

Trabajo Fin de Máster:

***El Índice Social Actuarial:
Diseño y aplicación a países de la
Unión Europea***

Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras

Autora: Maite Cubas Díaz

**Tutores: Joseba Iñaki De la Peña Esteban y
Eduardo Trigo Martínez**



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Resumen

Los riesgos relacionados con la sostenibilidad pueden afectar directamente a los compromisos de pago de una entidad aseguradora. Estos riesgos incluyen riesgos medioambientales y sociales, los últimos de los cuales no han sido tratados tanto como los primeros, para los que se han creado los llamados Índices Climáticos Actuariales. Por ello, el objetivo de este trabajo es desarrollar el Índice Social Actuarial, un índice que mide, a nivel país, los riesgos sociales que pueden afectar al pasivo de las aseguradoras.

Tras una revisión de literatura, que constituye la base del trabajo, se presentan el índice propuesto, el Índice Social Actuarial (ISA) y su metodología de cálculo. También se incluye una aplicación del ISA a datos de trece países de la Unión Europea, que permite constatar que el índice es novedoso y no redundante respecto a otros índices sociales ya existentes.

Abstract

Sustainability risks can affect the liabilities of an insurance company directly. Those risks include both environmental and social risks. The latter have not been treated as much as the former, for which the so called Actuarial Climate Indexes have been created. Therefore, the objective of this Master's thesis is to develop the Actuarial Social Index, an index that measures the social risks that can affect the liabilities of the insurance companies at a country level.

After a literature review, that is the base of this thesis, the Actuarial Social Index (ASI) is proposed, along with the methodology to calculate it. An application of the ASI to data about thirteen European Union countries is made, which makes it possible to confirm that the index is indeed a novelty and not redundant with respect to other preexistent social indexes.

Índice

I	INTRODUCCIÓN	1
II	RIESGOS RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR ASEGURADOR	3
II.1	EL RIESGO CLIMÁTICO: PRINCIPALES ÍNDICES CLIMÁTICOS ACTUARIALES	5
II.1.1	El <i>Actuaries Climate Index™ (ACI)</i>	5
II.1.2	El <i>Australian Actuaries Climate Index (AACI)</i>	8
II.1.3	Otros índices	9
II.2	LOS RIESGOS SOCIALES: ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ISA	9
II.2.1	Identificación	10
II.2.2	Índices de progreso social	12
III	METODOLOGÍA	20
III.1	FACTORES RELEVANTES/DIMENSIONES DEL ÍNDICE	21
III.2	VARIABLES PARA LA MEDICIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL ISA	24
III.3	CÁLCULO DEL ISA	31
III.3.1	Tratamientos previos	31
III.3.2	Componentes	32
III.3.3	Dimensiones	33
III.3.4	ISA	34
IV	APLICACIÓN DEL ISA	35
IV.1	MUESTRA	35
IV.1.1	Determinación de la muestra	35
IV.1.2	Completado de la muestra	37
IV.2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	38
IV.2.1	Variables de los componentes de la dimensión 1: Trabajo digno	38
IV.2.2	Variables de los componentes de la dimensión 2: Estado de Bienestar	40
IV.2.3	Variables de los componentes de la dimensión 3: Infraestructuras	42
IV.2.4	Variables del componente de la dimensión 4: Seguridad ciudadana	44
IV.3	INVERSIÓN DE VARIABLES	45
IV.4	ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	46
IV.4.1	Estandarización de variables	46
IV.4.2	Coeficientes de correlación	46
IV.4.3	Aplicación del Análisis de Componentes Principales	50
IV.5	CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES Y DEL ISA	51
IV.6	COMPARACIÓN DE ÍNDICES	52

V CONCLUSIONES	56
REFERENCIAS	60
ANEXO 1: FUENTES DE VARIABLES DE LA MUESTRA	65
ANEXO 2: CODIFICACIÓN DE VARIABLES DE LA MUESTRA	67
ANEXO 3: DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES DE LA MUESTRA (2023)	68
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 1:	
TRABAJO DIGNO	68
Componente 1A: Salarios dignos	68
Componente 1B: Seguridad en el trabajo	68
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 2:	
ESTADO DE BIENESTAR	69
Componente 2A: Cobertura y eficacia del sistema público de pen- siones	69
Componente 2B: Cobertura y eficacia del sistema público de asis- tencia sanitaria	69
Componente 2C: Cobertura y eficacia del sistema educativo público	70
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 3:	
INFRASTRUCTURAS	70
Componente 3A: Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	70
Componente 3B: Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria) . .	71
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 4:	
SEGURIDAD CIUDADANA	71
ANEXO 4: QQ-PLOTS DE LAS VARIABLES DE LA MUESTRA (2018-2023)	72
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 1:	
TRABAJO DIGNO	72
Componente 1A: Salarios dignos	72
Componente 1B: Seguridad en el trabajo	72
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 2:	
ESTADO DE BIENESTAR	73
Componente 2A: Cobertura y eficacia del sistema público de pen- siones	73
Componente 2B: Cobertura y eficacia del sistema público de asis- tencia sanitaria	73
Componente 2C: Cobertura y eficacia del sistema educativo público	74
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 3:	
INFRASTRUCTURAS	75
Componente 3A: Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	75
Componente 3B: Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria) . .	76
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 4:	
SEGURIDAD CIUDADANA	77
ANEXO 5: PESOS DE LAS VARIABLES EN EL PRIMER COMPONENTE	

(ACP)	78
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 1:	
TRABAJO DIGNO	78
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 2:	
ESTADO DE BIENESTAR	78
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 3:	
INFRASTRUCTURAS	79
VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 4:	
SEGURIDAD CIUDADANA	79

Índice de cuadros

1	Correspondencia entre objetivos para empresas y para países . . .	11
2	Principales características de los índices sociales	19
3	Inconvenientes de los diferentes índices de desarrollo social . . .	19
4	Comparación del ISA y del <i>Social Progress Index</i>	21
5	Variables para la medición de los componentes del ISA correspon- dientes a la primera dimensión	27
6	Variables para la medición de los componentes del ISA correspon- dientes a la segunda dimensión	28
7	Variables para la medición de los componentes del ISA correspon- dientes a la tercera dimensión	29
8	Variables para la medición de los componentes del ISA correspon- dientes a la cuarta dimensión	30
9	Variables que requieren inversión: datos necesarios	45
10	Correlaciones de las variables del Componente A de la Dimensión 1 (2018-2023)	48
11	Correlaciones de las variables del Componente B de la Dimensión 2 (2018-2023)	48
12	Correlaciones de las variables del Componente C de la Dimensión 2 (2018-2023)	49
13	Correlaciones de las variables del Componente A de la Dimensión 3 (2018-2023)	49
14	Correlaciones de las variables del Componente B de la Dimensión 3 (2018-2023)	49
15	Correlaciones de las variables de la Dimensión 4 (2018-2023) . . .	50
16	Resumen de la aplicación de ACP	51
17	Valor del ISA y sus diferentes Dimensiones	52
18	Clasificación de los países de la muestra según diferentes índices	53
19	Correlación entre los diferentes índices	53
20	Fuentes de las variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a las primeras dos dimensiones	65
21	Fuentes de las variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a las últimas dos dimensiones	66
22	Codificación de variables de la muestra	67
23	Descriptivos de las variables del Componente A de la Dimensión 1 (2023)	68
24	Descriptivos de la variable del Componente B de la Dimensión 1 (2023)	68
25	Descriptivos de la variable del Componente A de la Dimensión 2 (2023)	69
26	Descriptivos de las variables del Componente B de la Dimensión 2 (2023)	69
27	Descriptivos de las variables del Componente C de la Dimensión 2 (2023)	70

28	Descriptivos de las variables del Componente A de la Dimensión 3 (2023)	70
29	Descriptivos de las variables del Componente B de la Dimensión 3 (2023)	71
30	Descriptivos de las variables de la Dimensión 4 (2023)	71
31	Pesos de las variables del Componente A de la Dimensión 1	78
32	Pesos de las variables del Componente B de la Dimensión 2	78
33	Pesos de las variables del Componente C de la Dimensión 2	78
34	Pesos de las variables del Componente A de la Dimensión 3	79
35	Pesos de las variables del Componente B de la Dimensión 3	79
36	Pesos de las variables de la Dimensión 4	79

Índice de figuras

1	Dimensiones e indicadores del HDI	13
2	Dominios, pilares y elementos del Legatum Prosperity Index	16
3	Dimensiones, componentes e indicadores del <i>Social Progress Index</i> 18	
4	Boxplots de las variables de Salario digno (Dimensión 1, Componente A): Año 2023	39
5	Boxplot de la variable de Seguridad laboral (Dimensión 1 Componente B): Año 2023	39
6	Boxplot de la variable de Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones (Dimensión 2 Componente A): Año 2023	40
7	Boxplots de las variables de Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria (Dimensión 2 Componente B): Año 2023 41	
8	Boxplots de las primeras seis variables de Cobertura y eficacia del sistema educativo público (Dimensión 2 Componente C): Año 2023 42	
9	Boxplots de las tres últimas variables de Cobertura y eficacia del sistema educativo público (Dimensión 2 Componente C): Año 2023 42	
10	Boxplots de las variables de Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas (Dimensión 3 Componente A): Año 2023	43
11	Boxplots de las variables de Comunicaciones (Dimensión 3 Componente B): Año 2023	44
12	Boxplots de las variables de Seguridad ciudadana (Dimensión 4): Año 2023	44
13	Comparación de los índices	54
14	QQ-plots de las variables del Componente A de la Dimensión 1 (2018-2023)	72
15	QQ-plot de la variable del Componente B de la Dimensión 1 (2018-2023)	72
16	QQ-plot de la variable del Componente A de la Dimensión 2 (2018-2023)	73
17	QQ-plots de las variables del Componente B de la Dimensión 2 (2018-2023)	73
18	QQ-plots de las primeras seis variables del Componente C de la Dimensión 2 (2018-2023)	74
19	QQ-plots de las tres últimas variables del Componente C de la Dimensión 2 (2018-2023)	74
20	QQ-plots de las variables del Componente A de la Dimensión 3 (2018-2023)	75
21	QQ-plots de las variables del Componente B de la Dimensión 3 (2018-2023)	76
22	QQ-plots de las variables de la Dimensión 4 (2018-2023)	77

I INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha pasado de medir la *performance* 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 de la *performance* se ha producido debido a la mayor conciencia, entre otros, sobre el hecho de que los recursos del planeta son limitados, sobre la realidad del cambio climático y sobre la importancia del bienestar social para la supervivencia a largo plazo de la especie humana. Por ello, el análisis de la *performance* medioambiental y social ha sido añadida a la evaluación financiera de las inversiones.

Por supuesto, este cambio también se ha trasladado a todas las áreas, entre las cuales se encuentra el sector asegurador. Dado que los riesgos medioambientales tienen un efecto potencial enorme sobre la rentabilidad de las entidades aseguradoras, se han dado pasos para, por un lado, ponerlos en el foco de atención de dichas entidades, obligándoles a medirlos (por ejemplo, con la reforma de la normativa de Solvencia II y, de forma indirecta, en el informe ORSA) y, por otro, simplificar esa medición mediante lo que se ha llamado “Índice Climático Actuarial” (ICA).

Siguiendo una línea investigadora sobre sostenibilidad y medición de riesgos similar al desarrollo del ICA, se ha detectado un *gap* en la literatura, ya que no se ha encontrado un modo para medir los riesgos sociales a nivel país o región geográfica en forma de índice. Por ello, el objeto del presente trabajo es la medición de riesgos sociales y su objetivo principal es desarrollar una definición de “Índice Social Actuarial” (ISA), un índice que mide, a nivel país, los riesgos sociales que pueden afectar a los compromisos de pago de las entidades aseguradoras. Con el ISA, las aseguradoras pueden tener en cuenta los riesgos sociales a la hora de calcular las provisiones necesarias para que, de ese modo, cubran más escenarios futuros posibles. Además, el ISA facilita a los legisladores y supervisores, además del desarrollo y aplicación de normativa sobre gestión de riesgos, la inclusión de estos riesgos en los requerimientos de capital obligatorios.

Los objetivos secundarios del trabajo son, por un lado, realizar una aplicación ilustrativa del índice y, por otro, constatar la hipótesis de que, efectivamente, los resultados que arroja son diferentes de los obtenidos por otros índices ya existentes y, por tanto, constituye una aportación para el sector asegurador.

Para conseguir el objetivo principal, una vez revisada la literatura existente, se han determinado las dimensiones a incluir en el índice y las variables *proxy* para medir aquellas. Por último, se ha establecido el método de cálculo del ISA.

Una vez que el índice ha sido definido, utilizamos datos para calcularlo para diferentes países de la Unión Europea, pudiendo comprobar que el ISA es efectivamente un índice nuevo, que mide algo diferente a lo que miden otros índices sociales, tal como se pretendía. Esa se considera la principal aportación de este

trabajo.

Con esta temática se aunan dos temas que me resultan de gran interés: por un lado, la sostenibilidad, un área en la que vengo investigando desde hace años (mi tesis doctoral llevaba como título *Finance for a sustainable world. Three essays on sustainable finance*) y, por otro lado, la medición de riesgos, en la que he podido ahondar cursando el Máster Universitario en Ciencias Actuariales y Financieras y realizando este trabajo.

Después de esta introducción, que se corresponde con el primer capítulo del trabajo, el resto de este trabajo está dividido en cuatro capítulos. En el segundo capítulo se encuentra una revisión de literatura existente acerca de los diferentes temas que afectan al ISA: índices actuariales (climáticos), riesgos sociales a los que se enfrenta el sector asegurador, variables a tener en cuenta e índices sociales. En el tercer capítulo se describe el ISA; en concreto, las dimensiones relevantes, las variables para su medición y su fórmula de cálculo. A continuación, en el cuarto capítulo se presentan los resultados de la aplicación del ISA a trece países de la Unión Europea y, por último, en el quinto capítulo se presentan las conclusiones del trabajo.

II RIESGOS RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD EN EL SECTOR ASEGURADOR

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 de verdad sin aseguramiento efectivo. Además, el seguro afecta directamente a la consecución de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2024) y de forma indirecta o secundaria a otros varios (GIZ, 2017). No obstante, esa relación no es unidireccional, sino que la sostenibilidad y, en concreto, los factores que la componen, económico, medioambiental y social, 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 (o PSI, por sus siglas en inglés *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 principios (que, en total, son cuatro¹) se centra en la consideración de factores ambientales, sociales y de gobierno corporativo (ASG) en sus procesos de toma de decisiones, como recuerdan 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.

¹Los cuatro principios son (UNEP FI, 2012):

- Principio 1: Integraremos en nuestro proceso de toma de decisiones las cuestiones ambientales, sociales y de gobernanza (cuestiones ASG) pertinentes a nuestra actividad de seguros.
- Principio 2: Colaboraremos con nuestros clientes y socios comerciales para concienciar sobre las cuestiones ambientales, sociales y de gobernanza, gestionar el riesgo y desarrollar soluciones.
- Principio 3: Colaboraremos 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.
- Rendiremos cuentas y mostraremos transparencia, divulgando de manera pública y periódica nuestros avances en la aplicación de los Principios.

Dado que la segregación de otros tipos de riesgos (por ejemplo, riesgos financieros, como el riesgo de mercado, el riesgo de crédito y el riesgo de liquidez, o riesgos propios del sector asegurador, como el riesgo de suscripción básico) es complicada, se puede considerar que los riesgos de sostenibilidad tienen un impacto potencial en aquellos tipos de riesgos, como indican BaFin (2020) y Gatzert *et al.* (2020).

Tal y como se ha mencionado anteriormente, de estos riesgos, los que más se han tratado en relación con el sector asegurador han sido los riesgos climáticos, pero no son los únicos, ya que hay riesgos sociales y también de gobierno corporativo que afectan a ese sector (Gatzert *et al.*, 2020). De hecho, tal y como indica BaFin (2020), todos los riesgos deben ser tenidos en cuenta, y no sólo los riesgos climáticos, sino también otros riesgos medioambientales y sociales pueden generar riesgos financieros severos. Así, los riesgos sociales y de gobierno corporativo pueden generar pérdidas tanto en los activos como en la situación financiera de una empresa y en sus resultados si su probabilidad de ocurrencia no está incluida debidamente en la valoración de los activos y pasivos afectados (BaFin, 2020).

Los riesgos en general, y los relacionados con la sostenibilidad en particular, se pueden clasificar, para el negocio asegurador, atendiendo al criterio contable de dividir entre activo y pasivo, en riesgos de activo y riesgos de pasivo. Es importante tener en cuenta que el mismo riesgo de sostenibilidad puede afectar tanto al activo como al pasivo de una aseguradora (BaFin, 2020).

Los riesgos de activo son los que tienen origen en las inversiones de las aseguradoras y, para medir aquellos relacionados con la sostenibilidad se pueden utilizar los mismos indicadores que para las inversiones realizadas por cualquier entidad, por ejemplo los propuestos por Cubas-Díaz y Martínez Sedano (2018). En cambio, los riesgos de pasivo son específicos del sector asegurador, ya que son generados por sus compromisos de pago en forma de indemnizaciones a las personas (físicas o jurídicas) beneficiarias de los seguros que emiten. Los factores relacionados con la sostenibilidad también pueden afectar a los pasivos, tal como se hace evidente al analizar normativas como 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, 2009). Es para la medición de estos últimos que se han ido construyendo los Índices Climáticos Actuariales de diferentes países y regiones; también son riesgos de pasivo los que mide el Índice Social Actuarial propuesto en este trabajo.

Así, el resto de este capítulo se estructura en dos partes: la primera, sobre los índices actuariales que miden los riesgos climáticos, los Índices Climáticos Actuariales, y otra sobre los diferentes elementos que sirven como base para la construcción del ISA, que mide riesgos sociales.

II.1 EL RIESGO CLIMÁTICO: PRINCIPALES ÍNDICES CLIMÁTICOS ACTUARIALES

Un Índice Climático Actuarial mide el riesgo climático de un país o región en particular. Se desarrolló inicialmente en los Estados Unidos de América y Canadá: el *Actuaries Climate Index™ (ACI)*, definido en ACI (2018). Basado en el anterior, se han desarrollado índices para:

- Australia [*Australian Actuaries Climate Index (AACI)*, definido en AACI (2018)],
- la Península Ibérica [Índice Climático Actuarial Ibérico (ICAI) definido en Zhou *et al.* (2023)],
- Reino Unido [y Europa en general, definido en Curry (2015)], y
- Francia (Garrido *et al.*, 2023).

Las definiciones de estos índices, en la mayoría de los casos han sido ya publicadas y, en algunos como el de Francia, siguen en desarrollo.

Cada uno de los índices se componen de diferentes elementos, que están relacionados con eventos climáticos extremos, es decir, aquellos que generan mayores daños y cuya probabilidad de ocurrencia, inicialmente pequeña, va en aumento debido al cambio climático (excepto los relacionados con temperaturas mínimas, que ocurren menos).

II.1.1 El *Actuaries Climate Index™ (ACI)*

Tal como se ha indicado, el Índice Climático Actuarial pionero es el *Actuaries Climate Index™*, desarrollado por cuatro organizaciones actuariales (*Canadian Institute of Actuaries*, *Society of Actuaries*, *Casualty Actuarial Society* y *American Academy of Actuaries*) y calculado para los Estados Unidos de América y Canadá. Dado que detecta eventos climáticos extremos, estos se calculan en base a un periodo de referencia, que en este caso va de 1961 a 1990.

El *Actuaries Climate Index™ (ACI)* (ACI, 2018) está compuesto de seis elementos², de los cuales los dos primeros se refieren al mismo riesgo:

1. Frecuencia de temperaturas por encima del percentil 90 (T_{90}),
2. Frecuencia de temperaturas por debajo del percentil 10 (T_{10}),
3. Precipitaciones máximas en cinco días consecutivos del mes (P),

²La notación elegida para expresarlo es la misma que se utiliza en ACI (2018).

-
4. Número máximo de días secos del año (D),
 5. Frecuencia de velocidad del viento por encima del percentil 90 (W), y
 6. Cambios en el nivel del mar (S).

Teniendo en cuenta que el área geográfica objeto de estudio se divide en regiones y estas, a su vez, en “cuadrículas”, y que los datos se obtienen en estaciones que están ubicadas dentro de las últimas, el proceso de cálculo de los diferentes elementos es el siguiente:

1. Para los componentes de temperatura (1. y 2.):
 - (a) De las diferentes estaciones de medición, se obtienen datos diarios de máximos (T_{90}) y mínimos (T_{10}) tanto diurnos como nocturnos y se calcula el porcentaje de días en un mes en que se sobrepasan los percentiles 90 y 10, por encima y por debajo, respectivamente.
 - (b) Para obtener los valores a nivel “cuadrícula”³, se calcula la media de todas las estaciones que se encuentran en cada “cuadrícula”.
 - (c) Para obtener los valores a nivel regional, se calcula la media de todas “cuadrículas” en que se divide cada región.
 - (d) Se calcula el valor medio de cada mes del año para el periodo de referencia y, a continuación, la diferencia (anomalía) para cada valor mensual.
 - (e) Para ambos valores (temperaturas máximas y mínimas), se calcula la media entre las anomalías diurnas y nocturnas.
 - (f) Se calculan las anomalías estandarizadas $T_{90_{std}}$ y $T_{10_{std}}$ como el cociente entre la anomalía media calculada previamente y la desviación estándar de la variable en el periodo de referencia.
2. Para el componente de precipitaciones (3.):
 - (a) Se obtiene el valor de la variable “precipitación máxima en un periodo de cinco días dentro de un mes dado” P .
 - (b) La anomalía porcentual respecto del periodo de referencia se calcula como el cociente entre la diferencia del valor mensual respecto del valor medio del periodo de referencia y ese último valor.
 - (c) Se calcula la anomalía estándar P_{std} como el cociente entre la anomalía porcentual y la desviación estándar de la variable medida en el

³La “cuadrícula” o *grid* en inglés, se corresponde con una zona del mapa, que se ha dividido en rectángulos como si fuera una red o cuadrícula.

periodo de referencia.

3. Para el componente de días secos (4.):

- (a) El número máximo de días secos es un dato anual, por lo que se obtienen datos mensuales (D) mediante interpolación lineal.
- (b) Se calcula la diferencia (anomalía porcentual) respecto al valor mensual del periodo de referencia.
- (c) Se calcula la anomalía estándar para obtener D_{std} .

4. Para el componente de viento (5.):

- (a) Se obtienen datos diarios de velocidad media del viento, que se transforman en datos de potencia del viento (W).
- (b) Se obtiene el percentil 90 del periodo de referencia para cada “cuadrícula” y mes.
- (c) Se calcula el cociente de cada valor mensual obtenido respecto al valor mensual del periodo de referencia (anomalía porcentual).
- (d) Se calcula la anomalía estándar para obtener W_{std} .

5. Para el componente de nivel del mar (6.):

- (a) Se obtienen datos mensuales del nivel del mar respecto de la tierra que tiene debajo y se calculan sus diferencias respecto al periodo de referencia.
- (b) Se calcula la anomalía estándar como el cambio en el nivel del mar para cada estación (y mes).
- (c) Se calcula la media de todas las estaciones para obtener S_{std} .

Por último, se calcula la media de todas las regiones para obtener el valor para Estados Unidos y Canadá.

Finalmente, el ACI se calcula como sigue (ACI, 2018):

$$ACI = \frac{T90_{std} - T10_{std} + P_{std} + D_{std} + W_{std} + S_{std}}{6} \quad (1)$$

Tal y como se deduce de la fórmula anterior, cuanto más altos son los valores de los componentes (menores en el caso del segundo término), mayor es el efecto del cambio climático en el país/la región analizada.

II.1.2 El Australian Actuaries Climate Index (AACI)

El *Actuaries Institute*, instituto actuarial australiano, desarrolló otro índice específico para dicho país. Partiendo de los mismos seis componentes individuales que el *Actuaries Climate Index*TM (ACI) y con un periodo de referencia entre 1981 y 2010, se mantuvieron únicamente tres de ellos. Tal como indica AACI (2018), se excluyeron los otros tres por las siguientes razones:

1. Frecuencia de temperaturas mínimas por debajo del percentil 1: para no dar peso excesivo al componente de la temperatura.
2. Frecuencia de velocidad del viento por encima del percentil 99 en un mes: por inconsistencias en la medición de esa variable, ya que los anemómetros fueron actualizados aproximadamente en 1995.
3. Número máximo de días secos del año: porque tiene alta correlación negativa con la variable de precipitaciones.

De esta manera, el *Australian Actuaries Climate Index* (AACI, 2018) es similar al ACI, pero únicamente tiene tres componentes⁴:

1. Frecuencia de temperaturas máximas por encima del percentil 99 (T_{99}),
2. Frecuencia de precipitaciones en cinco días consecutivos por encima del percentil 99 (P), y
3. Nivel del mar máximo mensual (S).

El proceso de cálculo de los elementos es:

1. Cálculo a nivel de estación individual:
 - (a) El primer elemento se calcula en base a unos umbrales diarios, que se calculan tomando, para cada día, los datos de temperaturas máximas de dicho día, los cinco anteriores y posteriores, y seleccionando el cuarto día más caluroso como percentil 99. El valor incluido en el índice es la proporción de días en que se supera el umbral en un mes. Los otros dos elementos se calculan directamente a partir de los datos tal como se definen.
 - (b) En los tres casos se aplican modelos Modelos Aditivos Generalizados (GAM, del inglés *Generalised Additive Models*) para realizar un suavizado de los datos. Además, se realiza una limpieza de datos adicional.

2. Agregación geográfica:

⁴La notación elegida para expresarlo se basa en la presentada para el *Actuaries Climate Index*TM. Se ha realizado de ese modo para permitir la comparación entre índices, pero preservando las particularidades de cada uno de ellos.

-
- (a) Para obtener los valores a nivel regional, se calcula la media simple de todas las estaciones que se encuentran en cada región.
 - (b) Para obtener los valores a nivel Australia, se calcula la media simple de todas las regiones.

El AACI (AACI, 2018) se calcula como sigue, partiendo de los valores estandarizados de los componentes:

$$AACI = \frac{T99_{std} + P_{std} + S_{std}}{3} \quad (2)$$

En este caso, todas las variables tienen signo positivo, por lo que cuanto mayores sean, mayor es el efecto del cambio climático en el índice.

II.1.3 Otros índices

Otros índices como el Índice Climático Actuarial Ibérico se han basado en su mayor parte en el ACI, incluyendo especificidades regionales en las fórmulas. En el caso particular del ICAI, la metodología seguida es la misma que para el ACI, siendo el periodo de referencia de 1960 a 1991 (Zhou *et al.*, 2023).

En resumen, todos los índices presentados tienen en cuenta el mismo tipo de variables climáticas, algunos más y otros menos, dependiendo de especificidades de la zona cuyo riesgo climático se está valorando y de los datos disponibles. Su proceso de cálculo es similar, partiendo de datos recogidos por estaciones meteorológicas, que son agregados geográficamente y estandarizados de diferentes maneras y/o en diferente orden para llegar, finalmente, a valores comparables.

II.2 LOS RIESGOS SOCIALES: ELEMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ISA

Así como para definir los Índices Climáticos Actuariales se delimitaron cinco riesgos, que se consideran de mayor relevancia, a la hora de crear el Índice Social Actuarial también se deben seleccionar aquellos riesgos, en este caso sociales, que se reflejarán en los componentes del mismo. Esos riesgos afectan a las aseguradoras y son generados por diferentes factores, que se materializan en diferentes dimensiones, que se seleccionan en el capítulo de “Metodología y datos”, pero cuya base se encuentra en el primer epígrafe de este. Para ello, se han analizado diferentes documentos relacionados con la sostenibilidad social (Taxonomía Social de la UE y Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad) y los riesgos relacionados con ella (Guía para el tratamiento de riesgos relacionados con la sostenibilidad del *Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht*), que recogen los principios para construir el ISA.

Por otro lado, se han analizado diferentes índices de progreso social (Índice de Desarrollo Humano, Índice de Felicidad Bruta, Tu Índice para una Vida Mejor, Índice de Prosperidad Legatum e Índice de Progreso Social) para ver el tipo de variables utilizadas y su metodología de cálculo.

II.2.1 Identificación

II.2.1.1. La Taxonomía Social de la UE

A pesar de que, debido a la falta de avances en los últimos dos años, parece que la Taxonomía Social de la Unión Europea (UE) no está entre las prioridades actuales de la Comisión Europea, en su momento la *Platform on Sustainable Finance* de la UE sí que tuvo un mandato al respecto. Fruto del mismo, se publicó un documento titulado *Final Report on Social Taxonomy* (Platform on Sustainable Finance, 2022), en el cual se sentaban las bases para la misma.

En dicho informe se determinaron los principales objetivos que una inversión debe tener para que pueda ser considerada socialmente sostenible. Se indican a continuación (Platform on Sustainable Finance, 2022):

1. Trabajo decente/digno, que incluye varios subobjetivos, entre los que se destacan los siguientes:
 - (a) Promoción del trabajo decente/digno: Sus elementos más relevantes para este trabajo son diálogo social, salarios que alcancen para vivir, salud y seguridad, protección social y el fin del trabajo forzado e infantil.
 - (b) Promoción de la igualdad y la no discriminación en el trabajo.
 - (c) Respeto a los derechos humanos.
2. Estándares de vida adecuados y bienestar para usuarios finales, siendo la protección de los datos personales y la privacidad, garantizar el acceso a servicios sanitarios de calidad y mejorar el acceso a agua potable de buena calidad, vivienda y educación, además del aprendizaje permanente los elementos principales para el objetivo de este trabajo.
3. Comunidades y sociedades inclusivas y sostenibles, que incluye, una vez más, varios subobjetivos, entre los que destacan la 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.

Estos objetivos son los que deben perseguir las empresas para poder ser consideradas socialmente sostenibles. No obstante, se pueden extrapolar del nivel

empresa al nivel país (o región), para determinar qué debe hacer o tener cubierto un país (o una región) para ser considerado socialmente sostenible:

1. Trabajo decente/digno garantizado por los gobiernos de los países, sistema de Seguridad Social, y legislación en materia laboral (incluidas la seguridad laboral, la prohibición del trabajo forzado y la del trabajo infantil) y de derechos humanos.
2. Legislación existente en materia de protección de datos y privacidad, estado del sistema público de salud, cobertura de las infraestructuras de vivienda, agua potable, electricidad y similares, y estado del sistema público de educación.
3. Legislación existente en materia de igualdad, inclusión y no discriminación, además del estado del sistema público de cuidado de personas dependientes (infantil, de personas mayores y de personas con discapacidad).

En el Cuadro 1 se resume la correspondencia entre los objetivos para las empresas y para los países:

Temática	
Empresas	Países
1. Trabajo decente/digno	
<i>a) Promoción del trabajo decente/digno</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Diálogo social • Salarios que alcancen para vivir • Salud y seguridad • Protección social • Fin del trabajo forzado e infantil 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo digno garantizado por los gobiernos de los países • Estado (cobertura y eficacia) del sistema de Seguridad Social • Legislación en materia laboral (incluidas la seguridad laboral, la prohibición del trabajo forzado y la del trabajo infantil) y de derechos humanos
<i>b) Promoción de la igualdad y la no discriminación en el trabajo</i>	
<i>c) Respeto a los derechos humanos</i>	
2. Estándares de vida adecuados y bienestar para usuarios finales	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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	
<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Legislación existente en materia de igualdad, inclusión y no discriminación • Estado (cobertura y eficacia) del sistema público de cuidado de personas dependientes

Cuadro 1: Correspondencia entre objetivos para empresas y para países

Fuente: Elaboración propia

II.2.1.2. Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (ESRS)

En diciembre de 2023 se publicó el Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión de 31 de julio de 2023 (2023) la parte general e independiente del sector de las nuevas Normas Europeas de Información sobre Sostenibilidad (ESRS, del inglés *European Sustainability Reporting Standards*). Los ESRS independientes del sector incluyen doce estándares, que pueden clasificarse en las categorías siguientes: generales y/o transversales, en concreto, sobre requisitos e información a divulgar generales (2), medioambientales (5), sociales (4) y gobierno corporativo (1).

Poniendo el foco en los estándares sociales, son los siguientes (Reglamento

Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión de 31 de julio de 2023, 2023):

- 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 se puede apreciar, están relacionados con los objetivos principales de la Taxonomía Social de la UE, lo cual muestra la importancia de los temas incluidos en ambas normativas.

II.2.1.3. Guía para el tratamiento de riesgos relacionados con la sostenibilidad del Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht

BaFin (2020), realizado por el *Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht*, la autoridad federal de supervisión financiera en Alemania, consiste en una guía para apoyar la gestión de los riesgos relacionados con la sostenibilidad, que el propio documento reconoce cada vez tienen mayor importancia.

Entre los riesgos sociales que el citado documento considera que deben ser tenidos en cuenta, se encuentran:

- Cumplimiento de los estándares laborales: no trabajo infantil, trabajo forzado ni discriminación.
- Cumplimiento con las 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.
- Derechos sindicales y libertad de asociación.

De nuevo, se puede apreciar que estos riesgos están alineados con las temáticas de las normativas analizadas en los epígrafes anteriores.

II.2.2 Índices de progreso social

En el ámbito de la economía se utilizan los índices de progreso social, que podrían considerarse cercanos al ISA por su utilidad, su especificidad y por tener elementos comunes. Existen varios, entre los que destacan los siguientes:

- Índice de Desarrollo Humano (*Human Development Index* en inglés o, por brevedad, *HDI*):

Tal y como expone Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2024), el *HDI* resume el grado de avance medio de los países en tres dimensiones clave del desarrollo humano: i) una vida larga y saludable, ii) ser culto, y iii) tener un nivel de vida digno. Se calcula como la media geométrica de los indicadores normalizados de las tres dimensiones.

En la Figura 1 se pueden observar los indicadores de cada una de las dimensiones y las variables con los que son medidas.

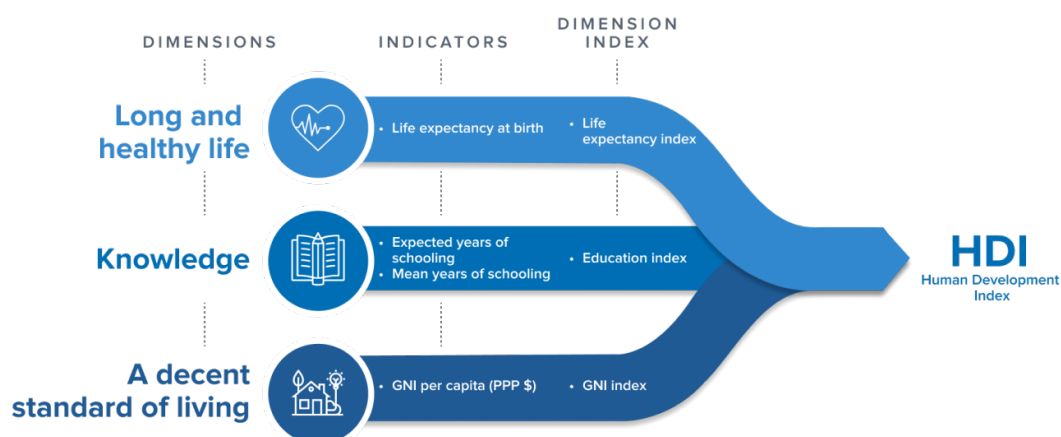


Figura 1: Dimensiones e indicadores del HDI

Fuente: PNUD (2024)

A pesar de ser un índice muy conocido y utilizado, tiene inconvenientes. Al ser un índice simple, no refleja las desigualdades, la pobreza, la seguridad, el empoderamiento y otros elementos que forman parte del desarrollo humano (PNUD, 2024). Además, da mucha importancia al Producto Nacional Bruto (PNB), por lo que es más relevante para países con un nivel de desarrollo humano bajo o medio (Porter *et al.*, 2013).

- Felicidad Nacional Bruta (*Gross National Happiness* en inglés o, por brevedad, *GNH*):

La Felicidad Nacional Bruta, con origen en Bután, se define como un enfoque del desarrollo multidimensional, que busca conseguir un “equilibrio armonioso” entre el bienestar material y las necesidades espirituales, emocionales y culturales de la sociedad (GNH Centre Bhutan, 2024).

Se basa en cuatro pilares (GNH Centre Bhutan, 2024):

1. Buen gobierno: el Estado debe promover políticas y medidas que vayan en línea con los valores del *GNH*.

-
2. Desarrollo socio-económico sostenible: la población debe tener acceso a educación y atención sanitaria gratuitas, una vida segura y una sociedad equitativa, además de disfrutar de tiempo libre.
 3. Conservación y promoción de la cultura: la identidad, los conocimientos y las prácticas culturales deben mantenerse y desarrollarse.
 4. Conservación del medio ambiente: deben conservarse los recursos naturales y el medio ambiente para beneficio de la generación actual y las futuras.

Además, se analizan las siguientes nueve dimensiones (GNH Centre Bhutan, 2024):

1. Nivel de vida: activos, vivienda e ingresos del hogar per cápita.
2. Educación: alfabetismo, escolarización, conocimientos y valor.
3. Salud: salud mental, estado de salud autopercebido, días saludables y discapacidad.
4. Medio ambiente: problemas ecológicos, responsabilidad frente al medio ambiente, daño a la vida salvaje (rural) y problemas de urbanización.
5. Vitalidad de la comunidad: donaciones (de tiempo y dinero), relaciones comunitarias, familia y seguridad.
6. Uso del tiempo: trabajo y descanso.
7. Bienestar psicológico: satisfacción con la vida, emociones positivas, emociones negativas y espiritualidad.
8. Buen gobierno: desempeño del gobierno, derechos fundamentales, servicios y participación política.
9. Resiliencia cultural y promoción: habla de la lengua nativa, participación cultural, competencia artística y Driglam Namzha (código de etiqueta y de vestimenta oficial en Bután).

Para medirlas, se han desarrollado 38 subíndices, 72 indicadores y 151 variables (GNH Centre Bhutan, 2024).

Según Porter *et al.* (2013), este índice también tiene inconvenientes. Dado que se basa en encuestas a la población, es decir, en percepciones subjetivas, no da pie a estudios de causalidad, ya que las percepciones no se pueden desagregar. Tampoco permite comparaciones a lo largo del tiempo ni entre países (Porter *et al.*, 2013).

-
- Tu Índice para una Vida Mejor (*Your Better Life Index* en inglés o, por brevedad *YBLI*):

Tu Índice para una Vida Mejor se trata, efectivamente, de un índice que se puede personalizar dependiendo de los intereses y preocupaciones del usuario (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2024). Las temáticas que se incluyen y deben valorarse en cuanto a importancia son 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.

Cada uno de los temas se basa en uno o más indicadores específicos, para cada uno de los cuales se pueden obtener datos separados para hombres y mujeres, y se puede ver cómo les afecta el estatus social y económico (OCDE, 2024).

Con respecto a sus inconvenientes, Porter *et al.* (2013) argumenta que el peso de los factores económicos en este índice sigue siendo demasiado alto comparado con el de los sociales, y no da pistas sobre dónde debe invertir una sociedad para conseguir el progreso social.

- Índice de Prosperidad Legatum (*Legatum Prosperity Index™* en inglés o, por brevedad *LPI*):

Para Legatum Institute (2024), la prosperidad es más que riqueza: es la situación en la que todas las personas tienen la oportunidad y la libertad para desarrollarse haciendo realidad su potencial único y participando en

la mejora de sus comunidades y países. Una sociedad próspera es una sociedad inclusiva con un potente contrato social que protege las libertades fundamentales y la seguridad de todos los individuos (Legatum Institute, 2024). Así, el Índice de Prosperidad Legatum está construido teniendo en cuenta lo anterior.

En la Figura 2 se pueden apreciar las diferentes dimensiones (o dominios), pilares y elementos del índice:

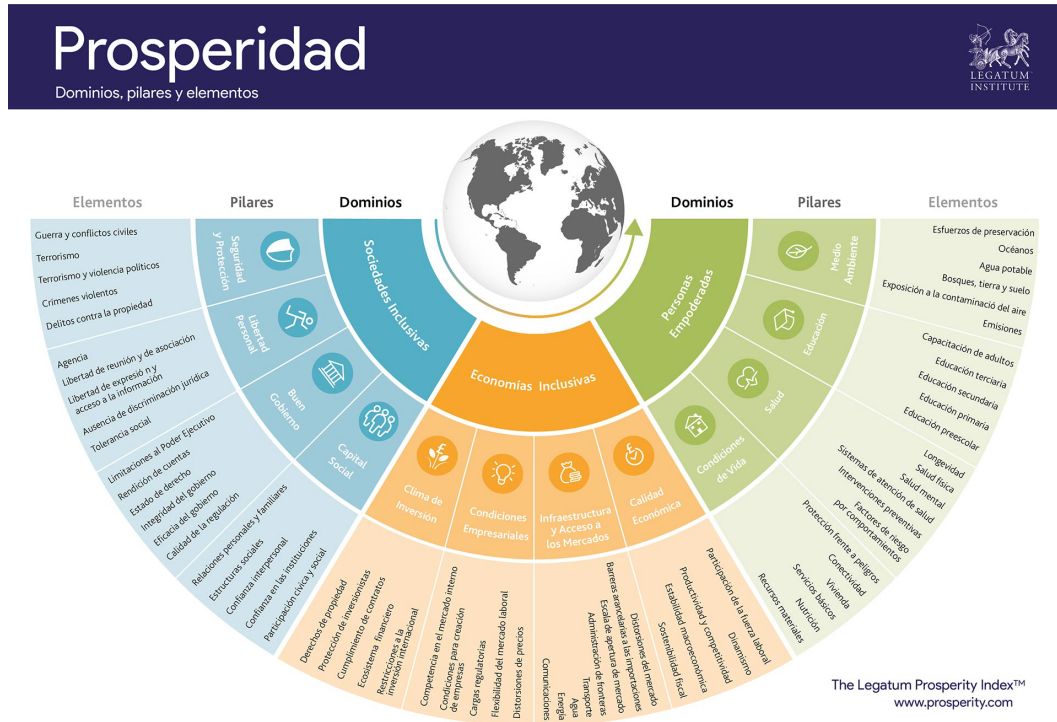


Figura 2: Dominios, pilares y elementos del Legatum Prosperity Index

Fuente: Legatum Institute (2024)

Según Porter *et al.* (2013), este índice representa una mejora respecto del *HDI*, pero sigue sin tener suficientes indicadores sociales, además de mezclarlos con indicadores económicos. Por otro lado, el índice incluye medidas de insumos y de resultados.

- Índice de Progreso Social (*Social Progress Index* en inglés o, por brevedad *SPI*)

El progreso social no se puede medir únicamente a través de medidas económicas, que no reflejan dicho progreso completamente (Porter *et al.*, 2013). Según Porter *et al.* (2013), debe medirse directamente para poder evaluar completamente el éxito de un país en mejorar el bienestar de la

población en general.

Por ello, Porter *et al.* (2013) crearon el Índice de Progreso Social en 2013, basándose en la siguiente definición de progreso social: “Progreso social es la capacidad de una sociedad para satisfacer las necesidades humanas básicas de sus ciudadanos, establecer los pilares que permiten a los ciudadanos y a las comunidades mejorar y mantener su calidad de vida, y crear las condiciones para que todos los individuos alcancen su potencial”. Este índice está basado en un gran número de medidas únicamente sociales (y no económicas) y de resultados (no de *inputs*), que pueden ser agrupadas en dimensiones, componentes e indicadores y con las que se consigue un índice agregado que tiene en cuenta a todas ellas. Así, se trata de un índice puramente social, que es relevante para cualquier país (Porter *et al.*, 2013). El índice ha ido evolucionando y, por ello, se han ido publicando diferentes versiones de su metodología, siendo la última Stern *et al.* (2024).

Siguiendo la definición anterior, el índice está compuesto de tres dimensiones, que, a su vez, están compuestas de cuatro componentes (Stern *et al.*, 2024):

1. Necesidades básicas:
 - (a) Nutrición y cuidado médico.
 - (b) Agua y saneamiento.
 - (c) Vivienda.
 - (d) Seguridad.
2. Bases del bienestar:
 - (a) Educación básica.
 - (b) Información y telecomunicaciones.
 - (c) Salud.
 - (d) Calidad medioambiental.
3. Oportunidad:
 - (a) Derechos y voz.
 - (b) Libertad y decisiones.
 - (c) Sociedad inclusiva.
 - (d) Educación avanzada.

Dado que es, de entre todos los presentados, el índice que se toma como referencia a la hora de desarrollar el ISA, a continuación se presenta su metodología de cálculo.

Cada uno de los componentes anteriores tiene el mismo peso dentro de la dimensión de la que forma parte y se calcula como la suma ponderada de una serie de medidas o indicadores. Los pesos de dicha suma se calculan a partir de un Análisis de Componentes Principales (Stern *et al.*, 2024). En total, el índice aglutina 57 indicadores de resultados, correspondiendo entre cuatro y seis a cada componente (ver Figura 3). Cada uno de ellos se selecciona cuidadosamente después de un análisis para determinar si realmente se ajusta a lo que se quiere capturar en el índice. Además, es esencial que los datos para cada indicador provengan de la misma fuente para garantizar la consistencia de las medidas en diferentes países.



Figura 3: Dimensiones, componentes e indicadores del Social Progress Index

Fuente: Stern et al. (2024)

En primer lugar, algunos datos deben tratarse. Entre los tratamientos que se utilizan se encuentran:

- Limitar valores mínimos y máximos (por ejemplo, que el valor máximo sea el percentil 99 ó el máximo observado, o que el mínimo sea 0 ó 1).
- Transformar mediante el cálculo de la raíz cuadrada.
- Limitar la volatilidad anual de la medida.

Una vez seleccionada la muestra de países, se procede a calcular el índice siguiendo los pasos que se mencionan a continuación:

- Tratamiento de valores faltantes.

- Determinación del mejor y el peor escenario en cada indicador.
- Estandarización de los indicadores.
- Cálculo de los pesos para cada indicador en un componente mediante el Análisis de Componentes Principales y, mediante ellos, los valores de cada componente para cada país.
- Cálculo de la puntuación del componente a partir de los valores de los componentes y el mejor y el peor escenario.
- Cálculo de las dimensiones como una media equiponderada de sus componentes.
- Cálculo del Índice de Progreso Social como una media equiponderada de las tres dimensiones.

A modo resumen, en el Cuadro 2 se presentan las principales características de los índices presentados en este epígrafe:

Característica	HDI	GNH	YBLI	LPI	SPI
Calculado/Publicado por:	PNUD	GNH Centre Bhutan	OCDE	Legatum Institute	Social Progress Imperative
Estructura	Fija	Fija	Personalizable	Fija	Fija
Ranking	Fijo	Fijo	Diferente según la personalización del índice	Fijo	Fijo
Dimensiones	Tres (1. Una vida larga y saludable, 2. Ser culto, y 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, y 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, y 11. Balance vida-trabajo.)	Tres (1. Sociedades inclusivas, 2. Economías inclusivas, y 3. Personas empoderadas.)	Tres (1. Necesidades básicas, 2. Bases del bienestar, y 3. Oportunidad.)

Cuadro 2: Principales características de los índices sociales

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en el Cuadro 3 se presentan los diferentes inconvenientes de los cuatro primeros índices presentados, y que, según Porter *et al.* (2013), son solucionados por el último, el *Social Progress Index*. En el citado Cuadro se indica para cada inconveniente si este puede afectar o es aplicable al ISA.

Índice	Inconveniente	→	¿Puede afectar o es aplicable al ISA?
Human Development Index	Simplicidad: faltan muchos indicadores	→	Si
	Demasiado peso del PNB	→	No, ya que no es una variable que se contemple en el ISA
Gross National Happiness	Se basa en percepciones subjetivas (basado en encuestas)	→	No necesariamente
	No permite comparaciones en el tiempo ni entre países	→	No, ya que se utilizarán datos de la misma fuente para diferentes años y países
Your Better Life Index	Peso de los factores económicos demasiado alto	→	Si, 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 ISA no pretende reflejar el progreso
Legatum Prosperity Index	No tiene suficientes indicadores sociales y los mezcla con indicadores económicos	→	Si, pero se tratará de evitar
	Incluye medidas de <i>inputs</i> y resultados	→	No, ya que el ISA no refleja resultados, sino riesgos

Cuadro 3: Inconvenientes de los diferentes índices de desarrollo social

Fuente: Elaboración propia

III METODOLOGÍA

En el Capítulo II se han analizado diferentes índices de progreso social y se han presentado sus inconvenientes. Sabiendo cuáles son los inconvenientes que pueden afectar o son aplicables al ISA, se ha determinado que este último debe tener las siguientes características:

- Tener en cuenta el número suficiente de factores o dimensiones (que se traducen en variables).
- No dar un peso excesivo a los factores económicos.
- Basarse en datos objetivos (al menos, en su mayor parte).
- Permitir comparaciones en el tiempo y entre países mediante la obtención de datos de la misma fuente para todos los años y países.

Por otro lado, con el objetivo de definir el Índice Social Actuarial, se ha realizado una comparación entre lo que se pretende que sea dicho índice y el *Social Progress Index (SPI)* para detectar tanto las similitudes como las diferencias entre ambos.

Ambos son índices sociales, lo que se traduce en que ambos obtienen una cifra que resume información de varias dimensiones sociales, en este caso a nivel país y con frecuencia anual. No obstante, miden conceptos diferentes, riesgos de pasivo en el caso del ISA y el progreso o desarrollo en el caso del *SPI*. Por ello, los posibles usuarios del ISA no son (únicamente) los del *SPI*, sino también y, sobre todo, las entidades aseguradoras y sus supervisores. La misma razón hace que la utilidad de ambos índices sea diferente: el ISA facilita la adecuación de la tarificación y las provisiones mediante una medición de riesgos más completa⁵, mientras que el *SPI* se utiliza para identificar fortalezas y debilidades de los países en cuanto a progreso social e identificar los mejores países para utilizarlos como *benchmark* (Stern *et al.*, 2024).

En el Cuadro 4 se resume lo anterior.

⁵En estos momentos, esto último supondría una ventaja para las aseguradoras que lo aplicaran, pero en el futuro posiblemente se convierta en una obligación legal a través de una modificación de la normativa de Solvencia, que incluya los riesgos sociales de la misma manera que actualmente incluye riesgos medioambientales. Esta sería una evolución natural de la normativa dada la relevancia que está tomando la sostenibilidad social en los últimos años, hecho comprobado en el Capítulo II al analizar documentos recientes que desarrollan el tema.

Aspecto	ISA	Social Progress Index
¿Qué mide?	Riesgos de pasivo	Progreso/Desarrollo
¿A qué nivel?		País
¿Con qué frecuencia?		Anual
¿Para quién?	Aseguradoras (además de supervisores)	Legisladores y empresas
¿Para qué?	Medición completa de los riesgos para la adecuación de la tarificación y las provisiones	Identificación de fortalezas y debilidades y toma de medidas al respecto, utilizando como referencia los países que están mejor

Cuadro 4: Comparación del ISA y del Social Progress Index

Fuente: Elaboración propia, en parte a partir de Stern et al. (2024)

Una vez tenido todo esto en cuenta, se puede proceder al desarrollo del ISA. Así, a continuación, se presenta la metodología de cálculo del ISA, incluyendo, además de la fórmula matemática, tanto las dimensiones que la componen como las variables con las que se miden dichas dimensiones.

III.1 FACTORES RELEVANTES/DIMENSIONES DEL ÍNDICE

De los diferentes elementos vistos en el Capítulo II, que generan riesgos sociales y que podrían ser medidos de cara a conformar el índice, se han seleccionado aquellos que pueden generar riesgos de pasivo a las entidades aseguradoras.

En primer lugar, siguiendo a BaFin (2020), se deben tener en cuenta los cuatro riesgos que menciona (ver epígrafe II.2.1.3.), que pueden ser agrupados como “Trabajo decente/digno”⁶. Entre ellos, el primero y el último, que son innatos a las sociedades democráticas, son obviados en este trabajo, ya que se centra en países de la Unión Europea, donde todos los países son democráticos. De los otros dos riesgos que menciona BaFin (2020), seleccionamos aquellos elementos que pueden tener impacto en el pasivo de las aseguradoras: remuneración apropiada y seguridad en el trabajo.

El primero genera riesgo de negocio, ya que, si la población de un país no recibe un salario que le permita vivir, difícilmente podrá siquiera pagar una prima por un seguro, lo que haría que las entidades aseguradoras no prosperasen. Por ejemplo, Yao *et al.* (2017) incluye un testimonio real de una mujer que no puede pagar un seguro excepto si recorta del presupuesto de alimentación. En cuanto a qué se considera remuneración apropiada o digna, la Directiva 2022/2041 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de octubre de 2022 (2022) 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.” Dicha normativa sugiere como referencia valores internacionalmente

⁶Según ILO (2008), el trabajo decente 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.

utilizados tales como el 60 % de la mediana salarial bruta o el 50 % del salario medio bruto.

Por otro lado, el riesgo relacionado con la seguridad en el trabajo genera un mayor número de reclamaciones en los seguros privados de salud, de decesos, de vida, etc., porque si los sistemas de seguridad de las empresas de un país no son adecuados, se generarán más accidentes de trabajo (Dyrborg *et al.*, 2022).

Basándonos en la Taxonomía Social de la UE (Platform on Sustainable Finance, 2022) y en las Normas de presentación de información sobre sostenibilidad (Reglamento Delegado (UE) 2023/2772 de la Comisión de 31 de julio de 2023, 2023), se incluyen en el ISA dimensiones relacionadas con el Estado de Bienestar, en particular respecto a los sistemas públicos, tanto de pensiones y de asistencia sanitaria como educativo.

- En primer lugar, todo aquello que no está cubierto en términos de pensiones por el sistema público existente (si es que existe en un país en particular), deberá cubrirse por el sector privado. Antolin *et al.* (2012) indica que en los países con sistemas públicos que pagan pensiones altas no hay tanta necesidad de fondos de pensiones privados como en países en los que las pensiones son bajas. Así, se genera una oportunidad de negocio para las entidades aseguradoras en estos últimos países. No obstante, el efecto podría llegar a ser el contrario en caso de que el sistema público de pensiones sea muy deficiente, ya que podría generarse riesgo de suscripción en otros ramos de seguros. Aun así, esto último no ha sido considerado en este trabajo.
- En segundo lugar, en caso de que el sistema sanitario público sea de calidad, habrá menor necesidad de seguros privados, por lo que este factor genera riesgo de negocio. Jofre-Bonet (2000) muestra cómo un sistema de salud de mejor calidad (medido en términos de listas de espera) reduce la probabilidad de contratar un seguro privado.
- Por último, el acceso público a la educación hace que la ciudadanía pueda estar más formada e informada acerca del sector asegurador y, por tanto, suscriban más productos de seguro, es decir, hace que haya una mayor cultura del seguro. Por ejemplo, Ying *et al.* (2007) llegan a la conclusión de que un mayor nivel educativo hace que la demanda de seguros de salud sea superior y Kjosevski (2012) concluye lo mismo, pero para los seguros de vida.

Otra dimensión que incluye el ISA son las infraestructuras. Siguiendo de nuevo a Platform on Sustainable Finance (2022), el ISA considera un componente relacionado con el acceso a una vivienda digna con infraestructuras básicas, ya que, al igual que ocurre con los salarios dignos, el hecho de poder vivir bajo un techo y con acceso a infraestructuras básicas como pueden ser agua y electricidad, facilita la posibilidad de que las personas contraten un seguro. Por otro lado, se ha

considerado como componente de esta dimensión el estado de las comunicaciones (carreteras, red ferroviaria, etc.) del país, porque la existencia de diferentes medios de comunicación y el estado de las mismas afecta a la siniestralidad que se dé en el país, de forma que, por ejemplo, el hecho de que exista una red ferroviaria de calidad reduce los traslados por carretera, reduciendo así el número de accidentes de carretera que se producen y su severidad, y afectando así a las reclamaciones realizadas a las aseguradoras. Esto es así también, porque, aunque los accidentes de tren son más severos en caso de ocurrir, su probabilidad de ocurrencia es mucho menor (Petrova, 2015). También el buen estado de las redes de carreteras hace menos propicio que se produzcan accidentes, por lo que también reduce la siniestralidad (Usman *et al.*, 2010).

La última dimensión que es importante incluir en el ISA y que, en los últimos años ha tomado más relevancia es la relativa a la seguridad ciudadana y, en particular, el riesgo de que en el futuro próximo se produzca un conflicto armado en un país o el hecho de que se esté produciendo en ese momento, ya que aumenta notablemente el riesgo de que se realicen más reclamaciones por daños. De hecho, es por ello que en España 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 nuevos seguros. Además, no sólo los conflictos armados tienen un efecto en la actividad aseguradora, sino que también 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. Por ejemplo, Kochenburger (2013) defiende la obligación a tener un seguro de armas como un elemento disuasor para la posesión de las mismas, lo cual reduciría la criminalidad. Así, el seguro puede ser un instrumento utilizado por las autoridades en pos de una mayor seguridad ciudadana, abriéndose una oportunidad de negocio para las aseguradoras en lugares con mayor inseguridad.

En resumen, las dimensiones que se miden en el ISA y sus componentes, así como el efecto de los mismos en el riesgo social de una aseguradora, son:

1. Trabajo decente/digno:

- Salarios dignos: cuanto mayor sea el salario y más justas sean las condiciones de trabajo, menor será el riesgo social para la aseguradora.
- Seguridad en el trabajo: cuanto mayor sea la seguridad laboral, menor será el riesgo social para la aseguradora.

2. Estado de Bienestar:

- Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones: cuanto mejor sea el sistema público de pensiones, mayor será el riesgo social para la aseguradora.

-
- Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria: cuanto mejor sea el sistema público de asistencia sanitaria, mayor será el riesgo social para la aseguradora.
 - Cobertura y eficacia del sistema educativo público: cuanto mejor sea el sistema educativo público, menor será el riesgo social para la aseguradora.

3. Infraestructuras:

- Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas: cuanto mayor sea la parte de la población que tiene acceso a una vivienda digna, menor será el riesgo social para la aseguradora.
- Comunicaciones (carreteras, red ferroviaria, etc.): cuanto mejores sean las redes de transporte, menor será el riesgo social para la aseguradora.

4. Seguridad ciudadana: dependiendo del tipo de inseguridad ciudadana, puede generar mayor riesgo social para la aseguradora o reducirlo (y esto se tendrá en cuenta a la hora de tratar los datos que se utilicen en los cálculos).

III.2 VARIABLES PARA LA MEDICIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL ISA

Para medir las diferentes dimensiones y componentes seleccionados y mostrados en el epígrafe anterior, se utilizan diferentes variables. La elección de las variables que miden cada uno de los componentes de las dimensiones se ha realizado de la siguiente manera, siempre teniendo en cuenta que es preferible que los datos sean públicos (y no de bases de datos de pago):

1. Trabajo decente/digno: La base de datos *Social Hotspots DataBase* (SHDB) incluye mediciones de riesgos sociales, incluidos los relacionados con trabajo decente (Norris y Benoit Norris, 2024). Dado que es preferible que el ISA se base en datos públicos, no se ha utilizado la mencionada base de datos, pero sí se han seleccionado variables similares a las que se utilizan en SHDB⁷. Así, se han seleccionado variables disponibles en las bases de datos utilizadas relacionadas con salarios dignos, desigualdad y brecha de género, además de variables sobre la siniestralidad laboral y la percepción

⁷En concreto, SHDB incluye, entre otras, las siguientes variables relacionadas con el trabajo decente: salario medio del sector por debajo del salario digno, por debajo del salario “libre de sudor” (*sweatfree*) y por debajo del salario mínimo del país, población empleada que vive por debajo del umbral de pobreza, varios índices externos sobre igualdad de género y riesgo laboral relacionado con ruido, cáncer, asma, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica, neumonía, enfermedades infecciosas, y lesiones relacionadas con accidentes laborales en carretera, además de lesiones laborales por envenenamiento, caídas, incendios/calor, ahogamiento y exposición a fuerzas mecánicas.

sobre la siniestralidad potencial.

2. Estado de Bienestar:

- Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones: Para este componente, se ha seleccionado una única variable, el *Global Pension Index* de Mercer y CFA, ya que es completo [mide adecuación (Rosado-Cebrian *et al.*, 2020), integridad y sostenibilidad (Devesa-Carpio *et al.*, 2020) de los sistemas] y de reconocido prestigio, que se demuestra en su frecuente uso en investigación, como por ejemplo en Hadi *et al.* (2022) y Krpan *et al.* (2022).
- Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria: Para medir la cobertura del sistema de asistencia sanitaria se ha seleccionado una variable sobre el acceso igualitario a educación de calidad (obtenida de la base de datos *Varieties of Democracy*⁸ (Coppedge *et al.*, 2024) y otra que mide la cobertura de los servicios sanitarios esenciales de la Organización Mundial de la Salud. Por otro lado, se ha seleccionado una variable disponible en la base de datos de Eurostat acerca de necesidades de asistencia sanitaria insatisfechas informadas por los propios pacientes.
- Cobertura y eficacia del sistema educativo público: Para este componente se han utilizado, por un lado, variables que miden la cobertura del sistema educativo como son el porcentaje de la población sin escolarización y la matriculación en educación primaria, además de una medida del acceso igualitario a educación de calidad (esta última obtenida de la base de datos *Varieties of Democracy* (Coppedge *et al.*, 2024).). Por otro lado, se han seleccionado variables que miden la eficacia del sistema, como el porcentaje de personas que han terminado la educación secundaria y los resultados de las pruebas PISA. También se ha incluido una variable que mide la paridad en la obtención de la educación secundaria. Para la elección de las variables concretas a utilizar, se han tenido en cuenta el trabajo de Stern *et al.* (2024) (que incluye una variable obtenida del Instituto de Estadística de la UNESCO) y la información disponible en la base de datos de Eurostat.

3. Infraestructuras: En cuanto a esta dimensión, Rao y Min (2018) identifican en su definición de condiciones de vida dignas el acceso a vivienda y servicios básicos (como electricidad, agua y teléfono) como parte de los requisitos para el bienestar humano. Así, en este trabajo se incluyen medidas del acceso a agua, saneamiento, energía y vivienda en buenas condiciones como elementos del componente relacionado con la vivienda digna. Parte de estos datos se pueden obtener de la base de datos del Banco Mundial, y otros

⁸La base de datos *Varieties of Democracy*, cuya metodología se explica en Coppedge *et al.* (2019), es ampliamente utilizada por la academia, por ejemplo en trabajos como Vadlamannati *et al.* (2021) y Wolff (2023).

del *Institute for Health Metrics and Evaluation* y de la Organización Mundial de la Salud. Además, respecto al componente de comunicaciones, se han incluido variables que miden la siniestralidad en carretera y red ferroviaria (lesiones y muertes en accidentes de transporte, y número de accidentes), y el nivel de mantenimiento de ambas infraestructuras medida en términos de gasto en mantenimiento por kilómetro. Con la excepción de una variable, obtenida del *Institute for Health Metrics and Evaluation*, el resto de variables se han obtenido de Eurostat.

4. Seguridad ciudadana: Por un lado, se ha seleccionado el índice ACLED - *Armed Conflict Location and Event Data Project- Conflict Index* propuesto en Raleigh *et al.* (2023), que 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. No obstante, dado que es un índice nuevo y sólo tiene datos a partir del año 2023, se ha seleccionado también la variable “Muertes por conflictos y terrorismo”, disponible en *Institute for Health Metrics and Evaluation*, que puede sustituir al índice ACLED en caso de no incluirlo y ser complementario a él en caso de incluir ambas variables. Además, se han seleccionado variables que miden diferentes tipos de violencia, obtenidos también del *Institute for Health Metrics and Evaluation* y de la base de datos de Eurostat.

En resumen, las fuentes de datos son las siguientes:

- Eurostat,
- *Institute for Health Metrics and Evaluation*,
- Banco Mundial,
- Organización Mundial de la Salud,
- *Varieties of Democracy*,
- Informes *Mercer Global Pension Index*,
- Instituto de Estadística de la UNESCO, y
- ACLED.

En los Cuadros 5, 6, 7 y 8 se presentan las variables seleccionadas y en los Cuadros 20 y 21, en el Anexo 1, se indica la fuente de la que han sido obtenidas.

Componente	Variable	Descripción	Fórmula (si requiere cálculo adicional)
Dimensión 1: Trabajo decente			
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.	$\frac{SMN}{SMI}$
	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).	$\frac{SMN}{GRC}$
	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.	N/A
	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 (60 % de la renta disponible equivalente media (después de las transferencias sociales).	N/A
	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.	N/A
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.	$\frac{AM}{PE}$
	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.	N/A
	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.	N/A

Cuadro 5: Variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a la primera dimensión

Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern et al. (2024)

Componente	Variable	Descripción	Fórmula (si requiere cálculo adicional)
Dimensión 2: Estado de Bienestar			
A. Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones	<i>Mercer CFA Institute Global Pension Index</i>	Mide la adecuación, la sostenibilidad y la integridad de los sistemas de pensiones nacionales.	N/A
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	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?".	N/A
	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.	N/A
	c) Necesidades de exámenes médicos insatisfechas auto-informadas	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.	N/A
C. Cobertura y eficacia del sistema educativo público	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.	N/A
	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> .	N/A
	c) Consecución de la educación secundaria	Es el porcentaje de personas que han completado la educación secundaria.	N/A
	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).	$ \frac{CSH}{CSM} - 1 $
	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?".	N/A
	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).	N/A
	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.	N/A
	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.	N/A
	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.	N/A

Cuadro 6: Variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a la segunda dimensión

Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern et al. (2024)

Componente	Variable	Descripción	Fórmula (si requiere cálculo adicional)
Dimensión 3: Infraestructuras			
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	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 ^a . Incluye personas que usan servicios básicos y personas que utilizan servicios de abastecimiento de agua gestionados de forma segura (mejorados).	N/A
	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) ^b .	N/A
	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).	N/A
	d) Acceso a electricidad	Es el porcentaje de la población con acceso a electricidad.	N/A
	e) Uso de combustibles y tecnologías limpias para cocinar	Es el porcentaje de la población que usa principalmente combustibles y energías limpias para cocinar.	N/A
	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.	N/A
	g) Tasa de hacinamiento	Es el porcentaje de la población que vive en condiciones de hacinamiento ^c .	N/A
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).	N/A
	b) Muertes a causa de accidentes de transporte	Es la tasa de mortalidad ajustada por edad por accidentes de transporte.	NA
	c) Víctimas mortales en accidentes de carretera	Es el número de víctimas mortales en accidentes de carretera por millón de habitantes.	NA
	d) Accidentes de carretera	Es el número de accidentes de carretera por millón de habitantes.	N/A
	e) Accidentes de tren	Es el número de accidentes de tren (AT) por millón de habitantes (MH).	$\frac{AT}{MH}$
	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> .	$\frac{GIF}{KMF}$
	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.	$\frac{GIC}{KMC}$

Cuadro 7: Variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a la tercera dimensión

Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern et al. (2024)

^a Utilizar servicios de abastecimiento de agua básicos se corresponde con beber agua de una fuente mejorada (agua corriente, pozos, manantiales y agua envasada, entre otros), siempre que el tiempo de ida y vuelta al punto de servicio no sea superior a 30 minutos.

^b Los servicios de saneamiento mejorados incluyen sistemas de descarga/vertido de agua a sistemas de alcantarillado, fosas sépticas o letrinas de pozo, letrinas de pozo mejoradas y ventiladas, sanitarios de compostaje o letrinas de pozo con losas.

^c Se considera que una persona vive en condiciones de hacinamiento cuando la vivienda no tiene un número mínimo de habitaciones determinado por el número de personas que viven en ella, emparejadas y solteras dependiendo de su edad.

Componente	Variable	Descripción	Fórmula (si requiere cálculo adicional)
Dimensión 4: Seguridad ciudadana			
Seguridad ciudadana	a) Muertes por conflictos y terrorismo	Es un índice de mortalidad por conflictos o terrorismo (por 100.000 habitantes).	N/A
	b) Índice ACLED-Armed Conflict Location and Event Data Project-Conflict Index	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.	N/A
	c) Violencia interpersonal	Mide los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) y estandarizados por edad por cada 100.000 personas por violencia interpersonal ^d .	N/A
	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 (%).	N/A
	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.	N/A

Cuadro 8: Variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a la cuarta dimensión

Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern et al. (2024)

^d La violencia interpersonal se define como la muerte o discapacidad causada por el uso de fuerza física o poder, amenazado o real, por parte de otra persona o grupo, sin incluir las fuerzas militares o policiales.

III.3 CÁLCULO DEL ISA

III.3.1 Tratamientos previos

Una vez obtenidos los datos de las variables seleccionadas desde las diferentes fuentes mencionadas en el epígrafe anterior y antes de poder realizar los cálculos propios del ISA, es preciso tratar los datos disponibles para solucionar los siguientes problemas:

- La muestra no es completa y hay huecos o valores no disponibles (también llamados valores faltantes).
- Algunas variables se miden con una escala que sigue la dirección contraria a la del ISA, que es “cuanto mayor su valor, mayor es el riesgo”.
- Muchas de las variables se miden en escalas muy diferentes en cuanto a sus valores posibles (por ejemplo, de 0 a 100, de 0 a 1 o, incluso, de 0 a 4).

En concreto, las soluciones dichos problemas son, respectivamente:

- Detectar los valores faltantes y completarlos, según dónde se encuentre el hueco:
 - a) Primeros valores: se toma el primer valor existente para el país en cuestión y se arrastra hacia atrás en el tiempo sin modificarlo. Este proceso se realiza para un máximo de cinco valores anuales.
 - b) Últimos valores: se toma el último valor existente para el país en cuestión y se arrastra hacia delante en el tiempo sin modificarlo. Este proceso se realiza para un máximo de cinco valores anuales.
 - c) Valores intermedios: se utiliza la técnica de interpolación lineal.
- Inversión de variables cuya forma de medición no coincida con la del ISA. En concreto, dado que el ISA tendrá un valor mayor si el riesgo social es mayor, se deberán invertir aquellas variables para las que un valor mayor indica un riesgo menor. Para ello, se determinan los valores mínimos *-min-* y máximos *-max-* (teóricos o históricos, dependiendo del caso) y se utiliza la siguiente fórmula de inversión:

$$X_{inv} = (X - max) * (-1) + min \quad (3)$$

siendo:

- X_{inv} el valor de la variable invertida,

-
- X el valor de la variable antes de ser invertida,
 - min y max , respectivamente, el mínimo y el máximo determinados previamente
 - Estandarización de variables:

$$Z = \frac{X' - E(X')}{\sigma_{X'}} \quad (4)$$

siendo:

- Z el valor de la variable estandarizado,
- X' es el valor de la variable, cuyos valores pueden ser X (si no requiere inversión) y X_{inv} (si requiere inversión),
- $E(X')$ el promedio de la variable X' y
- $\sigma_{X'}$ la desviación típica de la variable X' .

III.3.2 Componentes

Los componentes se calculan como la media ponderada de las variables que lo componen. Los pesos se determinan mediante Análisis de Componentes Principales (ACP), que se aplica sin ninguna rotación extra (por ejemplo, Varimax) a la matriz de coeficientes de correlación de las $N^{i,c}$ variables que definen cada componente (ver Cuadros 5, 6, 7 y 8).

El ACP es una herramienta cuyas primeras menciones en la literatura se remontan a Hotelling (1933) y Pearson (1901) y que ha sido ampliamente utilizada, dando lugar a manuales como Jackson (2005) y Jolliffe (2002) (Jolliffe y Cadima, 2016). Se toma el primer componente obtenido, siendo w_j el peso asignado por este a cada variable j . Así:

$$C_{i,c}^{ACP} = \sum_{j=1}^{N^{i,c}} w_j^{i,c} * Z_j^{i,c} \quad (5)$$

siendo:

- $C_{i,c}^{ACP}$ el valor del componente c de la dimensión i -ésima calculado a partir de los pesos obtenidos mediante ACP,
- $w_j^{i,c}$ el peso asignado a la variable j -ésima del componente c de la dimen-

sión i -ésima, y

- $Z_j^{i,c}$ los valores de la variable j -ésima del componente c de la dimensión i -ésima.

Posteriormente, una vez calculados los valores de los componentes $C_{i,c}^{ACP}$ tal como se ha indicado, se reescalan para que todos se midan de 0 a 100 mediante la siguiente fórmula:

$$C_{i,c} = \frac{C_{i,c}^{ACP} - \min}{\max - \min} * 100 \quad (6)$$

siendo:

- $C_{i,c}$ el valor del componente c de la dimensión i una vez aplicado el cambio de escala,
- $C_{i,c}^{ACP}$ el valor del componente j de la dimensión i calculado en el paso anterior, y
- \min y \max los valores del peor y el mejor caso del componente, respectivamente.

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).

III.3.3 Dimensiones

Cada dimensión, que podría considerarse un índice en sí misma, se calcula a partir de los componentes reescalados de cada uno de ellos, siendo una media equiponderada de estos:

$$D_i = \frac{\sum_{c=1}^n C_{i,c}}{n} \quad (7)$$

siendo:

- D_i el valor de la dimensión i , donde i es un valor entre 1 y 4
- $C_{i,c}$ el valor del componente c de la dimensión i ya reescalado, y
- n es el número de componentes de la dimensión i .

En los casos en los que una dimensión únicamente tiene un componente, se toma su valor sin alterarlo como valor de la dimensión.

III.3.4 ISA

Al igual que los Índices Climáticos Actuariales y el *Social Progress Index*, el ISA se calcula como una media simple de las dimensiones que lo componen. Así,

$$ISA = \frac{\sum_{i=1}^4 D_i}{4} \quad (8)$$

siendo:

- D_1 es la dimensión 1 (Trabajo decente/digno),
- D_2 la dimensión 2 (Estado de Bienestar),
- D_3 la dimensión 3 (Infraestructuras), y
- D_4 es la dimensión 4 (Seguridad ciudadana).

IV APLICACIÓN DEL ISA

En este capítulo se presenta, por un lado, el proceso de tratamiento de los datos obtenidos tal como se indica en el Capítulo III, y, por otro, los resultados finales del ISA y su comparación con otros índices analizados en el Capítulo II.

IV.1 MUESTRA

IV.1.1 Determinación de la muestra

Inicialmente se han obtenido datos para el periodo máximo encontrado para cada una de las variables. No obstante, estos periodos varían en amplitud y frecuencia. Se pueden distinguir dos grandes grupos de variables:

1. Variables con el periodo máximo de amplitud, con datos anuales desde 1990 hasta 2023⁹: Por ejemplo, las variables obtenidas de la base de datos *Varieties of democracy* y la variable sobre Violencia de género.

Entre las variables de este grupo se encuentran variables que se miden en escalas muy diferentes (los ejemplos mencionados se miden en escala de 0 a 4 y de 0 a 100, respectivamente) y con grados de dispersión también muy diferentes.

2. Variables con periodos de amplitud menores y/o con datos con frecuencia menor a la anual: Por ejemplo, el *Mercer CFA Institute Global Pension Index*, que se empezó a calcular para el año 2009¹⁰, y el porcentaje de trabajadores con salarios bajos, que tiene datos para los años 2006, 2010, 2014 y 2018, o el porcentaje de jóvenes con bajo rendimiento en lectura, matemáticas y ciencias, que tienen datos para los años 2000, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018 y 2022.

En este grupo de variables, que es más amplio que el anterior, hay aún más diferencias entre unas y otras, por un lado por la frecuencia diferente de los datos y, por otra, porque hay más variedad de escalas y de niveles de dispersión.

Esto ha llevado a eliminar la primera parte temporal de la muestra y, para decidir cuántos años eliminar, se han tenido en cuenta 2 aspectos: tener el mínimo número de valores faltantes en la muestra y tener una amplitud suficiente para poder aplicar las técnicas necesarias para calcular el ISA. En concreto, se requieren, como mínimo, el año de cálculo del ISA, otros 5 años para aplicar el Análisis

⁹Se pueden encontrar algunas con falta de algunos datos anuales para algunos países, pero esto no hace que se deban clasificar en el otro grupo.

¹⁰Además, de los 11 países para los cuales se calculó el índice, únicamente 3 eran de la Unión Europea en su composición actual.

de Componentes Principales (ACP) y otros 5 más para detectar mínimos y máximos históricos de cara a invertir las variables en caso de ser necesario. Así, se ha decidido reducir la muestra al periodo entre 2013 y 2023.

De esta manera, la muestra más adelante se subdivide en los siguientes periodos:

- 2013-2017: Datos utilizados para obtener los mínimos y máximos históricos para la inversión de variables.
- 2018-2023: Datos utilizados para aplicar la técnica de ACP.

El año de cálculo del ISA es el 2023.

Además, inicialmente se determinó que la muestra estuviera formada por los 27 países de la Unión Europea. No obstante, el *Mercer CFA Institute Global Pension Index* (Dimensión 2: Estado de Bienestar. Componente A: Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones) no se calcula para todos ellos, por lo que se ha decidido reducir la muestra a los países que tienen valores de dicha variable: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Italia, Países Bajos, Polonia, Portugal y Suecia.

Por otro lado, no se ha tenido en cuenta una serie de variables propuestas en el Capítulo III, porque todos sus valores para todos los países de la muestra eran igual al máximo por estar la muestra compuesta de países de la UE¹¹. Por tanto, no aportarían información al ISA en este caso en particular. Aun así, se ha decidido no eliminarlos del listado del Capítulo III, ya que son variables relevantes cuando se calcula el índice para países de distintas zonas geográficas. Son las siguientes:

- Dimensión 3, Infraestructuras. Componente A, Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas.
 - d) Acceso a electricidad
 - e) Uso de combustibles y tecnologías limpias para cocinar
- Dimensión 4, Seguridad ciudadana. b) Índice ACLED-*Armed Conflict Location and Event Data Project-Conflict Index*

Además, como se ha comentado en el epígrafe anterior, esta última variable, el índice descrito en Raleigh *et al.* (2023), es reciente y únicamente ha sido calculado a partir de 2023, por lo que será una variable que podrá ser utilizada en el ISA más adelante. Por otro lado, dado que se trata de un índice cuyo valor es dado en una escala de 4 niveles (además de un ranking), cuando se incluya en el ISA, dicha escala deberá ser codificada mediante números.

¹¹Estos países tienen infraestructuras eléctricas y de combustibles limpios para la totalidad de la población y no están en guerra.

Otro tratamiento previo de los datos ha incluido excluir otras variables por falta de datos completa¹² para varios países (la variable concreta para la que faltaban los datos se indica a continuación), o baja fiabilidad de los mismos declarada por la propia fuente (en concreto, Eurostat).

En particular, por falta de datos completa:

- Dimensión 1, Trabajo digno. Componente A, Salario digno.
 - a) Relación entre el salario medio neto y el Salario Mínimo Interprofesional: faltaba el dato del SMI para varios países en todos los años.
- Dimensión 3, Infraestructuras. Componente B, Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria).
 - f) Gasto en mantenimiento de infraestructura ferroviaria: faltaba el dato del gasto para varios países en todos los años.
 - g) Gasto en mantenimiento de infraestructura de carreteras: faltaba el dato del gasto para varios países en todos los años.

Y por baja fiabilidad de los datos:

- Dimensión 1, Trabajo digno. Componente B, Seguridad en el trabajo
 - b) Personas que han informado haber estado expuestas a un riesgo para su salud mental
 - c) Personas que han informado haber estado expuestas a un riesgo para su salud física

El listado completo de las variables incluidas se puede consultar en el Anexo 2, junto con los nombres de las variables utilizados en la herramienta estadística con la que se han realizado todos los cálculos, R.

IV.1.2 Completado de la muestra

A pesar de todo lo anterior, se han detectado igualmente valores faltantes o no disponibles, ya que algunos no se encuentran en los datos recogidos por las diferentes entidades de las cuales se han obtenido, por ejemplo por ser datos que no se recogen anualmente. En estos casos, se ha procedido a su relleno mediante las técnicas mencionadas en el Capítulo III: arrastrado de datos e interpolación

¹²No había ningún dato para algunos países, por lo que ni siquiera se podían aplicar las técnicas utilizadas para completar la muestra.

lineal. Cabe destacar que no se han arrastrado datos para más de cinco valores, ya que para los primeros 5 años, que es en los que más huecos seguidos había, no era estrictamente necesario tener una muestra completa por el uso que se ha dado a ese tramo temporal (ver epígrafe IV.3).

IV.2 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

En este epígrafe se realiza un análisis exploratorio de los datos [*Exploratory Data Analysis*(EDA)] de las variables incluidas en la muestra mediante *Boxplots* o gráficos de caja, resaltando las informaciones más relevantes para el análisis realizado. Cabe destacar que en esta descripción únicamente se han incluido los valores para un año. Se ha escogido 2023, ya que es para ese año para el que se ha calculado el ISA y, por tanto, son los valores que se han utilizado para calcular los valores concretos del índice. Los estadísticos descriptivos de las variables para 2023 se han incluido en el Anexo 3.

IV.2.1 Variables de los componentes de la dimensión 1: Trabajo digno

Componente 1A: Salarios dignos

En la Figura 4 se puede observar cómo las 4 variables del componente de “Salarios dignos” son muy diferentes si las comparamos entre sí. Por un lado, se miden en escalas muy diferentes, lo que hace que sea si cabe más necesaria la estandarización de las variables, propuesta en la metodología de cálculo del ISA, para poder realizar el Análisis de Componentes Principales. Por ejemplo, la variable *Gan_Gasto* se mueve entre 0,68 y 1,86, mientras que la variable *Low_earners* tiene valores entre 3,61 y 21,87 (ver Cuadro 23). Esto también se refleja en diferentes niveles de concentración y dispersión, que se evidencian en los gráficos de caja, especialmente en las variables mencionadas, siendo sus coeficientes de variación de 0,26 en el caso de *Gan_Gasto* y de 0,52 en el de *Low_earners*.

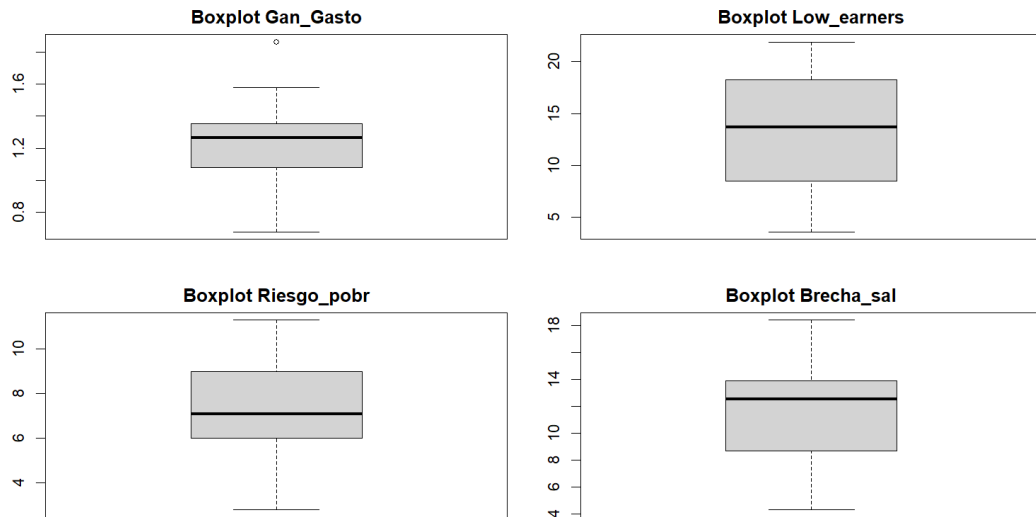


Figura 4: Boxplots de las variables de Salario digno (Dimensión 1, Componente A): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

Componente 1B: Seguridad en el trabajo

De la Figura 5 es destacable la proximidad de la mediana al primer cuartil en la variable *Acc_lab_mort_poremployed*. También la media está relativamente cerca, implicando que, para esta variable, la mayoría de los países tienen un número similar de accidentes laborales, aunque existen algunos que tienen sustancialmente más, lo cual se refleja en la distancia entre la mediana y el tercer cuartil.

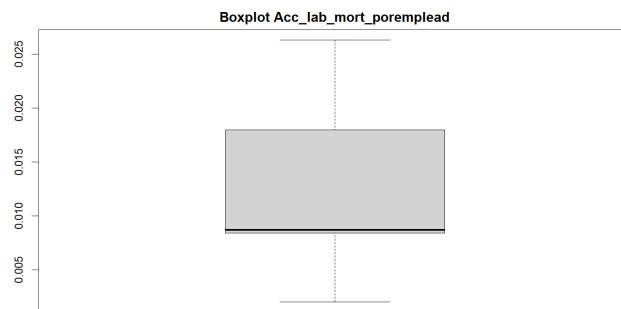


Figura 5: Boxplot de la variable de Seguridad laboral (Dimensión 1 Componente B): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

IV.2.2 Variables de los componentes de la dimensión 2: Estado de Bienestar

Componente 2A: Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones

Respecto a la variable *Indice_Mercer*, en la Figura 6 se puede observar cómo los valores de la muestra son relativamente altos si se tiene en cuenta que es un índice con valores de 0 a 100 y la mediana de la muestra es de 67,40. No obstante, eso no es de extrañar teniendo en cuenta cuáles son los países de la muestra.

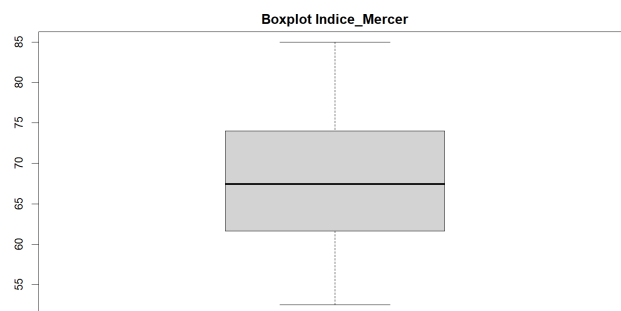


Figura 6: Boxplot de la variable de Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones (Dimensión 2 Componente A): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

Componente 2B: Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria

En la Figura 7 nos encontramos de nuevo con variables que se miden en escalas completamente diferentes y que tienen diferentes niveles de dispersión, lo cual evidencia, de nuevo, la necesidad de estandarizar las variables antes de trabajar con ellas.

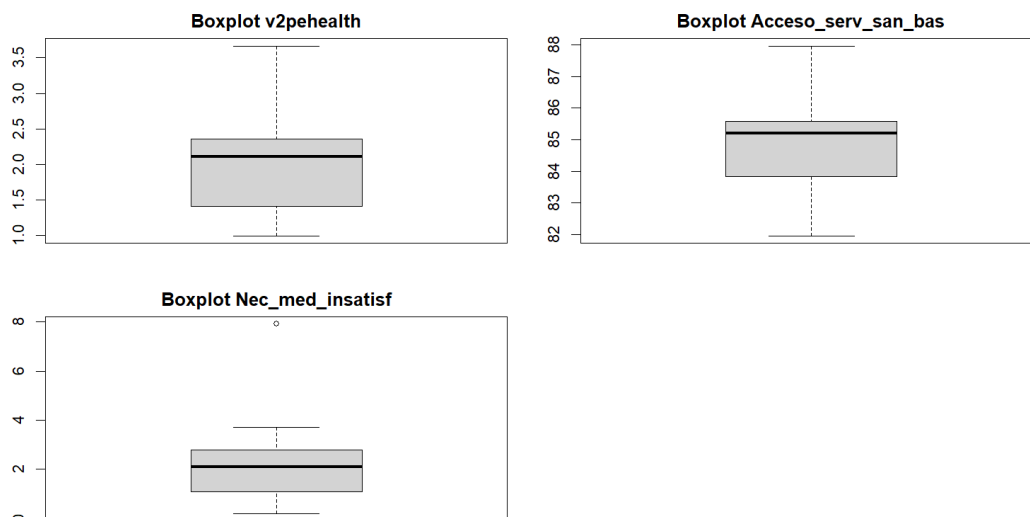


Figura 7: Boxplots de las variables de Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria (Dimensión 2 Componente B): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

Componente 2C: Cobertura y eficacia del sistema educativo público

Respecto al componente de “Cobertura y eficacia del sistema educativo público”, en las Figuras 8 y 9 nuevamente se muestran variables muy diferentes en cuanto a escala (excepto *PISA_Read*, *PISA_Math* y *PISA_Sci*) y en cuanto a dispersión. Por ejemplo, son destacables las variables *cero_escol*, *Consec_secund*, *PISA_Read* y *PISA_Math*, en las que se pueden encontrar valores extremos. Así, se evidencia una vez más la necesidad de estandarizar las variables antes de poder aplicar ACP y realizar cualquier otro cálculo posterior.

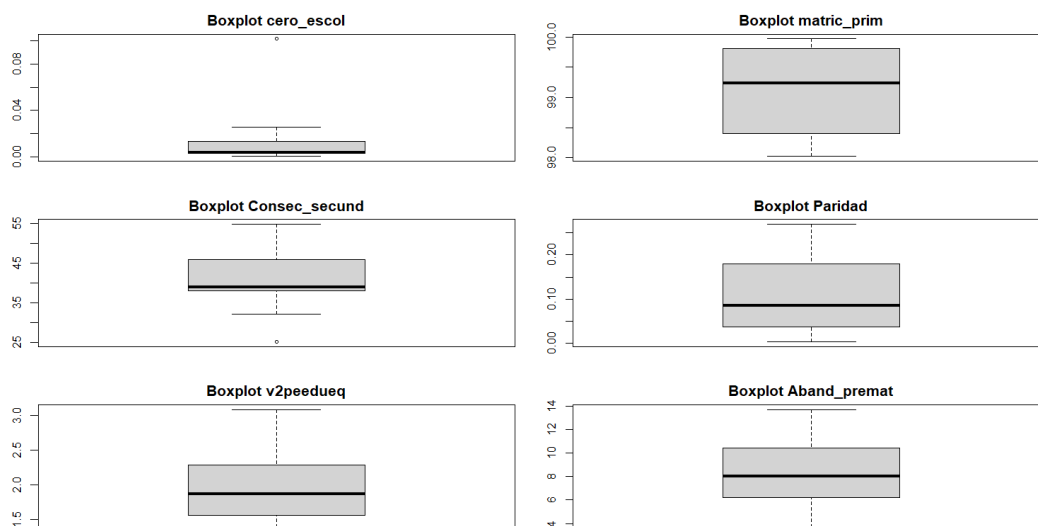


Figura 8: Boxplots de las primeras seis variables de Cobertura y eficacia del sistema educativo público (Dimensión 2 Componente C): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

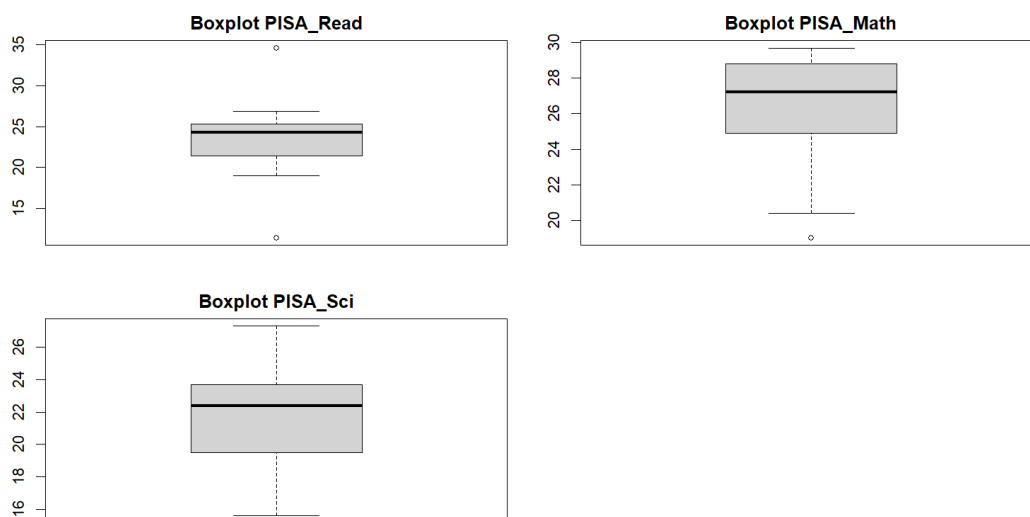


Figura 9: Boxplots de las tres últimas variables de Cobertura y eficacia del sistema educativo público (Dimensión 2 Componente C): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

IV.2.3 Variables de los componentes de la dimensión 3: Infraestructuras

Componente 3A: Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas

En la Figura 10 estamos ante variables muy diferentes de nuevo, en este caso sobre todo en términos de dispersión. Destaca la variable *Acc_agua_bas*, ya que la mayoría de los países tienen el valor máximo, de 100, pero hay un país para el

cual el valor de la variable es 90 y otros dos que tienen valores intermedios. Son, en cualquier caso, valores altos, que es lo que se esperaba para los países de la muestra.

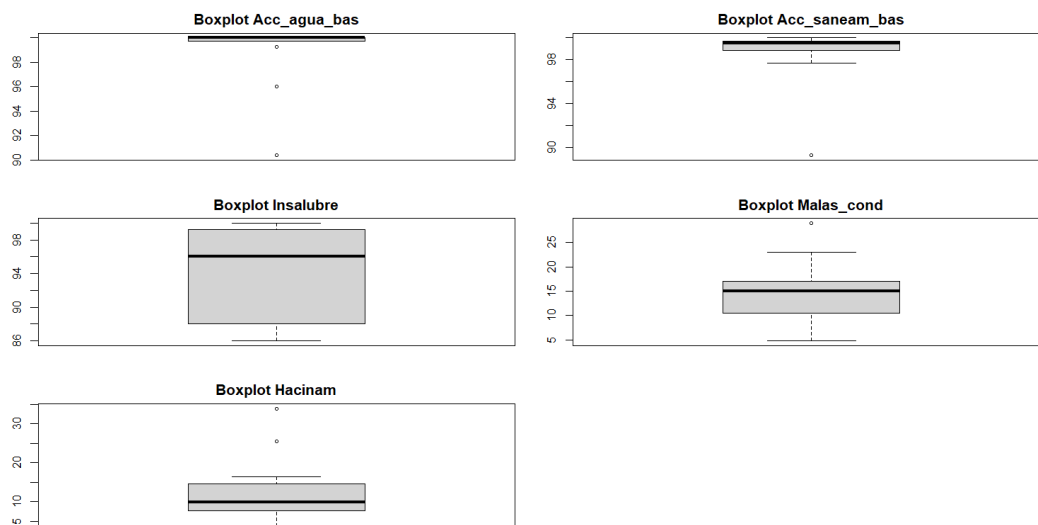


Figura 10: Boxplots de las variables de Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas (Dimensión 3 Componente A): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

Componente 3B: Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)

Lo mismo que en los casos anteriores, las variables del componente de “Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)”, que se muestran en la Figura 11, son muy diferentes en términos de escala y dispersión, por lo que aún existen más razones para realizar la estandarización de variables.

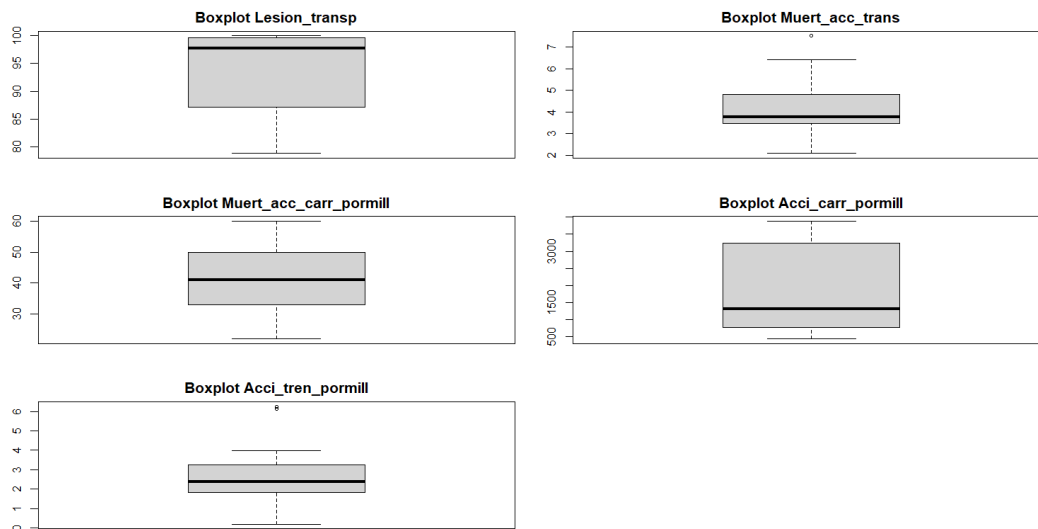


Figura 11: Boxplots de las variables de Comunicaciones (Dimensión 3 Componente B): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

IV.2.4 Variables del componente de la dimensión 4: Seguridad ciudadana

Por último, en la Figura 12 nos encontramos con una situación similar a la descrita anteriormente, aunque en este caso es sobre todo debido a la variable *Crimen_area*. Esta se mide en una escala de valores muy inferiores a las otras tres y cuya mediana es más cercana al tercer cuartil, mientras que en las otras tres variables la mediana está más cerca del primer cuartil.

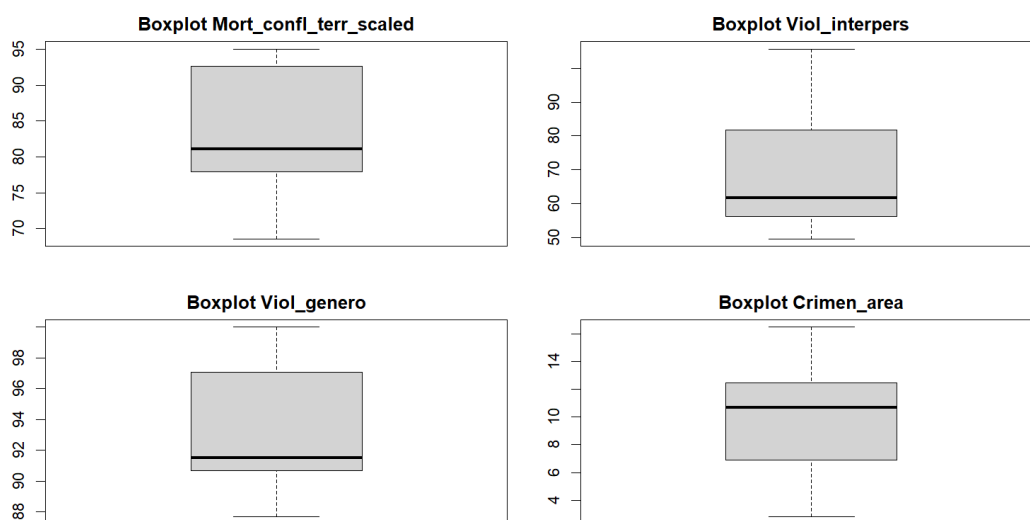


Figura 12: Boxplots de las variables de Seguridad ciudadana (Dimensión 4): Año 2023

Fuente: Elaboración propia

IV.3 INVERSIÓN DE VARIABLES

Una vez descritas las variables, se ha determinado cuáles se miden en la misma escala que el ISA (cuanto mayor es el riesgo social de un país, mayor es el valor del ISA) y cuáles no. Son estas últimas las que han sido invertidas mediante la ecuación (3), presentada en el Capítulo III.

Para aplicar la citada fórmula se deben determinar los valores máximos y mínimos, que pueden ser teóricos o históricos. En el caso de usar valores históricos, se han determinado a partir de los valores del periodo 2013-2017 de la muestra¹³, teniendo en cuenta únicamente los 13 países incluidos en ella (y no otros países de los que podría haber habido datos disponibles para esas variables, pero que finalmente fueron excluidos de la muestra).

Las variables que requieren inversión se enumeran a continuación, junto con el valor mínimo y el máximo aplicados en la inversión y la indicación de si se trata de valores teóricos o históricos:

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

Cuadro 9: Variables que requieren inversión: datos necesarios

Fuente: Elaboración propia

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

¹³Es por esta razón que no era estrictamente necesario rellenar todos los valores de este tramo, ya que arrastrar valores hacia atrás más allá de 2017 no habría añadido información.

Como se puede observar, algunas de las variables invertidas han sido marcadas con un asterisco. Esto se debe a que, teniendo en cuenta cuál es su efecto en el riesgo social para una aseguradora, a simple vista no tienen la característica mencionada que requiere su inversión. Por ejemplo, la variable sobre mortalidad debida a conflictos y terrorismo, si fuera una tasa de mortalidad, no se invertiría, ya que a mayor mortalidad por conflictos y terrorismo, mayor será el riesgo social para la aseguradora. No obstante, es necesario invertirlas debido a que los datos de esas variables se obtuvieron calculados en forma de índice o reescalados (escala de 0 a 100, siendo 0 el mínimo -en la variable sobre mortalidad se correspondería con el nivel más alto de mortalidad- y 100 el máximo -se correspondería con el menor nivel de mortalidad-). 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 incluir el mínimo histórico del periodo 2013-2017, incluido en el Cuadro 9, en lugar del teórico.

También existe el caso contrario, en el que podemos encontrar variables que, a simple vista, requerirían inversión, pero no ha sido necesaria debido a estar los datos reescalados, como por ejemplo la variable sobre violencia de género.

IV.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

IV.4.1 Estandarización de variables

Una vez todas las variables se miden en escalas que se interpretan de la misma manera (cuanto mayor sea el valor, más riesgo social genera la variable), se ha procedido a estandarizar las variables aplicando la ecuación (4).

En el Anexo 4 se han incluido los *QQ-plots* de las variables ya estandarizadas. Vistos dichos gráficos se puede afirmar que varias de ellas siguen una distribución normal, pero muchas otras no. No obstante, esto no es preocupante, ya que la técnica que se aplica a continuación, Análisis de Componentes Principales (ACP), no exige que las variables sean normales (excepto si se va a utilizar para realizar inferencia estadística (Jolliffe y Cadima, 2016), que no es el caso), aunque sí requiere de variables estandarizadas para evitar problemas generados por la medición de las variables en escalas diferentes (Jolliffe, 2002).

IV.4.2 Coeficientes de correlación

A continuación, en los Cuadros 10 a 15 se presenta, para cada componente que es calculado mediante más de una variable, la matriz de correlación de todas las variables incluidas en él, indicando si el valor obtenido es significativamente distinto de cero o no, y a qué nivel de significatividad.

Para cada matriz de correlación se han realizado dos comprobaciones que mues-

tran la adecuación de la técnica de ACP al conjunto de datos: una el test de esfericidad de Bartlett (Snedecor y Cochran, 1989), que determina si una matriz es una matriz identidad, y otra mediante el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que se calcula mediante la siguiente fórmula (Kaiser y Rice, 1974):

$$KMO = \frac{\sum_{j \neq k} \sum r_{jk}^2}{\sum_{j \neq k} \sum r_{jk}^2 + \sum_{j \neq k} \sum p_{jk}^2} \quad (9)$$

siendo:

- r_{jk}^2 el coeficiente de correlación entre la variable j -ésima y la variable k -ésima, y
- p_{jk}^2 la correlación parcial entre la variable j -ésima y la variable k -ésima.

Este índice mide la proporción de la varianza entre las variables que podría ser varianza común y, como se puede ver en la ecuación (9), su valor es mayor cuanto mayor es la relación entre las variables sometidas al test. Según Kaiser y Rice (1974), dicho valor puede clasificarse como:

- “maravilloso” si es mayor que 0,9,
- “meritorio” si está entre 0,8 y 0,9,
- “regular” si está entre 0,7 y 0,8,
- “mediocre” si está entre 0,6 y 0,7,
- “miserable” si está entre 0,5 y 0,6, e
- “inaceptable” si es menor que 0,5.

En el caso de las correlaciones del Cuadro 10, el test de Bartlett rechaza la hipótesis nula de que las variables no están correlacionadas a un nivel de significatividad del 1 %, haciendo al conjunto de variables un buen candidato para realizar un ACP. Tal como se observa en el Cuadro, las correlaciones entre las variables no son muy altas en la mayoría de los casos y, por ello, es de esperar que el índice KMO arroje un resultado peor de lo deseable. De hecho, en este caso, el índice KMO es de 0,582, lo cual no es el mejor resultado que se podía haber obtenido (debido a que varios de los coeficientes de correlación entre las variables no son suficientemente altos), pero al menos no es “inaceptable”. Por lo tanto, consideramos el conjunto de variables apto para realizar el ACP¹⁴.

¹⁴Si bien es cierto que algunos expertos consideran que no debe realizarse ACP si el valor del índice KMO es inferior a 0,7, en este caso, dado que el objetivo es realizar una aplicación práctica de la metodología presentada en el Capítulo III a pequeña escala y no obtener unos valores concluyentes del ISA, que requerirían una muestra mayor, se ha seguido adelante con el análisis. Este comentario es aplicable también al resto de componentes, que se muestran a

	Gan_Gasto	Low_earners	Riesgo_pobr	Brecha_sal
Gan_Gasto	1,000			
Low_earners	-0,107	1,000		
Riesgo_pobr	0,606***	0,015	1,000	
Brecha_sal	-0,323**	-0,015	-0,298**	1,000

Cuadro 10: Correlaciones de las variables del Componente A de la Dimensión 1 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

- * : Significativamente diferente de cero al 10 %.
- ** : Significativamente diferente de cero al 5 %.
- ***: Significativamente diferente de cero al 1 %.

Respecto a las correlaciones del Cuadro 11, los resultados muestran que los datos son aptos para ACP, pero algo menos que los anteriores: en el test de Bartlett se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significatividad del 1 %, pero el índice KMO es de 0,527, menor que el anterior, aunque aún no “inaceptable”.

	v2pehealth	Acceso_serv_san_bas	Nec_med_insatisf
v2pehealth	1,000		
Acceso_serv_san_bas	0,109	1,000	
Nec_med_insatisf	0,507***	0,181	1,000

Cuadro 11: Correlaciones de las variables del Componente B de la Dimensión 2 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

- * : Significativamente diferente de cero al 10 %.
- ** : Significativamente diferente de cero al 5 %.
- ***: Significativamente diferente de cero al 1 %.

Las correlaciones del Cuadro 12 son ligeramente más aptas para el ACP que los primeros presentados. Por un lado, con el test de Bartlett se rechaza con más contundencia (un p -valor muy inferior) la hipótesis nula a un nivel de significatividad del 1 % y, por otro, el índice KMO es de 0,598, llegando casi al nivel denominado “mediocre” por Kaiser y Rice (1974).

En cuanto a las correlaciones del Cuadro 13, la situación es un poco diferente. Si bien el test de Bartlett indica que se puede seguir adelante con el análisis, el índice KMO arroja un resultado de 0,279, el cual estaría en la categoría de “inaceptable” para poder aplicar ACP. No obstante, como en todos los demás casos (los ya mostrados y los siguientes) se ha determinado que el ACP es una técnica aplicable y debido a que el objetivo es aplicar un procedimiento homogéneo en todos los componentes, se ha decidido seguir adelante con el ACP.

continuación.

	cero_escol	matric_prim	Consec_secund	Paridad	v2peedueq	Aband_premat	PISA_Read	PISA_Math	PISA_Sci
cero_escol	1,000								
matric_prim	0,290*	1,000							
Consec_secund	0,684***	-0,147	1,000						
Paridad	-0,338**	0,011	-0,318**	1,000					
v2peedueq	0,163	-0,095	0,179	0,071	1,000				
Aband_premat	0,600***	0,354**	0,359**	-0,377***	-0,130	1,000			
PISA_Read	0,116	-0,162	0,034	-0,237*	0,362**	0,164	1,000		
PISA_Math	0,306**	-0,042	0,241*	-0,255*	0,399***	0,399***	0,670***	1,000	
PISA_Sci	0,135	-0,231*	0,198	-0,384***	0,266*	0,357**	0,843***	0,739***	1,000

Cuadro 12: Correlaciones de las variables del Componente C de la Dimensión 2 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

* : Significativamente diferente de cero al 10 %.

** : Significativamente diferente de cero al 5 %.

*** : Significativamente diferente de cero al 1 %.

	Acc_agua_bas	Acc_saneam_bas	Insalubre	Malas_cond	Hacinam
Acc_agua_bas	1,000				
Acc_saneam_bas	0,357**	1,000			
Insalubre	0,148	-0,131	1,000		
Malas_cond	-0,250*	0,001	0,195	1,000	
Hacinam	0,598***	-0,300**	0,039	-0,282*	1,000

Cuadro 13: Correlaciones de las variables del Componente A de la Dimensión 3 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

* : Significativamente diferente de cero al 10 %.

** : Significativamente diferente de cero al 5 %.

*** : Significativamente diferente de cero al 1 %.

En el caso de las correlaciones del Cuadro 14, los resultados obtenidos son satisfactorios. Una vez más, el test de Bartlett indica que la matriz no es una matriz identidad a un nivel de significatividad del 1 % y, además, el índice KMO es de 0,61, que se encuentra en un nivel superior (“mediocre”) que los casos anteriores.

	Lesion_transp	Muert_acc_trans	Muert_acc_carr_pormill	Acci_carr_pormill	Acci_tren_pormill
Lesion_transp	1,000				
Muert_acc_trans	0,740***	1,000			
Muert_acc_carr_pormill	0,842***	0,869***	1,000		
Acci_carr_pormill	0,231*	0,125	0,273*	1,000	
Acci_tren_pormill	0,372***	0,634***	0,426***	0,268*	1,000

Cuadro 14: Correlaciones de las variables del Componente B de la Dimensión 3 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

* : Significativamente diferente de cero al 10 %.

** : Significativamente diferente de cero al 5 %.

*** : Significativamente diferente de cero al 1 %.

Por último, para las correlaciones del Cuadro 15 el test de Bartlett vuelve a indicar que la matriz puede ser utilizada para el ACP. Además, el índice KMO es de 0,608, el segundo más alto de todos.

	Mort_confl_terr_scaled	Viol_interpers	Viol_genero	Crimen_area
Mort_confl_terr_scaled	1,000			
Viol_interpers	0,388***	1,000		
Viol_genero	-0,197	0,097	1,000	
Crimen_area	-0,610***	-0,333**	0,322**	1,000

Cuadro 15: Correlaciones de las variables de la Dimensión 4 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

* : Significativamente diferente de cero al 10 %.

** : Significativamente diferente de cero al 5 %.

*** : Significativamente diferente de cero al 1 %.

IV.4.3 Aplicación del Análisis de Componentes Principales

Como siguiente paso, se ha aplicado el ACP a las matrices correlaciones presentadas en el epígrafe anterior. El objetivo de esta aplicación es obtener una única variable que aglutine la mayor parte de la información posible de un conjunto de variables que forman lo que se ha denominado “componente” dentro de las dimensiones del ISA. De hecho, dicho nombre ha sido elegido precisamente porque se corresponde con el primer componente principal que resulta de la aplicación del ACP. Es preferible escoger el primer componente antes que cualquiera de las variables originales por dos razones: en primer lugar, porque el componente recoge más información que una única variable y, en segundo lugar, porque tiene información de todas (o casi todas) las variables. Así, de la aplicación del ACP a cada conjunto de variables, se ha extraído el vector de pesos correspondiente al primer componente principal. Los diferentes vectores se pueden encontrar en el Anexo 5.

En el Cuadro 16 se ha resumido el resultado de la aplicación de ACP, indicando, por un lado, el número de variables que se ha combinado en el componente, el índice KMO obtenido en el epígrafe anterior y el porcentaje explicado por el primer componente extraído, y, por otro, los Cuadros donde se encuentran las matrices de correlaciones entre las variables que han generado dicho componente y los pesos de las variables en el primer componente extraído.

Como se puede observar, el porcentaje de la varianza explicado por el primer componente tiene relación con el nivel de adecuación de la matriz de correlaciones a la técnica del ACP, siendo para componentes con el mismo número de variables mayor el porcentaje cuanto mayor es el índice KMO. Así, también es destacable el caso del componente de “Cobertura y eficacia del sistema educativo público”, que tiene un mayor número de variables, y 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.

En cualquier caso, se concluye que la aplicación de ACP ha sido satisfactoria, más allá de haber obtenido un componente que resume el conjunto de variables que lo compone (que era el objetivo), porque el porcentaje explicado por ese pri-

Componente del ISA	Número de variables	Índice KMO	Porcentaje de varianza explicado por el primer componente del ACP	Matriz de correlaciones	Pesos de las variables en el primer componente del ACP
Dimensión 1: Trabajo digno					
A. Salarios dignos	4	0,582	46 %	Cuadro 10	Cuadro 31
Dimensión 2: Estado de Bienestar					
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	3	0,527	52,6 %	Cuadro 11	Cuadro 32
C. Cobertura y eficacia del sistema educativo público	9	0,598	37,3 %	Cuadro 12	Cuadro 33
Dimensión 3: Infraestructuras					
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	5	0,279	35,6 %	Cuadro 13	Cuadro 34
B. Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)	5	0,61	61,5 %	Cuadro 14	Cuadro 35
Dimensión 4: Seguridad ciudadana					
Seguridad ciudadana	4	0,608	49,5 %	Cuadro 15	Cuadro 36

Cuadro 16: Resumen de la aplicación de ACP

Fuente: Elaboración propia

mer componente es superior a la parte proporcional que explicaría una variable individualmente incluso en el caso que parecía peor (para componente de “Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas” el primer componente explica un 35,6 %, mientras que una variable individualmente representaría un 20 %).

IV.5 CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES Y DEL ISA

Una vez obtenidos los pesos de los componentes, se han calculado los componentes aplicando la fórmula recogida en la ecuación (5). Posteriormente, y aplicando la fórmula de la ecuación (6), se han reescalado todos los componentes (incluidos aquellos que sólo tienen una variable).

Los diferentes componentes, calculados para cada país, se combinan mediante la ecuación (7), obteniendo los resultados que se recogen las columnas 2 (Dimensión 1) a 5 (Dimensión 4) del Cuadro 17. En la última columna de dicho Cuadro se incluye el valor del ISA para cada país, obtenido con la ecuación (8). Todos los valores se presentan con fondo coloreado en una escala que va desde el verde oscuro (menor valor) al rojo (mayor valor). Además, en la parte inferior de la tabla se muestran tanto el valor mínimo con el máximo de cada columna.

Es destacable que, para un mismo país, puede haber una dimensión en la cual su puntuación sea muy baja (nivel de riesgos sociales bajo), pero otra en la que la puntuación sea muy alta (o viceversa). Es el caso, por ejemplo, de España, que tiene un valor de 0 en la dimensión 3 (Infraestructuras) y un valor de 74,88 en la primera dimensión (Trabajo decente/digno), siendo sus valores en las otras dos dimensiones intermedios. 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 (117,81).

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

País	Dimensión 1 (Trabajo decente/digno)	Dimensión 2 (Estado de Bienestar)	Dimensión 3 (Infraestructuras)	Dimensión 4 (Seguridad ciudadana)	ISA (2023)
Alemania	15,15	85,81	62,98	33,73	49,42
Austria	48,31	40,35	80,91	60,74	57,58
Bélgica	43,24	68,96	51,58	51,1	53,72
Dinamarca	32,03	81,7	15,61	52,12	45,36
España	74,88	52,96	30,17	0	39,5
Finlandia	13,68	117,81	29,59	76,67	59,44
Francia	57,82	74,3	17,48	2,62	38,06
Irlanda	34,36	28,83	6,65	8,22	19,52
Italia	82,83	53,16	75,54	20,75	58,07
Países Bajos	13,55	98,38	21,5	20,5	38,48
Polonia	45,87	44,73	52,41	100	60,75
Portugal	80,44	76,96	48,27	73,62	69,82
Suecia	32,91	82,91	49,17	84,41	62,35
Mínimo	13,55	28,83	6,65	0	19,52
Máximo	82,83	117,81	80,91	100	69,82

Cuadro 17: Valor del ISA y sus diferentes Dimensiones

Fuente: Elaboración propia

pensiones de Finlandia es relativamente alto y su sistema de asistencia sanitaria es universal, además de ser su sistema educativo muy exitoso (Kupiainen *et al.*, 2009; Morgan, 2014)]. No obstante, no hay que olvidar que el ISA no es un índice de progreso ni de sostenibilidad social, sino de riesgos sociales específicos de una aseguradora 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, con valores entre 43,24 (dimensión 1) y 68,96 (dimensión 2).

IV.6 COMPARACIÓN DE ÍNDICES

En este último epígrafe del Capítulo IV se compara el ISA con los diferentes índices de progreso social presentados en el Capítulo II.

Por un lado, se presentan la clasificación de los diferentes índices para el último año publicado (y el ISA de 2023). En el Cuadro 18 se pueden observar diferencias entre el orden de países que establecen el ISA y el resto de los índices. En este cuadro también se han coloreado las diferentes celdas en una escala de verde oscuro (mejor posición en la clasificación) a rojo (peor posición en la clasificación).

Así como el resto de los índices, a pesar de no ordenar los países de forma idéntica, realizan clasificaciones bastante similares, el ISA se desmarca de esa ordenación, estableciendo su propia clasificación. Esto no es de extrañar, porque, tal y como se ha enfatizado en el epígrafe anterior, el ISA no mide progreso social, sino riesgos sociales desde el punto de vista de las empresas aseguradoras.

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

Cuadro 18: Clasificación 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)

Dicha diferencia se refleja en la tabla de correlaciones entre los diferentes índices (Cuadro 19), en la que todos los coeficientes de correlación entre los índices son positivos y significativamente diferentes de cero a un nivel de significatividad del 1 %, excepto los que relacionan al ISA con todos los índices de progreso social. En primer lugar, estos últimos tienen signo negativo, lo cual era esperable, porque la dirección de los índices de progreso social es “a mayor progreso, mayor valor del índice” y, en cambio, el ISA es mayor cuanto mayor es el riesgo social. Además, los coeficientes no son significativamente distintos de cero, demostrando, una vez más, que el ISA, a pesar de su relación temática con el resto de índices, mide algo diferente que aquellos.

	HDI (2022)	GNH (2021-2023)	LPI (2022 y 2023)	SPI (2023)	ISA (2023)
HDI (2022)	1,000				
GNH (2021-2023)	0,795**	1,000			
LPI (2022 y 2023)	0,882***	0,871***	1,000		
SPI (2023)	0,850***	0,840***	0,972***	1,000	
ISA (2023)	-0,423	-0,129	-0,245	-0,113	1,000

Cuadro 19: Correlación entre los diferentes índices

Fuente: Elaboración propia

* : Significativamente diferente de cero al 10 %.

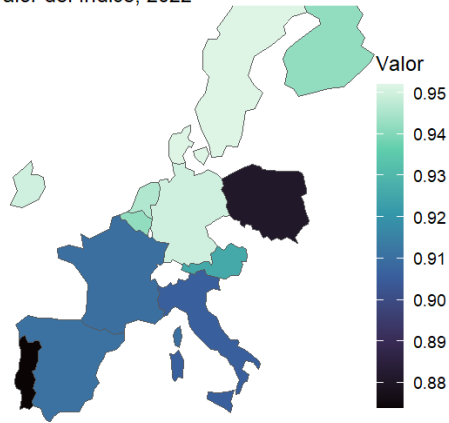
** : Significativamente diferente de cero al 5 %.

***: Significativamente diferente de cero al 1 %.

Para finalizar este epígrafe, se presenta la Figura 13, en la que se muestran mapas de Europa coloreados en base a los valores de los diferentes índices, que evidencian también la cercanía de los índices de progreso social y su diferencia con el ISA.

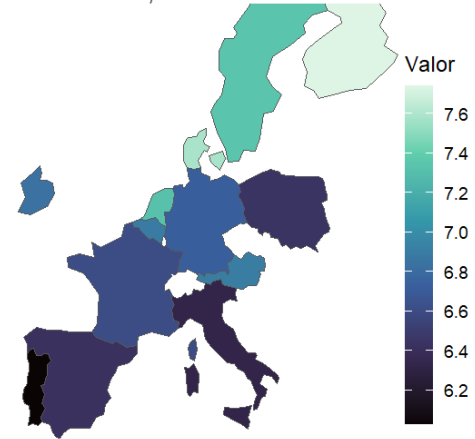
Cabe destacar que, para el mapa coloreado según el ISA, se ha invertido la escala de colores para reflejar que, en el caso del ISA, los mejores casos son aquellos con valor menor (siendo el caso contrario el del resto de índices analizados).

HDI
Valor del índice, 2022



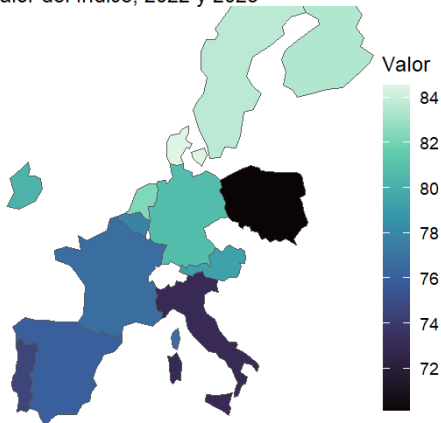
Datos: World Population Review (2024)

GNH
Valor del índice, 2021-2023



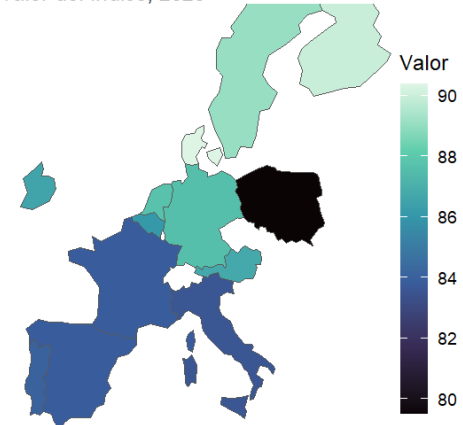
Datos: Helliwell et al. (2024)

LPI
Valor del índice, 2022 y 2023



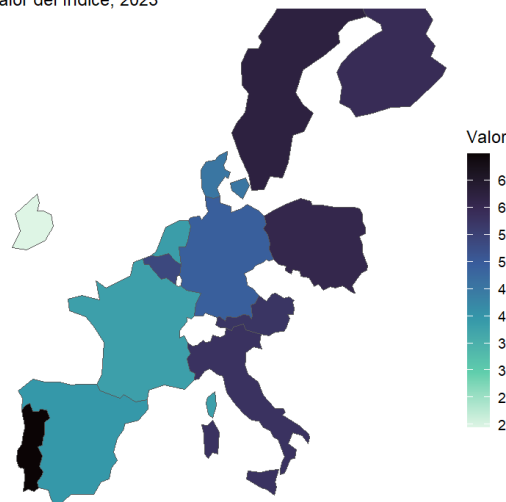
Datos: The Legatum Institute Foundation (2023)

SPI
Valor del índice, 2023



Datos: Social Progress Imperative (2024)

ISA
Valor del índice, 2023



Datos: Elaboración propia

Figura 13: Comparación de los índices

Fuente: Elaboración propia

Así como en los índices de progreso social se pueden distinguir zonas geográficas con mayor desarrollo social (norte de Europa) y menos (este y sur de Europa), además de zonas intermedias (Europa central), en el ISA ese reparto no coincide, tal y como era de esperar. Los países que mayor nivel de riesgos sociales tienen para las aseguradoras son los que se encuentran desde el centro de Europa (marcado por Alemania) hacia el este, incluidos tanto los que se encuentran al norte como los que se encuentran al sur. A este conjunto de países hay que sumarle Portugal, que es, de hecho, el país de la muestra que más riesgo social supone a las aseguradoras.

V CONCLUSIONES

En este trabajo se propone el Índice Social Actuarial (ISA), un índice que mide, a nivel país, los riesgos sociales que pueden afectar al pasivo de las aseguradoras. Comienza con una revisión de literatura, sobre la que se construye el resto del mismo. Seguidamente se presentan las variables que componen el ISA y su metodología de cálculo. Para finalizar, se realiza una pequeña aplicación del ISA utilizando datos de trece países de la UE.

Tras la finalización del trabajo, y como primera conclusión, se puede afirmar que se ha cumplido el objetivo principal del trabajo, que era precisamente desarrollar una definición del índice mencionado en el párrafo anterior.

Además, también se han conseguido los objetivos secundarios, ya que se ha realizado una aplicación ilustrativa del índice, además de comprobar mediante esa aplicación que, efectivamente, el ISA constituye una aportación para el sector asegurador, ya que mide algo diferente a otros índices sociales ya existentes, porque tiene en cuenta cómo afectan los diferentes factores sociales al pasivo de la aseguradora y no el progreso social de un país ni su nivel de sostenibilidad social.

Consideramos necesario reiterar que se trata de un índice que mide conceptos sociales, pero siempre desde el punto de vista de una aseguradora, por lo que no necesariamente mostrará qué países son más sostenibles socialmente. Únicamente ocurre así para dos de las dimensiones, Trabajo decente/digno (dimensión 1) e Infraestructuras (dimensión 3), ya que el efecto de los diferentes conceptos que contienen sobre el pasivo de la aseguradora coincide en dirección con su efecto en la sostenibilidad social (por ejemplo, si los salarios son más dignos se generan menos riesgos sociales para las aseguradoras y, también, mayor sostenibilidad social). No obstante, no es así para las otras dos dimensiones. Así, es importante repetir que el ISA no es un índice de progreso ni de sostenibilidad social, sino un índice de riesgos sociales desde el punto de vista de las empresas aseguradoras.

En este momento, podríamos preguntarnos para qué pueden utilizar el ISA las aseguradoras. En primer lugar, y tal y como se expresa en la introducción de este trabajo, las aseguradoras pueden tener en cuenta los riesgos sociales a la hora de calcular sus provisiones para poder cubrir más escenarios posibles y estar más protegidas ante adversidades, en este caso de carácter social. En segundo lugar, un índice como el ISA también puede ser usado como indicador a la hora de gestionar la suscripción y poder decidir qué tipo de negocio puede ser rentable llevar a cabo en un determinado país. Por último, una vez decidido que una línea de negocio sí estará operativa en un determinado país, el valor del ISA puede servir como referencia a la hora de establecer las tarifas a aplicar en cada país.

Además, no hay que olvidar que el ISA facilita su labor a los legisladores, ya

que, además de permitir avances legislativos en materia de riesgos, también hace posible la inclusión de los riesgos sociales en los requerimientos de capital obligatorios. Esa sería una manera de mejorar la normativa de solvencia, dando mayor relevancia a la sostenibilidad. En ese caso, el ISA resultaría también de utilidad a los entes supervisores de las entidades aseguradoras, que tendrían un indicador de riesgo más en el que apoyarse al realizar su labor.

Las limitaciones de este trabajo son las siguientes:

1. Siendo los riesgos sociales un ámbito tan amplio, es difícil llegar a un consenso acerca de cuáles son los propios riesgos, cuáles de ellos afectan al pasivo de una aseguradora y cuáles son las variables que los miden. Por si esto fuera poco, muchos riesgos y factores sociales no son medibles actualmente. Por ello, no es de extrañar que varios Índices Climáticos Actuariales se hayan desarrollado antes que un Índice Social Actuarial. Por un lado, porque los efectos del cambio climático son, probablemente, más evidentes o, al menos, más novedosos o “exóticos” que los de los riesgos sociales (por ejemplo, las guerras han ocurrido desde siempre, por lo que no es algo que llame tanto la atención, a pesar de su gravedad). Por otro lado, porque es más sencillo de medir, ya que no hay tanta discusión acerca de las variables que muestran que, efectivamente, el cambio climático se está produciendo y, además, estas variables son fácilmente medibles.
2. Se ha considerado el efecto de los diferentes componentes de forma global para todo tipo de aseguradoras, sin tener en cuenta casos separados para, por ejemplo, aseguradoras de vida y de no vida. Si se hubieran separado es posible que algunos componentes no tuvieran un efecto sobre el pasivo de las aseguradoras y otros sí.
3. Se han tenido en cuenta indicadores de riesgos acaecidos, pero también de riesgos percibidos (por ejemplo, necesidades de exámenes médicos no atendidas autoinformadas), y todos han tenido el mismo peso asignado, cuando es posible que fuera más representativo de la realidad si se ponderaran y se otorgara más peso a los riesgos ya acaecidos.
4. En la dimensión 4 (Seguridad ciudadana) se han tenido en cuenta dos tipos de disruptores de la seguridad con efectos contrarios sobre el riesgo social de una aseguradora: guerras y terrorismo, y crimen y violencia de otro tipo. En concreto, el efecto de las guerras y el terrorismo ha quedado algo diluido, ya que sólo había una variable que representaba ese concepto frente a tres que representaban al otro, por lo que su separación en dos componentes probablemente habría sido mejor.
5. La aplicación práctica del índice ha sido realizada con una muestra muy reducida, con únicamente trece países y un año de cálculo del índice. Además, todos los países de la muestra pertenecen a la UE, por lo que se trata de un grupo de países relativamente homogéneo en muchos aspectos. Es-

to último ha hecho que varias variables hayan tenido que ser apartadas del análisis, porque, debido a la mencionada homogeneidad, no aportaban información.

6. En la aplicación práctica se han identificado coeficientes de correlación negativos que posiblemente sean los causantes de los pesos negativos en algunas variables en algunos componentes principales, algo que dificulta la interpretación de los resultados.
7. La muestra utilizada para la aplicación práctica no es la mejor de cara a aplicar el ACP, tal y como se refleja en los valores del índice KMO.

Por todo lo anterior, el ISA propuesto se considera una primera aproximación al Índice Social Actuarial, pero los resultados obtenidos para los países de la muestra no pueden ser considerados definitivos.

A continuación, se proponen una serie de líneas de trabajo futuras para resolver los problemas o limitaciones enumerados en los párrafos anteriores.

1. Continuar con el estudio de los riesgos sociales que afectan a las aseguradoras, a medida que vayan desarrollándose definiciones de riesgos sociales y, en especial, la manera de medirlos.
2. Definir ISAs específicos para los diferentes tipos de negocio aseguradores, en concreto, al menos un ISA para aseguradoras de vida y otro para aseguradoras de no vida.
3. Separar las variables que representan riesgos acaecidos y las que representan riesgos percibidos en diferentes componentes, de manera que se pueda ponderar más los componentes de riesgos acaecidos que los de riesgos percibidos.
4. Separar la dimensión de Seguridad ciudadana en dos componentes, uno relacionado con las guerras y el terrorismo, y otro relacionado con el crimen y la violencia de otro tipo.
5. Ampliar la muestra (en número de países y/o periodo temporal) de manera que:
 - Se pueda realizar la aplicación del ISA a un conjunto de países mayor, para que el conjunto de países sea más heterogéneo en los diferentes temas sociales representados en el índice. Así, se podrían incluir variables que han sido excluidas en este trabajo, pero que son interesantes para caracterizar los riesgos sociales correspondientes.
 - Se pueda realizar un análisis de la estacionariedad de las variables originales y calcular y analizar la evolución temporal del índice. Sería interesante estudiar las razones que hacen que el ISA se mueva en

una u otra dirección, por ejemplo estudiar si las características de los países influyen en dicha evolución temporal.

- Se pueda incluir el índice ACLED una vez se hayan publicado más datos del mismo.
- Los resultados del índice KMO sean mejores de cara a aplicar el ACP.

Para finalizar el trabajo, nos gustaría destacar el hecho “curioso” de haber comenzado este trabajo pensando en sostenibilidad social aplicada a las aseguradoras y haber terminado con un índice que no refleja la sostenibilidad social en todas sus dimensiones (sino más bien lo contrario en algunas de ellas). No obstante, como ya se ha explicado en el trabajo, esto tiene sentido, porque el ISA no es un índice de progreso social ni un indicador de sostenibilidad social, sino un índice que mide riesgos sociales para el caso específico del pasivo de las empresas aseguradoras.

Referencias

- AACI. (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>
- ACI. (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. (20). Consultado el 29 de noviembre de 2024, desde <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/5k94d6gh2w6c-en>
- Blustein, D. L., Olle, C., Connors-Kellgren, A., y Diamonti, A. J. (2016). Decent Work: A Psychological Perspective. *Frontiers in Psychology*, 7. Consultado el 28 de noviembre de 2024, desde <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/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://tinyurl.com/mrctfrsr>
- Coppedge, M., Gerring, J., Knutsen, C. H., Krusell, J., Medzihorsky, J., Pernes, J., Skaaning, S.-E., Stepanova, N., Teorell, J., Tzelgov, E., et al. (2019). The Methodology of “Varieties of Democracy”(V-Dem). *Bulletin of Sociological Methodology/Bulletin de Méthodologie Sociologique*, 143(1), 107-133.
- Coppedge, M., Gerring, J., Knutsen, C. H., Lindberg, S. I., Teorell, J., Altman, D., Bernhard, M., Borella, C., Cornell, A., Fish, M. S., Fox, L., Gastaldi, L., Gjerløw, H., Glynn, A., Good God, A., Grahn, S., Hicken, A., Kinzelbach, K., Krusell, J., . . . y Daniel, Z. (2024). V-Dem [Country-Year/Country-Date] Dataset v14. <https://doi.org/10.23696/vdemds24>
- 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.
- Curry, C. (2015). Extension of the Actuaries Climate Index to the UK and Europe. *A Feasibility Study*. Institute and Faculty of Actuaries.
- 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://tinyurl.com/mr393ptx>
- Devesa-Carpio, J. E., Rosado-Cebrian, B., y Álvarez-García, J. (2020). Sustainability of public pension systems. *Economic challenges of pension systems: A sustainability and international management perspective*, 125-154.
- 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) (2009). Consultado el 2 de julio de 2024, desde <https://tinyurl.com/475sjchp>
- 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) (2022). Consultado el 29 de noviembre de 2024, desde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2041>
- Dyrborg, J., Lipscomb, H. J., Nielsen, K., Törner, M., Rasmussen, K., Frydendall, K. B., Bay, H., Gensby, U., Bengtson, E., Guldenmund, F., et al. (2022). Safety interventions for the prevention of accidents at work: A systematic review. *Campbell systematic reviews*, 18(2), e1234.
- Garrido, J., Milhaud, 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://tinyurl.com/58t42fzx>
- Gatzert, N., Reichel, P., y Zitzmann, A. (2020). Sustainability risks & opportunities in the insurance industry. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 109, 311-331.
- GNH Centre Bhutan. (2024). *Gross National Happiness*. Consultado el 15 de julio de 2024, desde <https://www.gnhcentrebhutan.org/>
- Hadi, A., Bruder, E., y Setioningtyas, W. P. (2022). Comparison of the Worlds Best Pension Systems: The Lesson for Indonesia. *Social Sciences*, 11(10), 435.
- 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: Well-being 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.
- ILO. (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.
- Jackson, J. E. (2005). *A user's guide to principal components*. John Wiley & Sons.
- Jofre-Bonet, M. (2000). Public health care and private insurance demand: the waiting time as a link. *Health Care Management Science*, 3, 51-71.
- Jolliffe, I. T. (2002). *Principal component analysis for special types of data*. Springer.
- Jolliffe, I. T., y Cadima, J. (2016). Principal component analysis: a review and recent developments. *Philosophical transactions of the royal society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(20150202).
- Kaiser, H. F., y Rice, J. (1974). Little Jiffy, Mark Iv. *Educational and Psychological Measurement*, 34(1), 111-117.

-
- Kjosevski, J. (2012). The determinants of life insurance demand in central and southeastern Europe. *International Journal of Economics and Finance*, 4(3), 237-247.
- Kochenburger, P. (2013). Liability insurance and gun violence. *Conn. L. Rev.*, 46, 1265.
- Krpan, M., Pavković, A., y Gardijan Kedžo, M. (2022). Sustainability assessment of pension systems of new EU member states using data envelopment analysis with sensitivity and cross-efficiency analysis. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 35(1), 6648-6666.
- Kupiainen, S., Hautamäki, J., y Karjalainen, T. (2009). *The Finnish education system and PISA*. Opetus- ja kulttuuriministeriö. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75640/opm46.pdf>
- Legatum Institute. (2024). *The Legatum Prosperity Index™*. Consultado el 15 de julio de 2024, desde <https://www.prosperity.com/>
- Morgan, H. (2014). Review of research: The education system in Finland: A success story other countries can emulate. *Childhood Education*, 90(6), 453-457.
- Naciones Unidas. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Consultado el 14 de agosto de 2024, desde <https://tinyurl.com/2s48n2sv>
- 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.
- Norris, G. A., y Benoit Norris, C. (2024). Social Hotspots Database. Consultado el 30 de noviembre de 2024, desde <http://www.socialhotspot.org/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2024). *Tu Índice para una Vida Mejor*. Consultado el 15 de julio de 2024, desde <https://tinyurl.com/7ff5m3bk>
- 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.
- 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 18 de agosto de 2024, desde <https://commission.europa.eu/system/files/2022-03/280222-sustainable-finance-platform-finance-report-social-taxonomy.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://tinyurl.com/mu76vy22>
- Raleigh, C., Kishi, R., y Linke, A. (2023). Political instability patterns are obscured by conflict dataset scope conditions, sources, and coding choices. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-17.
- Rao, N. D., y Min, J. (2018). Decent living standards: material prerequisites for human wellbeing. *Social Indicators Research*, 138, 225-244.

-
- 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) (2023). Consultado el 15 de mayo de 2024, desde <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32023R2772>
- Rosado-Cebrian, B., Peris-Ortiz, M., y Rueda-Armengot, C. (2020). Adequacy of public pension systems. *Economic challenges of pension systems: A sustainability and international management perspective*, 173-191.
- Schiller, F. (2024). Social sustainability in the insurance industry: A crucial component. *The European Actuary*, 40, 13-14.
- 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.
- 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://tinyurl.com/3sm9jx53>
- 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.
- Vadlamannati, K. C., Cooray, A., y de Soysa, I. (2021). Health-system equity, egalitarian democracy and COVID-19 outcomes: An empirical analysis. *Scandinavian Journal of Public Health*, 49(1), 104-113.
- Wals, A. E., y Schwarzin, L. (2012). Fostering organizational sustainability through dialogic interaction. *The Learning Organization*, 19(1), 11-27.
- Wolff, J. (2023). From the Varieties of Democracy to the defense of liberal democracy: V-Dem and the reconstitution of liberal hegemony under threat. *Contemporary Politics*, 29(2), 161-181.
- World Population Review. (2024). *Human Development Index (HDI) by Country 2024*. Consultado el 29 de septiembre de 2024, desde <https://tinyurl.com/mujx8mwa>
- 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.
- 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.

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.

ANEXO 1: FUENTES DE VARIABLES DE LA MUESTRA

Componente	Variable	Fuente	URL
Dimensión 1: Trabajo decente			
A. Salarios dignos	a) Relación entre el salario medio neto y el Salario Mínimo Interprofesional	Eurostat (código online de los datos: earn_nt_net y earn_mw_cur)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	b) Relación entre el salario medio neto y el gasto real per cápita	Eurostat (código online de los datos: earn_nt_net y earn_mw_cur)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	c) Porcentaje de trabajadores con salarios bajos	Eurostat (código online de los datos: earn_ses_pub1s)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	d) Tasa de riesgo de pobreza entre trabajadores	Eurostat (código online de los datos: earn_nt_net y ilc_iw01)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	e) Brecha salarial de género no ajustada	Eurostat (código online de los datos: earn_gr_gpgr2)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
B. Seguridad en el trabajo	a) Accidentes laborales mortales	Eurostat (código online de los datos: hsw_aw_fnms, hsw_mi07 y tour_lfsq2r2)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	b) Personas que han informado haber estado expuestas a un riesgo para su salud mental	Eurostat (código online de los datos: hsw_exp3)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	c) Personas que han informado haber estado expuestas a un riesgo para su salud física	Eurostat (código online de los datos: hsw_exp4)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
Dimensión 2: Estado de Bienestar			
A. Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones	<i>Mercer CFA Institute Global Pension Index</i>	Informes <i>Mercer CFA Institute Global Pension Index</i>	https://www.mercer.com y https://rpc.cfainstitute.org
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	a) Igualdad de acceso a sanidad de calidad	<i>Varieties of Democracy</i>	https://v-dem.net/vdemds.html
	b) Acceso a servicios sanitarios esenciales	Organización Mundial de la Salud	https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/uhc-index-of-service-coverage
	c) Necesidades de exámenes médicos insatisfechas auto-informadas	Eurostat (código online de los datos: hlth_silc_21)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
C. Cobertura y eficacia del sistema educativo público	a) Población sin escolarización	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>	https://cloud.ihme.washington.edu/s/b2tQnbsjAyWgeHm?path=%2FGBD%202019%20Covariates%2FCovariates%3A%20E
	b) Matriculación en educación primaria	Instituto de Estadística de la UNESCO	http://data.uis.unesco.org/
	c) Consecución de la educación secundaria	Eurostat (código online de los datos: edat_1fse_03)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	d) Paridad de género en la consecución de la educación secundaria	Eurostat (código online de los datos: edat_1fse_03)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	e) Acceso igualitario a una educación de calidad	<i>Varieties of Democracy</i>	https://v-dem.net/vdemds.html
	f) Abandono prematuro de la educación y la formación	Eurostat (código online de los datos: edat_1fse_14)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	g) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en lectura	Eurostat (código online de los datos: educ_outc_pisa)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	h) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas	Eurostat (código online de los datos: educ_outc_pisa)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	i) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en ciencias	Eurostat (código online de los datos: educ_outc_pisa)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database

Cuadro 20: Fuentes de las variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a las primeras dos dimensiones

Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern et al. (2024)

Componente	Variable	Fuente	URL
Dimensión 3: Infraestructuras			
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	a) Acceso a un servicio de abastecimiento de agua básico	Banco Mundial. Indicadores de Desarrollo Mundiales	https://data.worldbank.org/indicador/SH.H2O.BASW.ZS?year_high_desc=true
	b) Acceso a un servicio de saneamiento básico	Banco Mundial. Indicadores de Desarrollo Mundiales	https://data.worldbank.org/indicador/SH.STA.BASS.ZS?year_high_desc=true
	c) Agua, saneamiento e higiene insalubres	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>	http://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2017-health-related-sdgs-1990-2030
	d) Acceso a electricidad	Banco Mundial. Indicadores de Desarrollo Mundiales	https://data.worldbank.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS
	e) Uso de combustibles y tecnologías limpias para cocinar	Organización Mundial de la Salud	https://apps.who.int/gho/data/node.main.HHAIRFUELSCLAN?lang=en
	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	Eurostat (código online de los datos: <i>ilc_mdho01</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	g) Tasa de hacinamiento	Eurostat (código online de los datos: <i>ilc_lvho05a</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
B. Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)	a) Lesiones relacionadas con el transporte	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>	http://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2017-health-related-sdgs-1990-2030
	b) Muertes a causa de accidentes de transporte	Eurostat (código online de los datos: <i>tps00165</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	c) Víctimas mortales en accidentes de carretera	Eurostat (código online de los datos: <i>tran_r_acci</i> y <i>demo_r_d2jan</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	d) Accidentes de carretera	Eurostat (código online de los datos: <i>tran_sf_roadnu</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	e) Accidentes de tren	Eurostat (código online de los datos: <i>tran_sf_railac</i> y <i>demo_r_d2jan</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	f) Gasto en mantenimiento de infraestructura ferroviaria	Eurostat (código online de los datos: <i>rail_ec_expend</i> y <i>rail_if_traff</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
	g) Gasto en mantenimiento de infraestructura de carreteras	Eurostat (código online de los datos: <i>road_ec_invest</i> y <i>road_if_bsurf</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database
Dimensión 4: Seguridad ciudadana			
Seguridad ciudadana	a) Muertes por conflictos y terrorismo	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>	http://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2017-health-related-sdgs-1990-2030
	b) Índice ACLED-Armed Conflict Location and Event Data Project-Conflict Index	<i>ACLED</i>	https://acleddata.com/data/
	c) Violencia interpersonal	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>	http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool
	d) Violencia de género	<i>Institute for Health Metrics and Evaluation</i>	https://tinyurl.com/hx2msrrz
	e) Crimen, violencia o vandalismo en el área	Eurostat (código online de los datos: <i>ilc_mddw03</i>)	https://ec.europa.eu/eurostat/data/database

Cuadro 21: Fuentes de las variables para la medición de los componentes del ISA correspondientes a las últimas dos dimensiones

Fuente: Elaboración propia con información de Eurostat y Stern et al. (2024)

ANEXO 2: CODIFICACIÓN DE VARIABLES DE LA MUESTRA

Componente	Variable	Código
Dimensión 1: Trabajo digno		
A. Salarios dignos	b) Relación entre el salario medio neto y el gasto real per cápita	Gan_Gasto
	c) Porcentaje de trabajadores con salarios bajos	Low_earners
	d) Tasa de riesgo de pobreza entre trabajadores	Riesgo_pobr
	e) Brecha salarial de género no ajustada	Brecha_sal
B. Seguridad en el trabajo	a) Accidentes laborales mortales	Acc_lab_mort_poremploy
Dimensión 2: Estado de Bienestar		
A. Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones	<i>Mercer CFA Institute Global Pension Index</i>	Indice_Mercer
B. Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria	a) Igualdad de acceso a sanidad de calidad	v2pehealth
	b) Acceso a servicios sanitarios esenciales	Acceso_serv_san_bas
	c) Necesidades de exámenes médicos insatisfechas autoinformadas	Nec_med_insatisf
C. Cobertura y eficacia del sistema educativo público	a) Población sin escolarización	cero_escol
	b) Matriculación en educación primaria	matric_prim
	c) Consecución de la educación secundaria	Consec_secund
	d) Paridad de género en la consecución de la educación secundaria	Paridad
	e) Acceso igualitario a una educación de calidad	v2peedueq
	f) Abandono prematuro de la educación y la formación	Aband_premat
	g) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en lectura	PISA_Read
	h) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en matemáticas	PISA_Math
	i) Jóvenes de 15 años con bajo rendimiento en ciencias	PISA_Sci
Dimensión 3: Infraestructuras		
A. Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas	a) Acceso a un servicio de abastecimiento de agua básico	Acc_agua_bas
	b) Acceso a un servicio de saneamiento básico	Acc_saneam_bas
	c) Agua, saneamiento e higiene insalubres	Insalubre
	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	Malas_cond
	g) Tasa de hacinamiento	Hacinam
B. Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)	a) Lesiones relacionadas con el transporte	Lesion_transp
	b) Muertes a causa de accidentes de transporte	Muert_acc_trans
	c) Víctimas mortales en accidentes de carretera	Muert_acc_carr_pormill
	d) Accidentes de carretera	Acci_carr_pormill
	e) Accidentes de tren	Acci_tren_pormill
Dimensión 4: Seguridad ciudadana		
Seguridad ciudadana	a) Muertes por conflictos y terrorismo	Mort_confl_terr_scaled
	c) Violencia interpersonal	Viol_interpers
	d) Violencia de género	Viol_genero
	e) Crimen, violencia o vandalismo en el área	Crimen_area

Cuadro 22: Codificación de variables de la muestra

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES DE LA MUESTRA (2023)

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 1: TRABAJO DIGNO

Componente 1A: Salarios dignos

	Gan_Gasto	Low_earners	Riesgo_pobr	Brecha_sal
Mín.	0,6804	3,61	2,800	4,30
Cuartil 1	1,0811	8,46	6,000	8,70
Mediana	1,2659	13,68	7,100	12,50
Media	1,2499	12,44	7,254	11,62
Cuartil 3	1,3509	18,24	9,000	13,90
Máx.	1,8600	21,87	11,300	18,40
Desv. típ.	0,3229	6,48	2,370	4,45
Coef. var.	0,2583	0,52	0,327	0,38

Cuadro 23: Descriptivos de las variables del Componente A de la Dimensión 1 (2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 1B: Seguridad en el trabajo

	Acc_lab_mort_poreplead
Mín.	0,002045
Cuartil 1	0,008411
Mediana	0,008686
Media	0,012785
Cuartil 3	0,017987
Máx.	0,026313
Desv. típ.	0,007457
Coef. var.	0,583257

Cuadro 24: Descriptivos de la variable del Componente B de la Dimensión 1 (2023)

Fuente: Elaboración propia

**VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 2:
ESTADO DE BIENESTAR**

Componente 2A: Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones

	Indice_Mercer
Mín.	52,50
Cuartil 1	61,60
Mediana	67,40
Media	67,68
Cuartil 3	74,00
Máx.	85,00
Desv. típ.	9,76
Coef. var.	0,14

Cuadro 25: Descriptivos de la variable del Componente A de la Dimensión 2 (2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 2B: Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria

	v2pehealth	Acceso_serv_san_bas	Nec_med_insatisf
Mín.	0,999	81,96	0,200
Cuartil 1	1,416	83,84	1,100
Mediana	2,114	85,21	2,100
Media	2,083	84,82	2,408
Cuartil 3	2,362	85,59	2,800
Máx.	3,664	87,96	7,900
Desv. típ.	0,786	1,89	2,015
Coef. var.	0,377	0,0223	0,837

Cuadro 26: Descriptivos de las variables del Componente B de la Dimensión 2 (2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 2C: Cobertura y eficacia del sistema educativo público

	cero_escol	matric_prim	Consec_secund	Paridad	v2peedueq	Aband_premat	PISA_Read	PISA_Math	PISA_Sci
Mín.	0,000500	98,02	25,20	0,003968	1,396	3,700	11,40	19,0	15,60
Cuartil 1	0,003111	98,40	38,00	0,037975	1,565	6,200	21,40	24,9	19,50
Mediana	0,003667	99,24	38,90	0,084967	1,872	8,000	24,30	27,2	22,40
Media	0,015491	99,05	40,72	0,111868	2,014	8,362	23,45	25,9	21,65
Cuartil 3	0,013651	99,81	45,80	0,178977	2,289	10,400	25,30	28,8	23,70
Máx.	0,101529	99,97	54,80	0,269006	3,087	13,700	34,60	29,7	27,30
Desv. típ.	0,027114	0,74	7,60	0,083302	0,531	3,031	5,20	3,5	3,07
Coef. var.	1,750344	0,01	0,19	0,744640	0,264	0,363	0,22	0,13	0,14

Cuadro 27: Descriptivos de las variables del Componente C de la Dimensión 2 (2023)

Fuente: Elaboración propia

**VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 3:
INFRASTRUCTURAS**

Componente 3A: Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas

	Acc_agua_bas	Acc_saneam_bas	Insalubre	Malas_cond	Hacinam
Mín.	90,37	89,25	86,00	4,80	3,70
Cuartil 1	99,74	98,86	88,00	10,50	7,60
Mediana	100,00	99,45	96,00	15,00	9,90
Media	98,86	98,51	93,65	14,86	12,52
Cuartil 3	100,00	99,66	99,20	17,10	14,50
Máx.	100,00	99,97	100,00	29,00	33,90
Desv. típ.	2,78	2,85	5,77	7,13	8,67
Coef. var.	0,03	0,03	0,06	0,48	0,69

Cuadro 28: Descriptivos de las variables del Componente A de la Dimensión 3 (2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 3B: Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)

	Lesion_transp	Muert_acc_trans	Muert_acc_carr_pormill	Acci_carr_pormill	Acci_tren_pormill
Mín.	78,80	2,080	22,00	436	0,1897
Cuartil 1	87,20	3,480	33,00	772	1,8136
Mediana	97,70	3,770	41,00	1301	2,3598
Media	93,43	4,218	40,62	1886	2,8169
Cuartil 3	99,70	4,820	50,00	3240	3,2330
Máx.	100,00	7,530	60,00	3883	6,2605
Desv. típ.	7,83	1,508	11,32	1288,12	1,7966
Coef. var.	0,08	0,357	0,28	0,07	0,6378

Cuadro 29: Descriptivos de las variables del Componente B de la Dimensión 3 (2023)

Fuente: Elaboración propia

**VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 4:
SEGURIDAD CIUDADANA**

	Mort_confl_terr_scaled	Viol_interpers	Viol_genero	Crimen_area
Mín.	68,60	49,68	87,70	2,800
Cuartil 1	77,90	56,31	90,70	6,900
Mediana	81,10	61,71	91,50	10,700
Media	83,88	70,70	93,62	9,931
Cuartil 3	92,60	81,74	97,10	12,500
Máx.	95,00	105,59	100,00	16,500
Desv. típ.	8,76	18,74	4,54	3,919
Coef. var.	0,10	0,27	0,05	0,395

Cuadro 30: Descriptivos de las variables de la Dimensión 4 (2023)

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4: QQ-PLOTS DE LAS VARIABLES DE LA MUESTRA (2018-2023)

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 1: TRABAJO DIGNO

Componente 1A: Salarios dignos

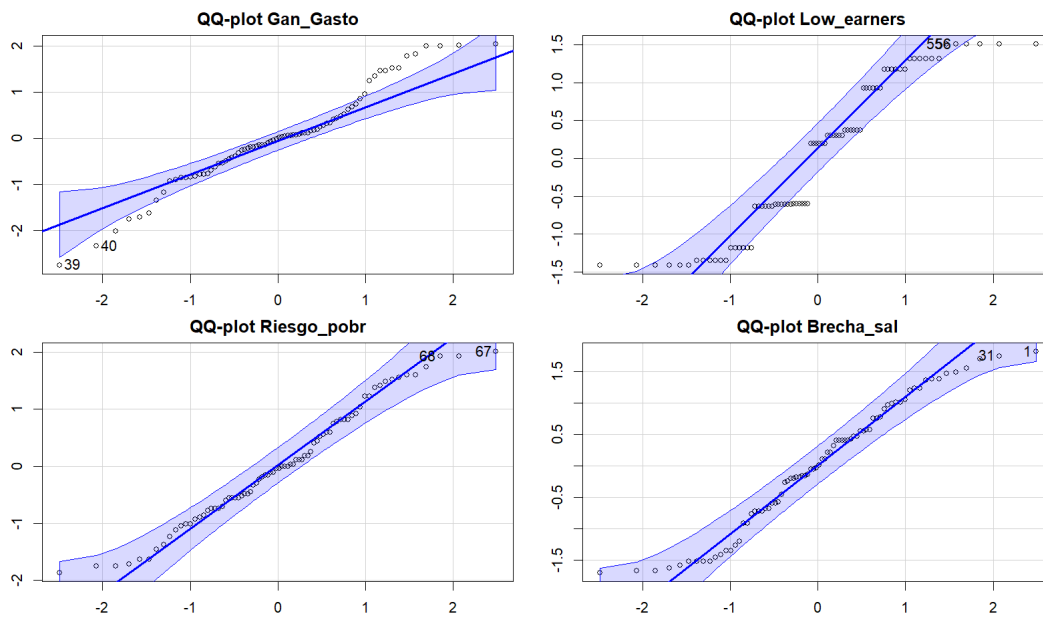


Figura 14: QQ-plots de las variables del Componente A de la Dimensión 1 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 1B: Seguridad en el trabajo

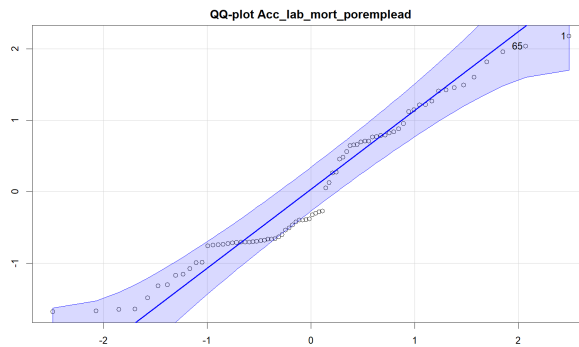


Figura 15: QQ-plot de la variable del Componente B de la Dimensión 1 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 2: ESTADO DE BIENESTAR

Componente 2A: Cobertura y eficacia del sistema público de pensiones

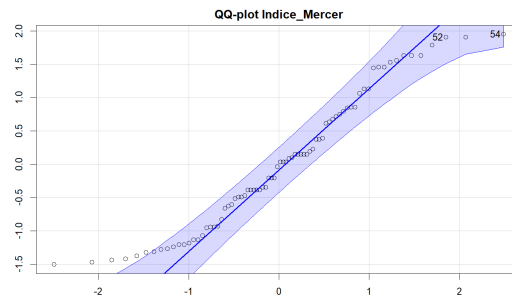


Figura 16: QQ-plot de la variable del Componente A de la Dimensión 2 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 2B: Cobertura y eficacia del sistema público de asistencia sanitaria

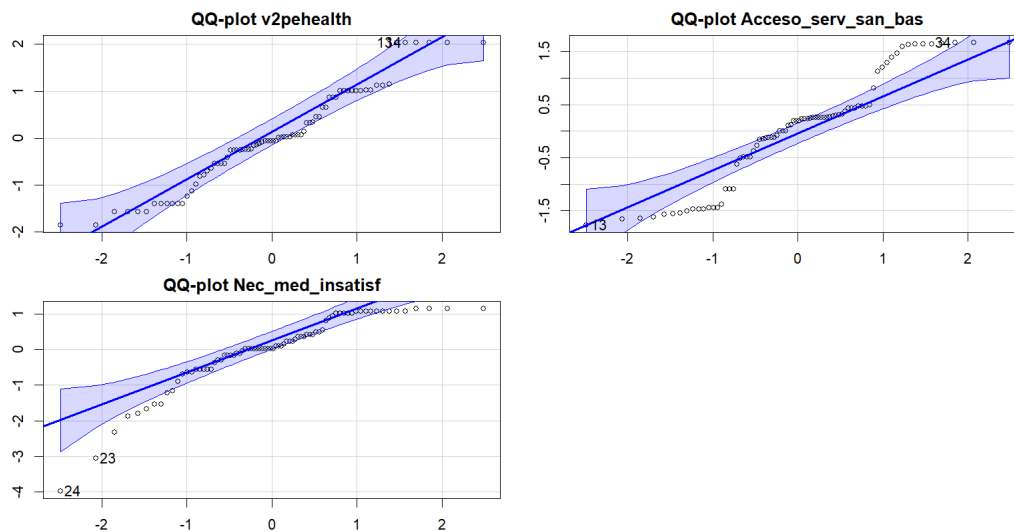


Figura 17: QQ-plots de las variables del Componente B de la Dimensión 2 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 2C: Cobertura y eficacia del sistema educativo público

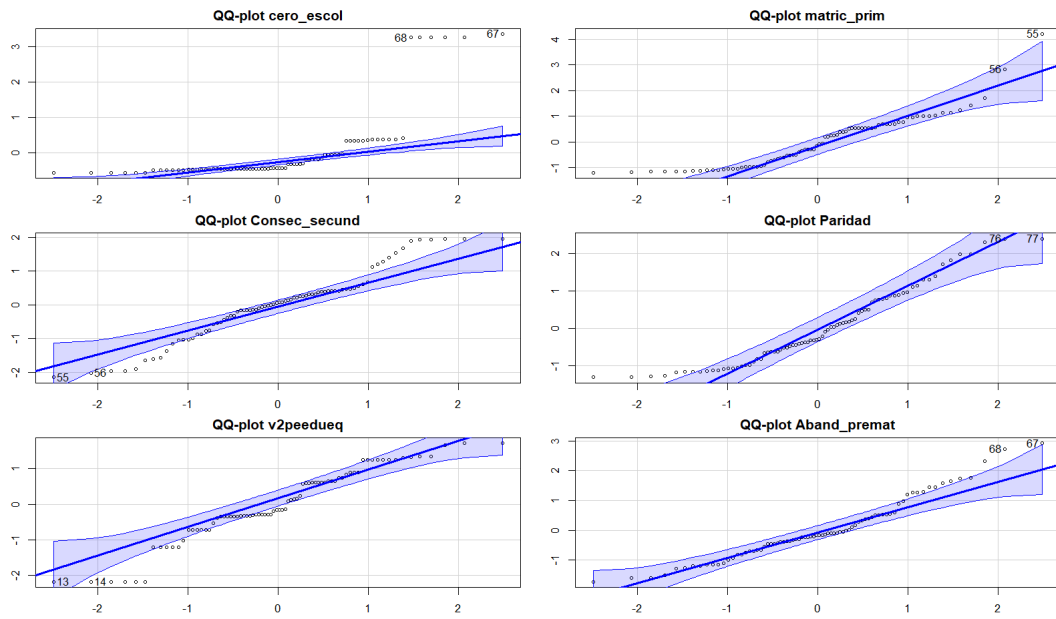


Figura 18: QQ-plots de las primeras seis variables del Componente C de la Dimensión 2 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

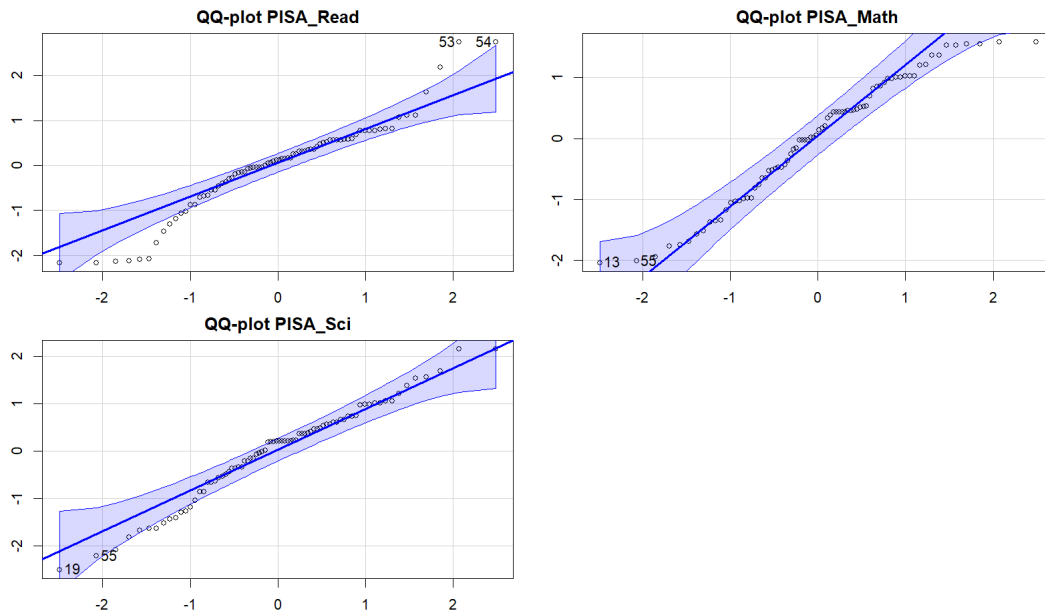


Figura 19: QQ-plots de las tres últimas variables del Componente C de la Dimensión 2 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 3: INFRASTRUCTURAS

Componente 3A: Acceso a vivienda digna con infraestructuras básicas

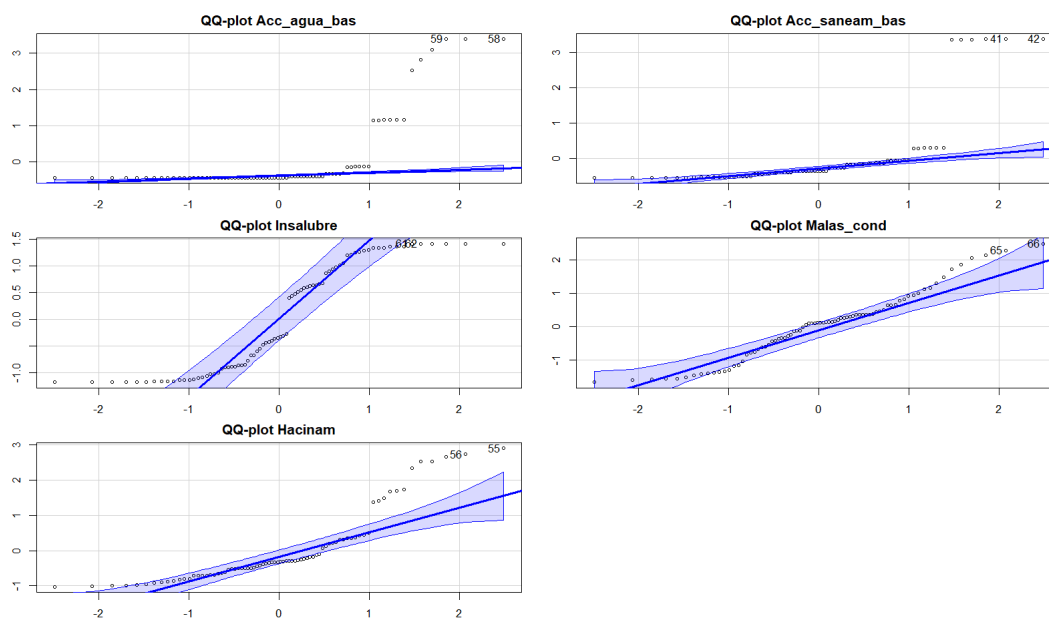


Figura 20: QQ-plots de las variables del Componente A de la Dimensión 3 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

Componente 3B: Comunicaciones (carreteras y red ferroviaria)

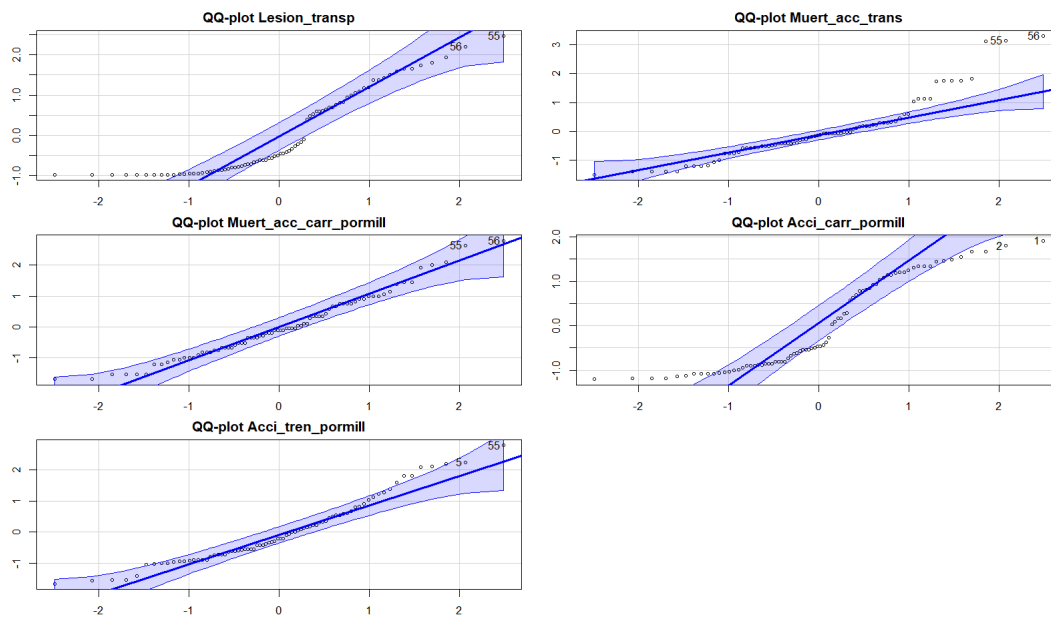


Figura 21: QQ-plots de las variables del Componente B de la Dimensión 3 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 4: SEGURIDAD CIUDADANA

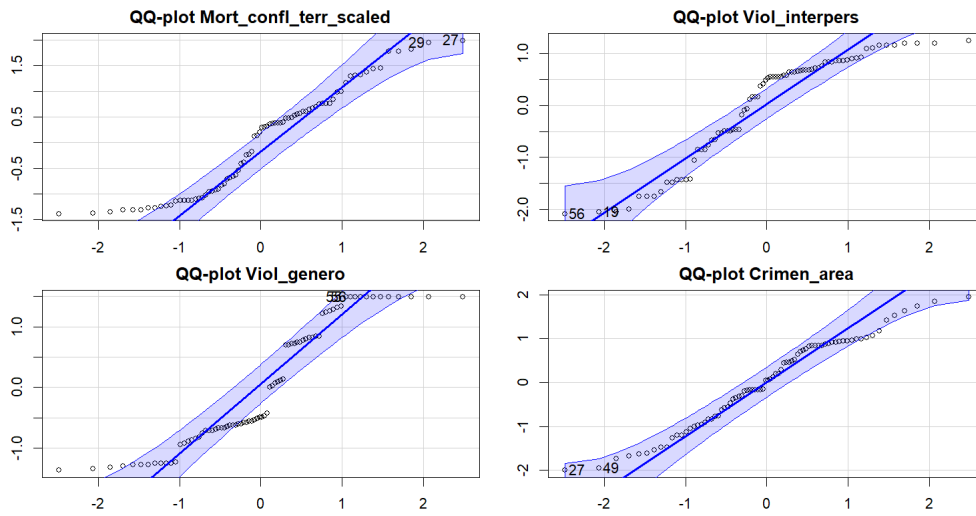


Figura 22: QQ-plots de las variables de la Dimensión 4 (2018-2023)

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5: PESOS DE LAS VARIABLES EN EL PRIMER COMPONENTE (ACP)

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 1: TRABAJO DIGNO

Gan_Gasto	Low_earners	Riesgo_pobr	Brecha_sal
0,86	-0,08	0,84	-0,63

Cuadro 31: Pesos de las variables del Componente A de la Dimensión 1

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 2: ESTADO DE BIENESTAR

v2pehealth	Acceso_serv_san_bas	Nec_med_insatisf
0,82	0,42	0,85

Cuadro 32: Pesos de las variables del Componente B de la Dimensión 2

Fuente: Elaboración propia

cero_escol	matric_prim	Consec_secund	Paridad	v2peedueq	Aband_premat	PISA_Read	PISA_Math	PISA_Sci
0,60	-0,03	0,54	-0,54	0,38	0,61	0,73	0,83	0,83

Cuadro 33: Pesos de las variables del Componente C de la Dimensión 2

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 3: INFRASTRUCTURAS

Acc_agua_bas	Acc_saneam_bas	Insalubre	Malas_cond	Hacinam
0,86	0,06	0,05	-0,57	0,84

Cuadro 34: Pesos de las variables del Componente A de la Dimensión 3

Fuente: Elaboración propia

Lesion_transp	Muert_acc_trans	Muert_acc_carr_pormill	Acci_carr_pormill	Acci_tren_pormill
0,87	0,93	0,93	0,36	0,68

Cuadro 35: Pesos de las variables del Componente B de la Dimensión 3

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES DE LOS COMPONENTES DE LA DIMENSIÓN 4: SEGURIDAD CIUDADANA

Mort_confl_terr_scaled	Viol_interpers	Viol_genero	Crimen_area
0,85	0,59	-0,40	-0,86

Cuadro 36: Pesos de las variables de la Dimensión 4

Fuente: Elaboración propia