

EL ÍNDICE ACTUARIAL DE RIESGOS SOCIALES: DISEÑO Y APLICACIÓN A PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

THE SOCIAL RISKS ACTUARIAL INDEX: DESIGN AND APPLICATION TO COUNTRIES IN THE EUROPEAN UNION

Maite Cubas-Díaz

Departamento Economía Financiera I. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibersitatea. UPV/EHU Bilbao, España. Grupo Consolidado de Investigación: Eusko Jaurilaritza / Gobierno Vasco IT 1641-22.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6191-5250>

maite.cubas@ehu.eus

(Corresponding author)

J. Iñaki De La Peña Esteban

Departamento Economía Financiera I. Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibersitatea. UPV/EHU Bilbao, España. Grupo de investigación previsión social, unidad asociada a POLIBIENESTAR. Grupo Consolidado de Investigación: Eusko Jaurilaritza / Gobierno Vasco EJ/GV IT 1523-22.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7478-5571>

jinaki.delapena@ehu.eus

Eduardo Trigo Martínez

Departamento Finanzas y Contabilidad. Universidad de Málaga. UMA. Málaga, España.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8358-1212>

etrigom@uma.es

Fecha de recepción: 9 de julio de 2025

Fecha de aceptación: 3 de septiembre de 2025

RESUMEN

Los riesgos relacionados con la sostenibilidad social afectan directamente a las oportunidades de negocio de las entidades aseguradoras. Por ello, este trabajo desarrolla el Índice Actuarial de Riesgos Sociales, cuya finalidad es medir los riesgos sociales a los que están expuestas dichas entidades y con ello medir el potencial de crecimiento del sector asegurador.

Esta investigación propone el índice, identifica los riesgos relevantes, así como las variables para su medición, y presenta la metodología de cálculo que incluye el Análisis de Componentes Principales. Asimismo, en este trabajo se realiza una aplicación para trece países de la Unión Europea empleando bases de datos públicas.

Entre las conclusiones obtenidas se tiene que este instrumento puede emplearse para medir el impacto de los riesgos sociales en el riesgo de negocio, bien en el activo, bien en el pasivo de las mismas. Puede ser incorporado en los procesos de evaluación, tarificación y medición de riesgos de las entidades aseguradoras, incorporándolo en la selección de riesgos, la fijación de precios y la dotación de provisiones.

Palabras clave: Factores sociales, Desarrollo sostenible, Índice, Gestión de riesgos, Actuarial, Seguros



ABSTRACT

Risks related to social sustainability directly affect the business opportunities of insurance companies. This study therefore develops the Actuarial Social Risk Index, which aims to measure the social risks to which these companies are exposed and the growth potential of the insurance sector.

This paper proposes the index, identifies the relevant risks and the variables for measuring them, and presents the calculation methodology, which includes Principal Component Analysis. This research also applies the index to thirteen European Union countries using data obtained from public databases.

The main conclusion is that this instrument can be used to measure the impact of social risks on business risk, both on the assets and liabilities of insurance companies. It can be incorporated into the risk assessment, pricing and measurement processes of insurance companies, incorporating it into risk selection, pricing and risk allocation.

Keywords: Social factors, Sustainable development, Index, Risk management, Actuarial, Insurance

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha pasado de medir el desempeño de las inversiones de un modo tradicional a hacerlo utilizando metodologías que tienen en cuenta la sostenibilidad de aquello en lo que se invierte. Este nuevo cambio de paradigma de la medición del desempeño se ha producido debido a la mayor conciencia, entre otros, sobre el hecho de que los recursos del planeta son limitados, la realidad del cambio climático y la importancia del bienestar social para la supervivencia a largo plazo de la especie humana. Por ello, el análisis del desempeño medioambiental y social ha sido añadido a la evaluación financiera de las inversiones (Dias-Sardinha y Reijnders, 2005; Ziegler *et al.*, 2007; Cubas-Díaz y Martínez Sedano, 2018).

Dicho cambio también se ha trasladado a otras áreas, entre las cuales se encuentra el sector asegurador. Dado que los riesgos medioambientales tienen un notable efecto sobre la rentabilidad de las entidades aseguradoras, se han dado pasos para, por un lado, ponerlos en el foco de atención de dichas entidades, obligando a su medición [por ejemplo, con la reforma de la normativa de Solvencia II (Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009) y, de forma indirecta, en el informe ORSA (European Insurance and Occupational Pensions Authority [EIOPA], 2015)] y, por otro, simplificar esa medición mediante lo que se ha llamado "Índice Climático Actuarial" (ICA) (Curry, 2015; Australian Actuaries Climate Index [AACI], 2018; Actuaries Climate Index [ACI], 2018; Garrido *et al.*, 2023; Zhou *et al.*, 2023).

Siguiendo la línea social para la medición de los riesgos, este trabajo tiene como objetivo la definición de un "Índice Actuarial de Riesgos Sociales" (IARSo). Dicho índice mide los riesgos sociales a los que están expuestos los ciudadanos de un país, así como las oportunidades que puede presentar su cobertura para el sector asegurador y, por tanto, las expectativas de crecimiento futuro de dicho sector. Por ello, al contrario que los ICAs, que se centran en los riesgos medioambientales que afectan al pasivo de las entidades aseguradoras, el IARSo se centra en aquellos riesgos sociales susceptibles de ser cubiertos por el sector asegurador.

Con este trabajo se contribuye a la literatura, en primer lugar, en la definición de un índice que mide los riesgos sociales susceptibles de cobertura por el sector asegurador (IARSo). Este es un índice distinto al resto de los índices sociales propuestos en la actualidad. Es un indicador de la capacidad de generación de negocio futuro del sector asegurador en un país. En segundo lugar, la aplicación del IARSo conlleva la identificación de dimensiones y las variables, la selección y utilización tanto de las fuentes de datos como de la metodología y el cálculo del propio índice, el cual permite la comparabilidad de sus resultados. Por último, el propio IARSo es diferente de los principales índices de progreso social y se constata con un análisis con los principales países de la Unión Europea.

El presente trabajo se estructura en cinco epígrafes, incluida esta introducción. En el segundo epígrafe se realiza una revisión de literatura de las principales cuestiones a tener en cuenta en la definición y cálculo del IARSo, entre las que cabe destacar otros índices específicos del sector asegurador, con especial referencia a los índices climáticos actuariales, los riesgos sociales que son susceptibles de cobertura por el sector asegurador y las principales variables que pueden utilizarse para medirlos. En el tercer epígrafe se define el IARSo y, en concreto, las dimensiones relevantes para medir los riesgos sociales susceptibles de ser cubiertos por el sector asegurador, sus variables y la metodología para calcularlo. En el cuarto epígrafe se realiza una aplicación del IARSo para trece países de la UE empleando datos de Eurostat, Institute for Health Metrics and Evaluation, Banco Mundial, Organización Mundial de la Salud, Varieties of Democracy, Informes Mercer Global Pension Index e Instituto de Estadística de la UNESCO. Finalmente se presentan los resultados y se realiza una discusión de los mismos, concluyendo con el quinto y último epígrafe que expone las principales conclusiones de la investigación.

2. RIESGOS RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR ASEGURADOR. LOS ÍNDICES DE PROGRESO SOCIAL

El sector asegurador es indispensable para lograr la sostenibilidad, no sólo medioambiental sino también social (Schiller, 2024). Según *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ, 2017), es poco probable que el desarrollo sostenible se pueda conseguir sin un aseguramiento efectivo. Además, el seguro afecta directamente a la consecución de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2024) y de forma indirecta a otros varios (GIZ, 2017). No obstante, esa relación no es unidireccional, sino que los factores (económico, medioambiental y social) que componen la sostenibilidad afectan al negocio asegurador, en especial a través de los riesgos que generan (GIZ, 2017; Nogueira *et al.*, 2018). Por ello, los Principios para la Sostenibilidad en Seguros (PSI- *Principles for Sustainable Insurance*), definidos en Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP FI, 2012) buscan que las empresas aseguradoras interioricen los costes y reconozcan los riesgos de su actividad, en tanto que resultan de una interacción con la economía, el medio ambiente y la sociedad (Scordis *et al.*, 2014). El primero de los cuatro principios¹ se centra en la consideración de factores ambientales, sociales y de gobierno corporativo (ASG) en sus procesos de toma de decisiones (Scordis *et al.*, 2014). Esto se traduciría en la interiorización de reclamaciones tácitas que, hasta el momento, no se han valorado.

Los riesgos relacionados con la sostenibilidad (o falta de la misma) pueden afectar a todo tipo de empresas. Según *Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht* (BaFin, 2020), son difíciles de medir y, por tanto, de gestionar, debido a que su horizonte temporal y su alcance son extremadamente inciertos, además de que la cantidad de datos históricos para posibilitar su medición es insuficiente. De forma similar, Wals y Schwarzin (2012) y Scordis *et al.* (2014) indican que la incertidumbre (falta de conocimiento), la indeterminación (falta de información), la controversia (falta de datos empíricos), la complejidad (dificultad de separación de partes interconectadas) y el sesgo (toma de decisiones basada en creencias) son características de la búsqueda de sostenibilidad.

¹ Los cuatro principios propuestos por la Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP FI, 2012) son:

- Primero: Integración en el proceso de toma de decisiones de las cuestiones ambientales, sociales y de gobernanza (cuestiones ASG) pertinentes a la actividad de seguros.
- Segundo: Colaboración con los clientes y socios comerciales para concienciar sobre las cuestiones ambientales, sociales y de gobernanza, gestionar el riesgo y desarrollar soluciones.
- Tercero: Colaboración con los gobiernos, los reguladores y otros grupos de interés fundamentales, con el fin de promover una acción amplia en toda la sociedad sobre los temas ambientales, sociales y de gobernanza.
- Cuarto: Rendición de cuentas y transparencia, divulgando de manera pública y periódica los avances en la aplicación de los Principios.

Dado que la segregación entre los riesgos relacionados con la sostenibilidad y otros tipos de riesgos² es complicada, se puede considerar que los primeros tienen un impacto potencial en los otros tipos de riesgos (BaFin, 2020; Gatzert *et al.* 2020).

Esto lleva a considerar qué factores ASG [y no sólo climáticos, tal como indican Gatzert *et al.* (2020)] pueden generar un impacto en los riesgos que soportan las entidades aseguradoras, ampliamente desarrollados en la normativa de Solvencia II (Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009) y otros documentos relacionados como Vaughan y Vaughan (2013), Sandström (2016), y Rejda y McNamara (2021). Tal y como indica BaFin (2020), por el potencial riesgo que suponen, deben ser tenidos en cuenta:

- Factores medioambientales, adicionales a los relacionados con el cambio climático, como son el uso de agua y recursos marítimos, la generación de residuos, la contaminación ambiental, la salud de los ecosistemas y el uso de la tierra.
- Factores de riesgo de gobernanza corporativa como las declaraciones de impuestos, la corrupción, la gestión de la sostenibilidad por parte de la directiva, la remuneración de la misma, los canales de denuncia, el cumplimiento de los derechos de los trabajadores, la protección de datos y la divulgación de información.
- Factores sociales. Muchos de ellos están relacionados con el cumplimiento de estándares laborales reconocidos (como el “no” al trabajo infantil, al trabajo forzado y a la discriminación); la seguridad laboral y la salud; las políticas de remuneración, las condiciones de trabajo dignas, la diversidad y las oportunidades de formación y desarrollo; los derechos sindicales y la libertad de asociación; la seguridad de los productos; la aplicación de los requerimientos también a entidades de la cadena de suministro; y los proyectos inclusivos y la consideración de los intereses de la comunidad y las minorías sociales.

Por otra parte, atendiendo al criterio contable, los riesgos en general, y los relacionados con la sostenibilidad en particular, se pueden clasificar en riesgos de activo y riesgos de pasivo. De esta forma, para las empresas aseguradoras, los riesgos de activo son aquellos que tienen su origen en las inversiones y, para medir aquellos relacionados con la sostenibilidad se pueden utilizar los mismos indicadores que los empleados para las inversiones realizadas por cualquier entidad, como los propuestos en Cubas-Díaz y Martínez Sedano (2018). En cambio, los riesgos de pasivo son específicos del sector asegurador, ya que son generados por sus contratos de seguros en forma de indemnizaciones a las personas (físicas o jurídicas) beneficiarias. Los factores relacionados con la sostenibilidad también pueden afectar a los pasivos, tal como se hace evidente al analizar la normativa Solvencia II, que incluye, entre otros, los riesgos catastróficos por inundación, terremoto o granizo (Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009). Precisamente para la medición de estos últimos se han ido construyendo los Índices Climáticos Actuariales de diferentes países y regiones. En el caso del Índice Actuarial de Riesgos Sociales se miden riesgos que afectan al negocio en general.

Por el contrario, los índices climáticos actuariales miden el riesgo climático de un país o región en particular. Si bien toman como referencia el *Actuaries Climate Index*TM (ACI), desarrollado inicialmente para los Estados Unidos de América y Canadá en ACI (2018) se han desarrollado para países y áreas geográficas concretas: para Australia, el *Australian Actuaries Climate Index* o AACI (AACI, 2018), para la península Ibérica, el Índice Climático Actuarial Ibérico o ICAI (Zhou *et al.*, 2023), para Reino Unido y Europa en general (Curry, 2015) y se encuentra en desarrollo para Francia (Garrido *et al.*, 2023).

² Riesgos financieros, como los de mercado, crédito y liquidez, o riesgos propios del sector asegurador, como el riesgo de suscripción básico, ampliamente desarrollados en la normativa de Solvencia II (Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009).

Dichos índices miden los cinco riesgos climáticos más relevantes (relacionados con temperaturas, precipitaciones, sequía, viento y nivel del mar) y están compuestos por diferentes elementos relacionados con eventos climáticos extremos (aquellos sucesos raros caracterizados por una severidad alta y una probabilidad de ocurrencia baja, la cual se está incrementando paulatinamente debido al efecto del cambio climático). Aunque tienen en cuenta las mismas magnitudes climáticas, algunos emplean más o menos variables en función de las características de la zona considerada y la disponibilidad de información. Sin embargo, el proceso de cálculo es similar: los datos registrados en las estaciones meteorológicas se agregan geográficamente y se estandarizan de diversas maneras y/o siguiendo un orden diferente con el objeto de obtener unos valores comparables entre sí.

Siguiendo una línea de investigación paralela, este trabajo define el IARSo para medir los riesgos sociales más relevantes dentro del sector asegurador con el fin de emplearlos en su composición. Para ello se han analizado las principales referencias relacionadas con la sostenibilidad social (*Platform on Sustainable Finance* [PSF], 2022; Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión, de 31 de julio de 2023), los riesgos asociados a ella (BaFin, 2020) y los principales índices de progreso social (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2024; *GNH Centre Bhutan*, 2024; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2024; *Legatum Institute*, 2024; *Social Progress Imperative*, 2024). Con lo anterior se definen las dimensiones, variables y la metodología de cálculo utilizadas en el IARSo y que se exponen en el tercer epígrafe.

2.1. Identificación de los riesgos sociales

Actualmente, la Taxonomía Social de la UE no es una de las prioridades de la Comisión Europea, ya que en los dos últimos años no ha habido avances significativos en esta área. No obstante, la *PSF*³ sentó las bases de la misma (*PSF*, 2022), presentando los principales objetivos que debe cumplir una inversión y/o empresa para que pueda ser considerada socialmente sostenible. *PSF* (2022) también se puede utilizar como referencia para determinar el grado de sostenibilidad social de un país (y/o región geográfica).

La correspondencia entre los objetivos que deben considerarse para determinar la sostenibilidad social de las empresas (*PSF*, 2022) y de los países se resume en la Tabla 1.

³ Al respecto véase https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/overview-sustainable-finance/platform-sustainable-finance_en.

Tabla 1: Correspondencia entre objetivos de sostenibilidad social para empresas y para países (y/o áreas geográficas). Fuente: Elaboración propia.

Temática	
Empresas	Países
1. Trabajo decente/digno	
1.1. Promoción del trabajo decente/digno	
• Diálogo social • Salarios que alcancen para vivir • Salud y seguridad • Protección social • Fin del trabajo forzado e infantil	• Trabajo digno garantizado por los gobiernos de los países • Estado (cobertura y eficacia) del sistema de Seguridad Social • Legislación en materia laboral (incluidas seguridad laboral, prohibición del trabajo forzado y trabajo infantil) y derechos humanos
1.2. Promoción de la igualdad y la no discriminación en el trabajo	
1.3. Respeto a los derechos humanos	
2. Estándares de vida adecuados y bienestar para usuarios finales	
• Protección de los datos personales y la privacidad • Garantizar el acceso a servicios sanitarios de calidad • Mejorar el acceso a agua potable de buena calidad y a la vivienda • Mejorar el acceso a la educación y aprendizaje permanente	• Legislación existente en materia de protección de datos y privacidad • Estado (cobertura y eficacia) del sistema público de salud • Cobertura de las infraestructuras de vivienda, agua potable, electricidad y similares • Estado (cobertura y eficacia) del sistema público de educación
3. Comunidades y sociedades inclusivas y sostenibles	
• Promoción de la igualdad y el crecimiento inclusivo mediante la mejora del acceso a infraestructuras económicas básicas • Cuidado infantil e inclusión de personas con discapacidad	• Legislación existente en materia de igualdad, inclusión y no discriminación • Estado (cobertura y eficacia) del sistema público de cuidado de personas dependientes

Por otro lado, en diciembre de 2023 se publicó la parte general e independiente del sector de las nuevas Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad, *European Sustainability Reporting Standards -ESRS-* [Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión, de 31 de julio de 2023)]. Está formada por doce estándares, que pueden clasificarse en las categorías siguientes: generales y/o transversales, que indican requisitos e información a divulgar generales (2), medioambientales (5), sociales (4) y gobierno corporativo (1).

Los estándares sociales indicados en el Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión, de 31 de julio de 2023, son los siguientes:

- ESRS S1: Fuerza laboral propia,
- ESRS S2: Trabajadores en la cadena de valor,
- ESRS S3: Comunidades afectadas, y
- ESRS S4: Consumidores y usuarios finales.

Como puede observarse, hay correspondencia entre dichos estándares sociales y los objetivos establecidos en la Taxonomía Social de la UE, lo cual muestra la importancia de estos objetivos y/o estándares para la sostenibilidad social.

Por otra parte, la guía elaborada por *Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht*, la autoridad federal de supervisión financiera en Alemania, alinea las entidades financieras en la gestión de los riesgos relacionados con la sostenibilidad (BaFin, 2020). Se aprecia que la importancia de estos riesgos para las entidades financieras es cada vez mayor, destacándose los siguientes:

- Cumplimiento de estándares laborales: no trabajo infantil, ni trabajo forzado, ni discriminación.
- Cumplimiento de normativas de seguridad en el trabajo y de protección de la salud.
- Remuneración apropiada, condiciones dignas de trabajo, diversidad y formación y oportunidades de desarrollo.

2.2. Índices de progreso social

En el ámbito de las ciencias sociales es habitual la definición y uso de los denominados índices de progreso social (IPS), los cuales se pueden considerar próximos al IARSo por sus características, los elementos que se utilizan en su definición y su utilidad. La definición del IARSo se ha realizado teniendo en cuenta los principales IPS que existen en la literatura especializada, cuyas principales características se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2: Características de los principales índices sociales. Fuente: Elaboración propia.

Índice	<i>Human Development Index (HDI)</i>	<i>Gross National Happiness (GNH)</i>	<i>Your Better Life Index (YBLI)</i>	<i>Legatum Prosperity Index (LPI)</i>	<i>Social Progress Index (SPI)</i>
Referencia bibliográfica	PNUD (2024)	<i>GNH Centre Bhutan</i> (2024)	OCDE (2024)	<i>Legatum Institute</i> (2024)	<i>Social Progress Imperative</i> (2024)
Estructura	Fija	Fija	Personalizable	Fija	Fija
Clasificación	Fija	Fija	Variable ⁴	Fija	Fija
Dimensiones	Tres: 1. Una vida larga y saludable 2. Ser culto 3. Tener un nivel de vida digno	Nueve: 1. Nivel de vida 2. Educación 3. Salud 4. Medio ambiente 5. Vitalidad de la comunidad 6. Uso del tiempo 7. Bienestar psicológico 8. Buen gobierno 9. Resiliencia cultural y promoción	Once: 1. Vivienda 2. Ingresos 3. Empleo 4. Comunidad 5. Educación 6. Medio ambiente 7. Compromiso cívico 8. Salud 9. Satisfacción 10. Seguridad 11. Balance vida-trabajo	Tres: 1. Sociedades inclusivas 2. Economías inclusivas 3. Personas empoderadas	Tres: 1. Necesidades básicas 2. Bases del bienestar 3. Oportunidad

Asimismo, en la segunda columna de la Tabla 3 se presentan las principales debilidades de los cuatro primeros índices que figuran en la Tabla 2, los cuales quedan solucionados en el Social Progress Index (Porter *et al.*, 2013). Además, en la tercera columna se analiza si dichos inconvenientes pueden afectar o no al IARSo y, en caso afirmativo, en qué medida.

⁴ Según la personalización del índice.

Tabla 3: Inconvenientes de los principales índices sociales. Fuente: Elaboración propia.

Índice	Inconveniente	¿Puede afectar o es aplicable al IARSo?
HDI	Simplicidad: faltan muchos indicadores	Sí
	Peso excesivo del Producto Nacional Bruto (PNB)	No, ya que no es una variable que se contemple en el IARSo
GNH	Se basa en percepciones subjetivas (basado en encuestas)	No necesariamente
	No permite comparaciones, ni en el tiempo ni entre países	No, ya que se utilizarán datos de la misma fuente para diferentes años y países
YBLI	Peso de factores económicos demasiado alto	Sí, pero se tratará de evitar (aunque no al 100 % porque hay factores económicos que son relevantes)
	No da pistas sobre dónde debe invertir una sociedad para conseguir progreso social	No, ya que el IARSo no pretende reflejar el progreso
LPI	No tiene suficientes indicadores sociales y los mezcla con indicadores económicos	Sí, pero, en la medida de las posibilidades, se tratará de evitar
	Incluye medidas de inputs y resultados	No, ya que el IARSo no refleja resultados, sino riesgos

3. METODOLOGÍA

El IARSo se ha definido considerando las características de los principales IPS (Tabla 2) y sus principales inconvenientes (Tabla 3) para lo cual se ha establecido que el índice debe cumplir con los criterios y/o restricciones siguientes:

- Debe representar un número de dimensiones y/o factores de los riesgos sociales suficiente, los cuales deben medirse a través de sus correspondientes variables.
- La ponderación de los factores económicos no debe ser excesiva.
- Se priorizarán aquellas fuentes de datos compuestas por datos objetivos y que proporcionen un resultado que permita comparaciones a través de las dimensiones geográfica y temporal. Para ello, siempre que sea posible, se utilizará una fuente de datos común para ambas dimensiones.

3.1. Factores relevantes y/o dimensiones del índice. Variables para su medición

El IARSo se ha construido realizando un análisis de los elementos expuestos en el segundo epígrafe que generan riesgos sociales y que pueden suponer un riesgo para el negocio de las entidades aseguradoras. El resultado de dicho análisis son las cuatro dimensiones que se exponen a continuación: Trabajo decente/digno, Estado de bienestar, Infraestructuras y Seguridad ciudadana.

La primera dimensión (trabajo decente/digno), analiza los cuatro riesgos considerados por BaFin (2020), expuestos en el epígrafe 2.1 y que tienen relación con el primer epígrafe de la Tabla 1 (Trabajo decente/digno⁵). Se obvian el primero y el último, porque se consideran

⁵ Según International Labour Organization [ILO] (2008), el trabajo decente/digno cumple cuatro objetivos básicos (Blustein *et al.*, 2016):

1. Promover el empleo a través de contextos institucionales y económicos sostenibles.
2. Definir, desarrollar y aumentar la protección social a los trabajadores (incluidas la seguridad social y condiciones de trabajo saludables y seguras).
3. Promover el diálogo social entre gobiernos, sindicatos y trabajadores/as.
4. Respetar, promover y cumplir con los derechos fundamentales que definen un lugar de trabajo digno y justo.

innatos en las sociedades democráticas. Así, se consideran los dos restantes (remuneración apropiada y seguridad en el trabajo) por asumir que tienen impacto en el negocio de las entidades aseguradoras.

La selección de la remuneración apropiada se fundamenta en que el seguro es un servicio que cubre las necesidades futuras de los individuos, por lo que su demanda depende de que éstos tengan cubiertas sus necesidades presentes (Yao *et al.*, 2017). Para la delimitación de la remuneración apropiada y/o digna se toma como referencia la Directiva 2022/2041 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de octubre de 2022, que establece la obligación de fijar y actualizar un salario mínimo legal adecuado con el “objetivo de lograr un nivel de vida digno, reducir la pobreza de los ocupados, fomentar la cohesión social y la convergencia social al alza, y reducir la brecha salarial de género”, proponiendo la utilización del 60% de la mediana salarial bruta o del 50% del salario bruto medio.

En cuanto a la seguridad en el trabajo, su carencia y los accidentes laborales presentan una relación causal (Dyreborg *et al.*, 2022), lo que conlleva un mayor número de reclamaciones en distintos ramos de seguros entre los que destacan salud, vida, accidentes y decesos.

La segunda dimensión (estado de bienestar en general, sistemas públicos educativo y de previsión social -asistencia sanitaria y pensiones-) toma como referencia la Taxonomía Social de la UE (PSF, 2022) y las Normas de presentación de información sobre sostenibilidad (Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión, de 31 de julio de 2023) bajo los argumentos siguientes:

- En primer lugar, si bien es cierto que el sistema de pensiones privado complementa al sistema público contributivo, también lo es que existe cierto grado sustitución entre ambos, de forma que los países con una tasa de reemplazo baja presentan un mayor uso y desarrollo de los sistemas complementarios (Antolin *et al.* (2012). Esto se debe a la necesidad de las personas trabajadoras de garantizar una renta después de su etapa activa, lo que supone una oportunidad de negocio para las entidades privadas.
- En segundo lugar, existe una relación causal inversa entre la percepción que tienen los usuarios del sistema sanitario público sobre su calidad y la demanda de seguros de salud privados. Jofre-Bonet (2000) demuestra esta relación empleando como medida de calidad el tiempo en las listas de espera.
- Finalmente, el acceso público a la educación hace que el nivel de información y formación de la ciudadanía sobre el sector asegurador sea mayor, incrementando la cultura aseguradora y la necesidad de productos de seguro, lo que conlleva una mayor demanda. Ying *et al.* (2007) y Kjosevski (2012) llegan a esta relación causal directa para los seguros de salud y vida, respectivamente.

En la tercera dimensión (infraestructuras) se han considerado dos componentes. El primero es el acceso a una vivienda digna con infraestructuras básicas, definido según PSF (2022), y se basa en el argumento de que tener acceso a una vivienda digna dotada de infraestructuras básicas como agua y electricidad facilita que los individuos posean bienes susceptibles de cobertura que, finalmente, son asegurados. El segundo componente es el estado de las infraestructuras de comunicación terrestre del país, principalmente, carreteras y red ferroviaria, ya que su existencia y estado presenta una relación causal con la siniestralidad. En este sentido, la existencia de una red ferroviaria de calidad reduce los traslados por carretera lo que, a su vez, disminuye la frecuencia e intensidad de los accidentes de tráfico y, aunque los accidentes de tren presentan mayor severidad, su frecuencia es mucho menor (Petrova, 2015). Asimismo, el estado de la carretera es un factor de riesgo relevante en el acaecimiento de los accidentes de tráfico (Usman *et al.*, 2010).

La última dimensión es la seguridad ciudadana y, en particular, el riesgo de que se produzca un conflicto armado en un país, ya sea en el momento actual o en un futuro próximo, dado que aumenta notablemente el riesgo de que se realicen más reclamaciones por daños. De hecho, habitualmente los conflictos armados no se aseguran. Por otro lado, también genera riesgo de negocio, ya que la población está más centrada en sobrevivir al conflicto que en contratar seguros. Además, no sólo los conflictos armados tienen un efecto negativo para la actividad aseguradora, sino que la inseguridad por crímenes, violencia y actividades similares

también afectan a la probabilidad de contratación de un seguro. En este caso, el efecto puede ser el contrario al expresado anteriormente. Así Kochenburger (2014) defiende que la obligación de tener un seguro de armas es un elemento disuasorio para la posesión de las mismas, lo cual reduciría la criminalidad. De esta forma, el seguro puede ser un instrumento utilizado por las autoridades para conseguir mayor seguridad ciudadana, abriéndose una oportunidad de negocio en plazas más inseguras.

En las Tablas 9, 10, 11 y 12 del Anexo I se presentan las variables seleccionadas, así como las fuentes de datos que se han utilizado para cada una de ellas. Una vez obtenidos los datos de las variables seleccionadas desde las diferentes fuentes de datos y previo a los cálculos propios del IARSo, se han preparado los valores para que puedan ser empleados en el Análisis de Componentes Principales (ACP) -Anexo II-.

3.2. Cálculo del IARSo

3.2.1. Componentes

Los componentes se calculan por medio de una media ponderada de las variables correspondientes. Para la determinación de las ponderaciones existen diferentes opciones metodológicas, tal y como indica Centro Común de Investigación de la Comisión Europea [OCDE y CCIEC] (2008). Las que han sido consideradas para el cálculo de los componentes son las siguientes:

- Ponderación uniforme de las variables
- Proceso de asignación presupuestaria (o ponderación subjetiva)
- Método del "beneficio de la duda" (Melyn y Moesen, 1991)
- Metodología de jerarquización⁶ de criterios del proceso analítico jerárquico (Saaty, 1980)
- Métodos de reducción de la dimensionalidad como el ACP (Hotelling, 1933; Jackson, 2005; Jolliffe, 2002; Jolliffe y Cadima, 2016; Pearson, 1901), el análisis factorial (Gorsuch, 1983; Fabrigar y Wegener, 2012) y el análisis de correspondencias múltiples (Le Roux y Rouanet, 2010)
- Métodos de determinación variables latentes o relaciones subyacentes como los modelos de ecuaciones estructurales (Kline, 2016; Hoyle, 2012) y los modelos de clases latentes (Hagenaars y McCutcheon 2002).

En primer lugar, se han descartado tanto el análisis de correspondencias múltiples como los modelos de clases latentes porque son técnicas estadísticas diseñadas para trabajar con variables cualitativas (categóricas), mientras que las variables utilizadas en la construcción del IARSo son cuantitativas. También se han descartado, por un lado, la ponderación uniforme, porque, aunque es un método objetivo y simple, carece de fundamentos teóricos y estadísticos, y, por otro, el proceso de asignación presupuestaria por tratarse de un método subjetivo. Además, el método del "beneficio de la duda", que supone establecer una referencia o *benchmark*, se ha descartado por la dificultad y subjetividad a la hora de establecerla (Melyn y Moesen, 1991).

Por otro lado, tanto la metodología de jerarquización de criterios del proceso analítico jerárquico como el método de los modelos de ecuaciones estructurales se han descartado, porque su aplicación excede los objetivos del presente trabajo, a pesar de que los supuestos y la finalidad de dichos modelos resultan compatibles con el problema que conlleva la

⁶ Consiste en utilizar una escala 1-3-5-7-9 para comparar dos criterios entre sí, indicando el 1 que ambos criterios tienen la misma importancia, 3 que uno de los criterios es moderadamente más importante que el otro, 5 que uno de los criterios es fuertemente más importante que el otro, 7 que uno de los criterios es de importancia mucho más fuerte que la del otro y 9 que uno de los criterios es de importancia extrema frente al otro. Con estos valores se construye una matriz cuadrada con tantas filas y columnas como criterios se comparan y donde se colocan los valores de la escala mencionada. Un ejemplo sería el siguiente: si el criterio 1 es mucho más importante que el 2 el valor de la posición 1-2 de la matriz sería 7/1 y el de la posición 2-1 sería 1/7. Una vez creada la matriz, los valores de su vector propio son los pesos asignados a cada uno de los criterios.

definición del IARSo. Por esto último, se proponen como futuras líneas de trabajo.

Así, finalmente, el cálculo de los componentes se lleva a cabo por medio del ACP por considerarse que se cumplen sus supuestos y que es un modelo que permite solucionar el problema que conlleva la definición del IARSo (reducción de la dimensionalidad) de una forma objetiva, simple y rigurosa. Es más, los requisitos previos que requiere son reducidos, es fácil de aplicar y ya se ha utilizado previamente en otros índices como, por ejemplo, el SPI. El análisis factorial se ha descartado por las similitudes que presenta con el ACP y porque el objetivo de este último análisis proporciona una solución adecuada al problema que conlleva la definición del IARSo.

El ACP se aplica sin utilizar ninguna rotación extra (por ejemplo, Varimax) a la matriz de los coeficientes de correlación de las variables que definen cada componente (Tablas 9, 10, 11 y 12 del Anexo I). El valor del componente c de la dimensión i -ésima del IARSo ($C_{i,c}^{ACP}$) se obtiene por medio de la ecuación siguiente:

$$C_{i,c}^{ACP} = \sum_{j=1}^{N_{i,c}} w_j^{i,c} \cdot Z_j^{i,c} \quad (1)$$

siendo $N_{i,c}$ el número de variables y $w_j^{i,c}$ y $Z_j^{i,c}$ el peso y el valor de la variable j -ésima, todos ellos referidos al componente y la dimensión mencionados. Los pesos se asignan mediante ACP, tomando el primer componente principal.

Una vez calculados los componentes de las dimensiones mediante ACP, se obtiene su valor reescalado ($C_{i,c}$) con el fin de que su recorrido esté acotado en el intervalo $[0, 100]$:

$$C_{i,c} = \frac{C_{i,c}^{ACP} - \min(C_{i,c}^{ACP})}{\max(C_{i,c}^{ACP}) - \min(C_{i,c}^{ACP})} \quad (2)$$

Este reescalado se aplica tanto a los componentes calculados mediante ACP como a aquellos a los que no es necesario aplicar dicha técnica por estar determinados por una única variable (por ejemplo, el componente de cobertura y eficacia del sistema público de pensiones).

3.2.2. Dimensiones

Las dimensiones que componen el IARSo (D_i) son índices en sí mismas y se obtienen ponderando sus correspondientes componentes reescalados, para lo cual se ha utilizado el método de la ponderación uniforme. Por tanto, la dimensión i -ésima del IARSo (D_i) viene dada por la expresión:

$$D_i = \frac{\sum_{c=1}^{n_i} C_{i,c}}{n_i} \quad (3)$$

siendo n_i el número de componentes de la dimensión i -ésima del IARSo.

3.2.3. IARSo

Al igual que los Índices Climáticos Actuariales y el *Social Progress Index*, el IARSo se calcula ponderando las dimensiones que lo componen, para lo cual se ha aplicado el método de la ponderación uniforme que previamente se ha utilizado en la ponderación de las dimensiones. La expresión que permite obtener el IARSo es:

$$IARSO = \frac{\sum_{i=1}^4 D_i}{4} \quad (4)$$

siendo D_i las dimensiones 1 (Trabajo decente/digno), 2 (Estado de bienestar), 3 (Infraestructuras) y 4 (Seguridad ciudadana).

Para las ponderaciones de las dimensiones y del IARSo se han considerado los métodos expuestos anteriormente para los componentes. Finalmente, se ha empleado el método de la ponderación uniforme por su objetividad y simpleza y, en el caso del IARSo, además, por analogía al ser el método empleado en los ICAs y el SPI. La determinación de dichas dimensiones y el IARSo utilizando los pesos de cada una de las variables en el primer

componente principal obtenido del ACP y la metodología de jerarquización de criterios excede los objetivos del presente trabajo y se proponen como futuras líneas de trabajo.

4. APLICACIÓN DEL IARSO A LOS PRINCIPALES PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA

4.1. Muestra: determinación, completado y descripción

En este epígrafe se realiza una aplicación del IARSo para trece países de la UE empleando datos de *Eurostat*, *Institute for Health Metrics and Evaluation*, Banco Mundial, Organización Mundial de la Salud, *Varieties of Democracy*, *Informes Mercer Global Pension Index* e *Instituto de Estadística de la UNESCO*. En lo que respecta al ámbito temporal, se ha partido de la información que proporcionan las bases de datos para cada variable y para los periodos máximos. No obstante, dichos periodos varían en frecuencia y amplitud, pudiéndose distinguir:

- Variables con una frecuencia anual cuya serie temporal presenta una amplitud mayor a las del segundo grupo (desde 1990 hasta 2023). En concreto, las obtenidas de las bases de datos *Varieties of democracy* (Tabla 10) y la variable sobre Violencia de género de *Institute for Health Metrics and Evaluation* (Tablas 10 y 12).
- Variables con una frecuencia inferior a la anual y/o cuya serie temporal presenta una amplitud menor a las anteriores. Este es el caso de *Mercer CFA Institute Global Pension Index* (Tabla 10), que se empezó a calcular en el año 2009, y de algunas variables obtenidas de la base de datos Eurostat que, por ejemplo, en la variable porcentaje de trabajadores con salarios bajos (Tabla 9) proporciona datos para los años 2006, 2010, 2014 y 2018 y para las variables de porcentaje de jóvenes con bajo rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias (Tabla 10) para los años 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018 y 2022.

Las variables de ambos grupos se caracterizan por presentar escalas y grados de dispersión distintos entre sí, los cuales son más acusados en el segundo grupo que en el primero.

Esto ha llevado a emplear sólo una parte de la serie temporal disponible, la cual se ha seleccionado empleando dos criterios. El primero es minimizar el número de valores faltantes y/o no disponibles en la serie temporal y el segundo es garantizar que la serie temporal tenga una amplitud que sea suficiente para aplicar las técnicas necesarias para el cálculo del IARSo. La serie temporal utilizada abarca el periodo comprendido entre los años 2013 y 2023, ambos inclusive, y tiene una amplitud de once años distribuidos de la forma siguiente. Cinco años (2013-2017) son necesarios para detectar los mínimos y máximos históricos necesarios para la inversión de las variables cuando estas lo requieran, otros cinco más (2018-2022) para la aplicación del ACP y uno más (2023) para el cálculo del IARSo y que también se incluye en la aplicación del ACP.

En cuanto al ámbito geográfico, inicialmente se consideró una muestra conformada por los veintisiete países que componen la UE. No obstante, la variable Mercer CFA Institute Global Pension Index (componente A de la segunda dimensión) no está disponible para todos ellos, por lo que, finalmente, la muestra se limita a los trece países para los que está disponible dicha variable: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal y Suecia.

De las inicialmente seleccionadas en el tercer epígrafe y que se muestran en las tablas del Anexo I, se han excluido una serie de variables por las razones que se indican a continuación:

- Los países indicados se caracterizan por tener un estado del bienestar desarrollado y niveles socio-económicos medio/altos. Ello implica que todos los valores de algunas variables sean el máximo para todos los países de la muestra. Por tanto, estas variables se han eliminado por no aportar información al IARSo de los países de esta área geográfica.
- Se han excluido variables con carencia total de los datos para varios países o en las que la propia fuente (Eurostat) declara baja fiabilidad de los mismos.

También se da diferente periodicidad de muestreo. En estos casos, se ha aplicado las técnicas mencionadas en Anexo II.

Se ha realizado un análisis exploratorio de los datos de las variables incluidas en la muestra mediante gráficos de caja, además de la obtención de los principales estadísticos descriptivos de las variables. De este análisis se ha reafirmado la idea de que las variables incluidas en el IARSo son muy diferentes, especialmente en términos de escala de medición y en términos de dispersión. Por tanto, requieren de su estandarización para poder ser agregadas para calcular el índice.

4.2. Inversión y estandarización de las variables

Una vez analizadas las diferentes variables, se han determinado cuáles presentan una relación directa con el IARSo y cuáles una inversa. Empleando la metodología expuesta en el Anexo II, se muestran estas últimas variables en la Tabla 4, junto con el componente al que pertenecen y los valores mínimo y máximo que presentan, indicando si son históricos o teóricos.

Tabla 4: Variables que requieren inversión: datos necesarios. Fuente: Elaboración propia.

Componente	Variable	Mínimo	Máximo
<i>Dimensión 1: Trabajo decente/digno</i>			
A. Salarios dignos	b) Relación entre el salario medio neto y el gasto real per cápita	0,5614 (histórico)	1,8316 (histórico)
<i>Dimensión 2: Estado de bienestar</i>			
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	c) Necesidades de exámenes médicos insatisfechas autoinformadas	0,1 (teórico)	8,8 (histórico)
	b) Matriculación en educación primaria	95,12 (histórico)	100 (teórico)
C. Cobertura y eficacia del sistema educativo público	c) Consecución de la educación secundaria	23 (histórico)	61,3 (histórico)
	e) Acceso igualitario a una educación de calidad	0 (teórico)	4 (teórico)
<i>Dimensión 3: Infraestructuras</i>			
	a) Acceso a un servicio de abastecimiento de agua básico	93,29 (histórico)	100 (teórico)
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	b) Acceso a un servicio de saneamiento básico	89,4 (histórico)	100 (teórico)
	c) Agua, saneamiento e higiene insalubres †	83,6 (histórico)	100 (teórico)
B. Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)	a) Lesiones relacionadas con el transporte	63,1 (histórico)	100 (teórico)
<i>Dimensión 4: Seguridad ciudadana</i>			
	a) Muertes por conflictos y terrorismo †	26,6 (histórico)	100 (teórico)
Seguridad ciudadana	d) Violencia interpersonal	54,51 (histórico)	133,34 (histórico)
	e) Crimen, violencia o vandalismo en el área	5,4 (histórico)	19,4 (histórico)

†: Variables que requieren inversión, porque los datos iniciales obtenidos estaban en forma de índice o reescalados de 0 a 100.

Como se puede observar, algunas de las variables invertidas han sido marcadas con una daga (+), ya que son casos especiales: visto su nombre, se diría que tienen una relación directa con el IARSo, pero no es así ya que los datos de esas variables se obtuvieron calculados en forma de índice o reescalados (escala de 0 a 100). Por otro lado, para estos casos, aunque sí se ha utilizado el máximo teórico de 100, en la muestra no se han encontrado valores cercanos al mínimo teórico de 0, por lo que se ha decidido tomar el mínimo histórico del periodo 2013-2017, incluido en la Tabla 4, en lugar del teórico. También se ha seguido el mismo criterio para el caso contrario, con variables que requerirían inversión, pero no ha sido necesaria debido a que los datos obtenidos estaban reescalados de esa manera como, por ejemplo, ha ocurrido para la variable violencia de género.

Finalmente, y tal y como se indica en el Anexo II, se ha procedido a la estandarización de las variables.

4.3. Análisis de componentes principales

Para cada uno de los componentes que forman cada una de las dimensiones del IARSo, se ha realizado un análisis de las correlaciones entre las variables, analizando en concreto si los coeficientes de correlación son significativamente distintos de cero o no, y a qué nivel de significatividad. Además, se ha realizado el test de esfericidad de Bartlett (Snedecor y Cochran, 1989) y para determinar la adecuación de la muestra para realizar el ACP se ha calculado el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) (Kaiser y Rice, 1974).

Los resultados de aplicar el ACP se muestran en las Tablas 5 y 13 (esta última, en el Anexo III). En la Tabla 5 se detallan los indicadores de rendimiento del ACP: de izquierda a derecha, el componente del IARSo ($C_{i,c}^{ACP}$), el número de variables que lo forman ($N_{i,c}$), el índice KMO ($IKMO_{i,c}$) y el porcentaje de la varianza del componente que es explicada por el componente principal ($\% \sigma_{i,c}$). En la Tabla 13 del Anexo III se detallan los vectores de pesos del componente principal para cada una de las dimensiones y para cada uno de los componentes que forman el IARSo. Los resultados indican que la muestra es suficientemente adecuada como para realizar el ACP, aunque en algunos de los casos se obtendrán componentes que expliquen menos porcentaje de la varianza de lo que sería ideal.

Tabla 5: Principales resultados de la aplicación del ACP. Fuente: Elaboración propia.

$C_{i,c}^{ACP}$	$N_{i,c}$	$IKMO_{i,c}$	$\% \sigma_{i,c}$
<i>Dimensión 1: Trabajo decente/digno</i>			
A. Salarios dignos	4	0,582	46%
<i>Dimensión 2: Estado de bienestar</i>			
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	3	0,527	52,60%
C. Cobertura y eficacia del sistema educativo público	9	0,598	37,30%
<i>Dimensión 3: Infraestructuras</i>			
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	5	0,279	35,60%
B. Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)	5	0,610	61,50%
<i>Dimensión 4: Seguridad ciudadana</i>			
Seguridad ciudadana	4	0,608	49,50%

El porcentaje de la varianza explicado por el componente principal presenta una relación directa con el nivel de adecuación de la matriz de correlaciones al ACP medido a través del

índice KMO. Esta relación se puede observar en la Tabla 5 para los pares de componentes Dimensión 1.A y Dimensión 4 por un lado, y Dimensión 3.A y Dimensión 3.B por otro, que se caracterizan por presentar el mismo número de variables. Así, también es destacable el caso del componente Dimensión 2.C, para el cual el porcentaje de la varianza explicado por el primer componente es menor a pesar de que su valor del índice KMO es superior a otros. Eso se debe a que tiene un mayor número de variables.

Finalmente se concluye que la aplicación del ACP ha sido satisfactoria, ya que permite lograr el objetivo establecido, y porque este objetivo se lleva a cabo de forma eficiente, puesto que el porcentaje de la varianza explicado por el primer componente es superior a la proporción que explicaría una variable considerada individualmente. Esta última conclusión se produce incluso en el componente Dimensión 3.A, con un porcentaje de varianza del 35,60% y la proporción que individualmente explicaría una variable sería del 20%.

4.4. Cálculo de las dimensiones y del IARSo

Una vez obtenidos los pesos de las variables en los componentes, se han calculado estos últimos aplicando la ecuación (1) y se han reescalado aplicando la ecuación (2).

Las dimensiones del IARSo se obtienen a partir de los componentes aplicando la ecuación (3) y sus resultados se muestran en la Tabla 6, desde la columna 2 (dimensión 1) hasta la 5 (dimensión 4) y por filas para cada uno de los trece países que componen la muestra. Además, se calcula el IARSo empleando la ecuación (4) y sus valores se muestran en la última columna de dicha tabla. Con el fin de ayudar a la visualización de los datos se ha utilizado un mapa de calor con una escala que varía desde el verde oscuro (mínimo) al rojo intenso (máximo) y se han añadido dos filas, una para el valor mínimo y otra para el máximo, todo ello para las cuatro dimensiones y el propio IARSo.

Tabla 6: IARSo. Valor del índice y de sus dimensiones. Fuente: Elaboración propia.

País	Dimensiones				IARSo (2023)
	1. Trabajo decente/digno	2. Estado de bienestar	3. Infra- estructuras	4. Seguridad ciudadana	
Alemania	15,15	57,21	62,98	33,73	42,27
Austria	48,31	26,90	80,91	60,74	54,22
Bélgica	43,24	45,97	51,58	51,10	47,97
Dinamarca	32,03	54,47	15,61	52,12	38,56
España	74,88	35,30	30,17	0,00	35,09
Finlandia	13,68	78,54	29,59	76,67	49,62
Francia	57,82	49,53	17,48	2,62	31,87
Irlanda	34,36	19,22	6,65	8,22	17,11
Italia	82,83	35,44	75,54	20,75	53,64
Países Bajos	13,55	65,58	21,50	20,50	30,28
Polonia	45,87	29,82	52,41	100,00	57,03
Portugal	80,44	51,31	48,27	73,62	63,41
Suecia	32,91	55,27	49,17	84,41	55,44
Mínimo	13,55	19,22	6,65	0,00	17,11
Máximo	82,83	78,54	80,91	100,00	63,41

Es destacable que, para un mismo país, puede haber una dimensión en la cual su puntuación sea muy baja (bajo nivel de riesgos sociales), pero otra en la que la puntuación sea muy alta (alto nivel de riesgos sociales), o viceversa. Es el caso, por ejemplo, de España, que toma un valor de 0 en la dimensión 4 (Seguridad ciudadana) y un valor de 74,88 en la primera dimensión (Trabajo decente/digno), tomando valores intermedios en las otras dos dimensiones. También es reseñable el caso de Finlandia, cuyo valor en la primera dimensión, 13,68, es cercano al mínimo (13,55), pero en la segunda dimensión (Estado de bienestar) tiene el valor máximo (78,54).

Esto último puede llamar la atención a primera vista, ya que Finlandia es un país conocido por sus buenas condiciones de vida [por ejemplo, el Índice Mercer de pensiones de Finlandia es relativamente alto y su sistema de asistencia sanitaria es universal, además de ser su sistema educativo exitoso (Kupiainen *et al.*, 2009; Morgan, 2014)]. No obstante, no hay que olvidar que el IARSo no es un índice de progreso ni de sostenibilidad social, sino de riesgos sociales que tienen impacto en el sector asegurador y, por tanto, hay variables que, a pesar de generar progreso, tienen un efecto negativo para las aseguradoras. Por ejemplo, un mejor sistema de asistencia sanitaria hace que una aseguradora tenga más riesgo de negocio, pero hace que un país tenga un mayor nivel de progreso y sostenibilidad social. Por ello, es necesario distinguir ambos tipos de índices para evitar interpretaciones equivocadas.

En otros casos como el de Bélgica los valores son más equilibrados, tomando valores entre 43,24 (dimensión 1) y 51,58 (dimensión 3).

También cabe destacar que países próximos desde el punto de vista geográfico y cultural en los que, a priori, cabría esperar valores similares tanto del IARSo como de las dimensiones, a posteriori muestran diferencias notables en uno o más de ellos, las cuales ponen de manifiesto las diferencias entre sus respectivos mercados aseguradores. Tal es el caso de España y Portugal, países que en una ordenación ascendente del IARSo ocupan las posiciones cuarta y decimotercera, respectivamente. Esto se debe al efecto conjunto de las causas siguientes. En primer lugar, al valor de los componentes sin reescalar que en algunos pueden presentar valores muy diferentes. Tal es el caso del componente A de la dimensión 1 que presenta los valores 3,78 y 0,92 respectivamente. En segundo lugar, al efecto de reescalado de los componentes, que magnifica las diferencias entre los países, especialmente, las de aquellos cuyos componentes presentan valores muy próximos. Así, en el caso del componente B de la dimensión 1, los valores sin reescalar son 0,018 y 0,026, mientras que los valores reescalados son 65,69 y 100 (este último valor es debido a que, en el caso de Portugal, el valor de este componente sin reescalar es el máximo de la muestra). En tercer lugar, el efecto de la acumulación de las diferencias cuando todas ellas van en el mismo sentido como es el caso de España y Portugal.

Finalmente, señalar que, debido a las características del reescalado de los datos utilizando los valores mínimos y máximos de la muestra, los resultados son dependientes de la misma y, por tanto, el IARSo es un índice relativo. Esto implica que empleando unos datos fuente y calculándose para un grupo de países, su valor no supone una medida absoluta, pues dependerá tanto del periodo temporal considerado en la muestra como de los países que la componen. Esto no menoscaba su capacidad para evaluar las oportunidades de negocio de un país, ya que permite comparar un país con otro u otros, y determinar el que supone la mejor opción. Incluso puede suponer una ventaja, pues permite contextualizar las oportunidades de negocio que suponen los sectores aseguradores de los países.

4.5. Comparativa

Con la finalidad de determinar si el IARSo es útil para medir las oportunidades que puede presentar para el sector asegurador la cobertura de los riesgos sociales de un país y si proporciona una medida distinta a los IPS, en la Tabla 7 se lleva a cabo una comparación entre las clasificaciones ordinales de los países que proporcionan los IPS y la que proporciona el IARSo. Al igual que en la Tabla 6, se ha utilizado un mapa de calor con la misma escala.

Es notorio que las clasificaciones ordinales de los países que proporcionan los IPS son similares entre sí, aunque son diferentes a las que resultan con el IARSo.

Tabla 7: IARSo. Clasificación ordinal de los países de la muestra según diferentes índices. Fuente: Elaboración propia con información de *World Population Review* (2024), Helliwell et al. (2024), *The Legatum Institute Foundation* (2023) y *Social Progress Imperative* (2024).

País	HDI (2022)	GNH (2021-2023)	LPI (2022, 2023)	SPI (2023)	IARSo (2023)
Alemania	3	8	5	5	6
Austria	8	5	7	6	10
Bélgica	6	6	8	8	7
Dinamarca	1	2	1	1	5
España	9	11	10	11	4
Finlandia	6	1	3	2	8
Francia	10	9	9	10	3
Irlanda	3	7	6	7	1
Italia	11	12	12	12	9
Países Bajos	5	4	4	4	2
Polonia	12	10	13	13	12
Portugal	13	13	11	9	13
Suecia	1	3	2	3	11

En el siguiente análisis de correlación se aprecian las similitudes de los IPS entre sí y sus diferencias con el IARSo cuyos resultados se muestran en la Tabla 8. Se puede observar que los valores de correlación de los IPS son cercanos a 1, esto es, muestran una correlación positiva fuerte, y son significativamente diferentes de cero con un nivel de significatividad del 1%; mientras que los del IARSo son negativos y no son significativamente diferentes de cero. Estos resultados confirman los mostrados en la Tabla 7. En concreto, aunque los IPS y el IARSo estén relacionados con el concepto "social" y presentan una relación directa con los ámbitos que miden, estos últimos son distintos, ya que los IPS cuantifican el progreso y el IARSo el riesgo. Asimismo, la ausencia de significación estadística en los coeficientes del IARSo confirma que este índice no mide el progreso social.

Tabla 8: Correlación entre los principales índices sociales. Fuente: Elaboración propia.

	HDI (2022)	GNH (2021-2023)	LPI (2022, 2023)	SPI (2023)	IARSo (2023)
HDI (2022)	1				
GNH (2021-2023)	0,795**	1			
LPI (2022, 2023)	0,882***	0,871***	1		
SPI (2023)	0,850***	0,840***	0,972***	1	
IARSo (2023)	-0,423	-0,129	-0,245	-0,113	1

*: Significativamente diferente de cero a un nivel de confianza de 90%.

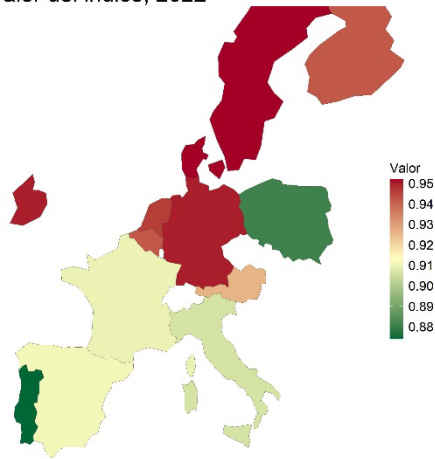
**: Significativamente diferente de cero a un nivel de confianza del 95%.

***: Significativamente diferente de cero a un nivel de confianza de 99%.

Finalmente, en la Figura 1 se muestra, para cada índice, un mapa con el valor que presenta en los países analizados. La comparación de mapas evidencia la cercanía de los IPS y su diferencia con el IARSo. En dicha figura se emplea la misma escala que la utilizada en las Tablas 6 y 7 que, en el caso del IARSo, ha sido invertida debido a que dicho índice no mide el progreso social si no el impacto de los riesgos sociales en el sector asegurador y el potencial de crecimiento de este último.

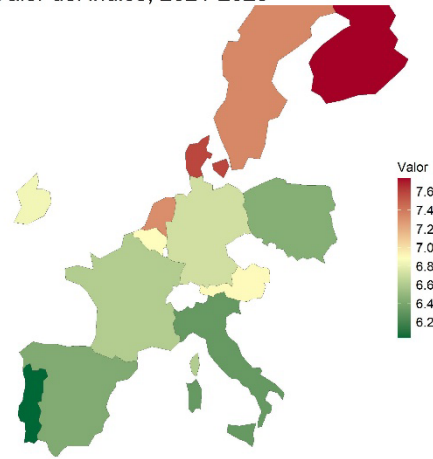
Si se utilizan los IPS, el análisis de la Figura 1 permite distinguir tres zonas geográficas caracterizadas por un desarrollo social alto (norte de Europa), medio (Europa central) y bajo (este-sur de Europa), mientras que si se utiliza el IARSo se pueden distinguir países caracterizados por un nivel de riesgos sociales para el sector asegurador alto (Portugal, Suecia, Polonia, Finlandia, Italia), medio (Austria, Bélgica, Alemania y Dinamarca) y bajo (España, Países Bajos, Francia e Irlanda) en los que las expectativas de crecimiento del sector asegurador es baja, media y alta, respectivamente. Por tanto, la clasificación geográfica de los IPS y el IARSo no coincide.

HDI
Valor del índice, 2022



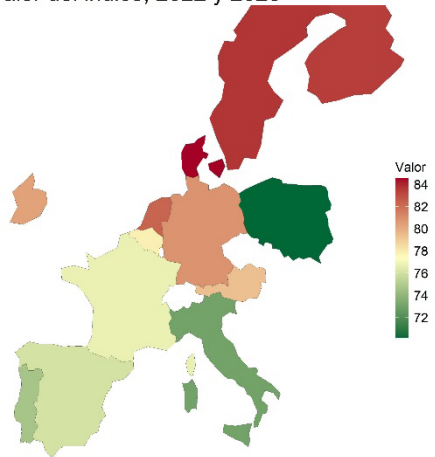
Datos: World Population Review (2024)

GNH
Valor del índice, 2021-2023



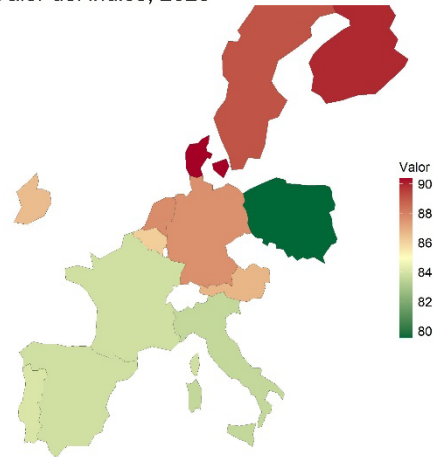
Datos: Helliwell et al. (2024)

LPI
Valor del índice, 2022 y 2023



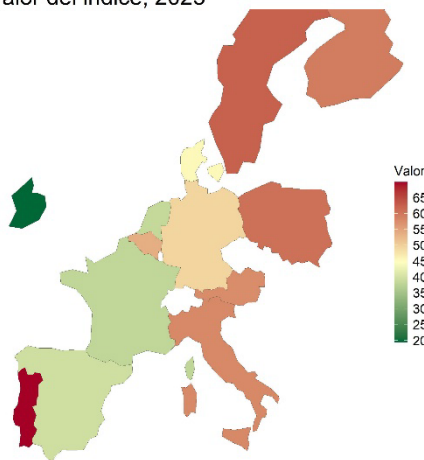
Datos: The Legatum Institute Foundation (2023)

SPI
Valor del índice, 2023



Datos: Social Progress Imperative (2024)

IARSo
Valor del índice, 2023



Datos: Elaboracion propia

Figura 1: Comparación de los principales índices sociales. Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

El objeto del presente trabajo es proponer, definir, diseñar y calcular el IARSo, un índice que mide los riesgos sociales a los que están expuestos los ciudadanos de un país y que repercuten de forma directa en las oportunidades de negocio del sector asegurador. Esto es así, bien porque los riesgos sean susceptibles de cubrirse por dicho sector y, por tanto, supongan una oportunidad de negocio que, gestionada convenientemente, puede suponer una expectativa de crecimiento futuro; o bien porque puedan tener un impacto en su pasivo. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, si bien hay otros índices actuariales, este trabajo es el primero que propone un índice actuarial de estas características. Asimismo, es un índice que se construye en base a datos públicos y mediante una metodología sencilla, por lo que permite su cálculo a cualquier persona, física o jurídica, que requiera de sus resultados.

Aplicando este índice a trece países de la Unión Europea se evidencia que existen diferencias, tanto en los valores de las dimensiones como en el propio IARSo, pudiendo distinguirse dos grupos de países: uno caracterizado por la homogeneidad en el valor de las dimensiones y otro caracterizado por la heterogeneidad.

Al comparar la clasificación ordinal de los países a través del IARSo con los IPS considerados, se aprecian diferencias entre ambos, lo cual es corroborado por el análisis de correlación realizado. Estas diferencias se ponen de manifiesto en las categorías de países que surgen de la aplicación de ambos tipos de índices. Así, mientras que los IPS distinguen entre países con un grado de desarrollo social alto, medio y bajo los cuales se corresponden con el norte, el centro y el este-sur de Europa, el IARSo distingue entre países con un riesgo social para el sector asegurador alto, medio y bajo que no se corresponden con dichas áreas geográficas. En definitiva, aunque ambos tipos de índices estén relacionados con el concepto "social", miden ámbitos diferentes: los IPS el progreso y el IARSo los riesgos que afectan al sector asegurador.

Las principales contribuciones que realiza este trabajo a la literatura son tres:

- Primero, la propuesta, definición y diseño del IARSo, incluidas la identificación, argumentación y justificación tanto de las dimensiones como de las variables, la selección de las fuentes de datos y de la metodología.
- Segundo, la aplicación del IARSo a los principales países de la UE, así como el cálculo del índice.
- Tercero, el análisis del IARSo para los principales países de la UE y su comparación con los principales IPS propuestos en la literatura, constatando que dichos tipos de índices miden ámbitos distintos del concepto "social".

El trabajo tiene implicaciones para académicos, gobiernos, el supervisor y entidades aseguradoras.

- Para los primeros, el trabajo extiende la utilización de los índices actuariales a otros ámbitos de interés como son los riesgos sociales, y pone de manifiesto las diferencias entre conceptos como pueden progreso y la sostenibilidad social, por un lado, y los riesgos sociales, por otro.
- Para los gobiernos, el IARSo es una medida global del grado en el que están expuestos a los riesgos sociales los ciudadanos de un país. Estos pueden emplear el IARSo y sus dimensiones tanto para diseñar políticas públicas como para promulgar normativas que reduzcan la exposición de los ciudadanos a los riesgos sociales, mejorando las condiciones de vida.
- Para el supervisor, el IARSo se convierte en un indicador de riesgo que evalúa la solvencia de las entidades aseguradoras. Es un indicador adicional a los ya existentes y que puede y debe ser incorporado a la normativa de solvencia.
- Finalmente, para las entidades aseguradoras, el IARSo es un instrumento que puede emplearse para medir el impacto de los riesgos sociales en el riesgo de negocio, ya sea porque tienen un impacto en el activo y/o en el pasivo de las mismas. Junto con los ICAs, pueden ser de utilidad para que reconozcan, interioricen y evalúen los costes y los riesgos que surgen de su interacción con la economía, el medio ambiente y la

sociedad. Asimismo, el IARSo es susceptible de ser incorporado en los procesos de evaluación, tarificación y medición de riesgos de las entidades aseguradoras, incorporándolo en la selección de riesgos, la fijación de precios y la dotación de provisiones. Además, puede permitir la identificación de oportunidades de negocio y/o el potencial de crecimiento de los países, lo que puede ser de utilidad para aquellas entidades aseguradoras que estén considerando su expansión, ya sea internacional o no, sirviendo de instrumento para la toma de decisiones estratégicas y la planificación.

Aunque el IARSo es un instrumento útil para determinar los riesgos sociales que afectan al sector asegurador, es necesario considerar sus limitaciones, entre las que destacan:

- En primer lugar, se ha construido considerando una publicación inicial de la actual taxonomía social de la UE. Dicha taxonomía puede experimentar modificaciones en el futuro, cuando la UE retome su desarrollo y/o haya un mayor consenso internacional sobre este tema, lo que puede conducir a que el índice proporcione valores más precisos o reflejen aspectos más concretos del impacto de los riesgos sociales en el sector asegurador, por ejemplo, incluyendo nuevas dimensiones.
- En segundo lugar, en su diseño se ha buscado el equilibrio entre que la selección de las dimensiones y de las variables represente el impacto de los riesgos sociales y que la información esté disponible en bases de datos públicas, que sean fácilmente accesibles y estén disponibles para un número de países que sea suficiente para la comparación. No obstante, hay que ser consciente tanto de la limitación de la información disponible como de que se pueden utilizar otras variables que representen mejor el impacto de los riesgos sociales, pero a costa de la accesibilidad de los datos y la comparabilidad de los resultados. En este sentido, se desea destacar la importancia de que el índice sea reproducible y accesible.
- En tercer lugar, se ha calculado para un año (2023) y un número reducido de países (trece) que pertenece a un área geográfica caracterizada por un grado de homogeneidad socio-económica medio-alto (UE), lo que ha provocado que haya habido que eliminar algunas variables del cálculo por no aportar información relevante.

Considerando los resultados obtenidos en el cálculo y la aplicación del IARSo a los principales países de la UE, así como las limitaciones expuestas en el párrafo anterior, se proponen las futuras líneas de trabajo:

- Primero, la adaptación del IARSo a la evolución que experimente la taxonomía de los riesgos sociales en el ámbito asegurador o a la utilización de bases de datos nuevas o existentes.
- Segundo, la segmentación por tipo de negocio asegurador distinguiendo entre los ramos de vida y no-vida, cuya exposición a los riesgos sociales puede diferir en términos tanto cualitativos como cuantitativos.
- Tercero, la ampliación de su aplicación en dos dimensiones: la geográfica, considerando un número mayor de países que presenten una exposición a los riesgos sociales más heterogénea; y la temporal, calculando el índice para una serie temporal más extensa que permita determinar la reducción (incremento) de la exposición y la convergencia (divergencia) entre áreas geográficas.
- Por último, explorar qué efecto tiene el empleo de otras metodologías en la construcción del IARSo. En concreto, se propone, además de utilizar el ACP para calcular tanto las dimensiones como el propio IARSo, emplear modelos de ecuaciones estructurales y la metodología de jerarquización de criterios.

6. REFERENCIAS

Australian Actuaries Climate Index (2018). *Australian Actuaries Climate Index: Design Documentation*. Actuaries Institute. Consultado el 18 de agosto de 2024, desde <https://actuaries.logicaldoc.cloud/download-ticket?ticketId=52034b4d-5c50-4bff-b4d7-05e084d2fc42>

- Actuaries Climate Index (2018). *Actuaries Climate Index: Development and Design*. American Academy of Actuaries, Canadian Institute of Actuaries, Casualty Actuarial Society, y Society of Actuaries. Consultado el 18 de agosto de 2024, desde <https://actuariesclimateindex.org/wp-content/uploads/2019/05/ACI.DevDes.2.20.pdf>
- Antolin, P., Payet, S., y Yermo, J. (2012). Coverage of Private Pension Systems. *Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions*, No. 20, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k94d6gh2w6c-en>.
- Blustein, D. L., Olle, C., Connors-Kellgren, A., y Diamonti, A. J. (2016). *Decent Work: A Psychological Perspective*. Frontiers in Psychology, 7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00407>
- Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht. (2020). *Guidance notice on dealing with sustainability risks*. Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht. Consultado el 14 de junio de 2024, desde https://www.bafin.de/SharedDocs/Downloads/EN/Merkblatt/dl_mb_Nachhaltigkeitsrisik_en_en.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- Cubas-Díaz, M., y Martínez Sedano, M. A. (2018). Measures for sustainable investment decisions and business strategy—a triple bottom line approach. *Business Strategy and the Environment*, 27 (1), 16-38. <https://doi.org/10.1002/bse.1980>.
- Curry, C. (2015). *Extension of the Actuaries Climate Index to the UK and Europe. A Feasibility Study*. Institute and Faculty of Actuaries. https://www.actuaries.org.uk/system/files/field/document/UK_ACI_scoping_FINAL.pdf
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. (2017). *Inclusive insurance and the Sustainable Development Goals - how insurance contributes to the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Consultado el 14 de junio de 2024, desde <https://microinsurancecentre.milliman.com/en/Insight/inclusive-insurance-and-the-sustainable-development-goals-how-insurance-contributes-to-the-2030-agen>
- Dias-Sardinha, I., & Reijnders, L. (2005). Evaluating environmental and social performance of large Portuguese companies: a balanced scorecard approach. *Business Strategy and the Environment*, 14(2), 73-91. <https://doi.org/10.1002/bse.421>
- 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). (DO L, núm. 335, 17.12.2009, pp.1155). Consultado el 2 de julio de 2024, desde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/LSU/?uri=CELEX:32009L0138>
- Directiva 2022/2041 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de octubre de 2022, sobre unos salarios mínimos adecuados en la Unión Europea. (DO L, núm.275, 25.10.2022, pp.33-47). Consultado el 29 de noviembre de 2024, desde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2041>
- Dyreborg, J., Lipscomb, H. J., Nielsen, K., Törner, M., Rasmussen, K., Frydendall, K. B., Bay, H., Gensby, U., Bengtsen, E., Guldenmund, F. y Kines, P. (2022). Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1234. <https://doi.org/10.1002/cl2.1234>
- European Insurance and Occupational Pensions Authority. (2015). *Guidelines on Own Risk Solvency Assessment (ORSA)*. Consultado el 12 de junio de 2025, desde https://www.eiopa.europa.eu/publications/guidelines-own-risk-solvency-assessment-orsa_en
- Fabrigar, L. R., & Wegener, D. T. (2012). *Exploratory factor analysis*. Oxford University Press.

- Garrido, J., Milhau, X., y Olympio, A. (2023). *The definition of a French actuarial climate index; one more step towards a European index*. Consultado el 20 de mayo de 2024, desde https://www.researchgate.net/publication/376982040_The_definition_of_a_French_actuarial_climate_index_one_more_step_towards_a_European_index
- Gatzert, N., Reichel, P., y Zitzmann, A. (2020). Sustainability risks & opportunities in the insurance industry. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 109, 311-331. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12297-020-00482-w>
- GNH Centre Bhutan. (2024). Gross National Happiness. Consultado el 15 de julio de 2024, desde <https://www.gnhcentrebhutan.org/>
- Gorsuch, R. L. (1983). *Factor analysis* (2ª ed.). Lawrence Erlbaum.
- Hagenaars, J. A., & McCutcheon, A. L. (Eds.). (2002). *Applied latent class analysis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511499531>
- Helliwell, J. F., Layard, R., Sachs, J. D., De Neve, J.-E., Aknin, L. B., y Wang, S. (Eds.). (2024). *World Happiness Report 2024*. University of Oxford: Wellbeing Research Centre. Consultado el 28 de septiembre de 2024, desde <https://worldhappiness.report/ed/2024/>
- Hotelling, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24(6), 417. <https://doi.org/10.1037/h0071325>
- Hoyle, R. H. (Ed.). (2012). *Handbook of structural equation modeling*. Guilford Press.
- International Labour Organization. (2008). Declaration on Social Justice for a Fair Globalization. International Labor Organization. Consultado el 28 de noviembre de 2024, desde https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_norm/%40declaration/documents/genericdocument/wcms_371208.pdf
- Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2012). *PSI Principios para la Sostenibilidad en Seguros*. Naciones Unidas. Consultado el 7 de abril de 2025, desde https://www.unepfi.org/psi/wp-content/uploads/2013/06/PSI-document_Spanish.pdf
- Jackson, J. E. (2005). *A user's guide to principal components*. John Wiley & Sons. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/0471725331>
- Jofre-Bonet, M. (2000). Public health care and private insurance demand: the waiting time as a link. *Health Care Management Science*, 3, 51-71. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1019024903898>
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis for special types of data*. Springer. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/0-387-22440-8_13.pdf
- Jolliffe, I. T., y Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical Trans. R. Soc. A*, 374:20150202. <http://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202>
- Kaiser, H. F., y Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111-117. <https://doi.org/10.1177/001316447403400115>
- Kjosevski, J. (2012). The determinants of life insurance demand in central and southeastern Europe. *International Journal of Economics and Finance*, 4(3), 237-247. <http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v4n3p237>

- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4ª ed.). Guilford Press
- Kochenburger, P. (2014). Liability insurance and gun violence. *Conn. L. Rev.*, 46 (4), 1265. Consultado el 29 de noviembre de 2024, desde <https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/conlr46&div=36&id=&page=>
- Kupiainen, S., Hautamäki, J., y Karjalainen, T. (2009). The Finnish education system and PISA. Opetus- ja kulttuuriministeriö. Consultado el 29 de noviembre de 2024, desde <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75640/opm46.pdf>
- Le Roux, B., y Rouanet, H. (2010). *Multiple correspondence analysis*. SAGE Publications.
- Legatum Institute. (2024). The Legatum Prosperity Index™. Consultado el 15 de julio de 2024, desde <https://index.prosperity.com/>
- Melyn W. y Moesen W.W. (1991), Towards a synthetic indicator of macroeconomic performance: unequal weighting when limited information is available, *Public Economic research* Paper 17, CES, KU Leuven.
- Morgan, H. (2014). Review of research: The education system in Finland: A success story other countries can emulate. *Childhood Education*, 90(6), 453-457. <https://doi.org/10.1080/00094056.2014.983013>
- Naciones Unidas. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Consultado el 14 de agosto de 2024, desde <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Nogueira, F. G., Lucena, A. F., y Nogueira, R. (2018). Sustainable insurance assessment: Towards an integrative model. *The Geneva Papers on Risk and Insurance-Issues and Practice*, 43, 275-299. <https://doi.org/10.1057/s41288-017-0062-3>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Centro Común de Investigación de la Comisión Europea. (2008). *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide* (OECD Statistics Working Paper Series). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264043466-en>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024). *Tu Índice para una Vida Mejor*. Consultado el 15 de julio de 2024, desde <https://www.oecdbetterlifeindex.org/es/about/better-life-initiative/>
- Pearson, K. (1901). LIII. On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *The London, Edinburgh, and Dublin philosophical magazine and journal of science*, 2(11), 559-572. <https://doi.org/10.1080/14786440109462720>
- Petrova, E. (2015). Road and railway transport in Russia: safety and risks. *Advances in Environmental Sciences*, 7 (2), 259-271.
- Platform on Sustainable Finance. (2022). *Final Report on Social Taxonomy*. European Union. Consultado el 7 de mayo de 2025, desde https://finance.ec.europa.eu/document/download/494fa7fe-5dea-4c57-bda5-59c1e3a0db49_en?filename=220228-sustainable-finance-platform-finance-report-social-taxonomy_en.pdf
- Porter, M. E., Stern, S., y Artavia Loría, R. (2013). *Social Progress Index 2013*. Social Progress Imperative Washington, DC.

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2024). *Human Development Index (HDI)*. Consultado el 14 de julio de 2024 desde <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>
- Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión, de 31 de julio de 2023, por el que se completa la Directiva 2013/34/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las normas de presentación de información sobre sostenibilidad. (DOUE, nº 2772, 22 de diciembre de 2023, pp.1-284). Consultado el 15 de mayo de 2024, desde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32023R2772>
- Rejda, G. E., y McNamara, M. J. (2021). *Principles of risk management and insurance* (14ª ed.). Pearson.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw Hill.
- Sandström, A. (2016). *Handbook of solvency for actuaries and risk managers: theory and practice*. CRC press.
- Schiller, F. (2024). Social sustainability in the insurance industry: A crucial component. *The European Actuary*, 40, 13-14. Consultado el 7 de mayo de 2025, desde <https://actuary.eu/wp-content/uploads/2024/11/TEA-40-DEC-1.pdf>
- Scordis, N. A., Suzawa, Y., Zwick, A., y Ruckner, L. (2014). Principles for sustainable insurance: Risk management and value. *Risk Management and Insurance Review*, 17 (2), 265-276. <https://doi.org/10.1111/rmir.12024>
- Snedecor, G., y Cochran, W. (Eds.). (1989). *Statistical Methods* (8ª edición). Iowa State University Press.
- Social Progress Imperative. (2024). *Global Social Progress Index*. Consultado el 28 de septiembre de 2024, desde <https://www.socialprogress.org/social-progress-index>
- Stern, S., Harmacek, J., Krylova, P., y Htitich, M. (2024). *2024 Social Progress Index Methodology Summary*. Social Progress Imperative Washington, DC. Consultado el 17 de agosto de 2024, desde <https://tinyurl.com/5akvt3ax>
- The Legatum Institute Foundation. (2023). *The 2023 Legatum Prosperity Index-Overview*. Consultado el 28 de septiembre de 2024, desde https://docs.prosperity.com/7116/7757/0247/The_2023_Legatum_Prosperty_Overvie_w_report.pdf
- Usman, T., Fu, L., y Miranda-Moreno, L. F. (2010). Quantifying safety benefit of winter road maintenance: Accident frequency modeling. *Accident Analysis & Prevention*, 42(6), 1878-1887. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.05.008>
- Vaughan, E. J., y Vaughan, T. M. (2013). *Fundamentals of Risk and Insurance* (11ª ed.). Wiley.
- Wals, A. E., y Schwarzin, L. (2012). Fostering organizational sustainability through dialogic interaction. *The Learning Organization*, 19(1), 11-27. <https://doi.org/10.1108/09696471211190338>
- World Population Review. (2024). *Human Development Index (HDI) by Country 2024*. Consultado el 29 de septiembre de 2024, desde <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/hdi-by-country>
- Yao, C., Parker, J., Arrowsmith, J., y Carr, S. C. (2017). The living wage as an income range for decent work and life. *Employee relations*, 39(6), 875-887. <https://doi.org/10.1108/ER-03-2017-0071>

- Ying, X.-H., Hu, T.-W., Ren, J., Chen, W., Xu, K., y Huang, J.-H. (2007). Demand for private health insurance in Chinese urban areas. *Health economics*, 16(10), 1041-1050. <https://doi.org/10.1002/hec.1206>
- Ziegler, A., Schröder, M., y Rennings, K. (2007). The effect of environmental and social performance on the stock performance of European corporations. *Environmental and resource Economics*, 37, 661-680. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-007-9082-y>
- Zhou, N., Vilar-Zanón, J. L., Garrido, J., y Martínez, A.-J. H. (2023). On the definition of an actuarial climate index for the Iberian Peninsula. *Anales del Instituto de Actuarios Españoles*, 4(29), 37-59. https://doi.org/10.26360/2023_3

7. ANEXOS

Anexo I: Variables del IARSo. Descripción y fuentes

Tabla 9: IARSo. Variables empleadas en los componentes de la primera dimensión (Trabajo decente/digno). Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern *et al.* (2024). Las variables finalmente incluidas se marcan con un asterisco (*)

Componente	Variable	Descripción	Fuente y URL
A. Salarios dignos	a) Relación entre el salario medio neto y el Salario Mínimo Interprofesional	Indica si el salario medio neto (SMN), definido como la ganancia neta de una persona soltera sin hijos que gana el 100% del salario medio, es superior o inferior a la media del Salario Mínimo Interprofesional (SMI) anualizado y en qué medida.	Eurostat , CELD ⁷ : earn_nt_net, earn_mw_cur
	* b) Relación entre el salario medio neto y el gasto real per cápita	Indica si el salario medio neto (SMN), definido como la ganancia neta de una persona soltera sin hijos que gana el 100% del salario medio, es superior o inferior al gasto real per cápita en términos de paridad de poder adquisitivo con referencia en el año 2020 (GRC).	Eurostat , CELD: earn_nt_net, prc_ppp_ind
	* c) Porcentaje de trabajadores con salarios bajos	Es el porcentaje de trabajadores (respecto del total) que ganan 2/3 o menos que la media nacional bruta de ingresos por hora.	Eurostat , CELD: earn_ses_pub1s
	* d) Tasa de riesgo de pobreza entre trabajadores	Es el porcentaje de personas trabajadoras de 18 años o más, que tienen una renta disponible equivalente inferior al umbral de riesgo de pobreza. que se define como el 60% de la renta disponible equivalente media (después de las transferencias sociales).	Eurostat , CELD: earn_nt_net, ilc_iw01
	* e) Brecha salarial de género no ajustada	Mide la diferencia entre los ingresos brutos por hora de trabajadores y los ingresos brutos por hora de las trabajadoras.	Eurostat , CELD: earn_gr_gpgr2
B. Seguridad en el trabajo	* a) Accidentes laborales mortales	Es el número de accidentes mortales (AM) por cada persona empleada (PE), calculada con el promedio anual de PE.	Eurostat , CELD: hsw_aw_fnms, hsw_mi07, tour_lfsq2r2
	b) Personas que han informado haber estado expuestas a un riesgo para su salud mental	Es el porcentaje de trabajadores entre 16 y 64 años (respecto del total) que han reportado exposición a factores de riesgo que pueden afectar negativamente a su bienestar mental.	Eurostat , CELD: hsw_exp3
	c) Personas que han informado haber estado expuestas a un riesgo para su salud física	Es el porcentaje de trabajadores entre 16 y 64 años (respecto del total) que han reportado exposición a factores de riesgo que pueden afectar negativamente a su estado físico.	Eurostat , CELD: hsw_exp4

⁷ Código en línea de los datos.

Tabla 10: IARSo. Variables empleadas en los componentes de la segunda dimensión (Estado de bienestar). Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern *et al.* (2024).

Componente	Variable	Descripción	Fuente y URL
A. Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones	* Mercer CFA Institute Global Pension Index	Mide la adecuación, la sostenibilidad y la integridad de los sistemas de pensiones nacionales.	Informes Mercer y CFA Institute Global Pension Index
	* a) Igualdad de acceso a sanidad de calidad	Es la evaluación agregada de expertos del país a la pregunta “¿En qué medida está garantizada una asistencia sanitaria básica de calidad para todas las personas, de forma suficiente para que puedan ejercer sus derechos políticos básicos como ciudadanos adultos?”.	Varieties of Democracy
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	* b) Acceso a servicios sanitarios esenciales	Mide la cobertura de los servicios sanitarios esenciales definida como la cobertura media de servicios esenciales basada en intervenciones de seguimiento que incluyen salud reproductiva, materna, neonatal e infantil enfermedades infecciosas, enfermedades no transmisibles, y capacidad de y acceso a los servicios, entre la población general y la población más desfavorecida. Se trata de un índice entre 0 y 100 que se calcula como la media geométrica de 14 indicadores que se corresponden con los temas mencionados al inicio de este párrafo.	Organización Mundial de la Salud
	* c) Necesidades de exámenes médicos insatisfechas autoinformadas	Es el porcentaje de la población mayor de 16 años que ha informado sobre una necesidad médica no cubierta por razones financieras, listas de espera o por estar demasiado lejos para trasladarse al lugar.	Eurostat , CELD: hlth_silc_21
	* a) Población sin escolarización	Es el porcentaje de personas con 0 años de escolarización (estandarizada por edad), calculada como promedio de los datos para hombres y mujeres.	Institute for Health Metrics and Evaluation
	* b) Matriculación en educación primaria	Es el porcentaje respecto del número total de estudiantes en edad de estar en educación primaria reglada, que están matriculados en algún nivel educativo. El estadístico se denomina <i>total net primary enrollment rate</i> .	Instituto de Estadística de la UNESCO
	* c) Consecución de la educación secundaria	Es el porcentaje de personas que han completado la educación secundaria.	Eurostat , CELD: edat_ifse_03
	* d) Paridad de género en la consecución de la educación secundaria	Es la desviación absoluta de la paridad (=1) en la consecución de la educación secundaria de mujeres (CSM) y hombres (CSH).	Eurostat , CELD: edat_ifse_03
C. Cobertura y eficacia del sistema público educativo	* e) Acceso igualitario a una educación de calidad	Es la evaluación agregada de expertos del país a la pregunta “¿En qué medida está garantizada una educación básica de alta calidad para todas las personas, de forma suficiente para que puedan ejercer sus derechos políticos básicos como ciudadanos adultos?”.	Varieties of Democracy
	* f) Abandono prematuro de la educación y la formación	Porcentaje de personas de 18-24 años que han completado como máximo educación secundaria y no recibieron más formación en las cuatro semanas anteriores a la Encuesta de Población Activa (EPA).	Eurostat , CELD: edat_ifse_14
	* g) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en lectura	Es el porcentaje de jóvenes de 15 años que no superan el nivel 2 (nivel de habilidades básicas) de la escala PISA en lectura.	Eurostat , CELD: educ_outc_pisa
	* h) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas	Es el porcentaje de jóvenes de 15 años que no superan el nivel 2 (nivel de habilidades básicas) de la escala PISA en matemáticas.	Eurostat , CELD: educ_outc_pisa
	* i) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en ciencias	Es el porcentaje de jóvenes de 15 años que no superan el nivel 2 (nivel de habilidades básicas) de la escala PISA en ciencias.	Eurostat , CELD: educ_outc_pisa

Tabla 11: IARSo. Variables empleadas en los componentes de la tercera dimensión (Infraestructuras). Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern *et al.* (2024).

Componente	Variable	Descripción	Fuente y URL
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas ¹	* a) Acceso a un servicio de abastecimiento de agua básico	Es el porcentaje de personas que utilizan, al menos, servicios de abastecimiento de agua básicos. Incluye personas que usan servicios básicos y personas que utilizan servicios de abastecimiento de agua gestionados de forma segura (mejorados).	Banco Mundial. Indicadores de Desarrollo Mundiales
	* b) Acceso a un servicio de saneamiento básico	Es el porcentaje de personas que utilizan al menos servicios de saneamiento básicos, es decir, instalaciones sanitarias mejoradas que no se comparten con otros hogares. Incluye personas que utilizan servicios de saneamiento básicos y personas que utilizan servicios sanitarios gestionados de forma segura (mejorados).	Banco Mundial. Indicadores de Desarrollo Mundiales
	* c) Agua, saneamiento e higiene insalubres	Es la tasa de mortalidad estandarizada por edad atribuible a agua, saneamiento e higiene insalubres (por 100.000 habitantes).	Institute for Health Metrics and Evaluation
	d) Acceso a electricidad	Es el porcentaje de la población con acceso a electricidad.	Banco Mundial. Indicadores de Desarrollo Mundiales Organización Mundial de la Salud
	e) Uso de combustibles y tecnologías limpias para cocinar	Es el porcentaje de la población que usa principalmente combustibles y energías limpias para cocinar.	
	* f) Población total que vive en una vivienda con goteras en el techo, paredes, suelos o cimientos húmedos, o podredumbre en los marcos de las ventanas o el suelo.	Es el porcentaje de personas que viven en una vivienda con goteras en el techo, paredes, suelos o cimientos húmedos, o podredumbre en los marcos de las ventanas o el suelo.	Eurostat , CELD: ilc_mdho01
	* g) Tasa de hacinamiento	Es el porcentaje de la población que vive en condiciones de hacinamiento.	Eurostat , CELD: ilc_lvho05a
B. Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)	* a) Lesiones relacionadas con el transporte	Es un índice de mortalidad debida a lesiones en carretera estandarizada por edad (por 100.000 habitantes).	Institute for Health Metrics and Evaluation
	* b) Muertes a causa de accidentes de transporte	Es la tasa de mortalidad ajustada por edad por accidentes de transporte.	Eurostat , CELD: tps00165
	* c) Víctimas mortales en accidentes de carretera	Es el número de víctimas mortales en accidentes de carretera por millón de habitantes.	Eurostat , CELD: tran_r_acci, demo_r_d2jan
	* d) Accidentes de carretera	Es el número de accidentes de carretera por millón de habitantes.	Eurostat , CELD: tran_sf_roadnu
	* e) Accidentes de tren	Es el número de accidentes de tren (AT) por millón de habitantes (MH).	Eurostat , CELD: tran_sf_railac, demo_r_d2jan
	f) Gasto en mantenimiento de infraestructura ferroviaria	Es el gasto en mantenimiento de infraestructura ferroviaria (GIF) respecto de los kilómetros de vías ferroviarias equipadas con <i>Railway Management System</i> .	Eurostat , CELD: rail_ec_expend, rail_if_traff
	g) Gasto en mantenimiento de infraestructura de carreteras	Es el gasto en mantenimiento de infraestructura de carreteras (GIC) respecto de los kilómetros de carreteras pavimentadas.	Eurostat , CELD: road_ec_invest, road_if_bsurfa

Tabla 12: IARSo. Variables empleadas en los componentes de la cuarta dimensión (Seguridad ciudadana). Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern *et al.* (2024).

Componente	Variable	Descripción	Fuente y URL
Seguridad ciudadana	* a) Muertes por conflictos y terrorismo	Es un índice de mortalidad por conflictos o terrorismo (por 100.000 habitantes).	Institute for Health Metrics and Evaluation
	b) Índice ACLED (<i>Armed Conflict Location and Event Data Project-Conflict Index</i>)	Evalúa todos los países y territorios del mundo en base a cuatro indicadores -letalidad, peligro para civiles, difusión geográfica y fragmentación de grupos armados- mediante el análisis de datos sobre eventos de violencia política recogidos durante el último año.	ACLED
	* c) Violencia interpersonal	Mide los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) y estandarizados por edad por cada 100.000 personas por violencia interpersonal.	Institute for Health Metrics and Evaluation
	* d) Violencia de género	Es la prevalencia (porcentaje) estandarizada por edad de mujeres de 15 años o más que alguna vez han tenido pareja y que han sufrido violencia física o sexual por parte de su pareja íntima actual u otra anterior en los últimos 12 meses (%).	Institute for Health Metrics and Evaluation
	* e) Crimen, violencia o vandalismo en el área	Es la proporción de la población que ha informado que responde que se enfrenta a un problema de crimen, violencia o vandalismo en la zona en la que vive. Describe, así, la situación en la que la persona que responde siente que el crimen, la violencia o el vandalismo en la zona son un problema para el hogar, aunque su percepción no esté basada en experiencia personal.	Eurostat , CELD: ilc_mddw03

Anexo II: Tratamientos previos en el cálculo de IARSo

Una vez obtenidos los datos de las variables seleccionadas desde las diferentes fuentes de datos y antes de acometer los cálculos propios del IARSo, es preciso tratar los datos disponibles para solucionar posibles problemas:

- La muestra no es completa, ya que hay valores no disponibles y/o faltantes.
- El IARSo se ha diseñado para que exista una relación positiva entre su valor y el nivel de riesgo, por lo que, hay que reordenar las variables que lo componen para que la relación entre el valor de la variable y el riesgo que implica sea proporcional.
- Hay variables que presentan escalas diferentes haciendo necesario su reescalado para una comparación eficaz.

En concreto, siguiendo a Stern *et al.* (2024), las soluciones dadas a dichos problemas son, respectivamente:

- Detección los valores faltantes y su completado, para lo cual se puede emplear uno de los criterios siguientes, según se deba completar:
 - Primeros/últimos valores: se toma el primer/último valor existente para el país en cuestión y se arrastra hacia atrás/adefrente en el tiempo sin modificarlo. Este proceso se realiza para un máximo de cinco valores anuales.
 - Valores intermedios: interpolación lineal.
- Inversión de variables cuya forma de medición no coincida con la del IARSo. En concreto, el IARSo requiere determinar su valor invertido (X_{inv}), que se obtiene a partir de los valores original (X), mínimo [$\min(X)$] y máximo [$\max(X)$] de la variable:

$$X_{inv} = [X - \max(X)] \cdot (-1) + \min(X)$$

- Homogeneización de las variables, que se lleva a cabo por medio de la estandarización. El valor estandarizado de las variables (Z) se obtiene a partir del valor original, la media ($\bar{x}$) y la desviación típica (σ) de la variable:

$$Z = \frac{X - \bar{x}}{\sigma}$$

ANEXO III: PESOS DE LAS VARIABLES EN EL PRIMER COMPONENTE (ACP)

En la Tabla 13 se detallan los vectores de pesos del primer componente principal para cada una de las dimensiones y para cada uno de los componentes que forman el IARSo.

Tabla 13: Pesos de las variables que componen las dimensiones que considera el IARSo. Fuente: Elaboración propia.

Dimensión 1	
<i>Componente A</i>	
Relación salario medio neto y el gasto real per cápita	0,86
Porcentaje de trabajadores con salarios bajos	-0,08
Tasa de riesgo de pobreza entre trabajadores	0,84
Brecha salarial de género no ajustada	-0,63
Dimensión 2	
<i>Componente B</i>	
Igualdad de acceso a sanidad de calidad	0,82
Acceso a servicios sanitarios esenciales	0,42
Necesidades de exámenes médicos insatisfechas autoinf.	0,85
<i>Componente C</i>	
Población sin escolarización	0,60
Matriculación en educación primaria	-0,03
Consecución de la educación secundaria	0,54
Paridad de género en la consecución de educación secundaria	-0,54
Acceso igualitario a una educación de calidad	0,38
Abandono prematuro de la educación y la formación	0,61
Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en lectura	0,73
Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas	0,83
Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en ciencias	0,83
Dimensión 3	
<i>Componente A</i>	
Acceso a un servicio de abastecimiento de agua básico	0,86
Acceso a un servicio de saneamiento básico	0,06
Agua, saneamiento e higiene insalubres	0,05
Población total que vive en una vivienda con goteras [...]	-0,57
Tasa de hacinamiento	0,84
<i>Componente B</i>	
Lesiones relacionadas con el transporte	0,87
Muertes a causa de accidentes de transporte	0,93
Víctimas mortales en accidentes de carretera	0,93
Accidentes de carretera	0,36
Accidentes de tren	0,68
Dimensión 4	
Muertes por conflictos y terrorismo	0,85
Violencia interpersonal	0,59
Violencia de género	-0,40
Crimen, violencia o vandalismo en el área	-0,86