

(05-024) - Social criteria in local renewable energy projects. A bibliometric analysis of research trends

Fuentes BARGUES, José Luis ¹; Aragonés Beltrán, Pablo ²; García Cascales, María Socorro ³; Pastor Ferrando, Juan Pascual ⁴

¹ PRINS Research Center, Universitat Politècnica de València, ² PRINS Research Center. Universitat Politècnica de València, ³ Universidad Politècnica de Cartagena, ⁴ PRINS Research Center. Universitat Politècnica de València

Local renewable energy projects are a complementary alternative to large renewable energy plant projects (basically wind and solar), as they can be better adapted to the needs of users and generate greater benefits for local stakeholders, both in economic, environmental and social terms. These potential benefits have aroused the interest of both administrations and energy companies but are also generating a strong debate on their social acceptance by different local interest groups in the territories where they are located.

This new pattern of energy investment means that, in any decision on the selection of a particular energy system, the social dimension must be adequately considered. The aim of this paper is to investigate the scientific literature on the social criteria taken into account in the selection of renewable energy projects or systems. To this end, a bibliometric analysis of the articles published in the main scientific databases between 2010 and 2024 will be carried out.

Keywords: Social Aspects; Bibliometric Analysis; Renewable Energies; Energy Systems

Los criterios sociales en los proyectos locales de energías renovables. Un análisis bibliométrico sobre las tendencias de investigación

Los proyectos locales de energías renovables son una alternativa complementaria a los grandes proyectos de plantas de energía renovables (básicamente eólicas y solares), ya que pueden estar mejor adaptados a las necesidades de los usuarios y generar mayores beneficios a los interesados locales, tanto en términos económicos como medioambientales y sociales. Estos posibles beneficios han despertado el interés tanto de las administraciones como de las empresas energéticas, pero también están generando un fuerte debate sobre su aceptación social en los territorios donde se ubican por parte de diferentes grupos de interés local.

Este nuevo patrón de inversión energética genera que, ante cualquier decisión sobre la selección de un determinado sistema energético, se deba considerar adecuadamente la dimensión social. El objetivo de la presente comunicación es realizar una investigación en la literatura científica sobre los criterios sociales que se tienen en cuenta en la selección de proyectos o sistemas de energías renovables. Para ello, se realizará un análisis bibliométrico de los artículos publicados en las principales bases de datos científicas entre los años 2010 y 2024.

Palabras clave: Aspectos sociales; Análisis Bibliométrico; Energías Renovables; Sistemas Energéticos

Correspondencia: José Luis Fuentes BARGUES: jofuebar@dpi.upv.es



©2024 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Agradecimientos: Esta comunicación científica se ha desarrollado en el marco de las ayudas para grupos de investigación del Vicerrectorado de Investigación de la Universitat Politècnica de València (PAID-11-2023)

1. Introducción

Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030 de las Naciones Unidas se encuentra el incremento sustancial de la cuota de las energías renovables dentro del mix de energía global, con un doble objetivo, la reducción de los impactos de los combustibles fósiles, y el desarrollo y crecimiento de las sociedades y regiones donde se implantan las plantas de generación de energía renovables (United Nations 2023).

El desarrollo de la tecnología está permitiendo el incremento de la implantación de plantas de energías renovables de menor tamaño, a nivel local, y en algunos casos combinando la utilización de varios sistemas. Estas plantas locales suponen una alternativa complementaria a los grandes proyectos de plantas de energía renovables (básicamente eólicas y solares), ya que pueden estar mejor adaptadas a las necesidades de los usuarios y generar mayores beneficios a los interesados locales, tanto en términos económicos como medioambientales y sociales.

Este aumento sustancial de las energías renovables ha generado la incorporación sistemática del impacto social como un aspecto importante a tener en cuenta durante el desarrollo de cualquier proyecto energético (Gallego Carrera & Mack 2010), sin embargo, es complicado definir cómo se miden estos impactos o atributos sociales (Byrka et al. 2016).

Los impactos o atributos sociales han sido definidos por el International Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment (ICGP) como *"las consecuencias para las poblaciones humanas de cualquier acción pública o privada que altere la forma en que las personas viven, trabajan, juegan, se relacionan entre sí, se organizan para satisfacer sus necesidades y, en general, se desenvuelven como miembros de la sociedad"* (ICGP 2003).

El objetivo de la presente comunicación es realizar una investigación en la literatura científica sobre los criterios sociales que se tienen en cuenta en la selección de proyectos o sistemas de energías renovables.

2. Metodología

En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica sistemática con el fin de localizar los estudios más relevantes a partir de una serie de palabras clave, tratando de sintetizar las aportaciones científicas más destacadas en relación con los aspectos sociales en los proyectos de instalación y/o selección sistemas de energías renovables.

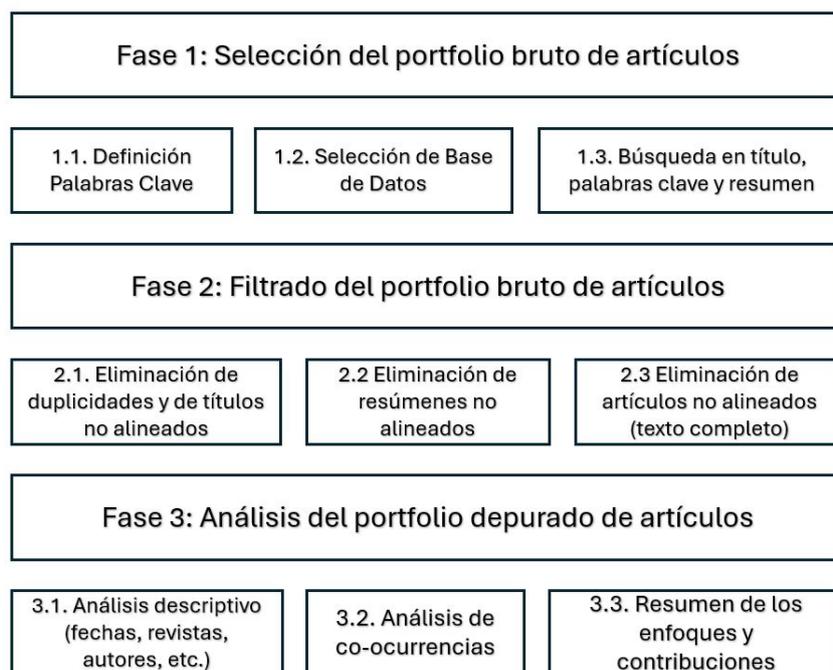
Las revisiones sistemáticas de la bibliografía permiten la identificación y revisión exhaustiva de la literatura científica con el fin de obtener resultados y/o interpretaciones respaldadas por datos, que permitan servir de base para futuras investigaciones. Para la revisión sistemática de la bibliografía se ha utilizado una adaptación de la metodología ProKnow-C (Knowledge Development Process – Constructivist) desarrollada por Ensslin et al. en 2015, y que ha sido ampliamente utilizada en investigaciones de muy diversos campos, tales como en estudios sobre indicadores de rendimiento para la gestión de la energía en la industria manufacturera 4.0 (Vieira et al. 2019) o la gestión sostenible de los recursos humanos en Centros Especiales de Empleo de la hostelería española (Cruz-Morato, García-Mestanza & Dueñas-Zambrana 2021).

La metodología propuesta se divide en tres fases (Figura 1). En la primera fase se realiza la selección del portfolio de artículos científicos. En este caso se han utilizado la combinación de palabras clave "Renewable Energy" and "Social criteria" realizándose la búsqueda en el período 2010-2024, período donde se han puesto en el centro del debate los criterios sociales en la toma de decisiones sobre proyectos de energías renovables. Se ha utilizado la base de datos WoS como motor de búsqueda por ser la base de datos

más aceptada y empleada con mayor frecuencia para el análisis de publicaciones científicas (Van Nunen, Reniers & Ponnet 2018).

La segunda fase consiste en el filtrado del portfolio de artículos científicos, eliminando tanto duplicidades como documentos no alineados con el objetivo de la investigación. La tercera fase, modificación realizada por los autores, consisten en el análisis y presentación de los enfoques y contribuciones de la literatura científica revisada.

Figura 1: Metodología ProKnown-C adaptada. Fuente: Elaboración propia a partir de Ensslin et al. 2015



3. Resultados

La fase 1 de la metodología originó un portfolio bruto de 29 documentos, que tras el filtrado de la fase 2 respecto a duplicidades y documentos no alineados con el objeto de investigación se obtuvo un portfolio depurado de 17 documentos.

3.1.- Datos descriptivos generales

La actividad de publicación se expresa mediante el número de trabajos publicados por una unidad seleccionada (revistas, instituciones, países, etc.), en un tiempo determinado (Callon, Law & Rip 1986). Los indicadores de la actividad de publicación dan una visión de la evolución cuantitativa y de la estructura del tema investigado (Benavides Velasco, Quintana García & Guzmán Parra 2013) y permiten identificar las revistas, instituciones y países más representativas que publican en una disciplina. A excepción del artículo “Transdisciplinary Evaluation of Energy Scenarios for a German Village Using Multi-Criteria Decision Analysis” de los autores Wilkens and Schmuck, que data del año 2012, todos los artículos de la muestra de estudio fueron desarrollados entre 2018 y 2023, lo que muestra un creciente interés en los últimos años sobre los criterios sociales en la toma de decisiones.

De los 17 documentos, 15 son artículos y 2 proceedings de congresos. En la Tabla 1 se muestra un desglose del número de artículos y de las revistas con más publicaciones sobre aspectos sociales en construcción, indicando el Impact Factor (IF) del Journal Citation Reports de 2022, las categorías del WoS y el cuartil en las categorías del JCR.

Tabla 1: Principales revistas y categorías de la WoS con publicaciones sobre criterios sociales en proyectos de energías renovables

Revista	Número Artículos	Factor de Impacto (IF) 2022	Categoría de la revista	Cuartil JCR
			Environmental Sciences	Q2
Sustainability	2	3,90	Green & Sustainable Science & Technology	Q2
			Environmental Studies	Q2
Energies	2	3,2	Energy & Fuels	Q3
			Green & Sustainable Science & Technology	Q2
Renewable Energy	2	8,7	Energy & Fuels	Q1
			Energy & Fuels	Q1
Journal of Energy Storage	1	9,4	Energy & Fuels	Q1
Renewable and Sustainable Energy Reviews	1	15,9	Green & Sustainable Science & Technology	Q1
Forests	1	3,2	Forestry	Q1
Technological Forecasting & Social Change	1	12	Business	Q1
			Planning & Development	Q1
			Thermodynamics	Q1
Energy Conversion and Management	1	10,4	Energy & Fuels	Q1
			Mechanics	Q1
			Energy & Fuels	Q1
Applied Energy	1	11,2	Engineering Chemical	Q1
Operations Management Research	1	9	Management	Q1
Environment, Development and Sustainability	1	4,9	Green & Sustainable Science & Technology	Q3
			Environmental Sciences	Q2

Tal y como se puede observar en la Tabla 1, las categorías de la WoS donde más se ha publicado sobre criterios sociales en proyectos de energías renovables han sido en “Energy & Fuels” y en “Green & Sustainable Science & Technology”

En cuanto a los autores de las publicaciones, en la elaboración de los 17 documentos de la muestra han participado un total de 71 autores, todos con una única autoría. Estos autores pertenecen a un total de 36 universidades y/o institutos de investigación, siendo China y la India con tres documentos los países con mayor número de documentos, seguidos de Inglaterra, Alemania y Australia con dos documentos.

3.2.- Análisis de co-ocurrencias

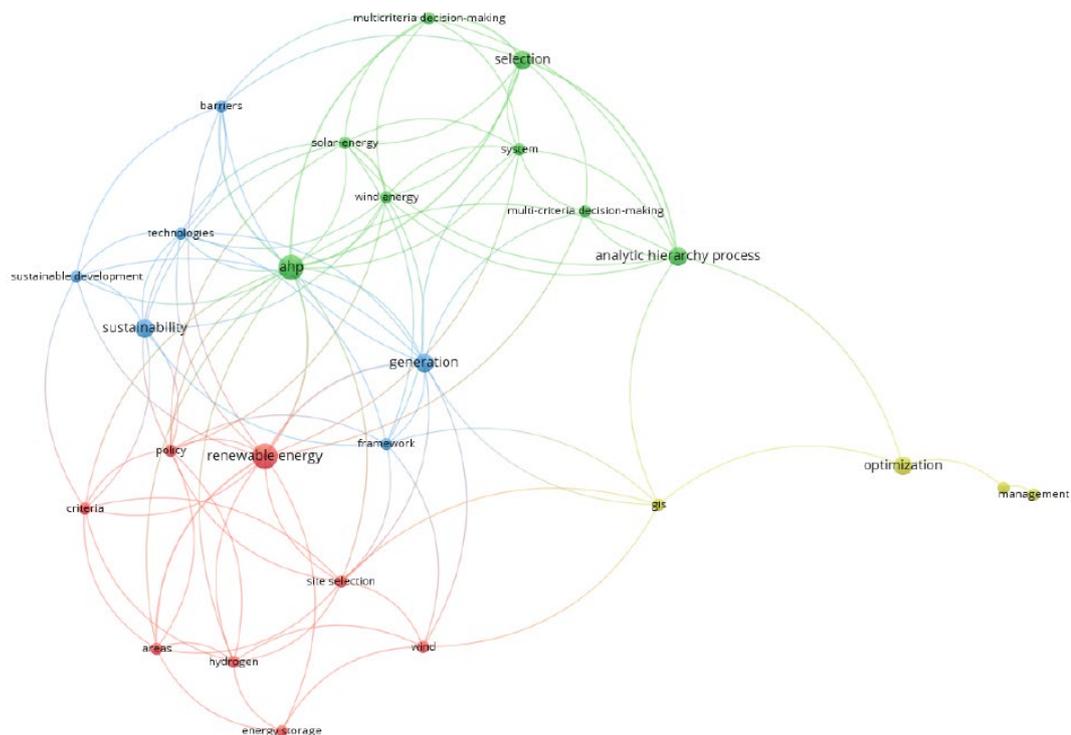
El objetivo de esta sección es describir las tendencias actuales de investigación en aspectos sociales en construcción e identificar posibles líneas o áreas de investigación para el futuro. Para ello, se realiza un análisis “co-word” para reconocer los vínculos entre los temas y los ámbitos de estudio emergentes (Bhattacharya & Basu 1998).

El análisis “co-word” es el estudio de las co-ocurrencias o apariciones conjuntas de dos términos en un texto dado, con el fin de identificar la estructura conceptual y temática de un dominio científico. Para ello se suelen utilizar los mapas de palabras clave, que permiten determinar el número de artículos en los que han aparecido juntos los términos, ya sea en títulos, resúmenes y keywords de los artículos. De esta manera se proporciona información sobre la estructura de la red (clústeres) y se pueden identificar los términos más desarrollados dentro del campo y otros términos que podrían necesitar más atención en las futuras investigaciones (Waltman, Van Eck & Noyons 2010).

En el presente estudio se ha utilizado para el análisis de co-ocurrencia de palabras clave el software VOSViewer, con objeto de representar la red de ítems con el número total de enlaces y las fortalezas de estos (Van Eck & Waltman 2010). VOSViewer representa con círculos las principales palabras clave, siendo el tamaño de estos, la relevancia de las palabras clave. Las líneas entre ellas representan los vínculos que tienen y una distancia menor entre los términos indica una relación más fuerte. Los colores identifican los clústeres identificados. Un análisis pormenorizado de los clústeres permite identificar qué áreas están actualmente más desarrolladas y cuáles podrían ser las tendencias futuras en la investigación sobre aspectos sociales en construcción.

En la Figura 2 se representan las co-ocurrencias de los términos seleccionados para el análisis de la investigación sobre criterios sociales en proyectos de energías renovables.

Figura 2: Co-ocurrencias de palabras clave en la investigación sobre aspectos sociales en proyectos de energías renovables



El tamaño de la cartera de documentos científicos es muy pequeño para presentar resultados concluyentes sobre tendencias sobre investigación, pero los resultados sí que muestran unas pinceladas de cómo está organizada la escasa investigación en la materia. De los 176 términos identificados, 26 cumplen el umbral de 2 relaciones como mínimo. En la Tabla 2 se pueden ver todos los términos, el número de relaciones y la fortaleza de las uniones. Se generan cuatro clústeres (Figura 2), 60 enlaces y 222

puntos de enlace en total, teniendo una mayor relación de términos los que están situados en el centro del mapa.

El clúster #1 (verde claro) hace referencia a las técnicas multicriterio, siendo la técnica Analytic Hierarchy Process (AHP) el centro del clúster. El clúster #2 (rojo) con el término “Renewable Energy” como centro de las relaciones enlaza aspectos como políticas, selección de emplazamientos y almacén de energía, entre ellos como posible solución el hidrógeno verde. El clúster #3 (azul) “Sustainability” engloba términos más relacionados con la generación y las tecnologías y el clúster #4 (verde oscuro) “Optimización” comprende los aspectos relacionados con la gestión y optimización de las instalaciones y las redes de distribución asociadas.

Tabla 2: Términos más utilizados con co-ocurrencias y fortaleza de puntos de enlace

Términos	Co-ocurrencias	Puntos de enlace
AHP	4	20
Renewable energy	4	16
Generation	3	12
Policy	2	11
Selection	3	11
Solar-energy	2	11
Wind energy	2	11
Analytic hierarchy process	3	10
Site selection	2	10
Technologies	2	10
Framework	2	9
Multicriteria decision-making	2	9
System	2	9
Areas	2	8
Barriers	2	8
Criteria	2	8
Hydrogen	2	8
Sustainability	3	7
Sustainable Development	2	7
GIS	2	6
Wind	2	6
Multi-criteria decision-making	2	5
Energy Storage	2	4
Optimizarion	3	3
Power-generation	2	2
Management	2	1

3.3.- Resumen de los enfoques y contribuciones

En la Tabla 3 se resumen los diferentes enfoques y contribuciones de cada artículo del portfolio seleccionado.

Tabla 3: Contribuciones de los artículos del portfolio bibliográfico

Id	Referencia	Contribuciones
1	Wilkens & Schmuck, 2012	En este trabajo se aplican técnicas de decisión multicriterio (MCDA: Multi Criteria Decision Analysis) para evaluar diferentes escenarios de suministro energético renovable en un pequeño pueblo, con el fin de convertirse en un “pueblo bioenergético”, en el marco del proyecto "Bioenergy-Region Ludwigsfelde". MCDA se ha combinado con herramientas ya establecidas que acompañan el proceso, como talleres de planificación, reuniones de ciudadanos y viajes de buenas prácticas. Se consideran un amplio conjunto de criterios de sostenibilidad destinados a responder a las preguntas de los agentes locales. Se hizo hincapié en los criterios sociales que comprenden los valores percibidos de los impactos locales. Los criterios sociales (indicadores sociales) empleados son: empleo, efectos sobre el entorno personal (ruido percibido, olores percibidos, riesgo de accidentes, transporte), efectos sobre el paisaje local (planta de biogás y cultivos energéticos), competición por la producción de comida (área usada para cultivos energéticos en vez de cultivos para la producción de comida) y cohesión regional (basada en el número de hogares).
2	Woo et al., 2018	Este estudio realizado en Tasmania (Australia) presenta una investigación sobre la integración del análisis multicriterio (MCDA) y los sistemas de información geográfica (GIS) para identificar ubicaciones óptimas para posibles centrales eléctricas de biomasa. La cantidad de residuos de biomasa de aprovechamiento forestal se estimó a partir de un modelo de recursos autóctonos privados no industriales de Tasmania. La integración de MCDA y un modelo GIS, incluyendo un análisis de costes de la cadena de suministro, permitió identificar y analizar ubicaciones candidatas óptimas que equilibraran criterios económicos, medioambientales y sociales dentro del suministro de biomasa. La técnica de decisión multicriterio utilizada es AHP. Los criterios sociales utilizados son: Tasa local de empleo (Local employment rate) y Población (population). En el modelo GIS, para seleccionar áreas de localización usan restricciones, entre ellas, algunas sociales como “áreas indígenas protegidas” y otras.
3	Mokhtara et al. 2019	En este artículo se desarrolla un método para la optimización del diseño de edificios de bajo consumo energético en Argelia utilizando sistemas de información geográfica (GIS) y AHP. Se desarrolla por un lado el modelo para el desarrollo de las mejores medidas de eficiencia energética y por otro lado un modelo para el desarrollo de las mejores fuentes de energía renovables. Para ello se usa como caso de estudio una vivienda unifamiliar en 40 localizaciones de diferentes regiones de Argelia. Como criterios sociales, los autores plantean la aceptación social y el empleo generado.
4	Chalvatzis et al. 2019	En este trabajo se desarrolla una propuesta para la optimización del mix de generación eléctrica en Reino Unido, teniendo como objetivos el mayor aprovechamiento técnico, la mayor utilidad social y la reducción de los impactos ambientales. Para ello se utiliza una combinación de la técnica de decisión multicriterio TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) y Big Data. Como

Id	Referencia	Contribuciones
5	Zhou et al. 2020	<p>critérios sociales se plantea la creación de empleo, la aceptación social y los costes de salud asociados con la tecnología de los sistemas de generación eléctrica.</p> <p>En este estudio se combina la utilización de sistemas de información geográfica (GIS) y diferentes métodos de decisión multicriterio para la localización de estaciones urbanas de carga fotovoltaica en la ciudad de Pekín. Los mejores resultados se obtienen con la aplicación de TODIM (Tomada de decisiones interativa e multicriterio). Los criterios sociales utilizados son el soporte gubernamental y la aceptación social.</p>
6	Heras and Martin 2020	<p>Los autores desarrollan una formulación matemática para evaluar la ubicación social óptima de los dispositivos de captación de energías renovables y de centrales eléctricas. El método desarrollado lo aplica en España y presenta diferentes escenarios en función de los criterios o índices utilizados. En el método propone tres índices de carácter social, la ratio relativa de desempleo, que utiliza los datos de empleo generado en función de la inversión y/o de la potencia de los sistemas de generación; el bienestar humano, que utiliza los datos de la renta per cápita; y la densidad de población, que evalúa el impacto del trabajo generado en función de la población de la zona.</p>
7	Sokolnikova et al. 2020	<p>En este trabajo se desarrolla una metodología para dimensionar las unidades de almacenamiento térmico y eléctrico de comunidades rurales sin acceso a las redes de distribución de energía, en este caso aplicado a las comunidades rurales de Siberia. Como criterio social se utiliza la generación de empleo en función de la potencia instalada por fuentes de energías renovables.</p>
8	Nemati et al. 2020	<p>El objetivo de este estudio es desarrollar un enfoque sostenible para la selección de emplazamientos de almacenamiento subterráneo de hidrógeno. Para ello a través de una metodología Fuzzy-Delphi y con la ayuda del software se identificaron los criterios (4) y subcriterios (18) más importantes. Entre los subcriterios sociales se identificaron la aceptación social, la creación de empleo y la cultura local, entendiendo este último como los bienes culturales locales que debería disponer de especial protección.</p>
9	Reddy et al. 2020	<p>Este artículo aporta una metodología MCDM para la evaluación de la sostenibilidad de proyectos teniendo en cuenta criterios técnicos, medioambientales, económicos, y sociales. Aplica la metodología a proyectos de energía solar existentes en India y China. Respecto a indicadores sociales sólo considera el empleo.</p>
10	Shebaz et al. 2021	<p>Se realiza un análisis de configuraciones de sistemas híbridos de energía solar y eólica, con y sin almacenamiento de energía para una zona rural situada en la parte oeste del estado de Gujarat en India. Para el análisis se utiliza el método del Gradiente Reducido Generalizado (GRG) programado en MS Excel y se compara con los resultados obtenidos con HOMER (Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources). Se plantea como criterio social el empleo generado, tanto en la fabricación de los componentes como en el montaje, operación y mantenimiento de los sistemas.</p>

Id	Referencia	Contribuciones
11	Estévez et al. 2021	Este trabajo destaca la necesidad de incluir el impacto social, la participación y la aceptación a escala local en la evaluación de iniciativas de energía renovable. El artículo revisa cómo se han incorporado los criterios sociales y los mecanismos de participación en los procesos de toma de decisiones para proyectos de energías renovables. Analizan 184 artículos y estiman 490 indicadores que identifican y organizan en nueve criterios: empleo, aceptación social, impacto en la salud (health impact) gobernanza, impacto visual, conocimiento y sensibilización (awareness), valores culturales y justicia social. La mayoría de las investigaciones utilizan metodologías AHP y los artículos se concentran en Asia y Europa.
12	Nhiavue et al. 2022	El objetivo de este trabajo es priorizar los recursos de energías renovables (ER) para la generación sostenible de electricidad en la República Democrática Popular de Laos utilizando el método AHP, y estimar además la energía disponible para las ER priorizadas a fin de mejorar el suministro eléctrico estacional. Estudian 4 alternativas de ER y criterios técnicos, económicos, medioambientales y sociales. Como criterios sociales emplean: aceptación pública (voluntad y colaboración de la comunidad local en el proyecto energético) y creación de empleo (oportunidades de empleo que las comunidades locales podrían obtener del proyecto energético).
13	Abdul et al. 2022	Se utiliza una metodología que integra AHP y VIKOR (VlseKriterijuska Optimizacija I Komoromisno Resenje) para la selección y priorización de la utilización de sistemas de energía renovables (solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa) en países en desarrollo. Este modelo se aplica como caso de estudio a Pakistán, utilizando como subcriterios sociales, la aceptación social, que se valora cualitativamente y la creación de empleo durante todo el ciclo de vida (producción y operación) y se valora cuantitativamente.
14	Mahfoud et al. 2023	En este artículo se realiza una revisión bibliográfica de las investigaciones recientes sobre sistemas energéticos basados en almacenamiento hidráulico por bombeo y sus diferentes configuraciones con otras fuentes de energía, conectividad a la red, etc., así como de los criterios y métodos utilizados para la selección de la combinación óptima de estos sistemas híbridos. Como criterio social plantea la utilización del Factor de Utilización del Suelo, ya que por un lado el suelo es un recurso escaso y por otro lado conlleva la aceptación de los propietarios y de los residentes de la zona.
15	Gribiss et al. 2023	La creación de comunidades de energías renovables (CER) figura entre las soluciones utilizadas para incrementar esta transición. Este estudio presenta 16 configuraciones diferentes para el autoconsumo energético en CER que contienen diferentes fábricas industriales. Se propone un modelo matemático para cada configuración, y se han resuelto según diferentes criterios: económicos, medioambientales, técnicos y sociales. A continuación, se utilizan cuatro métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM) para elegir las mejores configuraciones teniendo en cuenta todos los criterios: TOPSIS, EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution), WSM (Weighted Sum Method). Los criterios sociales que utilizan son El número de oportunidades de trabajo creadas en la realización de la CER, mediante la fórmula: $SOC: Jop = \frac{\text{new Jobs}}{\text{installed PV power}}$

Id	Referencia	Contribuciones
16	Percy & Edwin 2023	<p>El objetivo de este trabajo es explorar el potencial de los recursos energéticos renovables disponibles, como la energía solar, la eólica, la biomasa y la oceánica, y seleccionar el recurso energético renovable más adecuado teniendo en cuenta las limitaciones técnicas, económicas, medioambientales y sociales como criterios principales. Se consideran cinco subcriterios para cada criterio principal, y estos veinte subcriterios se tienen en cuenta para clasificar los recursos energéticos renovables utilizando el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Los criterios sociales empleados son: Aceptación social, Oportunidades de empleo, política gubernamental, comportamiento y cultura (cultural and behavioural) y geografía.</p>
17	Gouraizim et al. 2023	<p>Con el objetivo de convertirse en líder regional en energías limpias, Marruecos ha invertido mucho en megaproyectos de energías renovables durante la última década, incluido el complejo Noor-Ouarzazate, la mayor planta de energía solar concentrada (CSP Concentrated Solar Power) del mundo. Este estudio propone un híbrido de toma de decisiones multicriterio para la evaluación de la sostenibilidad de las Tecnologías de Energías Renovables (TER) en Marruecos. Mediante la evaluación de las TER existentes (eólica, CSP, solar fotovoltaica, hidráulica y biomasa) en términos de criterios medioambientales, económicos, técnicos y sociales, el estudio pretende ayudar a los responsables de la toma de decisiones a seleccionar la opción más sostenible. Usan las técnicas CAR (Cardinal Method) y PROMETHE I (Preference Ranking Organisation Methods for Enrichment Evaluations) combinado con DEMATEL (Decision making trial and evaluation laboratory). Los criterios sociales empleados son: Beneficios sociales, cumplimiento de la agenda social, aceptación social y política, creación de trabajo (job creation), molestias visuales, ruido y olores.</p>

En el portfolio de investigaciones seleccionados se ha comprobado que para la identificación de localizaciones para el emplazamiento de proyectos de energías renovables es habitual la combinación de sistemas de información geográfica y de técnicas de decisión multicriterio (tales como AHP o TOPSIS). Esta combinación de herramientas permite la selección más adecuada a partir de una gran cantidad de datos actualizados vinculados a las diferentes alternativas de emplazamientos.

Existen diversos planteamientos de criterios sociales, pero los más utilizados en las diferentes investigaciones son el empleo y la aceptación social. El criterio “empleo” se plantea como criterio cuantitativo desde dos perspectivas. La primera comprende el número de empleos totales generados en todo el ciclo de vida del sistema energético, desde la fabricación de sus componentes hasta el mantenimiento de la planta en funcionamiento. La segunda perspectiva comprende el empleo local generado en la zona de emplazamiento de la planta, tanto para la instalación como para el mantenimiento de esta. El criterio “aceptación social” se plantea como un criterio cualitativo y no se define exactamente cómo se realiza su valoración, ni cómo se obtienen los datos para emitir los juicios ni las escalas de valoración.

Otros criterios sociales utilizados en algunos trabajos son el factor de utilización del suelo, la geografía, el comportamiento y la cultura de la zona, las políticas gubernamentales, el impacto visual, los costes de salud asociados con la tecnología de los sistemas de generación eléctrica, como los originados por el ruido y los olores. En un análisis inicial de las propuestas de criterios y con la poca definición que presentan

de ellos los documentos científicos, se puede generar el debate si alguno de los criterios se podría considerar más de carácter medioambiental o incluso de carácter económico.

4. Conclusiones

El término sostenibilidad tradicionalmente se asociaba únicamente a aspectos medioambientales, pero en los últimos años los aspectos sociales se están poniendo en el centro del debate de la toma de decisiones sobre la selección de los sistemas energéticos más convenientes, prueba de ello es el aumento del número de publicaciones científicas en los últimos años.

Los criterios sociales más utilizados son la generación de empleo y la aceptación social. La generación de empleo se contempla como criterio cuantitativo, si bien sería conveniente definir si resulta más conveniente la consideración durante todo el ciclo de vida o la consideración del empleo local, más teniendo en cuenta que las instalaciones de generación de energía suelen ubicarse en zonas más despobladas. El criterio de aceptación social se contempla como criterio cualitativo, aunque sin una definición y homogeneidad de este, por lo que la elaboración de un método de valoración homogéneo de este criterio podría considerarse como una futura línea de investigación.

5. Referencias

- Abdul, D., Wenqi, J., & Tanveer, A. (2022). Prioritization of renewable energy source for electricity generation through AHP-VIKOR integrated methodology. *Renewable Energy*, 184, 1018–1032. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.082>
- Al Fardan, A. & Morris, S. (2019). The employment of people with special needs within hotels in Dubai. *Worldw. Hosp. Tour. Themes*, 11, 327–336.
- Bhattacharya, S. & Basu, P.K. (1998). Mapping a research area at the micro level using co-word analysis. *Scientometrics*, 43, 359–372.
- Benavides Velasco, C.A., Quintana García, C. & Guzmán Parra, V.F. (2013). Trends in family business research. *Small Business Economics*, 40, 41–57.
- Byrka, K.; Jedrzejewski, A.; Sznajd-Weron, K. & Weron, R. (2016). Difficulty is critical: The importance of social factors in modeling diffusion of green products and practices. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 62, 723–735.
- Callon, M., Law, J. & Rip, A. (1986). Mapping of the dynamics of science and technology. in: McMillian (Ed.). London, 103–123.
- Chalvatzis, K. J., Malekpoor, H., Mishra, N., Lettice, F., & Choudhary, S. (2019). Sustainable resource allocation for power generation: The role of big data in enabling interindustry architectural innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 381–393. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.04.031>
- Cruz-Morato, M.A., García-Mestanza, J. & Dueñas-Zambrana, C. (2021). Special Employment Centres, Time Factor and Sustainable Human Resources Management in Spanish Hotel Industry: Can Corporate Social Marketing Improve the Labour Situation of People with Disabilities? *Sustainability* 13, 10710. <https://doi.org/10.3390/su131910710>
- Ensslin, L., Ensslin, S.R., Lacerda, R.T.D.O. & Tasca, J.E. (2015). ProKnow-C, knowledge development process constructivist. *Processo técnico coom patete de registro pendiente junto ao INPI. Brasil*, 10(4).
- Estévez, R. A., Espinoza, V., Ponce Oliva, R. D., Vásquez-Lavín, F., & Gelcich, S. (2021). Multi-criteria decision analysis for renewable energies: Research trends,

- gaps and the challenge of improving participation. *Sustainability* (Switzerland), 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063515>
- Gallego Carrera, D. & Mack, A. (2010). Sustainability assessment of energy technologies via social indicators: Results of a survey among European energy experts. *Energy Policy*, 38, 1030–1039.
- Gourazim, M., Makan, A., & El Ouarghi, H. (2023). A CAR-PROMETHEE-based multi-criteria decision-making framework for sustainability assessment of renewable energy technologies in Morocco. *Operations Management Research*, 16(3), 1343–1358. <https://doi.org/10.1007/s12063-023-00361-4>
- Gribiss, H., Aghelinejad, M. M., & Yalaoui, F. (2023). Configuration Selection for Renewable Energy Community Using MCDM Methods. *Energies*, 16(6). <https://doi.org/10.3390/en16062632>
- Heras, J., & Martín, M. (2020). Social issues in the energy transition: Effect on the design of the new power system. *Applied Energy*, 278. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115654>
- International Committee on Guidelines and Principles for Social Impact Assessment (ICGP). (2003). Principles and guidelines for social impact assessment in the USA. *Impact. Assess. Proj. Apprais.*, 21, 231–250.
- Mahfoud, R. J., Alkayem, N. F., Zhang, Y., Zheng, Y., Sun, Y., & Alhelou, H. H. (2023). Optimal operation of pumped hydro storage-based energy systems: A compendium of current challenges and future perspectives. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113267>
- Memon, S. A., Upadhyay, D. S., & Patel, R. N. (2021). Optimal configuration of solar and wind-based hybrid renewable energy system with and without energy storage including environmental and social criteria: A case study. *Journal of Energy Storage*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103446>
- Mokhtara, C., Negrou, B., Settou, N., Gouareh, A., & Settou, B. (2019). Pathways to plus-energy buildings in Algeria: Design optimization method based on GIS and multi-criteria decision-making. *Energy Procedia*, 162, 171–180. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.04.019>
- Nemati, B., Mapar, M., Davarazar, P., Zandi, S., Davarazar, M., Jahanianfard, D., & Mohammadi, M. (2020). A sustainable approach for site selection of underground hydrogen storage facilities using fuzzy-delphi methodology. *Journal of Settlements and Spatial Planning*, 2020(Special issue 6), 5–16. <https://doi.org/10.24193/JSSPSI.2020.6.02>
- Nhiavue, Y., Lee, H. S., Chisale, S. W., & Cabrera, J. S. (2022). Prioritization of Renewable Energy for Sustainable Electricity Generation and an Assessment of Floating Photovoltaic Potential in Lao PDR. *Energies*, 15(21). <https://doi.org/10.3390/en15218243>
- Percy, A. J., & Edwin, M. (2023). Feasibility assessment and prioritization of renewable energy resources: towards an energy transition for the society and the environment—a case study approach. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03799-5>
- Reddy, K. N., Madisetty, A. D., & Pokkunuri, P. (2020). Sustainability ranking of solar power projects using multi-criteria decision methods (MCDM). Proceedings of the ISES Solar World Congress 2019 and IEA SHC International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry 2019, 1505–1514. <https://doi.org/10.18086/swc.2019.28.02>

- Sokolnikova, P., Lombardi, P., Arendarski, B., Suslov, K., Pantaleo, A. M., Kranhold, M., & Komarnicki, P. (2020). Net-zero multi-energy systems for Siberian rural communities: A methodology to size thermal and electric storage units. *Renewable Energy*, 155, 979–989. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.03.011>
- United Nations (UN). SDG Knowledge / Sustainable Development Goals. Disponible en: <https://sdgs.un.org/goals>. Acceso: Marzo 2024.
- Van Eck, N.J. & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84, 523–538.
- Van Nunen, K., Li, J., Reniers, G. & Ponnet, K. (2018). Bibliometric analysis of safety culture research. *Safety Science*, 108, 248–258.
- Vieira, E.L., da Costa, S.E.G., de Lima, E.P. & Ferreira, C.C. (2019). Application of the Proknow-C Methodology in the Search of Literature on Performance Indicators for Energy Management in Manufacturing and Industry 4.0. *Procedia Manuf.*, 39, 1259–1269.
- Waltman, L., van Eck, N.J. & Noyons, E.C.M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal of Informetrics*, 4, 629–635.
- Wilkins, I., & Schmuck, P. (2012). Transdisciplinary evaluation of energy scenarios for a German village using multi-criteria decision analysis. *Sustainability*, 4(4), 604–629.
- Woo, H., Acuna, M., Moroni, M., Taskhiri, M. S., & Turner, P. (2018). Optimizing the location of biomass energy facilities by integrating Multi-Criteria Analysis (MCA) and Geographical Information Systems (GIS). *Forests*, 9(10).
- Zhou, J., Wu, Y., Wu, C., He, F., Zhang, B., & Liu, F. (2020). A geographical information system based multi-criteria decision-making approach for location analysis and evaluation of urban photovoltaic charging station: A case study in Beijing. *Energy Conversion and Management*, 205.

**Comunicación alineada con
los Objetivos de Desarrollo
Sostenible**

