



Economía
& S E G U R O S

MAPFRE
Economics

Artículos

Presentación	2
Revaluar los sistemas de pensiones	3
Expansión de los seguros en América Latina	9
Localización de inversiones en el sector asegurador	14
Panorama económico global	19
El entorno económico y su impacto en la demanda aseguradora	23
Cópulas: su concepto y utilidad en la medición de riesgos	27

Presentación

MAPFRE Economics publica el primer número de la revista Economía y Seguros, cuya finalidad es abrir un espacio de comunicación para contribuir a la difusión de sus principales trabajos.

Esta revista, que existirá únicamente en formato electrónico, nace con el deseo de introducir al lector en temas relevantes en materia económica y financiera vinculados al funcionamiento del sector asegurador que han sido analizados por el MAPFRE Economics, con el propósito de proporcionarle una visión general de los mismos para que así pueda seguir profundizando en aquellos que más le interesen, accediendo a la publicación completa del estudio.

La revista proporcionará también acceso directo a las previsiones que elabora MAPFRE Economics en relación a las principales magnitudes macroeconómicas -tales como el PIB, inflación, tipo de cambio o tipos de interés- de las economías más relevantes del mundo y de los mercados en los que opera MAPFRE. Además, la revista se complementará con colaboraciones especiales sobre temática aseguradora desde una perspectiva global, realizadas por colaboradores externos de prestigio.

En este primer número se han seleccionado temas de gran actualidad, como los sistemas de pensiones, los determinantes del nivel de penetración del seguro en América Latina y la localización de inversiones del sector asegurador. Se incluye también un análisis de las perspectivas económicas y financieras para 2018 y su impacto sobre la actividad aseguradora, y sobre la utilidad del método estadístico de cópulas en la medición de riesgos.

MAPFRE Economics tiene como propósito impulsar, contribuir e incidir en el debate económico general, así como en las discusiones relacionadas con el sistema financiero, el sector asegurador y el marco de la regulación prudencial. Por ello, esperamos que encuentres esta nueva revista interesante y que te resulte útil para conocer mejor la [actividad de MAPFRE Economics](#) y seguirla con mayor facilidad.

MAPFRE Economics

Revaluar los sistemas de pensiones

Autor: MAPFRE Economics

Síntesis de conclusiones del informe:
MAPFRE Economics

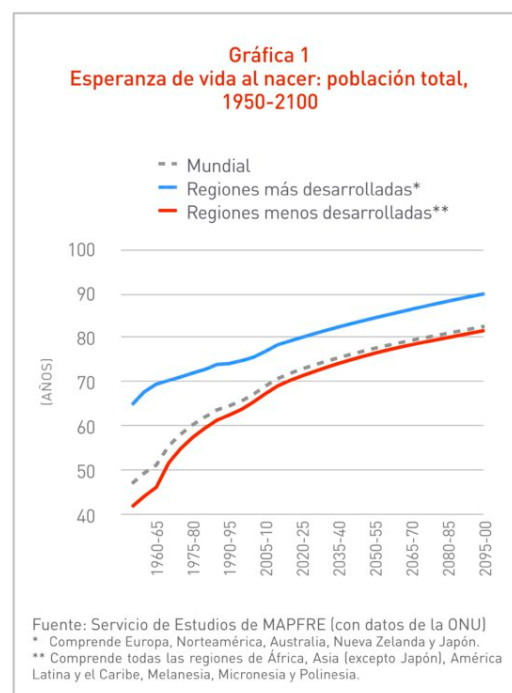
Sistemas de pensiones. Una evaluación internacional comparativa

Madrid, Fundación MAPFRE, noviembre 2017

Más de un siglo después de que los primeros sistemas de pensiones aparecieron como parte de la infraestructura sobre la que se edificó el Estado del Bienestar, y luego de profundas transformaciones ocurridas tanto en la dinámica poblacional como en la estructura económica, parece indispensable reevaluarlos si se desea que sigan formando parte del marco institucional que da cohesión a nuestras sociedades.

Los cambios en los patrones demográficos

La esperanza de vida al nacer a nivel mundial ha venido creciendo de manera sostenida a lo largo de las últimas décadas; mientras que 1950 se situaba en 47 años, para el año 2015 ya alcanzaba cerca de los 71 años. Se trata de una tendencia a una mayor longevidad que, al menos en su dinámica inercial, se mantendrá en las próximas décadas tanto en las regiones desarrolladas como en las regiones emergentes del mundo (véase Gráfica 1). No obstante, existen investigaciones científicas en el terreno de la longevidad que podrían derivar en cambios disruptivos que llevarían la



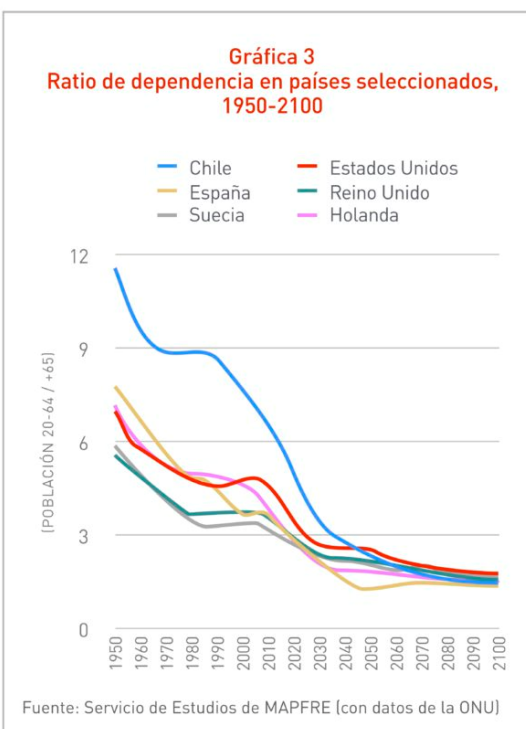
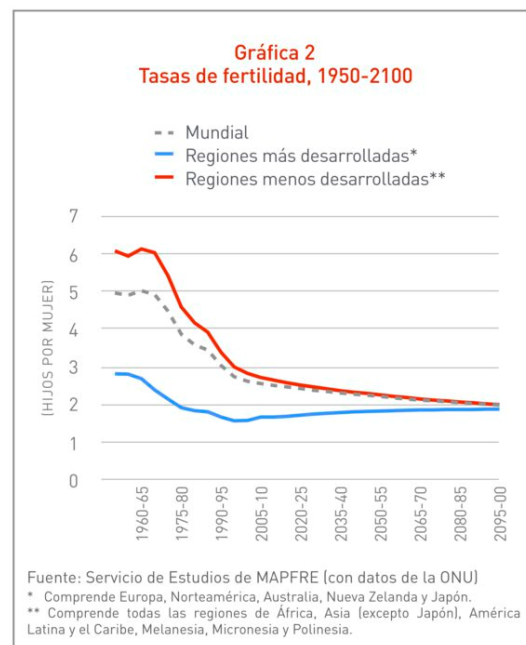
edad de fallecimiento más allá de los límites concebibles en estos momentos.

El comportamiento de la tasa de fertilidad, por su parte, muestra una clara tendencia a la baja. Mientras en 1950 el promedio mundial de este índice era de cinco nacimientos por mujer, en 2015 se había reducido a la mitad, estimándose que para finales de siglo se situará en torno a dos nacimientos por mujer, convergiendo esta tendencia tanto en las regiones más desarrolladas como en las de menor desarrollo relativo (véase Gráfica 2). De esta forma, ambos fenómenos demográficos (mayor esperanza de vida y menores tasas de fertilidad) apuntalarán un proceso de envejecimiento progresivo de la población con cada vez más personas alcanzando edades extremas.

El efecto sobre los sistemas de pensiones

Uno de los principales ámbitos sobre los que estas tendencias demográficas impactarán serán los sistemas de pensiones. Una primera forma para medir este impacto es la relación que existe entre la población que alcanza la edad de jubilación y las personas que se consideran en edad de trabajar (tasa de dependencia), la cual ha venido incrementándose de forma generalizada en las últimas décadas y se prevé que mantenga esta tendencia de forma acusada en los próximos años.

En España, por ejemplo, mientras que en el año 2000 existían 3,7 personas en edad de trabajar (20-64 años) por cada persona en edad de jubilación (población de más de 65 años), para el año 2050 se estima que habrá solo 1,3. Se trata de una tendencia que, con diferentes grados de intensidad, se presenta en todas las sociedades a nivel mundial (véase Gráfica 3).



Es importante destacar que además del efecto de los fenómenos demográficos, existen factores de naturaleza económica y financiera que están impactando también en la sostenibilidad financiera a medio y largo plazos de los sistemas de pensiones, como son el entorno de bajos tipos de interés, así como aquellos relacionados con elementos estructurales que afectan a los niveles de empleo y productividad de las economías.

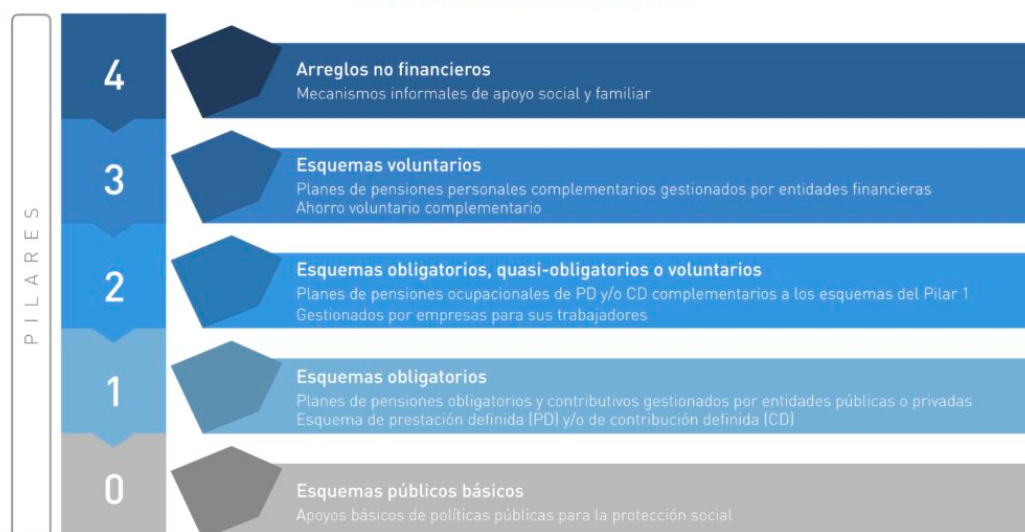
Revaluar los sistemas de pensiones

El efecto de los factores demográficos, económicos y financieros en los sistemas de pensiones puede ser absorbido o corregido a través de un conjunto de mecanismos. El análisis de experiencia internacional sugiere que ocho son los más relevantes para efectos de la instrumentación de políticas públicas que doten de estabilidad y sostenibilidad de largo plazo a los sistemas de pensiones (véase Gráfica 4): (i) el mantenimiento de un esquema básico de apoyo social; (ii) el aumento de la edad de jubilación; (iii) el ajuste de las tasas de contribución; (iv) el ajuste de las transferencias presupuestarias para el pago de pensiones; (v) el ajuste de las tasas de reemplazo; (vi) la generación de incentivos a empresas para crear y gestionar planes complementarios de pensiones; (vii) el establecimiento de incentivos fiscales al ahorro voluntario individual de medio y largo plazos destinados a complementar las pensiones, y (viii) una mayor transparencia hacia los trabajadores respecto de la pensión que podrán recibir en el futuro.

En general, las reformas a los sistemas en el mundo se basan no en la utilización de alguno de estos mecanismos en concreto, sino en una combinación de ellos. El empleo de cada uno de estos instrumentos, sin embargo, tiene efectos distintos sobre los pilares que conforman los sistemas de pensiones (véase Gráfica 5). Por ejemplo, la única reforma paramétrica que no altera significativamente el equilibrio entre la solidaridad intergeneracional y la pérdida del nivel de bienestar dentro del llamado Pilar



Gráfica 5
Esquema conceptual: pilares para
el análisis de sistemas de pensiones



Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE

1 (esquemas obligatorios contributivos) es la prolongación de la edad de jubilación. Otro aspecto importante es el relativo a los porcentajes de contribución al sistema. La media de los países de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) se sitúa en torno al 18%; sistemas con menores aportaciones pueden derivar en tasas de reemplazo por debajo de lo deseable. Y es también de destacar el empleo de los incentivos fiscales dirigidos a estimular el ahorro de medio y largo plazos, los cuales tienen gran influencia especialmente tratándose de los componentes de ahorro individual y voluntario presentes en el Pilar 2 (esquemas ocupacionales) y en el Pilar 3 (esquemas voluntarios).

Un vistazo a la experiencia internacional

En una síntesis de la experiencia internacional, puede decirse que los modelos más exitosos en contrarrestar el efecto de la materialización de los riesgos demográficos, económicos y financieros que afectan a los sistemas de pensiones, han sido aquellos que han conseguido, como saldo final, equilibrar de mejor manera el peso relativo de los diferentes pilares en la financiación de las pensiones. Es decir, aquellos que han logrado una mejor diversificación de los riesgos a los que se encuentran expuestos los sistemas de pensiones, combinado los beneficios de la solidaridad intergeneracional con el estímulo al esfuerzo del ahorro individual (a través del redimensionamiento del Pilar 1), y apoyando el ahorro complementario de largo plazo (a través del fortalecimiento de los Pilares 2 y 3).

De esta forma, junto con el mantenimiento y racionalización de los esquemas del Pilar 1 (en sus variantes tanto de prestación como de contribución definidas), un primer elemento de esta estrategia ha consistido en generar estímulos para que las empresas creen y gestionen (directa, o

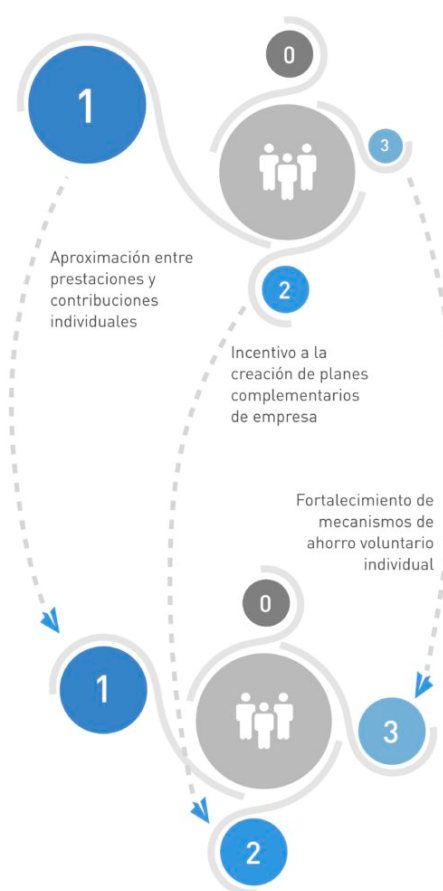
indirectamente a través de gestores profesionales) planes de pensión complementarios de tipo contributivo, y específicamente de contribución definida. Estos mecanismos permiten estimular el ahorro de los individuos en su espacio laboral y, simultáneamente, crean una mayor conciencia sobre la importancia del ahorro de medio y largo plazos, al acercar a los trabajadores al concepto de pertenencia de las contribuciones que financiarán sus pensiones.

En la misma línea, complementar los fondos que servirán para financiar el pago de las pensiones a través del fomento del ahorro individual y voluntario que las personas hagan a través de gestores profesionales, es un elemento más en la línea de lograr un mejor balance entre pilares, un mejor esquema de dispersión de los riesgos a los que los sistemas de pensiones se encuentran expuestos y, por lo tanto, un mecanismo que garantiza mayores probabilidades de sostenibilidad y estabilidad en el largo plazo.

Como se ilustra en la Gráfica 6, desde un punto de vista instrumental el análisis de la experiencia internacional confirma que la adaptación de los sistemas de pensiones para acercarse al objetivo de dotarlos de sostenibilidad de largo plazo, consiste en crear un mejor balance entre sus pilares (y, consecuentemente, entre los riesgos que les son correlativos). Se trata de una estrategia que solo puede abordarse en un escenario de implementación de medio y largo plazos, y puede resumirse en los siguientes principios de política pública de carácter general:

1. Mantenimiento y fortalecimiento de un esquema básico de apoyo social (Pilar 0), es decir, un mínimo solidario no contributivo de apoyo especialmente dirigido a los estratos de trabajadores que no logren concluir la carrera laboral que les habría permitido el acceso a una pensión de origen contributivo.
2. Racionalización de un primer pilar contributivo que combine la solidaridad intergeneracional con el esfuerzo del ahorro individual, aproximando así las prestaciones del sistema a las contribuciones individuales al mismo. En este proceso, medidas como el ajuste

Gráfica 6
Balance general de los pilares en la transición de los sistemas de pensiones



Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE

de la edad de jubilación (la que mayor sensibilidad ha mostrado para alcanzar el objetivo planteado), junto con el ajuste en las tasas de contribución, constituyen dos herramientas esenciales.

3. Generar estímulos (esencialmente fiscales) para que las empresas creen y gestionen (directa, o indirectamente a través de gestores profesionales) planes de pensión complementaria de tipo contributivo (especialmente de contribución definida) que se constituyan en un suplemento a las pensiones contributivas del primer pilar.
4. Incentivar, a través de una fiscalidad apropiada, el ahorro individual y voluntario de medio y largo plazos, que las personas realicen a través de gestores profesionales en productos financieros orientados a la generación de ingresos en la etapa de la jubilación que complementen las pensiones provenientes del primero y segundo pilares.

A manera de conclusión

El ajuste de los sistemas de pensiones es una realidad apremiante. Se trata del reto económico y social más ampliamente diagnosticado por los gobiernos, los especialistas y la sociedad; el reto colectivo sobre el que existe un mayor consenso respecto a la apremiante necesidad de tomar medidas, y un desafío de cuya adecuada solución dependen aspectos clave que tocan tanto los fundamentos macroeconómicos de los países como su estabilidad social.

Por ello, es necesario reevaluar los sistemas de pensiones del futuro sobre bases estructurales. Un enfoque basado en los riesgos que enfrentan los sistemas de pensiones lleva a concluir que el avance hacia una reformulación que les provea de sostenibilidad y estabilidad en el largo plazo, debe centrarse en un mejor balance entre pilares que limite y mitigue los riesgos inherentes a su funcionamiento.

Ante la incertidumbre respecto al alcance que podrá lograr la longevidad conforme a los patrones demográficos del futuro, las sociedades y sus gobiernos deben abrir espacio para la reflexión e implementación de medidas que solo madurarán en el medio y largo plazo, y que, por ello, es indispensable adoptar cuanto antes. En última instancia, una sociedad no puede descansar en la idea de un periodo de jubilación que se aproxime cada vez más al de la vida laboral de sus integrantes; eso es no solo financieramente insostenible, sino, ante todo, incompatible con las aspiraciones de avance económico y social de las naciones.

El análisis completo puede encontrarse en el informe [Sistemas de pensiones. Una evaluación internacional comparativa](#), elaborado por MAPFRE Economics y que se encuentra disponible en el siguiente [enlace](#).

Expansión de los seguros en América Latina

Autor: MAPFRE Economics

Síntesis de conclusiones del informe:
MAPFRE Economics

Elementos para la expansión del seguro en América Latina

Madrid, Fundación MAPFRE, octubre 2017

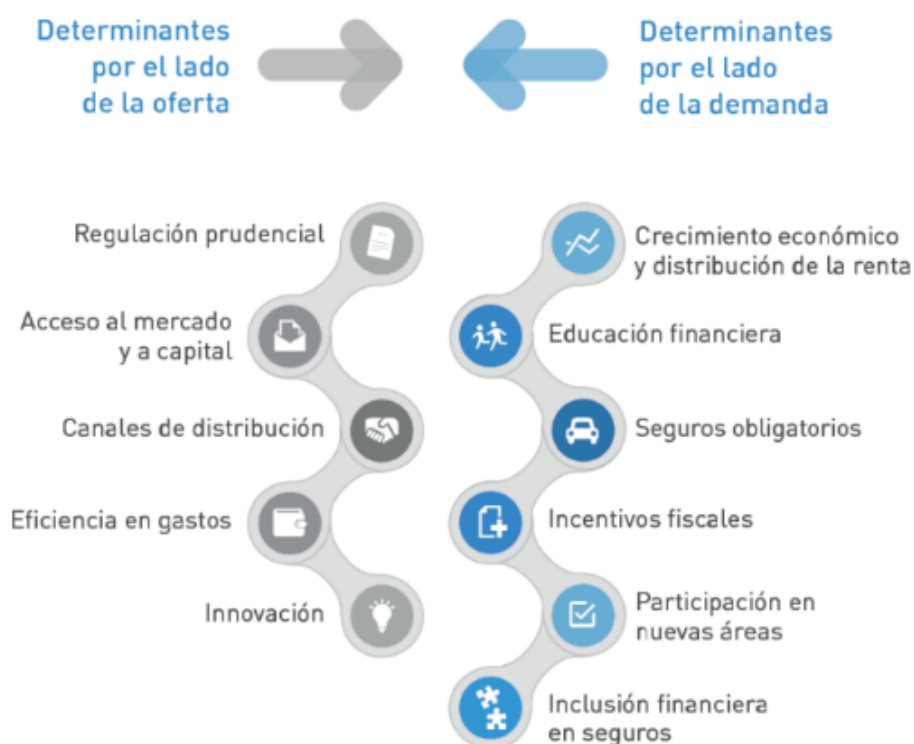
El proceso de protección y compensación de riesgos que lleva a cabo el sector asegurador constituye un apoyo al funcionamiento de los diferentes sectores de la economía real al proveer de estabilidad y continuidad al proceso económico, estimular y hacer posible la realización de múltiples actividades y transacciones comerciales, proporcionar estabilidad a la renta personal y familiar y, en un sentido más amplio, apoyar la formación de capital a través del proceso de ahorro-inversión.

El índice de penetración del seguro (relación cuantitativa que asocia las primas de seguro con el producto interior bruto de un país), constituye un indicador de la forma en que una sociedad emplea este mecanismo de compensación para dar estabilidad a la actividad económica y social. Por ello, en la actualidad los poderes públicos de muchos países emergentes (destacadamente en América Latina) han tomado conciencia de los efectos beneficiosos para sus economías de elevar los niveles de penetración hasta alcanzar niveles similares a los de las economías más avanzadas.

Los principales factores sobre los que habría que incidir para impulsar el desarrollo del sector asegurador tanto desde el punto de vista de la oferta por parte de las compañías aseguradoras, como de la demanda por parte de los consumidores y ahorradores, se muestran en la Gráfica 1.

Analicémoslos brevemente en lo que respecta a Latinoamérica. En primer término, el avance en el diseño e implementación de *marcos regulatorios ajustados a riesgo* permite una más eficiente asignación del capital y crea incentivos para una gestión más profesional de las entidades. Además, ese avance puede contribuir en mayor medida al propósito de la elevación de

Gráfica 1
Determinantes de los niveles de penetración del seguro en la economía



Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE

penetración del seguro en la economía cuando se realiza de manera gradual y en paralelo al desarrollo de la infraestructura necesaria para su adecuada implantación.

La casuística de fórmulas empleadas para *permitir el acceso al mercado* a nuevas entidades aseguradoras en la región es amplia, sin que exista necesariamente una solución única o mejor que las demás. No obstante, considerando la estructura de concentración y competencia en cada mercado asegurador, algunos países parecen haber conseguido un adecuado balance entre los niveles de desagregación por ramos para nuevas autorizaciones y los requerimientos cuantitativos de capital mínimo asociados a los mismos.

El desarrollo de esquemas que favorezcan la *multicanalidad en la distribución* de seguros podría estimular la oferta, con la creación de medios más ágiles y eficientes para llegar a los consumidores, como vías complementarias para atender a nuevos segmentos de la población. Esto, en buena lógica, se traduciría en las economías latinoamericanas en una elevación de la

penetración de los seguros sin que signifique el crecimiento de un canal de distribución a costa de otro.

Existe aún un amplio recorrido en los mercados aseguradores de América Latina para tomar medidas que ayuden a *reducir los gastos de operación* de las entidades aseguradoras en sus distintos componentes. El aumento de la eficiencia en gastos podría incrementar la porción relativa de las primas que se destina al pago de las indemnizaciones, lo que contribuiría no solo a que los seguros cumplan de mejor forma con su función social de mutualización de riesgos, sino también a mejorar la percepción general que el público tiene de las entidades aseguradoras en la región.

Este esfuerzo implica el avance desde dos perspectivas. Por una parte, conlleva una elevación de la eficiencia en gastos al nivel de las entidades en lo individual, a través de mejoras organizacionales y creciente empleo de tecnología como parte de la gestión de los riesgos. Y por el otro, implica también avanzar a nivel de la industria en cada país para identificar y consolidar los bienes públicos necesarios para la operación aseguradora, así como la infraestructura de mercado que puede permitir gestionarlos para hacer posible una operación más eficiente en beneficio de las propias entidades y de sus consumidores.

En esta última dimensión, de manera análoga a lo que ocurre en los mercados aseguradores más maduros, las asociaciones gremiales y profesionales pueden avanzar en formas de colaboración que contribuyan, entre otros aspectos, a diseñar mecanismos de uso de información (que puede ser útil a la hora de realizar una mejor tarificación de productos o para la suscripción de algún tipo de riesgo), la estandarización de contenidos contractuales básicos que reduzcan los márgenes de interpretación respecto del alcance de las coberturas (reduciendo los costes jurídicos a nivel del mercado), esquemas de colaboración para la gestión de siniestros (por ejemplo, en el caso del ramo de automóviles), así como la estandarización de los protocolos informáticos para la información que las entidades aseguradoras deben intercambiar como parte de la operación aseguradora en los mercados.

Por otro lado, la experiencia analizada en la región indica que sería aconsejable encontrar *mecanismos más flexibles para llevar nuevos productos al mercado*, en beneficio no solo de la posibilidad de estimular la innovación y ampliar la oferta aseguradora, sino también de ofrecer a la población de forma oportuna nuevos productos que se ajusten de mejor forma a sus necesidades de protección.

En cuanto a los factores que inciden por el lado de la demanda, el análisis efectuado confirma que la demanda aseguradora es altamente dependiente del desempeño de los grandes factores estructurales como son el *crecimiento económico y la distribución de la renta*. Los niveles de correlación que la actividad aseguradora tiene respecto al PIB, tanto en América Latina como en las diferentes regiones del mundo, son muy altos e indican que en la medida en que la economía muestre dinamismo en su crecimiento los

niveles de penetración se elevarán. Asimismo, se comprueba el efecto negativo de la concentración de la renta en el crecimiento de la demanda de servicios de aseguramiento.

La *educación financiera* es, asimismo, un factor de naturaleza estructural que puede estimular el crecimiento de la demanda agregada de seguros en el medio y largo plazos y, con esta, la elevación de los niveles de penetración del seguro en la economía. En América Latina, sin embargo, las iniciativas en esa materia son aún limitadas, y ameritan del diseño e implementación de mejores políticas públicas.

Los *seguros obligatorios*, por su parte, tienen varios efectos positivos para la sociedad. Primero, tutelan el interés público ante diversos supuestos, principalmente los asociados a la responsabilidad civil ante terceros. Segundo, al asociarse a la responsabilidad civil derivada de una amplia gama de actividades de la sociedad, permiten ampliar las áreas de participación de los seguros en la actividad económica y social. Y tercero, los seguros obligatorios son instrumentos para elevar la conciencia de la prevención y, en esa medida, son una herramienta poderosa en el proceso de educación financiera en materia aseguradora. Ahora bien, su introducción exitosa requiere de la existencia de un mercado asegurador sólido y de la implementación de mecanismos para establecer un control efectivo respecto al uso del seguro obligatorio por parte de los ciudadanos obligados a su cumplimiento.

El efecto de los *incentivos fiscales* sobre la demanda aseguradora y, en consecuencia, sobre los niveles de penetración en la región, tienen también gran importancia. La promoción de mayor ahorro complementario de medio y largo plazo constituye, sin duda, un elemento que podría apoyar el fortalecimiento de los esquemas previsionales de pensiones (bajo fuertes presiones financieras en la mayor parte de los países de la región), coadyuvando igualmente a la financiación de actividades productivas de larga maduración y, con ello, estimulando el crecimiento económico.

Otro elemento que se muestra determinante a la hora de incrementar la penetración de los seguros en la región es la *apertura de la participación en nuevas áreas* mediante fórmulas público-privadas que aprovechen la capacidad técnica y experiencia del sector asegurador en la gestión de ahorro de largo plazo y de los siniestros derivados de los riesgos cubiertos a través de los contratos de seguros. Un ejemplo destacable es la incorporación del sector asegurador a los esquemas de pensiones ligados a la seguridad social o la participación del seguro en la prestación de servicios de salud, que ha permitido a algunos países brindar a un número mayor de ciudadanos el acceso a cuidados médicos de calidad, ya sea equiparando los servicios a la población económicamente menos favorecida con los del sector privado, o contribuyendo al acceso de los ciudadanos a una mayor red de servicios cuando se crean sistemas de aseguramiento universales.

Por último, avanzar en una estrategia de *inclusión financiera* en seguros tomando como base la difusión en el empleo de los microseguros puede

asimismo contribuir al desarrollo de los mercados aseguradores. Esto conlleva tres aspectos básicos: (i) identificar los riesgos que más pueden afectar a la población vulnerable; (ii) diseñar productos acordes a dichos riesgos y a la población a la que van dirigidos, y (iii) contar con un marco regulatorio que propicie que esos productos puedan ser efectivamente llevados a esa población bajo parámetros de eficiencia económica y social.

Un aspecto clave para lograr ese propósito radica en la posibilidad de reducir los costes de transacción. Ello implica la necesidad de emplear canales de distribución no tradicionales, así como la tecnología para reducir costos no solo en la contratación del producto y pago de la prima, sino también en su gestión y renovación, y en el pago de las indemnizaciones respectivas.

El análisis completo puede encontrarse en el informe [Elementos para la expansión del seguro en América Latina](#), elaborado por MAPFRE Economics y que se encuentra disponible en el siguiente [enlace](#).

Localización de inversiones en el sector asegurador

Autor: MAPFRE Economics

Síntesis de conclusiones del informe:
MAPFRE Economics

Inversiones del sector asegurador
Madrid, Fundación MAPFRE, mayo 2018

El sector asegurador es uno de los principales inversores institucionales a nivel global. A través de esta función contribuye a la formación de capital por medio de un flujo estable de recursos para la financiación de largo plazo de proyectos que impulsan el crecimiento económico, aportando estabilidad al sistema financiero al proveer una financiación estable que reduce la prociclicidad en momentos de crisis.

Esta función inversora del sector asegurador tiene su explicación en el hecho de que su modelo de negocio conlleva la necesidad de implementar estrategias de inversión orientadas por el pasivo ("liability-driven investment strategies"), con el objetivo de lograr un adecuado casamiento en plazo, tipos de interés y divisas entre los pasivos asumidos y los instrumentos de inversión que los respaldan.

En este contexto, el Servicio de Estudios de MAPFRE ha realizado un trabajo sobre la composición de las carteras de inversiones de las entidades aseguradoras en una selección de mercados desarrollados (Eurozona, Estados Unidos, Reino Unido y España) y de mercados emergentes (Brasil y México), relacionándolas, en el caso del entorno europeo, con las cargas de capital exigibles a cada tipo de activo bajo la nueva normativa de Solvencia II. El análisis identifica las grandes categorías de activos de forma que facilite la comparativa entre los mercados seleccionados.

Se ha distinguido, siempre que ha sido posible, la cartera tradicional (en la que el riesgo de las inversiones queda retenido en el balance de las aseguradoras) de la cartera "unit linked" (en las que es el tomador del seguro quien asume el riesgo de la inversión). Es la composición de la cartera tradi-

cional la que presenta un mayor interés a los efectos del análisis, ya que en el segundo caso las decisiones de inversión y el riesgo asumido recaen en gran medida en el tomador del seguro.

En la Tabla 1 se pueden observar las diferentes dimensiones de los mercados analizados, y en la Tabla 2 la proporción del negocio tradicional y el “unit linked”. Una proporción más alta de negocio “unit linked” es un indicador del grado de sofisticación de los mercados de seguros, siendo el Reino Unido el que mayor proporción presenta con más del 54% de su cartera total en este tipo de productos.

El importe agregado de las carteras de inversiones analizadas asciende a 15,3 billones de euros, representando porciones significativas del PIB de sus respectivos mercados, siendo el caso más destacable el del Reino Unido que asciende al 97%.

La estructura de las carteras de inversiones en los mercados seleccionados

El análisis realizado aborda la estructura de las carteras y también evalúa la evolución de las mismas a lo largo de la última década. En la Eurozona, por ejemplo, el negocio de “unit linked” representaba el 15,2% de la cartera agregada de inversiones al finales de 2016. En cuanto a la serie histórica, los datos indican que a lo largo del período 2006-2016 la participación de la cartera del negocio “unit linked” en la cartera total se redujo en 3,2 puntos porcentuales (pp), con una tendencia estable en el período posterior a la crisis financiera, en contra de lo que podría pensarse, si se considera el entorno de bajos tipos de interés vivido en los últimos años.

Otro fenómeno interesante es la tendencia al aumento de las inversiones en renta fija (+7,5 pp), hasta 64%, contra la reducción de la renta variable (-6,9 pp), hasta el 18%. Parte de este comportamiento puede explicarse como un efecto de anticipación a la entrada en vigor del régimen regulatorio de Solvencia II (2016) y las nuevas cargas de capital asociadas a los diferentes tipos de activos, la que habría producido una cierta relocalización de inversiones reduciéndose el porcentaje de renta variable y aumentando el de inversiones en renta fija. Se incrementa asimismo el volumen de activos clasificados en la partida de

Tabla 1
Mercados seleccionados: inversiones gestionadas por el sector asegurador, 2016 (millones de euros)

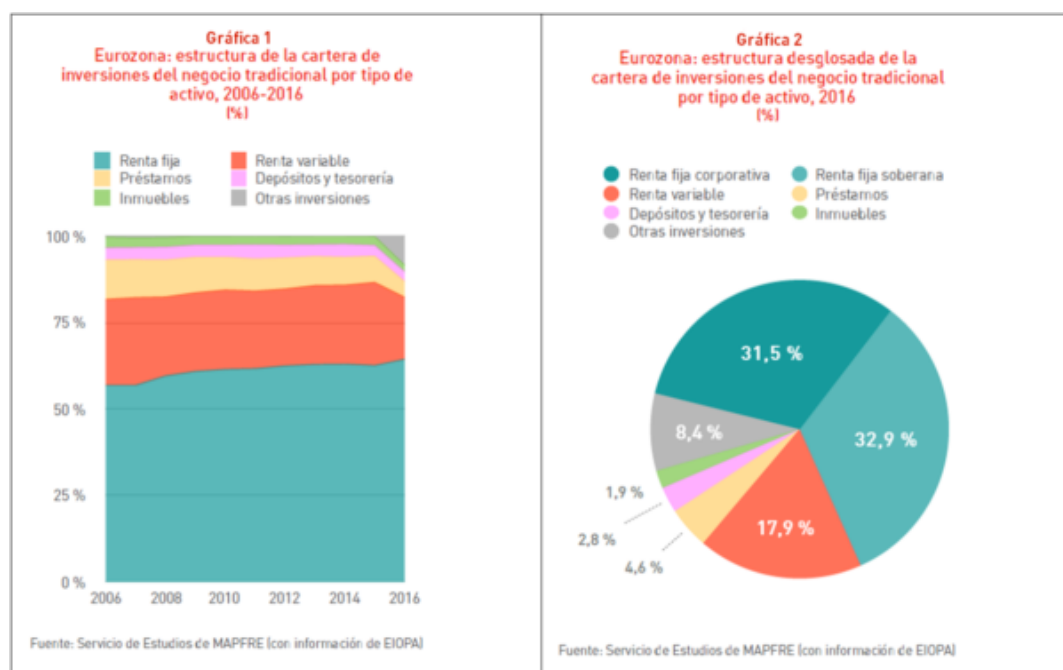
Mercado	Inversiones	PIB	% del PIB
Eurozona	7.048.596	10.773.928	65,4 %
Estados Unidos	5.398.483	16.374.987	33,0 %
Reino Unido	2.293.934	2.375.897	96,6 %
España	286.848	1.113.851	25,8 %
Brasil	201.347	1.625.346	12,4 %
México	49.529	946.066	5,2 %

Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE (con información de EIOPA, NAIC, SUSEP, CNSF y FMI)

Tabla 2
Mercados seleccionados: estructura de las carteras de inversión por tipo de negocio asegurador, 2016 (%)

Tipo de negocio	Eurozona	Reino Unido	España
Cartera negocio tradicional	84,8 %	45,8 %	94,5 %
Cartera negocio unit-linked	15,2 %	54,2 %	5,5 %

Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE (con información de EIOPA)



“otras inversiones” que hasta ese momento se utilizaba de forma residual (véanse las Gráficas 1 y 2).

En Estados Unidos, a diferencia de la Eurozona, en la última década la participación de las inversiones en renta fija se redujo a lo largo del período 2006-2016 (-4,7 pp), hasta el 66%, con un crecimiento en la participación relativa de las inversiones en renta variable (+2,4 pp), hasta el 13%. Otro aspecto interesante en EEUU es que las inversiones en renta fija se concentran mayoritariamente en renta fija corporativa, mientras que en la Eurozona está más equilibrado entre deuda soberana y corporativa. En EEUU el 76% de las inversiones en renta fija lo son en deuda corporativa mientras que el 24% es en deuda soberana.

En el Reino Unido, por su parte, destaca que la cartera “unit linked” representa el 54% del total de las inversiones con una tendencia a aumentar en los últimos años, aspecto idiosincrático de este mercado. En el período 2006-2016 la participación de los “unit linked” ha aumentado 5,4 pp, siendo el más dinámico en términos de crecimiento de este tipo de productos entre los mercados analizados.

En lo que se refiere a la evolución de la estructura de la cartera de inversiones tradicional se observa una relocalización de inversiones muy significativa en el período 2006-2016, con un incremento en el porcentaje de bonos de renta fija de 18,5 pp y una caída en la renta variable de -28,7 pp. Esta evolución coincide en el periodo 2006-2008 con la crisis financiera global, con una caída de 10,5 pp en el peso de la renta variable, y posteriormente en 2015-2016 con la entrada en vigor de Solvencia II.

En España destaca el fuerte predominio de la renta fija en la cartera tradicional, que representa el 75% de la cartera a finales de 2016, con más de dos terceras partes invertida en deuda soberana, así como la menor

Tabla 3
Mercados seleccionados: síntesis de la estructura desglosada de la cartera de inversiones del negocio tradicional por tipo de activo, 2016 (%)

Tipo de activo	Eurozona	Estados Unidos	Reino Unido	España
Renta fija corporativa	31,5 %	50,3 %	35,2 %	23,7 %
Renta fija soberana	32,9 %	15,6 %	20,5 %	54,9 %
Renta variable	17,9 %	13,1 %	17,4 %	5,3 %
Préstamos	4,6 %	9,7 %	7,5 %	0,7 %
Depósitos y tesorería	2,8 %	4,0 %	8,9 %	8,9 %
Inmuebles	1,9 %	0,7 %	2,4 %	2,7 %
Otras inversiones	8,4 %	6,6 %	8,0 %	3,9 %

Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE (con información de EIOPA y NAIC)

participación de la cartera “unit-linked” respecto a otros mercados aseguradores de la Eurozona (el menor de la muestra analizada), representando el 5,5% de la cartera total.

La Tabla 3 muestra el desglose de la cartera en cuatro grandes mercados y separando la renta fija en soberana y corporativa:

La influencia de las cargas de capital en la conformación de las carteras

Uno de los aspectos que parece tener influencia en las tendencias observadas en la conformación de las carteras de inversiones en la Unión Europea, tiene que ver con las cargas de capital aplicables conforme a la nueva regulación de Solvencia II.

En este sentido, a continuación se muestra una comparativa de las cargas brutas de capital regulatorio por tipología de activos, requerido a las entidades aseguradoras que aplican la fórmula estándar en Solvencia II. Se muestran las cargas de capital aplicables a aquellas categorías más representativas dentro de las carteras de inversiones de las aseguradoras.

Se puede observar que las inversiones en bonos soberanos de países del Espacio Económico Europeo (EEE) no tienen carga de capital por riesgo de

Tabla 4
Cargas brutas de capital aplicables a bonos por año de duración (%)

Calificación crediticia	Bono soberano EEE*	Bono soberano no EEE	Bono corporativo	Infraestructuras admisibles	Cédulas hipotecarias	Titulizaciones tipo 1	Titulizaciones tipo 2
AAA	0,00 %	0,00 %	0,90 %	0,64 %	0,70 %	2,10 %	12,50 %
AA	0,00 %	0,00 %	1,10 %	0,78 %	0,90 %	3,00 %	13,40 %
A	0,00 %	1,10 %	1,40 %	1,00 %	1,40 %	3,00 %	16,60 %
BBB	0,00 %	1,40 %	2,50 %	1,67 %	2,50 %	3,00 %	19,70 %
BB	0,00 %	2,50 %	4,50 %	4,50 %	4,50 %	82,00 %	82,00 %
B	0,00 %	4,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	100,00 %	100,00 %
Inferior B	0,00 %	4,50 %	7,50 %	7,50 %	7,50 %	100,00 %	100,00 %

Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE (con información de EIOPA)

*Espacio Económico Europeo (EEE)

diferencial, siempre que estén denominados y financiados en su misma moneda. Es importante destacar que estos porcentajes se aplican tanto a las inversiones directas como a las realizadas mediante fondos de inversión, a los que se aplica el denominado enfoque de transparencia ("look through").

En el caso de inversiones en renta variable, la carga bruta de capital aplicable a las acciones cotizadas en mercados regulados de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) es del 39% del valor de las acciones. Sobre esta carga existen ajustes simétricos contracíclicos que son publicados mensualmente por EIOPA.

La carga de capital bruta por riesgo de mercado para las inversiones inmobiliarias es del 25% del valor del inmueble. Al igual que ocurre con el resto de activos, este porcentaje es tanto para las inversiones directas como las realizadas mediante fondos de inversión inmobiliarios, a los que se aplica el enfoque de transparencia ("look through").

Por otra parte, existen cargas de capital adicionales en caso de existir concentraciones de riesgos por encima de determinados umbrales y en el caso de una deficiente gestión del riesgo por descasamiento de flujos y/o de divisas entre activos y pasivos.

El análisis completo puede encontrarse en el informe [Inversiones del sector asegurador. Un análisis de localización de las inversiones del sector asegurador en mercados seleccionados](#), elaborado por MAPFRE Economics y que se encuentra disponible en el siguiente [enlace](#).

Panorama económico global

Autor: MAPFRE Economics

Síntesis de conclusiones del informe:
MAPFRE Economics

Panorama económico y sectorial 2018: perspectivas hacia el segundo trimestre
Madrid, Fundación MAPFRE, abril 2018

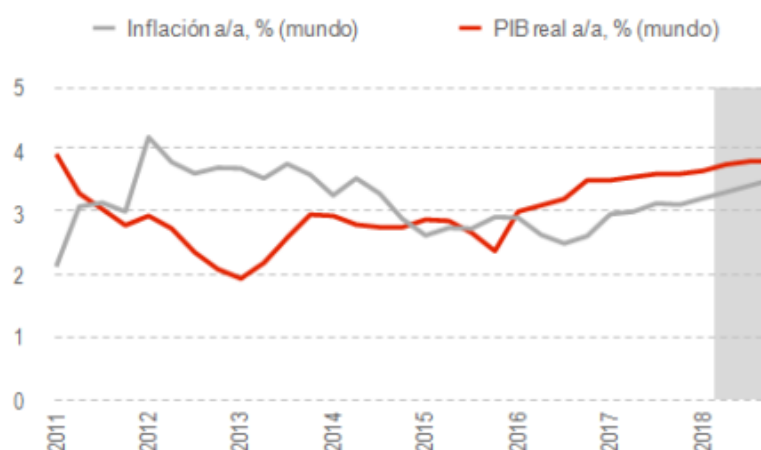
Visión global en el escenario base

Durante 2017 se observó un crecimiento sólido en prácticamente todas las regiones del mundo (en el entorno de 3,6% a/a a nivel global), con las economías desarrolladas creciendo al 2% y las economías emergentes cerca del 5%. La evolución de la inflación también fue benigna (véanse las Gráficas 1.1-a y 1.1-b). En los mercados desarrollados, la inflación aumentó moderadamente, mientras que las presiones inflacionistas en los mercados emergentes disminuyeron. La normalización de la política monetaria en los Estados Unidos no ha afectado a los mercados y el comercio mundial tampoco se ha visto afectado en mayor medida aún por la reciente retórica proteccionista.

En la visión global basada en nuestro Escenario Base hemos mejorado nuestro pronóstico de crecimiento para los mercados desarrollados durante el 2018 en 0,1 puntos porcentuales (pp) hasta el 2%, en buena medida gracias al fortalecimiento del crecimiento de Estados Unidos (como resultado del estímulo fiscal) y a que las perspectivas de la Eurozona también son mejores pese a la desaceleración puntual vivida en el Q1 2018. Sin embargo, la recuperación será menos sincronizada que el año pasado, ya que las tensiones comerciales parecen conducir a cierta divergencia.

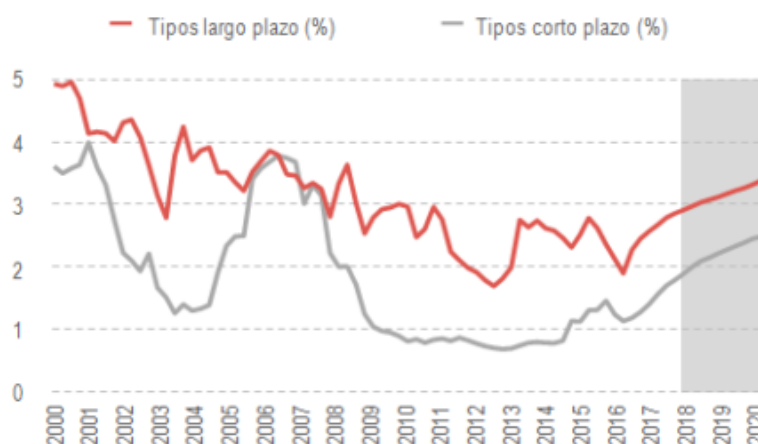
Las presiones inflacionistas en los mercados desarrollados seguirán siendo moderadas, lo que descarta un escenario de repentino endurecimiento de la política monetaria global. A pesar de las tensiones comerciales, la combinación de un fuerte crecimiento y una inflación bien controlada en los mercados desarrollados será también una buena base para un crecimiento

Gráfica 1.1-a
Global: crecimiento e inflación,
2011-2018



Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE (con datos de Bloomberg)

Gráfica 1.1-b
Global: tipos de interés de corto y largo plazos, 2000-2020



Fuente: Servicio de Estudios de MAPFRE (con datos de Bloomberg)

sólido en los mercados emergentes, en los que nuestra previsión se revisa al alza hasta el entorno del 5%. Desde una perspectiva regional, una actividad más suave en la Europa emergente será compensada por las mejoras en el resto de las economías emergentes.

Desde inicios de 2018 se han producido importantes cambios en las políticas de los Estados Unidos, lo que nos ha llevado a mejorar significativamente nuestra previsión de crecimiento para ese país hasta el 2,8% en 2018. El paquete fiscal de diciembre de 2017 redujo los impuestos sobre la renta de las personas físicas y de las empresas, incluyendo la posibilidad de una depreciación inicial completa del capital. Los estímulos son considerables,

aunque se espera que eventualmente amplíen en forma sustancial el déficit fiscal. El paquete, no obstante, debería proporcionar un impulso significativo al crecimiento, especialmente en términos de inversión.

Por ello, ratificamos que este estímulo añadirá entre 0,2 y 0,5 pp al crecimiento del 2018, con respecto a lo estimado a finales del año pasado. Sin embargo, el aumento del déficit podría aumentar el rendimiento de los bonos y, en última instancia, desplazar a la inversión privada.

En el caso de la Eurozona, esperamos que el crecimiento se estabilice en el entorno del 2,2% en 2018, a medida que se afiancen los efectos retardados de los estímulos del Banco Central Europeo (BCE), se recupere la confianza y finalice el ciclo de desapalancamiento.

La economía de Japón, por su parte, se prevé que crecerá un 1,5% este año, antes de desacelerarse en 2019 a medida que la consolidación fiscal en ese país cobre tracción. Se espera que la política monetaria se mantenga sin mayores cambios, con los objetivos de la política de control del rendimiento de la curva de tipos (yield curve control, YCC) del Banco de Japón sin cambios para este año y el próximo.

Mercados emergentes

Como se apuntaba antes, los mercados emergentes se beneficiarán de un mayor crecimiento en las economías desarrolladas y de la recuperación de los precios de los productos básicos, pero la incertidumbre relacionada con el proteccionismo comercial puede pesar sobre las economías orientadas a la exportación. En este marco, se espera que el crecimiento se recupere en todas las regiones emergentes. En América Latina, el crecimiento en Brasil proseguirá la senda de recuperación de la recesión de 2015-16, mientras que la incertidumbre de la renegociación del NAFTA continuará pesando sobre México. En Asia, esperamos que los responsables de la formulación de políticas en China logren un crecimiento del 6,3%, a la par que Indonesia y Filipinas mantengan el fuerte pulso de la demanda interna que garantice la senda actual (entre 5,5% y 6%), aunque acumulando ciertos desequilibrios. Por su parte, las perspectivas son positivas en la Europa emergente, a excepción de Turquía donde el crecimiento se ralentizará tras el fuerte impulso crediticio de 2017 y por el hecho de que durante este año se enfrentará probablemente a unas elecciones anticipadas en mitad de la resaca de la corrección de excesos crediticios del año pasado.

Política monetaria

En lo que toca a la normalización de la política monetaria guiada a nivel global por la Reserva Federal de los Estados Unidos, el impulso al crecimiento de los estímulos fiscales en ese país debiera elevar la inflación subyacente más cerca del objetivo, aunque no de manera excesiva. Por lo tanto, esperamos que la Reserva Federal suba los tipos de interés dos veces más este año y aunque hay una aceleración del ritmo de subidas aún persiste la incertidumbre en el sentido de que el tipo interés natural se esté recuperando.

Por otro lado, existen riesgos a la baja para las proyecciones de inflación del BCE y del Banco de Japón. La curva de Phillips en Estados Unidos permanece plana aunque la inflación subyacente puede recuperarse si prosiguen las perturbaciones de los precios del petróleo que desvíen las expectativas de inflación de manera permanente; algo que aún existen dudas de que vaya a ocurrir.

En este momento se prevé que los flujos de capital tendrán efectos sobre las monedas emergentes, que se deteriorarán más.

Comercio global

Respecto al comercio global, las cuestiones relativas a los acuerdos comerciales mundiales y regionales existentes parecen ser la principal fuente de riesgo. Según estimaciones preliminares, los aranceles que se han anunciado entre los Estados Unidos y China afectan a una pequeña fracción del comercio mundial y tendrán un impacto insignificante en el crecimiento. No obstante, el equilibrio es frágil. Si los responsables de la formulación de políticas caen en una espiral de nuevos aranceles y medidas de represalia, la confianza y el crecimiento mundiales podrían verse afectados de manera más significativa.

En términos más generales, el descontento con los resultados económicos y sociales en todo el mundo, ha creado un público receptivo a las plataformas políticas basadas en políticas populistas. Es difícil predecir el resultado si se aplicaran políticas radicalmente diferentes, pero la incertidumbre asociada podría ser negativa para el crecimiento económico global.

El análisis completo puede encontrarse en el informe [Panorama económico y sectorial 2018: perspectivas hacia el segundo trimestre](#), elaborado por MAPFRE Economics y que se encuentra disponible en el siguiente [enlace](#).

El entorno económico y su impacto en la demanda aseguradora

Autor: MAPFRE Economics

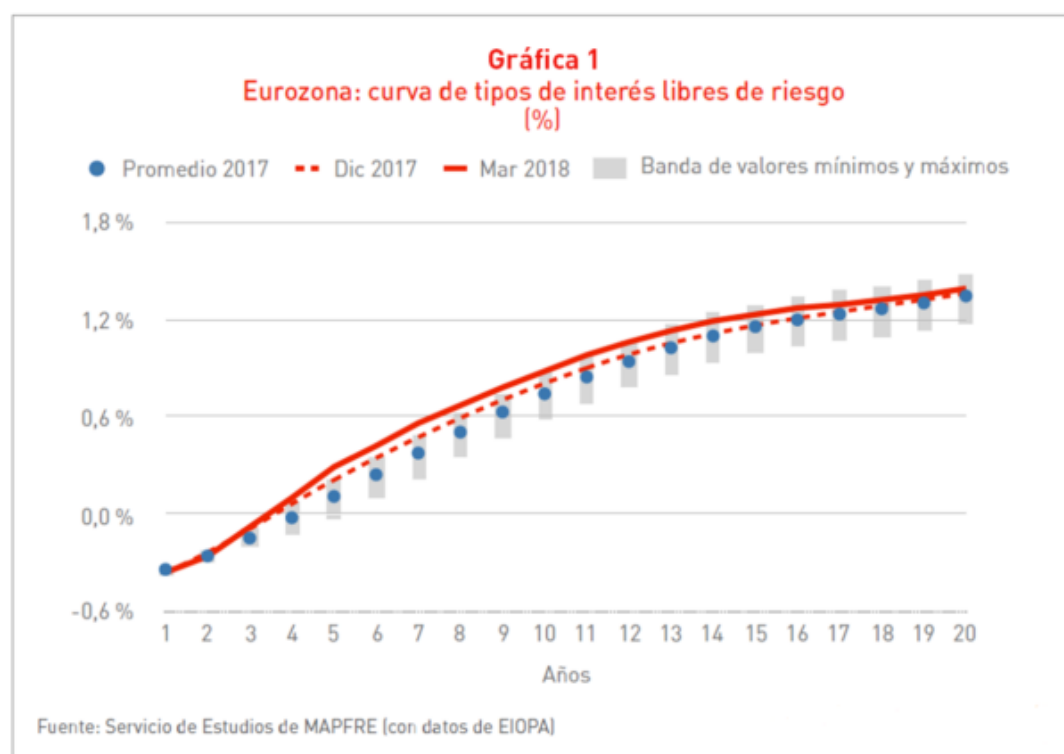
Síntesis de conclusiones del informe:
MAPFRE Economics

Panorama económico y sectorial 2018: perspectivas hacia el segundo trimestre
Madrid, Fundación MAPFRE, abril 2018

El actual entorno de crecimiento de la economía mundial permite ser optimistas en cuanto al desarrollo del mercado asegurador a nivel global. La previsión de crecimiento económico en el entorno del 3,8% (3,7% en 2017), sólido y sincronizado en todas las grandes regiones, se estima para las economías desarrolladas por encima del 2%, y en las emergentes, en torno al 5%.

Este crecimiento global firme y una inflación moderada influirán positivamente en el sector asegurador, cuyo desarrollo se encuentra muy vinculado al comportamiento del ciclo económico. Se verán especialmente beneficiados los mercados aseguradores de los mercados emergentes en los que el bajo nivel de penetración de los seguros en la economía hace, además, que la elasticidad del crecimiento sea mayor que en otras economías más desarrolladas, por lo que crecimientos débiles o moderados del PIB suelen traducirse en crecimientos mayores de las primas de seguros.

En algunas economías desarrolladas persiste el entorno de bajos tipos de interés que continúa siendo un lastre para las líneas de negocio de Vida ahorro y rentas vitalicias, las cuales se ven perjudicadas a pesar del buen comportamiento económico. Continúan las políticas monetarias laxas por parte de los bancos centrales de la Eurozona y Japón. En la Eurozona, teniendo en cuenta el cronograma de normalización monetaria previsto, se descarta cualquier subida de tipos de interés antes de finales de 2019. Por su parte, las reducciones en los programas de compras se prevé que sean muy graduales con el fin de evitar consecuencias no deseadas, como incrementos súbitos en el coste de financiación de las deudas y posibles sobrevaloraciones en los activos que puedan aflorar, lo cual incidiría

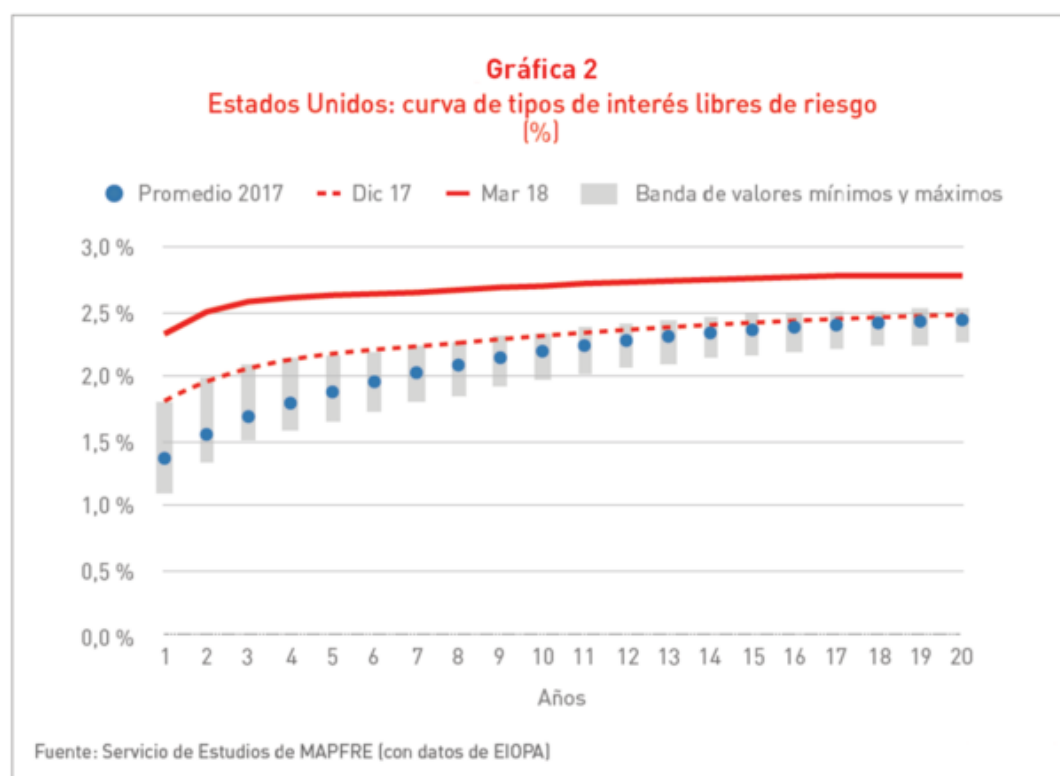


negativamente en los resultados de, entre otros sectores, la industria aseguradora. No obstante, es un riesgo que sigue latente (Gráfica 1).

En los Estados Unidos, la normalización de la política monetaria ya es un hecho, sin que esta normalización ni las medidas proteccionistas adoptadas hayan afectado en gran medida a su economía, a los mercados ni al comercio mundial, al menos por el momento. Esto es una buena noticia para los seguros de Vida ahorro y de rentas vitalicias en ese país, aunque su impacto puede no ser inmediato. El aplanamiento que está sufriendo la curva de tipos de interés, una subida abrupta y las propias expectativas de subidas de tipos podrían ser perjudiciales en el corto plazo, dado que las compañías aseguradoras necesitan un tiempo para adaptar los nuevos productos y los tipos garantizados en sus carteras. En este entorno se puede frenar la demanda de productos de ahorro, en tanto las subidas se materializan, y dar lugar al rescate de pólizas comercializadas a tipos inferiores a los del mercado (Gráfica 2).

También conviene matizar que la fortaleza del dólar junto con déficits estructurales duales (fiscal y de la cuenta corriente) en algunos países emergentes, están impactando de forma negativa en sus economías unido al efecto de los altos precios del petróleo en los países no productores. La persistencia de esta situación podría derivar en una pérdida de esa sincronía del crecimiento global que estamos viviendo.

En este contexto, mantenemos nuestra estimación de que en los mercados desarrollados las primas de seguros de Vida podrían sufrir una caída en torno al -1% en 2018, mientras que las primas de seguros de Vida de los mercados emergentes experimentarán crecimientos por encima del 9% en



este año. No obstante, en la medida en que avance el proceso de normalización monetaria la situación de las primas de seguros de Vida de los mercados desarrollados podría mejorar con crecimientos por encima del 1% en 2019.

Por lo que se refiere a las primas de los seguros de No Vida, mantenemos igualmente las previsiones en el sentido de que los mercados desarrollados podrían experimentar un crecimiento en torno al 2,7% en 2018, mientras que en los emergentes el crecimiento estaría en torno al 7,5%.

Por otro lado, se confirma que el último semestre del pasado año fue un período histórico en cuanto a las pérdidas catastróficas causadas por eventos de la naturaleza y por el ser humano. Según las primeras estimaciones preliminares, las pérdidas se situaron en torno a 337 millardos de dólares en 2017 de las que el importe total asegurado ascendería a 144 millardos de dólares, el mayor jamás registrado. La fuerte capitalización existente hasta ahora en el sector reasegurador venía a ser un soporte del deterioro de su rentabilidad. Sin embargo, el gran impacto de las últimas catástrofes en sus cuentas y balances ha trasladado presión a las primas del reaseguro, en un mercado que se había vuelto excesivamente competitivo en cuanto a precios ante el que la ausencia de catástrofes significativas en los últimos años.

Respecto de las grandes tendencias regulatorias, la Asociación Internacional de Supervisores de Seguros (IAIS) realizó avances significativos en el proceso de revisión de los principios básicos aplicables a la supervisión grupos aseguradores internacionalmente activos (IAIGs) y a las Aseguradoras Globalmente Sistémicas (GSIIIs).

En la Unión Europea, por su parte, la Autoridad Europea de Supervisión de Seguros (EIOPA) remitió a la Comisión Europea el segundo consejo técnico para la revisión de los parámetros y factores aplicables en el cálculo del capital regulatorio bajo la fórmula estándar de Solvencia II. La Comisión Europea debe ahora continuar con el proceso legislativo y elaborar un texto que deberá ser remitido al Parlamento Europeo y al Consejo para su consideración.

En cuanto al avance del entorno digital, EIOPA se encuentra actualmente realizando un ejercicio cualitativo sobre riesgo cibernético, conjuntamente con los supervisores nacionales y la industria aseguradora, para profundizar en el conocimiento de este riesgo emergente, al cual ha decidido dar un carácter estratégico. Esta actividad está en línea con otras desarrolladas por las autoridades europeas de supervisión de valores (ESMA) y banca (EBA) con el objetivo no solo de profundizar en el conocimiento del riesgo sino también fomentar que las instituciones financieras actúen sobre las debilidades de sus sistemas.

En el campo de la distribución de seguros, el 14 de marzo el Parlamento Europeo y el Consejo aprobaron una Directiva que modifica el plazo para la transposición de la nueva Directiva de distribución de seguros, ampliándolo hasta el 1 de octubre de 2018. En España, el Consejo de Ministros aprobó el Proyecto de Ley de Distribución de Seguros y Reaseguros Privados el 11 de mayo, publicado en el Boletín Oficial de las Cortes Generales el 21 de mayo, iniciándose así su tramitación parlamentaria.

El análisis completo en torno a las perspectivas sectoriales de la industria aseguradora puede encontrarse en el informe [Panorama Económico y Sectorial 2018: perspectivas hacia el segundo trimestre](#), elaborado por MAPFRE Economics y que se encuentra disponible en el siguiente [enlace](#).

Cóputas: su concepto y utilidad en la medición de riesgos

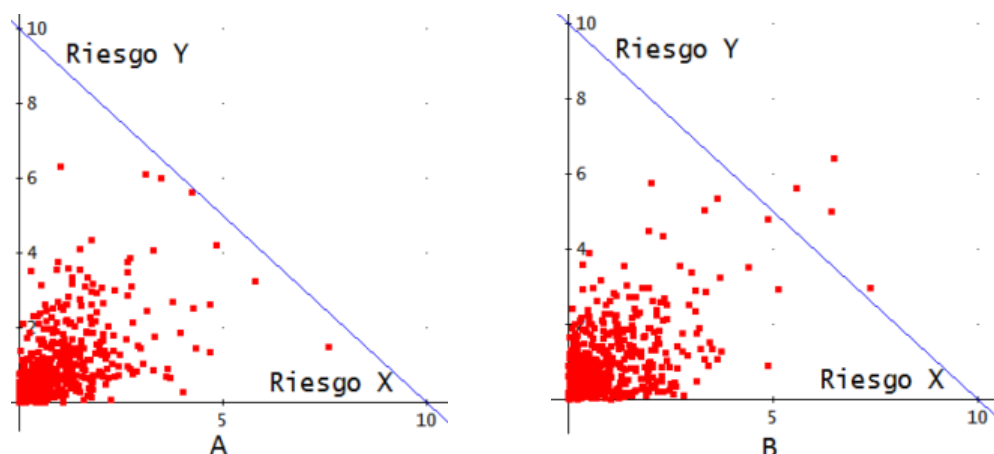
Autor: Luis Latorre Lloréns

¿Qué son las cóputas? Un planteamiento intuitivo de este concepto consistiría en decir que las cóputas son funciones de distribución de varias variables que contienen la norma reguladora de la dependencia entre dichas variables. Es decir, que en la cóputa reside la forma en que dependen unas variables de otras. Si cambiamos la cóputa, alteraremos la dependencia de estas variables entre sí; ello nos sugiere que la utilidad de estas funciones está en servir de modelos de la dependencia entre variables aleatorias, entre riesgos que afecten a cierta actividad.

Ante esta idea podría el lector pensar que el coeficiente de correlación está precisamente para medir la dependencia estadística y que el papel de las cóputas ya lo cumple dicho coeficiente. Pero esto es cierto sólo en algunos casos. El coeficiente de correlación sólo mide la dependencia cuando estemos ante una clase especial de distribuciones, las llamadas distribuciones elípticas, como la normal o la *t* de Student multivariantes. Imaginemos una función de densidad normal bivalente con un coeficiente de correlación de 0,5. Si, sobre la superficie tridimensional que representa a esta función, practicamos un corte horizontal, obtendremos una elipse. Y lo que queremos poner de relieve es que hay otras distribuciones multivariantes (bivalentes, para seguir con el ejemplo) en que la figura obtenida por este procedimiento en nada se parece a una elipse. En ellas el coeficiente de correlación no puede tomarse como medida de la dependencia.

El coeficiente de correlación puede llevar a conclusiones erróneas cuando se aplica en situaciones en que no es adecuado como medida de la dependencia. Veamos un ejemplo. En cada una de las gráficas siguientes se

representan los resultados 500 simulaciones aleatorias de las pérdidas correspondientes a dos riesgos, X e Y (por ejemplo, siniestros procedentes de dos distintos tipos de eventos, indemnizaciones a pagar por dos causas diferentes, etc.).



Los riesgos X e Y han sido simulados a partir de la misma función de distribución y tienen, por tanto, la misma media, varianza, etc. Pero ambos gráficos, A y B, difieren en algo muy importante: en A no hay ningún caso en que la suma del importe del riesgo X más el importe del Y superen 10 unidades, mientras que en el B son varios los resultados que sí superan ese umbral (representado, en A y en B, por la línea recta que desciende en diagonal). ¿Se debe esta diferencia a que el coeficiente de correlación es mayor en B que en A? No. En ambos casos dicho coeficiente es 0,5. La mayor peligrosidad del conjunto de riesgos (X,Y) en el gráfico B proviene de la distinta manera en que dependen estos riesgos entre sí, que no capta el coeficiente de correlación.

El ejemplo examinado nos lleva a la conclusión de que en cualquier función de distribución bivalente (y, en general, multivalente) quedan regulados los dos aspectos que definen el comportamiento estadístico de sus variables:

1. La distribución marginal de cada una, es decir, cómo se comporta estadísticamente cuando la observamos de forma aislada de la otra variable.
2. El comportamiento conjunto de ambas variables o estructura de dependencia. La cópula es la función (en nuestro ejemplo, de dos variables) que regula dicho comportamiento conjunto y sólo él, es decir, nada nos dice la cópula sobre el comportamiento marginal de dichas variables.

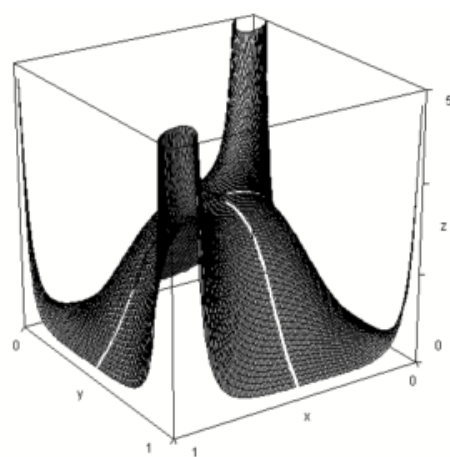
Para obtener la cópula a partir de la función de distribución hemos de «extraer» de la misma las distribuciones marginales. Lo que queda tras esta operación, es la cópula. Si tenemos una función de distribución de dos variables $F(x,y)$ con funciones de distribución marginal $u=g(x)$, $v=h(y)$

sabemos que estas funciones g y h están determinando la forma de la función $F(x,y)$ de manera que para «aislar» o dejar sola a la función cópula hemos de «deshacer» el efecto que g y h ejercen en $F(x,y)$. Ello puede hacerse en dos pasos:

Primero, obtener las funciones inversas g^{-1} y h^{-1} , lo que hacemos despejando en ellas x e y , respectivamente. Obtenemos así $x = g^{-1}(u)$, $y = h^{-1}(v)$. Observemos que u y v representan la probabilidad que corresponde a cada valor de x e y según la función de distribución marginal g y h , es decir que u y v oscilan entre 0 y 1.

Segundo, insertar en $F(x,y)$ las expresiones que acabamos de obtener, $x = g^{-1}(u)$, $y = h^{-1}(v)$. Con ello resulta que $F(x, y) = F[g^{-1}(u), h^{-1}(v)]$ es decir, en definitiva, una función que depende de u y v que suele designarse por $C(u,v)$ y a la que llamamos cópula.

La cópula es, por tanto, «lo que queda» de una función de distribución al eliminar de la misma el comportamiento marginal de las variables y que necesariamente es lo que regula y determina la estructura de dependencia entre esas variables. Es una función definida para valores comprendidos entre 0 y 1 de sus variables independientes. En realidad es la función de distribución conjunta de las variables uniformes $(0,1)$. En la siguiente gráfica se representa la función de densidad de la cópula correspondiente a una distribución t de Student con 4 grados de libertad y coeficiente de correlación 0,6.



Hemos obtenido la cópula a partir de una función de distribución. Pues bien, cabe igualmente seguir el camino inverso: A partir de la cópula, llegar a la función de distribución sin más que «conectar» a aquélla las funciones de distribución marginal. Es decir, que simbólicamente tendríamos:

$$\text{Cópula} + \text{Distribuciones marginales} = \text{Función de distribución conjunta}$$

Y también:

$$\text{Función de distribución conjunta} - \text{Distribuciones marginales} = \text{Cópula}$$

La posibilidad de combinar un determinado modelo de cópula con distintas funciones de distribución y, análogamente, un cierto conjunto de éstas con diversos modelos de cópula, abre una multiplicidad de modelos diferentes para describir el comportamiento estadístico conjunto de dos o más variables aleatorias (es decir, de modelos de distribución conjunta).

Hemos visto cómo puede obtenerse una cópula desde una distribución multinomial conocida (Gauss, t de Student). Pero pueden obtenerse también distintos modelos de cópula si elaboramos funciones que reúnan los requisitos esenciales para que el resultado sea una cópula. Y así, además de las cópulas ya citadas de Gauss y de Student, existen otras muchas como la de Clayton, de Gumbel, de Frank, etcétera, de manera que el profesional dispone de una variedad notable para modelizar el fenómeno que interese.

¿Qué utilidad tienen las cópulas? Allá donde exista una diversidad de riesgos que puedan presentar dependencia entre sí, habrá campo para intentar la aplicación de las cópulas. Las normativas de las entidades financieras (bancos y aseguradoras) tienden a incluir en los sistemas de solvencia una pluralidad de riesgos que les afectan. De estos riesgos no interesa sólo cómo se distribuyen aislada o separadamente (distribución marginal) sino también de qué manera dependen los unos de los otros. Puede ocurrir que en condiciones normales no exista dependencia entre ellos, pero cuando haya crisis las cosas empeoren en todos ellos. Ésta es una situación en que el coeficiente de correlación no es instrumento adecuado, mientras que la aplicación de la teoría de cópulas puede ofrecer respuesta satisfactoria. En la normativa de la Unión Europea sobre solvencia de entidades aseguradoras (Solvencia II) se sale del paso aumentando el coeficiente de correlación en grado que se estima suficiente para cubrir esa mayor dependencia que puede darse en situaciones críticas. Aun con la ventaja de su simplicidad, esta solución nos parece demasiado tosca para ser satisfactoria. De ahí que sea aconsejable, en casos así, considerar la aplicación de dicha Teoría de cópulas, que puede ofrecer modelos lo suficientemente flexibles para adaptarse a gran variedad de fenómenos.

El lector interesado puede utilizar mi trabajo titulado [Teoría de Cópulas. Introducción y Aplicaciones a Solvencia II](#) (Fundación MAPFRE) como una introducción a este tema y continuar después con el estudio de la extensa bibliografía disponible sobre él, prueba del gran interés que está mereciendo entre los estudiosos y profesionales de estas cuestiones.

AVISO

Esta publicación ha sido preparada por MAPFRE Economics con propósitos exclusivamente informativos y no refleja posturas o posiciones de MAPFRE. El documento presenta y recopila datos, opiniones y estimaciones relativas al momento en que fue elaborado, los cuales fueron preparados directamente por MAPFRE Economics, o bien obtenidos o elaborados a partir de fuentes que se consideraron confiables, pero que no han sido verificadas de manera independiente por MAPFRE Economics. Por lo tanto, MAPFRE declina expresamente cualquier responsabilidad con respecto a su precisión, integridad o corrección.

Las estimaciones contenidas en este documento han sido preparadas a partir de metodologías generalmente aceptadas y deben ser consideradas solo como previsiones o proyecciones, en la medida en que los resultados obtenidos de datos históricos, positivos o negativos, no pueden considerarse como una garantía de su desempeño futuro. Asimismo, este documento y su contenido está sujeto a cambios dependiendo de variables tales como el contexto económico y el comportamiento de los mercados. En esa medida, MAPFRE declina cualquier responsabilidad respecto de la actualización de esos contenidos o de dar aviso de los mismos.

Este documento y su contenido no constituye, de forma alguna, una oferta, invitación o solicitud de compra, participación o desinversión en instrumentos o activos financieros. Este documento o su contenido no podrán formar parte de ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo. En lo que se refiere a la inversión en activos financieros relacionados con las variables económicas analizadas en este documento, los lectores de esta publicación deben ser conscientes de que bajo ninguna circunstancia deben basar sus decisiones de inversión en la información contenida en este documento. Las personas o entidades que ofrecen productos de inversión a inversores potenciales están legalmente obligadas a proporcionar la información necesaria para tomar una decisión de inversión adecuada. Por lo anterior, MAPFRE declina expresamente cualquier responsabilidad por cualquier pérdida o daño, directo o indirecto, que pueda derivar del uso de este documento o de su contenido para esos propósitos.

RECIBE LA REVISTA

Economía
& S E G U R O S

Y TODAS LAS NOVEDADES DE

SUSCRÍBETE

