



Número especial

Medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea a través de indicadores compuestos

Claudia Lorenzo Báez

Premio Trabajo de Fin de Grado “Universidad, Conocimiento y Agenda 2030”

clalorbae96[@]gmail.com

Resumen

La Agenda 2030 es un plan de acción adoptado por gobiernos y sociedad para converger en un modelo de desarrollo sostenible. Centrándose en la Unión Europea, el objetivo de este trabajo es representar la situación de cada país miembro en materia de sostenibilidad en los años 2010 y 2017 con la elaboración de un indicador sintético. En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se analizan 66 variables e indicadores relacionados con su característica multidimensional, con el fin de cuantificar los avances sociales, económicos y ambientales en el área objeto de estudio y evaluar con ello el cumplimiento de las metas propuestas. Se propone la agregación de 17 indicadores vinculados a cada uno de los ODS, que a su vez se combinan para crear un único indicador de desarrollo sostenible.

Palabras clave

Desarrollo sostenible, indicadores sintéticos, Agenda 2030, Unión Europea.



Abstract

The 2030 Agenda for Sustainable Development is an action plan adopted by governments and society to converge on a sustainable development model. Focusing on the European Union, the objective of this paper is to represent the situation of each member country in terms of sustainability for the years 2010 and 2017 with synthetic indicators. Within the framework of the Sustainable Development Goals (SDG), 66 variables and indicators related to their multidimensional characteristics are analyzed, in order to quantify the social, economic and environmental advances in that scope and evaluate the fulfillment of the proposed goals. The aggregation is proposed to 17 indicators linked to each SDG, that are combined to create an only sustainable development indicator.

Key Words

Sustainable Development, synthetic indicators, Agenda 2030, European Union.

Claudia Lorenzo

Graduada en Economía por la Universidad de La Laguna. Su Trabajo de Fin de Grado (TFG) ha sido reconocido como el mejor TFG de la I edición de los Premios “Universidad, Conocimiento y Agenda 2030”, convocados por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), Crue Universidades y la Fundación Carolina.

1. Introducción¹

Además de expandir las posibilidades de producción y generar riqueza, el crecimiento exponencial de la economía global desde principios de la década del 2000 ha supuesto un avance en el desarrollo tecnológico y una creciente comunicación e interdependencia a nivel mundial. Sin embargo, la evolución económica es cuantificada generalmente con el Producto Interior Bruto (PIB), un indicador que si bien es adecuado para medir el crecimiento, tiene una eficacia cuestionable en términos de bienestar al ignorar aspectos clave como la calidad de la educación o de la sanidad de un país, así como el estado del medio ambiente o las externalidades negativas derivadas de la producción. Todo esto plantea la necesidad de señalar la contribución de la idea de desarrollo sostenible, que surge con el fin de introducir cambios en el sistema económico existente incluyendo los campos anteriores, y plantea que para construir un país sostenible debe existir un equilibrio ecológico en los sectores económico, social y político.

Al adoptar una agenda para el desarrollo a partir de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la comunidad internacional establece la responsabilidad que tienen los países en su cumplimiento. Para ello, es necesario que los ODS estén integrados y sean indivisibles, de forma que la agenda avance complementariamente y no unos a costa de otros. Este plan de acción creado por Naciones Unidas aborda las disparidades económicas, sociales y medioambientales de manera universal, lo que fundamenta el interés por contribuir con la medición del desarrollo sostenible utilizando los objetivos propuestos como base de análisis.

En este trabajo se toma como referencia la Agenda 2030 y sus 17 ODS con el propósito de establecer el alcance del cumplimiento de dichos objetivos en cada país de la Unión Europea (UE)², utilizando indicadores compuestos elaborados a partir de 66 variables relacionadas con las dimensiones que se recogen en la agenda. Se estudian los años 2010 y 2017 para presentar una comparación de resultados en el periodo correspondiente, lo que permite medir las fortalezas y los puntos a mejorar en cada país.

La metodología consiste en la recopilación de información, principalmente informes y estadísticas europeas que proporcionan el mayor campo posible de datos sobre el tema. Una vez recogidos, se construye una tabla de datos referidos a cada uno de los años considerados con los 28 países objeto de estudio y cada variable en términos relativos, para normalizar y trabajar con estas del mismo modo. Se pasa a aplicar el método de indicadores sintéticos para cada país en dos niveles: por objetivo y de forma global. Seguidamente, se analizan los resultados del estudio para terminar con un examen del caso español. Por lo tanto, el problema que se intenta resolver es cómo medir la sostenibilidad del territorio a través de estudios comparativos que faciliten la toma de decisiones.

¹ Este TFG ha sido tutorizado por la profesora D.^a Marianela Carrillo Fernández y fue defendido en la Facultad de Economía, Empresa y Turismo de la Universidad de La Laguna en julio de 2019.

² El trabajo considera una UE previa al *brexit*, por lo que engloba a los hasta entonces 28 países miembros.

2. Desarrollo sostenible

La progresiva inquietud por el medio ambiente y su relación con la economía empieza a evidenciarse después de la Segunda Guerra Mundial, cuando el deterioro ambiental, la extinción continua de especies y la repercusión de la producción evidencian, entre otras razones, los grandes problemas ambientales de esa etapa. En este contexto destaca el I Informe del Club de Roma en 1972, *Los límites del crecimiento*, en el que se concluye que:

[...] si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial (Meadows *et al.*, 1972).

Sin embargo, no es hasta 1987 que se formaliza el concepto de *desarrollo sostenible* y adquiere repercusión internacional con el Informe Brundtland presentado por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. La Comisión, creada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1983, define el término como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras” (Naciones Unidas, 1987). Esta es la concepción más extendida de la sostenibilidad, pero no deja de ser abierta y compleja, pues da lugar a estrategias políticas muy diferentes teniendo en cuenta que en muchas ocasiones el desarrollo sostenible se emplea más como una “receta” que como aplicación real que proponga soluciones en el territorio. Incluso se debate que los términos *desarrollo y sostenibilidad* no son compatibles entre sí, ya que el primero se basa en la uniformidad cultural y la destrucción de los recursos naturales, mientras que el segundo se inclina hacia la conservación y uso racional del medio ambiente. A pesar de ello existen cuatro puntos que quedan implícitos en la sostenibilidad:

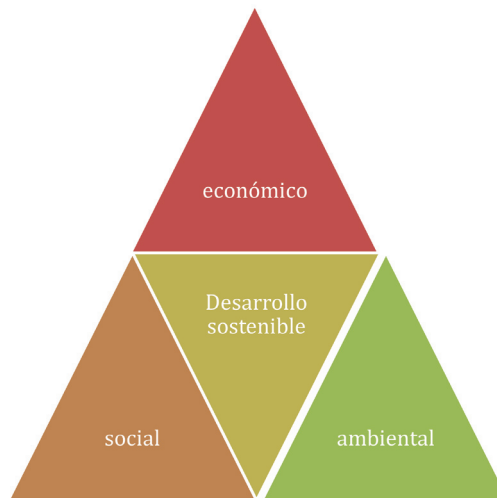
(1) la existencia de límites motivados por la tecnología disponible y la capacidad del planeta para soportar la actividad humana y sus efectos; (2) la necesidad de replantear estrategias de desarrollo para el paso de un marco temporal de corto a largo plazo; (3) la visión multidimensional y por tanto integral de estrategias económicas, sociales y ambientales; (4) la concepción de la sostenibilidad como proceso de cambio consensuado, lo que implica una construcción política y social (Naciones Unidas, 1987; Saarinen, 2006).

La formulación de la propuesta de desarrollo sostenible es importante, ya que aspira a construir un modelo de desarrollo opuesto al crecimiento económico cortoplacista, de manera que, en los años transcurridos, se aprecia un incremento de iniciativas que incorporan la sostenibilidad como referencia en las políticas de desarrollo.

Como se mencionó, una de las características principales de la sostenibilidad es la perspectiva multidimensional, es decir, puede dividirse conceptualmente en tres partes básicas:

- Sostenibilidad económica: demanda que el desarrollo sea económicamente eficiente y tenga estabilidad.
- Sostenibilidad social: exige que el desarrollo fortalezca la equidad y la inclusión, y preserve los valores sociales y culturales.
- Sostenibilidad ambiental: hace referencia a que las relaciones que se establezcan con el medio ambiente no conlleven su destrucción.

FIGURA 1. Triángulo de desarrollo sostenible



Fuente: Elaboración propia.

Actualmente, es posible observar diferentes versiones en cuanto a dimensiones del desarrollo sostenible, en las que se añade un componente tecnológico o institucional, entre otros. Independientemente de las dimensiones consideradas, la sostenibilidad es un concepto complejo debido a que su función integradora asigna equilibrio entre sus componentes, lo que origina diferentes enfoques a la hora de priorizar un eje frente a los otros. Esto lleva a plantear distintos grados de sostenibilidad en función de su posición sobre el crecimiento económico y da lugar a dos conceptos opuestos:

a. Sostenibilidad débil

Se entiende como “la viabilidad de un sistema socioeconómico en el tiempo” que se logra manteniendo el capital global o las capacidades a través de las generaciones, según el Informe Brundtland. Además:

Incluye el capital natural, constituido por las existencias y el flujo de recursos naturales que entran en una sociedad; y el capital de formación humana, que engloba la disponibilidad de capital monetario, la tecnología o el personal. Esta posición supone que los recursos que se agotan pueden ser sustituidos de forma ilimitada mientras la tecnología avance (Leal, 2008).

En conclusión, siguiendo este concepto, los costes ambientales deben ser internalizados, y los recursos sustituidos por su valor monetario, mientras que el capital total agregado se debe mantener o aumentar de una generación a otra.

b. Sostenibilidad fuerte

Deriva del planteamiento de la “economía ecológica” y está basado en que el capital natural es limitado y no puede ser reemplazado por capital de origen humano. Este enfoque trata de asegurar un nivel no declinante de capital natural, es decir, implica que el stock de recursos naturales es el que se debe mantener constante en el tiempo sin sustituibilidad entre los distintos tipos de capital. Teniendo en cuenta este modelo, es necesario adoptar un principio de precaución debido a que la pérdida de recursos naturales en ocasiones es irreversible, y para alcanzar la sostenibilidad fuerte el capital natural debe reponerse lo más posible tras su uso.

CUADRO 1. Principales diferencias entre los grados de sostenibilidad

Sostenibilidad débil	Sostenibilidad fuerte
Concepto más antropocéntrico (tecnocéntrico) que ecocéntrico	Concepto más ecocéntrico que antropocéntrico
Concepto mecanicista	Concepto sistémico
Sostenibilidad como sinónimo de viabilidad del sistema socioeconómico	Sostenibilidad como relación viable entre el sistema socioeconómico y el ecosistema
Sostenibilidad compatible con crecimiento	Sostenibilidad incompatible con crecimiento
Capital natural sustituible por capital humano. Constancia del capital total	Capital natural complementario del (no sustituible por) capital humano. Constancia del capital natural
La sustituibilidad exige monetarizar el medio natural	Muchos recursos, procesos y servicios naturales son inconmensurables monetariamente
Creencia en un desarrollo sostenible, que en realidad es sostenido	Diversas evoluciones sostenibles (históricamente han existido)

Fuente: Luffiego y Rabadán, 2000.

3. La Agenda 2030

En septiembre del 2000, líderes de 189 países se reunieron en la sede central de Naciones Unidas para firmar la Declaración del Milenio, un documento histórico en el que se comprometieron a alcanzar un conjunto de ocho objetivos cuantificables antes de 2015: los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Entre ellos se encontraban la erradicación de la pobreza y el hambre, lograr la enseñanza primaria universal y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

Al concluir el periodo de los ODM, los análisis presentados en el informe de la ONU probaron que la pobreza extrema a nivel mundial se redujo a más de la mitad desde el año 1999, la ayuda oficial para el desarrollo (AOD) de los países desarrollados aumentó en un 66% entre los años 2000 y 2014, y se alcanzó la meta en las regiones de desarrollo de eliminar la disparidad de géneros en la enseñanza, entre otros logros. El compromiso de los líderes mundiales por la consecución de las metas obtuvo grandes resultados, aunque las mejoras se distribuyeron de forma desigual entre las diferentes regiones y dentro de ellas, ya que la desigualdad de género persiste, el cambio climático y la degradación ambiental socavan el progreso logrado, y los conflictos siguen siendo la mayor amenaza al desarrollo humano. En todo caso, los éxitos de la agenda de los ODM demostraron que la acción mundial funciona al tiempo que impulsa a adoptar nuevas ambiciones para satisfacer mejor las necesidades globales.

Los ODM se reemplazaron en septiembre de 2015 por el plan de acción adoptado por 193 Estados miembros de Naciones Unidas —*Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*—, que fija los 17 ODS y 169 metas asociadas a ellos. Actualmente la Agenda 2030 es el plan global para la erradicación de la pobreza, la lucha contra el cambio climático y la reducción de las desigualdades más ambicioso adoptado por la comunidad internacional. Estos nuevos objetivos presentan la singularidad de instar a todos los países a adoptar iniciativas que favorezcan el crecimiento económico y a su vez aborden una serie de necesidades sociales y medioambientales. Asimismo, a pesar de que

los ODS no son jurídicamente obligatorios, los gobiernos establecen marcos nacionales para su cumplimiento. En el caso de España, en 2014 se creó el Observatorio de Sostenibilidad como asociación civil con el fin de ser centro de referencia para la sociedad en materia de desarrollo sostenible en todos sus aspectos. A partir de 2015 empleó como guía la Agenda 2030 y los ODS para hacer estudios técnicos e informes sobre su avance en España.

FIGURA 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030



FUENTE: Naciones Unidas.

CUADRO 2. Descripción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

ODS 1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
ODS 2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición, y promover la agricultura sostenible
ODS 3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
ODS 4	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
ODS 5	Lograr la igualdad entre los géneros y el empoderamiento de todas las mujeres y niñas
ODS 6	Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible, y el saneamiento para todos
ODS 7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos
ODS 8	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos

ODS 9	Construir infraestructura resiliente, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación
ODS 10	Reducir la desigualdad en y entre los países
ODS 11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles
ODS 12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
ODS 13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
ODS 14	Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible
ODS 15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica
ODS 16	Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles
ODS 17	Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible

Fuente: Naciones Unidas.

En relación con la UE, la Agenda 2030 se adopta de manera particular, ya que los países miembros tienen la característica de formar parte de una comunidad que permite su integración en un modelo común asentado en tres pilares definidos en el Tratado de Maastricht (1992): el pilar comunitario con competencias supranacionales, la Política Exterior y Seguridad Común, y la Justicia y Asuntos de Interior. Esta unificación es fundamental en los avances de los ODS, ya que los países miembros de la UE parten de una posición sólida en materia de desarrollo sostenible y la Comisión Europea se implica de tal manera que el cumplimiento de la Agenda 2030 se encuentra dentro de sus principales prioridades, sumando acciones europeas de desarrollo sostenible a las competencias nacionales.

4. Medición de la sostenibilidad

Una de las principales dificultades para avanzar en términos de desarrollo sostenible se encuentra en el desconocimiento de la posición que presenta cada país o región respecto a su sostenibilidad. En esta línea, son numerosos los organismos y especialistas que consideran la necesidad de medir este concepto y sustituir los indicadores puramente económicos para evaluar el bienestar por otros que incluyan a su vez valores sociales y ambientales.

4.1. Crecimiento económico y bienestar

No es hasta mediados de los años treinta que surge la contabilidad nacional y un conjunto de indicadores propuestos por el economista estadounidense Simon Kuznets, entre ellos el Producto Interior Bruto (PIB). Este es el indicador más común utilizado para evaluar el crecimiento económico, y mide

la producción que genera un país durante un cierto periodo de tiempo teniendo en cuenta el total producido dentro de sus fronteras geográficas, sin importar si es realizado por personas o empresas extranjeras. El cálculo del PIB se expresa en términos brutos o netos: la diferencia entre ellos radica en que el PIB en términos netos tiene en cuenta la depreciación en el tiempo.

No obstante, el PIB global es una herramienta para cuantificar la producción y es relativamente efectivo, aunque no resulta válido para medir el desarrollo, ya que no considera la población de cada país. Por ello se define el PIB per cápita (PIBpc), que es el que resulta de dividir el PIB por su número de habitantes en un año determinado. Aun con este segundo indicador es imposible medir el bienestar, ya que no indica de qué manera se distribuye el ingreso entre los ciudadanos de un país. Por otro lado, existen actividades en nuestra sociedad que al no estar remuneradas no son tenidas en cuenta por el PIB: la economía sumergida, por ejemplo, se escapa totalmente de la contabilidad, y tampoco mide la calidad de los bienes y servicios producidos.

El uso del PIB per cápita como indicador de bienestar ha sido criticado desde su invención, incluso por el propio Kuznets. El problema reside en que los políticos utilizan los datos de crecimiento como resultado de sus decisiones en el gobierno, aunque Kuznets desde un inicio advirtió que no es una medida precisa para medir la prosperidad de una sociedad.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) —que nace en 1990 de la mano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)— mide los adelantos medios de los países en aspectos básicos del desarrollo humano con el fin de clasificarlos a partir de otras variables no empleadas tradicionalmente. Este índice no mide la sostenibilidad, pero es un ejemplo en la creación de indicadores que valoran materias fuera del ámbito económico para cuantificar el progreso conseguido por un país desde un punto de vista multi-dimensional. El IDH tiene los siguientes componentes ponderados con el mismo peso:

- Salud: se tiene en cuenta la esperanza de vida al nacer.
- Educación: contiene los años esperados de escolarización y el promedio de años de escolarización.
- Calidad de vida: a través del PIBpc ajustado a paridad de poder adquisitivo.

Aunque se ha convertido en el protocolo de medición más exitoso del nivel de desarrollo de una sociedad y supone una mejora con respecto a la mera comparación de los valores de PIBpc, el IDH presenta algunos problemas conceptuales y operativos. Algunas de las críticas son que sus variables no abarcan todos los aspectos del desarrollo humano o que los tres componentes tienen el mismo peso.

Más allá de los avances sociales, los indicadores ambientales también aparecen en la misma línea. Entre ellos, destaca el Índice de Desempeño Ambiental (EPI, por sus siglas en inglés), un método para cuantificar y clasificar numéricamente el cumplimiento ambiental de las políticas de un país, utilizando para ello variables centradas en los efectos del medio ambiente sobre la salud y en el estado de los ecosistemas. Por otro lado se propone la Huella Ecológica, un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta región sobre su entorno, que se determina calculando el consumo de recursos y los requerimientos de asimilación de residuos de una población sobre la naturaleza en términos del área de tierra necesaria para mantener la actividad económica. Los componentes de la Huella Ecológica incluyen seis usos del espacio biológicamente productivo y se unifican para determinar la huella total para una población. Sin embargo, el desarrollo sostenible requiere un enfoque de carácter integral, por lo que los indicadores deben recoger sus tres dimensiones y no limitarse a solo una de ellas, como ocurre en estos casos.

En los últimos años, se ha extendido el campo de medición gracias a mejoras conceptuales y a una mayor disponibilidad de datos, y existe la oportunidad de trabajar hacia mediciones del progreso en el desarrollo sostenible incluso más significativas y relevantes. Hay numerosos indicadores que muestran este avance, entre ellos el Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES), un indicador económico que contabiliza el consumo total y descuenta el coste de las externalidades asociadas a la polución y el consumo de recursos.

Los indicadores basados únicamente en agregados monetarios hacen abstracción de la explotación de la naturaleza, por lo que no deben medir el éxito o fracaso en un país, ya que la actividad económica no puede realizarse sin producir cambios en el ambiente, generalmente negativos. La medición de sostenibilidad ha de incluir los aspectos social, económico y medioambiental como medidas de prosperidad en los países.

4.2. Indicadores sintéticos

Los indicadores y su metodología están condicionados en cada momento por las ideas e intereses de cada visión. La evolución de estas concepciones incluye la preocupación medioambiental y con ello las propuestas de las dimensiones de sostenibilidad, aunque el proceso de generación y aplicación de sistemas de indicadores en este ámbito también cuenta con diferentes perspectivas al respecto. Con todo, son una herramienta de gran utilidad, de tal manera que la necesidad de vincular las dimensiones del desarrollo sostenible y de sus indicadores entre sí genera nuevos indicadores que permiten tener un acceso rápido a un mayor conjunto de significados que agrupan áreas multidimensionales.

En términos técnicos, un indicador es un dato o información que sirve para conocer o valorar las características y la intensidad de un hecho o para determinar su evolución futura. Por tanto, un indicador compuesto o sintético es aquel que se construye con dos o más variables, por lo que representa de forma simplificada un concepto multidimensional en un indicador simple. Puede ser de carácter cuantitativo o cualitativo según los requerimientos del estudio. Los indicadores simples se basan en una cifra absoluta, como la tasa de mortalidad, mientras que los compuestos se construyen sobre la base de varios indicadores simples.

Para construir un indicador compuesto es necesario definir claramente el atributo que se desea medir, lo que proporciona un sustento conceptual, y debe existir información fiable para poder realizar la medición, que otorgará validez al estudio.

El objetivo principal para la construcción de un indicador compuesto es medir el desempeño de una unidad de análisis (país, región...) en un tema determinado, y puede ser utilizado como punto de partida para el estudio de una situación, ya que proporciona información sobre un campo y permite percibir resultados no directamente detectables. Un indicador compuesto se caracteriza por resumir, en un valor, numerosos aspectos que pueden estar interrelacionados, reduciendo la complejidad de la información y facilitando la comparabilidad.

Según Schuschny y Soto (2009), a lo largo del proceso de construcción de un indicador compuesto se deben seguir una serie de etapas minuciosas, que son:

1. Desarrollo de un marco conceptual. El diseño de un indicador compuesto requiere partir de un marco conceptual desde la selección de indicadores hasta su agregación, para lo que es necesario tener comprensión del fenómeno a estudiar y consistencia en la identificación de los criterios base de la investigación.

2. Selección de indicadores. La fortaleza de un indicador compuesto recae en la calidad de las variables que la definen, por lo que en esta fase se debe buscar relevancia, frecuencia y disponibilidad en los datos elegidos, ajustando escalas cuando sea necesario (medidas per cápita o por hectáreas, por ejemplo) de manera que represente el objetivo.
3. Análisis multivariante. La selección de indicadores y variables debe respetar los criterios conceptuales y estadísticos, por lo que las interrelaciones entre los indicadores seleccionados deben analizarse con el fin de evitar posibles redundancias en la agregación. También se pueden emplear otras técnicas de análisis multivariantes para reducir la dimensionalidad de la matriz de datos aprovechando su estructura interna, pero estas no son recomendables si la muestra es pequeña en comparación con el número de variables.
4. Imputación de datos perdidos. La ausencia de datos es habitual en la construcción de un indicador, y su solución puede ser eliminar la información, eliminar la variable del análisis o hacer una imputación simple de los datos.
5. Normalización de los datos. Las variables que se seleccionan normalmente están expresadas en unidades distintas, en fracciones de una cantidad, en tasas o porcentajes, etc., por lo que antes de proceder a agregar las variables es necesario normalizarlas a la misma escala. Una forma de normalización es el reescalamiento, en el que se considera el rango de los valores que la variable adquiere, transformando los niveles de estas para llevarlos al intervalo [0,1] empleando la distancia entre los valores máximos y mínimos que adquiere la variable.

$$y_i^k = \frac{x_i^k - \min x_i}{\max x_i - \min x_i} \in [0,1]$$

donde:

k : es la unidad de análisis $k = 1, \dots, n$.
 i : es la variable o indicador $i = 1, \dots, n$.

El cambio supone que todas las variables se pueden comparar, ya que su unidad de medida pasa a ser un valor entre 0 y 1. La unidad de análisis de mayor desempeño tiene un 1 y la de menor, un 0. Normalmente se trata con variables que van en distinto sentido, es decir, variables de sentido positivo o “de más es mejor” y variables de sentido negativo o “de menos es mejor”, por lo que no es el valor mínimo de la variable, sino el “peor” valor (en variables positivas es el más bajo, y en negativas es el más alto). Con ocurre lo contrario, ya que el “mejor” valor de una variable con sentido negativo es precisamente el valor más alto.

6. Ponderación de la información normalizada. En esta etapa se establecen factores de peso que pongan de manifiesto la importancia relativa de cada indicador en el agregado. Hay que tener en cuenta que ponderar un conjunto de variables termina siendo un juicio de valores, por lo que se suele recurrir a la opinión experta y a la búsqueda de consensos.
7. Métodos de agregación. Una vez determinados los pesos, se procede a la agregación de todas las variables en un indicador sintético. Se puede utilizar la suma del ranking que posee cada variable, la media aritmética, el promedio geométrico y hasta aproximaciones multicriterio.

Algunos ejemplos de indicadores compuestos son:

1. Índice del Planeta Vivo: tiene como objetivo medir las variaciones en la biodiversidad mundial, y se construye a partir de la ponderación de tres índices que miden cambios en la población de especies en los bosques, las aguas dulces y los mares, respecto a la situación de 1970.
2. Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA): considera los contaminantes Monóxido de Carbono, Dióxido de Nitrógeno, Dióxido de Azufre, Ozono, Partículas Suspendidas Totales y Partículas Respirables. Está diseñado con el propósito de implementar medidas de emergencia cuando la composición de los seis contaminantes supere los umbrales peligrosos.
3. Índice de sostenibilidad ambiental (ESI): el ESI utiliza 21 indicadores de sostenibilidad ambiental agrupados en cinco categorías (sistemas ambientales, reducción de la vulnerabilidad humana ante el estrés ambiental, reducción del estrés ambiental, gestión global y capacidad social e institucional de respuesta a retos ambientales). El índice es el promedio ponderado de los 21 indicadores con pesos iguales.

El IBES, el IDH o la Huella Ecológica nombrados anteriormente también son indicadores compuestos, por lo que esta metodología es una herramienta utilizada en el proceso de toma de decisiones como muestran los distintos ejemplos.

Si bien los problemas del medio ambiente han sido tratados como componentes temáticos en muchos de los sistemas de indicadores propuestos anteriormente, la generación de indicadores para medir el desarrollo sostenible como tal es más reciente, debido a las dificultades para obtener datos suficientes y de calidad.

Los criterios de selección de indicadores desempeñan un papel determinante en términos de sostenibilidad cuando se aborda el diseño de un sistema de indicadores simples o la construcción de un indicador sintético, dado que demandan información cuantitativa de múltiples componentes e indicadores que lo explican. Los criterios de selección tienen que ser, por un lado, el filtro para resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de indicadores por temas, áreas, componentes o preocupaciones sociales, y por otro, deben garantizar calidad estadística en la información y un método científico que delimite la frontera del análisis.

En general, los criterios empleados para la selección de indicadores coinciden en que el primer filtro lo constituye la definición de componentes del modelo de análisis seleccionado, y, aun en un mismo modelo de análisis, existe una amplia disparidad de criterios, ya que los indicadores son esencialmente variables dotadas de significado social y por ello responden al interés de las sociedades que los definen.

Es aquí donde el concepto de desarrollo sostenible debe pasar de la teoría a la práctica, planteando los componentes y criterios para la formulación de los indicadores. Sin embargo, la sostenibilidad tiene la cualidad de tener magnitud global, por lo cual no puede ser afrontada de forma individual por los países, sino que las políticas públicas que se implementen deben hallarse coordinadas multilateralmente, y en este sentido, es significativo que se genere un liderazgo internacional o supranacional que dirija las intenciones de los gobiernos por avanzar en esta materia.

5. Aplicación de indicadores compuestos de desarrollo sostenible a la Unión Europea

En este apartado se realiza un estudio de la sostenibilidad basándose en los 28 países de la UE, y se siguen las fases explicadas en la metodología para la elaboración de indicadores sintéticos de desarrollo sostenible.

Este trabajo es una investigación analítica que se inicia con una búsqueda y revisión bibliográfica en torno al desarrollo sostenible. En este caso, el concepto objeto de estudio requiere especial minuciosidad, ya que existen numerosas interpretaciones además de ser un término reciente que cuenta con distintos niveles dentro del mismo concepto.

Una vez especificado, se seleccionan las variables e indicadores a utilizar, donde el punto de partida es la Agenda 2030 y los 17 ODS: cada uno de ellos corresponde a un ámbito concreto y, en conjunto, completan todos los ámbitos de desarrollo sostenible. En consecuencia, se extraen indicadores en las fuentes estadísticas de Eurostat y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para cada objetivo. Por ejemplo, para el ODS 4 —a saber, educación de calidad—, se toma como referencia el abandono prematuro de la educación y la formación, el logro educativo terciario, la participación en educación infantil y la participación de adultos en el aprendizaje.

Se pretende que el indicador propuesto analice 66 variables (Tabla 2 del Anexo), lo que permite dar una mayor representatividad y calidad a este estudio según la disponibilidad de datos, debido a las importantes limitaciones encontradas a la hora de obtener información homogénea y completa, para 2010 y 2017, que comprenda a los 28 países de la UE. Todas las variables se presentan en términos relativos según superficie, número de habitantes, valores porcentuales, etc., y reflejan el concepto de “desarrollo sostenible” en materia social, económica y ambiental.

El análisis descriptivo realizado revela correlaciones bajas o moderadas, por lo que se puede decir que la matriz de datos no contiene información redundante y es adecuada para proceder a su agregación. En cuanto a los datos perdidos, simplemente se trabaja sustituyendo una variable que no se encuentra o está incompleta por otra que también represente el objetivo y que esté disponible para todos los países.

El siguiente paso es la normalización de los datos, que se realiza con el método de reescalamiento explicado en el apartado 4.2. Previamente, se escogen el mejor y el peor valor de los dos años analizados, y se calculan los valores de referencia para cada una de las variables. El primero de ellos se calcula disminuyendo un 2% al peor valor recogido entre los 28 países, y representa una situación inadmisibles con relación a esa variable; el segundo es el mejor valor con un incremento de 10%, con el propósito de crear un objetivo aspiracional que aproxime las metas. Se utilizan los mismos porcentajes para calcular todos los valores de referencia.

En las 66 variables hay que tener en consideración que no todas van en el mismo sentido: algunas van en sentido positivo (esperanza de vida al nacer) —donde más es mejor— y otras en sentido negativo (promedio de emisiones de CO₂) —donde menos es mejor—. Por ejemplo, el peor valor entre los países de la UE sobre la esperanza de vida es 73,1 años (Letonia) y el mejor valor es 83,4 años (España), por lo que los valores de referencia de esta variable son 71,6 y 91,7 años (2% menos al primero y 10% más al segundo).

Una vez calculados dichos valores, con el fin de que las 66 variables resulten comparables, normalizamos cada valor utilizando el reescalamiento. El cálculo se obtiene aplicando la fórmula (1) del apartado 4.2 donde, en este caso:

k : es el país estudiado $k = 1, \dots, 28$.
 i : es la variable o indicador $i = 1, \dots, 66$.

\min_i y \max_i : son los valores de referencia calculados anteriormente.

Este cálculo se hace para la totalidad de variables, y tras la modificación, su valor se encuentra entre 0 y 1 sin ningún valor extremo, con lo que asigna la característica de comparabilidad.

Una vez normalizadas, se procede a la ponderación de las variables con el fin de establecer factores de peso. En esta cuestión se elige la equiponderación o ponderación con pesos iguales para las 66 variables, debido a que se han utilizado cuatro variables por cada ODS, excepto uno de ellos, que cuenta con dos variables debido a la falta de información, lo que deriva en que cada una tiene la misma importancia.

La agregación de las variables se hace en dos niveles. En primer lugar, se calcula la media aritmética de las variables tipificadas por objetivo, de manera que, por ejemplo, para el ODS 1, se agregan las variables x_1, x_2, x_3 y x_4 , lo que da como resultado un único indicador por objetivo, pasando así de 66 a 17 valores para cada país y año estudiado. Esta forma de agregación se relaciona con la sostenibilidad débil explicada en el apartado 2, ya que, con la media aritmética, si una variable es muy alta y otra es muy baja, se compensan y dan lugar a una puntuación media. En segundo lugar, la agregación global da lugar al Indicador de Desarrollo Sostenible (IDS) por medio de la media geométrica, en la que se pasa de 17 indicadores a uno por país y año. Esta vez se utiliza la media geométrica con el fin de representar la sostenibilidad fuerte donde el capital natural no puede ser reemplazado y no se deben compensar unos ámbitos con otros. Con esto, la idea básica de sostenibilidad —debe existir equilibrio en todas las dimensiones— se lleva a cabo teniendo en cuenta que cada método de agregación otorga características distintas al índice creado.

La primera agregación de variables se realiza con la siguiente fórmula:

$$S_j = \frac{\sum_1^n x_{ij}}{n_j} \quad j = 1, \dots, 17 \quad i = 1, \dots, 66.$$

Los 17 indicadores resultantes de este cálculo corresponden a su vez a los 17 ODS, por lo que se puede comparar un objetivo determinado entre los países de la UE y su variación entre 2010 y 2017, herramienta útil si se quiere comprobar cuáles son los puntos a mejorar de cada país y en qué objetivos se avanza.

La agregación global se calcula de la siguiente manera:

$$IDS = \sqrt[17]{\prod S_j}$$

Con esto se unifican los 17 indicadores, lo que da lugar a una representación de los ODS en la UE.

En el Cuadro 3 se muestra el esquema de agregación en dos niveles y cómo se obtiene un único indicador compuesto de 66 variables. Por último, con el fin de comparar los resultados entre 2010 y 2017, se calcula la tasa de variación.

CUADRO 3. Niveles de agregación del Indicador de Desarrollo Sostenible

Nivel 2	Nivel 1	Variables
Indicador de Desarrollo Sostenible	ODS 1	$x_1 x_2 x_3 x_4$
	ODS 2	$x_5 x_6 x_7 x_8$
	ODS 3	$x_9 x_{10} x_{11} x_{12}$
	ODS 4	$x_{13} x_{14} x_{15} x_{16}$
	ODS 5	$x_{17} x_{18} x_{19} x_{20}$
	ODS 6	$x_{21} x_{22} x_{23} x_{24}$
	ODS 7	$x_{25} x_{26} x_{27} x_{28}$
	ODS 8	$x_{29} x_{30} x_{31} x_{32}$
	ODS 9	$x_{33} x_{34} x_{35} x_{36}$
	ODS 10	$x_{37} x_{38} x_{39} x_{40}$
	ODS 11	$x_{41} x_{42} x_{43} x_{44}$
	ODS 12	$x_{45} x_{46} x_{47} x_{48}$
	ODS 13	$x_{49} x_{50} x_{51} x_{52}$
	ODS 14	$x_{53} x_{54}$
	ODS 15	$x_{55} x_{56} x_{57} x_{58}$
	ODS 16	$x_{59} x_{60} x_{61} x_{62}$
	ODS 17	$x_{63} x_{64} x_{65} x_{66}$

Fuente: Elaboración propia.

6. Resultados

El ISD elaborado representa la situación en materia de sostenibilidad para todas las economías consideradas y los resultados, que se muestran en la Tabla 1. Estos se acompañan con la posición de cada país en la UE como *ranking* de desarrollo sostenible para cada año.

Tabla 1. Resultados del Índice de Desarrollo Sostenible

País	2010	Posición	2017	Posición	Tasa de variación
Bélgica	0,5233	7	0,6125	6	17,05%
Bulgaria	0,3259	25	0,3770	26	15,68%
República Checa	0,5007	12	0,5164	15	3,13%
Dinamarca	0,6003	2	0,6389	3	6,43%
Alemania	0,5507	5	0,5377	11	-2,36%
Estonia	0,3890	21	0,4657	19	19,73%
Irlanda	0,5200	8	0,6314	4	21,42%
Grecia	0,3749	24	0,4800	18	28,05%
España	0,4664	14	0,5328	13	14,23%
Francia	0,5140	10	0,5603	9	9,00%
Croacia	0,3851	23	0,4413	21	14,60%
Italia	0,4332	16	0,5344	12	23,37%
Chipre	0,3867	22	0,4913	17	27,08%
Letonia	0,2992	27	0,3623	27	21,07%
Lituania	0,3192	26	0,4172	24	30,67%
Luxemburgo	0,5476	6	0,5512	10	0,65%
Hungría	0,4208	17	0,4046	25	-3,85%
Malta	0,4169	18	0,5092	16	22,13%
Países Bajos	0,5773	4	0,6307	5	9,25%
Austria	0,5142	9	0,5279	14	2,65%
Polonia	0,4070	19	0,4476	20	9,95%
Portugal	0,4011	20	0,4228	23	5,40%
Rumanía	0,2883	28	0,2993	28	3,82%
Eslovenia	0,4806	13	0,5633	7	17,21%
Eslovaquia	0,4417	15	0,4342	22	-1,71%
Finlandia	0,5830	3	0,6795	2	16,55%
Suecia	0,6083	1	0,7026	1	15,50%
Reino Unido	0,5025	11	0,5603	8	11,49%

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de efectuar un análisis de los resultados alcanzados, en los Gráficos 1 a 3 se han representado gráficamente los valores obtenidos. A continuación, se procede a analizar las cuestiones más destacables en seis países significativos, incluyendo España:

Suecia. Presenta el máximo nivel (1º) en la jerarquía de desarrollo sostenible en los países tratados para los dos años estudiados y es un ejemplo de equilibrio en este ámbito multidimensional. A Suecia le corresponde el máximo nivel para 2017 en los objetivos de desigualdad, cambio climático, océanos, paz y justicia, y otros, además del avance desde 2010 en términos de sostenibilidad. Estos resultados reflejan el compromiso y la acción del gobierno, que es modélica y deriva en proyectos de desarrollo sostenible. Además, su cultura democrática y participativa es ejemplar tanto en el alcance de fines propuestos como en los valores con respecto al cuidado medioambiental. Así, como ejemplo de sus avances, Suecia está logrando deshacerse de la basura convirtiéndola en energía, y la flota de autobuses de biogás corre casi en su totalidad con gas producido a partir de comida en mal estado y aguas residuales.

Finlandia. Pasa del tercer al segundo puesto de 2010 a 2017, y es un país que cuenta con mucha experiencia en las estrategias de desarrollo sostenible: ya en 1990 el informe del Consejo de Estado *Desarrollo Sostenible y Finlandia* se entregó al Parlamento finlandés; en 1995 la Comisión Nacional Finlandesa para el Desarrollo Sostenible preparó su propia *Agenda 21 finlandesa*, y para asegurar el enfoque horizontal de las estrategias se estableció un amplio grupo formado por representantes de las Administraciones estatales, regionales y locales, así como por empresarios, productores, sindicatos y otros. Desde la perspectiva finlandesa, las tendencias y desafíos más significativos del desarrollo sostenible están asociados con el cambio climático, la adaptación a rápidos cambios económicos globales, y demográficos. No es de extrañar que aparezca en los primeros puestos del *ranking* de sostenibilidad, pues se trata de un país muy comprometido en esta materia.

Dinamarca. En 2010 aparece en segundo puesto debido a la supremacía en los objetivos de educación y de energía asequible y no contaminante. En 2017 baja una posición, y aunque avanza en términos de desarrollo sostenible, lo hace a un ritmo menor que Suecia o Finlandia. El país ha transformado radicalmente, en poco más de 40 años, su matriz energética; ha pasado, entre otras cosas, de ser un 100% dependiente del petróleo a generar un 25% de la electricidad a base de Energías Renovables No Convencionales (ERNC). Asimismo, es uno de los pocos países que han podido desacoplar su crecimiento económico del energético, ya que desde 1980 la economía ha crecido en aproximadamente un 70% y el consumo energético se mantiene igual. El gobierno, algunas confederaciones y más de 600 empresas componen la asociación *State of Green*, cuyo objetivo es avanzar hacia la transición ecológica y la economía circular. Estos son algunos ejemplos del empeño y el progreso con los que cuenta Dinamarca para lograr los ODS.

Rumanía. Es el país que presenta el peor índice de sostenibilidad en 2010 y 2017. Sin embargo, es la economía que más crece (el PIB se incrementó un 8,8% en 2017). Se trata de un país pobre, con salarios bajos que provocan una migración altamente cualificada, e inferior calidad de vida. Estas circunstancias lo sitúan en último lugar, además de que estos factores impiden el desarrollo de tecnología o energías renovables, entre otros. El retraso económico, social y ambiental que sostiene lo convierte en una pieza que no encaja en el puzle de la UE.

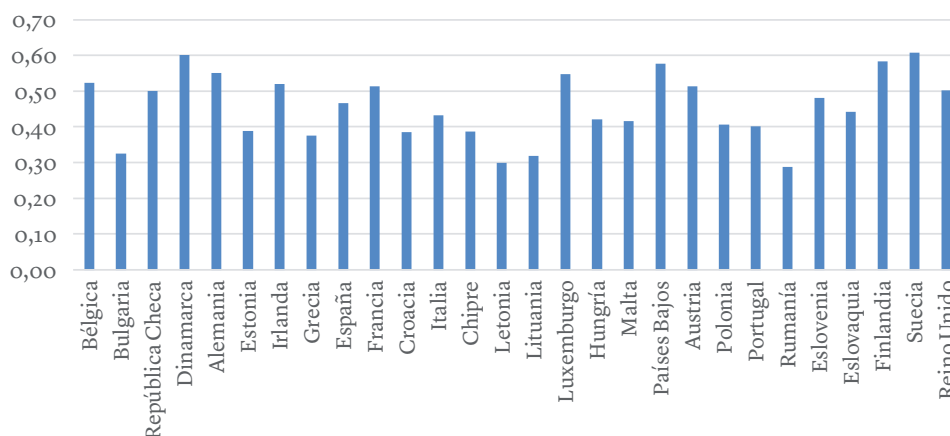
Alemania. Se ubica en el puesto número 5 en 2010, y el 11 en 2017. Este descenso es llamativo, teniendo en cuenta que el país es una de las economías más poderosas del mundo. Aunque Alemania también se implica en el funcionamiento de estrategias para la sostenibilidad, lo cierto es que la debilidad de su demanda interna y la desigualdad creciente también caracterizan su situación. El país hace de la baja tasa de desempleo, el crecimiento económico y la exportación masiva su seña de identidad, pero en desarrollo sostenible no tiene una posición sobresaliente.

España. En 2010 se sitúa a mitad del *ranking* en la UE, con un IDS de 0,47. Sin lugar a dudas, no representa un ejemplo de desarrollo sostenible, aunque en 2017 muestra tendencias positivas en gestión del agua, igualdad de género y reducción de las desigualdades, entre otros ámbitos.

A principios de 2015 nació la Red Española de Desarrollo Sostenible (REDS) con la misión de movilizar y sensibilizar a la sociedad española, las instituciones públicas y el sector privado para que conozcan e incorporen los ODS en el comportamiento de la sociedad, las políticas públicas y el ámbito empresarial. Esta iniciativa promueve programas y proyectos de desarrollo sostenible apoyando los retos de la Agenda 2030 para España. Aunque los resultados del IDS son intermedios, el desarrollo sostenible se tiene en cuenta cada vez más en las decisiones, por lo que se debe avanzar en las mayores carencias, que son la acción por el clima, la producción y consumo responsables, y las alianzas para lograr los objetivos.

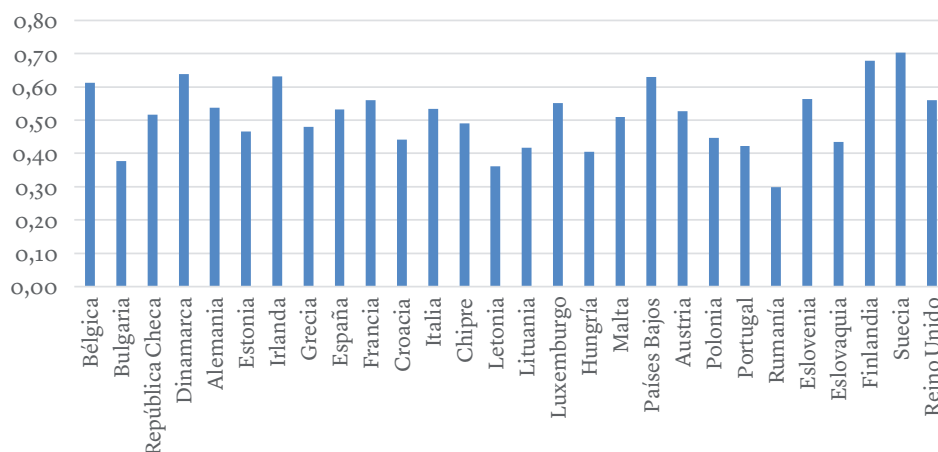
Como se observa en el Gráfico 3, los resultados destacados en materia de desarrollo sostenible se encuentran en los países nórdicos, mientras Rumanía, Letonia y otros países cercanos están a la cola en este ámbito. La UE es una comunidad que, en esta materia, no converge en un modelo común de desarrollo sostenible, marcado por desigualdades en la mayoría de las dimensiones.

GRÁFICO 1. IDS en los países de la UE (2010)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 2. IDS en los países de la UE (2017)



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3. Mapa de resultados del IDS en la UE (2017)



Fuente: Elaboración propia. Con tecnología de Bing. © GeoNames, HERE, MSFT, Microsoft, Wikipedia

7. Conclusiones

El concepto de desarrollo sostenible ha ido evolucionando considerablemente en su forma de interpretación y aplicación. Se ha reformulado a la par de las necesidades de la humanidad y la naturaleza, y su peso se ha incrementado en el panorama global hasta ocupar en 2020 un papel principal en la política o en las actuaciones de las empresas.

La Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible no tiene un cumplimiento obligatorio, sin embargo, es la hoja de ruta hacia un nuevo modelo de desarrollo en el que las personas, el planeta, la prosperidad y la paz son el núcleo. El principal cambio de enfoque que implican los ODS es la universalidad de la agenda, es decir, que se deben aplicar en y por todos los países independientemente de su nivel de desarrollo y deben rendir cuentas de esa aplicación. Las políticas que se desplieguen para conseguirlos deben ser universales e integrales, y todos sus elementos deben tener relación entre sí, por lo que esa conexión entre políticas debe ser tanto a nivel nacional como regional e internacional.

Los países analizados tienen la ventaja de ser miembros de la UE. Esta condición se añade a los esfuerzos nacionales en la adopción de acciones para la aplicación de la Agenda 2030 presentando informes periódicos de los avances de la UE, involucrando a los gobiernos, las organizaciones internacionales, el Parlamento Europeo y demás instituciones europeas a impulsar su cumplimiento. Por supuesto, los ODS están incluidos en las políticas e iniciativas de la UE a todos los niveles como principio esencial.

Los resultados del IDS muestran diferencias entre países: los países nórdicos son los más avanzados en desarrollo sostenible, seguidos de Europa Central, mientras que los países del Este de la UE no destacan en el progreso de los objetivos.

Con el apoyo del sector privado y de todo tipo de organizaciones, la implicación de los ciudadanos y el liderazgo de los gobiernos situando como prioridad el desarrollo sostenible, se puede avanzar en esta materia, ya que únicamente cuando cualquier organización o sociedad pone algo como prioritario, se empiezan a encontrar las herramientas para conseguirlo.

Referencias bibliográficas

- ARIAS, F. (2006): “Desarrollo sostenible y sus indicadores”, *Revista Sociedad y Economía*, 11, pp. 200-229.
- BERTELSMANN STIFTUNG (2016): Índice y Paneles de los ODS. Informe global. Sustainable Development Solutions Network. A global initiative for the United Nations. Disponible en: <http://reds-sdsn.es/wp-content/uploads/2016/12/SDG-Index-ES-Executive-Summary.pdf>.
- (2018): Global responsibilities: implementing the goals. Sustainable Development Solutions Network. SDG Index and Dashboards Report 2018. Disponible en: https://s3.amazonaws.com/sustainabledevelopment.report/2018/2018_sdg_index_and_dashboards_report.pdf.
- BOGGIA, A. y CORTINA, C. (2010): “Measuring sustainable development using a multi-criteria model: A case study”, *Journal of Environmental Management*, 91, pp. 2.301-2.306.
- COSTANZA, R. y DALY, H. E. (1992): “Natural capital and sustainable development”, *Conservation biology*, 6 (1), pp. 37-46.
- DALY, H. E. (1992): “De la economía del mundo lleno a la economía del mundo vacío”, en GOODLAND, R. et al. (eds.): *Medio ambiente y desarrollo sostenible*, Madrid, Trotta.
- ELLUL, D. F. T. (2014): “Medición y análisis de la sostenibilidad: Indicadores sintéticos a través de métodos multicriterio y su relación con el turismo en el litoral de Andalucía”, *Doctoral dissertation*, Málaga, Universidad de Málaga.
- EUROSTAT (2019): Indicadores de desarrollo sostenible [base de datos]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- FERNÁNDEZ, B. y ESCRIBANO, M. C. (2017): “Análisis Multicriterio del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la OCDE para 2030”, *Anales de ASEPUMA*, 25 (A307).
- FLORIDI, M. et al. (2011): “An exercise in composite indicators construction: Assessing the sustainability of Italian regions”, *Ecological Economics*, 70, pp. 1.440-1.447.
- GONZÁLEZ, F. I. y MARTÍN, F. G. (2004): “Diseño de un índice sintético de desarrollo sostenible y aplicación a la Unión Europea”, *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 4 (7), pp. 3-26.
- GUIMARÃES, R. P. (1994): “El desarrollo sustentable: ¿propuesta alternativa o retórica neoliberal?”, *Revista EURE*, vol. 21 (61), pp. 41-56.
- JIMÉNEZ HERRERO, L. M. (2017): *Desarrollo sostenible: transición hacia la coevolución global*, Madrid, Pirámide.
- LEAL, G. (2008): *Debate sobre la sostenibilidad*, Bogotá, Universidad Javeriana.
- LUFFIEGO, M. y Rabadán, J. M. (2000): “La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza”, *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18 (3), pp. 473-486.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L. y RANDERS, J. (1972): *The Limits to Growth*, Nueva York, Universe Book.
- MORALEJO, I. A. y MIGUEL, C. E. (2003): “Medio ambiente y desarrollo sostenible en España”, *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, 2786, pp. 21-30.
- NACIONES UNIDAS (1987): *Nuestro futuro común - Informe Brundtland*, Nueva York, Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.
- (2015): *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (A/RES/70/01), Nueva York. Disponible en: <https://undocs.org/A/RES/70/1>.
- (2017): *Labor de la Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (A/RES/71/313) Nueva York. Disponible en: <https://undocs.org/es/A/RES/71/313>.

- NAREDO, J. M. (1996): “Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible”, *Documentación social*, 102, pp. 129-147.
- OMS (2018): Salud en ODS y objetivos relacionados con la salud [base de datos]. Disponible en: <http://apps.who.int/gho/data/node.home>.
- SAARINEN, J. (2006): “Tradiciones de sostenibilidad en los estudios de turismo”, *Anales de investigación turística*, 33 (4), pp. 1.121-1.140.
- SCHUSCHNY, A. R. y SOTO, H. (2009): “Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible”, *Documento de Proyecto* nº 255, CEPAL. Disponible en: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/guia-metodologica-diseno-de-indicadores-compuestos-de-desarrollo-sostenible>.
- SOLOW, R. (1991): “Sustainability: An Economist’s Perspective”, en DORFMAN, R. y DORFMAN, N. S. (eds.): *Economics of the Environment*, Nueva York.
- SOTELO, J. A.; TOLÓN, A. y LASTRA, X. (2011): “Indicadores por y para el desarrollo sostenible, un estudio de caso”, *Estudios Geográficos*, 72 (271), pp. 611-654.

Anexo

TABLA 2. Descripción de variables del IDS

Código	Variable
x_1	Población que vive en una vivienda con un techo con fugas, paredes, pisos o cimientos húmedos o pudrición en marcos de ventanas de piso por estado de pobreza (% de población): -
x_2	Personas en riesgo de pobreza después de transferencias sociales (%): -
x_3	Personas con carencia material severa (%): -
x_4	Personas en riesgo de pobreza con empleo (% de población con empleo mayor de edad): -
x_5	Apoyo gubernamental a la investigación y desarrollo agrícola (euros por habitante): +
x_6	Área de cultivo ecológico (% del área agrícola utilizada, UAA): +
x_7	Prevalencia de delgadez en niños (%): -
x_8	Prevalencia del bajo peso en adultos, IMC <18 (%): -
x_9	Esperanza de vida al nacer (años): +
x_{10}	Proporción de personas con buena o muy buena salud percibida (% de la población de 16 años o más): +
x_{11}	Prevalencia del tabaquismo (% de población de 15 años o más): -
x_{12}	Tasa de mortalidad por tuberculosis, VIH y hepatitis (número por 100.000 personas): -
x_{13}	Abandono prematuro de la educación y la formación (% de población de 18 a 24 años): -
x_{14}	Logro educativo terciario (% de población de 30 a 34 años): +
x_{15}	Participación en la educación infantil (% del grupo de edad entre 4 años y la edad de inicio de la educación obligatoria): +
x_{16}	Participación de adultos en el aprendizaje (% de población de 25 a 64 años): +
x_{17}	Brecha salarial de género en forma no ajustada (% del promedio de ganancias brutas por hora de los hombres): -
x_{18}	Población inactiva de mujeres por responsabilidades de cuidado (% de población inactiva de mujeres de 20 a 64 años): -
x_{19}	Asientos que ocupan mujeres en los parlamentos nacionales (% de asientos): +
x_{20}	Puestos ocupados por mujeres en cargos de alta dirección (% de posiciones): +
x_{21}	Población que no tiene ni baño ni ducha ni inodoro con descarga interna en su hogar por estado de pobreza (%): -
x_{22}	Población que utiliza al menos servicios básicos de saneamiento (%) OMS: +
x_{23}	Proporción de la población que utiliza servicios de agua potable gestionados de forma segura (%): +
x_{24}	Tasa de mortalidad atribuida a envenenamiento involuntario (por cada 100.000 habitantes): -
x_{25}	Consumo de energía final en hogares per cápita (kg de equivalente de petróleo): -
x_{26}	Productividad energética (euro por kilogramo de equivalente de petróleo, KGOE): +
x_{27}	Dependencia energética por producto (% de importaciones en consumo total de energía): -
x_{28}	Población incapaz de mantener el hogar adecuadamente caliente por estado de pobreza (% de la población): -
x_{29}	Participación de la inversión en el PIB por sectores institucionales (% del PIB): +
x_{30}	PIB real per cápita (Volúmenes encadenados (2010), euro per cápita): +

x_{31}	Tasa de empleo por sexo (% de población de 20 a 64 años): +
x_{32}	Jóvenes ni en empleo ni en educación y formación por sexo (% de población de 15 a 29 años): -
x_{33}	Gasto interno bruto en I + D por sector (% del PIB): +
x_{34}	Empleo en sectores manufactureros de alta y media tecnología, y servicios intensivos en conocimiento (% del empleo total): +
x_{35}	Solicitudes de patente ante la Oficina Europea de Patentes (fuente OEP) (por millón de habitantes): +
x_{36}	Participación de autobuses y trenes en el transporte total de pasajeros (% del total de pasajeros-km interiores): +
x_{37}	Poder adquisitivo ajustado al PIB per cápita (Gasto real per cápita en PPS_EU28): +
x_{38}	Mediana relativa de la brecha de riesgo de pobreza (% de distancia al umbral de pobreza): -
x_{39}	Distribución del ingreso (Proporción de acciones quintiles): -
x_{40}	Participación en el ingreso del 40% inferior de la población (% de ingreso): +
x_{41}	Tasa de hacinamiento por estado de pobreza (% de la población): -
x_{42}	Población que vive en hogares considerando que sufre de ruido por estado de pobreza (% de la población): -
x_{43}	Personas muertas en accidentes de tráfico (por cada 100.000 habitantes): -
x_{44}	Tasa de reciclaje de residuos municipales (% del total de residuos generados): +
x_{45}	Productividad de recursos y consumo doméstico de materiales (euro por kilogramo, volúmenes encadenados, 2010): +
x_{46}	Promedio de emisiones de CO ₂ por km de los turismos nuevos (fuente EEE, DG CLIMA) (g CO ₂ por km): -
x_{47}	Tasa de uso de material circular (% de entrada de material para uso doméstico): +
x_{48}	Generación de residuos excluyendo los principales residuos minerales por peligrosidad (kg per cápita): -
x_{49}	Emisiones de gases de efecto invernadero (en equivalente de CO ₂), año base 1990: -
x_{50}	Intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero del consumo de energía (fuente EEE y Eurostat): -
x_{51}	Participación de las energías renovables en el consumo bruto de energía final por sector (Fuentes de energía renovable): +
x_{52}	Contaminación del aire, población expuesta a niveles que exceden el valor de referencia de la OMS (% del total): -
x_{53}	Proporción promedio de Áreas clave de biodiversidad cubiertas por áreas protegidas (%): +
x_{54}	Sitios de baño con excelente calidad de agua por localidad (fuente EEE) (%): +
x_{55}	Tierra arable (% de tierra total): +
x_{56}	Cobertura de suelo artificial (metros cuadrados por habitante): -
x_{57}	Erosión estimada del suelo por el agua (fuente JRC) (porcentaje del área erosiva no artificial): -
x_{58}	Área forestal como proporción del área total de la tierra (%): +
x_{59}	Población que informa de la ocurrencia de delitos, violencia o vandalismo en su área por estado de pobreza (% de la población): -
x_{60}	Gasto total del gobierno general en los tribunales de justicia (euro por habitante): +
x_{61}	Índice de percepción de la corrupción (fuente Transparency International) (escala de puntuación de 0 (altamente corrupto) a 100 (muy limpio): +
x_{62}	Tasa de mortalidad por homicidio (número por 100.000 personas): -
x_{63}	Asistencia oficial para el desarrollo como porcentaje del ingreso nacional bruto (fuente OCDE) (% del ingreso nacional bruto): +
x_{64}	Deuda pública bruta (Porcentaje del producto interior bruto, PIB): -
x_{65}	Participación de los impuestos ambientales y laborales en el total de ingresos tributarios (% del total de impuestos): -
x_{66}	Balanza comercial (millones de euros): +

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3. Análisis descriptivo de datos (2010)

Sentido	Variable	Media	Mín.	Max.	Desv. Típica
-	x_1	16,80	32,4	5	6,53
-	x_2	16,03	21,6	9	3,48
-	x_3	10,64	45,7	0,5	10,20
-	x_4	7,88	17,9	3,7	3,26
+	x_5	5,74	0,6	18,7	5,13
+	x_6	5,99	0,2	19,5	4,59
-	x_7	1,40	3,3	0,2	0,81
-	x_8	1,22	1,8	0,7	0,35
+	x_9	78,81	73,1	82,4	3,04
+	x_{10}	66,03	47,7	83,3	10,15
-	x_{11}	29,57	42	16	5,80
-	x_{12}	3,39	9	0,7	2,64
-	x_{13}	12,19	28,3	4,7	6,42
+	x_{14}	34,37	18,3	51,4	10,15
+	x_{15}	90,09	70,4	100	8,98
+	x_{16}	9,82	1,4	32,6	7,76
-	x_{17}	14,60	27,7	0,9	6,52
-	x_{18}	28,30	60,4	2,2	14,04
+	x_{19}	23,36	8,7	45,6	10,27
+	x_{20}	12,38	2,4	26,4	6,64
-	x_{21}	3,81	38,5	0	8,25
+	x_{22}	96,86	82	100	4,55
+	x_{23}	94,13	69,35796	99,97002	6,67
-	x_{24}	0,39	1,2	0,1	0,29
-	x_{25}	633,21	1.084	167	225,30
+	x_{26}	5,98	2,1	11,5	2,55
-	x_{27}	55,13	100,779	-16,304	28,26
-	x_{28}	11,77	66,5	0,5	13,49
+	x_{29}	20,72	15,45	26,91	2,53
+	x_{30}	24.103,57	5.100	79.200	15.900,91
+	x_{31}	68,17	59,9	78,1	5,41
-	x_{32}	14,69	23,5	6,1	5,03

+	x_{33}	1,51	0,45	3,73	0,91
+	x_{34}	42,38	24,2	56,2	8,13
+	x_{35}	84,31	1,71	301,55	97,99
+	x_{36}	18,19	8,3	31,5	4,81
+	x_{37}	24.789,29	11.200	65.400	10.614,57
-	x_{38}	22,10	32,6	13,8	4,87
-	x_{39}	4,79	7,3	3,4	1,06
+	x_{40}	21,64	17,7	24,9	2,14
-	x_{41}	22,59	55,7	2	18,59
-	x_{42}	18,57	31,6	9,5	5,65
-	x_{43}	6,93	11,7	2,8	2,62
+	x_{44}	27,97	4	62,5	17,65
+	x_{45}	1,55	0,3166	3,6774	0,92
-	x_{46}	143,52	162	126,2	10,47
+	x_{47}	8,17	0,7	25,4	6,54
-	x_{48}	2.012,89	8.612	627	1.565,43
-	x_{49}	91,10	162,4	43	28,69
-	x_{50}	94,96	125,6	83,6	9,68
+	x_{51}	15,88	1,01	47,18	10,91
-	x_{52}	84,44	100	0,7	31,45
+	x_{53}	76,72	13,21	100	25,37
+	x_{54}	75,66	40,48	99,11	17,87
+	x_{55}	25,45	6,4	57,1	12,49
-	x_{56}	404,89	966,6	176,2	172,51
-	x_{57}	5,00	24,61	0	6,22
+	x_{58}	33,47	1,08	73,1	17,25
-	x_{59}	13,54	27,7	4,6	5,41
+	x_{60}	74,86	21	184,2	42,02
+	x_{61}	63,04	36	90	15,73
-	x_{62}	1,57	6,7	0,3	1,56
+	x_{63}	0,35	0,06	1,05	0,30
-	x_{64}	60,78	146,2	6,6	31,50
-	x_{65}	7,60	10,6	4,47	1,66
+	x_{66}	-3.810,72	-131.525,9	153.963,8	45.069,13

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4. Análisis descriptivo de datos (2017)

Sentido	Variable	Media	Min.	Max.	Desv. Típica
-	x_1	14,48	29,3	4,2	6,02
-	x_2	16,89	23,6	9,1	3,97
-	x_3	7,76	30	1,1	6,77
-	x_4	8,45	17,4	2,7	3,34
+	x_5	5,34	0,4	20,6	4,55
+	x_6	8,22	0,35	23,37	5,85
-	x_7	1,32	2,7	0,2	0,69
-	x_8	1,06	1,7	0,5	0,32
+	x_9	80,09	74,8	83,4	2,75
+	x_{10}	67,15	43,9	83,3	10,20
-	x_{11}	25,71	37	7	6,67
-	x_{12}	2,97	11,6	0,8	2,66
-	x_{13}	9,41	18,3	3,1	4,03
+	x_{14}	42,09	26,3	58	9,02
+	x_{15}	92,72	75,1	100	6,64
+	x_{16}	11,32	1,1	30,4	7,78
-	x_{17}	13,98	25,6	3,5	5,45
-	x_{18}	30,50	60,3	6,9	12,05
+	x_{19}	27,58	10,1	46,1	9,17
+	x_{20}	21,42	7,4	43,4	9,53
-	x_{21}	2,65	27,2	0	5,75
+	x_{22}	97,25	82	100	4,28
+	x_{23}	94,78	81,54177	99,9551	5,50
-	x_{24}	0,30	0,8	0,1	0,18
-	x_{25}	568,18	1.046	189	192,43
+	x_{26}	7,20	2,3	18,3	3,55
-	x_{27}	56,35	102,801	4,07	24,66
-	x_{28}	9,18	36,5	1,9	9,24
+	x_{29}	20,61	12,9	24,95	2,79
+	x_{30}	26.610,71	6.300	80.300	16.709,73
+	x_{31}	72,53	57,8	81,8	5,48
-	x_{32}	12,69	24,1	5,9	4,58

+	x_{33}	1,57	0,5	3,4	0,88
+	x_{34}	44,20	28,2	57,8	6,94
+	x_{35}	82,88	4,13	283,46	91,76
+	x_{36}	18,18	10,1	31	4,41
+	x_{37}	29.946,43	14.800	75.900	12.374,15
-	x_{38}	22,51	34,5	13,7	5,53
-	x_{39}	4,96	8,2	3,4	1,23
+	x_{40}	21,33	16,5	25	2,33
-	x_{41}	18,30	47	2,8	15,12
-	x_{42}	15,98	26,1	8,2	5,11
-	x_{43}	5,63	9,9	2,7	1,86
+	x_{44}	37,71	6,4	67,6	14,73
+	x_{45}	1,75	0,3202	4,375	1,07
-	x_{46}	119,17	132,8	104,7	7,74
+	x_{47}	8,56	1,3	29	6,58
-	x_{48}	1.972,64	8.965	828	1.503,08
-	x_{49}	81,18	152,9	42	25,33
-	x_{50}	86,78	107	60,6	9,77
+	x_{51}	20,44	6,38	54,5	11,98
-	x_{52}	74,07	100	0	36,48
+	x_{53}	84,56	39,22	100	15,84
+	x_{54}	79,43	44,2	100	15,40
+	x_{55}	24,63	6,3	56,6	12,50
-	x_{56}	434,89	1.009,4	173,7	181,00
-	x_{57}	5,00	24,58	0	6,31
+	x_{58}	33,75	1,08	73,1	17,15
-	x_{59}	10,65	23,6	3	4,40
+	x_{60}	83,90	30,5	215,4	42,39
+	x_{61}	64,64	43	88	14,04
-	x_{62}	1,22	5,14	0,13	1,15
+	x_{63}	0,33	0,09	1,02	0,27
-	x_{64}	68,04	176,1	8,7	37,21
-	x_{65}	7,29	11,23	4,41	1,85
+	x_{66}	3.199,77	-178.774,4	252.294	64.401,84

Fuente: Elaboración propia.



Fundación Carolina, abril 2020

Fundación Carolina
C/ Serrano Galvache, 26. Torre Sur, 3ª planta
28071 Madrid - España
www.fundacioncarolina.es
[@Red_Carolina](https://twitter.com/Red_Carolina)

ISSN-e: 1885-9119

DOI: <https://doi.org/10.33960/issn-e.1885-9119.DTE2>

Cómo citar:

Lorenzo, C. (2020): “Medición de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la Unión Europea a través de indicadores compuestos”, *Documentos de Trabajo* nº especial (2ª época), Madrid, Fundación Carolina.

La Fundación Carolina no comparte necesariamente
las opiniones manifestadas en los textos firmados
por los autores y autoras que publica.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional
(CC BY-NC-ND 4.0)

