

DR. FRANCISCO ALCÁNTARA GRADOS. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad.  
Facultad de Estudios Empresariales y Turismo. Universidad de Extremadura. España. falcantara@cajaextremadura.es

# TARIFICACIÓN DE UN CONTRATO DE REASEGURO NO PROPORCIONAL PARA EL RIESGO DE TERREMOTO: APLICACIÓN EN PORTUGAL

**L**a tarificación de un contrato de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto tiene unas dificultades evidentes que se concretan en la insuficiencia de datos estadísticos debido a su baja frecuencia y a la falta de fiabilidad y problemática de la recogida de datos del pasado y en la necesidad de contar con información precisa sobre la cartera a proteger en reaseguro de las aseguradoras. Esta ponencia presenta los métodos habituales de tarificación de las coberturas de reaseguro tradicional no proporcional para terremoto, y propone un nuevo método a utilizar que satisface algunas hipótesis fundamentales: los factores de frecuencia e intensidad deben aparecer separadamente para permitir ajustes más fiables del modelo, y la noción de PML (pérdida máxima probable), debido a su aporte de aleatoriedad, no se tiene en cuenta en el modelo.

Por último, se realiza una aplicación concreta para el riesgo de terremoto en Portugal.

## INTRODUCCIÓN

Los terremotos son eventos catastróficos poco frecuentes, pero gozan de la característica de ser el fenómeno natural con los mayores efectos destructores.

Las pérdidas causadas a la economía tras un terremoto pueden ser enormes y afectar a grandes extensiones geográficas. Además, los costes son difíciles de prevenir y la experiencia pasada es igualmente inexplorable, pues el infraseguro existente atenúa los costes para la industria del seguro de eventos importantes.

Actualmente la progresiva penetración de las coberturas de seguro y la concen-

tración de los valores asegurados en las grandes urbes y las zonas industriales acrecientan el riesgo de catástrofe.

Los costes potenciales más importantes tras un seísmo se sitúan en California<sup>1</sup> y en Tokio, pero existen muchas otras regiones que también están en zonas de alto riesgo y que presentan una concentración muy elevada de población y sumas aseguradas.

La industria del seguro y del reaseguro se encuentran cada vez más afectadas por el problema de acumulación de riesgos y el peligro de impacto económico que esta acumulación en zona expuesta supone.

Esto muestra claramente la importancia y la dificultad de la tarificación, que debe reflejar de la manera más aproximada el riesgo real.

Para conseguir esto, la tarificación se encuentra con las siguientes grandes dificultades:

- Insuficiencia de datos estadísticos en materia de siniestros de terremoto debido a su baja frecuencia y falta de fiabilidad y problemática de la recogida de datos del pasado.
- Precisión de información necesaria sobre la cartera de las aseguradoras<sup>2</sup>:
  1. Preciso reparto geográfico.
  2. Concentración de riesgos.
  3. Tipos de riesgos.
  4. Tipos de construcción cubiertos con sus valores asegurados.

El primer punto supone la imposibilidad de utilizar en la tarificación la sinjetralidad observada en los últimos años, contrariamente a lo que es habitual para la mayoría de otros ramos del seguro.

Se necesita un método alternativo, que exija una información mínima suficiente, de forma que pueda ser aplicado en la mayoría de las tarificaciones solicitadas. Este método debe ser adaptado a las características específicas de los terremotos.

## MÉTODOS CLÁSICOS DE TARIFICACIÓN

Para hacer frente a las dificultades mencionadas en el punto anterior y teniendo siempre como objetivo la obtención de tasas de primas adaptadas al riesgo real, actualmente se utilizan varios métodos en la práctica reaseguradora:

### A) Método del perfil de cartera

Este método de tarificación de contratos tradicionales de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto se basa en la intensidad de los seísmos, que mediremos siguiendo la escala Mercalli Modificada (versión 1956), graduada de I a XII.

Consiste en dividir cada país cubierto en zonas de riesgo denominadas «Zonas Cresta». Para cada una de ellas se determinan los datos de frecuencia de un terremoto e intensidad, en función de las estadísticas observadas en el pasado (sobre un periodo lo más amplio posible); a continuación, con la ayuda de los datos disponibles, se construye una escala de daños probables, en porcentaje de los capitales asegurados, ligada a la intensidad del seísmo y al tipo de construcción.

El precio de la cobertura se calcula solamente para una de las zonas, llamada zona de referencia. Ésta depende de la dispersión geográfica de la cartera de la cedente y corresponde a la zona con mayor concentración de riesgos.

Ejemplo: Supongamos que el país cubierto está dividido en cinco zonas de riesgo de terremoto, numeradas de 0 a 4. Estas zonas se distinguen por el periodo de recurrencia de los seísmos en función de su intensidad sobre la escala de Mercalli.

El periodo de recurrencia (PR) de un terremoto de intensidad superior o igual a  $x$  representa el número medio de años necesarios para la ocurrencia de tal evento. Por tanto:

$$PR(x) = P[X \geq x]$$

Donde  $P[X \geq y]$  = probabilidad de ocurrencia de un terremoto de intensidad superior o igual a  $y$  y durante un año.

**Intensidad del seísmo según Mercalli**

zona de riesgo	Periodo de recurrencia				
	1.000	500	200	100	50
0	<5	<5	<5	<5	<5
1	7	6	5	<5	<5
2	8	7	6	5	<5
3	9	8	7	6	5
4	10	9	8	7	6

El cuadro anterior nos ofrece la intensidad del terremoto por zona de riesgo y para un periodo de recurrencia dado.

Por otro lado, disponemos de una escala de daños probables en función de la suma asegurada por intensidad y por tipo de construcción:

tipo de construcción	Intensidad del seísmo						
	6	7	8	9	10	11	12
A	0	0	10	20	60	80	100
B	0	5	20	50	80	100	100
C	0	20	50	80	100	100	100
D	5	30	70	100	100	100	100
E	30	50	80	100	100	100	100

En este ejemplo se trata de tarificar el siguiente contrato de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto: 300 M xs 30 M.

El montante de capitales asegurados en la cartera de la cedente es de 600 M.

Supongamos que el 90% de la cartera está concentrada en la zona de riesgo 4 (zona de referencia) y que esencialmente el tipo de construcción de la zona es de materiales B.

La cobertura representa 50% xs 5% de los capitales asegurados.

Según la estadística disponible con antelación, se constata que es necesario, para este tipo de material, un seísmo de intensidad superior a 7 sobre la escala de Mercalli para que la cobertura sea alcanzada, y que los daños máximos del 100% se encuentran con un seísmo de intensidad 11.

La tabla abajo representada nos ofrece, por intensidad y para la zona de referencia 4, los porcentajes de da-

Intensidad	Daños	Cargas XL	Frecuencia
8	20%	15%	1 / 200 años
9	50%	45%	1 / 500 años
10	80%	50%	1 / 1.000 años

ños a cargo del XL, así como las frecuencias correspondientes: la prima pura de reaseguro se calcula entonces así:

$$P = \text{Capital asegurado} [\Sigma (\text{Cargas XL} / \text{Frecuencia})]$$

En nuestro ejemplo:

$$P = 600 \text{ M} [(15\%/200) + (45\%/500) + (50\%/1000)] = 1.290.000$$

Es decir, el 0,215% del capital asegurado.

### • Ventajas e inconvenientes del método

Este método presenta aproximaciones vagas para permitir una tarificación correcta.

La tabla de daños y de frecuencias es muy imprecisa. En particular, las desviaciones entre las frecuencias son demasiado importantes.

Sin embargo, veremos posteriormente que este problema ha sido resuelto en parte por Mark de Saram que, tomando el principio del método del Perfil de Cartera, propone un modelo, bajo forma de una ley continua, de la frecuencia de terremotos en función de su intensidad.

Por otro lado, la información requerida en este modelo es muy numerosa,

principalmente en lo que concierne al reparto de la cartera por tipo de construcción.

## B) Método de Pareto

El método de tarificación de contratos de reaseguro no proporcional para terremoto denominado de Pareto es posiblemente el más utilizado en la práctica reaseguradora. Consiste en aplicar a las pérdidas consecutivas a un seísmo una ley de tipo Pareto, donde su función de distribución nos es dada por:

$$P[X \leq x] = 1 - [x_0 / (x_0 + x)]^a$$

Representa la probabilidad que los daños tras la ocurrencia del terremoto sean inferiores o iguales a  $x$ .

La tarificación por este método necesita conocer el PML (Pérdida Máxima Probable) y los capitales asegurados por zona de referencia (zonas CRESTA) del país estudiado. Se determina así los límites de la cobertura no proporcional o XL en porcentaje del PML, para posteriormente utilizando la curva de Pareto correspondiente al país, se calcula la tasa sobre la estimación de primas protegidas para el riesgo de terremoto necesarias para nuestra cobertura XL.

La tasa de riesgo de la prima de reaseguro, para un tramo de alcance  $P$  y de prioridad  $L$  (en % PML), se obtiene por la diferencia entre las dos tasas de las protecciones ilimitadas después de la prioridad y después del límite. Por tanto:

$$T(P,L) = 100[x_0 / (x_0 + L)]^a - 100[x_0 / (x_0 + P + L)]^a$$

Donde  $x_0$  y  $a$  son parámetros dependientes del país cubierto.

Ejemplo:

Se desea tarificar el siguiente contrato XL CAT: 1 M xs 1 M

Los capitales asegurados en la zona de referencia del país cubierto son:

$$C = 80 \text{ M}$$

$$\text{PML} = 25\%$$

Estimación de primas emitidas en directo para este riesgo = 400.000

Suponemos que la ley de Pareto correspondiente al país protegido es la siguiente:

$$P[X > x] = [20 / (20 + x)]^2$$

Se calcula el PML en montante absoluto y a continuación la cobertura en porcentaje de ese PML:

$$\text{PML} = 0,25 (80 \text{ M}) = 20 \text{ M}$$

Entonces,

$$\text{Tramo a tarificar} = 5\% \text{ xs } 5\%$$

La curva de Pareto no da los precios de la protección del ilimitado en % de la estimación de primas de directo:

Para una Prioridad = 5% del PML, la tasa de riesgo es  $T(\infty, 5) = 64\%$

Para una Prioridad = 10% del PML, la tasa de riesgo es  $T(\infty, 10) = 44,44\%$

Por tanto, la tasa de riesgo de la cobertura de reaseguro buscada es la diferencia entre estas dos: 19,56% necesaria para un contrato 1M xs 1M.

### • Ventajas e inconvenientes del método

El método de Pareto presenta ciertas ventajas como son su simplicidad, notoriedad y número limitado de información requerida para la tarificación.

Sin embargo, se pueden achacarle dos inconvenientes:

El primero, muy importante, es la utilización de los PML. En efecto, los PML son estimaciones, lo que significa que hacemos intervenir, además de las aproximaciones inherentes al modelo de tarificación<sup>3</sup>, una incertidumbre suplementaria.

El segundo no es un problema de método, pero sí de información disponible. El método de Pareto nos ofrece directamente el porcentaje sobre la estimación de primas emitidas en directo para el tramo a cotizar.

Esto es habitual en las protecciones no proporcionales para otros ramos o garantías, donde se razona o negocia preferentemente en términos de tasa, es decir de porcentaje sobre las primas de directo, que en términos de montante, y por tanto, se considera que esta estimación traduce el riesgo.

Por el contrario, para las coberturas de terremoto, al no disponerse del cúmulo por zona como indicador, el cual debe ser necesariamente tomado en cuenta en función de la estimación de primas, lo que conduce a razonar habitualmente en términos de «rate on line» en lugar de tasa.

## B) Método de Saram

El método de tarificación propuesto por Mark de Saram —«Catastrophe ratings» The Review, 1986— reposa sobre la escala de Mercalli Modificada (versión 1956), que como hemos visto ofrece una graduación de intensidades de terremoto de I a XII, y sobre la división propuesta por CRESTA para cada país. La zona con mayor concentración de riesgo —zona de referencia— será tenida en cuenta en la tarificación.

Saram solamente tiene en consideración las intensidades superiores o iguales a VI. En efecto, para terremotos con intensidades inferiores, se supone que el importe de los daños causados no van a superar la prioridad del contrato de reaseguro no proporcional.

A esta escala de intensidades, le corresponden cuatro curvas de destrucción ligadas a cuatro tipos de construcción diferentes, donde las características son las siguientes:

- Tipo 1: construcciones sin protecciones antisísmicas.
- Tipo 2: construcciones con pocas protecciones antisísmicas.
- Tipo 3: construcciones con buenas protecciones antisísmicas.
- Tipo 4: construcciones con normas y protecciones importantes antisísmicas.

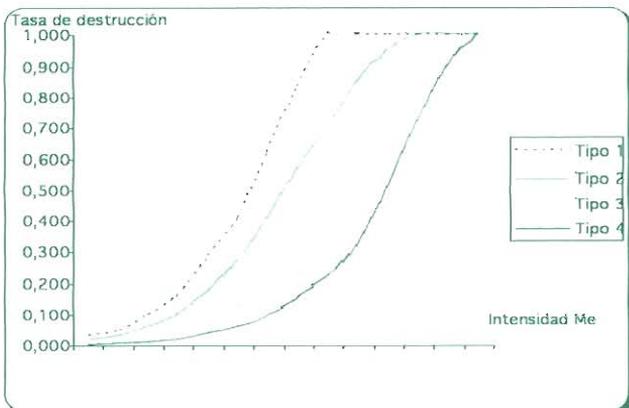
La ilustración 1 representa los diferentes grados de destrucción según tipo de construcción para intensidades de terremoto según escala Mercalli.

De esta forma, conociendo para una aseguradora el montante de capitales asegurados y su distribución geográfica por tipo de construcción en la zona CRESTA de referencia, se puede determinar el montante de daños por intensidad y de aquí, el importe de siniestro con cargo al contrato de reaseguro no proporcional a tarificar.

Para esto, se define la probabilidad  $F(x) = A \exp(-bx)$  de que ocurra un terremoto de intensidad superior o igual a  $x$  en el transcurso del ejercicio de reaseguro.  $A$  y  $b$  son parámetros ligados al país considerado.

Se define:

**Ilustración nº 1. Curvas de destrucción. Método de Saram**



C = montante de los capitales asegurados

S(x) = parte de los capitales asegurado destruido por un terremoto de intensidad x.

Por tanto, el coste de un siniestro de intensidad x es CS(x) y el montante a cargo del contrato XL CAT de alcance ilimitado y prioridad L es el punto máximo del intervalo [0, (CS(x)-L)]

La prima pura de reaseguro se obtiene de la siguiente manera:

$$P = \int -F'(x) \text{Max}[0, (CS(x)-L)] dx = \int Ab \exp(-bx) \text{Max}[0, (CS(x)-L)] dx$$

S es una curva de destrucción que varía según las aseguradoras al depender de la distribución geográfica de su cartera por tipo de construcción.

En cuanto al parámetro b, la experiencia en la práctica reaseguradora muestra que es bastante estable de un país a otro y así el valor b=1,386 se acepta generalmente.

Es necesario añadir a la prima pura así obtenida un ajuste que permite «alisar» la curva de daños allí donde exceden por primera vez la prioridad L. Este ajuste se define por la fórmula:

$$Adj = (D-E)^2 / [16(D+E)]$$

Donde:

D = primer coste positivo (primer caso donde existe siniestro con cargo al contrato XL CAT)

E = último coste negativo (último caso donde el importe del siniestro es inferior a la prioridad L)

Reinsurances Office Association.  
Ejemplo:

Supongamos que deseamos cotizar el siguiente XL CAT: 750.000 xs 750.000

Los capitales asegurados en la zona de referencia del país cubierto son C=7M, que se reparten así:

C<sub>1</sub> = 5M constituidos por construcciones de tipo 3.

C<sub>2</sub> = 2M constituidos por construcciones de tipo 2.

El parámetro A relativo a la frecuencia es 1,109.

La prima pura de reaseguro se calcula por la diferencia de primas puras de los dos tramos ilimitados correspondientes:

- XS(1): ilimitado xs 750.000
- XS(2): ilimitado xs 1.500.000

La primera pura del XS CAT 1 equivale a 13.531, al que hay que añadir el ajuste previamente definido en el método:

- D = primer coste positivo = 2.583
- E = último coste negativo = 469
- Ajuste = 92

Por tanto, la prima pura total del XS CAT 1 es (13.531+92) = 13.623

De igual forma, la prima pura del XS CAT 2 es de 6.569 y tenemos:

- D = primer coste positivo = 938
- E = último coste negativo = 1.820
- Ajuste = 18

**Ilustración nº 2. Ejemplo aplicación del Método de Saram**

Intensidad	Construcción Tipo 3 Capital C1 = 5.000.000		Construcción Tipo 2 Capital C2 = 2.000.000		Montante total de daños
	Tasa de destrucción	Importe de daños	Tasa de destrucción	Importe de daños	
6,000	0,004	20.000	0,018	36.000	56.000
6,500	0,010	50.000	0,030	60.000	110.000
7,000	0,020	100.000	0,060	120.000	220.000
7,500	0,040	200.000	0,100	200.000	400.000
8,000	0,070	350.000	0,180	360.000	710.000
8,500	0,130	650.000	0,270	540.000	1.190.000
9,000	0,200	1.000.000	0,410	820.000	1.820.000
9,500	0,300	1.500.000	0,570	1.140.000	2.640.000
10,000	0,400	2.000.000	0,700	1.400.000	3.400.000
10,500	0,520	2.600.000	0,850	1.700.000	4.300.000
11,000	0,700	3.500.000	0,950	1.900.000	5.400.000
11,500	0,850	4.250.000	1,000	2.000.000	6.250.000
12,000	0,950	4.750.000	1,000	2.000.000	6.750.000
12,500	1,000	5.000.000	1,000	2.000.000	7.000.000

Montante total de daños	Cargas sobre el XS (1)	Cargas sobre el XS (2)	Frecuencia del seísmo	Coste del XS (1)	Coste del XS (2)
6,000	- 694.000	- 1.444.000	0,18766	-	-
6,500	- 640.000	- 1.390.000	0,09383	-	-
7,000	- 530.000	- 1.280.000	0,04692	-	-
7,500	- 350.000	- 1.100.000	0,02346	-	-
8,000	- 40.000	- 790.000	0,01173	- 469	-
8,500	440.000	- 310.000	0,00587	2.583	- 1.820
9,000	1.070.000	320.000	0,00293	3.135	938
9,500	1.890.000	1.140.000	0,00146	2.759	1.664
10,000	2.650.000	1.900.000	0,00073	1.935	1.387
10,500	3.550.000	2.800.000	0,00037	1.314	1.036
11,000	4.650.000	3.900.000	0,00019	884	741
11,500	5.500.000	4.750.000	0,00009	495	428
12,000	6.000.000	5.250.000	0,00004	240	210
12,500	6.250.000	5.500.000	0,00003	188	165

Total de costes positivos 13.531 6.569

Por tanto, la prima pura total del XS CAT 2 es  $(6.569+18) = 6.587$

Finalmente obtenemos la prima pura necesaria para la cobertura del tramo a tarificar como diferencia de las primas para tramos ilimitados:

$$750.000 \times_s 750.000 \ddagger (13.623 - 6.587) = 7.037$$

#### • Ventajas e inconvenientes del método

Las dos principales aportaciones del método de Saram respecto al de Pareto son las siguientes:

- Los cálculos se basan en el montante de capitales asegurados, y no sobre las estimaciones de PML.
- El resultado final no es directamente una tasa, sino el montante de siniestralidad probable con cargo al contrato no proporcional, a partir de las acumulaciones de la cartera de la cedente en la zona de referencia.

Sin embargo, la tarificación por este método continúa siendo delicada, ya que al reasegurador le resulta difícil obtener de las aseguradoras la información relativa a la distribución de los capitales asegurados por tipo de construcción.

#### NUEVO MÉTODO DE TARIFICACIÓN Y APLICACIÓN A PORTUGAL

Tras la presentación de los métodos habituales para la tarificación de las coberturas de reaseguro tradicional no proporcional para terremoto, se define un nuevo método a utilizar que debe satisfacer algunas hipótesis fundamentales:

- Contrariamente al método de Pareto, los factores de frecuencia e intensidad deben aparecer separadamente para permitir ajustes más fiables del modelo.
- La noción de PML (pérdida máxima probable), debido a su aporte de aleatoriedad, no se tiene en cuenta en el modelo.

La noción de intensidad solamente puede ser traducida por curvas de des-

trucción. Debido a la escasez de información facilitada habitualmente por las cedentes para tarificar, no es posible utilizar varias curvas por país. Sin embargo, se puede modelizar una curva media, característica del país, con la ayuda de los criterios de CRESTA (tipo de construcción, calidad de materiales, naturaleza del suelo) y del ROA (Reinsurance Offices Association).

Este modelo es de la siguiente forma:

$$S(x) = 1 - \exp^{-[x/b]^c}$$

Donde:

b y c son parámetros a estimar en función del país,

x es la intensidad sobre la escala de Mercalli, entre 6 y 12,5,

S(x) representa la proporción de daños causados a los capitales asegurados por un terremoto de intensidad x.

Paralelamente a la curva de destrucción, el modelo utiliza una curva de frecuencia de terremotos. Esta función expresa la probabilidad de ocurrencia de un seísmo de intensidad superior o igual a un nivel dado, para el país y el ejercicio de reaseguro estudiados.

La ecuación retenida para la curva en el modelo nos es dada por tres funciones diferentes, según el nivel del tramo a cotizar, respecto a las acumulaciones comunicadas por la cedente sobre las zonas tomadas en consideración en la tarificación.

#### Para tramos bajos

Tanto ROA como CRESTA publican indicaciones sobre los periodos de recurrencia de los terremotos. Se ha ajustado a estas informaciones una curva de forma exponencial-negativa, que es definida por la siguiente función:

$$F(x) = A \exp^{-\beta x^\alpha}$$

Donde,  $\beta$  y  $\alpha$  son constantes y valen respectivamente 1,43 y 0,98. Variando el parámetro A en función del país cubierto<sup>2</sup>.

#### Para tramos medios y altos

La curva anterior se ajusta bien a los datos publicados por ROA y CRESTA, es decir, para una intensidad que llega hasta IX.

Sin embargo, para intensidades superiores (hasta 12,5 o destrucción total), la curva anterior debe ser modificada para conseguir una cola más pesada que tenga en cuenta el precio de la capacidad que los reaseguradores conceden para tramos tan desequilibrados. Las publicaciones de ROA y CRESTA contienen importantes desviaciones de frecuencia entre eventos de intensidad VIII y IX.

Finalmente, a partir de la intensidad VIII, se ha reemplazado la curva exponencial de frecuencias por una recta de pendiente superior la de la exponencial en ese punto.

Definiendo C como el montante de capitales asegurados en la zona CRESTA de referencia del país cubierto. La prima pura de reaseguro para un tramo de alcance ilimitado y de prioridad L se obtiene, según el mismo modelo que Mark de Saram, por el cálculo siguiente:

$$P = \int -\text{Max}\{0, (C \cdot S(x) - L)\} dF(x)$$

La zona de referencia considerada es la de mayor concentración de capitales asegurados para el conjunto del mercado (lo que puede no ser el caso para la cartera de la aseguradora estudiada en concreto). Si esta concentración es inferior al 60%, se tienen en cuenta otras zonas de fuertes acumulaciones, de tal forma que el conjunto de las acumulaciones represente al menos el 60% del total de los capitales asegurados. En todos los casos, toda zona de riesgo conteniendo más del 25% del total se toma en consideración en la tarificación.

La tarificación debe seguir los siguientes pasos:

- Se calcula la prima de reaseguro sobre la zona de referencia, como se ha descrito anteriormente.
- Se determina de la misma manera la prima pura sobre cada una de las otras zonas, pero considerando una frecuencia igual al 75% de la frecuencia sobre la zona de referencia (en ausencia de informaciones suficientes sobre el riesgo de terremoto en estas zonas).

– La prima pura total de reaseguro P sobre el tramo a tarificar corresponde a la suma de las primas así obtenidas.

Ejemplos:

Para ilustrar lo comentado hasta ahora, se presentan los resultados obtenidos con el método para las tarificaciones de los contratos de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto en Portugal.

La elección del parámetro A de la curva de frecuencia se realiza utilizando las estimaciones dadas por CRESTA y por ROA sobre los periodos de recurrencia por intensidad en cada país.

En el caso de Portugal, la elección del parámetro A se puede realizar a partir de las indicaciones de CRESTA, ya que ni ROA ni Mark de Saram ofrecen información sobre este país.

La tabla siguiente muestra una comparación entre periodos de recurrencia propuestos por CRESTA y los utilizados en el modelo para la zona de referencia – LISBOA.

Periodos de recurrencia (años) - Zona de LISBOA				
Fuente	Intensidad del seísmo			
	VI	VII	VIII	IX
CRESTA	>30	>90	>250	>700
Modelo	10	39	150	183

Se obtiene como estimación del parámetro A:  $A=389$ .

El periodo de recurrencia correspondiente a una intensidad IX es el obtenido con la recta que prolonga la frecuencia exponencial para los tramos medios.

La curva de destrucción se estima a partir de información principalmente cualitativa. La ilustración nº 3 representa esta curva.

Estando fijados los parámetros del modelo, se puede tarificar las protecciones que las aseguradoras portuguesas demandan para su cobertura de terremoto.

## CONCLUSIÓN

El método propuesto para la tarificación de contratos tradicionales de reaseguro no proporcional para el riesgo de terremoto es el que mejor se adapta, entre los métodos presentados en este capítulo, a la información que habitualmente el reasegurador dispone de las carteras a proteger de las aseguradoras.

Información necesaria para la tarificación:

- Reparto de cúmulos de la cartera de la cedente sobre el conjunto de zonas CRESTA del país.
- Estimación de primas emitidas en directo distribuida por tipo de riesgo (incendio, multirriesgos, ingeniería, pérdida de beneficios...).

■ Retenciones máximas por riesgo en el contrato proporcional base, cuya retención queremos proteger.

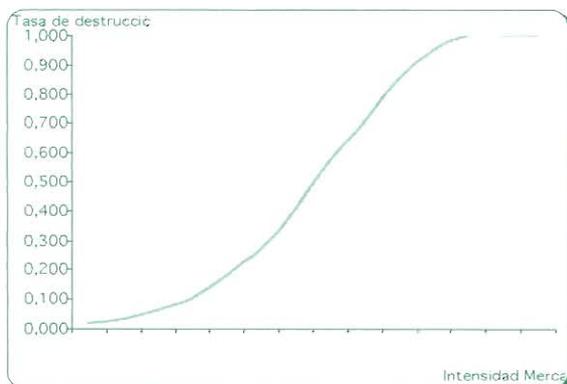
- Montante de los principales siniestros, así como número de pólizas afectadas.
- El tipo y la naturaleza de los riesgos catastróficos cubiertos.

Sin embargo, en el momento que esta información sea más precisa, el modelo debe ser adaptado, de forma que refleje de la manera más adecuada el riesgo de exposición real. ■

## Bibliografía

- Booth, G. (1997): «Managing Catastrophe Risk». *FT Financial Publishing*.
- Carter, R.L. (1995): «Reinsurance». *Mercantile and General*. 3ª Edición.
- De Saram, M. (1986): «Castastrophe Rating». *The Review*. Vol. marzo-abril.
- De Saram, M. (1991): «Quantifying cat exposures in the UK». *LIRMA*.
- Galanti, L. (1999): «Catastrophes naturelles: arrivé à sa majorité, le régime français prend un tournant décisif». *SCOR Items*, nº 20.
- Jaffee y Russell (1997). «Cat. Insurance, Capital Markets, and Uninsurable Risks». *The Journal of Risk and Insurance*. Vol. 64, nº 2. pp. 205-230.
- Levi y Partrat (1989): «Statistical Analysis of Natural Events in the US». *ASTIN Colloquium*.
- Lemaire, J. (1993): «The mathematical modelling of catastrophe claims». *International Prize in Actuarial Science: Cat Risks. SCOR Notes*. Abril.
- Kunreuther, H. (1997): «Rethinking Society's Management of Catastrophic Risks». *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, 22 (nº 83), abril.
- Schnieper, R. (1993): «The Insurance of Catastrophe Risks». *International Prize in Actuarial Science: Cat Risks. SCOR Notes*. Abril.
- The Insurance Institute of London (1979): «Excess of Loss Methods of Reinsurance». Editorial Mapfre.

Ilustración nº 3. Curvas de destrucción. Terremoto en Portugal



## NOTAS:

- 1 La Federal Emergency Management Agency (FEMA) estima que si el terremoto de San Francisco de 1906 hubiese ocurrido en 1988, los daños asegurados hubieran ascendido a 38.000 millones de dólares. Un terremoto de igual intensidad en el área de Los Angeles en 1988 hubiera supuesto un coste para la industria aseguradora de 50.000 millones de dólares.
- 2 Información que habitualmente no se dispone en un contrato de reaseguro tradicional, aunque sí en la cesión facultativa riesgo a riesgo.
- 3 ROL o Rate on line. Término muy utilizado en reaseguro no proporcional que expresa la siguiente relación (Prima pedida por el Reasegurador / Compromiso del Reasegurador). La rate on line permite una medición de la importancia del precio a pagar para obtener la protección deseada.
- 4 Con el fin de tener en cuenta otros riesgos catastróficos además del terremoto, cubiertos también por los XL CAT (tempestades principalmente). Sistemáticamente se elige de las frecuencias indicadas por CRESTA aquella que es más alta para el global de riesgos protegidos.