

3. Estimación del Riesgo

3.1 ¿Pueden predecirse las catástrofes naturales?

A primera hora de la mañana del 15 de enero de 1995, un fuerte terremoto sacudió la ciudad portuaria de Kobe, en Japón. Más de 5.500 personas perdieron la vida entre los escombros. Aunque el seísmo sólo duró 14 segundos, en este breve espacio de tiempo se produjeron unos daños económicos totales superiores a los USD 100.000 millones, de los cuales sólo una fracción estaba asegurada. La zona de Kobe era conocida como de riesgo sísmico, pero nadie sospechaba en esa mañana la inminente catástrofe. No hubo ninguna advertencia previa.

A pesar de los inmensos esfuerzos de investigación realizados, hasta la fecha no se ha conseguido desarrollar métodos fiables de predicción de terremotos. También en otros peligros de la naturaleza, por ejemplo, tormentas o inundaciones, el plazo de alerta previa se reduce, en el mejor de los casos, a algunos días. Pero si tales eventos no pueden predecirse, ¿cómo puede un asegurador o reasegurador estimar los daños futuros?

El carácter impredecible, es decir, aleatorio, de las catástrofes naturales es una condición básica para que puedan asegurarse tales peligros. Pues, si se conociese de antemano quién va a resultar afectado o no por un siniestro, ya no sería posible formar una comunidad de riesgo a efectos de seguro. A pesar de este carácter aleatorio, que hace imposible predecir con exactitud un evento individual, existe la posibilidad de pronosticar cuántos eventos y de qué magnitud pueden ocurrir por término medio en el curso de un periodo prolongado (véase el recuadro «El juego de dados y las catástrofes naturales», pág. 16).

Este enfoque estadístico se basa en un catálogo lo más extenso posible de los eventos históricos. Con él se establece una relación entre la distribución espacial, la frecuencia y la intensidad de un peligro de la naturaleza. Aplicando a estos datos conocimientos científico-naturales especializados, puede realizarse una estimación general del riesgo. Una combinación con otros datos siniestros relevantes permite estimar tanto la previsión anual media de los siniestros como los eventos siniestros extremos. De este modo, el asegurador o reasegurador puede evaluar los daños futuros, sin necesidad de conocer el momento preciso de ocurrencia de los eventos concretos.

El juego de dados y las catástrofes naturales

Consideremos un juego de dados y supongamos que el seis corresponde a un evento catastrófico natural. Tirando normalmente un dado (no cargado), no es posible predecir cuándo saldrá otra vez un seis. Sin embargo, es posible pronosticar con muy alta probabilidad que en 600 tiradas saldrá alrededor de 100 veces el seis. Y es previsible que, de vez en cuando, salga el seis varias veces seguidas, y que luego esté un periodo más largo sin salir. Así pues, la ocurrencia de tales «eventos», al igual que la de las catástrofes naturales, puede ser sumamente irregular. Pero en un espacio de tiempo prolongado (es decir, con muchas tiradas) puede predecirse el número medio de «eventos» con creciente seguridad.

Aunque el principio es el mismo, una predicción de la exposición a peligros de la naturaleza resulta mucho más difícil. Una razón de ello radica en que, al ser demasiado corta la estadística de eventos históricos, la frecuencia de las catástrofes naturales adolece de una gran incertidumbre. No puede descartarse que el pasado, en que forzosamente se basan los modelos, no sea en absoluto representativo del futuro. Además, la probabilidad de que ocurra un evento no es la misma en todo momento, sino que depende en parte de fluctuaciones naturales (como los ciclos climáticos o las tensiones de la corteza terrestre), e incluso varía permanentemente (cambio climático). En el Focus Report de Swiss Re «Random occurrence or predictable disaster – New models in earthquake probability assessment», se trata este tema al hilo de la exposición a terremotos de Turquía.

3.2 Fundamentos de la modelización de los peligros de la naturaleza

Un modelo es una imagen simplificada de la realidad. Con un modelo de los peligros de la naturaleza se intenta simular en el mundo virtual de la informática los siniestros por catástrofes naturales que se esperan en la realidad. El riesgo que de ellas se deriva para un asegurador o reasegurador depende básicamente de cuatro factores, que han de confluír en la elaboración de modelos (modelización) de siniestros:

- Exposición ¿Dónde, con qué frecuencia y con qué intensidad se producen los eventos siniestros?
- Vulnerabilidad ¿Qué daños sufren los bienes asegurados a cada intensidad del evento?
- Distribución de valores ¿Dónde se encuentra cada clase de bienes asegurados y cuál es su valor?
- Condiciones del seguro ¿Qué proporción de los daños está asegurada?

Para la evaluación de los eventos siniestros se cuantifican primero estos cuatro factores básicos por separado y a continuación se combinan. Este planteamiento es válido en general, con independencia de si se trata de un terremoto, una tormenta, una inundación o cualesquiera otros peligros de la naturaleza.

La posibilidad más sencilla a la hora de estimar el potencial de siniestros de una cartera de seguros consiste en simular un supuesto individual de catástrofe natural. Eso se denomina «modelización determinista» o «basada en el escenario». En ella, a menudo se recurre a grandes eventos históricos, con los que se comparan los valores actualmente asegurados (análisis «como si»). El inconveniente de este método consiste en que, si bien puede evaluarse un evento siniestral extremo individual, no se consideran todos los demás eventos posibles. A partir de los daños de un único evento no puede determinarse la siniestralidad anual media de la cartera estudiada, y toda conclusión acerca de la frecuencia del escenario modelizado adolece de gran incertidumbre.

A fin de evitar estos inconvenientes, se utilizan hoy los denominados «modelos probabilísticos» para los riesgos de terremoto, tormenta y, cada vez más, también para los de inundación. En lugar de considerar sólo un evento, la computadora hace las funciones de «cámara rápida» y simula todos los posibles eventos que pueden esperarse en un lapso de tiempo lo suficientemente largo (de miles a decenas de miles de años). El resultado de esa modelización es una lista de eventos siniestrales «representativa», es decir, que refleja correctamente el riesgo. De ella puede deducirse a continuación la relación entre el potencial de siniestros y la frecuencia, y evaluar así la cuantía de las siniestralidades, tanto medias como extremas.

El equipo de peligros de la naturaleza de Swiss Re ha desarrollado modelos con los que pueden llevarse a cabo análisis probabilísticos de los riesgos que causan los mayores daños, a saber: terremotos, tormentas e inundaciones. Con ellos puede evaluarse el riesgo derivado de las catástrofes naturales, tanto para carteras como para bienes individuales. Los modelos se basan en cuatro módulos, correspondientes a los elementos básicos de la modelización de daños, arriba citados: exposición, vulnerabilidad, distribución de valores y condiciones del seguro (figura 4). En los siguientes apartados se tratarán con mayor detalle estos cuatro módulos y su combinación.

Figura 4
El planteamiento de Swiss Re de la modelización probabilística de los desastres naturales, con los cuatro módulos y el riesgo resultante, representado en forma de curva de frecuencia de siniestros.



3.3 Los cuatro módulos de la modelización de los peligros de la naturaleza

3.3.1 Módulo «exposición»: ¿Dónde, con qué frecuencia y con qué intensidad?

La exposición a los peligros de la naturaleza se expresa en la distribución espacial, la frecuencia y la intensidad de los eventos. Para cuantificar estos parámetros se utilizan, por un lado, catálogos de los eventos registrados históricamente y, por otro, conocimientos científicos sobre las características físicas de las fuerzas naturales en cuestión.

Los catálogos de los eventos históricos de los diversos peligros de la naturaleza constituyen la base del módulo de exposición. Cuanto más atrás en el tiempo alcancen las series de datos y cuanto más completas sean, tanto mayor será la probabilidad de que reflejen una imagen correcta de la exposición real. Lamentablemente, los datos fiables y cuantitativamente comparables de las catástrofes naturales no abarcan a menudo ni siquiera 100 años. Es posible que en ese lapso de tiempo no haya ocurrido absolutamente ningún evento extremo, o que éste haya afectado a una región apenas poblada, aunque igualmente hubiera podido afectar a una ciudad cercana.

Así pues, para efectuar una estimación realista del riesgo, hay que simular en el módulo de exposición una selección representativa de todos los eventos posibles. Asimismo, es necesario ampliar la lista, demasiado pequeña, de eventos históricos mediante conocimientos científico-naturales acerca del origen y la dinámica de los peligros de la naturaleza. A tal efecto, partiendo de los siniestros históricos se generan miles de otros posibles eventos, variando determinadas características (por ejemplo, situación geográfica, intensidad, etc.). Estos eventos generados artificialmente nunca tuvieron lugar en época histórica, pero desde un punto de vista científico no existe ninguna razón por la que no pudieran ocurrir en el futuro. La totalidad de estos eventos generados virtualmente (el denominado «conjunto de eventos» o «event set») tiene que ajustarse en sus características al modelo histórico, salvo que existan fundadas razones científicas para desviarse de él. El «conjunto de eventos» del módulo de exposición contiene normalmente decenas o cientos de miles de eventos que, en total, representan un periodo modelo que abarca desde varios milenios hasta varias decenas de miles de años.

La elaboración de un conjunto de eventos fiable constituye una tarea científica muy difícil (véase el recuadro «Conjunto de eventos de ciclones tropicales en el Atlántico Norte»). Pero presenta ventajas sustanciales con respecto a anteriores planteamientos de modelización, en los que la exposición se definía por regiones. Tales ventajas son:

- Se refleja con mayor precisión la probabilidad de que regiones muy distantes entre sí sean afectadas por el mismo evento («correlación de exposiciones»)
- Se define claramente la frecuencia de los eventos de una determinada intensidad
- Puede estimarse de forma más segura la cuantía de la siniestralidad anual
- Pueden tenerse en cuenta las variaciones de la exposición en función del tiempo (por ejemplo, la situación del fenómeno «El Niño» en el Pacífico).
- Tras un evento, es posible evaluar los daños con mayor rapidez

Ciclones tropicales

Según la región, los ciclones tropicales se denominan huracanes (Atlántico Norte/Caribe), tifones (Pacífico Noroccidental) o ciclones (Océano Índico, Pacífico Austral).

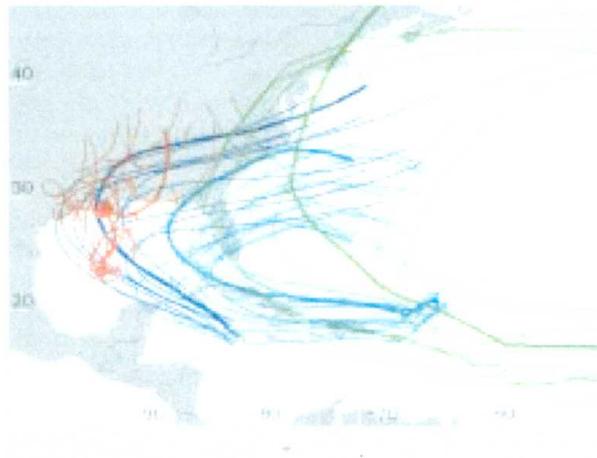
Conjunto de eventos de ciclones tropicales en el Atlántico Norte

Basándose en las características estadísticas y la evolución dinámica de los ciclones registrados en el Atlántico Norte en el último siglo, en el conjunto de eventos de Swiss Re se simula la actividad de los ciclones durante un espacio de tiempo de alrededor de 50.000 años. Se generan ciclones virtuales que históricamente no han existido, pero que físicamente podrían ocurrir indudablemente.

Para generar el conjunto de eventos, en primer lugar se varían y almacenan las trayectorias de los ciclones históricos mediante un proceso de simulación matemático (*directed random walk*) basado en cifras aleatorias (proceso *Monte Carlo*). Se utilizan tanto consideraciones estadísticas como físicas para determinar la evolución cronológica de la presión atmosférica y con ello la intensificación y desaparición de los ciclones previamente generados. A tal efecto, se tienen en cuenta el ciclo de vida del ciclón que se genera y los datos meteorológicos de todos los ciclones históricos. Tras este paso quedan fijadas las trayectorias geográficas y las evoluciones en el tiempo de la presión atmosférica de los ciclones probabilísticos. En el paso siguiente se generan las velocidades del viento resultantes en la superficie terrestre que, en definitiva, son decisivas para la magnitud de los daños. El cálculo de estos campos eólicos se lleva a cabo mediante ecuaciones diferenciales de física atmosférica y utilizando datos detallados del suelo y la topografía. Aplicando tales cálculos al ciclo completo de vida de los ciclones, se garantiza que se refleje correctamente la correlación de peligros entre distintas regiones (es decir, la frecuencia con que, por ejemplo, un ciclón de Cuba afecta también a Florida). Mediante una distribución aleatoria sobre años virtuales del modelo, partiendo del conjunto de eventos probabilísticos se genera un denominado «conjunto anual» (*«annual occurrence set»*).

La validación del conjunto de eventos generados virtualmente tiene lugar mediante la comparación entre los datos climáticos simulados y los registrados históricamente (por ejemplo, la frecuencia de ocurrencia de velocidades del viento de distinta magnitud). En el «conjunto anual» se garantiza que la distribución de los ciclones probabilísticos en categorías de intensidad de la escala Saphir-Simpson, así como su comportamiento sobre tierra firme, coincida con los registros históricos o se ajuste a las leyes de la física. El conjunto de eventos validado, basado en los actuales conocimientos científicos, constituye una imagen representativa de la exposición a ciclones en la región del Caribe/América del Norte.

Figura 5:
Ciclones «madre» históricos (en trazo grueso) y ciclones «hijos» derivados de ellos en el Atlántico Norte.



3 Estimación del riesgo

Para elaborar un modelo de los siniestros hay que conocer la intensidad de cada uno de los eventos potenciales del módulo de exposición. La intensidad de una catástrofe natural depende de numerosos factores y, según el punto de vista, puede definirse de distintas maneras. La modelización de los peligros de la naturaleza en la industria del seguro tiene por objeto evaluar la siniestralidad previsible. Por tanto, es razonable elegir como medida de la intensidad una magnitud que describa bien la característica de un evento en el lugar considerado y que presente una correlación lo más elevada posible con los daños causados.

En modelos probabilísticos se consideran distintos parámetros para describir la intensidad de los eventos. En los terremotos se utilizan, por ejemplo, la escala de Mercalli modificada (Modified Mercalli Intensity, MMI; en español, IMM) o la máxima aceleración del suelo (*peak ground acceleration*). En el caso de vendavales se emplean las ráfagas máximas (*gust speed*) y las velocidades persistentes del viento (*sustained windspeed*). En las inundaciones, los parámetros determinantes de la intensidad son la altura máxima del nivel del agua, la velocidad de la corriente, la proporción de acarreo hidráulico (cantos rodados y otros materiales sólidos transportados) o la duración de la inundación. Los datos históricos de los siniestros demuestran que estos parámetros guardan una estrecha correlación con los daños registrados.

Escala de Mercalli modificada (IMM) y escala de Richter.

La intensidad de un terremoto suele indicarse en grados de la escala de Richter. Se trata de una medida de la energía que libera el seísmo. En cambio, la intensidad IMM es una medida de los daños que causa un terremoto. Así pues, un terremoto presenta distintos valores IMM, que disminuyen según aumenta la distancia al epicentro, pero posee una única intensidad Richter.

Por regla general, la intensidad de un evento disminuye al reducirse la distancia desde el centro. En los terremotos, por ejemplo, se utilizan múltiples factores, como la magnitud en las escalas citadas, la profundidad del foco (hipocentro) y la influencia del subsuelo, para calcular la intensidad de los eventos probabilísticos en la superficie terrestre. La extensión espacial que alcanzan las distintas clases y grados de intensidad en la superficie terrestre se denomina «huella» («footprint») del correspondiente evento (figura 6). Con ella puede indicarse en el módulo de exposición la intensidad prevista de cualquier evento probabilístico en cualquier lugar.

Los mapas de riesgos de peligros de la naturaleza pueden considerarse como una imagen sumamente concentrada de conjuntos de eventos representativos. Swiss Re ofrece en su «CatNet» (www.swissre.com), accesible para sus clientes y personas interesadas, un atlas mundial interactivo de los principales peligros de la naturaleza. En «CatNet» se ofrece asimismo una serie de otras informaciones, por ejemplo, datos sobre eventos históricos o análisis de distintos mercados de seguros.

Figura 6:
Ejemplos de las respectivas «huellas» (footprints) de diversos peligros de la naturaleza: terremoto, vendaval e inundación. Tales huellas se encuentran en el módulo de exposición para cada evento probabilístico, y constituyen la base de los cálculos de los módulos subsiguientes.

