



Montaña rusa del Casino Pier (Seaside Heights, Nueva Jersey) semisumergida en el mar tras el paso del huracán Sandy en octubre de 2012. EE.UU.

¿Qué está provocando que aumente el coste de las catástrofes naturales?

Prof. John McAneney
Director Gerente
Dr. Ryan Crompton
Investigador Principal de Riesgos
Risk Frontiers
Macquarie University
Australia



La idea de que el cambio climático como resultado de la actividad humana, es el responsable del aumento del coste de las catástrofes naturales, se ha extendido ampliamente. Sin embargo, esta percepción es falsa. Si bien no cabe duda de que el coste económico de estos acontecimientos ha ido aumentando con rapidez, ello se debe a la creciente concentración de la riqueza y de la población en regiones proclives a este tipo de catástrofes. Hasta el momento, los estudios a largo plazo sobre daños económicos o asegurados producidos por

condiciones climáticas extremas (como ciclones tropicales, inundaciones, incendios forestales y tormentas) no han podido identificar la repercusión del cambio climático inducido por el hombre, lo que puede aplicarse a una gran variedad de riesgos naturales y en distintas zonas geográficas.

Dada la alta variabilidad interanual de los daños provocados por catástrofes naturales, la identificación de un efecto estadísticamente fiable del cambio climático se enfrenta a un



problema señal-ruido. Al menos en lo referente a los daños producidos por los ciclones tropicales en Estados Unidos, y sobre la base de las previsiones actuales respecto al cambio climático, se ha demostrado que la *escala temporal de emergencia* puede situarse en muchas décadas e incluso siglos. (La *escala temporal de emergencia* es el tiempo que tarda un cambio climático en repercutir, de forma estadísticamente fiable, en los daños). Ante esta situación, y en ausencia de claridad científica, las decisiones relativas al cambio climático tendrán que tomarse necesariamente en condiciones de incertidumbre e ignorancia.

La incertidumbre respecto a los resultados actuales de un clima más cálido en términos de condiciones climáticas extremas y daños a la propiedad, refuerza la necesidad de una mayor inversión en reducción del riesgo per se, además de formar parte de las estrategias de

adaptación al cambio climático. Ciertas pautas, como la planificación del uso del suelo teniendo en cuenta los riesgos, la construcción de edificios resistentes a los riesgos y las posibles medidas defensivas como diques para las inundaciones, podrían ser la solución, pero su aplicación requeriría tomar decisiones políticas impopulares. Sin estos esfuerzos, el coste de las catástrofes naturales seguirá aumentando. Las compañías de seguros tienen la ventaja de que pueden actualizar sus consideraciones del riesgo cada uno o dos años, por lo que el cambio climático no debería preocupar demasiado al sector mientras los suscriptores comprendan las exposiciones de la empresa y tarifiquen los riesgos en consonancia. Con el tiempo, las buenas prácticas de suscripción pueden enviar un mensaje efectivo tanto a autoridades como propietarios que acabe por motivar en ellos conductas de reducción del riesgo.



Introducción

El aumento de los daños causados por catástrofes naturales ha hecho que las miradas se dirijan hacia el cambio climático antropogénico como uno de los posibles responsables. (Entendemos por *cambio antropogénico* los cambios en el clima atribuidos a la actividad humana). Muchos estudios científicos han abordado esta cuestión -y nuestro artículo resume estos trabajos, así como otros más recientes-, para estimar la escala temporal en la cual podría detectarse una señal de cambio climático antropogénico en los datos sobre daños por huracanes en Estados Unidos. Los riesgos considerados aquí son aquellos con potencial de afectar los activos inmobiliarios, en particular los ciclones tropicales, las tormentas con granizo, las inundaciones y los

incendios forestales. Los huracanes en Estados Unidos son objeto de especial atención debido a:

1. sus repercusiones en el mercado de seguros global a través de la oferta y demanda de reaseguro;
2. la existencia de datos históricos normalizados y a largo plazo sobre los daños económicos provocados por huracanes que tocan tierra; y
3. la modelización precisa de los efectos del calentamiento antropogénico en la actividad de los huracanes en las cuencas. El artículo concluye con algunas observaciones breves sobre cómo abordar el problema del creciente coste de las catástrofes naturales y la vulnerabilidad de las aseguradoras ante el cambio climático.



Estudios de normalización de daños

Normalización de daños

Para poder comparar entre sí los efectos de los eventos siniestros por catástrofes naturales, en el pasado y en épocas más recientes, antes deben tenerse en cuenta la modificación de varios factores sociales que influyen en la magnitud de los daños. Los efectos relacionados con el clima son el resultado de variaciones en la frecuencia o intensidad de los peligros de la naturaleza, mientras que los factores socioeconómicos comprenden la variación en el grado de vulnerabilidad y la exposición ante el riesgo de la naturaleza. El ajuste de estos últimos factores, no relacionados con el clima, se conoce como "normalización de daños" (Pielke y Landsea, 1998), y trata de responder a la siguiente pregunta:

¿qué daños se producirían si se repitieran eventos pasados en las actuales condiciones sociales? Empezamos por analizar algunos estudios realizados en Australia.

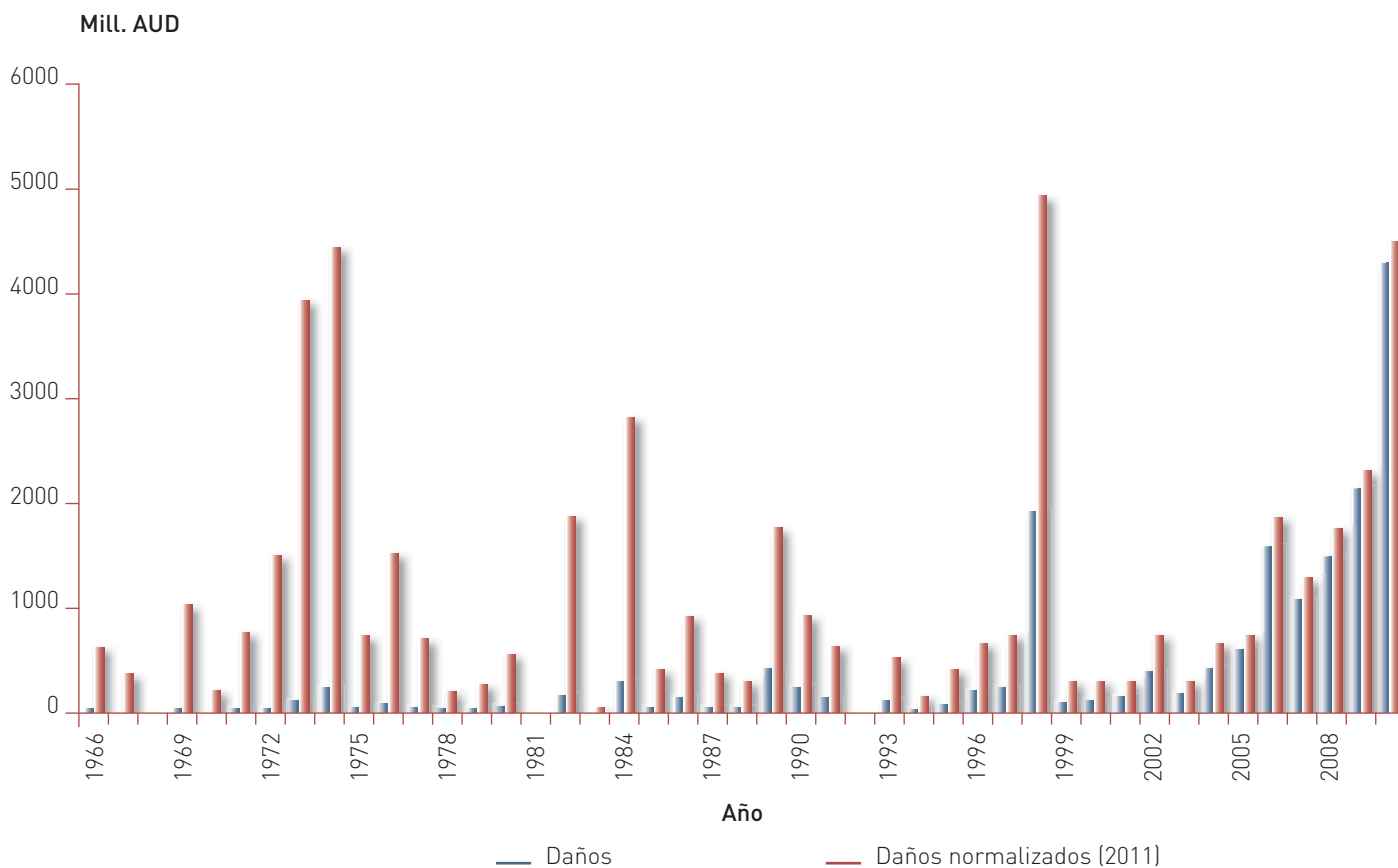
Estudios realizados en Australia

Crompton y McAneney (2008) normalizaron a valores de 2006 los daños asegurados relacionados con las condiciones meteorológicas en Australia durante el periodo 1967-2006. Los datos sobre los daños obtenidos del *Insurance Council of Australia* (ICA)¹ se ajustaron a los cambios en las cifras de viviendas y los valores nominales de estas (con exclusión del valor del suelo), desde el momento en que se produjo el evento original. Desmarcándose de otros estudios de normalización previos, los autores aplicaron igualmente un ajuste complementario a los daños por ciclones tropicales, a fin

¹ <http://www.insurancecouncil.com.au/>

Figura 1: En azul, daños asegurados anuales totales (en millones de AUD) provocados por eventos meteorológicos según la lista de desastres del ICA (cada año comienza a partir del 1 de julio). En rojo, igual, pero con daños normalizados a valores de 2011/2012.

Fuente: Crompton, 2011.



de tener en cuenta las mejoras en las normas de construcción obligatorias para las nuevas edificaciones en zonas del país proclives a los ciclones tropicales (Mason et al., 2013). En eventos más recientes se ha demostrado repetidamente la eficacia de las nuevas normas de construcción para reducir las pérdidas.

La Figura 1 muestra los daños anuales totales y los daños normalizados anuales totales (valores de 2011/2012) provocados por eventos meteorológicos según la lista de desastres del ICA, actualizados a partir de los datos ofrecidos por Crompton y McAneney (2008) mediante una metodología más depurada descrita en Crompton (2011). Resulta destacable que no se evidencia una tendencia concreta en cuanto a los daños normalizados (Figura 1 rojo), lo que implica que el aumento del coste de los daños para las aseguradoras puede explicarse solo

mediante factores socioeconómicos (Figura 1 azul). En otras palabras: una vez normalizados los daños, no es posible detectar una señal de cambio climático antropogénico.

Observamos que, a pesar de que las altas temperaturas del aire han alcanzado valores récord durante el verano 2012/2013 en Australia, los daños del sector durante el último ejercicio (del 1 de julio de 2012 al 30 de junio de 2013) son muy similares al valor medio a largo plazo del daño normalizado, es decir, mil cien millones de dólares australianos.

Muchos lectores podrían pensar que los daños por incendios forestales son más sensibles a las altas temperaturas del aire que a otros riesgos. Sin embargo, al menos en Australia, no es posible detectar una señal de cambio climático antropogénico en los datos de da-

El ajuste de la vulnerabilidad y exposición a los peligros de la naturaleza se conoce como “normalización de daños” (Pielke y Landsea, 1998) y trata de responder a la siguiente pregunta: ¿qué daños se producirían si se repitieran eventos pasados en las actuales condiciones sociales?

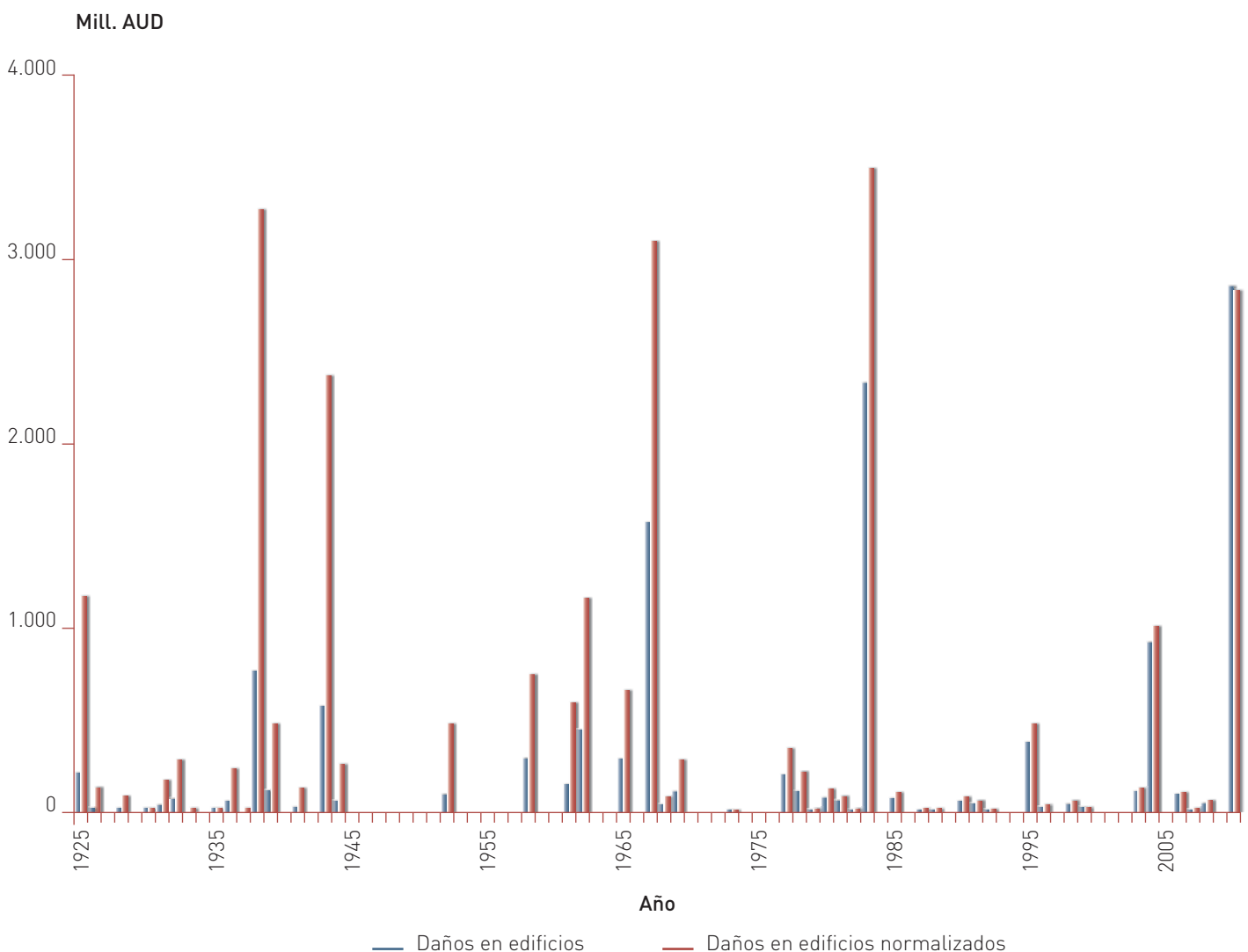
ños normalizados. Tras los enormes daños por pérdidas humanas y materiales sufridos en los incendios forestales de 2009 en Victoria, Australia, se estudiaron las cifras históricas de víctimas mortales y daños en edificios desde 1925 (Crompton et al., 2010). La Figura 2 muestra los daños en edificios reales y normalizados expresados en números de viviendas destruidas. Una vez ajustada la cifra de daños conforme al aumento del número de viviendas, no se observó ninguna tendencia residual que pu-

diera atribuirse al cambio climático antropogénico ni tampoco a otros factores relacionados con esta cuestión.

Estudios a escala global

Bouwer (2011) ofrece un análisis exhaustivo de los estudios de normalización de daños. La principal conclusión que extrae de los veintiún estudios de daños por causas meteorológicas analizados, incluidos los estudios antes citados

Figura 2: En azul, daños anuales totales en edificios expresados en números de edificaciones asimiladas a viviendas (EAV) destruidas debido a los incendios forestales ocurridos en Australia durante el año (del 1 de julio al 30 de junio). En rojo, igual, pero con EAV normalizadas a valores de 2008/2009. La serie empieza a partir de 1925, primer año del siglo XX en el que los incendios forestales provocaron grandes pérdidas de edificios. Las EAV se refieren a los daños sufridos en todo tipo de edificios, pero en este caso pueden interpretarse como viviendas residenciales. También se produjeron grandes daños por incendios en el siglo XIX, pero no puede verificarse el número de casas destruidas. Fuente: Crompton et al., 2010.



realizados en Australia, es que, si bien los daños económicos han aumentado en todo el mundo, no hay ninguna tendencia en los daños ajustados por cambios de población, riqueza o inflación (u otros factores equivalentes) que pueda ser atribuida al cambio climático antropogénico.

Los estudios publicados desde el análisis realizado por Bouwer apoyan esta conclusión. Por ejemplo, Neumayer y Barthel (2011), de la *London School of Economics*, observaron un

aumento sustancial de los daños económicos provocados por catástrofes naturales entre 1980 y 2009, pero no hallaron ninguna tendencia ascendente significativa una vez normalizados dichos daños. Resulta destacable lo que concluyen Barthel y Neumayer (2012) haciéndose eco de muchos otros estudios:

“El cambio climático no es ni debería ser el principal motivo de preocupación de las compañías de seguros. La acumulación de riqueza en zonas proclives a las catástrofes es y será siempre, con mucho, el principal factor de los futuros daños económicos causados por las catástrofes”.

La señal antropogénica en el cambio climático, si existe, se ve reducida de forma significativa por el extraordinario efecto del aumento de las edificaciones construidas de forma inadecuada y de la alta variabilidad del impacto de un año a otro

Otros análisis recientes que no han hallado influencia del cambio climático antropogénico en los daños normalizados son: Zhang et al. (2011), daños económicos provocados por ciclones tropicales en China; Barredo et al. (2012), daños asegurados provocados por inundaciones en España; y Simmons et al. (2012), daños económicos por tornados en los Estados Unidos.

En línea con la literatura científica, el informe especial *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* (SREX) (IPCC 2012), del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), respalda las conclusiones anteriormente citadas:

“La creciente exposición de las personas y los activos económicos ha sido la principal causa del aumento sostenido de los daños económicos provocados por catástrofes relacionadas con los fenómenos meteorológicos y el clima (alta confianza)”. (IPCC 2012).

Así, si bien no puede descartarse categóricamente el efecto del cambio climático antropogénico, los estudios realizados hasta la fecha no han podido detectar una influencia antropogénica en los daños por catástrofes, a pesar de que a menudo se afirma lo contrario. La señal antropogénica en el cambio climático, si exis-





Detalle del bosque de Buckland Gap cerca de Beechworth (Victoria) después del incendio forestal de febrero de 2009. Australia

te, se ve reducida de forma significativa por el extraordinario efecto del aumento de las edificaciones construidas de forma inadecuada y de la alta variabilidad del impacto de un año a otro.

Otros estudios relevantes

Si bien no constituyen estudios de normalización en sí, los trabajos realizados por Di Baldassarre et al. [2010], Van der Vink et al. [1998], Weinkle et al. [2012] y Chen et al. [2009], apuntan a los factores sociales como elemento impulsor del aumento de los daños provocados por catástrofes. Por ejemplo, Di Baldassarre et al. [2010] observaron que:

[...] la urbanización intensa y poco planificada en África y el consiguiente aumento de personas que viven en zonas de crecidas de ríos ha causado un aumento de los efectos potenciales adversos de inundaciones y, en particular, [...] la pérdida de vidas humanas [...]. Puede observarse que la mayoría de las inundaciones recientes con víctimas mortales se ha producido en zonas con mayor aumento de población.

Mucho antes, Van der Vink et al. [1998] ya habían concluido que Estados Unidos era cada vez más vulnerable a las catástrofes naturales porque cada vez más se estaba construyendo de forma inadecuada:

En muchos sentidos, las tendencias (en los daños) resultan paradójicas. Después de todo, la mayoría de las catástrofes naturales se produce en zonas de alto riesgo conocidas, como islas barrera y zonas de crecida de ríos y fallas. Con el tiempo, cabría esperar que el coste de las catástrofes naturales creara presiones económicas para promover un uso responsable del suelo en esas zonas. Y a pesar de que siempre habrá una gran presión política para que se proporcione ayuda económica tras una catástrofe, existe escaso interés político en exigir previamente medidas de prevención de catástrofes.

Se diría que, en el caso de Australia, estas perspicaces observaciones no están alejadas de la realidad.



Inundaciones en Brooklyn (Nueva York) tras el paso del huracán Sandy en octubre de 2012. EE.UU.

Los resultados de Emanuel (2011) y Crompton (2011) representan un sólido argumento que refuta la idea de que los daños de magnitud extraordinaria en la cuenca atlántica por huracanes individuales o en determinadas temporadas pueden considerarse una prueba del cambio climático antropogénico

Escala temporal en la cual podría observarse una señal de cambio climático antropogénico en los datos de daños por ciclones tropicales en Estados Unidos

A pesar de no haberse detectado aún el efecto del cambio climático antropogénico en los daños normalizados provocados por las catástrofes relacionadas con la meteorología, sería ingenuo pensar que ello no sucederá en el futuro. Ante esta realidad, Crompton et al. (2011) se preguntaron, respecto a los huracanes en Estados Unidos, en qué escala temporal, suponiendo que los cambios en las características de las tormentas se produzcan según lo esperado, cabría esperar que se detecte con cierta certitud científica, digamos con un noventa y cinco por ciento de confianza, el efecto de esos cambios en los datos de los daños económicos.

El punto de partida de Crompton et al. (2011) fueron las proyecciones del Laboratorio de Dinámicas de Fluidos Geofísicos de la NOAA (Bender et al., 2010) sobre huracanes en la cuenca atlántica. Combinando estas proyecciones con los datos de los daños normalizados de Pielke et al. (2008), un análisis completo

demonstró que las señales antropogénicas aparecen a escalas temporales comprendidas entre ciento veinte y quinientos cincuenta años. Para obtener estos resultados se emplearon diferentes modelos de clima global a fin de establecer condiciones límite para acotar la escala. La señal, basada en un conjunto de dieciocho modelos, tardó doscientos sesenta años en aparecer.

Emanuel (2011) aplicó una metodología alternativa a la de Crompton et al. (2011). Consideró cuatro modelos distintos, tres de los cuales mostraron daños ascendentes y, el otro, un pequeño descenso. Con los tres modelos que mostraron un aumento de los daños, el tiempo transcurrido hasta su detección se estimó en cuarenta, ciento trece y ciento setenta años respectivamente. Estas escalas temporales de aparición son más cortas que las determinadas por Crompton et al. (2011) pero, independientemente de estas diferencias, ambos estudios están de acuerdo en que tendrá que transcurrir mucho tiempo, quizás siglos, hasta la detección. Estos resultados también representan un sólido argumento que refuta la idea de que los daños de magnitud extraordinaria en la

Figura 3: La línea roja muestra la extensión de la inundación de 1974, mientras que la zona blanca es una representación aproximada de la huella correspondiente a la inundación de 2011.

Fuente: Van den Honert y McAneney, 2011.



cuenca atlántica por huracanes individuales o en determinadas temporadas pueden considerarse una prueba del cambio climático antropogénico.

El reto de mitigar las catástrofes

Las catástrofes recientes han puesto de manifiesto muchos retos, entre ellos, cómo organizar mejor los sistemas de compensación de los daños provocados por las catástrofes naturales. El seguro (público y privado) desempeña una función esencial a la hora de proporcionar fondos para la recuperación económica tras una catástrofe. Pero el seguro es una forma de transferencia del riesgo de los individuos a las empresas (aseguradoras) con una mayor capacidad de diversificación: la mera suscripción de pólizas no reducirá el riesgo.

Si consideramos las posibles formas de abordar la tendencia ascendente de los daños, resulta imposible pasar por alto el papel decisivo que la mala planificación del suelo ha desempeñado en las catástrofes recientes. Veamos solo dos ejemplos tomados de Australia: las pérdidas humanas y materiales en los incendios forestales de Victoria, en 2009, y

las inundaciones de Brisbane, en 2011. En el primer caso, el trabajo emprendido por Risk Frontiers para la Comisión Real (Chen y McAneney, 2010; Crompton et al., 2010) demostró que un alto porcentaje de los edificios destruidos se encontraba en zonas forestales o estaban situadas a escasa distancia. De hecho, un veinticinco por ciento de las viviendas destruidas estaban situadas a tan solo un metro del bosque, por lo que incluso formaron parte del combustible que alimentó el fuego. El grado de destrucción no fue sorprendente y puso de manifiesto un claro fracaso de la planificación del uso del suelo en una zona a menudo conocida como “la más propensa a los incendios forestales en el mundo”.

En el caso de las inundaciones de Brisbane, en 2011, las conclusiones son similares. Este evento, en combinación con otras inundaciones asociadas en el estado de Queensland durante el verano de 2010/2011, afectó gravemente a la economía nacional. La cifra del daño económico se estimó en alrededor de seis mil millones de dólares australianos. Los daños fueron causa de la creación de un impuesto para inundaciones en concepto de tasa de reconstrucción temporal. La huella de la inundación de Brisbane fue muy similar a la de las inundaciones de 1974 (Figura 3) y sin duda a la de otras inundaciones mucho más



Vista aérea de la zona residencial a las afueras de Milton durante la inundación de Brisbane en enero de 2011. Australia

Los esfuerzos reguladores por limitar el aumento de primas en las zonas de alto riesgo, tal como ha sucedido en ciertas áreas de Estados Unidos, puede reducir la capacidad del sistema asegurador para desempeñar esta función (McAnaney et al. 2013)

graves registradas en el siglo anterior. Sin embargo, la zona está mucho más desarrollada ahora que en 1974 ya que, solo desde 2005, el consejo municipal de Brisbane ha aprobado mil ochocientos once solicitudes adicionales de desarrollo urbano (K. Doss, *City Planning & Economic Development*, pers. com.).

Las medidas para mitigar las catástrofes pueden compensar en cierta medida la creciente presión que ejercen los factores demográficos y económicos sobre los daños por catástrofes naturales. En un estudio para el *Australian Building Codes Board*, McAnaney et al. (2007) estimaron que, gracias a la aprobación de reglamentos de construcción que exigían que las viviendas tuvieran un diseño estructural resistente a las cargas del viento, se había conseguido reducir aproximadamente en dos tercios el valor medio de los daños materiales anuales por ciclones tropicales en Australia. Esta estimación se basaba en una comparación entre las pérdidas probables en dos supuestos:

1. que no hubieran llegado a aprobarse esos reglamentos de construcción, es decir, que las viviendas aún siguieran construyéndose como antes de mediados de los años setenta,
2. que las edificaciones siempre se hubieran construido conforme a esos reglamentos.

Sin reglamentación, el reto es animar a las personas que residen en zonas de alto riesgo a invertir en medidas de mitigación del riesgo. A pesar del potencial de reducción del riesgo, es un hecho generalizado que muchos propietarios de viviendas, empresas privadas y organizaciones públicas raramente adoptan de forma voluntaria medidas de reducción del riesgo, aun siendo muy rentables. Este aspecto se señaló asimismo en las encuestas realizadas entre las víctimas de las inundaciones de Queensland y Victoria en 2011: muchas de ellas aseguraron preferir utilizar el dinero del seguro o del fondo estatal y federal de ayuda en caso de catástrofes para volver a construir de la misma manera que antes de las inundaciones y sin tener en cuenta la reducción del riesgo en el futuro (Bird et al., 2012).

En principio, el sector del seguro puede desempeñar un papel importante a la hora de incentivar medidas de mitigación del riesgo emitiendo señales de precio que reflejen ese riesgo. No obstante, los esfuerzos reguladores por limitar el aumento de primas en las zonas de alto riesgo, tal como ha sucedido en ciertas áreas de Estados Unidos, puede reducir la capacidad del sistema asegurador para desempeñar esta función (McAnaney et al., 2013).

Conclusiones

Los estudios sobre las repercusiones económicas derivadas de las catástrofes naturales en muchas zonas del planeta, concluyen que puede demostrarse que el aumento de los costes se debe fundamentalmente a factores socioeconómicos. Contrariamente a la opinión popular, ningún estudio científico ha podido detectar aún el efecto del cambio climático antropogénico en los daños.

Si bien no se descarta una influencia antropogénica, sí se sugiere que dicha influencia, si existe, es actualmente despreciable en comparación con los grandes cambios sociales y la variabilidad de los impactos de un año a otro. Y en el caso particular de los daños causados por ciclones tropicales en Estados Unidos, deberá transcurrir mucho tiempo, quizás incluso siglos, para que pueda detectarse su influencia. Ello no significa que deban ignorarse los probables efectos del cambio climático antropogénico, sino más bien que las decisiones respecto a la adaptación al cambio, necesariamente, tendrán que tomarse en condiciones considerables de incertidumbre e ignorancia. Culpar al cambio climático por los grandes daños provocados por las catástrofes naturales supone pasar por alto las principales causas de tales daños, en particular la mala planificación del uso del suelo.

Si bien es difícil influir en la probabilidad de que se produzcan eventos meteorológicos extremos, es decir, influir en el peligro, sí podemos controlar dónde y cómo construir

¿Qué se puede hacer ante esta situación? Si bien es difícil influir en la probabilidad de que se produzcan eventos meteorológicos extremos, es decir, influir en el peligro, sí podemos controlar dónde y cómo construir. El éxito de las mejoras reguladoras en la construcción de viviendas en zonas de Australia proclives a los ciclones demuestra lo que puede conseguirse con voluntad política. Y toda medida que contribuya a adaptar la sociedad a la variabilidad actual del clima mitigará el efecto de las condiciones climáticas en el futuro.

En resumen, resulta poco probable que el cambio climático antropogénico represente una seria amenaza para las compañías de seguros. Sin embargo, las aseguradoras pueden desempeñar un papel importante al tarificar los riesgos en consonancia, emitiendo así claras señales de precio que insten a los propietarios y gobiernos a fomentar conductas de reducción del riesgo.



Referencias

- Barredo, J. I., D. Saurí y M. C. Llasat, 2012. "Assessing Trends in Insured Losses From Floods in Spain 1971-2008", en *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 1723-1729. [www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/12/1723/2012/nhess-12-1723-2012.html].
- Barthel, F. y E. Neumayer, 2012. "A Trend Analysis of Normalized Insured Damage From Natural Disasters", en *Clim. Change*, 113, 215-237.
- Bender, M. A., T. R. Knutson, R. E. Tuleya, J. J. Sirutis, G. A. Vecchi, S. T. Garner e I. M. Held, 2010. "Modeled Impact of Anthropogenic Warming on the Frequency of Intense Atlantic Hurricanes", en *Science*, 327, 454-458.
- Bird, D., D. King, K. Haynes, P. Box, T. Okada y K. Nairn, 2012. *Impact of the 2010/11 Floods and the Factors That Inhibit and Enable Household Adaptation Strategies*. Informe para el National Climate Change Adaptation Research Facility (NCCARF), Gold Coast, Australia.
- Bouwer, L. M., 2011. "Have Disaster Losses Increased Due to Anthropogenic Climate Change?", en *Bull. Amer. Meteorol. Soc.*, 92, 39-46.
- Chen, K., J. McAneney y K. Cheung, 2009. "Quantifying Changes of Wind Speed Distributions in The Historical Record of Atlantic Tropical Cyclones", en *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 9, 1749-1757.



[www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/9/1749/2009/nhess-9-1749-2009.html].

Chen, K. y J. McAneney, 2010. *Bushfire Penetration Into Urban Areas in Australia: A Spatial Analysis*. Informe invitado elaborado para la Comisión Real sobre el incendio forestal de Victoria en 2009. Risk Frontiers.

Crompton, R. P., 2011. *Normalising the Insurance Council of Australia Natural Disaster Event List: 1967–2011*. Informe elaborado para el Insurance Council of Australia (ICA), Risk Frontiers. [<http://www.insurancecouncil.com.au/assets/files/normalising%20the%20insurance%20council%20of%20australia%20natural%20disaster%20event%20list.pdf>].

Crompton, R. P. y K. J. McAneney, 2008. "Normalised Australian Insured Losses From Meteorological Hazards: 1967–2006", en *Environ. Sci. Policy*, 11, 371–378.

Crompton, R. P., K. J. McAneney, K. Chen, R. A. Pielke Jr. y K. Haynes, 2010. "Influence of Location, Population, and Climate on Building Damage and Fatalities Due To Australian Bushfire: 1925–2009", en *Wea. Climate Soc.*, 2, 300–310.

Crompton, R. P., R. A. Pielke Jr. y K. J. McAneney, 2011. "Emergence Timescales for Detection of Anthropogenic Climate Change in US Tropical Cyclone Loss Data", en *Environ. Res. Lett.*, 6, 4 p. [<http://iopscience.iop.org/1748-9326/6/1/014003>].

Di Baldassarre, G., A. Montanari, H. Lins, D. Koutsoyianis, L. Brandimarte y G. Blöschl, 2010. "Flood Fatalities in Africa: From Diagnosis to Mitigation", en *Geophys. Res. Lett.*, 37, L22402, doi:10.1029/2010GL045467.

Emanuel, K., 2011. "Global Warming Effects on U.S. Hurricane Damage", en *Wea. Climate Soc.*, 3, 261–268.

IPCC, 2012. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. Informe especial de los Grupos de trabajo I y II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C. B., V. Barros, T. F. Stocker, D. Qin, D. J. Dokken, K. L. Ebi, M. D. Mastrandrea, K. J. Mach, G.-K. Plattner, S. K. Allen, M. Tignor y P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido, y Nueva York, Estados Unidos, 582 p.

Mason, M., K. Haynes y G. Walker (en prensa). "Cyclone Tracy and the Road to Improved Wind Resistant Design", en *Natural Disasters and Adaptation to Climate Change*, Eds. Palutikof, J., D. Karoly, y S. Boulter, Cambridge University Press.

McAneney, J., R. Crompton y L. Coates, 2007. *Financial Benefits Arising From Regulated Wind Loading Construction Standards in Tropical-Cyclone Prone Areas of Australia*. Informe elaborado para el Australian Building Codes Board, Risk Frontiers, Australia. [http://www.riskfrontiers.com/publicationgraphics/ABCB_TC_revised.pdf].

McAneney, J., R. Crompton, D. McAneney, R. Musulin, G. Walker y R. Pielke Jr., 2013. *Market-Based Mechanisms for Climate Change Adaptation: Assessing the Potential for and Limits to Insurance and Market-Based Mechanisms for Encouraging Climate Change Adaptation*. National Climate Change Adaptation Climate Change Facility, Gold Coast, 100 p. [<http://www.riskfrontiers.com>].

Neumayer, E. y F. Barthel, 2011. "Normalizing Economic Losses from Natural Disasters: A Global Analysis", en *Global Environ. Change*, 21, 13–24.

Pielke Jr., R. A. y C. W. Landsea, 1998. "Normalized Hurricane Damages in The United States: 1925–95", en *Weather Forecast.*, 13, 621–631.

Pielke Jr., R. A., J. Gratz, C. W. Landsea, D. Collins, M. Saunders y R. Musulin, 2008. "Normalized Hurricane Damage in The United States: 1900–2005", en *Nat. Hazards Rev.*, 9, 29–42.

Simmons, K. M., D. Sutter, y R. A. Pielke Jr., 2012. "Normalized Tornado Damage in The United States: 1950–2011", en *Environ. Hazards*, doi: 10.1080/17477891.2012.738642.

Van den Honert, R. y J. McAneney, 2011. "The 2011 Brisbane floods: Causes, impacts and implications", en *Water*, 3, 1149–1173. Van der Vink, G., R. M. Allen, J. Chapin, M. Crooks, M. Fraley, J. Krantz, A. M. Lavigne, L. LeCuyer, E. K. MacColl, W. J. Morgan, B. Ries, E. Robinson, K. Rodriguez, M. Smith y K. Sponberg, 1998. "Why The United States is Becoming More Vulnerable to Natural Disasters", en *EOS, Transactions, American Geophysical Union*, 79, 533–537.

Weinkle, J., R. Maue y R. Pielke, 2012. "Historical Global Tropical Cyclone Landfalls", en *J. Climate*, 25, 4729–4735.

Zhang, J., L. Wu y Q. Zhang, 2011. "Tropical Cyclone Damages In China Under The Background Of Global Warming", en *J. Trop. Meteorol.* (en chino).