ISBN: 978-628-96613-1-6. ISSN: 2414-6390. Digital Object Identifier: https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2025.1.1.812

Adoption and innovation of renewable energies in Latin America based on sustainability

Ancco Chara, Marco Guillermo[1]; Sanchez Chavez, Giancarlo Franko[2]; Rondán -Sanabria, Gerby Giovanna[3];
[1,2,3]Universidad Tecnológica del Perú, Perú, *marco.chara.7@gmail.com, c17401@utp.edu.pe, c16238@utp.edu.pe*

Abstract*– A systematic review will examine multiple sources and methods in analyzing and evaluating renewable energy technologies used in marginalized rural communities. The research focuses on identifying technologies such as solar, wind, hydro, and biomass, highlighting their potential to meet local energy needs. The findings demonstrated that these solutions are effective in providing reliable access to sustainable energy, reducing dependence on fossil fuels and improving quality of life. However, the need to consider cultural, social and economic aspects for successful implementation was emphasized, stressing the importance of community training and long-term technical and financial support. The importance of the sustainability of these technologies and the need to adapt them to specific contexts is demonstrated. Finally, it concludes that by providing access to clean energy, fostering local economic growth, and contributing to environmental conservation, renewable energy technologies have the potential to generate a significant positive impact if properly implemented.

Keywords*-- Latin America, Electricity access deficit, Renewable energy, Marginalized rural communities, Socioeconomic development.

Adopción e innovación de energías renovables en América Latina basado en la sostenibilidad

Ancco Chara, Marco Guillermo[1]; Sanchez Chavez, Giancarlo Franko[2]; Rondán -Sanabria, Gerby Giovanna[3];
[1,2,3]Universidad Tecnológica del Perú, Perú, marco.chara.7@gmail.com, c17401@utp.edu.pe, c16238@utp.edu.pe

Resumen- Una revisión sistemática examinará múltiples fuentes y métodos para analizar y evaluar las tecnologías de energías renovables utilizadas en comunidades rurales marginadas. La investigación se centra en identificar tecnologías como la solar, la eólica, la hidráulica y la biomasa, destacando su potencial para satisfacer las necesidades energéticas locales. Las conclusiones demostraron que estas soluciones son eficaces para proporcionar un acceso fiable a la energía sostenible, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mejorar la calidad de vida. Sin embargo, se hizo hincapié en la necesidad de tener en cuenta los aspectos culturales, sociales y económicos para el éxito de su aplicación, subrayando la importancia de la formación de la comunidad y del apoyo técnico y financiero a largo plazo. Se demuestra la importancia de la sostenibilidad de estas tecnologías y la necesidad de adaptarlas a contextos específicos. Por último, se concluye que, al proporcionar acceso a energía limpia, fomentar el crecimiento económico local y contribuir a la conservación del medio ambiente, las tecnologías de energías renovables tienen el potencial de generar un impacto positivo significativo si se aplican correctamente.

Palabras clave-- América Latina, América Latina, Déficit de acceso a la electricidad, Energías renovables, Comunidades rurales marginadas, Desarrollo socioeconómico.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, se han desarrollado tecnologías que promueven el uso de energías renovables, con el objetivo de abordar la grave coyuntura causada por el uso excesivo de combustibles fósiles importados y el cambio climático [1]–[6]. Por esta razón, las industrias se encuentran desafiadas a encontrar nuevos sistemas para implementar energías renovables de manera eficaz. Varios países de América Latina, como Colombia, Uruguay, Argentina, República Dominicana, Ecuador, Chile, Honduras y Nicaragua, están afrontando este reto de adoptar energías verdes, con el fin de contribuir a la demanda de energía limpia mediante soluciones tecnológicas eficientes [7]–[10].

Existen comunidades rurales marginadas en América Latina que aún enfrentan un grave déficit en el acceso a la electricidad, lo que limita su desarrollo socioeconómico y aumenta la desigualdad energética en la región, generando una falta de oportunidades para las nuevas generaciones. La escasa política efectiva y las soluciones insostenibles generan preocupación en la sociedad, por lo que es imperativo fomentar cambios positivos en las condiciones de vida de estas comunidades.

Esto implica impulsar la innovación y promover el uso de tecnologías de energía renovable a nivel local, lo que permitiría un acceso confiable y sostenible a fuentes de energía que beneficiarían a estas poblaciones.

Dada esta problemática, es necesario realizar una Revisión Sistemática de Literatura (RSL), ya que las tecnologías de energías renovables están en constante evolución. Es crucial innovar las estrategias para acelerar su adopción, especialmente en las regiones rurales más desconocidas [10], [11]. De este modo, se contribuiría a mitigar la crisis energética y mejorar la protección del medio ambiente a través de decisiones sostenibles [12], [13]. Las investigaciones sobre energías renovables deben crecer de manera óptima, para concientizar, aportar y mejorar la eficiencia de las nuevas investigaciones científicas.

Mediante esta investigación, se pretende mostrar la reducción de costos que puede generar el uso de energías renovables. El uso de energías no renovables tiene consecuencias negativas que afectarán a las generaciones futuras, por lo que es urgente generar soluciones económicamente eficientes. El propósito de esta investigación es evaluar y examinar la eficacia de las tecnologías contemporáneas de energía renovable en comunidades rurales de América Latina que carecen de recursos adecuados. Estas áreas geográficamente aisladas requieren el uso de tecnologías avanzadas, como turbinas eólicas eficientes, sistemas avanzados de paneles solares y soluciones innovadoras de almacenamiento de energía, para garantizar un suministro confiable y duradero de energía [14]].

II. METODOLOGÍA

Para esta investigación, se empleó el enfoque PICO para formular las consultas de investigación. Este enfoque permite identificar P como la población o problema, I como la intervención, C como la comparación y O como el resultado. Con el objetivo de realizar un análisis exhaustivo de la literatura disponible, se llevará a cabo una revisión sistemática, estructurando y delimitando la búsqueda bibliográfica a través de preguntas formuladas bajo esta metodología.

Las preguntas PICO que guían la revisión son las siguientes: P: ¿Cómo impacta la implementación de tecnologías de energía renovable en las comunidades rurales marginadas de América Latina?

I: ¿Qué estrategias pueden implementarse a nivel comunitario para fomentar la adopción y el avance de las energías renovables en la región?

C: ¿Cuáles son los proyectos de energía renovable y las políticas gubernamentales vigentes en América Latina? O:

¿Cómo pueden estas iniciativas contribuir al desarrollo socioeconómico y a la reducción de la desigualdad energética en la región?

Para garantizar una búsqueda bibliográfica precisa y relevante, se seleccionaron palabras clave para componente PICO y la combinación de estas permitió obtener un conjunto preciso de resultados, facilitando la construcción de la ecuación de búsqueda utilizada en las bases de datos: ("influence" OR "technology" OR "renewable energy" OR "marginalized rural communities" OR "Latin America") AND ("promote" OR "innovation" OR "adoption of renewable energies" OR "community level Latin America") AND ("government policy" OR "renewable energy" OR "area") AND ("initiative" OR "socioeconomic development" OR "reduce").

Una vez definida la ecuación de búsqueda, se ejecutó en la base de datos Scopus, obteniendo un total de 625 artículos. Para asegurar una revisión sistemática rigurosa, se empleó el diagrama PRISMA (Fig.1). Este diagrama permitió visualizar el flujo del proceso de selección de artículos, desde la identificación inicial hasta la inclusión final en el estudio. El diagrama PRISMA refleja las diferentes fases de selección: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión, proporcionando transparencia en la metodología aplicada.

Una vez finalizada esta etapa de selección, los documentos fueron descargados en formato PDF y sometidos a un proceso de evaluación de elegibilidad para determinar su pertinencia dentro de la revisión sistemática. Los registros obtenidos fueron exportados en formato CSV a Mendeley y posteriormente integrados en un archivo de Excel para su procesamiento. En primer lugar, se aplicó un filtro temporal, restringiendo la selección a publicaciones entre 2020 y 2023, lo que resultó en la exclusión de 350 artículos, dejando un total de 275 documentos.

Posteriormente, se incorporó un filtro de disponibilidad, reduciendo la muestra a 155 publicaciones aptas para el análisis.

Para garantizar la relevancia de los documentos analizados, se definieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron los estudios que cumplían al menos uno de los siguientes criterios:

CI1: Priorización del acceso a energías renovables en comunidades rurales.

CI2: Evaluación de tecnologías innovadoras para el uso de energías renovables.

CI3: Análisis y revisión de políticas públicas relacionadas con proyectos de energía renovable.

CI4: Evaluación de los resultados obtenidos tras la implementación de nuevos proyectos de energía renovable.

Se excluyeron los estudios que presentaban alguna de las siguientes características:

CE1: Investigaciones realizadas fuera de América Latina.

CE2: Estudios que no abordaran energías renovables o comunidades rurales marginadas.

CE3: Falta de acceso al texto completo.

CE4: Estudios no originales o duplicados.

CE5: Publicaciones en idiomas distintos al inglés o español.

CE6: Políticas no relacionadas con energías renovables.

Después de aplicar los filtros mencionados y evaluar los títulos y resúmenes de cada publicación, se seleccionaron 51 artículos para su análisis detallado. Una vez finalizada esta etapa de selección, los documentos fueron descargados en formato PDF y sometidos a un proceso de evaluación de elegibilidad para determinar su pertinencia dentro de la revisión sistemática.

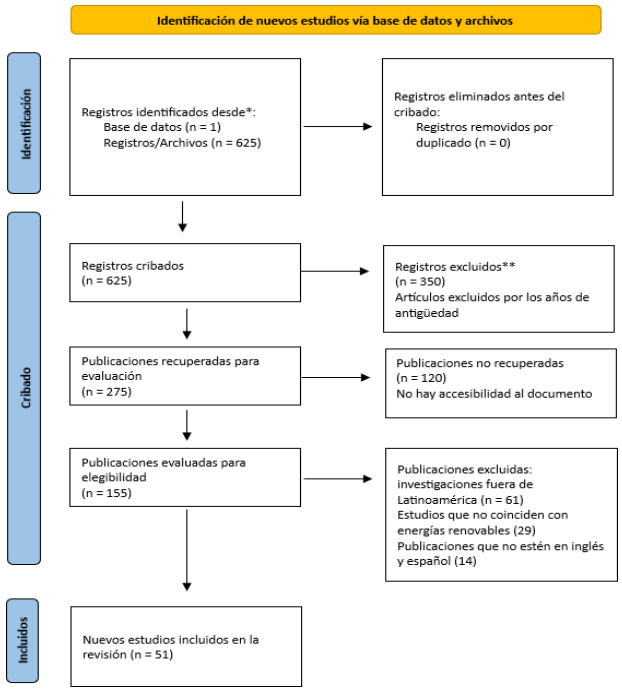

Fig. 1 Análisis de datos por la metodología prima

III. RESULTADOS

En la Tabla I se presentan 30 publicaciones que reportan investigaciones sobre tecnologías de energías renovables, su impacto y los tipos de impacto. Destaca en 2023 un estudio centrado en geotermia y biomasa, que utilizó el modelo de gravedad de Newton [1] para realizar un análisis económico. Paralelamente, en 2019, se llevó a cabo una investigación que enfatizó la relevancia de la educación y la conciencia pública para impulsar el desarrollo de energías renovables, destacando su conexión fundamental con el medio ambiente [2].

En ese mismo año, se subraya la versatilidad de la energía solar, destacando su capacidad de generación a partir de recursos renovables y no renovables, así como la existencia de sistemas de refrigeración con energía solar, abordando aspectos relacionados con tecnologías, innovación, consumo y producción de energía. Asimismo, un estudio sobre sistemas de iluminación solar en 2023 [4] demuestra su capacidad para reducir la carga de energía conectada a la red, incorporando innovaciones en los ámbitos de consumo y producción de energía.

En 2018, se resalta el enfoque en energía eólica, biomasa e hidroeléctrica, destacando la notable reducción de las emisiones

de gases de efecto invernadero, y subrayando los impactos ambientales positivos [5]. El año 2021 presenta estudios específicos: uno centrado en el vapor generado por un hidroala, resaltando la importancia de los modelos y análisis económicos, y otro sobre energía eólica y solar, que demuestra que la combinación de ambos servicios puede incrementar las ganancias operativas en un 25%, con un enfoque en análisis económicos y modelos [6][7]. En 2022, una investigación centrada en la energía eólica resalta la necesidad de colaboración entre los sectores académico, no académico y gubernamental, abordando diversos temas y subrayando la importancia de la colaboración interdisciplinaria. También en 2022, el análisis de la biomasa tradicional revela influencias positivas significativas en el PBI, pero señala los impactos negativos considerables de las emisiones de CO_2 [19]

TABLA I
TECNOLOGÍAS E IMPACTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

Autor(es)	Año	Tecnologías de energías renovables	Impacto	Tipos de Impacto
[1]	2023	geotérmica y la biomasa	Se utiliza el modelo de gravedad de Newton como modelo básico de análisis económico y calcula el coeficiente de potencial económico	Modelos y Análisis Económico
[2]	2019	energía eólica y fotovoltaica	La educación y La conciencia pública son importantes para promover el desarrollo de las energías renovables.	Energías Renovables y Medio Ambiente:
[3]	2023	energía solar	Se puede generar a partir de recursos renovables y no renovables, y que existen sistemas de refrigeración con energía sola	Energías Renovables y Medio Ambiente, Tecnologías e Innovación, Consumo y Producción de Energía.
[4]	2023	sistemas de iluminación solar	la adopción de sistemas de iluminación solar para el hogar puede reducir la carga de energía conectada a la red causada por la adopción de sistemas de iluminación solar doméstica.	Tecnologías e Innovación, Consumo y Producción de Energía
[5]	2018	eólica, la biomasa, la hidroeléctrica	Ofrecen una llamativa reducción de emisiones de los gases de efecto invernadero	Energías Renovables y Medio Ambiente.
[6]	2021	vapor generado sobre un hidroala	Siguen la misma tendencia donde el error relativo promedio máximo alcanzó el 10%	Modelos y Análisis Económico.
[7]	2021	eólica y la solar	Se demuestra que ofrecer ambos servicios puede aumentar las ganancias operativas en un 25%.	Modelos y Análisis Económico.
[8]	2022	energía eólica	la necesidad de una mayor colaboración entre los sectores académico, no académico y gubernamental.	Otros Temas.
[9]	2023	energía solar, la eólica y la hidroeléctrica.	El estudio encontró que el turismo tiene un impacto positivo en el PIB de los países, pero también tiene un impacto negativo en el medio ambiente	Energías Renovables y Medio Ambiente.
[10]	2020	energía solar	Se analizaron los datos abiertos disponibles para comprobar si existe algún vínculo entre ellos útil para ajustar los planes estratégicos energéticos y climáticos, poniendo en práctica iniciativas de bajo impacto	Consumo y Producción de Energía, Investigación y Experimentación.
[11]	2021	energía hidroeléctrica	Los resultados del modelo de crecimiento económico muestran que la energía hidroeléctrica tiene una autocorrelación espacial positiva	Modelos y Análisis Económico, Energías Renovables y Medio Ambiente.
[12]	2022	biocombustibles	El análisis de ciclo de vida (ACV) mostró que este enfoque puede reducir significativamente los impactos ambientales en comparación con los combustibles fósiles	Energías Renovables y Medio Ambiente.
[13]	2022	sistemas fotovoltaicos	Los consumidores urbanos y rurales tienen diferentes preferencias por los atributos de los productos fotovoltaicos domésticos	Consumo y Producción de Energía.
[14]	2022	energía eólica	Se demostramos que el voivoda de Gran Polonia tiene	Consumo y Producción de Energía.
			oportunidades y recursos para convertirse en una región energéticamente independiente y convertirse en un Valle de Energía Verde en un futuro próximo.	
[15]	2023	sistemas fotovoltaicos	la mayor mejora del rendimiento de CH4 (8,75 veces) en comparación con los TNTA puros se logró en el presente estudio utilizando los RGO/AuTNTA como fotocatalizador.	Investigación y Experimentación.
[16]	2020	paneles solares	Su participación en la producción de electricidad en Polonia, estos datos, a 3 de marzo de 2020, son del 90,0 % y del 82,1 %, respectivamente	Consumo y Producción de Energía.

[17]	2022	Energía eólica	La tecnología de redes inteligentes permite la distribución y gestión efectiva de fuentes de energía renovables, lo que puede ayudar a reducir las emisiones de carbono y otros contaminantes del aire.	Tecnologías e Innovación, Consumo y Producción de Energía.
[18]	2021	Bomba de calor de alta eficiencia (recuperación de calor de aguas residuales)	La recuperación de calor residual de aguas residuales urbanas en el Reino Unido tiene un gran potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero	Energías Renovables y Medio Ambiente.
[19]	2022	Combustión de biomasa tradicional	El estudio descubrió una influencia positiva sustancial de energía combustible y consumo residuos en el PBI, sin embargo, una influencia negativa significativa de las emisiones de CO2.	Modelos y Análisis Económico, Energías Renovables y Medio Ambiente.
[20]	2021	Paneles solares	Proporciona información sobre la necesidad de aumentar la inversión en energías renovables para lograr una participación del 65% en 2030	Consumo y Producción de Energía.
[21]	2023	Hidroeléctricas y energía eólica	Lograr un desarrollo sostenible que ayuden a solucionar problemas sociales colectivos	Otros Temas.
[22]	2023	Paneles solares (energía solar)	Ilustrar como la inteligencia artificial cumple un rol importante en la innovación de tecnologías para la obtención de energía renovable	Tecnologías e Innovación, Energías Renovables y Medio Ambiente.
[23]	2022	Energía renovable a través de quema de biomasa de bambú.	Los pallets de bambú se caracterizan por una combustión más rápida (0,88 g/s) y una generación de calor (3494 J/s) que otros pallets como los de pino.	Consumo y Producción de Energía.
[24]	2022	Paneles fotovoltaicos	Crea nuevos lugares para el descanso o la recreación mediante la disposición de espacios verdes en las zonas grises de la ciudad	Otros Temas.
[25]	2023	Energía solar fotovoltaica	El consumo de energía para el riego y las emisiones de gases de efecto invernadero son un desafío importante para la producción agrícola sostenible	Consumo y Producción de Energía, Energías Renovables y Medio Ambiente.
[26]	2023	energía solar térmica	El desarrollo de un CPCM fototérmico con excelente capacidad de absorción espectral y eficiencia de conversión fototérmica	Investigación y Experimentación, Tecnologías e Innovación.
[27]	2023	Energía solar fotovoltaica, baterías y celdas de combustible que funcionan con hidrógeno verde.	El sistema de menor costo con LCOE de $116/MWh utiliza principalmente energía fotovoltaica combinada con baterías y celdas de combustible	Consumo y Producción de Energía, Energías Renovables y Medio Ambiente, Tecnologías e Innovación.
[28]	2020	Energía solar	Se demostró que los compuestos GO/ZnO con una proporción de 1:5 eran superiores a otros compuestos	Investigación y Experimentación.
[29]	2023	La energía eólica y la energía fotovoltaica.	El uso de sistemas de almacenamiento de energía puede mejorar la estabilidad del suministro energético a partir de fuentes como la energía eólica o la fotovoltaica (PV)	Tecnologías e Innovación, Consumo y Producción de Energía.
[30]	2023	Energía solar, la bomba de calor de fuente de agua y los paneles PVT	La energía solar y eólica no generan residuos peligrosos ni requieren grandes cantidades de agua para su funciona miento. La energía renovable es una alternativa más sostenible y respetuosa con el medio ambiente que los combustibles fósiles.	Energías Renovables y Medio Ambiente.

La Fig. 2 muestra que la energía solar es el tema más recurrente, con 17 menciones, destacando su presencia significativa en el contexto analizado. La energía fotovoltaica sigue de cerca, con 14 menciones, consolidando su relevancia dentro de la generación solar. Además, se observa que la biomasa y la energía eólica son también temas relevantes, aunque con una menor frecuencia [25]. En este contexto, la energía eólica se presenta como una fuente destacada de energía cinética, aprovechada desde tiempos ancestrales para actividades como la molienda de trigo y el bombeo de agua [5].

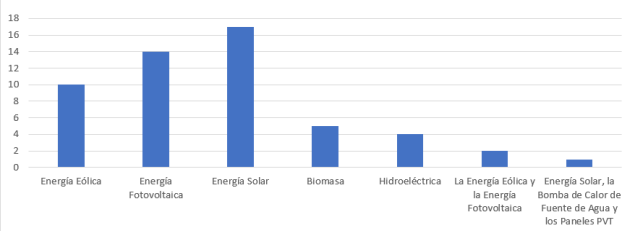

Fig. 2 Tecnologías de energías renovables

Por otro lado, la Fig. 3 resalta que el área "Energías Renovables y Medio Ambiente" es la más abordada, con 9 menciones, seguida por "Consumo y Producción de Energía" con 7 menciones. Las combinaciones específicas, aunque menos frecuentes, reflejan el interés por enfoques interdisciplinarios. El área de "Modelos y Análisis Económico", con 5 menciones, indica un enfoque significativo en el análisis económico [25][29][30]. "Otros Temas" (con 4 menciones) y combinaciones específicas, cada una con una mención, corresponden a áreas menos comunes o más

específicas.

El énfasis en "Modelos y Análisis Económico" subraya la relevancia de utilizar herramientas económicas para evaluar los impactos de actividades o proyectos, considerando no solo los aspectos financieros, sino también los sociales, fiscales y medioambientales [11][21][24]. Energías Renovables y Medio Ambiente" se posiciona como la principal área de interés, buscando la sostenibilidad y un impacto positivo en el medio ambiente mediante fuentes limpias e inagotables. La categoría "Consumo y Producción de Energía" destaca la relevancia de empleo de fuentes de energía renovables y medidas de eficiencia energética es vital para mejorar tanto el impacto ambiental como la calidad de vida, como lo demuestran los datos estadísticos [10] [30]. Por último, la categoría de "Investigación y Experimentación" enfatiza la importancia de evaluar los efectos globales de la investigación en distintos ámbitos, subrayando la evaluación como herramienta crucial para medir la efectividad y eficacia de la investigación y programas, contribuyendo al conocimiento y desarrollo sostenible [16] [28].

Fig. 3 Diversidad de impactos en energías renovables

Se evidencia 12 publicaciones en la Tabla II que abordan la diversidad de estrategias educativas y beneficios socioeconómicos en proyectos comunitarios de energías renovables. Se enfatiza la importancia de enfoques

colaborativos y adaptativos para abordar desafíos específicos en diversos contextos. El análisis detallado de la relación entre educación y capacitación, ventajas socioeconómicas en proyectos comunitarios, y metodologías de enseñanza revela cómo estos elementos convergen para respaldar la implementación efectiva de iniciativas relacionadas con energías renovables y sostenibilidad. Se subraya la necesidad de garantizar la efectividad y seguridad en la instalación de sistemas de producción de microalgas y la formación en la instalación y mantenimiento de Sistemas Híbridos de Luz Solar (SHLS) [10] [22].

Las ventajas socioeconómicas incluyen impactos positivos en la reducción de la pobreza energética y la mejora de la calidad de vida en comunidades rurales, destacando el papel clave de la capacitación en el bienestar comunitario.

En cuanto a la metodología de enseñanza, se observa una variedad de enfoques efectivos, como el Aprendizaje Cooperativo, la Capacitación por Pares y el Enfoque Práctico y de Campo, así como el uso de juegos educativos y simulaciones para promover la conciencia y la educación ambiental. Estos enfoques interactivos son cruciales para transmitir información de manera efectiva [14] [32].

En la Fig. 4 se evidencia una prevalencia de Aprendizaje Cooperativo y Capacitación por Pares, con 5 instancias cada una, indicando un enfoque colaborativo en la implementación de proyectos comunitarios [4] [14]. Asimismo, Metodología Participativa y Enfoque Práctico y de Campo aparecen en 4 proyectos, resaltando la importancia de la participación y la aplicación práctica en estas iniciativas. Aunque Educación Ambiental está presente en un solo proyecto, su inclusión subraya la consideración de aspectos ambientales en la implementación de estrategias educativas [18] [21].

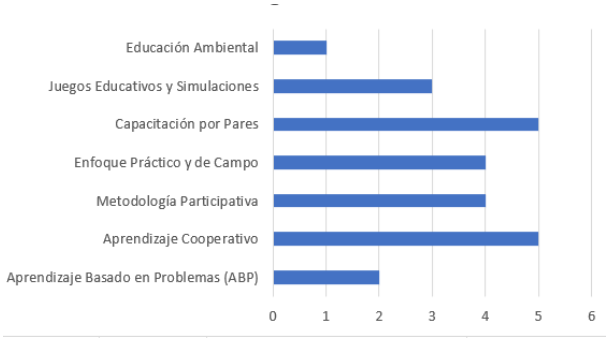

Fig. 4 Tipos de metodologías de enseñanza

La Tabla III evidencia un total de 47 publicaciones que reportaron una variedad de estrategias de financiamiento implementadas por un grupo de autores o entidades. La opción de "Financiamiento tradicional" se destaca con 6 participantes, indicando una preferencia por métodos convencionales como préstamos bancarios y líneas de crédito [13] [24]. "Inversionistas privados" cuenta con 5 autores, reflejando la elección de buscar capital a través de individuos adinerados a cambio de participación en la empresa. La categoría "Fondos de capital riesgo" es empleada por 9 autores, señalando la búsqueda de inversores especializados dispuestos a asumir riesgos a cambio de participación accionaria [21] [38].

La opción líder es "Incentivos gubernamentales" con 15 participantes, evidenciando la atracción hacia programas gubernamentales de apoyo financiero [9] [43]. Por otro lado, "Financiamiento colectivo (crowdfunding)" es adoptado por 4 autores, destacando la estrategia de recaudar fondos a través de contribuciones de múltiples individuos en línea. La "Banca de desarrollo" cuenta con 8 autores, indicando la elección de respaldo financiero ofrecido por instituciones gubernamentales para fomentar el desarrollo económico [40]. En conjunto, la tabla refleja la diversidad de enfoques utilizados para obtener recursos financieros, desde opciones tradicionales hasta estrategias más innovadoras y colaborativas.

TABLA II
ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN, VENTAJAS SOCIOECONÓMICAS EN PROYECTOS COMUNITARIOS Y LA METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Educación y la capacitación	**Ventajas socioeconómicas que se han documentado en proyectos comunitarios**	**Metodología de Enseñanza**	**Autor(es)**
Garantizar que los sistemas de producción de microalgas se instalen y operen de manera efectiva y segura	Reducción de la pobreza energética	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Enfoque Práctico y de Campo, Capacitación por Pares.	[1]
Justificar las percepciones económicas, ambientales y sociales	Reducir el costo de la electricidad doméstica	Metodología Participativa, Educación Ambiental.	[2]
La capacitación en la instalación y el mantenimiento de SHLS también es crucial para garantizar su éxito a largo plazo.	Mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales al proporcionar acceso a energía limpia	Aprendizaje Cooperativo, Capacitación por Pares, Enfoque Práctico y de Campo.	[4]
Aumento del capital humano puede ser beneficioso para la aplicación de energías	Puede generar beneficios económicos y ambientales a largo plazo	Aprendizaje Cooperativo, Capacitación por Pares, Juegos	[31]
renovables a nivel comunitario		Educativos y Simulaciones.	
Facilitar que las personas y las organizaciones pongan en marcha empresas de energía renovable proporcionándoles mecanismos de apoyo	Proporciona información sobre las ventajas socioeconómicas de los programas de turismo comunitario que ofrecen a las personas	Aprendizaje Cooperativo, Capacitación por Pares.	[9]
La sensibilización de los ciudadanos sobre las energías renovables	Creación de empleos y oportunidades de negocio	Metodología Participativa, Juegos Educativos y Simulaciones.	[10]
Las autoridades locales pueden desempeñar un papel clave en la educación y la capacitación de la comunidad local sobre el potencial de las energías renovables en la región	Tienen más probabilidades de ser aceptados por el público que el desarrollo de arriba hacia abajo de esquemas a gran escala y pueden traer beneficios adicionales, como un mayor compromiso con los temas de energía sostenible	Aprendizaje Cooperativo, Metodología Participativa.	[14]
la necesidad de involucrar a las comunidades locales en el desarrollo de proyectos de energías renovables y redes inteligentes	Reducir las emisiones de carbono y otros contaminantes del aire mediante el aumento del uso de energía renovable	Aprendizaje Cooperativo, Metodología Participativa.	[17]
La mitigación de emisiones de carbono, como el desarrollo de tecnologías de generación de energía renovable y el desarrollo de tecnología de almacenamiento de energía	Se utilizó energía solar para proporcionar electricidad a una aldea en África	Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), Enfoque Práctico y de Campo.	[32]
Aumentar la conciencia sobre la importancia de la descarbonización del calor y promover la adopción de tecnologías de energía renovable en las comunidades locales.	Las aguas residuales crudas y tratadas puede proporcionar una oportunidad significativa para la recuperación futura de energía e ingresos	Educación Ambiental, Metodología Participativa.	[18]
La educación y la capacitación son importantes para la aplicación de energías renovables a nivel comunitario	Diversos patrones en el papel de emprendimiento social hacia la sostenibilidad, destacando sus funciones en el dominio de energías renovables	Aprendizaje Cooperativo, Capacitación por Pares, Juegos Educativos y Simulaciones.	[21]
Sevilla, España, implicó una combinación de educación comunitaria y colaboración multiempresarial para instalar paneles solares fotovoltaicos	Obtención de tecnología y bajo costo de energía eléctrica	Aprendizaje Cooperativo, Metodología Participativa, Enfoque Práctico y de Campo.	[22]

Tabla III
ESTRATEGIAS DE FINANCIAMIENTO

Tipos de financiamiento	Frecuencia	Número de Autor(es)
Financiamiento tradicional	6	[1]– [3], [5], [13], [24]
Inversionistas privados	5	[6], [11], [22], [33], [34]
Fondos de capital riesgo	9	[18], [21], [26], [29], [31], [35]– [38]
Incentivos gubernamentales	15	[4], [8], [9], [22], [28], [30], [43]– [51]
Financiamiento colectivo (crowdfunding)	4	[15], [20], [32], [39]
Banca de desarrollo	8	[7], [10], [12], [14], [16], [40]– [42]

IV. DISCUSIÓN

Los resultados revelan una amplia gama de tecnologías estudiadas en el campo de las energías renovables. La energía solar, especialmente la fotovoltaica, emerge como la más recurrente, destacando su importancia y prevalencia en las investigaciones actuales. Esta posición destacada resalta su versatilidad y potencial para resolver los desafíos energéticos actuales, incluida la reducción de emisiones y la generación de beneficios económicos a nivel local y global

[3]- [10][20]-[22] [25].

En la actualidad, se posiciona como una de las fuentes renovables más utilizadas globalmente, desempeñando un papel crucial en el panorama energético sostenible [7] [17]. Por otro lado, la energía fotovoltaica, manifestada en paneles con células fotovoltaicas, eficientemente transforma la luz solar en electricidad mediante semiconductores como el silicio, subrayando la importancia tecnológica en la conversión de la energía solar [15] [27]. La energía solar, en su conjunto, se presenta como una fuente limpia e inagotable que desempeña un papel crucial en la lucha contra el cambio climático al evitar emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la dependencia de importaciones energéticas, generando beneficios económicos y laborales a nivel local [3] [10] [20] [22] [25].

En cuanto a la biomasa, como fuente renovable derivada de materia orgánica, destaca por su versatilidad al ser utilizada directamente o convertida en biocombustibles, ampliando así las opciones para un suministro sostenible de energía. La combinación de energía eólica y fotovoltaica en sistemas híbridos se traduce en una generación de electricidad más eficiente y sostenible al optimizar el tiempo de generación y adaptarse a diversas condiciones climáticas [29]. Finalmente, la integración de la energía solar con tecnologías como la bomba de calor de fuente de agua y los paneles PVT constituye un enfoque adicional para generar calor y electricidad de manera eficiente y sostenible, destacando la capacidad de los paneles PVT para generar simultáneamente calor y electricidad y ampliar las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar [30] [27].

La sinergia entre la energía eólica y la fotovoltaica en sistemas híbridos muestra resultados prometedores. Los estudios indican que esta combinación optimiza la generación de electricidad, adaptándose a diferentes condiciones climáticas y generando mayores ganancias operativas [29]. Estos hallazgos sugieren un camino hacia una generación más eficiente y sostenible de energía. El análisis de múltiples fuentes renovables revela impactos diversos en el medio ambiente y la economía. Mientras que la biomasa exhibe versatilidad, se advierte sobre sus emisiones de CO_2 [19].

En contraste, la energía eólica y solar ofrecen reducción de emisiones y aumentan las ganancias operativas [6][7]. Estos resultados enfatizan la importancia de evaluar no solo el rendimiento energético, sino también los impactos ambientales y económicos al considerar la implementación de fuentes renovables. La especial atención a áreas como "Energías Renovables y Medio Ambiente" y "Consumo y Producción de Energía" muestra un movimiento claro hacia la interdisciplinariedad en la investigación [25] [29][30].

Este enfoque resalta la necesidad de abordar los desafíos energéticos desde múltiples perspectivas para lograr soluciones más integrales y sostenibles. Los estudios sobre estrategias educativas enfatizan la importancia de enfoques colaborativos y adaptativos en proyectos comunitarios [10] [22]. La combinación de metodologías participativas y prácticas, como el Aprendizaje Cooperativo y el Enfoque.

Práctico, se revela como efectiva para transmitir conocimientos y conciencia sobre energías renovables en comunidades. La diversidad de estrategias de financiamiento es evidente en los estudios revisados. Desde enfoques tradicionales, como préstamos bancarios, hasta métodos más innovadores como el financiamiento colectivo (crowdfunding) y el respaldo gubernamental, estos hallazgos subrayan la importancia de múltiples vías de financiamiento para proyectos de energías renovables [1] [3] [21][43].

Así mismo los enfoques adoptados de desarrollo socioeconómico como más recurrente, "Desarrollo Sostenible," con 15 instancias, destaca el compromiso con la integración de dimensiones económicas, sociales y ambientales. Este énfasis refleja la importancia de equilibrar las necesidades actuales con la preservación de recursos para generaciones futuras, una perspectiva central en el desarrollo sostenible [4] [22].

El "Desarrollo Humano" ocupa un lugar destacado con 12 casos, indicando una atención significativa a la mejora de las capacidades y oportunidades individuales. Este enfoque va más allá de lo puramente económico, abarcando aspectos como educación, salud y participación en la toma de decisiones, lo cual se alinea con la noción de desarrollo humano como la expansión de las oportunidades y capacidades de las personas [15] [22] [39].

La presencia de 11 instancias en la categoría "Desarrollo Social" refleja un compromiso con la mejora del bienestar social y la equidad. Este enfoque incluye aspectos cruciales como la justicia social, la cohesión comunitaria y la participación ciudadana en la toma de decisiones, lo que indica una preocupación por la calidad de vida de la sociedad en su conjunto [19] [37].

Por último, la categoría "Desarrollo Económico" registra 7

casos, sugiriendo que algunas entidades priorizan el crecimiento económico sostenible. Este enfoque implica un interés en mejorar los indicadores de bienestar económico, con un énfasis en la sostenibilidad a largo plazo [40].

V. CONCLUSIÓNES

Las tecnologías de energía renovables como la energía solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa han demostrado ser efectivas en brindar soluciones energéticas sostenibles a comunidades rurales marginadas. Estas tecnologías mejoran la calidad de vida de las comunidades y reducen la dependencia de fuentes de energía no renovables. La adaptabilidad a las necesidades locales, la capacitación de la comunidad para el mantenimiento y el uso adecuado de los sistemas, y el apoyo a largo plazo técnico y financiero son algunos de los factores que contribuyen al éxito de la implementación de estas tecnologías. Para garantizar que las soluciones energéticas renovables sean efectivas y aceptadas, es importante tener en cuenta las particularidades culturales, sociales y económicas de cada comunidad. El análisis y evaluación de estas tecnologías muestran que, si se implementan correctamente y de manera sostenible, tienen el potencial de mejorar significativamente la vida de las comunidades rurales marginadas al brindarles acceso a energía limpia, fomentar el crecimiento económico local y contribuir a la preservación del ambiente medio. Para realizar una revisión exhaustiva y sistemática de las energías renovables se recomienda que es fundamental establecer criterios de búsqueda claros y precisos, incluidos términos clave relacionados con tecnologías específicas y contextos geográficos relevantes. La búsqueda debe ampliarse a múltiples bases de datos académicas y fuentes profesionales para recopilar información variada. Desarrollar criterios estrictos de inclusión y exclusión centrándose en tipos de estudios, métodos y áreas geográficas relevantes específicos para garantizar la coherencia en la selección.

REFERENCIAS

[1] S. Yuan *et al.*, "Economic analysis of global microalgae biomass energy potential," *Science of the Total Environment*, vol. 899, 2023, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.165596.

[2] A. Qazi *et al.*, "Towards Sustainable Energy: A Systematic Review of Renewable Energy Sources, Technologies, and Public Opinions," *IEEE Access*, vol. 7, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2906402.

[3] H. Jafari, "Energy storage by improving energy-efficiency of electricity home appliances under governmental supporting polic ies: A game-theoretic approach," *J Energy Storage*, vol. 63, 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.106972.

[4] S. Ali, Q. Yan, M. Irfan, M. S. Hussain, and M. Arshad, "Evaluating the environmental impact and economic practicability of solar home lighting systems: a roadmap towards clean energy for ecological sustainability," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 30, no. 31, pp. 77668–77688, Jun. 2023, doi: 10.1007/s11356-023-27928-9.

[5] C. Robles Algarin and O. Rodríguez Álvarez, "An overview of the renewable energy in the World, Latin America and Colombia | Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia," *Espacios*, vol. 39, no. 34, 2018.

[6] M. D. Qandil, A. I. Abbas, T. Elgammal, A. I. Abdelhadi, and R. S. Amano, "Water Energy Resource Innovation on the Cavitation Characteristics," *Journal of Energy Resources Technology, Transactions of the ASME*, vol. 143, no. 2, 2021, doi: 10.1115/1.4047885.

[7] E. Pusceddu, B. Zakeri, and G. Castagneto Gissey, "Synergies between energy arbitrage and fast frequency response for battery energy storage systems," *Appl Energy*, vol. 283, 2021, doi: 10.1016/j.apenergy.2020.116274.

[8] Z. Pourmirza, S. H. R. Hosseini, S. Walker, D. Giaouris, and P. Taylor, "The Landscape and Roadmap of the Research and Innovation Infrastructures in Energy: A Review of the Case Study of the UK," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 12, 2022, doi: 10.3390/su14127197.

[9] A. A. A. Martial, H. Dechun, L. C. Voumik, M. J. Islam, and S. C. Majumder, "Investigating the Influence of Tourism, GDP, Renewable Energy, and Electricity Consumption on Carbon Emissions in Low-Income Countries," *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 12, 2023, doi: 10.3390/en16124608.

[10] F. Mancini and B. Nastasi, "Solar energy data analytics: PV deployment and land use," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 2, 2020, doi: 10.3390/en13020417.C. Li, T. Lin, and Z. Xu, "Impact of hydropower on air pollution and economic growth in china," *Energies (Basel)*, vol. 14, no. 10, 2021, doi: 10.3390/en14102812.

[11] G. Li *et al.*, "Cultivation of microalgae in adjusted wastewater to enhance biofuel production and reduce environmental impact: Pyrolysis performances and life cycle assessment," *J Clean Prod*, vol. 355, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.131768.

[12] X. Li, X. Xu, D. Liu, M. Han, and S. Li, "Consumers' Willingness to Pay for the Solar Photovoltaic System in the Post-Subsidy Era: A Comparative Analysis under an Urban-Rural Divide," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 23, 2022, doi: 10.3390/en15239022.

[13] B. Igliński *et al.*, "How to Meet the Green Deal Objectives—Is It Possible to Obtain 100% RES at the Regional Level in the EU?," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 6, 2022, doi: 10.3390/en15062296.

[14] M. A. Hossen *et al.*, "Enhanced Photocatalytic CO<inf>2</inf> Reduction to CH<inf>4</inf> Using Novel Ternary Photocatalyst RGO/Au-TNTAs," *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 14, 2023, doi: 10.3390/en16145404.

[15] K. Gaj, U. Miller, and I. Sówka, "Progressing climate changes and deteriorating air quality as one of the biggest challenges of sustainable development of the present decade in Poland," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 16, 2020, doi: 10.3390/SU12166367.

[16] G. Fotis, C. Dikeakos, E. Zafeiropoulos, S. Pappas, and V. Vita, "Scalability and Replicability for Smart Grid Innovation Projects and the Improvement of Renewable Energy Sources Exploitation: The FLEXITRANSTORE Case," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 13, 2022, doi: 10.3390/en15134519.

[17] S. Farman Ali and A. Gillich, "Opportunities to decarbonize heat in the UK using Urban Wastewater Heat Recovery," *Building Services Engineering Research and Technology*, vol. 42, no. 6, pp. 715–732, 2021, doi: 10.1177/01436244211034739.

[18] S. Ali, S. Akter, P. Ymeri, and C. Fogarassy, "How the Use of Biomass for Green Energy and Waste Incineration Practice Will Affect GDP Growth in the Less Developed Countries of the EU (A Case Study with Visegrad and Balkan Countries)," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 7, 2022, doi: 10.3390/en15072308.

[19] I. Ari and M. Koc, "Philanthropic-crowdfunding-partnership: A proof-of-concept study for sustainable financing in low-carbon energy transitions," *Energy*, vol. 222, 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.119925.

[20] M. J. Bataineh, C. Marcuello, and P. Sánchez-Sellero, "Hacia la sostenibilidad: el papel del emprendimiento social en la creación de valor socioeconómico en las empresas sociales de energía renovable," *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos*, vol. 143, pp. 1–15, 2023, doi: 10.5209/REVE.85561.

[21] R. C. Beckett, "Affordable Innovation Facilitating Renewable

Energy Deployment: Two 'Smart' Energy Poverty Alleviation Case Examples," *Journal of Innovation Management*, vol. 11, no. 2, pp. 118–156, 2023, doi: 10.24840/2183-0606_011.002_0005.

[22] P. F. Borowski, "Management of Energy Enterprises in Zero-Emission Conditions: Bamboo as an Innovative Biomass for the Production of Green Energy by Power Plants," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 5, 2022, doi: 10.3390/en15051928.

[23] M. Dziadkiewicz, R. Włodarczyk, and K. Sukiennik, "Innovative Ecological Transformations in the Management of Municipal Real Estate," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 21, 2022, doi: 10.3390/su142114373.

[24] Q. Zhang *et al.*, "Solar photovoltaic coupled with compressed air energy storage: A novel method for energy saving and high quality sprinkler irrigation," *Agric Water Manag*, vol. 288, 2023, doi: 10.1016/j.agwat.2023.108496.

[25] Y. Huo, T. Yan, X. Chang, and W. Pan, "Expanded graphite@octadecanol composite phase change material with photothermal conversion interface," *Solar Energy*, vol. 263, 2023, doi: 10.1016/j.solener.2023.111922.

[26] I. Viole, G. Valenzuela-Venegas, M. Zeyringer, and S. Sartori, "A renewable power system for an off-grid sustainable telescope fueled by solar power, batteries and green hydrogen," *Energy*, vol. 282, 2023, doi: 10.1016/j.energy.2023.128570.

[27] C. T. Altaf *et al.*, "GO/Zn O-based all-solid-state photo-supercapacitors: Effect of GO:ZnO ratio on composite properties and device performance," *J Energy Storage*, vol. 68, 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.107694

[28] A. L. G. Pires, P. Rotella Junior, L. C. S. Rocha, R. S. Peruchi, K. Janda, and R. D. C. Miranda, "Environmental and financial multi-objective optimization: Hybrid wind-photovoltaic generation with battery energy stora ge systems," *J Energy Storage*, vol. 66, 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.107425.

[29] B. Xu, T. Zhang, S. Wang, and Z. Chen, "Dynamic characteristics and energy efficiency evaluation of a novel solar seasonal thermal storage - heating system," *Appl Therm Eng*, vol. 234, 2023, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2023.121223.

[30] J. C. Oliveira, M. C. Nogueira, and M. Madaleno, "Do the Reduction of Traditional Energy Consumption and the Acceleration of the Energy Transition Bring Economic Benefits to South America?," *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 14, 2023, doi: 10.3390/en16145527.

[31] J. Feng, J. Nan, C. Wang, K. Sun, X. Deng, and H. Zhou, "Source-Load Coordinated Low-Carbon Economic Dispatch of Electric-Gas Integrated Energy System Based on Carbon Emission Flow Theory," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 10, 2022, doi: 10.3390/en15103641.

[32] C. Sousa and E. Costa, "Types of Policies for the Joint Diffusion of Electric Vehicles with Renewable Energies and Their Use Worldwide," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 20, 2022, doi: 10.3390/en15207585.

[33] A. Salamzadeh, M. Hadizadeh, N. Rastgoo, M. M. Rahman, and S. Radfard, "Sustainability-Oriented Innovation Foresight in International New Technology Based Firms," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 20, 2022, doi: 10.3390/su142013501.

[34] P. Richnák and H. Fidlerová, "Impact and Potential of Sustainable Development Goals in Dimension of the Technological Revolution Industry 4.0 within the Analysis of Industrial Enterprises," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 10, 2022, doi: 10.3390/en15103697.

[35] J.-L. Liu, C.-Q. Ma, Y.-S. Ren, and X.-W. Zhao, "Do real output and renewable energy consumption affect CO2 emissions? Evidence for selected BRICS countries," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 4, 2020, doi: 10.3390/en13040960.

[36] A. Lopez, T. Mai, E. Lantz, D. Harrison-Atlas, T. Williams, and G. Maclaurin, "Land use and turbine technology influences on wind potential in the United States," *Energy*, vol. 223, 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.120044.

[37] C. Yang, L. Zhou, J. Wang, T. Xu, C. Yang, and G. Ye, "Research on energy saving system of hydraulic excavator based on three-chamber accumulator," *J Energy Storage*, vol. 72, 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.108571.

[38] A. Ramadan, M. Ebeed, S. Kamel, E. M. Ahmed, and M. Tostado-Véliz, "Optimal allocation of renewable DGs using artificial hummingbird algorithm under uncertainty conditions," *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 14, no. 2, 2023, doi: 10.1016/j.asej.2022.101872.

[39] J. Wrana, W. Struzik, and P. Gleń, " Natural Energy Stored in Groundwater Deposits as a New Way of Obtaining Green Energy for Urban Planners, Architects and Environmentalists," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 13, 2022, doi: 10.3390/en15134716.

[40] J. Wrana, W. Struzik, B. Kwiatkowski, and P. Gleń, "Release of Energy from Groundwater/with Reduction in CO<inf>2</ inf> Emissions of More Than 50% from HVAC in the Extension and Revitalization of the Former Palace of the Sobieski Family in Lublin," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 18, 2022, doi: 10.3390/en15186627.

[41] L. Mauler, F. Duffner, and J. Leker, "Economies of scale in battery cell manufacturing: The impact of material and process innovations," *Appl Energy*, vol. 286, 2021, doi: 10.1016/j.apenergy.2021.116499.

[42] K. C. V. Schönfeld and A. Ferreira, "Urban planning and european innovation policy: Achieving sustainability, social inclusion, and economic growth?," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 3, pp. 1–35, 2021, doi: 10.3390/su13031137.

[43] O. Ugarteche, C. de León, and J. García, "China and the energy matrix in Latin America: Governance and geopolitical perspective," *Energy Policy*, vol. 177, 2023, doi: 10.1016/j.enpol.2023.113435.

[44] L. Zhu, F. Zhang, Q. Zhang, Y. Chen, M. Khayatnezhad, and N. Ghadimi, "Multi-criteria evaluation and optimization of a novel thermodynamic cycle based on a wind farm, Kalina cycle and storage system: An effort to improve efficiency and sustainability," *Sustain Cities Soc*, vol. 96, 2023, doi: 10.1016/j.scs.2023.104718.

[45] X. Zhao, A. J. Huning, J. Burek, F. Guo, D. J. Kropaczek, and W. D. Pointer, "The pursuit of net-positive sustainability for industrial decarbonization with hybrid energy systems," *J Clean Prod*, vol. 362, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.132349.

[46] H. Zhao *et al.*, "Research on comprehensive value of electrical energy storage in CCHP m icrogrid with renewable energy based on robust optimization," *Energies (Basel)*, vol. 13, no. 24, 2020, doi: 10.3390/en13246526.

[47] A. Tantau and A.-M. I. Şanta, "New energy policy directions in the european union developing the concept of smart cities," *Smart Cities*, vol. 4, no. 1, pp. 241–252, 2021, doi: 10.3390/smartcities4010015.

[48] A. Raihan, "The contribution of economic development, renewable energy, technical advancements, and forestry to Uruguay's objective of becoming carbon neutral by 2030," *Carbon Research*, vol. 2, no. 1, 2023, doi: 10.1007/s44246-023-00052-6.

[49] T. O. Olawumi, D. W. M. Chan, A. B. Saka, D. Ekundayo, and A. O. Odeh, "Are there any gains in green-tech adoption? Unearthing the beneficial outcomes of smart-sustainable practices in Nigeria and Hong Kong built environment," *J Clean Prod*, vol. 410, 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.137280.

[50] S. Baskutis, J. Baskutiene, V. Navickas, Y. Bilan, and W. Cieśliński, "Perspectives and problems of using renewable energy sources and implementation of local 'green' init iatives: A regional assessment," *Energies (Basel)*, vol. 14, no. 18, 2021, doi: 10.3390/en14185888.