

TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES EN COMUNIDADES RURALES

JUST ENERGY TRANSITION: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES IN RURAL COMMUNITIES

Adriana del Pilar Noguera Torres

Ingeniera Electrónica. Especialista en Automatización Industrial.

Magíster en Gestión de Tecnología de Información

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

<https://orcid.org/0000-0002-4945-4324>

adriana.noguera@unad.edu.co

Andrea Isabel Barrera Siabato

Ingeniera Industrial. Especialista en Salud Ocupacional y Prevención de Riesgos Laborales.

Magíster en Dirección y Administración de Empresas.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

<https://orcid.org/0000-0003-2313-2471>

andreai.barrera@unad.edu.co

Nelson Vargas Tejedor

Ingeniero Industrial. Especialista en Salud Ocupacional y Prevención de Riesgos Laborales.

Maestrante Gerencia de Proyectos.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

<https://orcid.org/0000-0002-3694-720X>

nelson.vargas@unad.edu.co

Luis Daniel Alarcón Cañizalez

Estudiante de Ingeniería Electrónica.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

<https://orcid.org/0009-0009-9458-5882>

ldalarconca@unadvirtual.edu.co



RESUMEN

El cambio climático requiere tanto estrategias como procesos robustos que identifiquen la ruta y transformen los sistemas energéticos actuales hacia fuentes sostenibles con acceso equitativo, en concordancia con metas climáticas globales, de inclusión y justicia social. Colombia, particularmente, enfrenta el desafío de reducir de manera progresiva la dependencia de combustibles fósiles con el fin de vislumbrar una generación renovable que posibilite una matriz energética más limpia y diversificada, lo que plantea la transición energética justa desde ejes fundamentales como la sustitución gradual de combustibles, la inversión en energías limpias, la eficiencia energética, los aspectos regulatorios y la reindustrialización de la economía. Estos elementos, como línea base, han evolucionado y en se han apropiado de manera progresiva; sin embargo, aún no son abordados desde las necesidades y potencialidades del contexto, en especial en zonas rurales. Aunque se han diseñado programas de formación en comunidades energéticas para facilitar la gestión local de energía renovable, estos no se en-

cuentran del todo articulados con el territorio y el microterritorio, lo cual exige ampliar las estrategias de participación, interacción y vinculación de las comunidades como sujetos activos de la gestión y acción del conocimiento para el fomento de la transición energética, mediante la articulación de saberes situados que logren, en el corto y mediano plazo, la sostenibilidad ambiental. Esta revisión bibliográfica se basa en ecuaciones de búsqueda y operadores booleanos para revisiones sistemáticas y metaanálisis en lo relacionado con el concepto de transición energética justa, la gobernanza inclusiva, la formación pedagógica contextualizada y su incidencia en los avances para el diseño de políticas públicas, así como en la identificación de experiencias comunitarias que faciliten la gestión local de energía renovable en Colombia.

Palabras clave: energías renovables; desarrollo sostenible; participación comunitaria; inclusión social; autonomía energética; educación.





ABSTRACT

Climate change requires robust strategies and processes that identify the path and transform current energy systems toward sustainable sources with equitable access, aligned with global climate goals, inclusion, and social justice. Colombia, in particular, faces the challenge of progressively reducing dependence on fossil fuels in order to envision renewable generation that enables a cleaner and more diversified energy matrix, thus framing the just energy transition is designed based on fundamental pillars such as gradual fuel substitution, investment in clean energy, energy efficiency, regulatory aspects, and reindustrialization of the economy. These elements, as a baseline, have evolved and are being progressively adopted; however, they are not yet addressed based on the needs and potential of the context, especially in rural areas. Although training programs have been designed for energy communities to facilitate local renewable energy management, these are

not yet fully integrated with the territory and microterritory. This requires expanding strategies for community participation, interaction, and engagement as active subjects of knowledge management and action to promote the energy transition, through the articulation of situated knowledge that achieves environmental sustainability in the short and medium term. This bibliographic review is based on search equations and Boolean operators for systematic reviews and meta-analyses related to the concept of just energy transition, inclusive governance, contextualized pedagogical training and their impact on advances in public policy design, and the identification of community experiences that facilitate local renewable energy management in Colombia.

Keywords: renewable energy; sustainable development; community participation; social inclusion; energy autonomy; education.



INTRODUCCIÓN

Como necesidad inmediata, la transición energética se plantea en la actualidad como una de las apuestas estratégicas en el corto plazo, que no solo es responsabilidad del Estado, la academia o las empresas, sino que centra su esperanza, desde una perspectiva equitativa y de inclusión social, en las comunidades; en particular, aquellas ubicadas en la periferia y zonas rurales, donde el acceso a la energía resulta bastante limitado y totalmente de fuentes fósiles, lo cual puede impactar negativamente en el bienestar social y la conservación misma del entorno.

Al hablar de justicia energética, esta se entiende como la forma de distribuir de manera equitativa responsabilidades y beneficios (Sovacool *et al.*, 2020). En ese proceso de transición hacia energías renovables, se identifican oportunidades de diversificación de la matriz energética y también la posibilidad de cerrar brechas económicas, sociales y culturales que se remontan a épocas pasadas (Ministerio de Energía, 2024).

De allí que las comunidades rurales y campesinas, de amplia riqueza y diversidad cultural y territorial, demanden modelos de transición energética ajustados a sus necesidades y potencialidades específicas, a través de tecnologías emergentes y procesos de participación ciudadana para el diseño de políticas pertinentes, en el marco de los saberes ancestrales y el respeto por las soluciones que se constituyen en apuestas estratégicas para estas zonas alejadas y, a veces, abandonadas por el Estado.

En el caso particular de Colombia, se han venido impulsando políticas públicas como la Ley 1715 de 2014, en la cual se identifican incentivos para la incorporación de energías renovables al sistema energético y, a su vez, se fomenta la participación de las comunidades en la gestión de este tipo de proyectos. Sin embargo, estos avances pueden potenciarse desde la academia en sus diferentes niveles formativos, en los cuales, desde temprana edad, se sensibiliza a los jóvenes y niños como agentes de cambio en temáticas como sostenibilidad y arraigo comunitario.

Por lo anterior, de manera interdisciplinar y transdisciplinar, el Ministerio de Energía y el Ministerio de Educación Nacional aúnan esfuerzos para fortalecer la articulación del currículo con las necesidades y apuestas del territorio, en especial en las zonas con mayor potencial para el desarrollo e incorporación de energías limpias. Departamentos como La Guajira, Vichada, Guaviare y Chocó desarrollan escuelas de formación para la transición energética justa, con las que se logra la cualificación en territorios de la Colombia profunda, con el fin de establecer una línea base para la promoción de soluciones energéticas en zonas de difícil acceso (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas [IPSE], 2024)

Estos llamados por parte de diferentes actores en el territorio buscan generar conciencia sobre la energía solar y eólica y sobre cómo las comunidades pueden





participar en la transición energética justa, desde aspectos técnicos y ambientales básicos y su impacto en la reducción de combustibles fósiles (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022). Asimismo, se plantea un escenario disruptivo en lo económico-productivo, al contemplar las cualificaciones para mejorar actividades agrícolas y, de esta manera, favorecer la autogestión en sus comunidades.

Dada la importancia y avances en el concepto de transición energética, resulta fundamental resaltar el concepto de “gobernanza

inclusiva”, que, desde el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (2024), se define como el mecanismo para movilizar a la región mediante la construcción colectiva de los mínimos de acción que dialogan con las regiones y que unen esfuerzos para un bien común, sin dejar de lado la formación contextualizada que, al ser pertinente, permite la co-construcción de políticas públicas y la identificación y réplica de experiencias comunitarias significativas, que en este caso puedan evidenciar la diversificación de la energía renovable en Colombia.

METODOLOGÍA

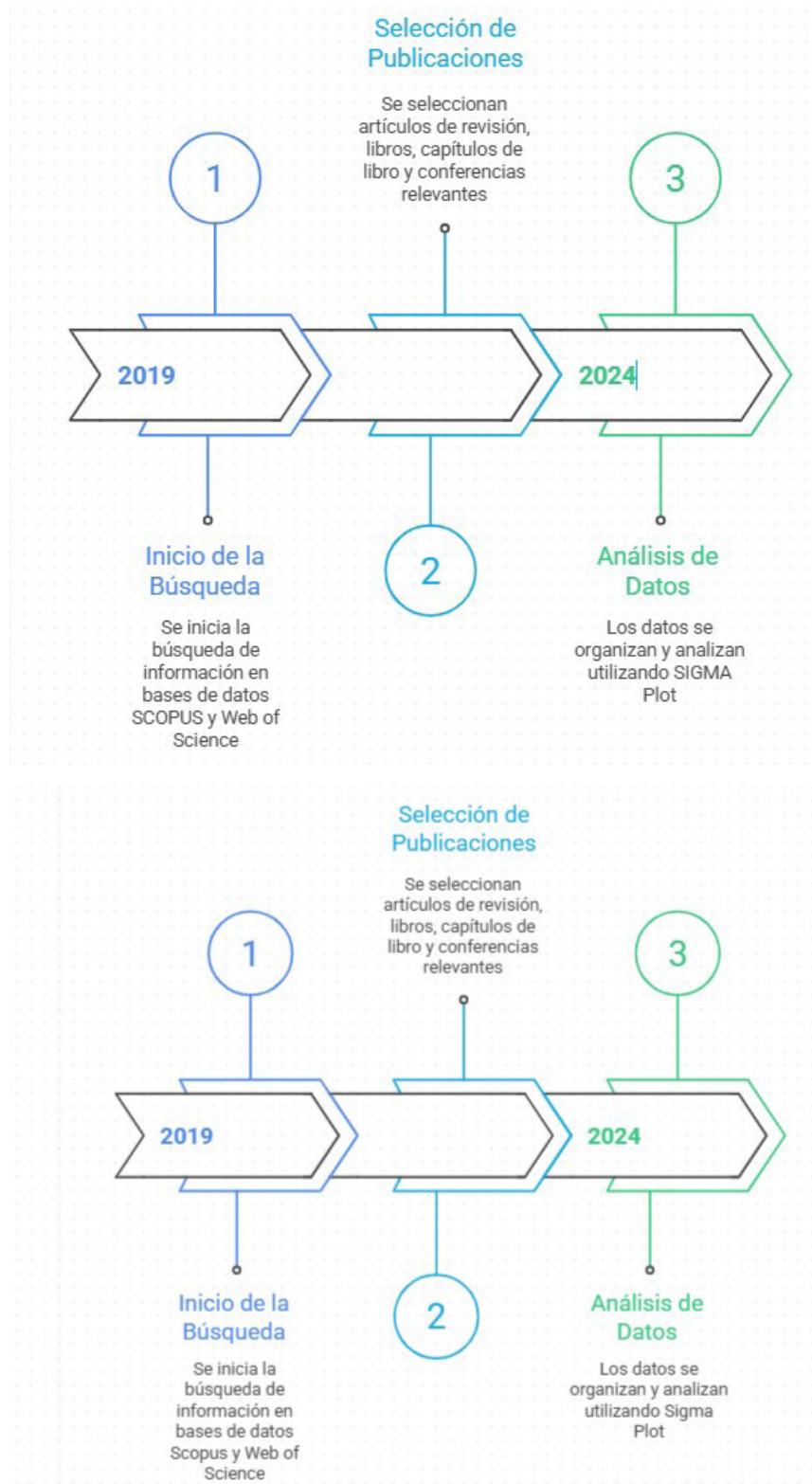
La búsqueda de información se realizó en las bases de datos Scopus y Web of Science siguiendo la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) (Urrutia y Bonfill, 2010) (véase la figura 1) bajo el algoritmo: (“energy transition” OR “energy shift” OR “energy change” OR “energy transformation”) AND (“renewable energy” OR “sustainable energy” OR “clean energy” OR “alternative energy”) AND (“policy” OR “regulation” OR “framework” OR “strategy”) AND (“decarbonization” OR “carbon reduction” OR “emission reduction” OR “climate action”) AND (“technology”

OR “innovation” OR “advancement” OR “development”) AND (“electricity” OR “power” OR “grid” OR “infrastructure”) AND (“efficiency” OR “conservation” OR “optimization” OR “management”).

Se analizaron artículos de revisión, libros, capítulos de libro y conferencias publicadas entre el 2019 y el 2024. Entre los criterios de selección, se consideraron aquellas publicaciones que incluyeran en su título el concepto de transición energética. Para el procesamiento y análisis de datos, estos fueron organizados en SigmaPlot según año, número de publicaciones y total.



Figura 1. Ruta del proceso de búsqueda y análisis de información



Fuente: elaboración propia.



RESULTADOS

Empleando un análisis de prospectiva tecnológica para modelos de regresión no lineal, según lo mencionado por Botero *et al.* (2024), los resultados evidencian un crecimiento exponencial a lo largo de los años, impulsado por la relevancia del cambio climático, la Agenda 2030 y el afán de los paí-

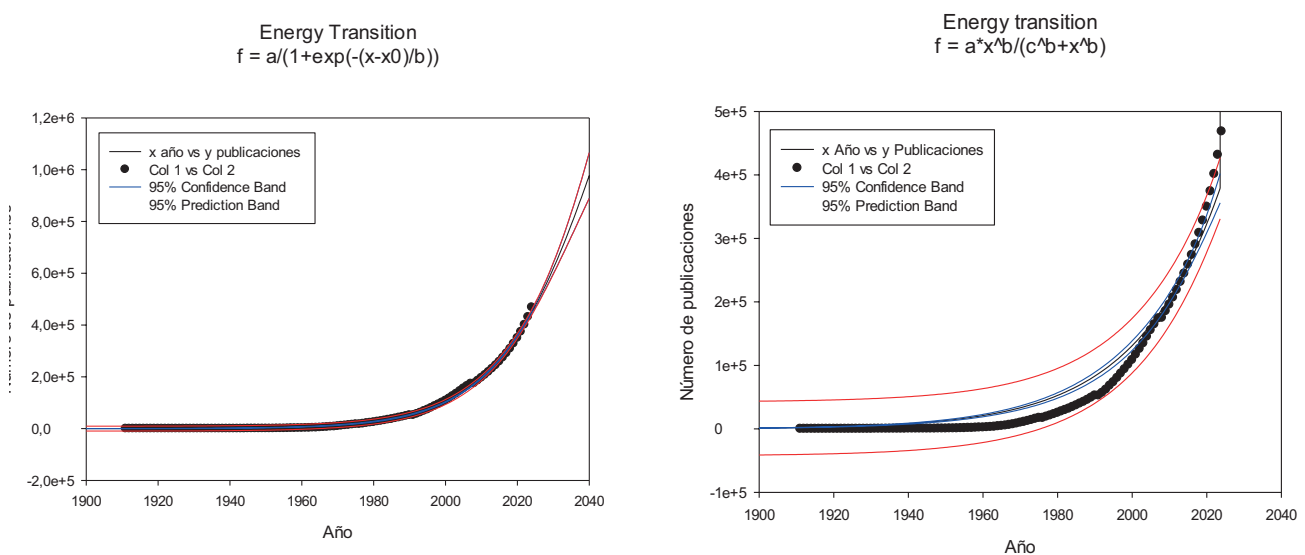
ses por cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Este análisis se ajusta a un modelo sigmoideo de dos parámetros, el cual muestra un punto de inflexión proyectado para el 2045 ($R^2 = 99,8\%$, $p < 0,001$) (véase la tabla 1 y Figura 2).

Tabla 1. Modelos de regresión no lineal ajustados a la ruta de búsqueda “energy transition” (2019 a 2024)

Modelo	Punto de inflexión	a	b	c	P valor	DW	R2
Sigmoidal 3 parámetros	2045	2406171,52	14,6547	-	0,001	0,15	0,998
Hill 3 parámetros	2149	89672705,7	90,8	-	0,9	0,02	0,96

Fuente: elaboración propia a partir de autores consultados en Scopus 2019 a 2024

Figura 2. Modelos de regresión no lineal ajustados a la ruta de búsqueda



Fuente: elaboración propia a partir de autores consultados en Scopus 2019 a 2024

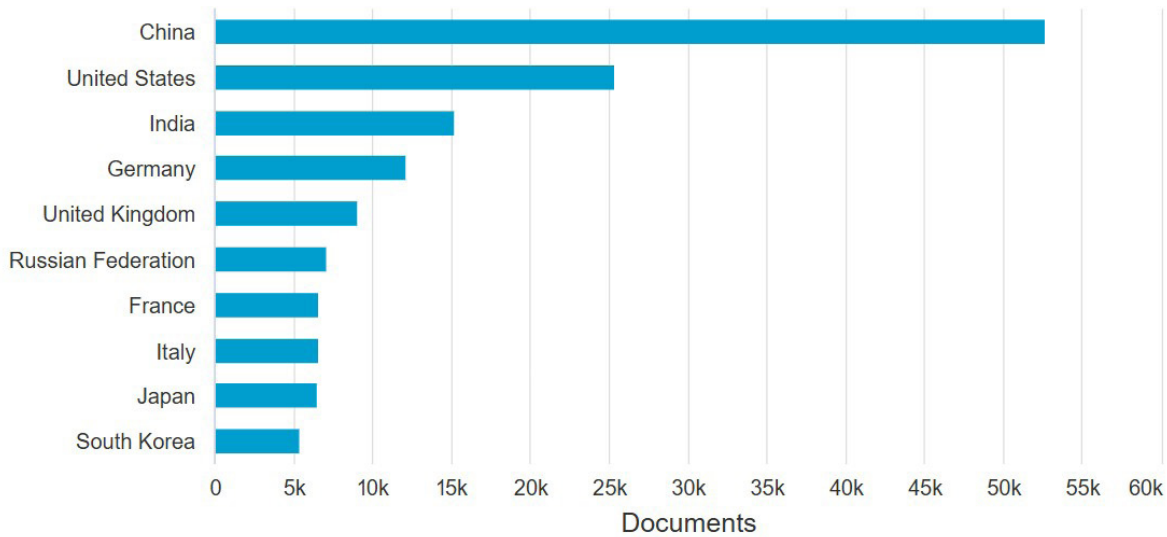


Los valores a, b y c del punto de inflexión corresponden a la ecuación de los dos modelos empleados. Desde el 2019 se han publicado en Scopus un total de 159 979 documentos relacionados con el tema de transición energética. Estas publicaciones se centran en áreas como ingeniería, energía, ciencias ambientales, ciencias de la tierra y planetarias, economía, econometría y finanzas, nego-

cios, administración y contabilidad, ciencias agropecuarias y biológicas, multidisciplinarias y de toma de decisiones.

La figura 3 muestra los países que adelantan procesos investigativos de gran impacto en el tema de transición energética, destacando la participación de China, Estados Unidos e India.

Figura 3. Documentos por país sobre transición energética



Fuente: elaboración propia a partir de autores consultados en Scopus 2019 a 2024

Así mismo, las temáticas abordadas por los países destacados se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Investigaciones científicas sobre la transición energética de países pioneros en el tema

País(es)	Autores	Año	Temáticas abordadas
China	Thornton (2025) Palazuelos y García (2019); Zhang (GCE 2019)	2025	Energía solar, eólica, seguridad energética, electrificación masiva, innovación tecnológica, políticas industriales verdes, transformación del sistema energético



País(es)	Autores	Año	Temáticas abordadas
Estados Unidos	Ember Energy, Brookings Institution (2025) Jenkins <i>et al.</i> (2018), Heffron <i>et al.</i> (2020), IRA Policy Analysts	2022-2025	Políticas públicas de incentivo, matriz energética, eficiencia y economía limpia, descarbonización, financiamiento verde
India	Ember Energy, ScienceDirect	2024-2025	Cambio climático, expansión solar y eólica, electrificación rural, reducción de la pobreza energética, financiamiento climático, políticas de inclusión social y transición en hogares, descarbonización
España	Del Río (2017), Keles <i>et al.</i>	2022-2024	Economía circular, regulación renovable, transición justa, eficiencia y almacenamiento energético
Sudáfrica	Mkhosi <i>et al.</i> (2022)	2022	Transición justa centrada en inclusión comunitaria

Fuente: elaboración propia a partir de autores consultados en Scopus 2019 a 2024

Países como Dinamarca, Finlandia, Suecia, Suiza y Noruega encabezan investigaciones en eficiencia energética y desarrollo de energías renovables. Como casos emergentes se destaca Brasil, que avanza significativamente en lo relacionado con energía solar e hidroeléctrica.

En el caso de Colombia, Costa Rica, Uruguay, Chile y México existe diversidad en los desarrollos que adelantan, aunque se centran principalmente en electrificación rural, políticas de sostenibilidad y cualificación de las comunidades.

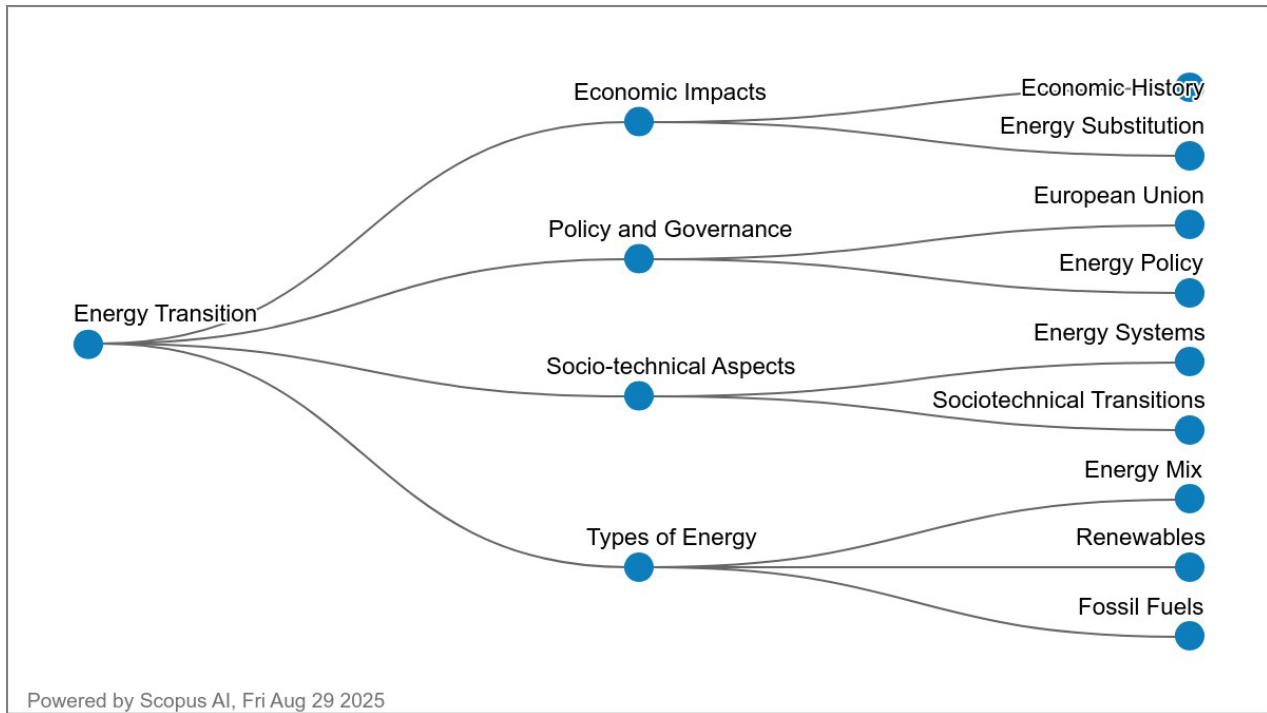
La revisión da cuenta de temáticas con menos investigaciones y abordajes, que corresponden a justicia social y gobernanza

inclusiva, geopolítica de transición y recursos críticos, así como a la gestión sostenible y tecnologías para residuos, los cuales podrían ser abordados desde la academia en articulación con el sector productivo.

Por último, desde la perspectiva investigativa, se proyecta profundizar en temas como los impactos económicos, la política y la gobernanza, los aspectos sociales y técnicos, y los diferentes tipos de energía (véase la figura 4).



Figura 4. Prospectiva investigativa de la transición energética



Fuente: elaboración propia a partir de autores consultados en Scopus 2019 a 2024

CONCLUSIONES

Pese a que se evidencian avances significativos a nivel global, aún existen grandes desafíos para la apropiación de tecnologías limpias, la gobernanza inclusiva y la evaluación de impactos ambientales. Por ello, resulta necesario fortalecer la colaboración entre los diferentes actores, con especial atención a las comunidades, en particular las de un contexto rural.

El cambio climático y el crecimiento de la demanda energética global se constituyen en una de las apuestas estratégicas para

los países, así como el *statu quo* que debe consolidarse a partir de los principios de sostenibilidad, desde una perspectiva regulatoria, justa y equitativa.

La transición energética justa enfoca su atención no solo en lo tecnológico y científico, sino también en la equidad, la inclusión social y el respeto por los saberes del territorio, a partir de una lectura y análisis capaces de contribuir a la mitigación del cambio climático y a la resiliencia local.



REFERENCIAS

- Atutxa Ordeñana, E., Aguado Muñoz, R., y Zubero Beascochea, I. (2022). Hacia una transición energética justa e inclusiva: La contribución de la Economía Social a la conformación de las Comunidades Energéticas Europeas. *CIRIEC-España, Revista de economía pública, social y cooperativa*, 104, 113-141. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.104.21474>
- Botero Montoya, L. H., Zарtha Sossa, J. W., Palacio Piedrahíta, J. C., Orozco Mendoza, G. L., Restrepo Montoya, A. F., y Pacheco Pérez, W. A. (2024). Innovation management model for functional food ingredients and additives: Alignment with Hype Cycle, Python S-Curves and open innovation variables. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(3), 100365. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100365>
- Del Río, P. (2017). *Coal transition in Spain: Policy drivers and socioeconomic impacts*. IDDRI and Climate Strategies. <https://coaltransitions.org/publications/coal-transition-in-spain/>
- Heffron, R., McCauley, D., y Sovacool, B. K. (2020). Advancing Justice in the Energy Transition: Policy, Practice and Theory. *Applied Energy*, 233, 916-924. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.054>
- Ley 1715 de 2014 (2014, 13 de mayo), por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Diario Oficial 49.150. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>
- Jenkins, K., McCauley, D., Heffron, R., Stephan, H., y Rehner, R. (2016). Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 11, 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004>
- Brookings Institution. (2025). *China's energy in transition*. <https://www.brookings.edu/tags/chinas-energy-in-transition/>
- Matikinca, A. (2025). Transición de Sudáfrica hacia la energía justa. *Le Monde Diplomatique* – Edición Cono Sur. <https://www.eldiplo.org/seccion-desalineados/transicion-de-sudafri-ca-hacia-la-energia-justa/>
- Ministerio de Energía de Colombia. (2024). *Diagnóstico base para la transición energética justa*. https://www.minenergia.gov.co/documents/12591/DIAGN%C3%93STICO_BASE_PARA_LA_TRANSICI%C3%93N_ENERG%C3%89TICA_JUSTA_-_2024.pdf



Palazuelos Manso, E., & García Fernández-Muro, C. (2008). *La transición energética de China: perfiles y propulsores internos*. Revista de Economía Mundial, (20), 165–196. <https://www.redalyc.org/pdf/866/86613723007.pdf>

Sovacool, B. K., Heffron, R., & Jenkins, K. (2018). Energy justice: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 11, 174-182. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.10.004>

