁNDAR ES GENÉRICO Y APLICABLE A CUALQUIER ASEGURADORA, MIENTRAS QUE EL MODELO INTERNO ES ESPECÍFICO DE CADA ENTIDAD Y PUEDE SER MÁS PRECISO AL ANALIZAR SU PERFIL DE RIESGO



LOS MODELOS INTERNOS PUEDEN CONTRIBUIR A QUE LA ENTIDAD DESARROLLE SU ACTIVIDAD DE FORMA MÁS EFICIENTE, IDENTIFICANDO LAS ÁREAS DE NEGOCIO MÁS RENTABLES Y FACILITANDO LA ADECUADA MITIGACIÓN DE RIESGOS

quier aseguradora, el modelo interno es específico de cada entidad y puede resultar por tanto más preciso a la hora de analizar su perfil particular de riesgo.

En este sentido, hay que destacar el gran potencial que ofrecen hoy en día las técnicas estadísticas de modelización en el entorno de Solvencia II para cuantificar los riesgos y sus correlaciones. Permiten, entre otros aspectos, el estudio del comportamiento de las medidas de riesgo bajo distintos escenarios. Además, por lo que respecta a la clasificación de los riesgos, los modelos internos pueden seguir la misma propuesta que el modelo estándar o similar, siempre con el objetivo de reflejar lo mejor posible la posición global de riesgo específico de la entidad. Por ello diremos que los modelos internos pueden contribuir a que la entidad desarrolle su actividad de forma más eficiente, identificando las áreas de negocio que son más rentables y facilitando la adecuada aplicación de las técnicas de mitigación de riesgos.

Modelos internos: requisitos para su implementación

Los artículos 118 a 125 de la directiva recogen los requisitos que han de cumplir los modelos internos. En concreto, la entidad no solo ha de demostrar que el modelo interno es ampliamente utilizado, sino que desempeña un importante papel en su sistema de gobierno, en concreto en el sistema de gestión de riesgos y toma de decisiones, procesos de evaluación y asignación del capital económico. Además, la frecuencia de cálculo del SCR a través del modelo interno ha de ser coherente con su uso. Respecto a la responsabilidad de garantizar la adecuación del modelo interno, la directiva

establece que descansa sobre el órgano de administración o dirección (artículo 118).

Las normas de calidad estadística figuran en el artículo 119. En suma, establece que los métodos usados para la determinación de la distribución de probabilidad estarán basados en técnicas actuariales y estadísticas adecuadas y serán coherentes con los métodos utilizados por las compañías para calcular las provisiones técnicas. Además, usarán información actual y fiable y se basarán en supuestos realistas. Por lo que respecta a los datos utilizados, la directiva establece que deben ser exactos, completos y adecuados.

Si bien no se prescribe ningún método concreto para la determinación de la distribución de probabilidades, el modelo interno debe clasificar el riesgo adecuadamente para garantizar su aplicación generalizada, desempeñando un papel fundamental en el sistema de gobierno de la entidad en lo relativo a su sistema de gestión de riesgos, procesos de toma de decisiones y asignación de capital. Además, el modelo interno debe contemplar todos los riesgos a los que la entidad está expuesta y, como mínimo en el caso de modelos internos completos, los considerados en el modelo estándar.

Los modelos internos también contemplan la posibilidad de considerar las dependencias existentes entre las distintas categorías de riesgos y dentro de las mismas, que en cualquier caso tendrán que estar justificadas. También se podrá tener en cuenta el efecto de las técnicas de mitigación de riesgos, siempre que el modelo refleje adecuadamente el riesgo crediticio y otros riesgos derivados. Por otro lado, los riesgos asociados a las garantías financieras y opciones contractuales, siempre que sean significativos, deben ser evaluados de forma precisa.

Asimismo, en el modelo interno se podrá



tener en cuenta la adopción de medidas de gestión futuras que se prevé desarrollar ante la aparición de determinadas circunstancias, indicando el tiempo necesario para su ejecución. Del mismo modo, el modelo tendrá en cuenta todos los pagos a tomadores y beneficiarios que se prevean realizar, estén o no garantizados contractualmente. Asimismo, se podrá utilizar un horizonte temporal o una medida del riesgo distintos de los establecidos para el cálculo básico del SCR, siempre que se garantice el nivel necesario de protección a los tomadores y beneficiarios. En este caso, el SCR se calculará a partir de la distribución de probabilidades generada por el modelo interno utilizando el VaR de los fondos propios al 99,5%. En caso de que la entidad no pueda obtener el SCR directamente de la distribución de probabilidades generada por el modelo interno, se podrán utilizar aproximaciones de cálculo, contando siempre con el permiso del órgano supervisor.

Asimismo, la entidad deberá demostrar que la categorización de riesgos utilizada en el modelo interno explica las causas y fuentes de pérdidas y ganancias, y la revisará al menos anualmente para cada unidad de negocio principal.

Por último, la entidad tendrá que comprobar el funcionamiento del modelo interno a través de un ciclo periódico de validación del mismo, verificando que sus especificaciones sigan siendo adecuadas y comparando los resultados que proporciona con los obtenidos en la realidad. Este proceso estará basado en un procedimiento estadístico que incluirá la comprobación de la validez de la distribución de probabilidades, así como un análisis de estabilidad del modelo y de sensibilidad de los resultados frente a variaciones en las hipótesis de partida.

Ejemplo de modelo interno para la gestión del riesgo de negocio

Sin lugar a dudas, el posicionamiento de la compañía aseguradora en el mercado constituye un elemento de riesgo para la entidad, reflejado en la caída de cartera que registra en cada ejercicio. Recientes trabajos (Guillén *et al.*, 2006; Guillén *et al.*, 2008 y Pieschacón, 2010) han constatado su importancia para el sector. Por lo tanto, en el marco de Solvencia II resulta fundamental la cuantificación de este riesgo. En esta sección mostramos un ejemplo de modelo interno aplicado a la gestión del riesgo de negocio en el entorno asegurador. Para ello, utilizamos datos sobre cancelaciones de pólizas proporcionados por una compañía de seguros a partir de los cuales desarrollamos escenarios de caída de cartera en el ramo de seguros generales.

La metodología utilizada es la propuesta por Ayuso *et al.* (2011a), en la que se ofrece una

LA SITUACIÓN DE LA COMPAÑÍA ASEGURADORA EN EL MERCADO ES UN ELEMENTO DE RIESGO PARA LA ENTIDAD, REFLEJADO EN LA CAÍDA DE CARTERA QUE REGISTRA EN CADA EJERCICIO

EN EL ESTUDIO, QUE ABARCA DOS AÑOS, SE HAN CONSIDERADO MÁS DE 300.000 PÓLIZAS DE TRES TIPOS DE PRODUCTO DEL RAMO NO VIDA: SEGURO DEL AUTOMÓVIL, DIVERSOS Y SEGURO DE SALUD

alternativa al modelo estándar para la determinación de los coeficientes de caída. Dicha aportación consiste en considerar el «efecto contagio» que existe entre las decisiones de cancelación de pólizas. Comparamos asimismo estos resultados con los registrados bajo el modelo estándar y también con los obtenidos asumiendo independencia entre las decisiones de cancelación.

En concreto, el periodo de estudio abarca desde el 31 de diciembre de 2005 al 31 de diciembre de 2007. Hemos considerado todas las pólizas correspondientes a tres tipos de productos del ramo No Vida: seguro del Automóvil, Diversos (que comprende Hogar, Decesos y Accidentes) y seguro de Salud. La muestra consta de 300.386 pólizas en vigor al inicio del estudio. Realizamos una segmentación de las mismas en función de su tipo (Automóvil, Diversos o Salud) y de su antigüedad al inicio de cada uno de los semestres analizados (diferenciando si la póliza se encuentra en el primer año de antigüedad, segundo año o tres o más años). Hemos utilizado estas variables de segmentación dado

que estudios previos (Brockett *et al.*, 2008) demuestran que la probabilidad de cancelación de una póliza depende, entre otros factores, del tipo de póliza y de su antigüedad.

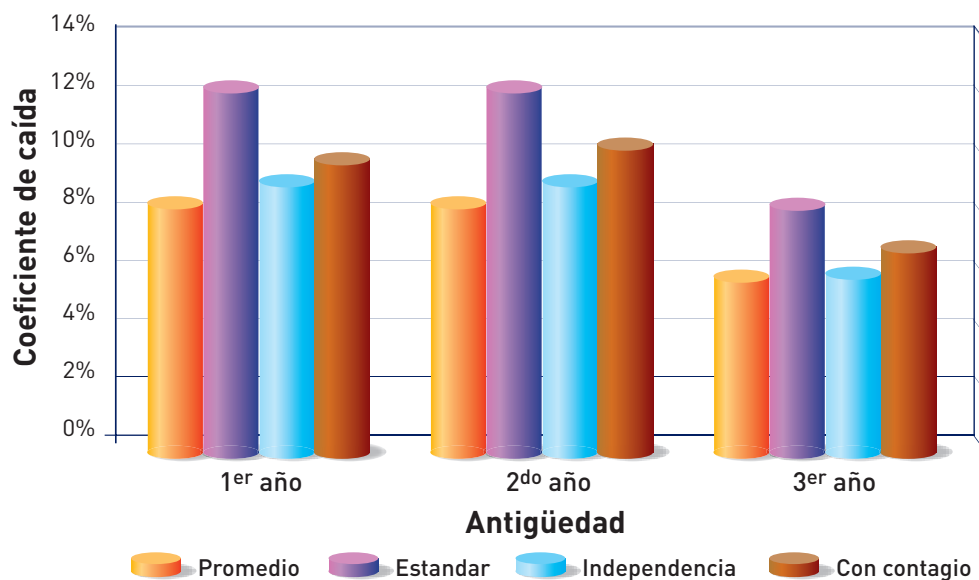
De este modo, determinamos para cada segmento analizado cuatro coeficientes: el de caída promedio¹, el obtenido bajo el modelo estándar (que consiste básicamente en aumentar el coeficiente promedio en un 50%), el correspondiente al caso en que asumimos independencia (ausencia de contagio) y el que resulta al incorporar el «efecto contagio» entre las cancelaciones². Como hemos señalado anteriormente, las fórmulas concretas utilizadas en su cálculo pueden encontrarse en Ayuso *et al.* (2011a).

En las figuras 1, 2 y 3 mostramos estos cuatro coeficientes de caída para los ramos de Diversos, Autos y Salud, respectivamente. Por otra parte, en la figura 4 se muestran los resultados generales para los tres ramos analizados. El detalle de los valores utilizados en la construcción de las cuatro figuras puede encontrarse en Ayuso *et al.* (2011b).

¹ En este estudio otorgamos igual peso a los distintos periodos analizados, por lo que el coeficiente de caída no es más que la media aritmética de los porcentajes de caída de cartera semestrales registrados. El porcentaje de caída se determina asimismo como el cociente entre el número de cancelaciones observadas durante el periodo y el total de pólizas vigentes al inicio del mismo.

² En estos dos últimos casos, los intervalos de confianza están contruidos a un nivel del 99,5%.

Figura 1. Coeficientes de caída para el ramo de Diversos.



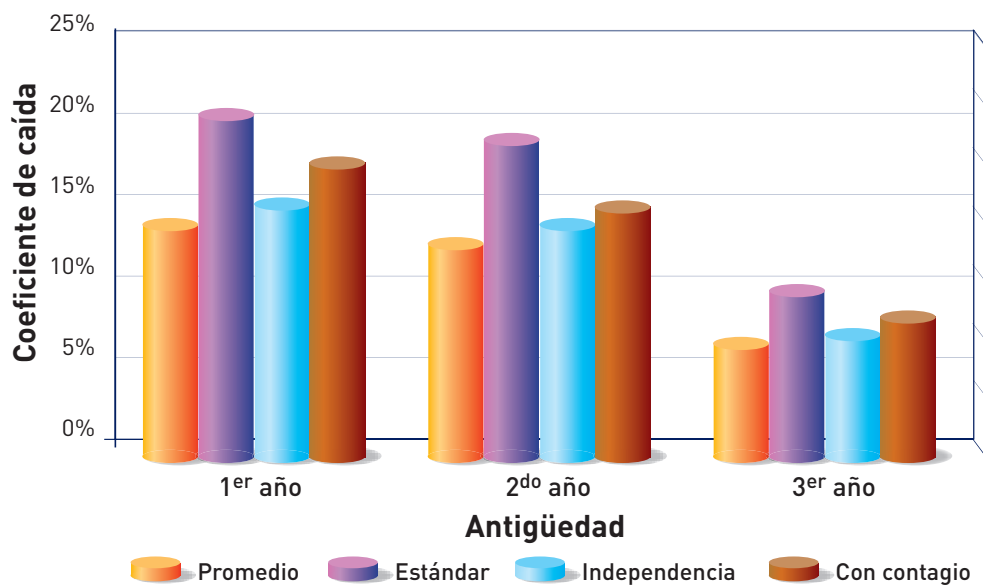


Figura 2. Coeficientes de caída para el ramo de Autos.

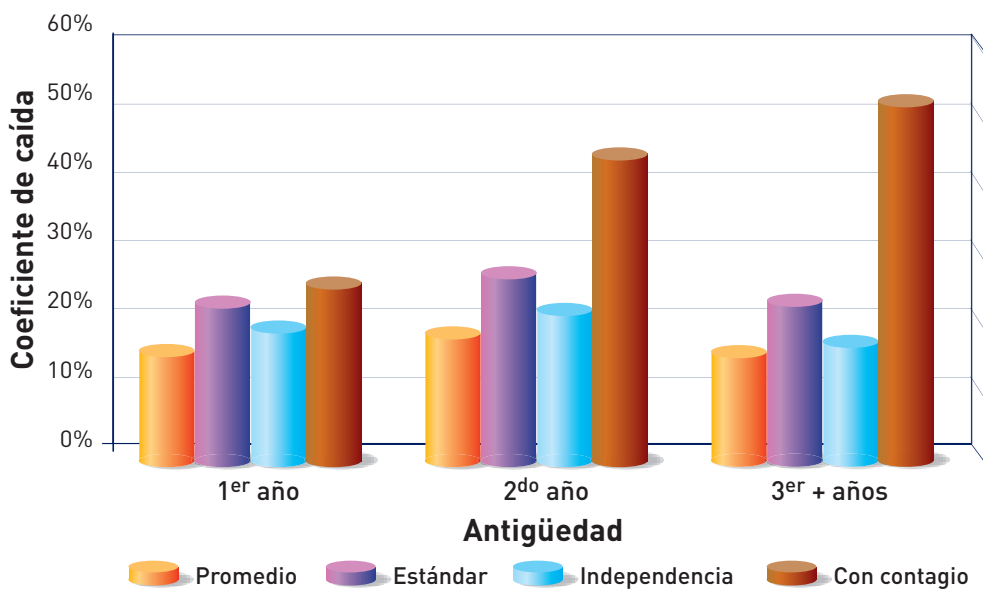


Figura 3. Coeficientes de caída para el ramo de Salud.

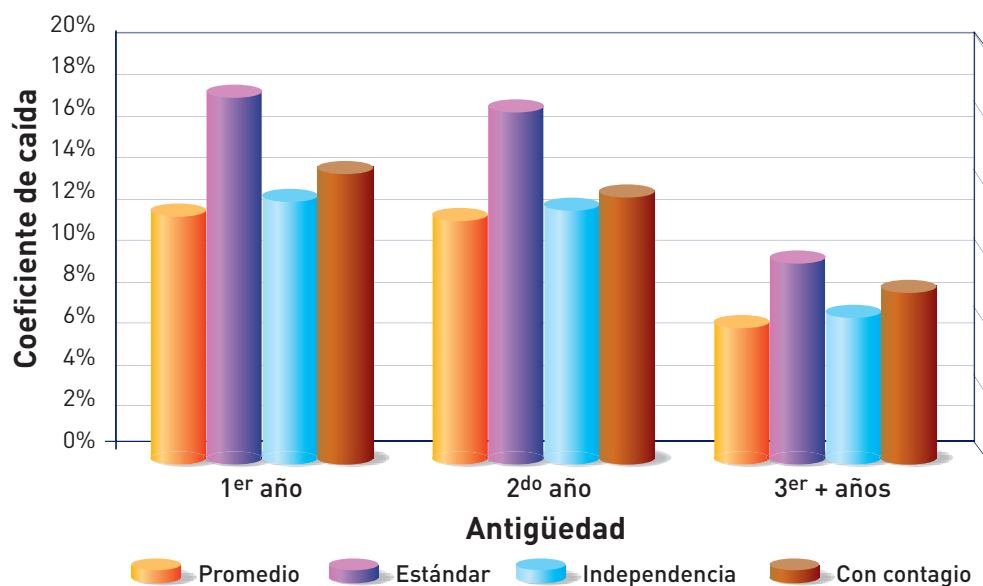


Figura 4. Coeficientes de caída para los tres ramos de seguros generales.

Los coeficientes de contagio obtenidos siguiendo la metodología descrita en Ayuso *et al.* (2011a) se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Coeficientes de contagio*

Producto	1er año	2do año	3er + años
Diversos	0.11	0.19	0.12
Autos	0.54	0.09	0.17
Salud	4.50	32.33	71.50
General	0.19	0.03	0.21

Se muestra el coeficiente de contagio r multiplicado por 1000, $r^ 1000$.

En general, podemos señalar que las pólizas del ramo de Salud son las que registran mayores coeficientes de caída, seguidas de las del Automóvil y Diversos. También podemos decir que, como era de esperar, los coeficientes de caída disminuyen al aumentar los años de vigencia de las pólizas (excepto en el caso del ramo de Salud).

Asimismo, observamos cómo el modelo estándar proporciona coeficientes superiores a los obtenidos bajo hipótesis de independencia. También resultan superiores a los correspondientes en caso de asumir que existe contagio entre las cancelaciones, excepto para los seguros de Salud. Esto es debido a que no recogen el hecho de que las decisiones de cancelación en el ramo de Salud se encuentran muy correlacionadas, dando lugar a los elevados niveles de contagio que se muestran en la tabla 1 para este ramo concreto.

Concluimos, por tanto, que el modelo estándar resulta demasiado conservador, dando lugar a unos coeficientes excesivamente elevados, hecho que puede venir motivado por su propia construcción, consistente en incremen-



tar en un 50% el coeficiente de caída obtenido. No obstante, ni el modelo estándar, ni el basado en la hipótesis de independencia recogen el elevado grado de correlación existente entre las decisiones de cancelación en el ramo de Salud, para el que deberíamos obtener un coeficiente muy superior a los registrados por estos dos modelos. Por otra parte, el modelo que asume independencia entre las decisiones de cancelación subestima el riesgo dado que proporciona coeficientes inferiores a los registrados en caso de suponer que existe contagio.

Por último, en la figura 5 se muestran los resultados obtenidos para el coeficiente de caída asumiendo que existe contagio en las decisiones de cancelación, en función del nivel de confianza. Tomando como referencia el nivel de confianza del 99,5% y considerando las pólizas en su primer año de vigencia, el valor del coeficiente se sitúa en el 13,46%, reduciéndose hasta el 12,61% para un nivel de confianza del 97,5% y alcanzando el 14,88% para un 99,9% de nivel de confianza. En definitiva, los datos representados en la figura 5 describen la sensibilidad del coeficiente de caída ante cambios en el nivel de confianza, y por tanto, pueden aportar a la entidad una valiosa información de cara a gestionar adecuadamente su riesgo de negocio al indicar una mayor propensión a la cancelación en el primer año de vigencia de la póliza.

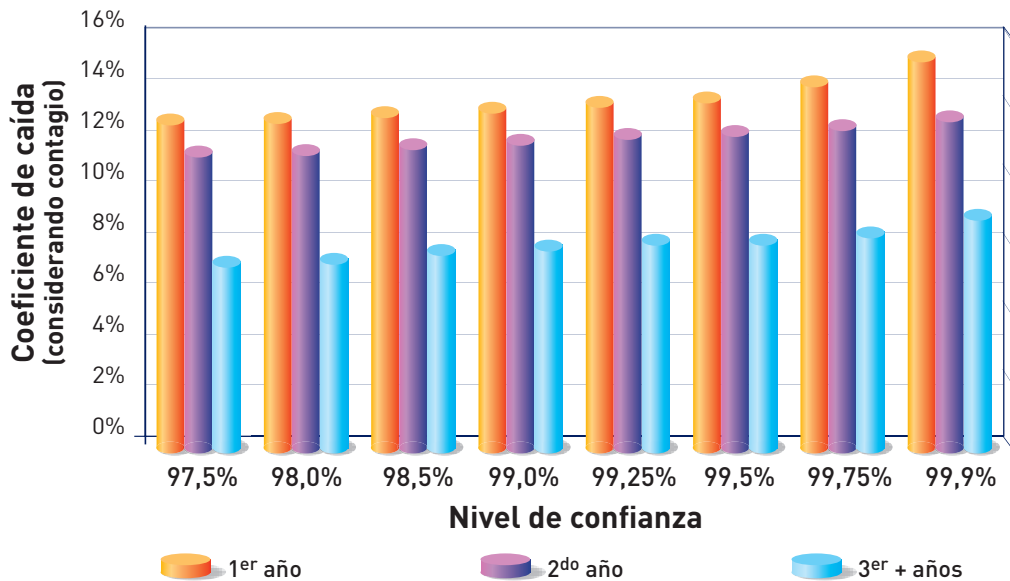


Figura 5. Coeficientes de caída (asumiendo contagio) en función del nivel de confianza. Resultados para los tres ramos de seguros generales.

A modo de resumen, podemos decir que el modelo interno presentado permite la elaboración de escenarios sobre la caída de cartera considerando que las decisiones de cancelación de los asegurados se producen «en cadena». En nuestro ejemplo, elaborado con datos reales, hemos constatado la existencia de este contagio y su importante impacto en los resultados. De hecho, cuanto mayor sea el grado de contagio, mayores errores cometeremos en la elaboración de escenarios para el coeficiente de caída asumiendo independencia entre las decisiones. Por otra parte, el modelo estándar resulta en la mayoría de los casos demasiado conservador, dando lugar a porcentajes de caída excesivamente altos. Por todo ello, no considerar la dependencia existente

entre las decisiones de cancelación de los asegurados llevará a la compañía a cuantificar erróneamente su verdadera exposición al riesgo de negocio, mientras que usar la aproximación estándar puede implicar escenarios excesivamente desfavorables.

Conclusiones y recomendaciones finales

En este artículo hemos sintetizado algunas de las potenciales ventajas de la utilización de modelos internos en el marco de Solvencia II, así como los requisitos regulatorios que deben cumplirse para su implementación. A modo de ejemplo, hemos realizado una aplicación con datos reales de la metodología propuesta por Ayuso *et al.* (2011a) para el desarrollo de un modelo interno aplicado a la gestión del riesgo de negocio a través de aproximaciones a la caída de cartera de una entidad. Esta metodología considera el impacto que tiene en los resultados la existencia de un cierto contagio entre las decisiones de cancelación de los asegurados, por lo que los escenarios formulados resultan más realistas y precisos que los obtenidos utilizando el modelo estándar.





El modelo interno que hemos presentado a modo de ejemplo nos permite concluir que ignorar el «efecto contagio» y asumir independencia en las decisiones de cancelación de las pólizas introduce un error en las estimaciones que llevaría a la compañía aseguradora a su-

bestimar su exposición al riesgo de negocio. Asimismo, el modelo estándar deriva en general en la obtención de coeficientes excesivamente conservadores. Nuestra recomendación sería realizar el análisis desarrollado en este trabajo para distintos tipos de contratos y duración de los mismos, dado que ambos factores inciden en la probabilidad de cancelación de las pólizas.

Consideramos en cualquier caso que este artículo ilustra el gran potencial de los modelos internos en la gestión de riesgos, aportando asimismo algunas de las líneas generales de actuación que pueden guiar a las aseguradoras en la correcta elaboración de escenarios de caída de cartera, y por tanto, de medición de su exposición al riesgo de negocio, en el marco de Solvencia II. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYUSO, M., GUILLÉN, M. y PÉREZ-MARÍN, A. M. *Metodología para el cálculo de escenarios de caída de cartera en Solvencia II en presencia de contagio entre cancelaciones*. Anales del Instituto de Actuarios Españoles, 2011a, nº 17, 13-30.

AYUSO, M., GUILLÉN, M. y PÉREZ-MARÍN, A. M. *Cálculo de escenarios de caída de cartera considerando contagio entre las cancelaciones en seguros generales*. Investigaciones en Seguros y Gestión del Riesgo: Riesgo 2011, Eds.: J. M. Fera, E. J. Jiménez y M. Guillén. Madrid: Cuadernos de la Fundación Mapfre, 2011b, nº 171, 109-121.

BROCKETT, P. L., GOLDEN, L., GUILLÉN, M., NIELSEN, J. P., PARNER, J. y PÉREZ-MARÍN, A. M. *Survival analysis of household insurance policies: how much time do you have to stop total customer defection?*. Journal of Risk and Insurance, 2008, vol. 75, nº 3, 713-737.

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).

FERRI, A., RODRÍGUEZ, P. y ROMERO, M. J. *La gestión de riesgos. Estudio sobre el sector asegurador en España 2010: los aspectos cualitativos de Solvencia II*. Dir. P. Blanco-Morales y M. Guillén, Fundación de Estudios Financieros, 2010, nº 38, 111-129.

GUILLÉN, M., NIELSEN, J. P. y PÉREZ-MARÍN, A. M. *La duración de distintos contratos de seguros en los hogares. Un enfoque integrado*. Gerencia de Riesgos y Seguros, 2006, nº 96, 23-32.

GUILLÉN, M., NIELSEN, J. P. y PÉREZ-MARÍN, A. M. *The need of monitoring customer loyalty and business risk in the European insurance industry*. Geneva Papers on Risk and Insurance – Issues and Practice, 2008, nº 33, 207-218.

PIESCHACÓN JR., C.A. *La caída de cartera en vida y sus consecuencias*. Actualidad Aseguradora, 2010, 10-11.