

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**USO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE
LA LITERATURA**

Línea de investigación: GEMAS

Presentan:

**ISAAC DANIEL BENAVIDES BLANCO
JOSÉ CAMILO ESCORCIA SOLANO
CARLOS JULIO MELÉNDEZ AGAMEZ
ROBERTO CARLOS RODELO TORRES
JEAN CARLOS VILLA GONZÁLEZ**

Profesor Tutor:

LUDYS LÓPEZ POLO

Trabajo de investigación

20/06/2023

**BARRANQUILLA, ATLÁNTICO
REPÚBLICA DE COLOMBIA**

Uso de las energías renovables: una revisión sistemática de la literatura

Sustainable Development at the National and International Level

J. Escorcía*, C. Meléndez*, R. Rodelo*, I. Benavides*, J. Villa. & L. López**

{jose.escorcía – carlos.melendez – roberto.rodello – Isaac.benavides – jean.villa – ludys.lopez}@unisimon.edu.co

*Estudiantes de Ingeniería industrial **Profesor investigador del grupo

Universidad Simón Bolívar, Barranquilla-Colombia.

Resumen

Las fuentes de energía usadas actualmente proceden de combustibles fósiles que están ocasionando daños al medio ambiente, por lo que se necesita direccionar el camino en el uso de otras fuentes más limpias, disponibles, económicas y más sostenibles. Teniendo en cuenta la importancia de este tema, el objetivo de esta investigación es analizar el desarrollo en el uso de energías renovables como alternativa para el desarrollo sostenible. Para ello, se hizo una descripción de la utilización que se le ha dado a las energías renovables a nivel mundial, América Latina y Colombia, posteriormente, una identificación de los obstáculos en la implementación de energías renovables y así establecer los principales retos para el desarrollo en la implementación de energías renovables en Colombia.

La investigación es de tipo descriptiva y está soportada en una revisión documental de los últimos 10 años con la aplicación de la metodología del PRISMA, que mediante la definición de ecuaciones de búsqueda y criterios de inclusión y exclusión en bases como Scopus, permitió obtener un conjunto de 20 publicaciones relevantes que sustentan la investigación.

Los resultados indican que en Europa existe dependencia de generación e energía a través de combustibles fósiles, presentando cierta debilidad debido a su dependencia en mercados mundiales. Igualmente ocurre con Japón, quien ha tenido iniciativas muy modestas en el tema de energías renovables debido a que la energía nuclear ha sido su base en cuanto a masa energética. Por su parte, el centro de la matriz energética de América Latina ha sido históricamente la energía hidroeléctrica con mayores desarrollos en países como Chile y Argentina. En Colombia, el uso de las energías renovables ha aumentado. Alrededor del 70% de la energía eléctrica total del país se produce mediante el uso de la hidroelectricidad, que es la principal fuente de energía renovable, sin embargo, existe mucho potencial para la energía eólica.

Finalmente se concluye que para que Colombia cuente con mayor avance en materia de energías renovables, se tienen que superar los retos en materia medioambiental mediante la generación de proyectos que estén regulados por entes gubernamentales, fortalecer su institucionalidad en esta área para que actúe de forma coordinada afrontando las dinámicas que impondrá el sector a partir de la transición energética. Así mismo, para soportar toda esta estructura y alcanzar una mayor capacidad en la generación de energías no convencionales, se hace necesario promover y obtener mayores recursos económicos, urgiendo la necesidad de contar con mayor inversión económica.

Palabras clave:

Energías renovables, combustibles fósiles, contaminación, desarrollo sostenible.

Abstract

The energy sources currently used come from fossil fuels that are causing damage to the environment, so it is necessary to direct the way in the use of other cleaner, available, cheaper and more sustainable sources. Taking into account the importance of this topic, the objective of this research is to analyze the development in the use of renewable energies as an alternative for sustainable development. For this, a description of the use that has been given to renewable energies worldwide, Latin America and Colombia was made, later, an identification of the obstacles in the implementation of renewable energies and thus establish the main challenges for development. in the implementation of renewable energies in Colombia.

The research is descriptive and is supported by a documentary review of the last 10 years with the application of the PRISMA methodology, which by defining search equations and inclusion and exclusion criteria in databases such as Scopus, allowed obtaining a set of 20 relevant publications that support the research.

The results indicate that in Europe there is dependence on energy generation through fossil fuels, presenting some weakness due to its dependence on world markets. The same is the case with Japan, which has had very modest initiatives on the subject of renewable energy because nuclear energy has been its base in terms of energy mass. For its part, the center of the energy matrix of Latin America has historically been hydroelectric power with the greatest developments in countries such as Chile and Argentina. In Colombia, the use of renewable energy has increased. About 70% of the country's total electrical energy is produced through the use of hydroelectricity, which is the main source of renewable energy, however, there is a lot of potential for wind power.

Finally, it is concluded that for Colombia to have greater progress in the field of renewable energy, environmental challenges must be overcome through the generation of projects that are regulated by government entities, strengthening its institutionalidad in this area so that it acts in a coordinated manner. facing the dynamics that the sector will impose from the energy transition. Likewise, to support all this structure and achieve a greater capacity in the generation of non-conventional energies, it is necessary to promote and obtain greater economic resources, urging the need for greater economic investment.

Keywords:

Renewable energies, fossil fuels, pollution, sustainable development

Uso de energías renovables: una revisión sistemática de la literatura

I. INTRODUCCIÓN

El uso de los combustibles fósiles ha representado un papel importante en la industrialización de muchos países, siendo una de las fuentes de energía que ha conseguido el ser humano para subsistir. Esto ha generado una dependencia que ha ido en aumento, propiciando dos grandes inconvenientes; por un lado, los impactos ambientales negativos por la quema excesiva de combustibles fósiles con sus respectivas consecuencias en el cambio climático y por el otro, el agotamiento de reservas [1].

La Organización de las Naciones Unidas [2] indica que los combustibles fósiles abarcan el 80% del requerimiento mundial en energía, siendo altamente contaminantes por las emisiones de CO₂, alcanzando a emitir las dos terceras partes de la cifra mundial de emisiones de gases globales de efecto invernadero. De esta forma, representan ser altamente ineficientes aún si las tendencias actuales en demanda energética se mantienen por lo que la quema de combustibles fósiles para producir electricidad y calor debe ser reducida y así detener los impactos más devastadores del cambio climático que exigen hacia el 2030 una disminución de casi el 50% de gases de efecto invernadero y llegar a cero en el 2050.

Para lograr lo anterior, se hace indispensable poner freno a la dependencia del uso de combustibles fósiles como fuente de energía y pasar a otras más limpias, de alta disponibilidad, confiables y que además ofrezcan otros beneficios en orden económico y social.

No obstante, el reemplazo de los combustibles fósiles es un proceso que tarda años. Por ejemplo, en Estados Unidos han pasado entre 5 y 6 décadas para sustituir un combustible por otro y en el período entre los años 1990 y 2012, el porcentaje de energía generada a partir de combustibles fósiles ha disminuido un 1% y sólo las nuevas fuentes representadas en la solar, eólica y de biocombustibles como el etanol extraído del maíz, alcanzan el 3,35% del suministro total de energía en el país [3].

Por consiguiente, se trata de disminuir la huella ambiental del sector energético garantizando una buena calidad de vida y un crecimiento en el ámbito económico, lo que representa un gran reto de desarrollo sostenible, para lo cual se ha pensado en el uso de la técnica del secuestro del carbono dado que las energías renovables no pueden introducirse de manera uniforme en el sistema energético actual para reemplazar los combustibles fósiles debido a la variación en la capacidad de los diferentes subsectores económicos como el de la producción del cemento y acero donde las técnicas de producción no están disponibles conforme con la magnitud necesaria [4].

De esta manera, aunque no se pueden eliminar totalmente el uso de combustibles fósiles, se hace necesario tomar acciones significativas que mejoren el desempeño del sistema energético y una de ellas es la implementación de energías renovables, cuyo proceso requiere un monitoreo en su desarrollo. Por ello, el interrogante central que sintetiza esta investigación se enmarca en: ¿Cuál es el desarrollo que

han tenido las energías renovables como alternativa del desarrollo sostenible, en los últimos 10 años?

Para dar respuesta a lo anterior, esta investigación tuvo como fin analizar el desarrollo en el uso de energías renovables como alternativa para el desarrollo sostenible. De esta forma, se trazaron los siguientes objetivos específicos:

- Describir el uso que se le ha dado a las energías renovables a nivel mundial, América Latina y Colombia.
- Identificar los obstáculos en la implementación de energías renovables.
- Establecer los principales retos para el desarrollo en la implementación de energías renovables en Colombia.

Por otra parte, la investigación es relevante desde el punto de vista teórico dado que, a partir de la revisión y análisis de la literatura procedente de los últimos 10 años, se generará un estado del arte actualizado que fundamente otros estudios.

Así mismo, teniendo en cuenta que las energías renovables se vislumbran como parte de la solución de muchos problemas ambientales tales como el cambio climático, las lluvias ácidas, la contaminación atmosférica, entre otros [5], [6], se hace necesario que se realicen estudios que aporten al conocimiento en cuanto al uso e implementación en el mundo y al establecimiento de obstáculos para analizar los retos que impone.

Además, la investigación tiene una relevancia social dado que involucra las energías renovables, las cuales buscan la perdurabilidad del ecosistema, ofreciendo mejores condiciones de vida para la población [7].

En cuanto a su estructura, este documento está comprendido en cinco apartados, donde una vez abordada la temática, se presenta un marco de referencia que detalla el estado del arte y el soporte teórico que sustentó la investigación. Posteriormente se describen los aspectos metodológicos que contienen el procedimiento utilizado para lograr los objetivos. Seguidamente, se describen los resultados y hallazgos obtenidos y finalmente, el último apartado hace referencia a las conclusiones derivadas del trabajo investigativo.

II. MARCO DE REFERENCIA

A. Estado del arte

Las energías renovables han sido objeto de estudio de hace varios años en respuesta a la contribución esperada en la mitigación del detrimento medioambiental.

En España el tema de fuentes limpias se ha activado en los últimos años a fin de mejorar el desempeño energético y decrecer en su dependencia con otros países, por eso en este estudio se analizaron

los factores claves del proceso y las limitaciones. La investigación con enfoque cualitativo tuvo como resultados centrales que en España los tipos de energías renovables más desarrollados son la solar térmica y eólica, que el uso de las energías renovables es apoyado por la política energética del país y que, en materia de evolución, el período de crecimiento se ha situado entre el 2005 y 2011 con un pequeño decremento en este último año. En cuanto a costos, el aumento en el uso de energías renovables ha incrementado el déficit tarifario, necesitándose más acciones de investigación y desarrollo para bajarlos [8].

El estudio documental realizado por Arias, Gavela y Riofrío [9] mostró que, a nivel latinoamericano, dentro de las barreras para el uso de las energías limpias dentro del mercado energético están la falta de incentivos en financiación para países en desarrollo, falta de institucionalidad, exceso en procesos burocrático, lo que ha ocasionado un débil desarrollo en tecnologías de generación, agudizado en el país ecuatoriano. La investigación recomienda desarrollar acciones de cooperación internacional para apresurar el paso hacia energías renovables, estructurar una planificación más ambiciosa que busque la eficiencia energética a largo plazo, propiciar coaching de energías renovables para reforzar la formación en esta temática y facilitar viabilidad de proyectos, también, impulsar la innovación, valorar más los beneficios socioeconómicos de las energías renovables dentro de la viabilidad de los proyectos que se generen, entre otros aspectos.

Por su parte, en Colombia un estudio documental realizado en la ciudad de Bogotá indicó que las formas de generación de energía eléctrica en cuanto a fuentes renovables son piezoeléctrica, solar fotovoltaica, biomasa, eólica y cinética con usos novedosos en discotecas, vías automovilísticas, pasos peatonales, y eco gimnasios, igualmente, que el interés en investigación por contribuir a la disminución de emisiones de dióxido de carbono es alto pero la mayor parte de los esfuerzos se dan en el ámbito investigativo y no trascienden en aplicaciones de índole empresarial y en materia tributaria aunque se ofrecen beneficios a los proyectos, éstos sólo se dan una vez se aprueben desconociéndose las altas inversiones que se pueden generar en etapas previas, significando un obstáculo [10].

Las anteriores investigaciones describen aspectos interesantes, pero no consolidan datos a nivel mundial, Latino y mucho menos en referencia a Colombia.

B. Marco teórico

1. Energías renovables y tipos

El concepto de energía renovable se asocia a aquellas cuya producción se hace de manera natural en la tierra mediante la acción de elementos naturales como son: el sol, los ríos, el viento, la biomasa, las olas del mar, las mareas o el calor interno de la tierra [11].

Las energías renovables son todas aquellas energías que, como su nombre lo indican, no son finitas puesto que constantemente se están renovando, un ejemplo de estas es la energía solar; por tanto, se presentan como alternativas principalmente para el desabastecimiento o agotamiento de otras formas que son inevitables en un futuro más cercano de lo esperado.

De hecho, la mayoría de las fuentes de energía de este tipo son causadas directa o indirectamente por el sol. La energía solar permite generar energía eléctrica al calentar los objetos; dinamiza el viento haciendo que sea posible aprovecharlo en forma de energía eólica; permite el crecimiento de las plantas y la materia orgánica, conocida también como biomasa, necesaria para realizar los procesos de extracción de bioenergía; y es la razón de la existencia del ciclo del agua al calentarla, convirtiéndola así en vapor que luego descenderá en forma de lluvia a través de ríos y corrientes de agua, para ser usada finalmente como energía hidroeléctrica.

La energía eólica es una fuente de energía natural que utiliza como materia prima al viento. Dentro de sus características están que es inagotable, su uso no crea contaminación, ahorra costos de transporte al facilitar su generación próxima a los puntos de consumo, contribuye en la creación de trabajo y genera ingresos en zonas rurales y además ayuda en la promoción de los planes de desarrollo de sitios afectados. Pero puede ocasionar algunos inconvenientes como son la erosión del suelo, modificación de la flora y fauna y provocar ruido en el lugar de operación [12].

Por su parte, la biomasa es un tipo de energía solar que se transforma en materia orgánica por la acción de la vegetación [13], que se puede usar como materia prima renovable o como energía material, por ejemplo, un uso indirecto está reflejado en el compost o abono [11].

En cuanto al uso de energías renovables, se ha notado un exponencial crecimiento en la tasa mundial de en los últimos años. Según informes de Dolezal, Majano, Ochs & Palencia (2013) [14], alrededor del 20% de la energía mundial proviene de fuentes renovables, se ha cuadruplicado la capacidad global instalada de electricidad entre los años 2000 y 2010 y en 2011, 83 países usaron energía eólica para procesos industriales y más de 100 producían energía solar fotovoltaica.

Lo anterior, demuestra que las energías renovables son parte del futuro del mercado energético y es que, en efecto, son una respuesta a los cambios climáticos constantes que el mundo viene sufriendo debido al calentamiento global, situación agravada por las acciones del hombre que hacen que el clima se vuelva aún más impredecible y violento, aumentando la temperatura media mundial y favoreciendo la aparición de fenómenos meteorológicos extremos.

2. Ventajas de las energías renovables y su relación con el desarrollo sostenible

De acuerdo con Badii, Guillen & Abreu (2016) [15], algunos de los beneficios que el uso de las energías renovables traería son:

- Reducción de la contaminación del agua, ya que la extracción de combustibles fósiles como el gas y el petróleo contamina las fuentes hídricas, haciendo que sean no aptas para el uso animal y humano.
- Menos disturbio en el suelo y la vida silvestre, puesto que la maquinaria y equipo necesarios para la extracción de los combustibles fósiles disminuyen considerablemente la vida silvestre, destruyendo de esta manera la flora y fauna del hábitat donde se realice esta actividad.
- Sustentabilidad del uso, al ser infinitas y renovables.
- Mejoramiento en los ámbitos económico, al ser una alternativa mucho menos costosa a largo plazo que la utilización de combustibles fósiles.
- Aumento de la seguridad energética, debido a que favorece la transacción energética, protegiendo la seguridad nacional y evitando la dependencia energética extranjera.

Además, contar con una manera ambientalmente sostenible de producir energía es imperioso si se piensa en un futuro energético seguro, y es de esta forma que encaja el concepto de desarrollo sostenible. Definido como el balance que se debe mantener para que haya un avance social, aprovechando así correctamente los recursos naturales actuales para no afectar al medio ambiente y/o significar una disminución de los mismos que genere problemas a las generaciones futuras (Priddle, 1999) [16].

A razón de esto, la ONU en 2015 reunió a alrededor de 150 jefes de estado en la ciudad estadounidense de Nueva York para la realización de la Cumbre del Desarrollo Sostenible, donde se acordó y aprobó la Agenda 2030 y se establecieron los 17 objetivos para el Desarrollo Sostenible ODSs, de los cuales el número 7 corresponde al uso de energías no contaminantes, y que se esperan cumplir a más tardar en el año 2030 para alcanzar la meta de un mundo mucho más limpio, autosostenible y justo (United Nations, 2015) [17].

Por lo tanto, se trabaja por un redireccionamiento de las limitaciones socio-ecológicas existentes para superar la actual dependencia en los combustibles fósiles y las energías no renovables, y permitir el florecimiento de una sociedad mucho más verde (Koumparou, 2018) [18]. Solo de la mano de la transición al uso de energías renovables esto va a ser posible. En la manera que se contribuya no solo al bienestar medioambiental, sino también al progreso social y económico.

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de investigación

Las investigaciones básicas buscan aumentar conocimientos científicos sin compararlos con algún aspecto de orden práctico [19]. En consecuencia, de acuerdo con el objetivo de esta investigación, el trabajo se sitúa en este tipo porque se crea todo un marco teórico mediante la revisión sistemática de la literatura en el uso de energías renovables.

Así mismo, teniendo en cuenta que las investigaciones descriptivas tienen el propósito de medir o recoger información independiente sobre propiedades, características, grupos o cualquier variable que se someta a un análisis [20], este trabajo corresponde a esta clase debido que el nivel de conocimiento se enmarca en la descripción de un panorama mundial, latinoamericano y nacional en el uso de energías renovables, de obstáculos y retos para Colombia.

B. Enfoque

El trabajo investigativo tiene un enfoque cualitativo por cuanto se analizaron textos y contenidos procedentes de fuentes documentales.

C. Diseño

El estudio siguió un diseño documental porque la información se obtuvo de publicaciones que se encuentran en la base de datos Scopus, construidos por otros autores correspondientes a un período de 10 años (2012 a 2023).

D. Técnica de recolección y análisis de datos

Para obtener las publicaciones requeridas y lograr los objetivos, se usó la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), la cual es una guía aplicable a revisiones sistemáticas que pretende garantizar que la información capturada es la correcta, mostrando transparencia en la identificación, selección, evaluación y síntesis de estudios [21].

La revisión sistemática se realizó, en la base de datos Scopus, utilizando una ecuación de búsqueda con las palabras clave “energía” y “renovable”, es decir: "renewable" AND "energy". La selección arrojó un total de 244.558 publicaciones.

Teniendo en cuenta que el volumen de publicaciones es bastante alto, se aplicaron unos criterios de inclusión y exclusión, los cuales permitieron realizar un proceso de filtración de las fuentes y así obtener las realmente pertinentes con la temática.

Criterios de inclusión

- Las publicaciones deben ser artículos
- Tiempo de la publicación entre 2012 y 2023
- Publicaciones solo en idioma inglés y en etapa final

Criterios de exclusión

- Artículo de no acceso directo (Open Access)
- Artículos que no describan características del uso de cualquier tipo de energía renovable en un contexto nacional o internacional

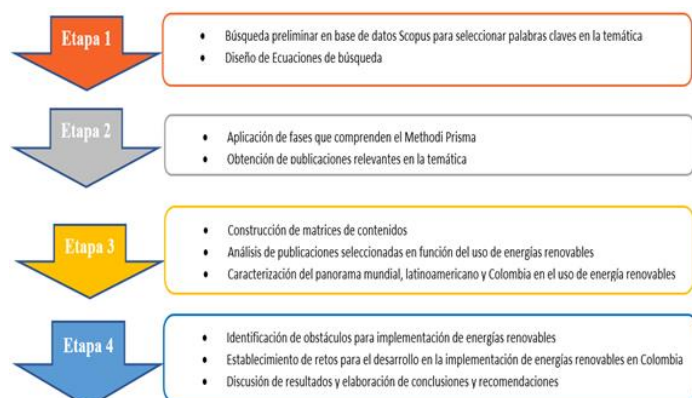
Después de aplicar los criterios anteriores y leer los resúmenes de los artículos, se obtuvieron 89 publicaciones, de las cuales se eligieron 20 a criterio de los investigadores, teniendo en cuenta la mayor pertinencia y aporte para la construcción del análisis sobre el desarrollo en el uso de energías renovables como alternativa para el desarrollo sostenible, objetivo de esta investigación.

Los documentos resultantes del proceso de filtración fueron analizados mediante una matriz de análisis de contenido.

E. Procedimiento de la investigación

La investigación siguió el esquema que aparece en la siguiente imagen.

Imagen 1. Etapas del proceso de la investigación



Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

A. Descripción sobre el uso de las energías renovables a nivel América Latina

Después de aplicar la metodología PRISMA, se consideraron 20 artículos fundamentales, que cumplieron con todos los criterios descritos en el capítulo anterior. Estas publicaciones se relacionan en la tabla 1, indicando aspectos como título, autor, año de publicación, contexto del estudio y los aspectos más importantes de la investigación. En América Latina se destacan avances en cuanto al uso de energías renovables, por parte de Chile y Argentina.

Tabla 1. Publicaciones soporte de la investigación

Título	Autor	Año	Contexto	Resumen
Energía hidráulica, eólica y solar como base para un suministro de energía 100% renovable para América del Sur y Central	De Barbosa, LSNS , Bogdanov, D. , Vainikka , P. , Breyer, C.	2017	Centro y Suramérica	Las represas hidroeléctricas existentes se pueden utilizar como baterías virtuales para el almacenamiento de electricidad solar y eólica, disminuyendo el papel de las tecnologías de almacenamiento [22]

Papel de la desalinización de agua de mar en la gestión de un sector energético integrado basado en agua y energía 100% renovable en Arabia Saudita	Caldera, U. , Bogdanov, D. , Afanasyeva, S. , Breyer, C.	2017	Arabia Saudita	Arabia Saudita debe hacer la transición de la estructura energética de 2015 a un sistema basado en energía 100 % renovable para 2050 [23].
Camino de transformación radical hacia la electricidad sostenible a través de pasos evolutivos	Bogdanov, D. , Farfan, J. , Sadovskai a, K. , (...) , de Souza Noel Simas Barbosa, L. , Breyer, C.	2019	Global, en todas las regiones.	Varias amenazas crecientes para la sociedad humana: emisiones de gases de efecto invernadero, desviaciones climáticas inducidas por el hombre y la superación de límites planetarios críticos [24].
El papel de los prosumidores de energía en la transición del sistema energético finlandés hacia una energía 100 % renovable para 2050	Child, M. , Bogdanov, D. , Aghahosseini, A. , Breyer, C.	2020	Especificamos los comentarios que ligares en Finlandia.	Esta transición fue consistente con los objetivos internacionales y de la UE para lograr la sostenibilidad, manteniendo al mismo tiempo la competitividad nacional [25].
Camino hacia un sistema energético totalmente sostenible para Bolivia en los sectores de energía, calor y transporte para 2050	Lopez, G. , Aghahosseini, A. , Bogdanov, D. , (...) , Kissel, J. , Breyer, C.	2021	Bolivia	dos caminos de este tipo para Bolivia que son técnicamente factibles y rentables en un escenario sin objetivos adecuados de energía renovable, y significativamente más rentables que el sistema actual [26].
Cambio y dependencia del camino en la expansión de los sistemas energéticos: explicando la transición energética de Perú más allá de una	Fernandes de Freitas, A. , Jehling, M.	2023	Se da en el sur de America, directamente en Peru.	Desarrollamos y probamos la concepción de sistemas energéticos en expansión, que significan sistemas con aumento de generación eléctrica y cobertura territorial [27]

división norte-sur				
Página del presidente: La transición energética como una oportunidad para los geos científicos, las empresas y las personas de América Latina	Gristo, P.	2023	América Latina	Tal vez surgiendo como una reacción tardía e incómoda al consenso científico y las demandas de los consumidores, los accionistas y el gobierno, la industria energética [28].
Diseño de un índice de vulnerabilidad energética — análisis espacial y temporal: caso de estudio Colombia	Guevara-Luna, MA , Ramos, L. , Casallas, A. , Guevara, F.	2023	Región Caribe de Colombia	Esta situación puede afectar las fuentes de energía renovables, como la energía hidroeléctrica, y tener consecuencias en las estrategias de transición energética [29].
Entregando una transición fuera de la red hacia la energía sostenible en Etiopía y Mozambique	Gebreslassie, MG , Cuvilas , C. , Zalenger a, C. , (...), Jones, D. , Castán Broto, V.	2022	Etiopía y Mozambique (África)	Las transiciones energéticas en Etiopía y Mozambique, y muchos otros países con brechas significativas en el acceso a los sistemas de energía centralizados, requieren poner la inclusión en primer plano para garantizar que las políticas [30].
Vías y alternativas verdes basadas en hidrógeno: Hacia la transición de energía renovable en las regiones de América del Sur - Parte A	Nadaleti, WC , Lourenço, VA , Américo, G.	2021	Argentina, Paraguay y Uruguay son países ubicados en América del Sur	Este estudio muestra el potencial de producción de hidrógeno en estos países utilizando la energía sobrante de las centrales hidroeléctricas [31].
La transición energética de Estados Unidos y el medio ambiente global: cambio de paradigma y	Wang, y.	2019	América (Estados Unidos)	Explore formas en que los municipios, las agencias federales, los centros de salud y las empresas del

desafíos políticos				sector privado pueden aprovechar su infraestructura energética para mejorar la resiliencia energética [32].
Perspectivas de energía renovable de Japón	De Wit, A.	2013	Japón	la energía del carbón en el extranjero para que el gobierno japonés pueda crear activamente políticas que apoyen su transición de energía verde [33].
Transición hacia un biodiesel más ambientalmente sustentable en Sudamérica: El caso de Chile	Iriarte, A. , Rieradevall, J. , Gabarrell, X.	2012	Chile	En ese camino también Chile seguirá avanzando en la redacción de una nueva constitución que dote a la naturaleza de derechos para que su protección sea transversal a todos los ámbitos de desarrollo del país [34]
Procedimiento para la integración práctica y económica de la energía solar fotovoltaica en la ciudad de Bogotá.	Barrera, NAG , González, DCP , Mesa, F. , Aristizábal, AJ	2021	Bogotá (Colombia)	La tecnología solar fotovoltaica (PV) se está generalizando progresivamente tanto a nivel urbano como rural, gracias a la caída mundial de paneles solares. Este trabajo presenta una metodología para la integración de sistemas solares fotovoltaicos a nivel residencial en Bogotá, Colombia [35]
Alternativas de residuos sólidos urbanos a la energía para el desarrollo sostenible. El caso de Barranquilla (Colombia)	Gutiérrez, AS , Mendoza Fandiño, JM , Cabello Eras, JJ	2021	Barranquilla (Colombia)	Con el desarrollo tecnológico de diferentes residuos energía rutas, la energía La revalorización de residuos

				sólidos se está convirtiendo cada vez más en una atractiva oportunidad de negocio. El desperdicio a-energía potencial [36].
El potencial energético de los residuos de biomasa agrícola, agroindustrial, pecuaria y matadero a través de la combustión directa y la digestión anaeróbica. El caso de Colombia	Sagastume Gutiérrez, A. , Cabello Eras, JJ , Hens, L. , Vandecas tee, C.	2020	Colombia	La energía química que se almacena en plantas y animales o en sus desechos, se llama energía de biomasa y es la más usual que se usa en Colombia [37].
Procesos Clave para el aprovechamiento Energético de la Biomasa en Sectores Rurales de América Latina	Delgado-Plaza, E. , Carrillo, A. , Valdés, H. , (...), García, C. , Sosa-Tinoco, I.	2023	América Latina	El sector rural en América tiene un gran potencial debido a sus múltiples fuentes de biomasa. Por esta razón, este estudio tiene como objetivo analizar tecnologías potenciales relacionadas con la producción de energía [38].
El impacto de las políticas de energía renovable en las muertes por contaminación del aire exterior e interior: evidencia empírica de países de América Latina y el Caribe	Koengkan, M. , Fuinhas, JA , Kazemzadeh, E. , Alavijeh, NK , de Araujo, SJ	2022	América Latina	Esta investigación analizó el efecto de las energías renovables (políticas de incentivos fiscales/financieros, primas, subvenciones y subsidios, préstamos, desgravaciones fiscales, impuestos y cargos al usuario) sobre las muertes causadas por la contaminación del aire exterior e interior en quince países de América y el Caribe [39]

Financiamiento extranjero chino en energías renovables en Argentina y Brasil: implicaciones para la transición energética	Rubio, TG , Jáuregui , JG	2022	Brasil y Argentina	Este artículo explora hasta qué punto la inversión y el financiamiento chinos en renovable e nergía proyectos en Argentina y Brasil promueven la' de estos países energía las estrategias de transición y el desarrollo sostenible en general [40].
Panorama de la energía solar en Chile	Rivera, M. , Wheeler, P.	2021	Chile	Chile es considerado uno de los lugares del mundo con mayor potencial solar energía generación. En este trabajo se muestra la capacidad de potencia instalada de las centrales convencionales y no convencionales renovable energía en las redes del sistema eléctrico encontradas en el país [41].

Fuente: elaboración propia

A nivel mundial las publicaciones señalan que en Europa existe dependencia de generación e energía a través de combustibles fósiles, presentando cierta debilidad debido a su dependencia en mercados mundiales. Igualmente ocurre con Japón, quien siendo el tercer país más importante de la economía mundial y uno de los que más emite gases de efecto invernadero, ha tenido iniciativas muy modestas en el tema de energías renovables debido a que la energía nuclear ha sido su base en cuanto a masa energética. Por consiguiente, ha estado estructurando políticas que conlleven a acelerar una transición hacia energías más limpias.

A nivel de Latinoamérica, los trabajos realizados en este contexto se por medio de la investigación del programa de la base de datos donde nos presenta en general el resumen del artículo que nos representa a profundidad sus tipos de problemáticas, soluciones y pasos a seguir.

Por su parte se utilizó un modelo energético de resolución horaria para calcular los sistemas eléctricos de América del Sur y Central con base en energía 100 % renovable (RE) en el año 2030. Había 15 subregiones dentro de la región. Se han tenido en cuenta cuatro escenarios diferentes: tres basados en los diferentes niveles de

desarrollo de la red de transporte de corriente continua de alta tensión (HVDC) (región, país, área amplia), y un escenario integrado teniendo en cuenta la demanda de gas industrial suministrado por gas natural sintético producido a través de la energía y la desalinización del agua.

Sin embargo, el proceso de la energía renovable en general se mide por promedio de cuanto se consume y se ahorra en un ejemplo mas descriptivo es donde tomamos en cuenta las mediciones en América Latina y sus alrededores en la toma de datos por región y así gráficamente poder analizar sus funciones de cada parte que en América Latina y el Caribe, las fuentes de energía renovable generan el 58 por ciento de la electricidad de la región. Este 58 por ciento de energía renovable está compuesto por un 77 por ciento de electricidad de plantas hidroeléctricas, seguido por un 13 por ciento de generación eólica y solar, un 9 por ciento de biomasa y un 1 por ciento de energía geotérmica.

Así mismo, se tuvo lo principal y analizar en que cada región de América Latina se aumenta mucho consumo y así se componen de energía geotérmica, hidroeléctrica, biomasa, marina, solar y eólica. El centro de la matriz energética de América Latina ha sido históricamente la energía hidroeléctrica, de todas ellas.

Finalmente se puede concluir que después de analizar, gestionar todos los consumos a diario que hay en cada región se tomó la decisión que debido a la necesidad de diversificar las fuentes de energía y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, la energía renovable ha experimentado un crecimiento significativo en América Latina en los últimos años. Los países de la región tienen un gran potencial en energías renovables, particularmente solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa, lo que les permite avanzar en la transición energética hacia un modelo más sostenible y amigable con el medio ambiente. Los países latinos con mayores desarrollos son Chile y Argentina.

B. Obstáculos para la implementación de energías renovables

De acuerdo con las publicaciones analizadas, las dificultades en el uso de las energías renovables se centran en América Latina a pesar de los avances, la implementación de energías renovables en la región aún enfrentará obstáculos importantes, incluida la falta de políticas públicas transparentes y estables, la falta de incentivos financieros, la falta de infraestructura y la resistencia de algunos actores de la industria. Sin embargo, es claro y se espera que haya una mayor adopción de energías renovables.

C. Retos de la implementación de energías renovables en Colombia

En Colombia, el uso de las energías renovables ha aumentado. Alrededor del 70% de la energía eléctrica total del país se produce mediante el uso de la hidroelectricidad, que es la principal fuente de energía renovable. Pero la nación también tiene mucho potencial para la energía eólica. Sin embargo, para que haya un mayor desarrollo se

hace necesario alcanzar mejores resultados en materia medioambiental.

De esta manera, siendo la preservación del medio ambiente un aspecto esencial y motor de proyectos para reducir la huella de carbono, se hace necesario una mayor potencialización en la generación de los mismos bajo una regulación, donde un actor importante es el gobierno. Igualmente, como todas las regulaciones traen cambios, es importante que tanto las empresas, el gobierno y otras instituciones involucradas (Corporaciones Autónomas Regionales, Comisión de Regulación de Energía y Gas, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, entre otras), actúen coordinadamente.

Otro reto estaría en una mejor planificación del sistema eléctrico actual de Colombia para que se incremente su capacidad. Por ejemplo, la mayor producción de energía eólica del país está en La Guajira, pero no hay líneas suficientes para realizar la distribución. También como parte del proceso de planificación, es indispensable que se fortalezcan las instituciones que hacen parte de todo el sistema para que se puede afrontar todas las dinámicas que tendría el sector al acrecentar el uso de las energías renovables.

Por último, la generación de fuentes no tradicionales como alternativa amigable para el medioambiente, requiere de inversión, por lo que otro desafío estaría en la promoción y facilitación de la entrada de más inversionistas que contribuyan al crecimiento y mayor desarrollo del sector energético.

V. CONCLUSIONES

La revisión sistemática realizada en la base de datos Scopus permitió seleccionar 20 artículos que soportaron la investigación centrada en analizar el uso de las energías renovables en un contexto nacional e internacional, especialmente en Latinoamérica.

En América Latina, el uso de la energía renovable ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Los países de la región tienen un gran potencial en energías renovables, particularmente solar, eólica, hidroeléctrica y biomasa, lo que les permite avanzar en la transición energética hacia un modelo más sostenible y amigable con el medio ambiente, destacándose los países de Chile y Argentina.

Por su parte, las publicaciones analizadas señalan que los obstáculos para que se desarrolle más la implementación de las energías renovables se centran en: la falta de políticas públicas transparentes y estables, la falta de incentivos financieros, la falta de infraestructura y la resistencia de algunos actores de la industria.

En referencia a los desafíos para que se cuente con mayor avance en materia de energías renovables en Colombia, se tienen superar los retos en materia medioambiental mediante la generación de proyectos que estén regulados por entes gubernamentales, cuya instucionalidad debe actuar de forma coordinada y se debe fortalecer

para afrontar las dinámicas que impondrá el sector a partir de la transición energética. Así mismo, para soportar toda esta estructura y que se alcance una mayor capacidad en la generación de energías no convencionales, se hace necesario promover y obtener mayores recursos económicos, urgiendo la necesidad de contar con mayores inversionistas.

Finalmente, se recomienda que se sigan generando estudios de seguimiento para establecer los avances en esta materia y realizar otros de forma específica ya sea por países con características similares, que permita realizar mejores comparaciones entre los tipos de energías renovables donde han tenidos desarrollos.

REFERENCIAS

- [1] S. Fernández Salaet y J. Roca Jusmet, “Agotamiento de los combustibles fósiles y emisiones de CO₂: algunos posibles escenarios futuros de emisiones”, Revista Galega de Economía, vol. 19, No. 1, p.p. 1-19, junio, 2010
- [2] ONU, (s.f), “Energías renovables: energías para un futuro más seguro”, [Online], Disponible: <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- [3] V. Smil, “El lento ascenso de las renovables”, Investigación y Ciencia, No. 450, p.p. 66-71, marzo, 2014
- [4] S. Foster y D. Elzinga (s.f), “El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible”, Crónica ONU, [Online], Disponible: <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- [5] J. Santamarta, “Las energías renovables son el futuro”, World Watch, vol. 22, p.p.34-40, 2004
- [6] D. Vaca, “¿Son favorables las energías renovables?: una Revisión Sistemática de la Literatura”, CITED, vol. 2, no. 2, 2021, 16 p. [Online], Disponible: [europepmc.org/article/med/350735252_Son_favorables_las_energias_renovables_una_Revision_Sistemática_de_la_Literatura_Are_renewable_energies_favorablea_Systematic_Review_of_the_Literature/links/606f17d092851c8a7bb2b742/Son-favorables-las-energias-renovables-una-Revision-Sistemática-de-la-Literatura-Are-renewable-energies-favorablea-Systematic-Review-of-the-Literature.pdf](https://europepmc.org/article/med/350735252/Son_favorables_las_energias_renovables_una_Revision_Sistemática_de_la_Literatura_Are_renewable_energies_favorablea_Systematic_Review_of_the_Literature/links/606f17d092851c8a7bb2b742/Son-favorables-las-energias-renovables-una-Revision-Sistemática-de-la-Literatura-Are-renewable-energies-favorablea-Systematic-Review-of-the-Literature.pdf)
- [7] I. López Merodio, “La energía renovable: Importancia de su implementación y desarrollo”, “Tesis de fin de grado”, Universidad Pontificia, Madrid, España, 2019. [online], Disponible: repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/28331/TFG.%20LApez%20Merodio%2c%20Iker.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [8] M. Sevilla Jiménez, E. Golf Laville y O.M. Driha, “Las energías renovables en España”, Estudios de Economía Aplicada, vol. 31, No. 1, p.p. 35-58, 2013
- [9] D. Arias, P. Gavela y J. Riofrío, “Estado del arte: incentivos y estrategias para la penetración de energía renovable”, Revista Técnica “energía”, vol. 18, no. 2, p.p. 91-103, 2022
- [10] P- A. Díaz Vargas, “Estado del arte para la generación de energía eléctrica limpia para la ciudad de Bogotá”, “Tesis M.S”, Facultad de Administración, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia, 2021
- [11] N. J. Fraume, Diccionario Ambiental, Ecoe Ediciones, Colombia, 2006, 490 p.
- [12] E. T. Martinez. Energía eólica (2a. ed.). ed. Zaragoza: Pressas de la Universidad de Zaragoza, 2011. 339 p. Disponible en: <https://ezproxy.unisimon.edu.co:2258/es/ereader/unisimon/44857?page=71>.
- [13] J. Andrade, E. De Àvila, E. Barrera, M. Cotes, J. Ramírez y A. Verdeza, “Correlaciones para calcular el PCS a partir de los análisis último y próximo de la biomasa proveniente de residuos de la industria agrícola en Colombia”, **Revista I+D en TIC**, vol. 9, No. 2, p.p. 26-33, 2018
- [14] A. Dolezal, A.M. Majano, A. Ochs, A., & R. Palencia “La Ruta hacia el Futuro para la Energía Renovable en Centroamérica, Worldwatch Institute, p.p. 25-30, 2013
- [15] M. Badii, A. Guillen, A., & J. Abreu, “Energías Renovables y Conservación de Energía”, Daena: International Journal of Good Conscience, p.p. 5-7, 2016
- [16] R. Priddle, "Energía y Desarrollo Sostenible". Boletín del OIEA, p.p. 3-5, 1999
- [17] United Nations. (2015), "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, New York. [Online], Disponible: <https://undocs.org/en/A/RES/70/1>.
- [18] D. Koumparou, (2018/05/05). “Energy Transition: when energy politics meets community, In 3rd HAEE Energy Transition Symposium. Athens, Greece, Hellenic Association for Energy Economics. [Online], Disponible: file:///C:/Users/asus/Downloads/HAEE_may_18_Energy_Transition.pdf
- [19] J. Muntanè Relat, “Introducción a la Investigación Básica”, Centro de Investigación Biométrica, vol. 221, p.p. 221-227, 2010
- [20] R. Hernández, C. Fernández & P. Baptista, Metodología de la Investigación. 5ta ed. McGraw-Hill Education, Ed, 2010
- [21] M. Page et al., “Declaración Prisma 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas”, Revista

Española de Cardiología, vol. 74 no. 9, p.p. 790 – 799, septiembre, 2021, DOI: 10.1016/j.recesp.2021.06.016

- [22] De Barbosa, LSNS , Bogdanov, D. , Vainikka, P. , Breyer, C., «Energía hidráulica, eólica y solar como base para un suministro de energía 100% renovable para América del Sur y Central», 2017
- [23] Caldera, U. , Bogdanov, D. , Afanasyeva, S. , Breyer, C., «Papel de la desalinización de agua de mar en la gestión de un sector energético integrado basado en agua y energía 100% renovable en Arabia Saudita», 2017
- [24] Bogdanov, D. , Farfan, J. , Sadovskaia, K. , (...), de Souza Noel Simas Barbosa, L. , Breyer, C., «Camino de transformación radical hacia la electricidad sostenible a través de pasos evolutivos», 2019
- [25] Child, M. , Bogdanov, D. , Aghahosseini, A. , Breyer, C., «El papel de los prosumidores de energía en la transición del sistema energético finlandés hacia una energía 100 % renovable para 2050», 2020
- [26] Lopez, G. , Aghahosseini, A. , Bogdanov, D. , (...), Kissel, J. , Breyer, C., «Camino hacia un sistema energético totalmente sostenible para Bolivia en los sectores de energía, calor y transporte para 2050», 2021
- [27] F. Fernández, A. Jehling, «Cambio y dependencia del camino en la expansión de los sistemas energéticos: explicando la transición energética de Perú más allá de una división nortesur», 2023
- [28] P. Gristo, «La transición energética como una oportunidad para los geocientíficos, las empresas y las personas de América Latina», 2023.
- [29] M., Guevara-Luna, L. Ramos, A., Casallas, F. Guevara, «Diseño de un índice de vulnerabilidad energética — análisis espacial y temporal: caso de estudio Colombia», 2023.
- [30] «Gebreslassie, MG , Cuvilas, C. , Zalengera, C. , (...), Jones, D. , Castán Broto, V., Entregando una transición fuera de la red hacia la energía sostenible en Etiopía y Mozambique», 2022
- [31] Nadaleti, WC , Lourenço, VA , Américo, G., «Vías y alternativas verdes basadas en hidrógeno: Hacia la transición de energía renovable en las regiones de América del Sur», 2023.
- [32] Y. Wang, «La transición energética de Estados Unidos y el medio ambiente global: cambio de paradigma y desafíos políticos», 2019.
- [33] A., De Wit, “Perspectivas de energía renovable de Japón”, 2013
- [34] A. Iriarte, J. Rieraadev, X. Gabarrell, “Transición hacia un biodiesel más ambientalmente sustentable en Sudamérica: El caso de Chile”, 2012
- [35] Barrera, NAG , González, DCP , Mesa, F. , Aristizábal, AJ, «Procedimiento para la integración práctica y económica de la energía solar fotovoltaica en la ciudad de Bogotá», 2021.
- [36] AS, Gutiérrez, JM., Mendoza Fandiño, JJ., Cabello Eras, «Alternativas de residuos sólidos urbanos a la energía para el desarrollo sostenible. El caso de Barranquilla (Colombia)», 2020.
- [37] Sagastume Gutiérrez, A. , Cabello Eras, JJ , Hens, L. , Vandecasteele, C., “El potencial energético de los residuos de biomasa agrícola, agroindustrial, pecuaria y matadero a través de la combustión directa y la digestión anaeróbica. El caso de Colombia», 2020.
- [38] Delgado-Plaza, E. , Carrillo, A. , Valdés, H. , García, C. , Sosa-Tinoco, I. «Procesos Clave para el Aprovechamiento Energético de la Biomasa en Sectores Rurales de América Latina», 2023.
- [39] Koengkan, M. , Fuinhas, JA , Kazemzadeh, E. , Alavijeh, NK , de Araujo, SJ., “El impacto de las políticas de energía renovable en las muertes por contaminación del aire exterior e interior: evidencia empírica de países de América Latina y el Caribe», 2022.
- [40] TG., Rubio, JG., Jáuregui, «Financiamiento extranjero chino en energías renovables en Argentina y Brasil: implicaciones para la transición energética», 2022.
- [41] M., Rivera, P. Wheeler, «Panorama de la energía solar en Chile», 2021.