

Aproximación de la ciencia actuarial al riesgo del cambio climático

LUIS MARÍA SÁEZ DE JÁUREGUI

Doctor en Economía, Actuario y Abogado
Member of the Board of Directors of the Actuarial Association of Europe (AAE)

No cabe duda que una de las materias principales de las que se ocupa la ciencia actuarial es el análisis del riesgo. Y uno de los riesgos globales objeto de un actual e intenso debate es el climático.

Para poder aproximarse a él, este debe comprenderse, entenderse y, finalmente, hallarse, mediante un proceso estocástico, la modelización de su distribución de probabilidad.

La aproximación actuarial al análisis del riesgo climático se puede hacer desde, al menos, tres campos de actuación: (i) predecir; (ii) transferir; y (iii) prevenir.

COMENCEMOS POR EL PRIMERO, PREDECIR.

Desde hace escasamente unos años se han comenzado a construir unos índices climáticos actuariales.

The Actuaries Climate Index (ACI)

En 2016 se calculó el primer índice climático actuarial —*Actuaries Climate Index (ACI)*— en Estados Unidos, cuyos promotores fueron, conjuntamente, la *American Academy of Actuaries*, la *Casualty Actuarial Society*, la *Canadian Institute of Actuaries* y, por último, la *Society of Actuaries*.

Este índice ACI, destinado a proporcionar una herramienta de seguimiento y monitorización para la predicción, puede ser considerado como un indicador objetivo de la frecuencia de clima extremo y la extensión de los cambios que se producen en el nivel del mar.

A partir de 2016 se emiten informes para cada temporada meteorológica (meses de febrero, mayo, agosto y noviembre), tanto mensual como estacionalmente, si bien su área geográfica se limita a Estados Unidos y Canadá y, en concreto, a doce de sus regiones.

Los seis componentes del índice ACI son: (i) altas temperaturas; (ii) bajas temperaturas; (iii) fuertes lluvias;

(iv) sequías (días secos consecutivos); (v) fuertes vientos; y (vi) ascensos y descensos del nivel del mar.

Los componentes de temperatura se definen como el cambio en la frecuencia de temperaturas más cálidas por encima del percentil 90 (T90) y de temperaturas más frías por debajo del percentil 10 (T10), en relación con el período de referencia de 1961 a 1990. A medida que las temperaturas se calientan en Estados Unidos y Canadá en las últimas décadas, T10 es un número menor que durante el período de referencia; es decir, el cambio es un número negativo, mientras que el cambio en T90 es un número positivo. Para reflejar adecuadamente este cambio en la distribución de la temperatura, el signo de T10 se invierte en el índice ACI para reflejar adecuadamente su contribución a este cambio. Un mayor valor del índice debido a la reducción en los extremos fríos es consistente con un mayor riesgo de peligros debido al derretimiento del permafrost —también conocido como permahielo, gelisuelo, permagel o permacongelamiento, que es la capa de suelo permanentemente congelado (pero no permanentemente cubierto de nieve) de las regiones muy frías o periglaciares, como es la tundra— la propagación de enfermedades y la población de plagas e insectos que son menos propensos a sobrevivir en temperaturas más bajas.

La industria aseguradora puede ayudar y contribuir de una manera muy positiva y eficaz a mitigar los efectos derivados del calentamiento global

Los componentes de precipitación son la precipitación máxima de 5 días (P) en el mes, que mide el riesgo de inundación, y la cantidad máxima de días consecutivos en un año con menos de 1 mm de precipitación diaria, que mide la sequía (D). Al igual que con cada uno de los otros componentes, las diferencias entre los días máximos de lluvia de 5 días y los días secos consecutivos y sus respectivos valores promedio en el período de referencia

se calculan para cada mes, siendo este último aproximado mediante la interpolación lineal de los valores anuales.

Las mediciones diarias de la velocidad del viento se convierten en energía eólica (W), la cual es proporcional a la velocidad del viento elevada al cubo. La energía eólica se usa porque se ha demostrado que los impactos y daños por vientos fuertes están más estrechamente relacionados con la velocidad del viento elevada al cubo. Se sigue el procedimiento utilizado para las temperaturas, encontrando el percentil 90 de la energía eólica para cada mes o temporada y restando el percentil 90 de la energía eólica para ese mes o temporada durante el período de referencia.

Las mediciones del nivel del mar están disponibles mensualmente a través de indicadores de mareas ubicados en las estaciones costeras de Canadá y Estados Unidos. Los indicadores de marea miden el nivel del mar, si bien debido a que también la tierra se mueve en muchos lugares costeros, el componente ACI del nivel del mar mide el efecto combinado en las zonas costeras del mar y la tierra en ascenso y descenso.

Para combinar los seis componentes, las diferencias mensuales frente al período de referencia se dividen por la desviación típica del período de referencia. Esta relación es una cantidad adimensional conocida como anomalía

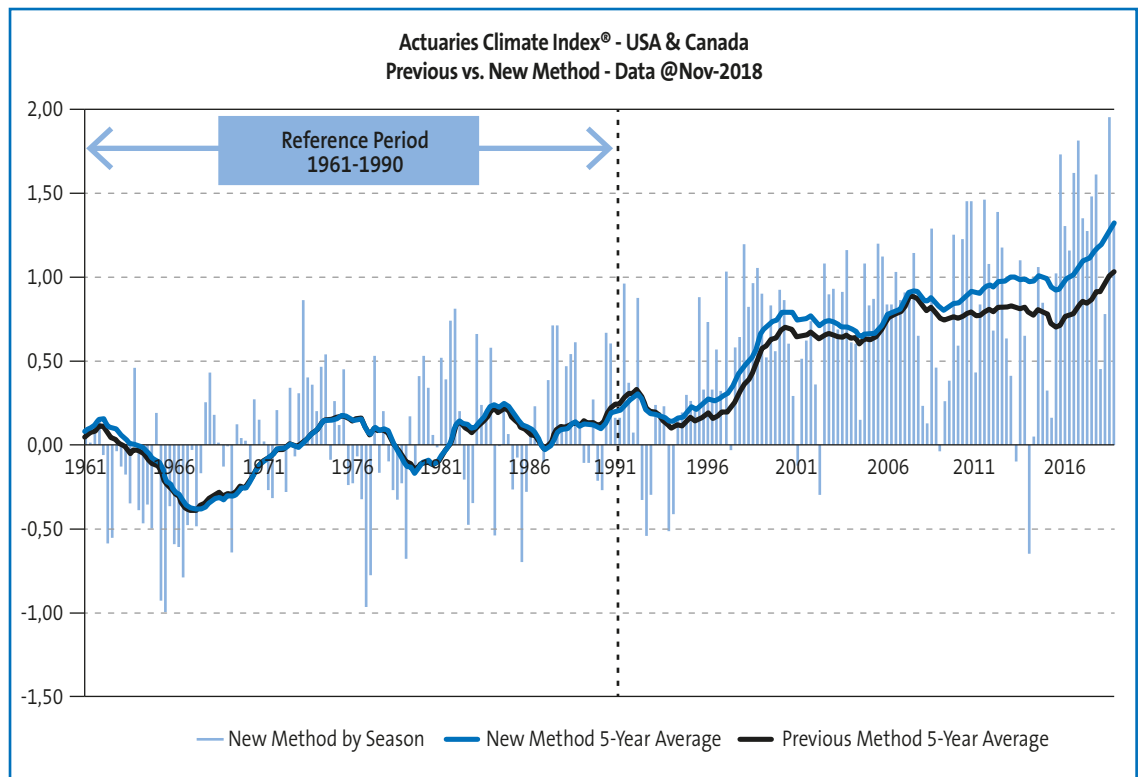
estandarizada. El enfoque permite que tales cantidades inherentemente diferentes se combinen en un solo índice mientras se preserva la precisión de los componentes. Para cualquier indicador individual, la anomalía estandarizada corresponde a cuán inusual es el valor de ese mes por temporada, en comparación con la media del período de referencia y la desviación típica para ese mes por temporada. Por lo tanto, cada componente está en unidades de la desviación típica de esa cantidad.

La fórmula del índice ACI es la que se expresa a continuación:

$$ACI = \text{mean} (T90_{std} - T10_{std} + P_{std} + D_{std} + W_{std} + S_{std})$$

En abril de 2019 se presentó un ligero cambio de metodología, introduciendo un paso previo en los cálculos: antes de ejecutar el proceso de cálculo del índice ACI, se vio necesario filtrar aquellos puntos de la cada microzona geográfica o cuadrícula que son inestables en el tiempo y cuya razón podría ser la falta de rigor en la recogida del dato, dejándose con un conjunto estable de puntos en cada cuadrícula para cada mes. La metodología es retrospectiva en el sentido de que desencadena una reexpresión de resultados pasados desde 1961. Es de destacar que el cambio de metodología casi no tiene ningún impacto en los resultados para Estados Unidos ni para ninguna de las

GRÁFICO I. Evolución de los componentes del índice ACI (1961-2016)



Fuente: ACTUARIES CLIMATE INDEX (2020).

regiones que lo componen, porque son muy pocos los datos filtrados que han resultado inestables.

Téngase en cuenta que la escala del índice ACI se mide como desviación típica para cada componente. Por lo tanto, un valor de índice de componente igual a 1,0 indica que el índice es una desviación por encima del valor medio de ese índice durante el período de referencia, basado en la desviación típica del período de referencia.

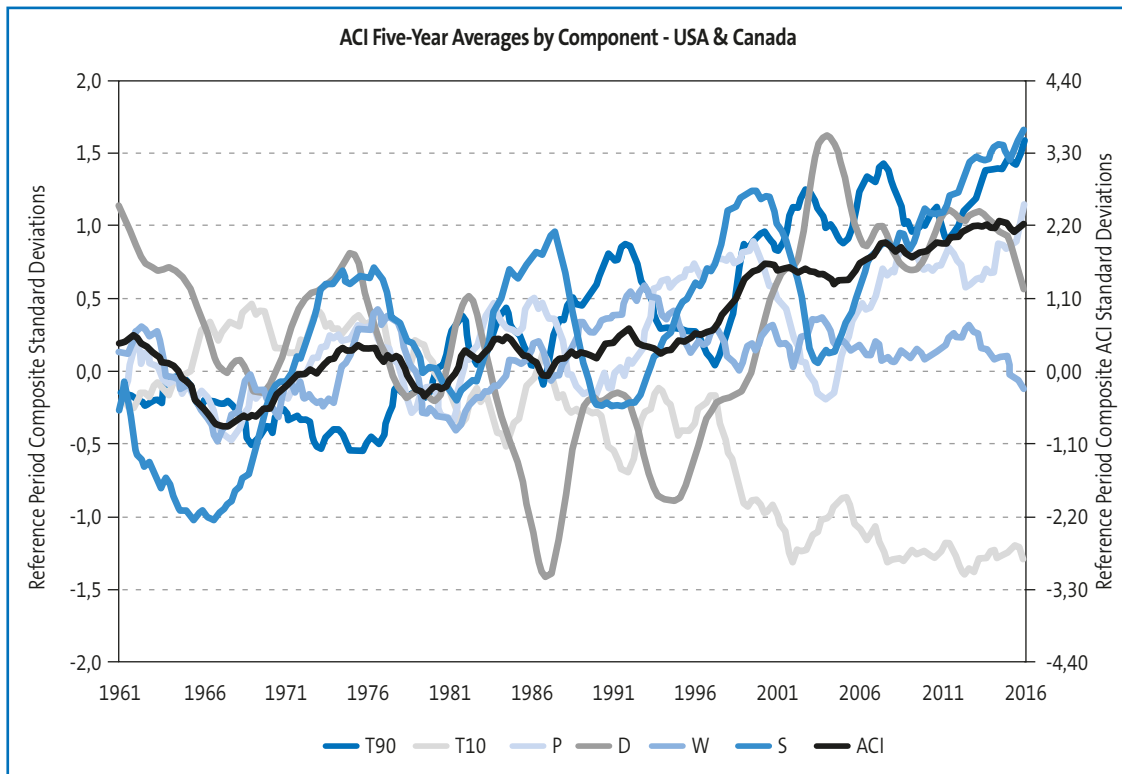
Como ejemplo, considérese el componente de temperatura T90, que describe la cola superior de la distribución de temperaturas diarias. Suponiendo que las temperaturas (y también los excesos representados por T10 y T90) se distribuyen normalmente, aproximadamente un tercio del tiempo se espera que T90std esté fuera del intervalo ± 1 , y un sexto del tiempo será mayor que +1. Ahora bien, si excede +2, esto es indicativo de un evento raro, porque se espera solo el 2,5 por ciento del tiempo. En ausencia de cambios en los patrones climáticos en relación con el período de referencia, los valores que exceden +3 son muy raros, y se espera que sólo aproximadamente el 0,125 por ciento del tiempo durante el período de referencia. Estas frecuencias pueden cambiar a lo largo del tiempo debido a cambios en los patrones climáticos. En el caso de T90 std, los cambios ascendentes en la distribución de temperatura han llevado a un aumento en la frecuencia de grandes anomalías positivas.

El índice compuesto y su promedio móvil de cinco años también se muestran en la misma escala en los gráficos para facilitar la comparación con los índices de componentes. La desviación típica más baja del índice compuesto resulta de su construcción como la media de los seis componentes, lo que tiene el efecto de reducir la variabilidad del compuesto en relación con la variabilidad de los componentes. El gráfico ilustra este efecto al mostrar dos escalas del eje y: las desviaciones típicas para el ACI compuesto deben leerse desde

La clave está en la innovación y en la investigación de fórmulas alternativas que busquen los tres campos de actuación mencionados —predecir; transferir y prevenir— y minimicen el impacto de nuestra huella sobre el planeta

la escala de la derecha y las desviaciones típicas de los componentes deben leerse desde la izquierda para evaluar adecuadamente la rareza o probabilidad de que los valores de índice sean en un nivel dado. Dicho de otra manera, dado que el índice compuesto se calcula como

GRÁFICO II. Evolución de los componentes del índice ACI (1961-2016)



Fuente: ACTUARIES CLIMATE INDEX (2020).



Foto: iStock.com/angkhon

la media de los componentes, sus valores deben leerse desde la escala izquierda, pero sus desviaciones típicas, para determinar la probabilidad, deben leerse desde la otra escala.

The Australian Actuaries Climate Index (AACI)

En 2018, el *Actuaries Institute of Australia* publicó los primeros resultados de su índice climático (AACI). Al igual el ACI, este índice australiano se ha desarrollado para medir si la frecuencia de las condiciones climáticas extremas está cambiando con el tiempo. Está diseñado para ayudar a predecir las tendencias climáticas en Australia, siguiendo las técnicas de la ciencia actuarial, las cuales se pueden usar en la evaluación y gestión de las consecuencias financieras de los riesgos, útiles para la toma de decisiones de las entidades aseguradoras en particular y de los poderes públicos en general.

El índice AACI está destinado a proporcionar en Australia una medida útil de cómo están cambiando los extremos del clima para apoyar la evaluación del cambio en el riesgo. La atención se centra en los extremos, que están relacionados con riesgos tales como inundaciones costeras e interiores, ciclones, sequías y olas de calor. El índice AACI está destinado a aumentar la comprensión de cómo el riesgo climático pueden estar cambiando como resultado del cambio climático. El índice examina los cambios en la frecuencia y duración de temperaturas extremas (altas y bajas por separado), fuertes precipitaciones, sequías, vientos fuertes y cambios en el nivel del mar. El índice está disponible para 12 regiones de Australia. Para cada índice, la serie

temporal comienza en 1981, si bien la fecha de inicio de los índices de viento es posterior, señalando que el cambio en los dispositivos de medición del viento (anemómetros) contribuyó a una discontinuidad en los datos.

El índice AACI se basa en las mediciones tomadas por la Oficina de Meteorología Australiana con una extensa red de estaciones meteorológicas y de mareas costeras. Todos los datos se comparan con las mediciones durante el período de referencia de 30 años de 1981 a 2010. Los datos se resumen por temporada meteorológica (tres meses que finalizan en febrero, mayo, agosto y noviembre). Se seleccionó un promedio móvil de cinco años como métrica clave

Los seis componentes de la AACI son: (i) frecuencia de temperaturas máximas y mínimas diarias por encima del percentil 99; (ii) frecuencia de temperaturas máximas y mínimas diarias por encima del primer percentil; (iii) frecuencia de lluvias durante cinco días consecutivos por encima del percentil 99; (iv) máximo estacional de días consecutivos secos; (v) frecuencia de velocidad diaria del viento por encima del percentil 99 y (vi) máximo nivel estacional del mar.

El índice AACI combina la medida de alta temperatura, lluvia y nivel Del Mar, obteniéndose resultados para cada temporada, de modo que el otoño se compara con los otoños anteriores, el verano se compara con los veranos anteriores y, así, sucesivamente.

Para que las medidas sean comparables, se estandarizan utilizando la media y su desviación típica de cada medida durante el periodo de referencia. Se resta su media del resultado y luego se divide por su desviación típica. Esta relación mide la importancia estadística del cambio en el tiempo en relación con el nivel subyacente de variabilidad y, lo que es más importante, permite que las diferentes medidas se agreguen en un solo índice.

El índice se proporciona trimestralmente y se actualiza trimestralmente. La métrica principal utilizada es un promedio móvil de cinco años, que suaviza parte de la volatilidad y los impactos del ciclo climático de la medida.

Para garantizar que el índice sea fácil de entender, el AACI utiliza un método de agregación simple y toma el promedio simple de cada una de las tres medidas de componentes, una vez que se han estandarizado.

Su formulación es la siguiente:

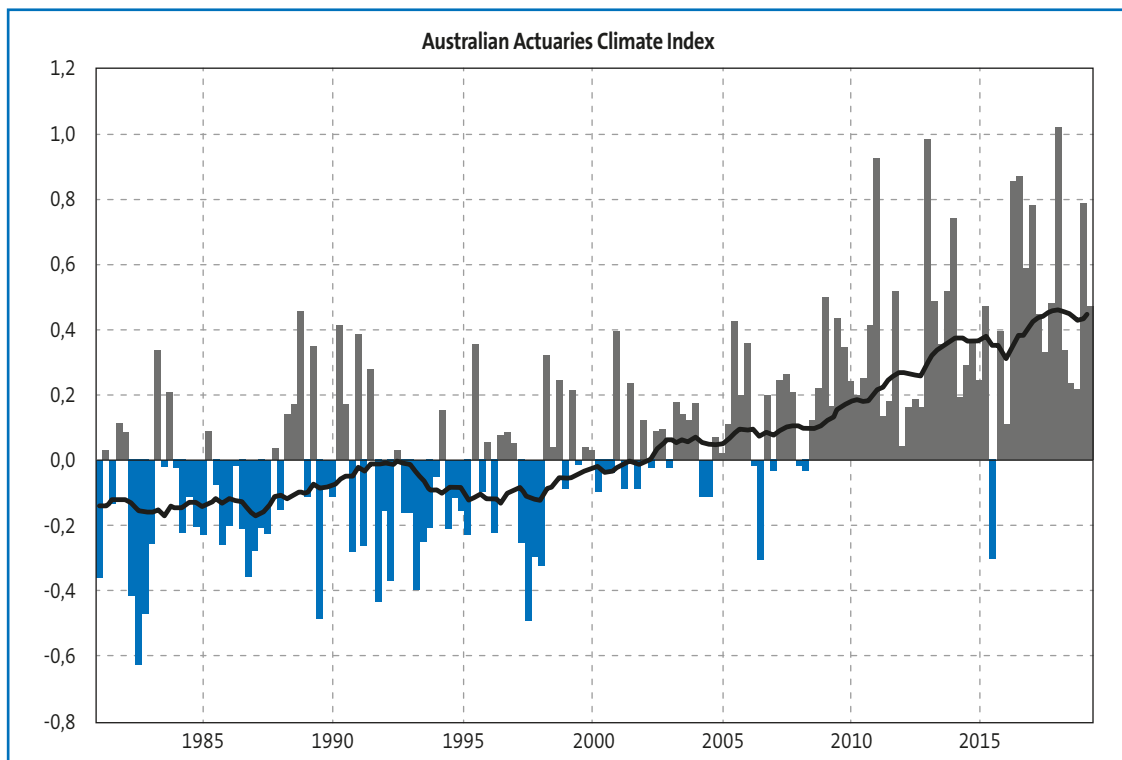
$$\text{AACI} = \text{mean} (\text{HighTemp}_{std} - \text{Precip}_{std} + \text{SeaLevel}_{std})$$

The European Actuaries Climate Index (EurACI)

En 2019, el *Board of Directors de la Actuarial Association of Europe (AAE)* constituyó un Grupo de Trabajo para investigar la viabilidad de producir un Índice

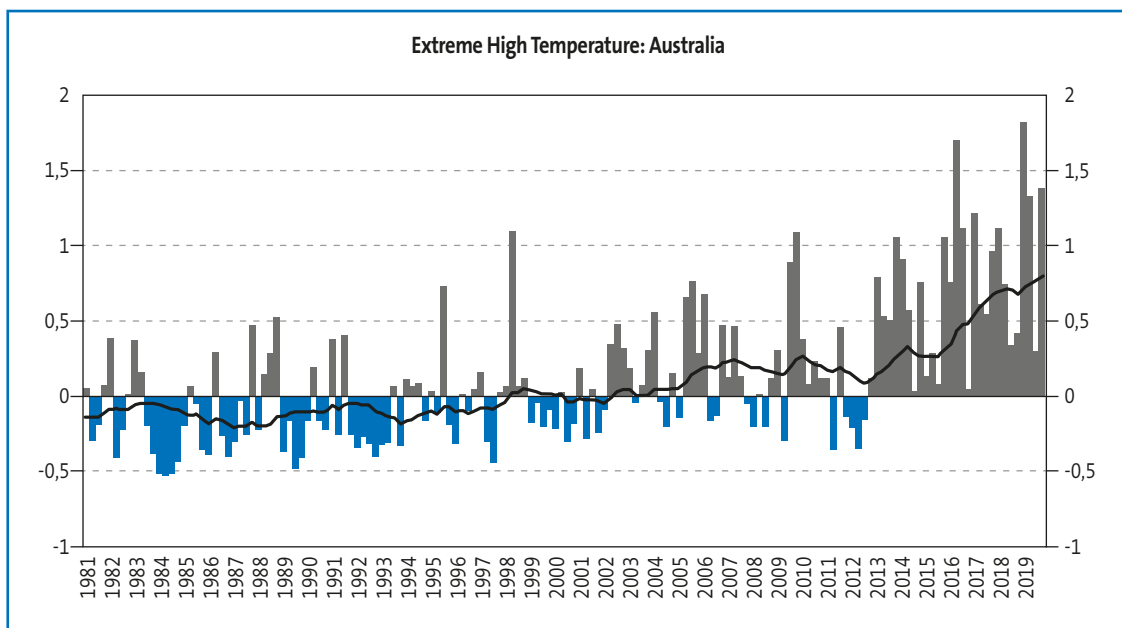
de Clima Actuarial Europeo (EurACI). En octubre de 2019, el informe inicial del Grupo de Trabajo (GTEurACI) al *Board of Directors* de la AAE concluyó que el desarrollo de un EurACI, similar al ACI y al AACI, es factible.

GRÁFICO III. Evolución del índice AACI (1981-2019)



Fuente: MUSULIN, R. (2019).

GRÁFICO IV. Evolución del componente Extreme High Temperature del índice AACI (1981-2019)



Fuente: ACTUARIES INSTITUTE OF AUSTRALIA (2020).



Foto: iStock.com/Neatco

Asimismo, el GTEurACI ha considerado que los datos proporcionados por el *European Climate Assessment and Dataset* (ECA&D) son aptos para desarrollar un índice EurACI al menos para ciertas partes de Europa. Lo anterior es consecuencia de que el ECA&D, que recopila datos proporcionados por los servicios meteorológicos europeos y produce conjuntos de datos para Europa, tiene una disponibilidad limitada de datos en algunas partes de Europa. Ello conlleva que será necesario abordar la cuestión de los datos faltantes y que, al menos inicialmente, se limitaría el alcance del índice EurACI a aquellas partes de Europa donde hay suficientes. En los próximos meses el *Board of Directors* de la AAE decidirá sobre cómo avanzar en el desarrollo de EurACI y, en su caso, deberá establecer procedimientos de gobernanza en relación con la publicación del índice y su constante revisión.

Sería también interesante constituir un Grupo de trabajo en el seno del Instituto de Actuarios Españoles en el que, junto con el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) y la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet), se desarrollara de forma análoga un índice climático cuya denominación podría ser SpaACI o EspICA.

Todos estos índices climáticos proporcionan información relevante sobre las tendencias en la frecuencia de la ocurrencia eventos climáticos extremos que podrían atribuirse al cambio climático. Asimismo, brindan información útil para actuarios, aseguradores y supervisores. Sin embargo, no proporcionan información sobre las pérdidas que surgen debido a estos eventos. No obstante, el índice ACI ya está trabajando para incorporar infor-

mación sobre las pérdidas derivadas de eventos pasados para poder ser más precisos en el cálculo de las provisiones técnicas, los requisitos de capital y, en consecuencia, fijar primas más exactas para tales riesgos.

CONTINUAMOS POR EL SEGUNDO, TRANSFERIR

Las aseguradoras siempre han mantenido una estrecha relación con las catástrofes naturales y la transferencia del riesgo. Así, uno de los orígenes del negocio asegurador se encuentra en la antigua Mesopotamia, cuando se planteó la necesidad de transferir el daño que provocaban las fuertes lluvias o las plagas en las cosechas de los agricultores. La transferencia del riesgo se realizaba entre regiones afines constituyéndose ciertos mecenas de la época como facilitadores necesarios para coordinar la mutualización del riesgo.

La vigente Ley 20/2015, de 14 de julio, prohíbe a las entidades aseguradoras las operaciones que carezcan de base técnica actuarial. Asimismo, la Directiva 2009/138/CE (Solvencia II) establece que los principios y las metodologías actuariales y estadísticas correspondientes al cálculo de las provisiones técnicas deben armonizarse en la Unión Europea, con objeto de lograr una mayor comparabilidad y transparencia.

En la actualidad, aplicando técnica actuarial las aseguradoras son capaces de asumir importantes sumas aseguradas que suponen las consecuencias de los fenómenos meteorológicos. En ciertas partes del mundo, como es la zona de la Baja California, se llega a ser capaz

de modelizar cuáles van a ser las trayectorias de los posibles huracanes y sus consecuencias económicas a través de avanzados modelos actuariales.

A nivel mundial, en los últimos 50 años, la frecuencia de los desastres naturales se ha multiplicado por más de 5. En ese mismo periodo, el coste para la sociedad debido a los desastres relacionados con el clima se ha multiplicado por más de 10, existiendo, por ejemplo, en Estados Unidos, propiedades por valor de 730.000 millones de dólares, que están en riesgo de inundación.

Asimismo, en los últimos diez años, el promedio anual de los daños económicos generados por catástrofes naturales y siniestros antropógenos a nivel mundial ascendieron a 212.000 millones de dólares. La industria aseguradora en el mundo cubrió durante la citada década daños por valor promedio de 75.000 millones de dólares. Es decir, en esos 10 años ha existido un déficit de cobertura promedio del 64.6%. Por consiguiente, hay todavía mucho recorrido en la transferencia del riesgo.

En el Gráfico V se puede observar la evolución desde 1970 hasta la actualidad.

Ahora bien, no todos los riesgos son transferibles porque o bien no todos los riesgos son, a día de hoy asegu-

rables por carecer de base técnica actuarial; o bien no existe un apetito al riesgo tan grande por parte de la industria aseguradora.

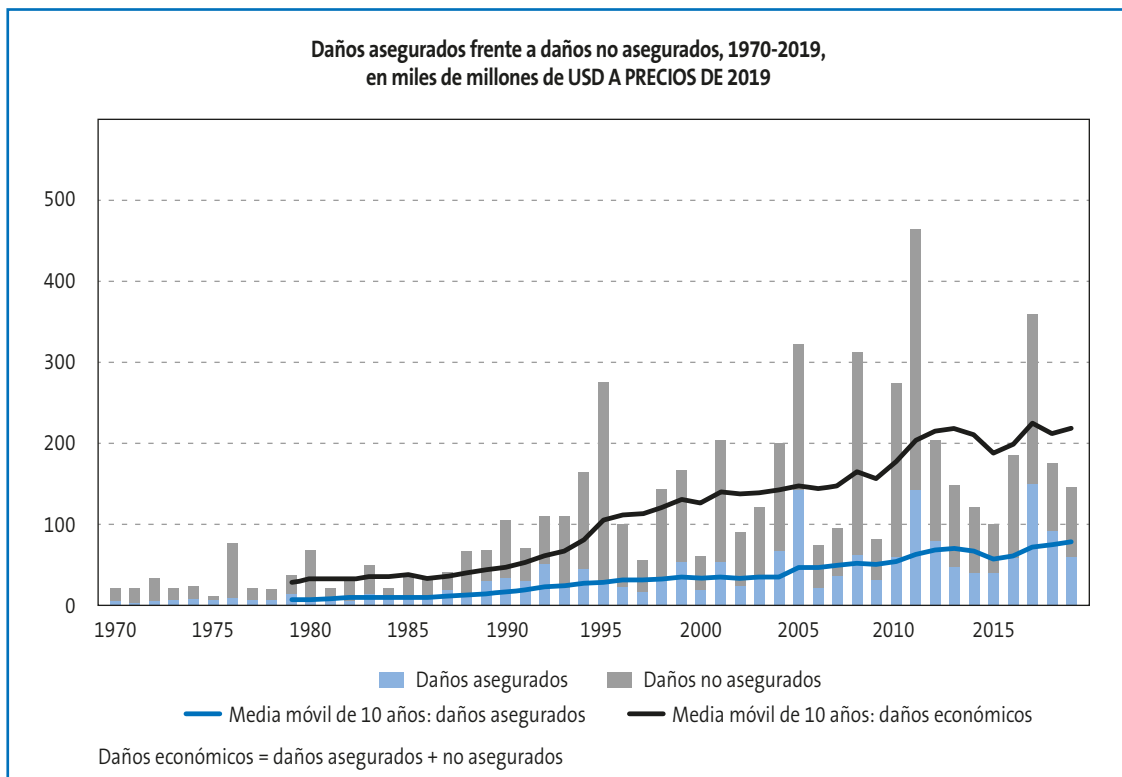
Cabe preguntarse si sería adecuado constituir un Consorcio de Compensación de Seguros a nivel mundial, análogo al Banco Mundial, que ayudara a la transferencia mundial del riesgo, entre otras razones, porque se estima que, en los próximos 30 años, más de 200 millones de personas tendrán que emigrar de sus países y perderán sus bienes debido a los riesgos climáticos.

POR ELLO, FINALIZAMOS CON EL TERCERO, PREVENIR.

Swiss Re Institute señala que el calentamiento global ocasionará un aumento de la intensidad y la frecuencia de fenómenos meteorológicos severos y también mayor incertidumbre en su evaluación y, a la vez, indica que los daños económicos y asegurados resultantes de estos fenómenos se incrementarán en las próximas décadas, lo que, unido a la crisis sanitaria y económica mundial provocada por el Coronavirus, representa una amenaza adicional para la resiliencia global.

Un riesgo excesivo y devastador es totalmente contraproducente para la economía en general y, también,

GRÁFICO V. Evolución daños asegurados vs. daños no asegurados



Fuente: SEGUROS NEWS (2020).

para la industria aseguradora en particular; porque las aseguradoras están presentes en dicha economía y, por un lado, dicha economía debe ser capaz de pagar las primas con las que se aseguran los riesgos y, por otro lado, las aseguradoras invierten esas primas en el proceso productivo obteniendo retorno del mismo.

La industria aseguradora puede ayudar y contribuir de una manera muy positiva y eficaz a mitigar los efectos derivados del calentamiento global, al disponer de datos de siniestros en todo el mundo y herramientas actuariales que puedan ayudar a modelizar y predecir comportamientos de la naturaleza. Por otro lado, las aseguradoras, como responsables de la reparación de los daños ocasionados, pueden prevenir daños futuros y advertir de nuevos riesgos, incluidas las amenazas poco conocidas para la sociedad. La política de precios puede premiar aquellos comportamientos responsables e influir sobre los actos de personas y empresas. Finalmente, la política de inversión de activos también puede ayudar en el sentido apropiado, como, por ejemplo, decisiones

de no invertir en la industria intensiva en emisiones excesivamente contaminantes y nocivas y, asimismo, desempeñar una función esencial en la prevención desarrollando soluciones que respalden la transición a un mundo con bajas emisiones de carbono, gestionando riesgos asociados con proyectos de energías renovables y haciéndolos más atractivos para los inversores con garantía de la transferencia de riesgos al sector asegurador y reasegurador.

Hacer compatible la preservación del medioambiente con el crecimiento económico sostenible es una obligación de todo el mundo. No podemos seguir expoliando nuestro entorno. Minimizar estos efectos es responsabilidad de todos. Y en el contexto del presente artículo, la clave está en la innovación y en la investigación de fórmulas alternativas que busquen los tres campos de actuación mencionados —predecir; transferir y prevenir— y minimicen el impacto de nuestra huella sobre el planeta. Está en nuestras manos preservar el planeta que es nuestro futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- ACTUARIAL ASSOCIATION OF EUROPE (2019): *Terms of reference. European actuaries climate index working group*. <https://actuary.eu/wp-content/uploads/2019/05/ToR-AAE-Working-Group-European-Actuaries-Climate-Index-FINAL-02-2019.pdf> (8 de abril de 2020).
- ACTUARIES CLIMATE INDEX (2019): *About the Actuaries Climate Index*. <https://actuariesclimateindex.org/about/> (11 de abril de 2020).
- ACTUARIES CLIMATE INDEX (2020): *Data Disclosure*. <https://actuariesclimateindex.org/data/data-disclosure/>
- ACTUARIES INSTITUTE OF AUSTRALIA (2019): *About the Australian Actuaries Climate Index*. <https://actuaries.asn.au/microsites/climate-index/about> (12 de abril de 2020).
- ACTUARIES INSTITUTE OF AUSTRALIA (2020): *Australian Actuaries Climate Index shows extreme conditions prevailed in Spring 2019 with records set across States*. <https://actuaries.asn.au/Library/MediaRelease/2020/MediaReleaseAACISpring2019FINAL060220.pdf> (12 de abril de 2020).
- AXA (2019): *2019 Climate Report*. <https://www.axa.com/en/newsroom/publications/2019-climate-report> (12 de abril de 2020).
- DALE HALL, R. (2017): *Tag Archives: Actuaries Climate Risk Index*. <https://theactuarmagazine.org/tag/actuaries-climate-risk-index/> (12 de abril de 2020).
- DIRECTIVA 2009/138/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 25 de noviembre de 2009, sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II).
- EUROPEAN CLIMATE ASSESSMENT AND DATASET (2020): *What's new?*. <https://www.ecad.eu/> (10 de abril de 2020).
- Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras.
- MUSULIN, R. (2019): *Australian Actuaries Climate Index. Actuaries Institute Submission - ACCC Northern Australia Inquiry. Environment Institute of Australia and New Zealand. Climate Change Forum 6 November 2019*. <https://actuaries.asn.au/Library/Miscellaneous/2019/PresentationClimateChangeForum110619.pdf> (12 de abril de 2020).
- SÁEZ DE JÁUREGUI, L.M. (2019): "El riesgo del cambio climático desde la perspectiva aseguradora". *Índice*, nº 72. Pág. 31.
- SEGUROS NEWS (2020): *Swiss Re: el cambio climático incrementará los daños por fenómenos meteorológicos extremos*. <https://segurosnews.com/ultimas-noticias/swiss-re-el-cambio-climatico-incrementara-los-danos-por-fenomenos-meteorologicos-extremos> (12 de abril de 2020).
- SOCIETY OF ACTUARIES IN IRELAND (2019): *The development of a European actuaries climate index*. <https://web.actuaries.ie/development-european-actuaries-climate-index> (9 de abril de 2020).