

ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGÍAS NO
CONVENCIONALES RENOVABLES A PARTIR DE LA GARANTÍA DE
MEDIDAS NORMATIVAS ESTABLECIDAS EN EL ESTADO COLOMBIANO

Un análisis en materia de transición energética y de reducción de la
dependencia de fuentes hidroeléctricas

ANDRES FRANCISCO JUNCO RODRIGUEZ

UNIDAD DE POSGRADOS
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

TUNJA

2024

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN

1.1 INTRODUCCIÓN

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 JUSTIFICACIÓN

1.3 OBJETIVO GENERAL

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.4 METODOLOGÍA

2. EVOLUCIÓN NORMATIVA DE LAS FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE EN COLOMBIA

2.1. DIRECTIVAS EN MATERIA DE IMPLEMENTACION DE FUENTES DE ENERGIA NO CONVENCIONALES RENOVABLES EN LA UE

2.2 .ESTRATEGIAS CON MAYOR POTENCIAL RESPECTO A LA IMPLEMENTACIÓN DE ENERGIAS NO CONVENCIONALES RENOVABLES Y ESPECIFICAMENTE DE ELIMINACION DE LA DEPENDENCIA DE FUENTES HIDROELECTRICAS A GRAN ESCALA

3. CONCLUSIONES

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad establecer las estrategias para la implementación de fuentes no convencionales de energía renovables, a partir de la garantía de medidas normativas establecidas en el Estado colombiano en materia de transición energética. Considerando la dependencia del sistema energético en la actualidad de las fuentes de energía hidroeléctrica. Teniendo como base una evolución normativa referente a otras FNER, se han venido implementando estrategias que de manera paulatina contribuyen a avanzar hacia el desarrollo de otras FNER. Se expondrá, en primer lugar, la evolución normativa de las fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia. El desarrollo normativo pone de manifiestas las distintas FNER que pueden ser aprovechadas considerando el potencial energético colombiano. En segundo lugar, se analizan las directivas en materia de implementación de fuentes de energía no convencionales renovables en la UE. Finalmente, se establecen algunas de las estrategias actuales con mayor potencial respecto a la implementación de fuentes no convencionales de energía renovables y específicamente de eliminación de la dependencia de fuentes hídricas a gran escala en Colombia.

PALABRAS CLAVE

Fuentes No Convencionales de Energía Renovable, Seguridad Energética, Sostenible, Medio ambiente.

ABSTRACT

The purpose of this study is to establish strategies for the implementation of non-conventional renewable energy sources, based on the guarantee of regulatory measures established in the Colombian State in terms of energy transition. Considering the dependence of the energy system on hydroelectric energy sources. Taking as a basis a normative evolution regarding other NREFs, strategies have been implemented that gradually contribute to advance towards the development of other NREFs. First, the regulatory evolution of non-conventional renewable energy sources in Colombia will be presented. The regulatory development shows the different NREF that can be exploited considering the Colombian energy potential. Secondly, the directives on the

implementation of non-conventional renewable energy sources in the EU are analyzed. Finally, some of the current strategies with the greatest potential for the implementation of non-conventional renewable energy sources and specifically for the elimination of dependence on large-scale water sources in Colombia are established.

KEY WORDS

Non-Conventional Renewable Energy Sources, Energy Security, Sustainable, Environment.

1.1 INTRODUCCIÓN

Las fuentes no convencionales de energía renovable se presentan como alternativas seguras, sustentables y no contaminantes. Pese a que son utilizadas de manera marginal dentro del sistema energético colombiano. Existe un desarrollo progresivo de un marco legal que se ha ido nutriendo hasta la actualidad. Dentro de este marco normativo es importante destacar que después de la expedición de la Ley 1715 de 2014 como elemento de carácter normativo que dio impulso a la entrada de estas FNER en la matriz energética. Se destaca un interés gubernamental y legislativo en el fomento de estas fuentes mediante regulaciones expedidas hasta la actualidad. Estas fuentes de energía renovables se presentan no solo como alternativas que buscan mitigar los efectos adversos del cambio climático, sino que también representan una complementariedad que permite una diversificación de la matriz energética, que como se evidencia en la actualidad se estancó en el desarrollo de una sola FNER como es la fuente de energía hidroeléctrica.

Aunque la matriz energética colombiana en la actualidad no se encuentra diversificada en comparación con la UE no depende mayormente de los combustibles fósiles como pasa con estos países. Es por ello que el mix energético de la UE aun presenta problemáticas por su dependencia en estas fuentes no renovables para la generación de su energía. Más aun cuando se evidencia que la misma debe ser importada de terceros países. Teniendo en cuenta la situación anterior, el parlamento europeo ha expedido distintas

directivas que hasta la actualidad obedecen a la necesidad de diversificar su matriz energética mediante la implementación de FNER. Es evidente que a nivel global existe en la actualidad un compromiso que no solo se ha establecido el Estado colombiano, sino también la UE por cumplir no solo los objetivos del Acuerdo de París de 2015 que buscan la mitigación del cambio climático, sino también de cumplir los ODS de la agenda 2030 que busca generar energía accesible y no contaminante.

Pese a considerarse que el país ha avanzado en el desarrollo de las fuentes de energía renovable al poseer energía hidroeléctrica en su sistema energético. Es clara la necesidad de utilización de otras FNER, considerando el potencial energético de otras fuentes distintas a la hidroeléctrica en el país. Más aun cuando existe una preocupación notable respecto de la preservación del agua como recurso natural finito, que debe preservarse para las generaciones futuras. La dependencia en esta fuente de energía ha generado la necesidad de utilización de otras FNER en el país. Aun cuando la implementación de estas fuentes presenta dificultades, teniendo como soporte la distinta normativa establecida en la actualidad se han implementado distintas estrategias mediante las cuales se incluyen actores fundamentales como las comunidades, el sector privado, que en articulación con el sector público, tales como las entidades competentes en el sector de la energía en Colombia contribuyen en el desarrollo de estas energías materializada en la consecución de proyectos mediante los cuales se implementan distintas FNER distintas de las convencionales que pueden ser aprovechadas gracias al gran potencial energético en distintas regiones del territorio.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La transición energética implica una transformación significativa de la forma de producción de la energía. De acuerdo con Fornillo (2018) implica el tránsito hacia una matriz energética que se sustente de fuentes de energía renovables y sustentables. La idea de una transición energética mayormente se explica por la necesidad de mitigar los impactos negativos del cambio climático. "La alta dependencia en combustibles fósiles para la generación eléctrica y su impacto negativo condujo a la necesidad de integración de estas energías" Campora (2015). En la actualidad la matriz energética en Colombia en su mayoría proviene

de la energía hidroeléctrica a gran escala de acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía (2023), mientras que la energía eléctrica restante es generada a través del uso de combustibles fósiles.

La posición del Estado estima que el sistema eléctrico del país es lo suficientemente renovable, gracias a la implementación de la energía hidroeléctrica como fuente de energía utilizada en la mayor parte de su matriz energética. Pese a ser considerado un avance en materia de transición energética esta fuente de energía presenta dificultades para su generación en la actualidad, “dada la vulnerabilidad que para el sistema representa la hidrología en el país” (Di Terlizzi, et, al., 2021, p.113), teniendo en cuenta que el cambio climático está acelerando la escasez del agua, recurso del cual es altamente dependiente para la producción de este tipo de energía. Como lo manifiesta (Greenpeace, 2022) el cambio climático actualmente, intensifica la estacionalidad, ocasionando periodos de sequía más largos, lo cual tiene consecuencias tanto ambientales como en materia de consumo energético. Es por ello que, al ser el Estado colombiano altamente dependiente de una exclusiva fuente de generación de electricidad, lo hace considerablemente vulnerable a situaciones que pueden alterar el acceso ininterrumpido, permanente y asequible a la electricidad (Di Terlizzi, et, al., 2021), como se presenta con la gran dependencia en este tipo de fuente de energía.

Desde el año 2014 el Estado colombiano cuenta con un marco normativo que regula la integración e implementación de fuentes de energía renovables no convencionales al sistema energético colombiano, no obstante, como lo afirma Corredor (2018) “esta visión que considera a las grandes plantas hidroeléctricas como energía limpia ha impedido el impulso de las fuentes renovables no convencionales”. El desarrollo energético orientado de forma específica a esta fuente de energía hidroeléctrica, ha tenido un efecto y es que el país, después de 30 años de regulación no ha podido cambiar sustancialmente los porcentajes de producción de la energía que posee actualmente para satisfacer la demanda energética (Garzón y Fagua, 2024), en otras palabras, generar un cambio para que los porcentajes de energía hidroeléctrica sean menores a los suministrados hoy en el país. Aunado a ello, pese a contar con energía térmica en su sistema

energético, la misma de acuerdo con el porcentaje que proporciona no puede satisfacer la demanda de energía requerida en la actualidad.

Si bien, este tipo de energías limpias se emplea en buena parte del mundo, resaltando por ejemplo casos como el de Noruega, "cuyo sector energético está fundamentado casi en su totalidad a base de fuentes de energías limpias y renovables" (Duran, 2022, p. 13). En sentido contrario, el continente europeo en la actualidad tiene que satisfacer la mayor parte de su actual sistema energético de fuentes de energía convencionales procedentes de combustibles fósiles (Etienne, 2024). El uso actual de las fuentes energéticas renovables en la Unión Europea aun continua siendo irregular y escaso. De acuerdo con el mismo autor, Etienne (2024), el porcentaje de energías renovables en el mix energético europeo se acerca al 22%, aun cuando la unión europea trabaja para impulsar las energías renovables, presenta grandes dificultades en términos de descarbonización de los sectores más intensivos en energía.

A partir de esta premisa, se pretende analizar la viabilidad de la utilización de fuentes no convencionales de energía renovables a partir del análisis de garantía de medidas normativas en el Estado colombiano para el desarrollo de una transición energética sostenible y específicamente de eliminación de la dependencia de fuentes hidroeléctricas a gran escala, la cual representa en Colombia la mayor parte de su matriz energética.

Por lo tanto, es relevante analizar si la matriz energética sustentada a partir de fuentes renovables como la energía hidroeléctrica a gran escala, es sostenible en el tiempo como fuente de energía renovable convencional (Rojas y Yusta, 2015), dada su estrecha dependencia al cambio climático y el efecto negativo que genera para la producción de la misma, no se presenta como una fuente de energía renovable confiable en el tiempo. El Estado colombiano para diversificar su sistema energético y asegurar electricidad como un compromiso a nivel internacional, cuenta con alternativas de utilización de fuentes no convencionales de energía renovables, las cuales de acuerdo con (Narvárez, 2010, p.169) "no provienen de fósiles e incluyen el viento, el sol, la energía almacenada como energía interna en el aire (aerotérmica), la biomasa, el hidrogeno", entre otras, las cuales se presentan como alternativas sostenibles,

fiables, diversas y no contaminantes, que contribuyen hacia una transición energética justa, sostenible y asequible.

Teniendo en cuenta lo dicho en precedencia, el presente trabajo de investigación busca establecer: ¿Cuáles son las principales estrategias para la implementación de energías no convencionales renovables a partir de la garantía de medidas normativas establecidas en el Estado colombiano y específicamente de eliminación de la dependencia en fuentes hídricas?

1.2.1 JUSTIFICACIÓN

Es importante llevar a cabo la presente investigación y el análisis sobre la temática expuesta previamente, teniendo en cuenta, la relevancia de enfocar un avance hacia el desarrollo de las fuentes no convencionales de energía renovables. “La importancia de la implementación no radica principalmente en compromisos ambientales como una alta emisión de CO₂, sino que radica en la diversificación de la matriz energética colombiana” (Moreno, 2023, p.10), considerando la vulnerabilidad que para el sistema energético muestra la hidrología en el país. Así como la tendencia creciente en el consumo de energía y “la necesidad de establecer un sistema eléctrico mucho más equitativo, eficiente y competitivo” (Di Terlizzi, et al., 2021, p. 113).

Las fuentes no convencionales de energía renovables se presentan como alternativas que contribuyen a la mitigación del cambio climático. De acuerdo con (Cardona y Andrade, 2021) son recursos de energía renovable disponibles a nivel global que, siendo ambientalmente sostenibles, son utilizados de manera marginal. El aumento de la demanda de energía y la amenaza del cambio climático exigen a los Estados la necesidad de replantear su sistema energético (Anllo, s.f.), específicamente para asegurar el acceso a una energía asequible, sostenible y eficaz. La implementación de la utilización de energías limpias reside en el cumplimiento de los compromisos internacionales, de forma que el desarrollo de sistemas energéticos distribuidos y de implementación de las tecnologías para su generación, propician la participación de estas fuentes de energía Ramírez (2018). La implementación de otras fuentes de energía renovables como las fuentes no convencionales, contribuyen a reducir la dependencia de la energía hidroeléctrica que actualmente posee el país. Razón

por la cual, “estos recursos podrían abastecer energía de respaldo y complementar la generación hidráulica durante las temporadas de baja hidrología, aumentando la seguridad energética del país en el largo plazo” (Paredes y Ramírez, 2017, p.28).

En ese sentido, es necesaria la complementariedad de la producción de energía hidroeléctrica con las fuentes no convencionales de energía, y de la misma forma, procurar por una combinación de las energías renovables con las que no lo son. Es ahí donde las FNCER cobran gran importancia no solo porque representan una complementariedad, sino también porque a futuro se presentan como energías mayoritarias sustentables respecto de la generación de electricidad con combustibles fósiles (Suaza, 2023). En un contexto de largo plazo es fundamental facilitar la flexibilidad de los sistemas energéticos para que puedan incorporarse este tipo de energías no convencionales, específicamente porque las mismas garantizan la seguridad energética, “otro elemento muy importante es la consecución de un consumo más eficiente de electricidad, lo que redundaría en menores costos y menores cantidades de energía consumida, así como en la implementación de nuevas tecnologías” (Cassiers, 2010, como se citó en Di Terlizzi, et, al., 2021, p. 110).

En consecuencia, la transición energética implica un cambio en el modelo energético mundial, además de ello una descarbonización de los sistemas energéticos (Corredor, 2018), lo que se traduce en la transformación en el modelo de suministro que termina estableciendo al sistema energético dada la participación de otras fuentes en el mercado que se afianzan con el paso del tiempo. De ahí, que el Estado colombiano al potencializar este tipo de energías renovables no convencionales dentro de su sistema energético, asegura el suministro para satisfacer el incremento de la demanda de energía, la cual debe proveerse a partir de estas energías renovables no convencionales, “preferiblemente diferentes al agua para reducir su vulnerabilidad ante el cambio climático” (Corredor, 2018, p.123).

Por las razones previamente expuestas, se puede establecer la importancia de esta investigación, ya que a pesar de existir un marco normativo que tiene como propósito la regulación, e implementación de las fuentes no convencionales de energía renovables en Colombia. Siguen siendo irrelevantes

en la matriz de consumo del país, aun cuando se cuenta con potencial dentro del territorio para propiciar su utilización de manera relevante dentro de su sistema energético. Teniendo en cuenta lo mencionado, es importante abordar el tema objeto de estudio, con el propósito de desarrollar argumentos claros y fundamentados a la colectividad que permitan identificar los retos y estrategias para la implementación de las FNCER a partir de la garantía de medidas normativas en el Estado colombiano y que con la materialización de las mismas contribuyen a la reducción de la dependencia de fuentes hidroeléctricas a gran escala, así como a propiciar la descarbonización de Estados altamente dependientes de combustibles fósiles, como es el caso de los países de la UE, los cuales “están apostando de forma decidida por las energías renovables” (Sanz, 2016, p.14).

OBJETIVOS

Para resolver la pregunta de investigación se tienen los siguientes objetivos:

1.3 OBJETIVO GENERAL

Establecer los retos y estrategias para la implementación de fuentes de energías no convencionales renovables a partir de la garantía de medidas normativas establecidas en el Estado colombiano en materia de transición energética, y específicamente de reducción de la dependencia en fuentes hídricas.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar la evolución normativa de las fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia.
2. Analizar las directivas en materia de implementación de fuentes de energía no convencionales renovables en la UE.
3. Establecer las principales estrategias con mayor potencial respecto a la implementación de energías no convencionales renovables y específicamente de eliminación de la dependencia de fuentes hídricas a gran escala en Colombia.

1.4 METODOLOGÍA

Esta será una investigación básico - jurídica. Toda vez que, como indica (Moreno, s.f. p. 1) “implica la recopilación y presentación sistemática de datos

para dar una idea clara de una determinada situación”. Para el caso concreto, se identificará a la luz de la normativa legal y doctrinal, las estrategias con mayor potencial respecto a la implementación de energías no convencionales renovables y específicamente de eliminación de la dependencia de fuentes hídricas a gran escala en Colombia. Por lo que se analizará normativa legal partiendo de la normativa referente a la implementación de energías renovables no convencionales y Leyes que regulan la materia. A nivel doctrinal se analizarán diferentes estrategias con mayor potencial establecidas a partir de la normativa sobre FNCER. Asimismo, se tendrá en cuenta bases documentales como artículos, tesis, libros, revistas y demás necesarios para obtener información y con ello dar respuesta al objeto de estudio.

2. Evolución normativa de las fuentes no convencionales de energía renovable en Colombia

Con la expedición de la Ley 99 de 1993 “Ley General Ambiental en Colombia”, se empieza a hablar de un cambio progresivo en el modelo de suministro de energía basado en energías no renovables, por un suministro respetuoso con el medio ambiente, transitando hacia un sistema basado en energías renovables. Mediante el numeral 33 del artículo 5 de esta Ley se impulsa la ejecución de programas de reemplazo de los recursos naturales no renovables, para el desarrollo de tecnologías de producción de energía a partir de recursos naturales renovables no contaminantes. De acuerdo con Castellanos (2017, p.36) “la promoción a través de esta normativa de este tipo de programas se considera el primer paso para la adaptación hacia un tipo de energías más limpias y seguras con el medio ambiente”. De la misma manera, es importante mencionar en este punto otra normativa que dio un impulso del uso las energías no convencionales, esto es la Ley 143 de 1994 mediante la cual se determina la regulación de las actividades de generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en Colombia. Como normativa que garantiza el suministro energético como servicio público en el Estado colombiano, promueve el desarrollo no solo de las fuentes convencionales de energía, sino también el aprovechamiento de las fuentes de energía no convencionales, atribuyéndole

facultades desde entonces al Ministerio de Minas y Energía, para que en ejercicio de sus funciones propiciará su utilización (Carvajal 2019).

De forma posterior, es importante resaltar la Ley 629 del año 2000 mediante la cual se da aprobación del protocolo de Kioto en Colombia, como instrumento internacional creado con el objetivo de lucha contra el calentamiento global provocado por la emisión de gases de efecto invernadero, para reducir la emisión de GEI, establece la estimulación de proyectos de energías alternativas fundamental para el desarrollo social a nivel mundial (Castro, 2020). Aun cuando las normativas ya mencionadas dentro de la regulación expresan la promoción de las energías no convencionales de energía renovable, según Castellanos (2017, p.38) no será hasta el año 2001 que se expida la primera Ley sobre el fomento, uso racional y eficiencia de la energía, a través de la utilización de las Fuentes no Convencionales de Energía Renovable, esto es la Ley 697 de 2001. Con la cual se da el paso hacia la producción de energía sustentada a través de la utilización de fuentes no convencionales en el sistema energético colombiano, adicionalmente con esta Ley se crea el programa PROURE como lineamiento de política pública que fomenta el mejor uso de los recursos energéticos. Importante como herramienta política de promoción de estas fuentes de energía no convencional.

Otra normativa que dio impulso al uso de energías renovables no convencionales es la Ley 1665 del año 2013, mediante la cual se da aprobación al Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), dentro de los objetivos establecidos en el art. 2 de la Ley en mención, se expresa que la Agencia fomenta el uso de todas las formas de energías renovable, las cuales según la misma normativa aportan a la conservación del medio ambiente al reducir distintos impactos generados por diferentes causas como la deforestación, pérdida de la biodiversidad, entre otros. Aunado a ello, dentro del mismo estatuto se expresa la concepción de estas energías renovables las cuales se presentan como alternativas que contribuyen a reducir los problemas asociados a la seguridad energética (Castellanos, 2018). Es relevante destacar así mismo, que esta normativa en su artículo 3 hace mención a las diferentes fuentes de energía renovable, entre ellas hace mención a la bioenergía, energía

geotérmica, energía hidráulica, la cual ocupa gran parte de la producción energética del país, entre otras.

Cabe mencionar que, la anterior normativa es además un antecedente de la Ley 1715 de 2014. De acuerdo con Castro (2020) la expedición de esta Ley consiste en un elemento de carácter normativo de fundamental relevancia, por su importancia en materia de regulación energética y la integración del uso de energías alternativas no contaminantes a la matriz energética colombiana. Esta normativa tiene como propósito fomentar el desarrollo y el uso de las fuentes no convencionales de energía principalmente renovable (Ley 1715, 2014, p.1). Como propósito central esta Ley promueve la generación de energía de carácter alternativo mediante el uso de fuentes no convencionales. De la misma forma, esta normativa establece una serie de beneficios de carácter tributario, contable y arancelario con el objetivo de impulsar la ejecución de proyectos de generación mediante fuentes no convencionales de energía renovable (FNCE), los cuales fueron reglamentos mediante el Decreto 2143 de 2015 (Moreno, 2017).

Con el objeto de reforzar el desarrollo de las fuentes no convencionales de energía no contaminante, la Ley 1955 de 2019, “Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022. “Pacto por Colombia, pacto por equidad”. Mediante el artículo 174 de la misma modificó el artículo 11 de la Ley 1715 de 2014. Con la finalidad de “establecer los incentivos a la generación de energía eléctrica con fuentes no convencionales (FNCE) (Carvajal y Van Meerbeke, 2019, p.31)”. Mediante esta disposición se determina un estímulo de tipo tributario a la investigación, desarrollo e inversión en proyectos de producción energética a través de las fuentes no convencionales de energía renovables. Así como beneficios arancelarios a las personas naturales o jurídicas que inviertan en este tipo de proyectos. Por lo tanto, esta normativa se destaca por el continuo interés gubernamental y legislativo en el fomento de estas fuentes de energía a partir de estas deducciones tributarias y de tipo arancelario encaminadas hacia una transformación en los elementos de generación de la energía para dar paso hacia estas fuentes no convencionales de energía (Castro, 2020), definiéndose mediante la misma distintos tipos de energías, como lo son la biomasa, energía

de mares, energía eólica, energía de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, energía geotérmica y energía solar, entre otras.

Es importante resaltar que conforme el marco legal establecido en la Ley 1715 de 2014 para este tipo de fuentes de energía no convencional, fueron expedidas distintas normativas tales como los Decretos 2469 de 2014, 1623 de 2015, 2143 de 2015. Así como, las Resoluciones 281 de 2015, 045 de 2016, 703 de 2018, 203 de 2020, expedidas por la UPME, normativas que desarrollan conjuntamente la mencionada Ley, determinando lineamientos, políticas y procedimientos orientados a la materialización de esta disposición normativa. Con el propósito de dinamizar la matriz energética colombiana mediante la potencialización del uso de fuentes no convencionales de energía y de fomentar el uso efectivo de los recursos energéticos se expide la Ley 2099 de 2021, la cual, también modifica y adiciona algunas disposiciones de la Ley 1715 de 2014 en materia de beneficios tributarios, de acuerdo con Arango (2021) se corrige la omisión que traía la Ley 1715 en relación con la creación de FENOGE, estableciéndose mediante la Ley 2099 la creación de este Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficientes de la Energía (FENOGE) como un patrimonio autónomo.

De la misma forma, es importante precisar que a través de esta normativa se incorpora por primera vez el término explícito de “transición energética”. Aunado a ello, esta Ley incorpora las definiciones de hidrogeno verde, definición dentro de la cual se establecen diversas fuentes no convencionales de energía renovable como la biomasa, eólica, entre otras, siendo promovidas también con esta Ley para reducir precisamente la dependencia en energías convencionales de energía, y avanzar hacia la diversificación del sistema energético fundamental para asegurar el suministro energético. Otro aspecto importante, es que se reitera a las actividades de promoción y desarrollo de fuentes no convencionales de energía como de utilidad pública y de interés social, que al ser provenientes de fuentes naturales contribuyen de manera relevante a la protección del medio ambiente, el uso eficiente de la energía, entre otros aspectos positivos que son considerados en la misma (Soto, 2021). En paralelo con esta normativa, se dio inicio dentro del proceso de generación, la hoja de ruta del hidrógeno, que tiene por objeto contribuir al desarrollo e implantación del hidrógeno de bajas emisiones en Colombia, estableciéndose de acuerdo con Gómez (2023) como

un eje fundamental en la Ley 2294 de 2023 mediante la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, reforzando así el compromiso del Gobierno con la reducción de GEI estipulada en los objetivos del Acuerdo de París del 2015 y los acuerdos del COP26

El desarrollo paulatino del marco regulatorio en materia de energías renovables en el Estado colombiano, se ha ido consolidando por la necesidad de contribuir no solo con el objetivo de mitigar los efectos del cambio climático a nivel global, sino también para fomentar el uso de energía sustentable en el tiempo para garantizar seguridad energética (Perdomo, 2017). Sin embargo, de la normativa analizada se evidencia que antes del año 2014 no se expedía una normativa que desarrollara integralmente la implementación de las FNER. Si bien distinta normativa que se ha expedido hasta la actualidad establece distintas fuentes de energía renovable como la solar, eólica, entre otras, se evidencia que el sistema energético colombiano se centra en su gran mayoría en una única fuente considerada como renovable específicamente la hidroeléctrica.

Es por ello que, al poseer alternativas de desarrollo de otras FNER, las entidades competentes en la materia deben apostarle a la integración de otras fuentes renovables en la matriz energética. Más aun cuando existe la necesidad de una diversificación de la matriz energética colombiana, considerando las problemáticas que en la actualidad que presenta la producción de energía hidroeléctrica por los efectos adversos del cambio climático que inciden negativamente para la generación de esta energía. Por lo tanto, las FNER representan una complementariedad, razón por la cual deben ser incorporadas en el sistema energético actual y a su vez contribuyen a reducir la dependencia no solo en combustibles fósiles, sino también en los recursos hídricos, considerando que la matriz energética está compuesta en casi el 70% por fuentes hidráulicas (Tamayo, 2022).

Teniendo en cuenta los compromisos internacionales del Estado colombiano y algunos de ellos incorporados dentro del marco legal establecido en la actualidad, tales como el Protocolo de Kioto, la ratificación del Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) Guerra et al. (2021), entre otros que se ratifican por el Estado colombiano y que si bien no se encuentran establecidos dentro de la normativa de energías renovables. Al

consagrar muchos de ellos objetivos de lucha contra el cambio climático, promueven la lucha por una transición hacia energías no convencionales renovables las cuales son amigables con el medio ambiente. De este modo, se deben realizar mayores esfuerzos no solo desde el campo legislativo, sino también desde el sector político para la materialización de una matriz energética que no dependa mayormente de una única fuente como pasa en el caso colombiano.

2.1 Las directivas en materia de implementación de fuentes de energía no convencionales renovables en la UE

Para materializar el objetivo refrendado por el Parlamento Europeo en su Resolución referente al Libro Blanco de Energía Renovables (Pereira, 2015), se expide la Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001. Mediante la cual se impulsa la electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad. Conforme esta directiva el aumento en el uso de estas fuentes de energía en el sistema energético, es un conjunto de medidas fundamentales para cumplir los compromisos de protección del medio ambiente, así como para contribuir a la seguridad del abastecimiento y diversificación del suministro de energía (Directiva 2001/77/CE). Es por ello, que mediante la misma se establece un compromiso para los Estados Miembros de conseguir una cuota de un 22,1 % de la electricidad proveniente de fuentes de energía renovables en el consumo total de la energía para el año 2010. Así mismo, se establece mediante la misma de manera específica los distintos tipos de energía renovables.

La UE adopta para el año 2003 la Directiva 2003/30/CE, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros renovables en el transporte. Esta Directiva tiene como finalidad la promoción en el uso de fuentes de energía renovables, las cuales se presentan como alternativas de otras formas de producir energía. Esta directiva se adopta con la finalidad de contribuir en el cumplimiento de los compromisos contraídos en materia de cambio climático, de seguridad del suministro en condiciones ambientalmente razonables (Directiva 2003/30/CE). Objetivos similares a los establecidos mediante la Directiva del año 2001 previamente referenciada. De esta manera, se adopta la presente directiva

conforme el plan de acción de la comisión en materia de fuentes de energía renovables aprobados mediante Resolución de fecha 8 de junio de 1998.

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 mediante la cual se promueve el uso de energía proveniente de fuentes renovables. Como marco regulatorio establece objetivos nacionales obligatorios para los Estados miembros de la UE referentes al porcentaje de energía producida a partir de fuentes renovables, por lo tanto esta directiva determina que dichos objetivos deben ser coherentes con un objetivo equivalente a una cuota de un 20 % como mínimo de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Comunidad para 2020 (Directiva 2009/28/CE), en otras palabras, precisa como meta que para el año 2020 el 20 % del porcentaje total de consumo de energía en la UE debía provenir de fuentes renovables de energía. De acuerdo con la misma, cada Estado debía ajustar su sistema energético con la incorporación de energías renovables. Razón por la cual, se estableció una obligación para los Estados de formular planes de acción nacionales en esta materia para el alcance del objetivo fijado por la UE. De igual manera, se resalta esta directiva ya que en su parte considerativa como lo manifiesta Pereira (2015) "explica de forma clara la importancia de las energías renovables en el contexto europeo". Las cuales se presentan como fundamento para implementar esta directiva dentro de la comunidad europea.

De forma posterior, se expide la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, conforme el artículo 194 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, mediante el cual se promueve el uso de las energías renovables como uno de los objetivos de la política energética de la Unión Directiva (UE) (2018/2001). Entra en vigor esta directiva con la cual se pretende materializar dicho objetivo. Mediante la misma se establece un nuevo objetivo vinculante para todos los Estados miembros de la UE, de acuerdo con Sánchez (2019) consiste en aumentar colectivamente la proporción de energías renovables hasta alcanzar al menos el 32% del consumo final bruto de energía para 2030.

Por lo tanto, se promueve un aumento en el uso de este tipo de energías como medidas fundamentales con las cuales se pretende mitigar las emisiones

de gases de efecto invernadero, así como cumplir el Acuerdo de París de 2015 sobre cambio climático. De este modo, los objetivos nacionales establecidos para 2020 deben representar las contribuciones mínimas de los Estados miembros al nuevo objetivo fijado para 2030 (Directiva 2018/2001/UE). Para la consecución del nuevo objetivo se establece un marco financiero de apoyo a los proyectos de energía renovables con el propósito de que cada Estado contribuya al alcance de este objetivo fijado por la Unión y con la cual se modifica la directiva 2009/28/CE.

Recientemente se expide la Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023. Esta directiva aumenta el objetivo en materia de fuentes de energía renovables hasta el 42,5 % para 2030. Modificando la cuota de energía establecida en el año 2018. Las modificaciones que se surten mediante la presente directiva obedecen principalmente a los retos en materia de energía, medioambiente y clima que se estableció la UE en el contexto del Pacto Verde Europeo. Es por ello que, para la unión la energía renovable representa un papel fundamental en la disminución de los efectos negativos que presenta el clima, al considerarse que el sector de la energía es responsable en la actualidad de más del 75 % de las emisiones totales de GEI (Directiva 2023/2413/UE). Es por ello que de acuerdo con la presente directiva los Estados miembros deben esforzarse por alcanzar el objetivo global de la unión del 45 % en materia de energía renovable conforme el plan REpowerEU. Dando un impulso mediante está a las relaciones de cooperación entre Estados para el establecimiento de proyectos conjuntos de generación de energía proveniente de fuentes renovables de energía.

El uso de las fuentes de energía renovable en el sistema energético de la Unión Europea se presenta como una alternativa eficiente y sostenible. Aunque la UE ha establecido objetivos para la integración de las energías renovables en el mix energético, se evidencia que la UE aún sigue siendo mayormente dependiente de los combustibles fósiles en comparación con el sistema energético colombiano. Aunado a que más de la mitad de la energía es importada de terceros países. Es por ello que con las más recientes directivas expedidas por la UE se pretende reducir la dependencia de la Unión Europea (UE) con respecto a terceros países en la importación de productos energéticos

(Balteanu y Viani, 2023). El marco legislativo establecido hasta la actualidad evidencia la necesidad del uso de dichas fuentes de energía, dado el contexto de la invasión rusa en Ucrania. Sin embargo, igual que en el caso colombiano el avance en el marco regulatorio debe ir acompañado de acciones e inversiones que tengan en cuenta las dificultades que según sus necesidades enfrenta la implementación de estas fuentes no convencionales renovables utilizadas de manera marginal no solo en el Estado colombiano, sino también en el mix energético europeo.

La más reciente directiva expedida por la UE en el año 2023 pone de manifiesto la necesidad de acelerar la eficiencia energética y aumentar el uso de las energías renovables en la Unión. Contribuyendo con ello en la disminución del uso de combustibles fósiles en la generación de energía de la UE, lo cual además aporta hacia la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) de la Unión los cuales provienen en buena medida de la utilización de combustibles fósiles en su matriz energética. Es por ello que la Unión Europea en la actualidad debe procurar el cumplimiento de sus compromisos de mitigación de los efectos adversos del cambio climático. Que como se especificó en el capítulo anterior no solo tiene el Estado colombiano en esta materia, sino también la UE mediante distintas medidas estipuladas dentro de las cuales se puede destacar el Pacto Verde Europeo en materia de energía, medio ambiente y clima. En consecuencia, se evidencia que no solo el sistema energético colombiano requiere de una diversificación de su matriz energética, sino también los países de la UE dadas las dificultades que en la actualidad presentan las mismas.

2.2 Estrategias con mayor potencial respecto a la implementación de energías no convencionales renovables y específicamente de eliminación de la dependencia de fuentes hídricas a gran escala en Colombia

En la actualidad debido a que Colombia posee un gran potencial hídrico, la matriz energética colombiana representa un gran porcentaje en la utilización de esta fuente de energía proveniente de este recurso natural. De acuerdo con Quevedo (2022) al poseer una gran cantidad de afluentes hídricos, los mismos se utilizan directamente para producir energía. La generación de energía proveniente de este tipo de energía hidroeléctrica pese a ser considerada como una fuente de energía renovable (Ramírez, 2022). Presenta dificultades

actualmente para el sistema energético colombiano, puesto que la generación de energía a partir de esta fuente de energía no solo presenta problemas por los efectos adversos del cambio climático, sino también conlleva impactos sociales y ambientales ocasionados en el desarrollo de la misma (Oviedo, 2018).

De acuerdo con Andrade y Olaya (2023) "actualmente no existe un estudio integral que consolide los impactos generados por las hidroeléctricas en Colombia". Si bien se estima que el país ha dado pasos relevantes por el aprovechamiento de esta fuente de energía considerada como renovable. No se puede olvidar que el agua como recurso natural "es finito o limitado" (Fernández, 2012). Es por ello que, un sistema energético no puede depender totalmente de este recurso, cuando la generación a partir del mismo puede conllevar implicaciones negativas que ponen en riesgo este recurso natural esencial de gran importancia. El avance en el uso de esta fuente de energía ha ocasionado que el sistema energético colombiano se haya estancado y centrado en esta fuente (Urbano, et al., 2023). Lo cual ha generado que otras fuentes con gran potencial no sean estudiadas y utilizadas igualmente. Gracias a la ubicación geográfica del país "Colombia cuenta con un gran potencial de explotación de energías renovables más limpias, para ir sustituyendo las hidroeléctricas debido a la dependencia de agua que esta requiere" (Jiménez, 2019. p.23).

Es por ello que, dicha problemática ha generado la necesidad de utilización de otras fuentes renovables no convencionales para el país. En Colombia el potencial de energía a partir de otras fuentes no convencionales renovables es considerable, gracias a su gran cantidad y diversidad de recursos naturales, los cuales abarcan otras fuentes como la solar, eólica, de biomasa, entre otras, no solo las fuentes hídricas. No obstante, como se mencionó en el primer capítulo a pesar de existir un marco regulatorio que integra dichas fuentes, en la actualidad no representan un gran porcentaje de utilización de las mismas en la matriz energética colombiana.

La situación actual del sistema energético actual representa en mayor medida la falta de concientización respecto de los efectos adversos de las energías que actualmente son implementadas para satisfacer la demanda de energía. Desconociendo los beneficios de la utilización de las energías renovables, los cuales se verán reflejados apostando firmemente por su mayor utilización y

apoyando una transición definitiva hacia fuentes limpias e inagotables de energía. En la actualidad se presentan grandes retos en materia de mitigación de los daños ocasionados al medio ambiente. Tratados internacionales como el Acuerdo de París manifiestan la visión de llevar a cabo plenamente el desarrollo, apostándole además a la transición de los modelos energéticos actuales hacia unos que cuenten con energías más limpias. Con el objetivo de mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Es importante reiterar que el aumento en la utilización de las energías renovables es imprescindible si queremos contrarrestar con eficacia situaciones que precisan de soluciones urgentes: el cambio climático, el efecto invernadero y el calentamiento global, problemáticas por las cuales atraviesa el planeta en la actualidad y cuyos efectos son cada vez más devastadores (nations, 2024). La expansión de las energías renovables en Colombia es crucial no solo para impulsar la transición energética, sino también para fomentar un desarrollo más sostenible. La implementación de las energías renovables enfrenta diversos retos y dificultades que deben superarse. Algunas de las dificultades que se argumentan son: un débil marco legal, alta inversión inicial, la deficiente infraestructura, entre otras. Consideradas como obstáculos que han dificultado su utilización en el modelo energético actual. Sin embargo, mediante estrategias implementadas por las distintas autoridades competentes en el sector energético, las cuales tienen como base el marco legal establecido hasta ahora en la materia han permitido impulsar en alguna medida la utilización de estas fuentes.

Por lo tanto, es preciso destacar que el marco legal colombiano establecido en la actualidad trae consigo una serie de mecanismos que han permitido la entrada progresiva de estas fuentes no convencionales renovables en distintas zonas del país, mediante distintos programas, proyectos o procesos que se presentan como estrategias o planes de acción y que están siendo implementadas dentro del territorio, considerando las posibilidades con las que cuenta el Estado colombiano para desarrollar energías renovables. Principalmente, para el año 2023 se llevó a cabo por parte del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) y del Ministerio

de Minas y Energía un proyecto denominado ConEnergía el cual permite implementar energías limpias en departamentos como el Cesar, la Guajira y el Choco. Se trata de un proyecto que tiene como propósito mejorar los servicios de educación y salud en colegios y hospitales de distintos departamentos ubicados en las zonas más afectadas por el Conflicto (ZOMAC), Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), así como asegurar el acceso de energía en municipios con alta pobreza y necesidades básicas insatisfechas (FENOGE, 2023).

Con una inversión estimada de \$ 6.180 millones de pesos, mediante el mismo se ha permitido implementar eficazmente sistemas solares fotovoltaicos en distintas instituciones educativas y de salud. La puesta en marcha de estos proyectos no solo contribuye a garantizar el acceso de energía en poblaciones donde el acceso a la misma es precario, sino que también favorece la sostenibilidad ambiental al permitirse la reducción de más de 80 toneladas de CO₂, equivalente a la siembra de 3.650 árboles (FENOGE, 2023), lo cual contribuye hacia una transición energética justa, considerando las condiciones sociales de los territorios.

Este proyecto permite destacar que este tipo de inversiones se promueven gracias a la financiación del Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía FENOGE, fondo creado por la Ley 1715 de 2014 y reglamentado por el Decreto 1543 de 2017, como fondo que promueve el uso de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) y la eficiencia energética en Colombia, mediante el financiamiento de estos proyectos se pretende no solo contribuir en la reducción de la dependencia en fuentes convencionales, sino también de la energía hidroeléctrica. Aunado a lo anterior, es relevante destacar que mediante en el año 2022 se estableció un papel más activo para este fondo, ya que puede ampliar su fuente de recursos para el apalancamiento de grandes proyectos de energía renovable.

Teniendo como soporte el marco legal establecido se crea un mecanismo considerado como una estrategia que permite impulsar el desarrollo de las FNCER a gran escala, se trata de la introducción de las subastas para contratos a largo plazo de energía renovable reguladas por la Resolución 40590 de 2019 del Min. Energía. Se considera que este proceso competitivo se constituye como

un mecanismo idóneo para fomentar el uso de las FNCER a gran escala en el país, que al incluir nuevas estructuras financieras y jurídicas permiten a los proyectos generadores asegurar ingresos para la construcción y mantenimiento de proyectos en el largo plazo (Sáez, 2023). Constituyéndose como una estrategia que permite la participación del sector privado, que como sector aporta la innovación que se requiere para la implementación de estas fuentes no convencionales, contribuyendo así hacia una transformación del sistema energético.

Las subastas de largo plazo como estrategia que permite atraer la inversión privada en el sector de las energías renovables han sido clave para acelerar la transición energética en muchos países. Una de las estrategias más efectivas que se ha implementado en este sentido es el uso de subastas públicas. Estas subastas permiten a los gobiernos asignar proyectos a las empresas que ofrezcan las mejores condiciones, ya sea en términos de precio, eficiencia o sostenibilidad, haciéndolas más competitivas. De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA), las subastas han demostrado ser uno de los mecanismos más eficientes para reducir los costos de la energía renovable, asegurando precios más competitivos y garantizando la participación de empresas con capacidades sólidas para ejecutar proyectos complejos.

Es importante destacar, que el impacto positivo de la participación privada en proyectos de energías renovables no puede subestimarse. Las compañías privadas traen consigo innovación tecnológica, eficiencia operativa y acceso a capitales que muchas veces son limitados en el sector público. Limitaciones que se presentan en el Estado colombiano en la actualidad. Además, se presentan como un incentivo para este sector, ya que, al tener intereses en el retorno de inversión, suelen optimizar la implementación de proyectos para garantizar su rentabilidad y viabilidad a largo plazo. Por ejemplo según (IRENA) en países como México y Brasil, las subastas han atraído a grandes empresas internacionales, lo que ha resultado en una rápida expansión de la capacidad de energías como la solar y eólica.

La participación privada no solo impulsa la implementación de infraestructuras limpias, sino que también incentiva a otras industrias a adaptarse a esta transformación. Las empresas que consumen energía

renovable a menudo deben actualizar sus equipos y procesos para ser más eficientes, lo que significa una inversión adicional en tecnologías de punta y servicios especializados. Esto crea un ciclo virtuoso de desarrollo sostenible, en el que la transición hacia energías limpias no solo reduce las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también dinamiza el mercado tecnológico, favoreciendo la economía a largo plazo.

Al constituirse las subastas como un mecanismo competitivo, mediante este proceso se selecciona a aquellas empresas que ofrezcan las mejores condiciones en términos de costo y viabilidad técnica. Esto asegura que las energías renovables ingresen al sistema de manera eficiente, con precios competitivos que benefician tanto a los consumidores como a los gobiernos. En resumen, las subastas no solo garantizan una asignación justa y eficiente de proyectos, sino que también movilizan recursos privados fundamentales para impulsar el crecimiento de las energías renovables, contribuyendo a la descarbonización y al fortalecimiento de los sistemas energéticos. Es importante destacar que este mecanismo actualmente presenta retos que deben ser afrontados por el Estado colombiano, puesto que este mecanismo aun presenta algunas dificultades en los trámites que deben surtirse por las empresas adjudicatarias de estos procesos.

En línea con lo mencionado anteriormente, otra estrategia establecida este año por el Ministerio de Minas y Energía, junto con FINDETER, los cuales anunciaron el lanzamiento de una línea de financiación para la estrategia “Municipios y Territorios Energéticos” (Ámbito Jurídico, 2024), la cual tiene como propósito fomentar el uso de energías renovables en los territorios de todo el país, consistente en la financiación de granjas agro voltaicas y canchas energéticas. La cual se constituye como una estrategia que fomenta una mayor descentralización de las políticas energéticas. Este mecanismo permite la participación activa de distintas regiones del país, facilitando así la inclusión de las mismas en el proceso de asignación de estos proyectos. Haciendo partícipes de esta forma a las regiones como auto generadores de energía renovable.

Esta descentralización de las políticas energéticas permite reducir la dependencia de fuentes externas y fomentar una mayor autonomía energética (Muro, (2019)). Al involucrar a distintos territorios en la creación y gestión de sus

propias fuentes de energía, se fortalece la infraestructura energética local, se diversifica la oferta energética y se apoya el desarrollo económico regional; Esta estrategia no solo impulsa la implementación de energías limpias, sino que también contribuye a una distribución equitativa de los beneficios económicos y ambientales asociados a la energía renovable. Al permitir además que los municipios y regiones que cuentan con las condiciones óptimas para el desarrollo de proyectos energéticos renovables puedan beneficiarse directamente de la inversión y los ingresos generados, se promueve una mayor inclusión y participación en la política energética nacional (Lema, 2016).

La inclusión de comunidades como auto generadores de energía es fundamental para mejorar la cobertura de energía permitiendo el acceso a la energía hacia poblaciones ubicadas en ZNI, contribuyendo con ello hacia la garantía de acceso a la energía asequible y no contaminante. Procurando de esta manera la seguridad energética. Esta estrategia, no solo ayuda a satisfacer la demanda energética local, sino que también fortalece la resiliencia energética de la región (CEC, 2020). Gracias al gran potencial de generación de energías renovables que poseen muchos territorios, las comunidades pueden generar su propia energía. De este modo, la participación activa de las comunidades en la generación de su propia energía es un aspecto fundamental para el éxito de la transición energética. La implementación de la misma no solo empodera a las comunidades locales, sino que también asegura la sostenibilidad y viabilidad de los proyectos de energía renovable.

La financiación de estas estrategias no solo mejora el acceso a la energía en áreas remotas, sino que también reduce las pérdidas de energía asociadas con el transporte de electricidad desde grandes centrales a distancias largas (Journal, 2019). Además, que la financiación de estos proyectos crea oportunidades de empleo local y fomentan el desarrollo económico regional, ya que requieren mano de obra para la instalación y mantenimiento de las infraestructura (REN21, 2021). Esta estrategia de financiamiento de granjas agras voltaicas y canchas energéticas en municipios y territorios no solo optimiza el uso del suelo y diversifica las fuentes de generación de energía, sino que también contribuye a una mayor autonomía energética y desarrollo económico

local. Esta estrategia es de gran relevancia para avanzar en la transición hacia un sistema energético más sostenible y resiliente.

La implementación de estas fuentes no convencionales de energía renovable (FNER) ofrece como se mencionó previamente una solución eficaz para mejorar la cobertura energética y sostenibilidad en zonas no interconectadas (ZNI) de Colombia. Estas áreas, que históricamente han dependido en gran medida de fuentes hídricas tradicionales, a menudo enfrentan desafíos significativos en términos de acceso y fiabilidad energética (Ministerio de Minas y Energía de Colombia., 2021). La transición hacia FNER se presenta como una alternativa que permite reducir estas problemáticas de manera integral.

Las FNER como por ejemplo la solar, eólica, y biomasa, tienen el potencial de extender la cobertura energética en ZNI al proporcionar fuentes de energía accesibles y adaptadas a las condiciones locales. A diferencia de las grandes infraestructuras hidroeléctricas, que requieren significativas inversiones y extensas redes de distribución, las tecnologías de FNER pueden implementarse a escala más local. Especialmente beneficioso para las ZNI, donde las redes eléctricas extensas y las fuentes convencionales a menudo no llegan (IRENA). Implementar el uso de estas fuentes en estas áreas permite a las comunidades generar su propia energía, lo que se traduce en una cobertura más amplia y accesible. Además, la capacidad de las comunidades para autogenerar su propia energía mediante el uso de FNER no solo aumenta la cobertura energética, sino que también reduce la dependencia en fuentes hídricas, que predominan en la matriz energética de Colombia. Este cambio, minimiza los riesgos asociados con la variabilidad de los recursos hídricos y fortalece resiliencia del sistema energético nacional (World Bank, 2021).

Esta estrategia se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 7, que busca garantizar el acceso a una energía asequible, confiable, sostenible y moderna para todos. Al fomentar la implementación de FNER en ZNI, se contribuye directamente a cumplir este objetivo al propiciar el acceso a la energía en regiones que de otro modo han sido desatendidas (United Nations, 2022). La autogeneración de energía por parte de las comunidades facilita un acceso más equitativo de la energía. Al involucrar a las comunidades en la producción de energía, se crean empleos

locales y se generan oportunidades económicas directas, contribuyendo a la reducción de la pobreza y al fortalecimiento de la infraestructura local (Brown, "Local Economic Benefits of Renewable Energy: Case Studies and Impacts," 2018). De esta manera, no solo se impulsa la sostenibilidad energética, sino que también se potencia el desarrollo socioeconómico de las regiones que participan en la generación de energía renovable.

Por lo tanto, la participación activa de las comunidades como auto generadoras de energía es crucial para enfrentar los desafíos de acceso y consumo energético. De acuerdo con (Bakker, 2020) permitir que las comunidades se conviertan en auto generadoras de energía no solo promueve la autonomía local, sino que también reduce la demanda de energía externa. Las comunidades que gestionan sus propias fuentes de energía renovable, como la solar o la eólica, pueden reducir significativamente el consumo de electricidad proveniente de redes centrales, al tiempo que optimizan el uso de los recursos disponibles a nivel local. Siendo relevante en contextos donde la infraestructura para la distribución de energía es limitada o inexistente. Al involucrar a las comunidades en la gestión y producción de su propia energía, se supera la barrera de la infraestructura limitada y se facilita una cobertura más amplia y equitativa.

Es importante mencionar que, para reducir la dependencia de fuentes hídricas y cumplir con los compromisos internacionales, el Estado colombiano debe aumentar la implementación de estrategias clave como las mencionadas. Siendo fundamental aumentar en mayor medida la inversión en estas FNER, desarrollar políticas que fomenten la inversión en tecnologías limpias y continuar promoviendo la implementación de proyectos comunitarios de energía renovable. Según (García, 2020), empoderar a las comunidades locales para que participen en la generación de su propia energía no solo promueve la autosuficiencia, sino que también reduce significativamente la dependencia de fuentes hídricas. Contribuyendo de este modo a diversificar la matriz energética y reducir el impacto ambiental asociado con la dependencia de fuentes hidroeléctricas, lo cual es crucial para enfrentar los desafíos ambientales y energéticos que enfrenta actualmente Colombia (Bousquet, 2021).

La implementación de fuentes no convencionales de energía renovable (FNER), es esencial para la preservación del medio ambiente. Estas tecnologías no solo ofrecen alternativas sostenibles en comparación con la energía hidroeléctrica, sino que también ayudan a mitigar los impactos negativos sobre los ecosistemas acuáticos y terrestres. (Muro & J., 2019) sostienen que la diversificación hacia energías renovables contribuye a una reducción del impacto ambiental global y local, promoviendo una matriz energética más equilibrada y resiliente.

Finalmente, se pueden destacar los retos que deben necesariamente tener un enfoque integral que combine inversión privada, políticas energéticas adecuadas, apoyo financiero, capacitación y participación comunitaria. Mediante la cooperación entre el gobierno, el sector privado y las comunidades locales, Colombia podrá avanzar hacia el desarrollo de una matriz energética más sostenible y menos dependiente de fuentes hídricas a gran escala. La colaboración entre estos actores es crucial porque cada uno aporta perspectivas y recursos únicos que son necesarios para abordar los desafíos energéticos actuales de manera efectiva. Todo ello, con la finalidad de satisfacer la demanda de energía requerida y contribuir así hacia el cumplimiento de los distintos compromisos internacionales.

El gobierno tiene la capacidad de desarrollar e implementar políticas que promuevan el uso de energías renovables y proporcionen el marco regulatorio necesario. Según (Mitchell, 2019) la formulación de políticas adecuadas y la creación y sostenibilidad de los incentivos financieros son fundamentales para estimular la inversión en tecnologías limpias y garantizar la viabilidad de proyectos de energía renovable. El sector privado juega un papel clave en la inversión y desarrollo de tecnologías energéticas innovadoras. Las empresas privadas pueden aportar capital, experiencia técnica y capacidad de gestión de proyectos, que son esenciales para la implementación de soluciones energéticas a gran escala. (Sovacool B. K., 2020) destacan que el involucramiento del sector privado puede acelerar la adopción de tecnologías renovables y mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos.

3. CONCLUSIONES

En relación con el primer objetivo planteado es relevante mencionar la evolución normativa de manera progresiva que han tenido las fuentes no convencionales de energía renovable. Desde la expedición de la Ley 99 de 1993 se empieza hablar de una transformación del sistema energético basado en energías más limpias. Es importante resaltar que mediante la Ley 629 del año 2000 se adopta un instrumento internacional de gran relevancia como lo es el Protocolo de Kioto estipula un impulso de proyectos de estas energías las cuales de acuerdo con el mismo contribuyen al desarrollo social a nivel global. Pese a que las anteriores normativas expresaban de manera general la sustitución de las energías convencionales por otras energías más limpias, es necesario destacar que la Ley 697 de 2001 se considera como la primera normativa expedida específicamente para promover un cambio en la producción de energía basado en las FNER, es decir, un cambio en el modelo energético de ese momento.

Es necesario destacar la Ley 1715 de 2014 como marco regulatorio fundamental mediante el cual se incorporan las energías no convencionales renovables al sistema energético nacional. Por lo tanto, es a partir de esta Ley que se expiden una serie de regulaciones que desarrollan conjuntamente dicha normativa. No menos importante mencionar, que mediante la Ley 2099 de 2021 conocida como la primera Ley que habla de transición energética, se habla de la importancia de dinamizar la matriz energética colombiana mediante la potencialización del uso de FNER. Pese a que el marco regulatorio de Las fuentes no convencionales de energía renovable ha sido paulatino, desde su incorporación en la distinta normativa mencionada se ha venido fortaleciendo su incorporación en el sistema energético, evidenciándose la necesidad de su uso en la actualidad considerando que las mismas se presentan como alternativas no solo por su contribución con el medio ambiente, sino porque las mismas permiten una dinamización del sistema energético, lo cual se traduce en seguridad energética.

El desarrollo del objetivo 2 permite analizar el marco regulatorio de otros Estados como los que forman parte de la UE. Dentro del cual se puede destacar la necesidad de la incorporación de las energías renovables dentro del mix

energético. Aunque posean un porcentaje de energías renovables en su sistema energético, el mismo sigue siendo escaso. Más aun cuando la generación de su energía sigue siendo dependiente en la actualidad de los combustibles fósiles. Es por ello que la UE se ha establecido objetivos que permitan potencializar el desarrollo de estas FNER esto con el fin de reducir su dependencia en terceros países de los cuales depende para la generación de su energía. De esta manera, es relevante mencionar la importancia de la integración de las FNER a nivel internacional, considerando que en la actualidad se presentan como alternativas sostenibles, seguras y confiables en el tiempo. En comparación con otras fuentes como las convencionales las cuales no se ajustan a los requerimientos globales de mitigación de los efectos del cambio climático, los cuales deben ser atendidos para la preservación del medio ambiente fundamental para la supervivencia de las generaciones futuras.

En el desarrollo del tercer objetivo se puede destacar la importancia que implica para Colombia la diversificación de la matriz energética. Lo anterior considerando que, aunque en la actualidad en Colombia la generación de energía sea proveniente de fuentes hidroeléctricas consideradas como renovables, la generación de energía a partir de esta fuente de energía presenta dificultades hoy en el país. Puesto que el cambio climático representa una problemática para la generación a partir de la misma, si se tiene en cuenta que la producción de energía a partir de la misma depende del recurso natural del agua. Como recurso natural limitado debe procurarse su preservación, puesto que dependemos del mismo para nuestra supervivencia. Además de que este tipo de fuente de energía conlleva impactos sociales y ambientales en el desarrollo de la misma. Es por ello, que se hace necesario que se potencialice en mayor medida el uso de estas FNER en el sistema energético.

La anterior problemática ha generado la necesidad de utilización de estas otras FNER en el país. Aunque en la actualidad se mencionan dificultades para la implementación de las mismas. Con base en el marco regulatorio expedido en la actualidad poco a poco se van implementando estrategias que han permitido la materialización del desarrollo de las mismas. Mediante este objetivo se desarrollaron algunas de las estrategias que a hoy 2024 se vienen implementando por las autoridades competentes en el sector de la energía. Se

encuentra como una de las estrategias que se llevan a cabo para implementar energías limpias, el proyecto ConEnergía, el cual permite generar cobertura de energía a través de estas fuentes en departamentos donde el acceso a la energía es precario. La consecución de estos proyectos no solo contribuye a garantizar el acceso a la energía, sino también favorece la sostenibilidad ambiental. Procurando así hacia una transición energética equitativa, en donde se tienen en cuenta las condiciones sociales de los territorios.

Es importante mencionar que el marco legal establecido en la materia ha permitido la implementación de estrategias tales como las subastas para contratos a largo plazo, mecanismos que benefician la inversión en nuestro país, considerando el potencial energético de las FNER con el que cuenta el Estado colombiano, contribuyendo así hacia una mayor participación de distintos actores como el sector privado el cual puede aportar la innovación que requiere actualmente el sector eléctrico para la transición hacia otras fuentes como las renovables poco utilizadas en el sistema energético colombiano. Finalmente, se destaca la estrategia municipios y territorios, considerándose de gran importancia, ya que con la misma se pretende descentralizar las políticas energéticas para permitir que las mismas comunidades participen en la generación de energía renovables. Es por ello que, la participación activa de las comunidades en la toma de decisiones y en la gestión de proyectos energéticos contribuye a una mayor aceptación social, y genera un impacto positivo en el desarrollo económico local. Todo ello para contribuir hacia la materialización de los ODS de la agenda 2030, específicamente de garantía de acceso a la energía accesible y no contaminante, lo cual a su vez contribuye al desarrollo de otros ODS que pueden satisfacerse garantizando el acceso a la energía mediante FNER.

4. REFERENCIAS

Ambito Jurídico. (2024). Minminas y Findeter lanzan estrategia para promover uso de energías renovables.

<https://ambitojuridico.com/noticias/general/financiero-cambiario-y-seguros/minminas-y-findeter-lanzan-estrategia-para-promover>

Andrade, J., y Olaya, A. (2023). Impactos ambientales asociados a las hidroeléctricas en Colombia. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 14(2), 217-250.

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/6074>

Anlló, G. (s.f.). 2.3. Transición energética y agenda 2030: el ODS 7.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2022/11/Transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-y-Agenda-2030_-el-ODS-7.pdf

Arango, J. (2021). Algunas breves anotaciones sobre la Ley 2099 de 2021. (Artículo). Universidad Externado de Colombia.

<https://boletinmineroenergetico.uexternado.edu.co/algunas-breves-anotaciones-sobre-la-ley-2099-de-2021/>

Balteanu, I., y Viani, F. (2023). La dependencia energética de la Unión Europea y de España. *Boletín Económico/Banco de España*, 2023/T3, 02.

<https://doi.org/10.53479/30252>

Bakker, S. d. (2020). "Community Energy: Benefits of Local Participation and Impacts on Energy Consumption.". En *Renewable Energy* (págs. 150, 637-649.).

Bousquet, G. &. (2021). "Descentralización de sistemas solares: Transformación del acceso a la energía en comunidades rurales, ". *Renewable Energy*, 150, 1141-1154.

Brown, M. A. (2018). "Local Economic Benefits of Renewable Energy: Case Studies and Impacts, ". En *Energy Economics* (págs. 74, 180-189.).

Brown, M. A. (2018). "The Economic Impacts of Renewable Energy and Community Ownership. En *Energy Economics* (págs. 74, 180-189.).

CEC. (2020). "Community Energy: A Guide to Local Benefits." Retrieved from CECB.

Cámpora, C. (2015). Rey Sol: la alta dependencia de los combustibles fósiles con impacto negativo sobre el ambiente lleva a pensar en la integración de las energías renovables, como la solar, para disponer de alternativas que mejoren la sostenibilidad de los sistemas ambientales, productivos y sociales. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 41(1), 14-20.

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142015000100003

Cardona, S., y Andrade, L. (2021). Energías renovables no convencionales en Colombia y su proyección para el año 2030. (Monografía de Especialización). Universidad de Antioquia.

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25066/7/AndradeLaura_CardonaSergio_2021_EnergiasRenovables2030Colombia.pdf

Carvajal, S., y Van Meerbeke, D. (2019). Análisis de la regulación de las fuentes no convencionales de energías renovables (FNCER) en Colombia ¿suficiencia o insuficiencia normativa? (Trabajo de Grado). Pontifica Universidad Javeriana.

<http://hdl.handle.net/10554/45543>.

Castro, M. (2020). Estudio al respecto de la reglamentación para el uso de fuentes de energía alternativa en Colombia. Análisis de sus características, aspectos a mejorar y visión a la luz de las acciones internacionales. (Trabajo de Grado). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/12896/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Castellanos, J. (2018). Mecanismos internacionales de financiación para energías renovables en Colombia: actualidad y retos del mercado, una visión desde el derecho económico. (Trabajo de Grado). Pontificia Universidad Javeriana.

<http://hdl.handle.net/10554/36467>

Corredor, G. (2018). Colombia y la transición energética. *Ciencia política*, 13(25), 107-125.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cienciapol/article/view/70257/66390>

Di Terlizzi, S., Gama, I., y Jaramillo, T. (2021). Transición Energética en Colombia: No Necesariamente una Realidad que se Sustenta en el Cambio Climático. *Verba Iuris*, 17(46)

<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/verbaiuris/article/view/8493>

Duran, J. (2023). Transición energética en Colombia tras la adopción del ODS 7 entre 2014 y 2022.

<http://hdl.handle.net/10554/63919>.

Etienne, P. (2024). Europa de la energía: de la integración al poder. *Revista Grand Continent*.

<https://legrandcontinent.eu/es/2024/04/04/europa-de-la-energia-de-la-integracion-al-poder/#:~:text=En%20la%20actualidad%2C%20Europa%20tiene,renovables%20en%20el%20plazo%20requerido>.

Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11 (3), 147-170.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>

FENOGE. (2023). El FENOGE y el Min Energía impulsan la transformación sostenible de colegios y hospitales en zonas vulnerables con energías renovables.

<https://fenoge.gov.co/el-fenoge-y-el-minenergia-impulsan-la-transformacion-sostenible-de-colegios-y-hospitales-en-zonas-vulnerables-con-energias-renovables/>

FENOGE. (2023). El FENOGE y el Min Energía impulsan la transformación sostenible de colegios y hospitales en zonas vulnerables con energías renovables.

<https://fenoge.gov.co/el-fenoge-y-el-minenergia-impulsan-la-transformacion-sostenible-de-colegios-y-hospitales-en-zonas-vulnerables-con-energias-renovables>

Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Química Viva*, 11 (3), 147-170.

Fornillo, B. (2018). Hacia una definición de transición energética para Sudamérica: Antropoceno, geopolítica y posdesarrollo. *Prácticas de Oficio. Investigación y reflexión en Ciencias Sociales*, (20)

https://www.lareferencia.info/vufind/Record/AR_8fe7fc2c44755a6c3619487f22993eb1

García, J. A. (2020). "La implementación de proyectos comunitarios y su impacto en la autosuficiencia energética". *Journal of Renewable Energy*, 45(3), 657-669.

Guerra, M., Montaña, J. y Ascanio, N. (2021). "Implementación de energías renovables como garantía al derecho fundamental a un ambiente sano en Colombia" En: *Revista CES Derecho*. Vol. 12, No. 2, enero a junio de 2021, p. 87-107.

<https://revistas.ces.edu.co/index.php/derecho/article/view/6163>

Gómez, J. (2023). Transición energética sostenible, el inicio de una nueva transformación en la humanidad. Universidad Externado de Colombia.

<https://medioambiente.uexternado.edu.co/transicion-energetica-sostenible-el-inicio-de-una-nueva-transformacion-en-la-humanidad/>

Greenpeace. (2022). ¿Por qué nos tiene que importar muchísimo el cambio climático y qué hay que hacer para que no avance?

[https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/climayenergia/por-que-nos-tiene-que-importar-muchisimo-el-cambio-climatico-y-que-hay-que-hacer-para-que-no-](https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/climayenergia/por-que-nos-tiene-que-importar-muchisimo-el-cambio-climatico-y-que-hay-que-hacer-para-que-no-avance/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwupGyBhBBEiwA0UcqaGCIk3A-6vfmv82QVz0n9PvnQ3RGzOtijdxBibk4ChdjfBlxuSErBoCje8QAvD_BwE)

[avance/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwupGyBhBBEiwA0UcqaGCIk3A-6vfmv82QVz0n9PvnQ3RGzOtijdxBibk4ChdjfBlxuSErBoCje8QAvD_BwE](https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/climayenergia/por-que-nos-tiene-que-importar-muchisimo-el-cambio-climatico-y-que-hay-que-hacer-para-que-no-avance/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwupGyBhBBEiwA0UcqaGCIk3A-6vfmv82QVz0n9PvnQ3RGzOtijdxBibk4ChdjfBlxuSErBoCje8QAvD_BwE)

IRENA. (s.f.). Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA). Obtenido de "Renewable Energy Auctions: A Guide to Design".

Jiménez, L. (2019). Evolución de las energías renovables en Colombia y su implicación para la agenda 2030.

<https://repository.unimilitar.edu.co/items/ddce80b4-8582-4cfa-b23a-c462bccdcb41>

Journal, E. (2019). "Decentralized Energy Systems and the Future of Electricity Grid Management".

Jurídico, A. (2024). Minminas y Findeter lanzan estrategia para promover uso de energías renovables.

<https://ambitojuridico.com/noticias/general/financiero-cambiario-y-seguros/minminas-y-findeter-lanzan-estrategia-para-promover>

Management., J. (2020). Journal of Environmental Management. Obtenido de "Agrovoltaics: A Study of Synergies Between Agricultural and Solar Power Production".

Ministerio de Minas y Energía de Colombia. (2021). "Plan Nacional de Energía Renovable No Convencional".

<https://www.minenergia.gov.co/es/>

Ministerio de Minas y Energía. (2023). Colombia apuesta a la aplicación de un estándar mundial de sostenibilidad con el apoyo de la Cooperación Económica y Desarrollo (SECO) de Suiza y la Asociación Internacional de Energía hidroeléctrica (IHA).

<https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/colombia-como-uno-de-los-l%C3%ADderes-latinoamericanos-en-energ%C3%ADa->

[hidroel%C3%A9ctrica-le-apuesta-a-la-aplicaci%C3%B3n-de-un-est%C3%A1ndar-mundial-de-sostenibilidad-con-el-apoyo-de-la-cooperaci%C3%B3n-econ%C3%B3mica-y-desarrollo-seco-de-suiza-y-la-asociaci%C3%B3n-internacional-de-energ%C3%AD/#:~:text=cero%20emisiones%20netas.-](#)

Mitchell, C. C. (2019). "Policy frameworks and renewable energy deployment: Lessons from international experience,". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 102, 105-117.

Muro, & J. (2019). "Estrategias para la preservación del medio ambiente mediante la diversificación energética". *Energy Research & Social Science*, 13, 1-11.

Muro, M. &. ((2019)). "Decentralization and the Energy Transition: Opportunities and Challenges". *Energy Policy Journal*.

Muro, M. &. (2019). The Role of Community Energy in Local Development and Social Acceptance, En *Energy Research & Social Science*, (págs. 13, 1-11.).

Moreno, J. (2017). Incentivos tributarios para generación de energía a través de fuentes no convencionales en Colombia. *Revista de Derecho Fiscal*, (11), 127-149.

[https://revistas.uexternado.edu.co/index.php/fiscal/article/view/5230/9283#:~:text=La%20Ley%201715%20de%202014,2015%2C%20designando%20al%20Ministerio%20de](#)

Moreno, Y. (2023). Análisis de las narrativas de la Ley 2099: Una reconstrucción de la formulación de la Ley de Transición Energética. (Trabajo de Grado). Universidad de los Andes.

[https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstreams/92846385-0a81-4632-b6f9-e9bae1381701/download](#)

Moreno, P. (S.F.). Capitulo III Metodología de la Investigación.

[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8917/Capitulo_III_Marco_Metodologico.pdf](#)

Narváez, P. (2010). Fuentes convencionales y no convencionales de energía: estado actual y perspectivas. *Ingeniería e Investigación*, 30(3), 165-173.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64316140016>

Lema, R. (2016). "The Role of Local Governments in Renewable Energy Development: Insights from the Spanish Experience". *Renewable Energy*.

Rojas, J. y Yusta, J. (2015). Producción, reservas y sostenibilidad de la energía en Venezuela. *Lámpsakos (revista descontinuada)*, (14), 52-60

<http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1701>

Ramírez, B. (2018). La mitigación del cambio climático en Colombia: Derecho Internacional Ambiental y legislación nacional sobre energías renovables. (Trabajo de Grado). Universidad Católica de Colombia. Facultad de Derecho. Bogotá, Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/9bd8c297-f8fe-4bab-82c4-d21c9c37c31f>

Ramírez, J. (2022). Comparación de las tecnologías fotovoltaica e hidroeléctrica en Colombia. (Trabajo de grado). Universidad Nacional de Colombia.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81068>

REN21. (2021). *(Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) "Renewables 2021 Global Status Report."*

Olaya, A. y. (2023). Impactos ambientales asociados a las hidroeléctricas en Colombia. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 14(2), 217-250.

Oviedo, E. (2018). Las Hidroeléctricas: efectos en los ecosistemas y en la salud ambiental. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 50(3): 191-192.

<http://dx.doi.org/10.18273/revsal.v50n3-2018003>

Paredes, J. y Ramírez, J. (2017). Energías renovables variables y su aporte a la seguridad energética: la complementariedad en Colombia. *Banco Interam. Desarro*, 62.

<https://publications.iadb.org/en/variable-renewable-energies-and-their-contribution-energy-security-complementarity-colombia>

Perdomo, M. (2017). Importancia de la implementación de la regulación para el uso de energías renovables en Colombia. (Trabajo de Grado). Universidad Católica de Colombia.

repository.ucatolica.edu.co

Pereira, M. (2015). Las energías renovables ¿Es posible hablar de un derecho energético ambiental? Elementos para una discusión. *Jurídicas CUC*, 11(1), 221-242.

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/juridicascuc/article/view/532/10>

Pérez, R. (2018). "Decentralized Energy Systems and Community Energy Access: Case Studies and Implications.". *Energy Policy*, 120, 682-694.

Quevedo, S. (2022). Generación de Energía Hidráulica en Colombia. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Ingeniería Civil, Neiva.

<https://hdl.handle.net/20.500.12494/46685>

Sáez, E. (2023). Subastas de energía de largo plazo como mecanismo idóneo para incentivar la inversión en Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) a gran escala en Colombia. (Trabajo de Grado). Pontificia Universidad Javeriana.

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/66150>

Sanz, J. (2016). Energía Hidroeléctrica. Prensas de la Universidad de Zaragoza.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q5BfDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA33&dq=fuente+de+energia+hidroelectrica+en+la+union+europea&ots=CxmME2nS6e&sig=75HUBRA2cFrgdW-aZboWj11tiVE#v=onepage&q&f=false>

Sánchez Bravo, Á. (2019). Panorama de las energías renovables en la Unión Europea. *Revista Internacional de Direito Ambiental*, VIII (24), 11-20.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7566634>

Soto, L. (2021). Ley 2099 de 2021 "Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones". Universidad Externado de Colombia.

<https://medioambiente.uexternado.edu.co/ley-2099-de-2021-por-medio-de-la-cual-se-dictan-disposiciones-para-la-transicion-energetica-la-dinamizacion-del-mercado-energetico-la-reactivacion-econom/>

Suaza, J. (2023). Las fuentes no convencionales de energías renovables como herramienta para la transición energética y el cumplimiento de las metas nacionales e internacionales de mitigación al cambio climático: identificación de barreras. (Tesis de Maestría). Universidad Externado de Colombia.

<https://bdigital.uexternado.edu.co/entities/publication/1a6fe1e4-c2ff-4d11-adc7-5a7f0b803662>

Smith, A. S. (2018). "The governance of low carbon energy transitions: Insights from community energy projects". *Environmental Politics*, 27(1), 1-24.

Sovacool, B. (2016). "Reconfiguring an Energy System: The Role of Community Energy.". En *Energy Research & Social Science* (págs. 13, 1-11.).

Sovacool, B. (2019). "The Benefits of Community-Based Energy: Decentralization, Autonomy, and Resilience, ". En *Energy Policy*, (págs. 131, 252-261.).

Sovacool, B. (2020). "Innovations in renewable energy technologies: The role of the private sector, ". *Energy Research & Social Science*, , 69, 101-113

Tamayo, M. (2022). Panorama actual de la generación hidráulica en Colombia y Antioquia ante el crecimiento de la demanda de energía. (Monografía de Especialización), Universidad de Antioquia.

bibliotecadigital.udea.edu.co

Urbano, D., Beltrán, G., y Roldan, A. (2023). Energías renovables en Colombia: viabilidad, desarrollo y potencial de implementación para la diversificación de la matriz energética del país. (Trabajo de grado) Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/11046>

United Nations. (2014). El Acuerdo de Paris.

<https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris#:~:text=un%20clima%20cambiante.-,Tecnolog%C3%ADa,orientaci%C3%B3n%20general%20al%20Mecanismo%20Tecnol%C3%B3gico>.

United Nations. (2022). "Sustainable Development Goals Report".
<https://www.un.org/es/>

Vega, J. y Muñoz, M. (2023). Energía solar y eólica en Colombia: panorama y resumen de políticas 2022.

<https://doi.org/10.51414/sei2023.015>

World Bank. (2021). "The Role of Renewable Energy in Sustainable Development". Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/home>

NORMATIVA REFERENCIADA

Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.

Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.

Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

DIRECTIVA (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (versión refundida).

Directiva (UE) 2023/2413 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de octubre de 2023, por la que se modifican la Directiva (UE) 2018/2001, el Reglamento (UE) 2018/1999 y la Directiva 98/70/CE en lo que respecta a la

promoción de la energía procedente de fuentes renovables y se deroga la Directiva (UE) 2015/652 del Consejo.