

Cambio climático y seguro: una interrelación multifacética

Tras unas nociones básicas sobre las causas y los términos del cambio climático y una revisión somera de las principales previsiones para el clima futuro y de los escenarios que se contemplan, se trata el tema -de mayor interés para la frecuencia de las catástrofes naturales de origen hidrometeorológico- de la atribución y tendencias previstas para los extremos como consecuencia del cambio climático. Estos cambios en la peligrosidad inciden directamente sobre la actividad del sector asegurador, que debe adoptar medidas para, en primer lugar, evaluar el cambio en los riesgos que debe asumir y, en segundo lugar, para buscar soluciones que le permitan asumirlos, reducir los daños y aumentar la resiliencia de la sociedad. No obstante, el papel del sector asegurador a este respecto es aún mayor pues, como inversor de primer orden a nivel mundial, tiene un rol muy importante que jugar en la mitigación del cambio climático. Por último, el artículo argumenta que para el sector asegurador español, la existencia del sistema de riesgos extraordinarios gestionado por el Consorcio de Compensación de Seguros, es una herramienta que coloca a España en una posición favorable para abordar el reto que para la sociedad en general, y para el seguro en particular, puede suponer el cambio climático.

Francisco Espejo Gil

Responsable de Área, Subdirección de Estudios y Relaciones Internacionales, Consorcio de Compensación de Seguros

1. Cambio climático, fenómenos extremos, atribución y escenarios previsibles

A día de hoy no cabe ninguna duda de que el modelo socioeconómico adoptado predominantemente por la Humanidad desde la Revolución Industrial, que le ha supuesto un desarrollo material y de la población rápido y sin precedentes, no ha salido gratis en términos de impactos ambientales. De entre esos múltiples impactos sobre todos y cada uno de los procesos y cadenas de la Biosfera, seguramente sean los producidos por la emisión de ingentes cantidades de gases a la atmósfera como consecuencia de la quema masiva de combustibles fósiles -base de este modelo socioeconómico- los que puedan tener unas consecuencias más generalizadas, profundas y duraderas.

Es evidente que el clima, como distribución estadística de los patrones meteorológicos, es algo intrínsecamente cambiante, puesto que hay una serie de factores externos que evolucionan en el tiempo e influyen sobre esos patrones meteorológicos: la actividad solar -que en la práctica es la única fuente de energía del sistema climático terrestre-, los parámetros orbitales de la Tierra, la distribución de continentes y océanos -y sus corrientes-, la actividad de los volcanes o el impacto de meteoritos.

Sin embargo, ninguno de esos factores “naturales” explica el comportamiento reciente de algunos elementos del clima, como la temperatura media, y sí lo hace la presencia en la atmósfera de concentraciones mucho mayores de los gases residuales resultado de la combustión por el hombre de carbón e hidrocarburos, agravada por la deforestación y por algunas prácticas en la gestión del territorio y las explotaciones agrarias (Figura 1d).

Estos gases, especialmente el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el dióxido nitroso (NO_2) tienen la propiedad de captar parte del calor que emite la superficie terrestre de vuelta hacia el espacio una vez calentada por la radiación solar. Parte de esta radiación es remitida de nuevo hacia la superficie, produciendo un aumento de la temperatura media que es el denominado *calentamiento global*.

Se trata del *efecto invernadero* y, en origen, es un proceso no sólo natural sino también indispensable para la vida en la Tierra, pues sin la presencia de vapor de agua, dióxido de carbono y otros *gases de efecto invernadero* en la atmósfera la temperatura media planetaria sería de -18°C (inferior en más de 30° a la real).

El aumento de la concentración de estos gases como consecuencia de las actividades humanas es la causa inequívoca del refuerzo de este efecto invernadero y del aumento de la temperatura media global en 1°C desde el comienzo de la industrialización.

Los efectos del calentamiento no se limitan al aumento de la temperatura media, sino que esta variación en la composición de la química atmosférica supone también múltiples impactos sobre otros elementos del sistema climático: las precipitaciones y su distribución, la circulación atmosférica, la frecuencia e intensidad de los extremos meteorológicos, así como sobre todos los



Los efectos del calentamiento no se limitan al aumento de la temperatura media, sino que esta variación en la composición de la química atmosférica supone también múltiples impactos sobre otros elementos del sistema climático: las precipitaciones y su distribución, la circulación atmosférica, la frecuencia e intensidad de los extremos meteorológicos, así como sobre todos los sistemas ecológicos y económicos, que se ven afectados o dependen de ellos.

sistemas ecológicos y económicos, que se ven afectados o dependen de ellos. Es el conjunto de estos cambios en el sistema climático producido por el calentamiento global antropogénico el que se denomina *cambio climático*, que preocupa crecientemente a la Humanidad desde, aproximadamente, mediados de los años ochenta del s. XX. Como consecuencia de esa preocupación, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente auspiciaron la creación, en 1988, del Grupo Internacional de Expertos sobre el Cambio Climático, más conocido por sus siglas en inglés, IPCC, que se considera la autoridad aceptada internacionalmente sobre el cambio climático. El IPCC está formado por cientos de científicos y expertos de todo el mundo que realizan una revisión bibliográfica exhaustiva de todas las publicaciones científicas en la materia, ordenados en tres grupos de trabajo: el primero sobre aspectos científicos, el segundo que evalúa la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y naturales al cambio climático y el tercero que estudia cuestiones de mitigación de efectos y opciones para la reducción de emisiones. Desde 1990 se han publicado cinco Informes de Síntesis del IPCC, el último en 2014 y en él (IPCC, 2014) se establece que:

- La influencia humana en el sistema climático es clara y los cambios climáticos constatados ya han impactado extensamente los sistemas humanos y naturales.
 - o El calentamiento de atmósfera y océano es inequívoco desde la década de los 50 del s. XX (figura 1a).
 - o Las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero están a su nivel más alto de los, como mínimo, últimos 800.000 años y es extremadamente probable que ésta sea la causa del calentamiento observado (figura 1c).
 - o Desde 1950 se han observado cambios en los patrones de los fenómenos extremos. Por ejemplo, es probable que haya aumentado la frecuencia de las olas de calor en Europa, es probable que a nivel global haya aumentado la intensidad de las precipitaciones y que éstas hayan aumentado en algunas zonas la frecuencia de las crecidas fluviales e inundaciones, y es probable que desde 1970 se estén alcanzando máximos de altura del nivel del mar (figura 1b), por ejemplo combinados con mareas de tempestad.
- La continua emisión de gases de efecto invernadero seguirá generando calentamiento y cambios de larga duración en todos los componentes del sistema climático, aumentando la probabilidad de impactos graves, extensos e irreversibles para la población y los ecosistemas.
 - o Se establecen una serie de escenarios (técnicamente denominados trayectorias de concentración representativas o RCP por sus siglas en inglés) en función del nivel de las emisiones (determinados por la población, su nivel de desarrollo, la tecnología disponible y su comportamiento medioambiental), resumidos en 4: RCP2.6, que implica una estricta reducción de las emisiones actuales; RCP8.5, escenario con un nivel muy alto de emisiones *-business as usual-* y dos escenarios intermedios, RCP4.5 y RCP6.0¹.

¹ Los números de estas trayectorias de concentración representativas hacen referencia al forzamiento radiativo, la perturbación –positiva– impuesta por los gases de efecto invernadero emitidos por el hombre, en

- o Es previsible que las temperaturas sigan aumentando a lo largo del siglo XXI en cada uno de los cuatro escenarios contemplados, con aumentos en 2100 que podrían ir, a nivel global, de menos de 2° C en RCP2.6 a más de 4,5° C en RCP8.5 (Figura 2a).
- o Es muy previsible que las olas de calor sean más frecuentes y duren más, que los fenómenos de precipitaciones extremas (por exceso y por defecto) sean más intensos y frecuentes y que el nivel medio del mar siga subiendo, así como la acidificación de sus aguas por la absorción del CO₂ atmosférico.
- o Todo ello causará una amplificación de los riesgos actuales y creará otros nuevos. Todos los modelos climáticos disponibles apuntan a una diferencia de comportamiento entre la primera mitad del s. XXI, con un aumento moderado de estos riesgos y no demasiada diferenciación según los distintos escenarios contemplados, y la segunda mitad del s. XXI, periodo a cuyo final muchos de estos impactos pueden ser extremadamente graves e, igualmente, muy distintos según el escenario que se contemple.

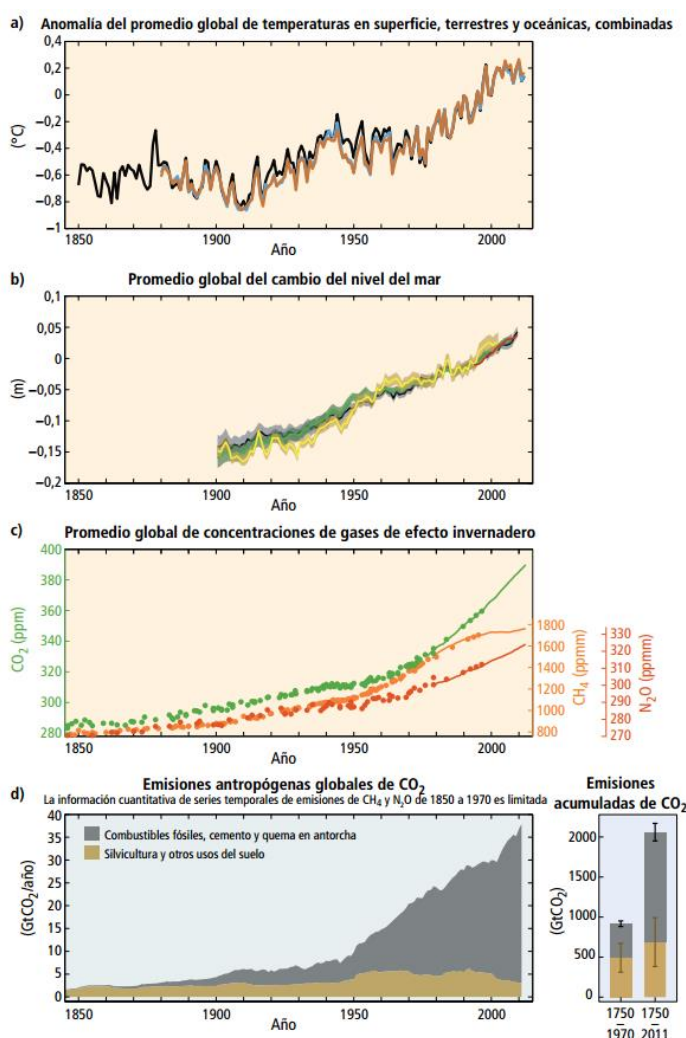


Figura 1: a) Anomalías del promedio anual y global la temperatura superficial (terrestre y oceánica). Los distintos colores indican distintos conjuntos de datos. b) Promedio anual y global del cambio de nivel del mar con respecto al promedio del conjunto de datos de más larga duración entre 1986 y 2005. c) Concentraciones atmosféricas de los principales gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO₂, verde), metano (CH₄, naranja) y óxido nitroso (NO₂, rojo) determinadas a partir de testigos de hielo (puntos) y medición directa (líneas). d) Emisiones de origen humano globales de CO₂ procedentes de la silvicultura y usos del suelo y de la quema de combustibles fósiles, la producción de cemento y quemas agrícolas. (Fuente: IPCC, 2014)

W/m², al equilibrio entre la radiación entrante y saliente del sistema climático terrestre. A mayor forzamiento, la atmósfera debe calentarse más –aumentar más la temperatura media- para mantenerse en equilibrio. Así, RCP 4.5, por ejemplo, se refiere a un escenario en el que las emisiones antropógenas fuerzan en 4,5 W/m² el balance radiativo del sistema climático.

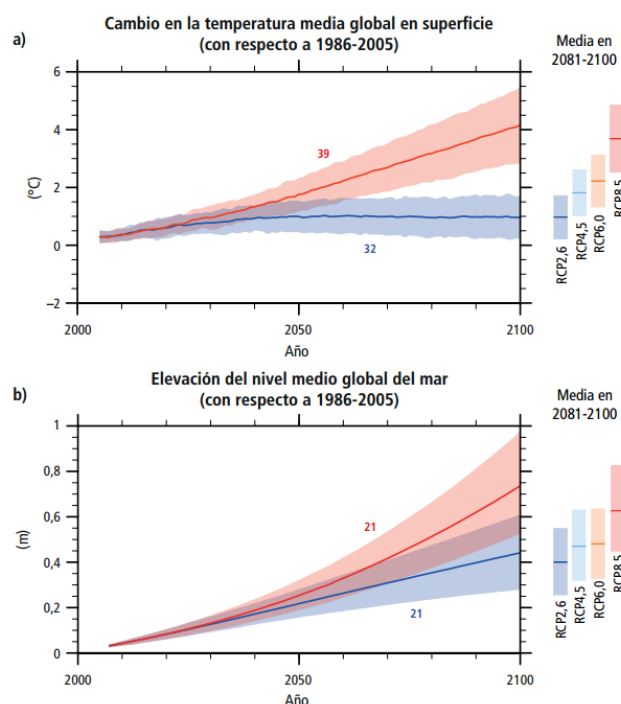


Figura 2. Cambio esperado en la temperatura media global de la superficie (a) y en la elevación del nivel medio del mar (b) según los distintos escenarios considerados, promediados. Las incertidumbres medias promediadas aparecen a la derecha. (Fuente: IPCC, 2014)

En el año 2015 la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) publicó los escenarios climáticos regionalizados para España a lo largo de todo el s. XXI (AEMET, 2015). Estas proyecciones coinciden con las predicciones globales publicadas en el quinto informe del IPCC en que no habrá demasiados cambios entre los distintos escenarios hasta 2040-2050, apreciándose diferencias significativas desde esa fecha hasta el año 2100. Hay que destacar que los escenarios considerados por AEMET son sólo el RCP4.5, RCP6.0 y RCP 8.5, por ser los más verosímiles.

Para el año 2100, en la España peninsular y Baleares los principales resultados son:

- Un aumento de la media de las temperaturas máximas de entre 2,5° C (RCP4.5) y 5,5° C (RCP8.5).
- Un aumento en la duración de las olas de calor de entre 5 o 10 días (RCP4.5, RCP6.0) y más de 25 días (RCP8.5).
- Un aumento en el número de días cálidos² de entre el 15 o 20% (RCP4.5) y más del 50% (RCP8.5).
- Un aumento de la media de las temperaturas mínimas de entre 2° C (RCP4.5) y unos 4,5° C (RCP8.5).
- Una disminución del número de días de helada de entre el 15% (RCP4.5) y el 25% (RCP8.5).
- Un aumento del número de noches cálidas³ de entre el 22% (RCP4.5) y más del 50% (RCP8.5).

² Días con temperatura máxima superior al percentil 95 de la serie (con respecto al periodo 1961-1990)

³ Noches con temperatura mínima superior a 20° C

- En cuanto a las precipitaciones, no hay diferencias apreciables entre escenarios y se proyecta una disminución en la precipitación total anual del orden del 5%; una disminución del número de precipitaciones intensas de alrededor de un 3%; un aumento de la duración de los periodos secos del orden del 2% y una reducción del 4% en el número de días de lluvia.

Es decir, para la España peninsular y Baleares la previsión más significativa es el aumento de las temperaturas, que puede llegar a ser, según el peor de los escenarios contemplados, muy relevante a finales del s. XXI. Las proyecciones para la precipitación albergan una incertidumbre mayor, pero el aumento de las temperaturas implicaría un gran aumento de la evapotranspiración, lo que, combinado con la posible reducción de las precipitaciones, sin duda puede tener un impacto importante sobre los recursos hídricos disponibles.

En el caso de las Islas Canarias, los principales resultados apuntan a:

- Un aumento de la media de las temperaturas máximas de entre 1° C (RCP4.5 y RCP6.0) y 2,5° C (RCP8.5).
- Un aumento de la duración de las olas de calor de entre unos 15 días (RCP4.5) y más de 70 días (RCP8.5).
- Un aumento del número de días cálidos de entre el 25% (RCP4.5) y más del 70% (RCP8.5).
- Un aumento de la media de las temperaturas mínimas de entre 1,5° C o 2° C (RCP4.5 y RCP6.0) y unos 3° C (RCP8.5).
- Un aumento del número de noches cálidas de entre el 45% (RCP4.5) y cerca del 80% (RCP8.5).
- En cuanto a las precipitaciones, en Canarias sí aparecen diferencias según los escenarios que se consideren. Se proyecta una disminución de la precipitación total anual de entre el 10% (RCP4.5) y el 25% (RCP8.5); precipitaciones intensas que no variarían según RCP4.5 y que podrían descender un 5% según RCP8.5; un aumento de la duración de los periodos secos de entre el 5% (RCP4.5) y el 20% (RCP8.5) y una disminución del número de días de lluvia de entre el 5% (RCP4.5) y el 10% (RCP8.5).

Hasta este punto se han mencionado, sobre todo, las tendencias de los valores medios. Sin embargo, para poder conocer cómo va a afectar el cambio climático a los valores extremos, que es lo que más interesa al sector asegurador, el estudio debe abordarse de un modo diferente.

En primer lugar, debe profundizarse el conocimiento sobre la *atribución de impactos* actuales al cambio climático (NAS, 2016). Es decir, se debe poder responder a la pregunta de en qué medida un evento concreto está producido o su intensidad agravada por el cambio climático. Este es un tema de absoluta prioridad e interés para la comunidad científica. Para ello, al menos en teoría, los modelos climáticos deben poder estimar la probabilidad de ocurrencia de un evento determinado en una atmósfera como la actual, con los cambios en su composición inducidos por el hombre (p_1) y la probabilidad de ocurrencia del mismo evento en una atmósfera sin los cambios antropógenos (p_0). La atribución se puede expresar entonces en función de la *fracción del riesgo atribuible* o FAR por sus siglas en inglés, $FAR = (p_1 - p_0) / p_1$ o del *riesgo relativo* $RR = p_1 / p_0$. Por supuesto, estas estimaciones dependen de la capacidad de los modelos que se utilicen para recrear las condiciones en las que se produce un evento determinado, lo cual hace que la fiabilidad de las atribuciones varíe mucho entre unos tipos de eventos y otros.

En general, se encuentra que la confianza⁴ en los resultados de atribución de la influencia antropógena en el clima es mayor para aquellos eventos extremos relacionados con la temperatura. Hay menor confianza en la atribución de eventos que tengan que ver con la precipitación, puesto que la modelización del vapor de agua atmosférico es mucho más complicada. Además, aunque conceptualmente un mundo más cálido genera más evaporación y una atmósfera más cálida admite una mayor cantidad de vapor de agua⁵ -y esto puede inducir a pensar en un aumento global de las precipitaciones y en una mayor intensidad de las mismas-, en la práctica los cambios en la circulación atmosférica y en los procesos convectivos⁶ que rigen parte de esas precipitaciones son muy complejos. Por lo tanto existe aún bastante incertidumbre y discrepancia sobre la influencia del cambio climático en la precipitación. En resumen, en lo relativo a la atribución de eventos extremos al cambio climático el grado de confianza decrece por este orden: olas de calor, episodios fríos, sequías y precipitaciones intensas. Aún hay mucha incertidumbre en la atribución al cambio climático de episodios concretos de tormentas convectivas severas y depresiones extratropicales.

A modo de ejemplo de estos estudios de atribución, y pese a las dificultades y limitaciones, hay algunas investigaciones que apuntan a que la mayor actividad reciente de depresiones invernales que producen importantes embates de mar en las costas atlánticas europeas -2013 y 2014 fueron los años más activos al respecto desde 1948- puede ser una consecuencia del cambio climático (Masselink *et al.*, 2016) o a que los daños del ciclón extratropical Sandy en Nueva York en 2012 se vieron agravadas en un 30% sólo como consecuencia del aumento del nivel del mar registrado desde el año 1950 (Lloyd's, 2014).

Según el "Informe sobre riesgos globales" del Foro Económico Mundial (World Economic Forum, 2016), el riesgo global más importante en la actualidad en términos de impacto es la falta de mitigación y de adaptación al cambio climático. En términos de probabilidad, el segundo riesgo global más importante son los fenómenos meteorológicos extremos, el tercero, la falta de mitigación y de adaptación al cambio climático y, el quinto, las catástrofes naturales de gran alcance. Por lo tanto, dado el interés de la cuestión, se han elaborado numerosos estudios sobre el modo en el que el cambio climático puede afectar a los fenómenos extremos y, por tanto, a los riesgos naturales de origen hidrometeorológico. El informe del IPCC "Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático" (IPCC, 2012) hace una revisión del estado del conocimiento científico al respecto.

Para toda Europa, ese informe destaca el aumento de la duración y la frecuencia de las olas de calor como uno de los principales cambios esperables, especialmente importante en islas urbanas de

⁴ Entendiendo por tal una estimación estadística del grado de incertidumbre de un resultado obtenido a partir de, o pocos datos, o de una información de partida con mucho ruido. Es decir, que una predicción tenga mucha confianza indica que existe un grado razonable de seguridad en que vaya a producirse, y que tenga poca confianza indica una incertidumbre alta de que realmente vaya a ser ese el resultado.

⁵ Al igual que sucede con otros fluidos (una analogía muy prosaica es la mayor facilidad para diluir el azúcar en el café caliente que el en café con hielo), a mayor temperatura de la atmósfera, mayor capacidad para retener vapor de agua en su seno. Por cada grado centígrado de aumento de temperatura, aumenta un 6-7% la capacidad para mantener vapor de agua.

⁶ En meteorología, por *procesos convectivos* o *convección* se entienden, en general, todos aquellos procesos que implican ascenso térmico de una masa de aire y que normalmente conducen a cambios de estado en la humedad que contiene dicha masa de aire, liberando aún más energía y pudiendo generar precipitaciones de gran intensidad, granizo, descargas eléctricas, fuertes vientos y tornados, etc.

calor. También indica que en las regiones semiáridas habrá una mayor incidencia de las sequías y un riesgo mucho mayor de incendios forestales. Indirectamente, estas condiciones más adversas para la cubierta vegetal natural podrían hacer aumentar el riesgo de desplazamientos de tierra en laderas. Las inundaciones costeras tendrán unos efectos más graves por el aumento del nivel medio del mar, produciéndose con mayor frecuencia daños a las infraestructuras y propiedades y de pérdida de suelos agrícolas por salinización. No existe el mismo grado de consenso a la hora de determinar si habrá mayor o menor incidencia del paso de depresiones intensas y, por tanto, de los efectos del viento fuerte. Si bien los escenarios parecen apuntar a un desplazamiento hacia el norte de la circulación general del oeste, disminuyendo relativamente en el sur de Europa los riesgos derivados de los vientos fuertes y de los episodios de inundación causados por fenómenos de gran escala⁷, por el contrario podría aumentar la frecuencia e intensidad de los fenómenos de menor escala⁸ derivados de la convección atmosférica.

En la línea de lo anterior, un reciente estudio del *Joint Research Centre* de la Comisión Europea (Alfieri *et al.*, 2015) realiza, con los últimos modelos e información disponible para la realización del Quinto Informe del IPCC, una proyección del riesgo de inundación para Europa a lo largo del siglo XXI, con el escenario climático más pesimista (el RCP8.5) y diversos escenarios socioeconómicos, y traduce esta proyección de riesgo en población afectada y daños económicos estimados. Así, con este escenario, en general el riesgo de inundación en Europa a finales del s. XXI aumentaría del orden del 220% de media, afectando a alrededor de medio millón de personas al año en 2050 y a casi un millón en 2080 (frente a los 216.000 afectados/año actuales) y causando daños de entre 20.000 y 40.000 millones de euros en 2050 y de entre 30.000 y 100.000 millones de euros al año en 2080 (frente a los 5.300 millones de euros/año actuales).

Es evidente que esta línea de estudio tendrá cada vez un interés mayor. Dadas las implicaciones económicas en general, y para el sector asegurador en particular, de los futuros impactos de un clima que se apunta más extremado en frecuencia e intensidad, los estudios que, como el anterior, intentan traducir los resultados físicos de los modelos climáticos en impactos económicos se están multiplicando. Citados en otro artículo de este número de la revista Consorseguros Digital aparecen los estudios sobre la valoración de los impactos económicos del cambio climático en Europa (Ciscar *et al.*, 2014) y en todo el mundo (OCDE, 2015). Estos estudios presentan una valoración económica por sectores y regiones o sub-regiones geográficas de los impactos, contemplando distintos escenarios y horizontes temporales. Otros estudios son aún más específicos. Por ejemplo, la *Caisse Centrale de Réassurance*, entidad pública encargada del reaseguro de las catástrofes naturales en Francia ha llevado a cabo muy recientemente un estudio, a través de la modelización, del coste previsto para esta entidad en el año 2050 de tres de los principales riesgos hidrometeorológicos susceptibles de verse modificados por el cambio climático (CCR, 2015). La descripción pormenorizada de este trabajo por parte de su responsable principal, David Moncoulon, constituye otro artículo de este número de la revista.

⁷ Los fenómenos meteorológicos de *escala sinóptica* tienen una dimensión típica de mil o más kilómetros (por ejemplo depresiones, anticiclones o frentes).

⁸ Los fenómenos meteorológicos de menor escala son los de *mesoescala* (del orden de cientos a decenas de kilómetros, como grandes sistemas convectivos, brisas, etc.) y los de *microescala* (del orden de algunos kilómetros o menos, como tormentas locales, tornados, etc.)

2. El sector asegurador y el cambio climático. Su papel en la adaptación y la mitigación.

Existe numerosa bibliografía sobre la manera en la que el cambio climático puede afectar al sector asegurador y sobre cómo la transferencia de los riesgos derivados del cambio climático puede ser una de las medidas de *mitigación*⁹ y *adaptación*¹⁰ más eficaces.

En las últimas décadas se ha constatado un aumento de las pérdidas directas y de las aseguradas por causas meteorológicas¹¹, hidrológicas¹² o climatológicas¹³ (Munich Re, 2016; CRED-UNISDR, 2015). Sin embargo, y pese a los primeros indicios de atribución de eventos concretos al cambio climático comentados anteriormente, existe un consenso general en que la causa principal de este aumento de las pérdidas no es el crecimiento del peligro, sino el de la exposición, derivada del crecimiento económico y la mayor concentración de población y bienes en zonas vulnerables. En cuanto al aumento de las pérdidas aseguradas, también se debe a la mayor penetración del seguro de catástrofes naturales, aunque la brecha del infraseguro sigue siendo, a nivel global, del 70 %. Es decir, de los 180.000 millones de dólares EE.UU. que, de media, suponen los daños causados por catástrofes naturales en todo el mundo, una media anual de 127.000 millones no están cubiertos por el seguro (Swiss Re, 2015). No obstante, la cobertura del seguro varía mucho entre regiones –sensiblemente mayor en los mercados desarrollados que en los países emergentes- y entre tipos de riesgo –siendo mayor para fenómenos más frecuentes, de origen hidrometeorológico y climático, que para otros menos frecuentes, como los de origen geológico-.

El quinto informe del IPCC, en particular el informe de su grupo de trabajo II sobre impactos, adaptación y vulnerabilidad (Arent *et al.*, 2014), menciona que el cambio climático puede tener un impacto importante sobre el sector asegurador. El gran incremento esperable de las pérdidas por causas meteorológicas puede, potencialmente, perjudicar la solvencia de las entidades aseguradoras al no poder ajustar su gestión del riesgo o al suponer un aumento de las primas que haga disminuir el aseguramiento y termine por hacer éste inviable.

El informe enumera una serie de posibilidades para productos y sistemas que puedan responder a los cambios en los riesgos meteorológicos y climáticos, partiendo de la base de que pueda ser necesario aumentar el capital para la cobertura de las pérdidas:

⁹ **Mitigación:** intervención humana para reducir las fuentes o para reforzar los sumideros de gases de efecto invernadero. También se deben considerar las intervenciones humanas para limitar las fuentes de otras sustancias, pudiendo así contribuir directa o indirectamente a limitar los efectos del cambio climático incluyendo, por ejemplo, la reducción de las emisiones de partículas que pueden alterar directamente al balance radiativo, medidas de control de las emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles u otros contaminantes que puedan alterar la concentración del ozono troposférico, lo cual tiene un efecto indirecto sobre el clima (IPCC, 2014).

¹⁰ **Adaptación:** proceso de ajuste al clima actual o esperado y a sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación busca moderar o evitar el daño o explotar las oportunidades ventajosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste a las condiciones climáticas esperadas y a sus efectos (IPCC, 2014).

¹¹ Ciclones tropicales, depresiones extratropicales, sistemas convectivos de mesoescala y tormentas locales.

¹² Inundación fluvial y costera, movimientos de ladera.

¹³ Temperaturas extremas, sequía, incendios forestales.

- Se menciona que, en principio, las primas basadas en el riesgo pueden ser un incentivo para disminuir la vulnerabilidad de los asegurados.
- El mercado reasegurador puede ser clave para proporcionar capital. Su rango de actuación global permite una diversificación de los riesgos regionales.
- El hecho de que los riesgos naturales no se correlacionen con los riesgos de los mercados de capital hace que éste sea un campo con atractivo potencial para los inversores institucionales, por ejemplo, a través de bonos de catástrofe.
- Marcos regulatorios como Solvencia II contribuirán a aumentar la resiliencia del sector frente a las catástrofes naturales.

El IPCC también destaca la importancia de las cuestiones de gobernanza, de asociaciones público-privadas y de la regulación del mercado asegurador como estrategias para una mejor adaptación al cambio climático. En este sentido, destaca que, en teoría, se favorecen soluciones en las que se asegura el riesgo individual, aunque la componente del riesgo que no se puede diversificar (que es la que puede aumentar con el cambio climático) sea pública. Se cita, como ejemplo, a los países que tienen sistemas público-privados o sistemas públicos obligatorios para la cobertura de los riesgos extraordinarios. En particular “los sistemas con intervención gubernamental varían de sistemas de financiación *ex ante*, como los seguros monopolísticos de riesgos naturales (el pool intercantonal de Suiza), o formas obligatorias de extensión de la cobertura para maximizar el colectivo asegurado (España o Francia, con garantía estatal ilimitada adicional), o sistemas de financiación *ex post*, como fondos de ayuda estatal basados en la imposición (Austria, Holanda). Entre estos sistemas predominan las soluciones de aseguramiento privado, combinado en varios países con ayuda gubernamental ad hoc, post desastre (Alemania, Italia, Reino Unido, Polonia, EE.UU.)”. No obstante, el informe destaca que la ayuda gubernamental post desastre es un desincentivo para el aseguramiento.

El informe señala que la regulación del mercado asegurador proporciona disponibilidad, asequibilidad y solvencia, pero a menudo adopta sólo soluciones a corto y medio plazo. Debido al cambio climático, el papel del regulador debe cambiar para incluir una valoración adecuada del riesgo, además de aspectos como la formación sobre el conocimiento del riesgo y reducción del riesgo a largo plazo.

Indudablemente, el modo en el que se resuelven estas cuestiones dependerá según situaciones, mercados y países. En muchos foros ya se asume que no hay una solución universal para la financiación de los riesgos en este sector (Surminski *et al.*, 2015). Pero sin duda habrá que buscar soluciones aseguradoras que sean a la vez resilientes, económicamente sostenibles, asequibles y que respondan a cuestiones sobre el reparto de atribuciones entre el sector público y el privado, la propia participación directa del sector público en su caso, la obligatoriedad del seguro de catástrofes o la agrupación de productos para la cobertura de riesgos diversos (Comisión Europea, 2013).

Algunos reguladores están comenzando a emitir informes sobre los impactos del cambio climático en sectores aseguradores nacionales, como por ejemplo el regulador británico en el caso del Reino Unido (PRA, 2015). Este estudio, en línea con otras estimaciones preliminares de la Comisión

Europea, estima que los impactos del cambio climático sobre el sector asegurador podrían suponer tres tipos de riesgo:

- **Riesgos físicos:** Son los riesgos de primer orden que surgen directamente de los sucesos relacionados con el tiempo y el clima, como, por ejemplo, las inundaciones y todos los que se han venido tratando anteriormente. Incluyen los impactos relacionados con estos sucesos, como los daños a las propiedades, pero también los que puedan desprenderse indirectamente de ellos, por ejemplo la interrupción de las cadenas de producción o la escasez de recursos.
- **Riesgos de transición:** Son los riesgos financieros que podrían presentarse a las compañías de seguros como consecuencia de una transición a una economía más baja en carbono. Para las compañías aseguradoras, este factor de riesgo se traduce, sobre todo, en una reevaluación de los bienes financieros que hacen un uso intensivo del carbono y en la velocidad con la que esta reevaluación se produzca. En menor medida, las aseguradoras también tendrían que adaptarse a los impactos potenciales en los riesgos resultantes de las reducciones en las primas de seguro de los sectores intensivos en carbono.
- **Riesgos de responsabilidad:** Podrían aparecer para las compañías de seguros como resultado de reclamaciones de partes perjudicadas por el cambio climático y que pretendan obtener una compensación por parte de otros a los que crean responsables de esos daños. Si esas demandas prosperasen en los tribunales, las partes demandadas podrían buscar una transferencia de parte o la totalidad de esos costes a empresas de seguros en la forma de contratos de seguro de responsabilidad civil para profesionales o directivos de estas empresas.

Indirectamente, la gestión de estos riesgos de transición supone una oportunidad para que el sector asegurador tenga un papel de primer orden en la mitigación del cambio climático. En su conjunto, el sector gestiona una cartera de inversiones valorada en 28 billones de dólares EE.UU. (OECD-The Geneva Association, 2016). Parte de esas inversiones está asignada a sectores de la economía que generan gran cantidad de gases de efecto invernadero. En este sentido, si un inversor global de la importancia de las compañías aseguradoras desinvertiera progresivamente en esos sectores intensivos en carbono y dirigiera sus inversiones hacia infraestructuras, tecnologías y sectores bajos en carbono (proyectos de energía renovable, de mejora de la eficiencia energética, etc.) no sólo estaría dando una muestra inequívoca de su compromiso al respecto de los riesgos climáticos (The Geneva Association, 2014), sino que esa medida tendría un impacto real y muy importante de cara a la mitigación de las emisiones.

Además, el propio sector asegurador ha subrayado su importante papel como herramienta para la adaptación al cambio climático, bien directamente a partir de la distribución de los riesgos, bien utilizando el extenso registro de daños por catástrofes naturales para proporcionar información esencial a estudios destinados a aumentar el conocimiento de los riesgos naturales y de su previsible variación con el cambio climático (The Geneva Association, 2009; 2013).

En paralelo se piensa en soluciones para una correcta valoración del riesgo de modo que los efectos del cambio climático puedan seguir siendo asegurables. En este sentido se propone el uso de un conjunto de modelos probabilísticos que incluyan escenarios definidos y deterministas para reflejar correctamente el amplio rango de posibilidades futuras. Este conjunto de modelos debería tener una sólida base científica y debe poder establecer un límite superior correspondiente a la situación peor que se contempla. Es importante conocer el valor del riesgo extremo (*Tail Value at Risk*, TVaR) para poder tener una adecuada provisión de capital, así como una diversificación adecuada de los riesgos. Según esta fuente, la mitigación del riesgo, que en parte depende del propio asegurado, es también una pieza fundamental para la asequibilidad del seguro, de ahí el valor de una buena política de divulgación y concienciación.

El año 2015 terminó con una buena noticia de alcance global en relación con el cambio climático. La 21ª Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21, por sus siglas en inglés) concluyó con el Acuerdo de París (CMNUCC, 2015). Este Acuerdo tiene una enorme importancia y se describe con detalle en otro artículo de este mismo número de la revista por la Oficina Española de Cambio Climático, protagonista de la negociación. Se trata de la primera ocasión en la que todos los países del mundo acuerdan una acción concertada contra el cambio climático y en la que se diseña una estrategia para que todos los estados y todos los sectores, incluyendo el asegurador en los aspectos de “pérdidas y daños”, adquieran un compromiso y jueguen un papel en la transición hacia un modelo socioeconómico más sostenible, con una menor dependencia de los combustibles fósiles, y en la adaptación a las condiciones climáticas futuras.

En particular, las estrategias de mitigación del cambio climático se orientan a limitar el calentamiento por debajo del umbral de un aumento de la temperatura global media en 2° C, que los expertos consideran como el umbral “seguro” en el que aún pueden evitarse los efectos más graves a finales del s. XXI, sin que esto quiera decir que no haya áreas y sectores que, desgraciadamente, vayan a verse impactados muy negativamente.

El sector asegurador deberá también proporcionar medidas de adaptación especialmente destinadas a aquellas poblaciones más desfavorecidas que se están viendo y se verán más impactadas por los efectos del cambio climático. Muchas de esas medidas deberán ser *institucionales* y coordinarse entre el sector, los distintos actores de la ayuda al desarrollo, los gobiernos e instituciones internacionales y la población e incluirán opciones *económicas*, como incentivos financieros, seguros, bonos de catástrofe o pagos por servicios al ecosistema; y *legislativas*, como leyes que apoyen la reducción de riesgo de desastre y el aseguramiento de la población y de políticas nacionales de planificación y preparación para los riesgos de desastre.

3. La situación en España

España dispone de un sistema de cobertura aseguradora de riesgos extraordinarios, establecido por ley, gestionado por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), que es una entidad pública estatal, y para cuyo funcionamiento es indispensable la participación del sector asegurador – privado-. La característica esencial del *sistema de riesgos extraordinarios* es la obligatoriedad de proporcionar al asegurado una cobertura frente a unos riesgos que se consideran extraordinarios a través de su inclusión en las pólizas de daños en los bienes¹⁴ (con algunas excepciones), de vida y de accidentes personales, y que son contratadas por los tomadores con las compañías aseguradoras de su elección. Ello representa que una misma póliza ofrece una doble cobertura: la de los riesgos ordinarios, que corre a cargo de la compañía aseguradora, y la de los riesgos extraordinarios, que asume el CCS. El tomador, por esta segunda cobertura, abona un recargo sobre las cantidades aseguradas, que es cobrado por la entidad aseguradora junto con sus primas. Así, el CCS actúa como asegurador directo en los casos de siniestros producidos por catástrofes naturales, entre ellas las de origen hidrometeorológico: inundación fluvial o costera, vientos superiores a 120 Km/h o tornado¹⁵. Al producirse alguno de estos fenómenos, el CCS indemniza a los asegurados por los daños producidos en las mismas condiciones de su póliza original, con una franquicia que se aplica a comercios, industrias y empresas, no a particulares.

Además de estas catástrofes hidrometeorológicas, el CCS cubre también riesgos geológicos (terremoto, maremoto, erupciones volcánicas), caída de meteoritos y riesgos de origen antrópico (actos terroristas, daños producidos por rebelión, sedición, motín y tumulto popular y por acciones de las Fuerzas Armadas y Cuerpos de Seguridad del Estado en tiempo de paz). La cobertura de esta diversificación de riesgos pivota sobre el principio de compensación entre los mismos. Ello justifica que el recargo no se tarifique según el nivel de exposición a un riesgo determinado, sino que se calcula sobre la base de alcanzar un equilibrio técnico global para todos los riesgos cubiertos por el sistema, estableciendo, para cada tipo de bien, una tarifa que es igual para todos los asegurados y para todas las zonas geográficas del territorio nacional sin distinción. Así, el importe del recargo depende del tipo de bien protegido y del capital asegurado en la póliza. El carácter obligatorio extiende el colectivo asegurado a más de 50 millones de pólizas en los ramos de vida y accidentes y más de 45 millones de pólizas en los ramos de bienes (CCS, 2015). Esa gran extensión de la base asegurada permite una cobertura muy amplia a un coste muy asequible para el asegurado. El sistema es auto-sostenible y no requiere de ningún tipo de aportación de los presupuestos de ninguna administración pública.

Entre 1987 y 2014 se han abonado más de 6.400 millones de euros (actualizados a 2014) en compensaciones, el 93% por desastres naturales (CCS, 2015). Del montante de indemnizaciones por desastres naturales, el 91% de esas indemnizaciones fueron por causas hidrometeorológicas (74%

¹⁴ Vivienda, comercios, industrias, pérdida de beneficios, automóviles, ferrocarriles.

¹⁵ Es importante destacar que el CCS no es el único asegurador de los riesgos hidrometeorológicos en España. No tienen consideración de “extraordinarios” los daños producidos por daños directos de la precipitación (lluvia, nieve o granizo), por aludes, corrimientos de laderas y hundimientos del terreno no relacionados directamente con una inundación, o por vientos inferiores a 120 Km/h y superiores a un umbral definido por cada compañía aseguradora. Estos riesgos se asumen directamente por el sector privado, que tiene libertad para su tarificación. El sistema de seguros agrarios también gestiona riesgos hidrometeorológicos y climáticos, a través de un sistema distinto en el que el CCS también juega un papel y participa.

por inundación fluvial o costera y 17% por vientos fuertes). alguna de estas coberturas se ha mejorado y ampliado en el tiempo. Por ejemplo, para los daños causados por el viento, se ha pasado de seguir exclusivamente una definición bastante compleja de *tempestad ciclónica atípica* a la indemnización de daños por vientos superiores a 135 Km/h desde 2009, umbral que se ha rebajado a 120 Km/h en 2011. Hasta la fecha el sistema se ha mostrado capaz de hacer frente a las distintas siniestralidades, algunas de especial intensidad y coste, aunque el número de solicitudes de indemnización se haya multiplicado por 5 entre 1981 y 2014 (de una media anual de 10.000 a 50.000) y el coste medio anual de las compensaciones (a precios constantes) haya aumentado, de unos 150 millones de euros a más de 250 millones de euros. No obstante, debe destacarse que en este periodo el número de pólizas con cobertura del CCS, tanto en ramos de bienes como de vida y accidentes, se ha multiplicado también por un factor superior a 5. La conjunción de todos estos elementos da como resultado que el importe medio por siniestro de las compensaciones abonadas por el CCS (a precios constantes) por causas hidrometeorológicas se ha dividido por 3 en este mismo periodo. Una de las posibles razones que explicarían este descenso es que la existencia de un sistema asegurador de amplia cobertura y naturaleza basada en la cooperación público-privada con carácter obligatorio no es un desincentivo para la adopción de medidas de reducción del riesgo. Ciertamente, el seguro, junto con medidas adecuadas de alerta temprana, de gestión de emergencias y de ordenación territorial, contribuye a una gestión integral de los riesgos hidrometeorológicos, que aporta resiliencia a la sociedad frente a dichos riesgos.

El sistema de cobertura de riesgos extraordinarios ha ido transformándose a lo largo de sus 75 años de existencia. Ha evolucionado en conjunción con el sector asegurador español y la propia sociedad y economía españolas, y ha estado funcionando en un entorno climático como el español, que es particularmente complejo y variado. El CCS presta sus servicios en un territorio en el que la precipitación media anual varía de más de 2.600 mm a alrededor de 100 mm. Asimismo, el rango de temperaturas, resultado de la compleja orografía del país, es igualmente variable tanto en valores medios como en valores extremos. Para terminar esta consideración, la posición de la Península Ibérica en la frontera entre la zona templada con circulación del oeste y la zona subtropical, entre el Océano Atlántico, un mar interior como el Mediterráneo y el norte de África, proporciona una enorme complejidad a esta variabilidad climática. Sólo en la Península Ibérica y Baleares hay 13 tipos de clima según la clasificación de Köppen (AEMET-IM, 2011). En comparación, otros países de nuestro entorno como el Reino Unido sólo tienen 2 o 3. Añadir un archipiélago africano subtropical como las Islas Canarias al ámbito geográfico de competencia del CCS añade aún más variabilidad. Indudablemente, como se ha comentado anteriormente, el cambio climático puede modificar la distribución de esta variedad climática, y es incluso posible que la reduzca, pero el sistema de riesgos extraordinarios está probado en estas condiciones variables y muy diferentes entre sí y ha dado una respuesta adecuada.

Otra fortaleza del sistema es su capacidad de adaptación, su flexibilidad. El sistema ha evolucionado con el tiempo en función de las necesidades del mercado asegurador español, afrontando retos que han representado mejoras en el régimen de coberturas: nuevos riesgos (viento), nuevos ramos incluidos (pérdida de beneficios, vida), etc., a través de las correspondientes modificaciones legales. En la misma línea, si la peligrosidad cambiase como consecuencia del cambio climático y hubiera que hacer frente a un incremento de los riesgos, el sistema está preparado y capacitado para hacer los ajustes que correspondan en las coberturas (modificación de umbrales, asunción de nuevos

riesgos, ajustes en los recargos), contando siempre con el diálogo constante y la cooperación entre el sector privado y su complemento para la gestión de los riesgos extraordinarios, el CCS.

En definitiva, el sector asegurador español ya cuenta, a través de su sistema de aseguramiento de riesgos extraordinarios, con una herramienta útil para hacer frente a la eventualidad del aumento de la peligrosidad como posible consecuencia del cambio climático.

El CCS trabaja con múltiples actores nacionales e internacionales para la difusión del papel del seguro de catástrofes, el conocimiento de las causas de los riesgos naturales, la determinación de las siniestralidades futuras como consecuencia, entre otros factores, del cambio climático y la toma de conciencia de la población en general sobre su nivel de riesgo con vistas a su autoprotección.

Referencias bibliográficas

AEMET (2015) *Proyecciones climáticas para el S.XXI en España*. Agencia Estatal de Meteorología. Disponible on-line en www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

AEMET-IM (2011) *Atlas Climático Ibérico*. Agencia Estatal de Meteorología e Instituto de Meteorología de Portugal, Madrid, 79 pp.

Arent D.J., R.S.J. Tol, E. Faust, J.P. Hella, S. Kumar, K.M. Strzepek, F.L. Tóth, y D. Yan (2014) *Key economic sectors and services*. En: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, y L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-708.

Alfieri L., L. Feyen, F. Dottori y A. Bianchi (2015) *Ensemble flood risk assessment in Europe under high end climate scenarios*. *Global Environmental Change*, 35, pp. 199-212.

CMUCC (2015) *Aprobación del Acuerdo de París*. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible on-line en: unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf

CRED-UNISDR (2015) *The human cost of weather-related disasters 1995-2015*. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters –CRED-, Brussels, Belgium and United Nations Office for Disaster Risk Reduction –UNISDR-, Geneva, Switzerland. 27 pp.

CCR (2015) *Modélisation de l'impact du changement climatique sur les dommages assurés dans le cadre du régime Catastrophes Naturelles*. Service R&D modélisation, Département des Études Techniques, Direction des réassurances publiques, Caisse Centrale de Réassurance. Paris, France, 28 pp.

CCS (2015) *Estadística de riesgos extraordinarios. Serie 1971-2014*. Consorcio de Compensación de Seguros, Madrid, 143 pp.

Ciscar J.C., L. Feyen, A. Soria, C. Lavalle, F. Raes, M. Perry, F. Nemry, H. Demirel, M. Rozsai, A. Dosio, M. Donatelli, A. Srivastava, D. Fumagalli, S. Niemeyer, S. Shrestha, P. Ciaian, M. Himics, B. Van Doorslaer, S. Barrios, N. Ibáñez, G. Forzieri, R. Rojas, A. Bianchi, P. Dowling, A. Camia, G. Libertà, J. San Miguel, D. de Rigo, G. Caudullo, J.I. Barredo, D. Paci J., Pycroft, B. Saveyn, D. Van Regemorter, T. Revesz, T. Vandyck, Z. Vrontisi, C. Baranzelli, I. Vandecasteele, F. Batista e Silva, D. Ibarreta (2014) *Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project. JRC Scientific and Policy Reports*, EUR 26586EN, 151 pp.

Comisión Europea (2013) *Libro verde sobre el aseguramiento de catástrofes naturales y antropógenas*. Disponible on-line en :

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0213:FIN:ES:PDF>

IPCC (2012) *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático: resumen para responsables de políticas*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, Suiza, 21 pp.

IPCC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Lloyd's of London (2014) *Setting the agenda on Climate Change*. Disponible on-line en: <http://www.lloyds.com/news-and-insight/news-and-features/environment/environment-2014/setting-the-agenda-on-climate-change>

Masselink G., B. Castelle, T. Scott, G. Dodet, S. Suanez, D. Jackson, F. Floc'h (2016) *Extreme wave activity during 2013/2014 winter and morphological impacts along the Atlantic coast of Europe*. Geophysical Research Letters, 43, doi:10.1002/2015GL067492.

Munich Re (2016) *Topics Geo 2015: Natural catastrophes 2015. Analyses, assessments, positions*. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Munich, Germany, 76 pp.

NAS (2016) *Attribution of Extreme Weather Events in the Context of Climate Change*. National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, Washington D.C., USA, 145 pp.

OECD (2015) *The Economic Consequences of Climate Change*, OECD Publishing, Paris, France, 137 pp.

OECD – The Geneva Association (2016) *Special Session on Climate Change and the Insurance Sector: Conference Review. Paris, 3 December 2015*. OECD, Paris, France and The Geneva Association, Geneva, Switzerland, 26 pp.

PRA (2015) *The impact of climate change on the UK insurance sector: A Climate Change Adaptation Report by the Prudential Regulation Authority*. Bank of England, Prudential Regulation Authority, London, September 2015, 85 pp.

Surminski S., J.C.J.H. Aerts, W.J.W. Botzen, P. Hudson, J. Mysiak, C.D. Pérez-Blanco (2015) *Reflections on the Current Debate on How to Link Flood Insurance and Disaster Risk Reduction in the European Union*. Nota di Lavoro 41.2014, Fondazione Eni Enrico Mattei, Milan, Italy, 34 pp.

Swiss Re (2015) *Infraseguros de riesgos de daños: cerrando la brecha*. Sigma nº-5/2015. Swiss Reinsurance Company, Zürich, Suiza, 39 pp.

The Geneva Association (2009) *The Geneva Papers on risk and insurance: Issues and practice. Special Issue on Climate Change and Insurance*. Vol. 34 No. 3, pp. 319-505.

The Geneva Association (2013) *Warming of the Oceans and Implications for the (Re)insurance Industry*. A Geneva Association Report, Geneva, Switzerland, 32 pp.

The Geneva Association (2014) *Climate Risk Statement of The Geneva Association*. Disponible on-line en : <https://www.genevaassociation.org/media/878686/ga2014-climate-risk-statement.pdf>

World Economic Forum (2016) *The Global Risks Report 2016, 11th Edition*. The Global Competitiveness and Risks Team, World Economic Forum, Cologny, Geneva, Switzerland. 97 pp.