



*Energía ecológica en el sector rural: estrategias para su implementación*

*Ecological energy in the rural sector: strategies for its implementation*

*Energia ecológica no setor rural: estratégias para sua implementação*

Paul Vicente Zambrano-Cuero <sup>1</sup>

[paul.zambrano@utlvt.edu.ec](mailto:paul.zambrano@utlvt.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-3319-6105>

**Correspondencia:** [paul.zambrano@utlvt.edu.ec](mailto:paul.zambrano@utlvt.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\***Recibido:** 30 de enero de 2022 \***Aceptado:** 18 de febrero de 2022 \* **Publicado:** 16 marzo de 2022

- I. Ingeniero en Administración y Producción Industrial, Tecnólogo en Mecánica Industrial: Máquinas y Herramientas, Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

## Resumen

El objetivo de este artículo consiste en analizar la utilización de energía ecológica en el sector rural de Ecuador destacando las propuestas realizadas producto de la investigación científica. Este tipo de análisis se constituye en un fuente de consulta para aquellos investigadores interesados en el área de energías renovables y la eficiencia energética en Ecuador. Como forma de alcanzar la obtención del conocimiento se empleó el paradigma cualitativo enfoque interpretativo como metodología, documental-bibliográfica. Como forma de realizar esta investigación se realizó una búsqueda en las plataformas digitales a través de descriptores clave, relacionadas con energías renovables, sustentabilidad, energías, sector rural. Se emplearon criterios de inclusión para la selección de los trabajos accediendo a un total de 06 investigaciones el análisis para el análisis bibliométrico. Se concluye que la energía solar utilizada para producir energías a través de las células fotovoltaicas, es el mecanismo más recomendado por numerosas investigaciones cuando se trata del sector rural debido a que suelen estar desconectados del sistema en red debido al alto costo de la conexión. Además de recomendar la biomasa como segunda fuente. Sin embargo, en Ecuador estas fuentes aun no satisfacen las necesidades energéticas del país, aunque han sido determinantes en la solución de muchos problemas energéticos.

**Palabras clave:** Energía Ecológica; Sector rural; eficiencia energética

## Abstract

The objective of this article is to analyze the use of ecological energy in the rural sector of Ecuador, highlighting the proposals made as a result of scientific inquiry. This type of analysis constitutes a source of consultation for those researchers interested in the area of renewable energies and energy efficiency in Ecuador. As a way to achieve the obtaining of knowledge, the qualitative paradigm was used as an interpretive approach as a documentary-bibliographical methodology. As a way to carry out this research, a search was carried out on digital platforms through key descriptors, related to renewable energy, sustainability, energy, rural sector. Inclusion criteria were used for the selection of the works, accessing a total of 06 investigations for the bibliometric analysis. It is concluded that the solar energy used to produce energy through photovoltaic cells is the most recommended mechanism by numerous investigations when it comes to the rural sector because they are usually disconnected from the network system due to the high cost of the connection. In addition to recommending biomass as a second source. However, in Ecuador these sources still do

not meet the country's energy needs, although they have been decisive in solving many energy problems.

**Keywords:** Ecological Energy; rural sector; energy efficiency

## Resumo

O objetivo deste artigo é analisar o uso da energia ecológica no setor rural do Equador, destacando as propostas feitas como resultado da investigação científica. Este tipo de análise constitui uma fonte de consulta para os pesquisadores interessados na área de energias renováveis e eficiência energética no Equador. Como forma de alcançar a obtenção do conhecimento, utilizou-se o paradigma qualitativo como abordagem interpretativa como metodologia documental-bibliográfica. Como forma de realizar esta pesquisa, foi realizada uma busca em plataformas digitais por meio de descritores-chave, relacionados a energias renováveis, sustentabilidade, energia, setor rural. Foram utilizados critérios de inclusão para a seleção dos trabalhos, acessando-se um total de 06 investigações para a análise bibliométrica. Conclui-se que a energia solar utilizada para produzir energia por meio de células fotovoltaicas é o mecanismo mais recomendado por inúmeras investigações quando se trata do setor rural, pois geralmente são desconectadas do sistema de rede devido ao alto custo da conexão. Além de recomendar a biomassa como segunda fonte. No entanto, no Equador, essas fontes ainda não atendem às necessidades energéticas do país, embora tenham sido decisivas na solução de muitos problemas energéticos.

**Palavras-chave:** Energia Ecológica; setor rural; eficiência energética

## Introducción

Desde los años 80 y con especial intensidad en los primeros años del presente siglo, la preocupación internacional y al interior de los países por el medio ambiente ha estado vigorosamente condicionada por las evidencias científicas que demuestran la influencia de las actividades humanas en el cambio climático del planeta. En efecto, en 1987, la Organización de Naciones Unidas reconoció oficialmente el compromiso internacional de las naciones con la integración de las cuestiones ambientales en los modelos de desarrollo socio-económico a través del concepto de Desarrollo Sostenible, entendido como un desarrollo capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer las de las generaciones futuras.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2014, pág. 16), indica que la energía renovable es cualquier forma de energía de origen solar, geofísico o biológico que se renueva mediante procesos naturales a un ritmo igual o superior a su tasa de utilización. Se obtiene de los flujos continuos o repetitivos de energía que se producen en el entorno natural. En la misma línea, (Hernández Mendible, 2013, pág. 23) define las energías renovables como todas aquellas que se extraen de fuentes que se regeneran de manera natural, lo que garantiza que no se agoten y que se consideren en principio limpias o verdes, porque contaminan muy poco, y no emiten los gases que producen el efecto de invernadero.

De la misma manera, (Vivanco, 2020, pág. 1) define las energías renovables como aquellas cuya regeneración es mayor a la cadencia de uso. Por otro lado, (Carles, 2011) destaca que las energías renovables son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por la humanidad, y que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica.

De entre los aspectos más importantes para el (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2004) que debe tener en cuenta para este desarrollo energético se encuentran por un lado, el aprovechamiento de fuentes primarias renovables, y por otro, la obtención de una elevada eficiencia energética en los procesos de aprovechamiento de las energías finales en los hogares, la industria y el transporte. En este sentido, “las políticas de ahorro y eficiencia energética se configuran como un instrumento de progreso de la sociedad, pues: contribuyen al bienestar social, representan un elemento de responsabilidad social; proyectan las actividades humanas hacia el desarrollo sostenible; establecen un nuevo marco para el desarrollo de la competitividad empresarial; y, en suma, responden al principio de solidaridad entre los ciudadanos y los pueblos” (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2004).

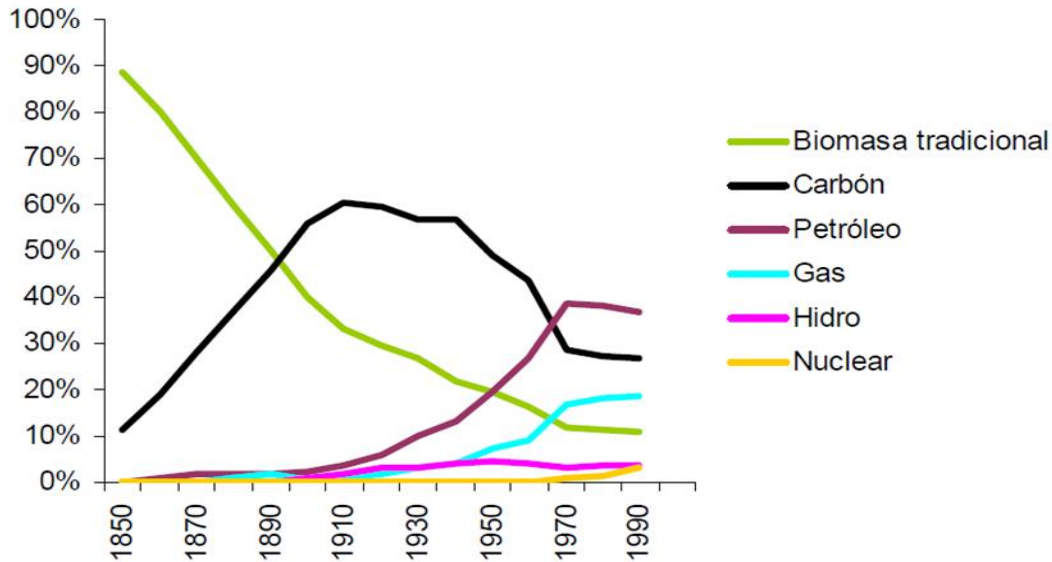
En este sentido, cualquier parte de la Tierra hay algún tipo de recurso renovable: viento, sol, agua, materia orgánica- apta de ser aprovechada para producir energía de forma sostenible, destinada a cubrir las necesidades energéticas de la población. Se asume que dentro de las ventajas que en muchos casos conlleva el uso de las fuentes de energía con recursos renovables, con miras a favorecer el medioambiente, a decir de (Vivanco, 2020) se encuentran: (a) No emiten gases de efecto invernadero (GEI); (b) Son inagotables y gratuitas (solar y eólicas); (c) están siendo económicamente competitivas frente a las convencionales fósiles; (d) permiten independencia energética; entre otras. En otro aporte, (Pereira, 2015) resalta varios elementos a relacionados con

la utilización de las fuentes de energías renovables, entre que los que resaltan: 1. Se extraen de fuentes que se regeneran de manera natural, 2. Son inagotables 3. Energías limpias 4. No emiten GEI.

Ahora bien, el permanente desarrollo industrial, la demanda cada vez mayor por parte de la población por el uso de nuevas tecnologías para acceder a nuevos servicios y comodidades y una preocupante cultura de despilfarro de la energía eléctrica, ha traído como consecuencia un considerable incremento en el consumo de dicha energía, lo que ha conllevado a que no sean pocos los países que actualmente estén en el límite de su capacidad de generación o simplemente ya la hayan superado (Hernández, Pinto, González, Pérez, Torres, & Rengel, 2017).

Esta situación no está exenta de suceder cuando se trata de las actividades agroindustriales y agropecuarias, concepto que engloba el conjunto de sectores interdependientes vinculados estrechamente con el sector agrícola primario de cultivos y ganadería (IICA, . 2003.) .Tales sectores interdependientes y vinculados incluyen a aquellos sectores ligados por el requerimiento de insumos de la agricultura, así como a las actividades económicas basadas en fuentes primarias de zonas rurales y la agricultura primaria. Por ejemplo, la industria del procesamiento de alimentos, la industria del vestido que depende del algodón y las industrias de muebles y papel que dependen de la madera.

Durante las últimas dos décadas se han promocionado a los pequeños sistemas descentralizados como la opción adecuada para la electrificación de las zonas rurales aisladas, especialmente aquellas basadas en energías renovables (micro hidráulica, solar fotovoltaica, eólica y biomasa). Sin embargo, su avance ha sido lento, debido al escaso éxito obtenido en muchos proyectos pilotos en cuanto a su sostenibilidad. Se suma a ello el problema del costo, sobre todo cuando existe una alta dependencia de la importación de equipos y servicios (Cáceres, 2015).



**Ilustración 1.** Evolución de la utilización de la energía ecológica

Partiendo de lo anterior, (URRUTIA, 2013) se ha considerado que el aislamiento geográfico de algunas zonas es una buena razón para el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en energías renovables, debido a la dificultad de su conexión a la red eléctrica y al transporte de combustible a la zona, entre otros factores. Es por esto, que se piensa en sistemas de energía aislados para alimentar zonas rurales con la generación de energía a partir del aprovechamiento de las corrientes de vientos, de la radiación solar, las corrientes de agua, entre otras. Estos sistemas pueden ser mixtos, los cuales tienen la ventaja de complementarse entre sí, favoreciendo la integración entre ellos. Por ejemplo, la energía solar fotovoltaica puede suministrar electricidad los días despejados, mientras que en los días fríos y ventosos, son los aerogeneradores los que pueden producir mayor energía eléctrica. En algunos casos se consideran soluciones híbridas con el uso de generadores diesel

Sin embargo, particularmente en Ecuador, según (Freire, Resabala, & Castillo, 2019) las energías llamadas duras o denominadas convencionales representan las fuentes principales de energía, para el sector residencial como para el productivo. Por tanto como pueden prescindir de este tipo de fuentes energéticas, que representan costos excesivos a la economía, es de mucha importancia reforzar las medidas de ahorro y el uso racional del consumo energético.

Partiendo de lo anterior, el objetivo de este artículo consiste en analizar la utilización de energía ecológica en el sector rural de Ecuador destacando la propuestas realizadas producto de



la indagación científica. Este tipo de análisis se constituye en una fuente de consulta para aquellos investigadores interesados en el área de energías renovables y la eficiencia energética en Ecuador.

### **Materiales y métodos**

La presente investigación, se enmarcó dentro del paradigma cualitativo, por cuanto busca un acercamiento al conocimiento a partir del análisis de la producción de información científica, bajo el enfoque interpretativo, por tanto, será una investigación de tipo documental-bibliográfica. Como forma de realizar esta investigación se realizó una búsqueda en las plataformas digitales de fuentes bibliográficas bajo el criterio de rigor científico en el área de la mecánica. La variable estudiada se corresponde con la Energía ecológica en el sector rural en Ecuador. Como técnica principal de recopilación de la información, se utilizó la búsqueda avanzada a través de descriptores clave, relacionadas con energías renovables, sustentabilidad, energías, sector rural.

A partir de la contextualización de la información se logró obtener una base pormenorizada de datos vía online de artículos científicos, trabajos de grado, tesis doctorales y libros, de autores de diferentes países, consideradas relevantes para el desarrollo de este estudio. Todas las fuentes consultadas están directamente relacionadas con la variable de la investigación y fueron recopiladas en el mes de mayo del 2010.

De este modo, los criterios utilizados para la selección del material consultado fueron entre otros, la relación con la temática de investigación, año de publicación desde 2015 hasta la actualidad, relevancia y pertinencia. Asimismo, se tomaron en cuenta para este análisis fuentes bibliográficas, que independientemente de su año de publicación, fueron consideradas relevantes para esta investigación.

Por último, el análisis bibliométrico permitió la selección ocho (06) publicaciones científicas, para ser consideradas en el análisis de los resultados dado que se encuentran bajo los criterios de selección antes mencionados.

### **Resultados y Discusión de los Resultados**

Para el análisis de la información se construyó una tabla con triple entrada donde se presenta el autor, el título de la investigación y la estrategia presentada que permita favorecer la creación y utilización de energía ecológica en el sector rural.

Autor	Título del trabajo de investigación	Principales aportes
(Fernández, 2020)	Energías renovables en Brasil. Ficha sector Brasil. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Brasilia.	<u>Para el aprovechamiento de la energía solar se utilizan células fotovoltaicas,</u> que permiten producir electricidad, o colectores de energía para calentar agua. Esta forma de energía es conveniente <u>para muchos habitantes de áreas rurales,</u> que suelen estar desconectados del sistema en red debido al alto costo de la conexión. La expansión de la industria fotovoltaica se ha visto favorecida por subsidios, especialmente en países desarrollados de clima templado.
(Freire, Resabala, & Castillo, 2019)	Propuesta de un plan alternativo de optimización energética	Las fuentes renovables de energía alcanzan una gran difusión debido a sus ventajas en cuanto al ahorro de combustibles fósiles y a la contaminación del medio ambiente, pero estas fuentes aun no satisfacen las necesidades energéticas de nuestro país, aunque han sido determinantes en la solución de muchos problemas energéticos. Hoy en día, las energías llamadas duras o denominadas convencionales representan nuestras fuentes principales de energía, para el sector residencial como para el productivo.
(Cáceres, 2015)	“Generación de energía eléctrica con un motor de combustión interna usando biodiesel de aceite de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> )”	El uso de fuentes alternativas de combustibles fósiles en motores de combustión interna para la generación de energía eléctrica, <u>podría cambiar esta situación de los pobladores rurales y el biodiesel obtenido a partir del Piñón,</u> que en la zona de selva se cultiva, mejor aún, porque <u>permitiría generar recursos por la venta de las cápsulas de piñón y el uso del biocombustible para los vehículos diésel y grupos electrógenos.</u> <u>Sistema Off-grid,</u> son los sistemas que no son conectados a la red pública de electricidad, pero que pueden satisfacer las necesidades de electricidad en de



		<u>algunos lugares, como viviendas, comunidades rurales, pequeñas industrias</u>
(Barragán, 2020)	La Generación de Energía Eléctrica Para el Desarrollo Industrial en el Ecuador a Partir del Uso de las Energías Renovables.	Se puede transformar en combustibles sólidos (carbón vegetal), líquidos (alcohol y otros) y gaseosos (biogás). De su combustión se puede obtener energía eléctrica. <u>Energía sólida, generada por la conversión de árboles en carbón vegetal, el uso de leña de árboles como combustible para la preparación de alimentos en el ámbito rural o el uso de bagazo de la caña de azúcar; para generar energía eléctrica, briquetas de residuos de productos orgánicos como el aserrín o cascara de arroz y la bosta, etc.</u>
(Gonzales, R., 2010)	Consumo de Combustible de los Motores de Combustión Interna.	Los paneles fotovoltaicos, o simplemente llamados “paneles solares”, se puede transformar la energía solar directamente en electricidad. <u>La fabricación de los paneles fotovoltaicos requiere alta tecnología y pocas fábricas en el mundo (en países desarrollados) lo hacen, pero su uso es sumamente simple y apropiado para la electrificación rural, teniendo como principal dificultad su (todavía) alto costo.</u>
(ONU, 2010)	Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo.	Para el aprovechamiento de <u>la energía solar se utilizan células fotovoltaicas, que</u> <u>Permiten producir electricidad, o colectores de energía para calentar agua. Esta forma de energía es conveniente para muchos habitantes de áreas rurales, que suelen estar</u> desconectados del sistema en red debido al alto costo de la conexión

Al realizar el análisis de los resultados producto de la consulta y revisión bibliográfica se ha podido encontrar que las células fotovoltaicas es el mecanismo generador de energía propuesto o utilizado con mayor frecuencia para el sector rural, así lo considera (Fernández, 2020), esta forma de energía es conveniente para muchos habitantes de áreas rurales, que suelen estar desconectados del sistema en red debido al alto costo de la conexión. En esta misma línea señala (Gonzales, R., 2010) , sin

embargo señala que la fabricación de los paneles fotovoltaicos requiere alta tecnología y pocas fábricas en el mundo (en países desarrollados) lo hacen, pero su uso es sumamente simple y apropiado para la electrificación rural, teniendo como principal dificultad el alto costo. Esta misma consideración la ha realizado la (ONU, 2010) quienes mencionan que para el aprovechamiento de la energía solar se utilizan células fotovoltaicas, las cuales permiten producir electricidad, o colectores de energía para calentar agua.

Partiendo de las investigaciones anteriores se tiene que específicamente en Ecuador la ruta hacia una economía con energías más sustentables, el país ya registra un cambio importante en su matriz energética a través de la diversificación de generación eléctrica y, a tal fin ha invertido importantes esfuerzos y recursos económicos, pues estas actividades demandan un muy alto nivel de dotación en cuanto a instalaciones, equipamiento y, sobre todo, de personal especializado. En tal sentido, según la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL, 2020) Ecuador ha generado hasta un 90% de electricidad con fuentes de energía limpia en el Sistema Nacional Interconectado. Pese a ello, en el documento (OLADE, 2019, pág. 10) se asienta que en cuanto a la aplicación de la política energética en torno a las energías renovables y la eficiencia energética en países como Ecuador hay una percepción de que ha sido deficiente o mala, este aspecto también impacta al sector rural .

Por otra parte, (Cáceres, 2015) considera que la generación de energía eléctrica, podría cambiar la situación de los pobladores rurales y el biodiesel obtenido a partir del Piñón. Esta investigación hace referencia a la biomasa como forma de obtención de energía renovable; es así que, el país tiene por delante importantes retos para consolidar, ampliar y mejorar la cobertura energética bajo en el enfoque en el uso de energías renovables. En este contexto, (Guayanlema, 2020) afirma que uno de los principales desafíos en esta materia incluye: (a) Aumentar la inversión para producir de manera sostenible; (b) aprovechar los residuos y generar energía calórica o producción de biogás, considerando que Ecuador cuenta con una amplia y variada producción agrícola; (c) promover una movilidad más sostenible, el transporte, sin duda, es necesario para las actividades económicas, pero es necesario reemplazar los consumos de petróleo, carbón, y otros combustibles contaminantes en el transporte.

Es necesario continuar generando las condiciones adecuadas para invertir en energía renovables en el Ecuador, con mayor énfasis en aquellos sectores con menores recursos reduciendo la exclusión social vinculada al acceso de la electricidad a nivel nacional, cumpliendo con los objetivos del Plan

Nacional de Buen Vivir en los que se establece brindar a las y los ciudadanos servicios eficientes en todo el territorio.

## Referencias

1. ARCONEL. (2020). Balance Nacional de Energía Eléctrica, Marzo 2020. *La Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL)*. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/balance-nacional/>.
2. Barragán, R. (2020). *La Generación de Energía Eléctrica Para el Desarrollo Industrial en el Ecuador a Partir del Uso de las Energías Renovables*. Universidad Internacional SEK. Quito, Ecuador. Trabajo de Titulación,.
3. Cáceres, F. (2015). “Generación de energía eléctrica con un motor de combustión interna usando biodiesel de aceite de piñón (*Jatropha curcas*)”. *Maestría en Ingeniería Agrícola*.
4. Carles, R. (2011). *Recursos energéticos i crisi. La fi de 200 anys irrepitibles*. Barcelona, España: Octaedro.
5. Fernández, S. (2020). Energías renovables en Brasil. Ficha sector Brasil. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Brasilia. España,. *Exportación e Inversiones (ICEX)*, eSPAÑA. Obtenido de Downloads/DOC2021868390.pdf,
6. Freire, L., Resabala, V., & Castillo, J. y. (2019). Propuesta de un plan alternativo de optimización energética Vol. 40 (Nº 30) . *eSPACIOS* .
7. Gonzales, R. (2010). Consumo de Combustible de los Motores de Combustion Interna. San Jose de las Lajas. *Ciencia Tecnica Agricola*,, v.19 n.1.
8. Guayanlema, V. (2020). Retos y oportunidades para el sector energético del Ecuador en el marco de la pandemia. *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en Ecuador*. <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/blog/2020/retos-y-oportunidades-para-el-sector-energetico-del-ecuador-en-e.html>.
9. Hernández Mendible, V. (2013). Regulación comparada de energías renovables. *Universidad Externado de Colombia*, pp. 257.
10. Hernández, J., Pinto, Á., González, J., Pérez, N., Torres, J., & Rengel, J. (2017 ). Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente de la Energía Eléctrica. *Ciencia, Docencia y Tecnología*.

11. IICA. (. 2003.). Grupo Interagencial de Desarrollo Rural IICA, BID, CEPAL, FIDA, GTZ, Banco Mundial, USAID Más que alimentos en la mesa: La Real Contribución de la Agricultura a la Economía.
12. IICA. (2014). Guía Metodológica: Uso y acceso a las energías renovables en territorios rurales. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).San José, Costa Rica. ISBN: 978-92-9248-548-1. <http://www.iica.int>, pp.50.*
13. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2004). *Plan de Acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España.* . Madrid: : MAGRAMA.
14. OLADE. (2019). Barómetro de la Energía de América Latina y el Caribe 2019: Energía Renovable y Eficiencia Energética. *Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).* <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0431.pdf>, PP.1-16.
15. ONU. (2010). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. . *TD/B/C.I/MEM.2/8.*
16. Pereira, M. (2015). Las energías renovables: ¿Es posible hablar de un derecho energetico ambiental? Elementos para una discusión. *Jurídicas CUC, 11(1). Universidad de la Costa. EDUCOSTA. Colombia. [Dialnet-LasEnergiasRenovables-5162525%20\(2\).pdf](http://dialnet-lasenergiasrenovables-5162525%20(2).pdf), pp.233-254.*
17. URRUTIA, S. (2013). Sistemas Fotovoltaicos en comunidades aisladas,indígenas y fronterizas del Estado Zulia. *Fundación Para el Desarrollo de la Energía Eléctrica, Programa Sembrando Luz.*
18. Vivanco, E. (2020). Energías renovables y no renovables. Ventajas y desventajas de ambos tipos de energía. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN. Asesoría Técnica Parlamentaria.* [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN\\_Energia\\_renovable\\_y\\_no\\_renovableventajas\\_y\\_desventajas\\_final.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN_Energia_renovable_y_no_renovableventajas_y_desventajas_final.pdf), pp.1-9.

©2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).