

Viabilidad de la importación de paneles solares fotovoltaicos desde china a Colombia.

Autor:

David Enrique Quintero Sánchez – 2201228

Trabajo de grado

Para optar para el título Profesional en Negocios Internacionales

Director:

MG. Humberto Librado Castillo

Coordinador De Investigación

Universidad Santo Tomás - Colombia

Facultad de Negocios Internacionales

Bogotá – Colombia

2021

Dedicatoria

El presente trabajo es dedicado a mi familia, profesores, amigos y todo aquel que aportó en mi proceso de aprendizaje. Han sido parte fundamental en esta etapa de mi vida y con su experiencia y sabiduría han contribuido a mi crecimiento personal, espiritual y profesional.

Tabla de Contenido

Glosario.....	6
Resumen	7
Introducción	8
Planteamiento del Problema	9
Objetivos.....	12
Marco de Referencia	13
Metodología	18
Desarrollo y resultados de la investigación.....	19
Conclusiones y Recomendaciones	39
Referencias	41

Lista de figuras

Figura 1. Evolución de la energía solar en Colombia 1950-2015.....	14
Figura 2. Explotación y producción energética en Colombia 2012.....	19
Figura 3. Radiación solar en Colombia 2018.....	21
Figura 4. Municipios con localidades ZNI en Colombia 2019.....	22
Figura 5. Distribución de cuota de mercado de empresas fabricantes de paneles solares del mundo 2017	37

Lista de tablas

Tabla 1. Regulación del Gobierno colombiano para Energías renovables	24
Tabla 2. Beneficios tributarios para la creación de nuevos proyectos con fuentes no convencionales	28
Tabla 3. Top 5 países Latinoamericanos importadores de paneles solares	33
Tabla 4. Pasos para el proceso de importación de paneles solares	34
Tabla 5. Principales países exportadores de paneles solares a Colombia.....	35
Tabla 6. Principales exportadores de paneles solares con iniciativa en Colombia	38

Glosario

- **Energía solar:** Ecoinventos (2021) menciona que “Es una fuente de energía de origen renovable obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol” (Párr.5).
- **Energía fotovoltaica:** (Appa Renovables, 2019a) indica que:
 “la transformación directa de la radiación solar en electricidad. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos. En los paneles fotovoltaicos, la radiación solar excita los electrones de un dispositivo semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener diferencias de potencial mayores.” (Párr.1)
- **Fuentes energía convencional:** Cuidemos el planeta (2018) indica que “son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales que producen energía de forma inagotable e indefinida”(Párr.1)
- **Fuentes energía no convencional:** Appa Renovables (2019b) explica que “son todas aquellas de uso más reciente que toma como fuente materiales infinitos en la naturaleza -por ser inagotables o por su rápida regeneración-, contaminando menos en el proceso.” (Párr.2)
- **Panel solar:** (Celsia, 2018) indica que:
 “son módulos fotovoltaicos individuales que captan la energía que proporciona el sol convirtiéndola en electricidad. Están formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).” (Párra.1)

Resumen

La siguiente investigación tiene como objetivo primordial analizar la viabilidad de importar paneles solares fotovoltaicos a Colombia desde China. Las energías renovables en Colombia han incrementado su desempeño para la nueva implementación de fuentes de energía no convencionales, por lo cual, se deben estudiar las oportunidades que se tienen en este campo y explotar este recurso que no ha sido muy explorado en el país. La investigación realizada en este estudio es de tipo descriptiva, con un análisis documental con información relevante presentada por el Ministerio de Minas y Energía, además informes presentados por organizaciones dedicadas a este sector.

Palabras clave: Energías renovables, energía fotovoltaica, importación, paneles solares

Abstract

The following research aims to analyze the feasibility of importing photovoltaic solar panels to Colombia from China. Renewable energies in Colombia have increased their performance for the new implementation of non-conventional energy sources, therefore, it's necessary to study the opportunities in this field and exploit this resource that has not been much explored in the country. The research conducted in this study is descriptive, with a documentary analysis with relevant information presented by the Ministerio de Minas y Energía, in addition to reports submitted by organizations dedicated to this sector.

Keywords: Renewable energies, photovoltaic energy, import, solar panels.

Introducción

La realización de este estudio analiza la energía fotovoltaica como una opción de sustituir las formas actuales de utilización de energía en Colombia, como lo es un recurso natural renovable que promueva el desarrollo sostenible. Actualmente existen opciones de tecnologías de transformación y generación de energía tanto con recursos renovables y no renovables; utilizando recursos renovables se podrán generar fuentes inagotables para el fácil acceso a la sociedad de energía y contribuir al desarrollo de la economía del país y la sociedad.

Diferentes investigaciones apuntan a que Colombia es un país con grandes ventajas hídricas para contribuir al desarrollo de tecnologías con energías renovables. Desde la perspectiva de innovación, la energía solar siempre ha existido, por lo cual debe aprovecharse pues es un sistema inagotable y gratuito, con este método no hay pérdidas en el proceso de transmisión de toda la energía porque es obtenida en el momento y lugar en el que se consume, todo esto es progreso para el país que puede generar grandes cambios a las estructuras habituales de consumo eléctrico y se reduce el consumo acelerado de fuentes como el petróleo y el gas que actualmente generan uno de los mayores daños en el país con el medio ambiente.

El objetivo principal de este proyecto es analizar si existe viabilidad de importar paneles solares fotovoltaicos a Colombia desde China y verificar si existen oportunidades reales para que el país pueda iniciar la transición de una nueva fuente de obtención de energía a través de la compra de los paneles solares a uno de los países más desarrollados en este aspecto. Para esta investigación se ahonda en el sector fotovoltaico para determinar los retos y oportunidades que ofrece en el país las nuevas tecnologías, por lo que se consolida un estudio completo que será favorable quienes son partidarios de la innovación energética. Finalmente, el estudio será de forma cualitativa, por los datos e información proporcionada por fuentes gubernamentales e investigaciones realizadas a este sector de forma profunda.

Planteamiento del Problema

Colombia es un país de climas cálidos muy constantes y esto lo propone como un país con potencial para generar energía solar, situación de la cual anteriormente no podría ni siquiera comentarse pues no se veía como un sector de oportunidades a largo plazo aunque aun así, es evidente que el aporte de esta tecnología no solo brinda beneficios a las comunidades más apartadas del país que en su mayoría son zonas rurales, de las cuales se tiene acceso limitado en temas de energía eléctrica y otros servicios básicos a los que deberían tener acceso, sino que también, el país empieza a enmarcar un nuevo ciclo de renovación energética, a modo de actuar para reducir las inminentes repercusiones que trae consigo el cambio climático, esto en un periodo de tiempo marcado por una generación de personas más conscientes y preocupadas por los recursos naturales y limitados que ostenta.

Hoy en día se deben analizar todos los aspectos que este sector conlleva, pues no es solo las oportunidades comerciales que se presentan sino el facilitar la calidad de vida y el acceso primordial de los servicios básicos a los hogares vulnerables del país, siendo más efectivo que se supla la necesidad de todo el país. Durante todo el año en algunas ciudades del país, las temperaturas oscilan entre 20° centígrados a 32° centígrados y rara vez, disminuye a temperaturas más bajas de 16° centígrados (Arias et al., 2019), todo esto se destaca pues es necesario la presencia de un buen clima para la generación de electricidad, siendo así una oportunidad clara de aprovechamiento para generar energía por medio de paneles solares.

Colombia tiene una de las mejores matrices energéticas de la región, pero se estima que en el país aún existen por lo menos 2,5 millones de nacionales que no tienen energía, aproximadamente, 470.000 viviendas (Sáenz, 2017). Esto es totalmente lamentable pues aun así no se considera como una oportunidad de cambiar a nuevas energías renovables que permitan el desarrollo de todas estas personas que no tienen el servicio de electricidad. Según la información que brinda UPME (2019) “se establecerán nuevos proyectos para fomentar la generación de energía a partir de nuevas fuentes no

convencionales como lo es la energía solar y eólica, como resultado de este mecanismo, se asignaron responsabilidades de generación a 8 proyectos, 5 de ellos eólicos y 3 solares” (P.2). esto es un paso positivo hacia un cambio para el país hacia el progreso, pero los procesos se ralentizan porque es costoso hacer esta transición además involucra que se hagan cambios en los procesos.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (2018) creó un perfil de energía para Colombia, con el fin de identificar el nivel de sustentabilidad en sus procesos de obtención de energía, pudo determinar importantes indicadores como que el 40% de la energía se provee del aceite, el 25% del gas, el 10% del petróleo y el 25% de energías renovables, siendo más del 75% de la energía consumida la que se provee por fuentes convencionales y no por fuentes no convencionales. Esta misma agencia prevé que en el año 2019, Colombia tendrá una capacidad de 12.375 MW de energía renovable donde la energía solar es la segunda con mayor capacidad para ese año con 90 MW. Por todo esto es necesaria implementar nuevas fuentes de energía renovables en el país pues Colombia es visto internacionalmente como un potencial para la implementación de estas nuevas formas de energía, además de que se están invirtiendo nuevos proyectos a futuro para este sector siendo importante analizar a China como posible vendedor de los recursos a usar en este nuevo proceso de transición.

Finalmente, este proyecto consolidará la información de manera fundamental para entender la importancia de innovar en nuevas energías y convertirlo en un modelo de desarrollo para el país.

Pregunta de Investigación

¿Qué posibilidades hay para importar paneles solares fotovoltaicos desde China a Colombia para la creación de nuevas fuentes de energía?

Justificación

Para Colombia es necesario entender la demanda de energía eléctrica en el país y ver la problemática que genera que hoy en día todavía existan poblaciones que no cuentan con energía en sus hogares y quienes quieran acceder a ellas deben pagar costos altos, según información recolectada del autor Hurtado (2020) en su artículo publicado en Caracol Radio menciona que “el 3% de la población todavía no cuenta con energía eléctrica, reveló el Ministro de Minas, Diego Mesa, que son aproximadamente 500 mil hogares”(Párr.1). Todo esto ha llevado a que se realice una investigación enfocada en identificar el panorama actual para la energía solar en Colombia y el potencial con el que cuenta el país para su generación, pues se podrán establecer nuevas pautas para este sector con el fin de aprovechar las oportunidades que brinda para el país en temas sociales y de desarrollo. Colombia cuenta con toda la estructura de radiación, ubicación geográfica e infraestructura para contemplar el hecho de seguir con nuevas ideas de sostenibilidad, además, hace que el alcance de este tipo de tecnología no convencional presente una inminente solución a corto, mediano y largo plazo para las comunidades y el ambiente.

La energía hidroeléctrica tiene más del 60% de la capacidad instalada, la energía termoeléctrica con más del 30%, la energía eólica 0,12%, la energía biomasa representa el 0,50%, estas fuentes que son las renovables además de ser las más naturales son las que menos se emplean en el país, mientras que las fuentes convencionales son las más implementadas pero las que más afectan el medio ambiente. (Twenergy, 2019) Así, el presente trabajo permitirá evidenciar el potencial existente para este tipo de energía, puesto que de acuerdo a Gómez et al. (2017) menciona que “la energía fotovoltaica actualmente es la segunda fuente de energía renovable más utilizada en el mundo, después de la Eólica”, además de ofrecer una mirada integral al panorama actual de este sector y los beneficios de lograr importar paneles solares que aporten a los proyectos de energías renovables considerados en el país.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la viabilidad comercial de importar paneles solares fotovoltaicos a Colombia desde China.

Objetivos Específicos

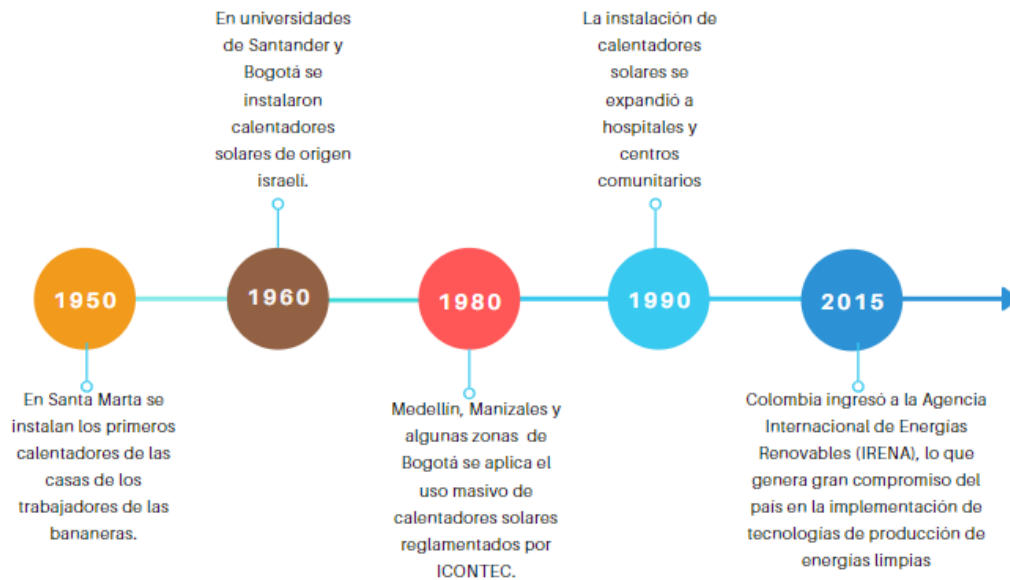
- Describir el panorama actual general de la energía solar en Colombia a través de paneles solares fotovoltaicos.
- Identificar la normatividad y requisitos vigentes para el proceso de importación de paneles solares fotovoltaicos a Colombia desde China.
- Analizar el sector energético, paneles solares y posibles proveedores en China para importar paneles solares fotovoltaicos.

Marco de Referencia

El uso de la energía solar inicia en el siglo III A.C en la antigua Grecia, cuando se utilizaban espejos para reflejar la luz solar sobre las flotas de esa época con el fin de incendiarlas. En el año XVI, Leonardo Da Vinci diseñó un proyecto para producir calor y vapor industrial con espejos, todo esto con el fin de generar fuego con fines industriales a través de energía solar. El Físico Alexandre-Edmon Becquerel es considerado pionero en reconocer la capacidad fotovoltaico en el año 1839, generando grandes aportes científicos en el avance de nuevas visiones del uso de la energía, electricidad y óptica, la única celda solar de ese tiempo es diseñada y construida por Charles Fritts en 1883. (Torres, 2012)

En los años 50, cuando se analizaba la cantidad de energía que se podía generar, se daban cuenta que era poca y no podía usarse en la práctica real pues no funcionaría. Finalmente, en 1953 se pudo realizar una práctica real a cargo de Gerald Pearson de Bell Laboratories, quien terminó fabricando accidentalmente una célula fotovoltaica creada con la electrónica del silicio. (Abele, 2019)

En el siglo XXI nace la energía solar con la premisa para el desarrollo sostenible medioambiental, con el incremento de las industrias y el deterioro ambiental que se construye por las emisiones de CO₂ y otros gases. El consumo de energía fotovoltaica surgió como una alternativa para la reducción del CO₂, las iniciativas son mayormente por iniciativas privadas (Energiza, 2019). Para el siglo XX, Colombia entra en una imperiosa necesidad de evolucionar en sus sistemas de transmisión y generación de la energía que en ese momento producía y consumía, para estos años se empieza a utilizar la energía en los hogares de uso doméstico igualmente, se usaba por los productores de frutas para calentar el agua en zonas de cosechas comúnmente en producción de bananos en la costa atlántica (Velasco & Calvache, 2019).

Figura 1. Evolución de la energía solar en Colombia 1950-2015**Figura 1.** Línea de tiempo que refleja la evolución del tema de energía solar en Colombia. Adaptado de Velasco Muñoz, Á., & Calvache, Ó. S. (2019). *Evolución De La Generación De Energía Solar Fotovoltaica En Colombia*.

Aproximadamente en el mundo, el 81% de la energía que se consume proviene de fuentes fósiles en cambio el 19% proviene de fuentes renovables, esto influye en el desarrollo del medio ambiente pues se producen altos daños para el entorno. Las fuentes renovables tienen un uso tradicional, para consumo del hogar y la hidroenergía que es usada para generación eléctrica (Unidad de Planeación Minero Energética, 2015). La dependencia del mundo por el petróleo, carbón y gas ha generado que se considere nuevamente el uso de recursos energéticos renovables para a su vez contribuir en el desarrollo de nuevas políticas verdes.

El inminente impacto negativo generado al ambiente por la obtención de recursos energéticos de forma convencional ha llevado a un importante desarrollo de nuevas fuentes de producción y generación de energía limpia alrededor del mundo en los últimos años, Colombia incursionó en la transición a fuentes más limpias recientemente, aprovechando así el amplio potencial natural con el que

cuenta para la generación de energía solar. De este modo se parte de una investigación realizada por el autor Rodríguez (2008) en la cual se establece el origen y desarrollo que tuvieron los calentadores solares a mediados del siglo XX en Colombia, siendo estos los primeros medios por los cuales el país incursionó hacia un medio de producción energético no convencional y de tipo solar, que si bien jugaron un papel experimental en los primeros años de uso en su mayoría en fábricas, posteriormente se identificó su impacto y aporte que tendría consigo la instalación de esta tecnología en cafeterías, restaurantes y viviendas familiares, esto luego de haber realizado diversos proyectos en la costa atlántica Colombiana. Finalizando el siglo XX el acceso a estos medios representaba un gasto considerable para los habitantes de aquella época, por lo cual se decide buscar una alternativa más económica, desplazando así el uso de calentadores solares por un medio de generación energética más económico y convencional, el cual funcionará hasta la actualidad, el gas.

La importancia que ha generado la energética natural de Colombia se ha visto reflejada en importantes investigaciones, uno de los cuales fue realizado por la Unidad de Planeación Minero Energética (2015) el cual realiza un análisis exhaustivo del contexto nacional e internacional para la implementación de energías renovables, además, formulan un estudio del mercado que muestra las oportunidades que existen en el mercado colombiano inclusive los nichos de oportunidad en los que se podría incursionar para tener éxito. Todos estos aspectos brindan un punto de partida con la identificación de todas aquellas premisas y obstáculos del sector energético no convencional de Colombia, los cuales fueron consultados a través de medios investigativos locales, nacionales y mesas de concertación energética. Por consiguiente, la UPME (2015) complementó el estudio anterior con una nueva investigación que resalta un panorama ideal futuro del sector energético colombiano revisando las tendencias actuales a nivel internacional en materia energética y la relación económica – energía en Colombia según su situación actual. Este plan es de los primeros pasos que el país da hacia un ideario planeado y enfocado en la generación y producción de energía limpia considerando aspectos nacionales

e internacionales, los cuales llevaron a la identificación de oportunidades en la generación de energía por medios no convencionales, donde se destacó el aumento para la I+D en este sector, el desarrollo positivo para las ciudades, como también la reducción en el impacto negativo ambiental y un mayor alcance para reducir la pobreza energética del país.

Otro estudio importante que engloba los antecedentes, potenciales y perspectivas del sector de energía solar fotovoltaica fue realizado por Gómez et al. (2017), este artículo de revisión brinda información detallada del perfil de Colombia en el sector energético solar y la capacidad instalada del mismo para generar de energía limpia a nivel nacional, como también las perspectivas de este importante sector, así se evidencia como un país como Colombia, el cual cuenta con un amplio rango de irradiación solar, factor clave para que se genere energía solar fotovoltaica, no potencia este sector, destacando principalmente la falta de conocimiento de las personas ante las oportunidades, también, se conocen barreras como la reglamentaria que pese a existir normativas y leyes encaminadas a desarrollar el sector energético no convencional en Colombia, no poseen bases sólidas para la implementación y desarrollo del mismo, de esta forma se mencionan proyectos a nivel nacional y la capacidad generadora del mismo en regiones como; Insular, Caribe, Andina y Orinoquia, siendo el Dpto. de la Guajira el que posee un mayor potencial energético solar a nivel nacional.

Colombia ha dado pasos importantes en la normatividad del tema de energía eléctrica para que se puedan incluir este tipo de tecnologías en el país, es así que en un estudio realizado por Serna Peña & Maestre Gallego (2018) en el cual se estudia la razón por la cual se regulan las fuentes de energía no convencionales en el país, todo esto se realiza con el propósito inicial de promover e incentivar el uso de esta y aplicando reducción en pagos tributarios. De este modo ya no se tiene al consumidor sólo como un agente pasivo, sino que también tendrá un papel relevante en este proceso, ya que será él quien produzca su energía dependiendo de la demanda personal. Esto no solo se traduce en un paso más

acertado que el país da para la transición de su fuente energética si no que supone una implicación directa del consumidor como eje principal en dicha transformación.

A lo que se refiere en tema de oportunidad comercial en este sector, se puede resaltar la investigación del autor Giraldo et al. (2018), en cual se destaca como Colombia si está efectuando una transición energética a fuentes renovables las cuales reducen e impactan positivamente los efectos de contaminación global, dicha decisión hace que Colombia sea visto como un país atractivo, el cual abre puertas a nuevas formas de mercado, permitiendo así generar nuevos empleos. Igualmente, una investigación más reciente en el país de la autora Contreras (2020) en el cual se puede destacar que países como Alemania pese a ser el segundo importador de paneles solares a Colombia (superado solo por China), es de los pocos que a nivel mundial poseen una agenda más clara y encaminada a la consecución de objetivos , los cuales permitan la reducción del impacto negativo generado por el cambio ambiental, de este modo, al tener dicho sector más desarrollado hace que Alemania sea un país que genera tecnología no solo de gran calidad sino que también a bajos costos, beneficiando así a Colombia a la hora de negociar.

La viabilidad económica con la comercialización de la energía solar por medio de paneles solares es posible teniendo en cuenta las capacidades productivas del país exportador y de sus empresas, por lo cual, aplica la teoría de competitividad en la que el autor Suñol (2006) menciona que “predomina la idea de lograr una mayor competitividad requiere de un aumento sostenido de la inversión y la apertura comercial “. A partir de esto, se logra entender que, para tener la capacidad de competitividad, se deben analizar aspectos como la infraestructura de la empresa, los mercados financieros, la sofisticación del cliente, estructura productiva más no el entorno. Además, el autor Porter (1990) lo afirma con su frase “son las firmas, no las naciones las que compiten en mercados internacionales”.

Metodología

Tipo de Investigación

Con el fin de cumplir los objetivos específicos propuestos para este estudio, se realizó una investigación descriptiva con enfoque cualitativo, la cual será usada para la recolección de información del sector en fuentes secundarias, donde se incluyen estudios e investigaciones importantes hasta la actualidad. Este tipo de investigación se ajusta al problema planteado y podrán establecerse resultados claros además de objetivos, que ayudarán a tener un panorama claro expuesto en este estudio.

Diseño de la Investigación

Se realiza una revisión documental para analizar a fondo este sector en Colombia, y definir el potencial que tiene su implementación en el país según fuentes y estudios realizados. Estas fuentes pueden ser clasificadas de dos formas: Internas y externas. En este caso, las fuentes son secundarias internas, pues incluyen estudios realizados por distintas entidades del sector energético.

Técnica de Análisis

La técnica de análisis de la revisión documental será la categorización de criterio inductivo, en la cual se irá construyendo con base a los datos recolectados de las fuentes de información. Una vez recopilada toda la información se desarrollan análisis cualitativos y estadísticos con datos que ayuden a la realización de los objetivos planteados.

Desarrollo y resultados de la investigación

Panorama Actual

Colombia es un país energéticamente rico, tanto en recursos no renovables como en recursos renovables. La energía eléctrica que es usada en el país demanda el uso de los recursos naturales en mayor proporción como lo son el carbón, el petróleo y el agua, por lo cual, se han generado proyectos de extracción de estos recursos para que se generen las fuentes convencionales de energía, pero todo esto solo ha generado que el medio ambiente se contamine diariamente y de forma grave. (Beltran & Manrique, 2019)

La Unidad de Planeación Minero Energética (2015) describió el contexto nacional para el año 2012 en Colombia, donde clasifica la producción energética del país, la cual se encuentra constituida así: 93% de los recursos son de origen fósil, 4% de los recursos son de hidroenergía y el 3% de los recursos son de biomasa y residuos. En la explotación de los recursos de origen fósil aproximadamente el 69% se exporta a otros países en forma de carbón mineral y en petróleo un 66% y utiliza un 31%, Es así como Colombia realmente usa el 31% de esa explotación, la cual se divide en un 78% recursos fósiles y el 22% a recursos naturales renovables.

Figura 2. Explotación y producción energética en Colombia 2012

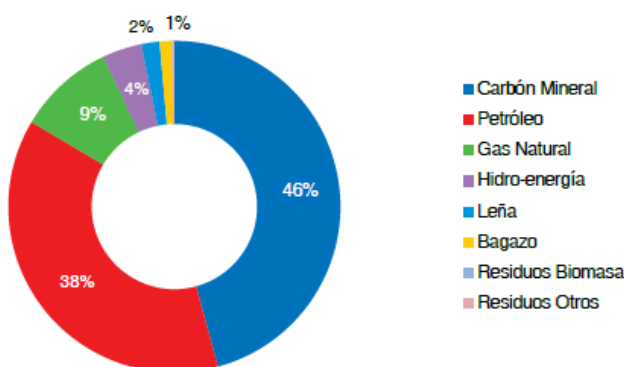


Figura 2. Gráfico que refleja el porcentaje de explotación de minerales tradicionales para la producción de energía en Colombia en 2012. Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). Integración de las Energías Renovables No Convencionales en Colombia. In *Unidad de Planeación Minero Energética*. UPME. [Http://www1.upme.gov.co/demandaenergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf](http://www1.upme.gov.co/demandaenergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf).

Gracias a estos estudios realizados por la UPME, se han podido determinar que las reservas de carbón son suficientes casi aproximadamente 170 años, para el petróleo cerca de 7 años y al menos 15 años de reserva de gas natural.

La energía solar es una excelente alternativa que ha sido descubierta hace algunos años, también ha sido aprovechada por países desarrollados como China, Alemania, Estados Unidos, entre otros. Este tipo de energía ha surgido como una solución de fácil acceso a la situación que padecen algunos países con sectores que aún no tienen energía eléctrica dentro de sus hogares; es de fácil generación dado que su fuente de generación es inagotable (Sol), operación e instalación. (Gómez et al., 2017)

Colombia al ubicarse en una zona geográfica de gran potencial además de diversos ecosistemas, lo convierte en un gran desarrollador de nuevas energías renovables y limpias a partir de recursos como sol, agua, viento y otros residuos. En zonas conocidas, principalmente La Guajira, se generan vientos con velocidades altas, una de las registradas es de 9 metros por segundo, siendo un potencial energético atractivo comparado con otros países del mundo. (Portafolio, 2016)

Pero ¿por qué Colombia es tan potencial para generar este tipo de energía? Pues según Vatia (2019) Colombia se destaca por su ubicación, siendo de los países que están en la zona ecuatorial que hace que los rayos solares sean más altos, también, el desarrollo de nuevas tecnologías que hace del sector uno de los más prometedores, los beneficios tributarios e incentivos que ofrece el Estado desde el 2014, el ahorro en el recurso hídrico pues ya se establecería una nueva manera de generar energía de un recurso inagotable y finalmente la energía limpia, pues hará que se disminuya el calentamiento global. Siguiendo por esta misma línea Procolombia (2018) asegura que en Colombia, las regiones con mayor radiación solar constante son La Guajira, Atlántico, Antioquia y Valle del Cauca.

De acuerdo a la información entregada por el IDEAM (2019) en su más reciente estudio de la radiación solar en Colombia, esta entidad menciona que “las zonas con mayor intensidad de la radiación solar son la región Caribe, sectores de la Orinoquia y los valles interandinos, así mismo, las zonas con valores más bajos de radiación se dan al occidente y suroccidente del país, entre otros.”

El siguiente mapa se refleja la radiación en el país:

Figura 3. Radiación solar en Colombia 2018

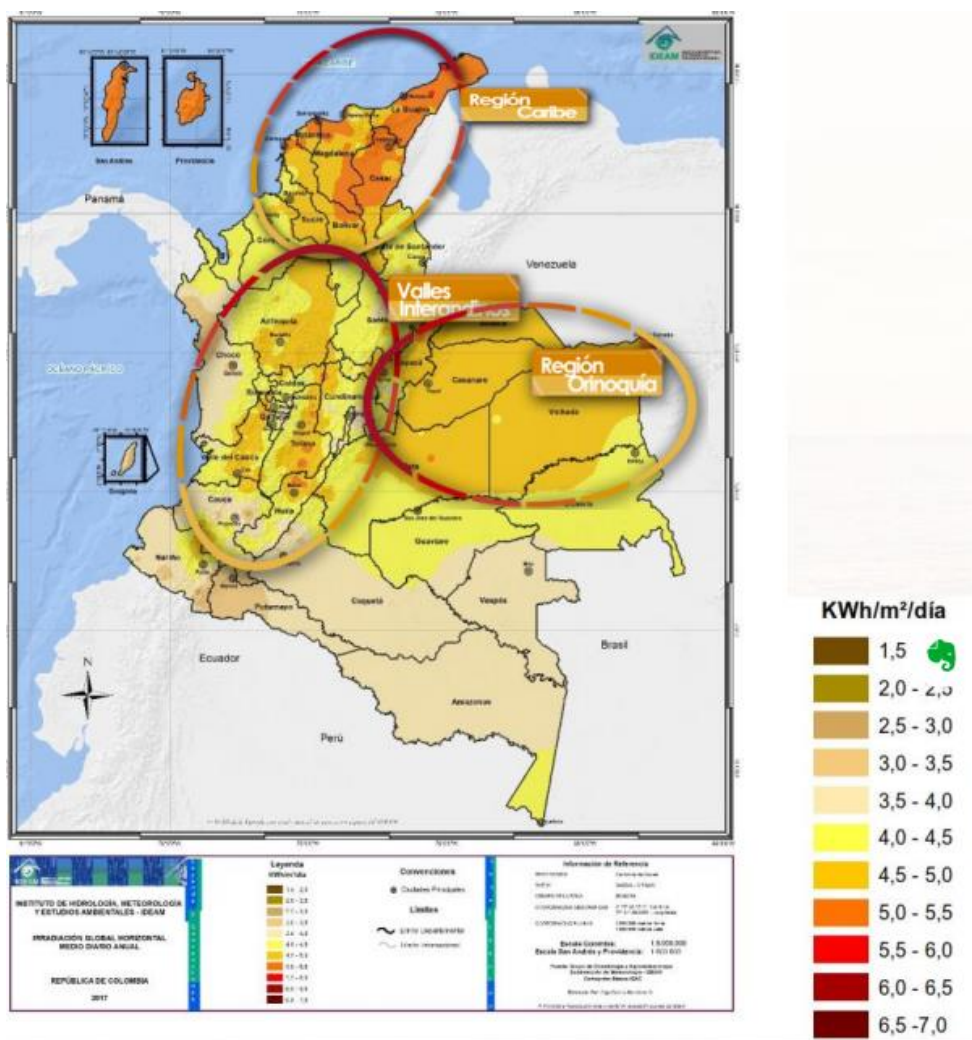


Figura 3. Mapa que refleja índice de radiación solar en Kwh/m2/día por regiones en Colombia. IDEAM. (2019). *Evaluación de la radiación global en Colombia*. <https://feriaexposolar.com/wp-content/uploads/2019/09/Evaluacion-de-la-radiacion-global-en-Colombia.pdf>.

Oportunidades del sector

Gracias a estos nuevos pasos hacia una nueva transición, el Ministerio de Minas y Energía (2020) aseguró que los proyectos para generar energía solar seguirán en crecimiento, se estima que la capacidad instalada en el país aumentará, pasará a más de 2.500 megavatios en 2022 de 50 Megavatios registrados en 2018. Colombia ocupa el segundo lugar en el ranking del Foro Económico Mundial 2020 del Índice de Transición Energética.

De acuerdo con información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2020), en Colombia aún existen lugares sin energía eléctrica, estos lugares son llamados Zonas No Interconectadas (ZNI), las cuales pertenecen al 52% a nivel nacional con una capacidad de operación de los 280MW. Esto se convierte en una problemática fuerte para el país, pues más de la mitad de su población aún no cuenta con servicios básicos para tener una buena calidad de vida.

Figura 4. Municipios con localidades ZNI en Colombia 2019

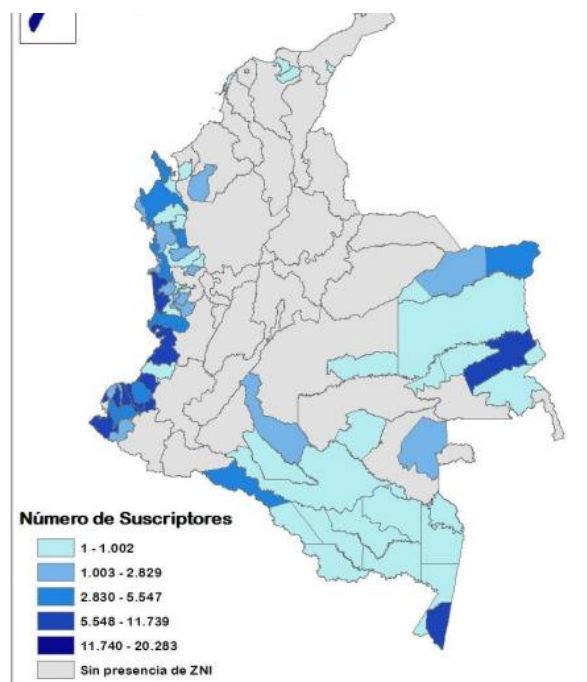


Figura 4. Municipios de Colombia que no poseen acceso estable a la red nacional de energía. Línea del tiempo que refleja la evolución del tema de energía solar en Colombia. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2020). *Informe Sectorial de la prestación del servicio de energía eléctrica 2020*. https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Dic/informe_sectorial_diagnostico_zni_2020.pdf.

El mapa anterior refleja datos de Colombia que corresponde a los municipios con localidades en las cuales se presta el servicio no interconectado, es decir, las zonas que aún no poseen una red de energía eléctrica estable; en cada zona, según el mapa, se encuentra el número de personas suscritas a la no interconexión de energía. Como se logra ver en el mapa, las zonas que tienen energía estable son las ciudades principales del país.

En el 2017, se registraron proyectos de este campo del sector privado, grandes compañías multinacionales como la multinacional francesa Greenyellow ha creado una planta solar en la ciudad de Palmira en el Valle del Cauca, que tiene una capacidad instalada de 1MWp, lo que es igual a la energía consumida por 495 hogares.(ESPECTADOR, 2017)

De acuerdo a información suministrada por el portal FISE (2019), en el año 2019 fue inaugurado una planta de energía renovable que hasta ahora es la más grande del país, ubicada en el departamento del Cesar; la planta tiene una capacidad de 86,2MW, que representa el 80% del total en el territorio nacional, es un parque solar desarrollado por una multinacional italiana llamada Enel Green Power con cerca de 250.000 paneles instalados.

Cabe destacar que Celsia (2019) es una de las empresas colombianas que logró crear una granja solar en el país en el 2017, esta granja cuenta con 35.000 módulos fotovoltaicos instalados, generando cerca de 16,5 GWh, lo que puede brindar energía eléctrica a cerca de 8 mil hogares.

Esta fuente energética tiene una ventaja y es que puede ser usada en distintos espacios como el sector servicios, en las viviendas, edificaciones y zonas residenciales, en viviendas ubicadas en zonas apartadas, en la industria y en las telecomunicaciones, en la agricultura, y el sector transporte. (Gómez et al., 2017)

Marco legal de Colombia

Todo lo nuevo que se planee realizar en el país debe ser regulado para tener un buen funcionamiento en los sectores públicos y privados. La actividad de poner en marcha planes de energías renovables contiene varias leyes ya establecidas por Colombia, para su correcta implementación ofreciendo incentivos para que se continúen sumando más sectores a esta nueva política.(UPME, 2017)

El gobierno colombiano ha gestionado la regulación para las energías renovables, la entidad encargada es el Ministerio de Minas y Energía y otras entidades reguladoras, las cuales establecieron la siguiente normatividad:

Tabla 1. *Regulación del Gobierno colombiano para Energías renovables*

LEY 1715 de 2014	"Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional."
Ley 1995 de 25 de mayo de 2019	"Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022."
Resolución 703 de 2018	"Por la cual se establecen el procedimiento y los requisitos para obtener la certificación que avala los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE), con miras a obtener el beneficio de la exclusión del IVA y la exención de gravamen arancelario."
Resolución 1303 de 2018	Por la cual se modifica la Resolución 1283 de 2016 y se dictan otras disposiciones".
Resolución 1312 de 2016	"Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de proyectos de uso de fuentes de energía eólica continental y se toman otras determinaciones".
Resolución 1283 de 2016	"Por la cual se establece el procedimiento y requisitos para la expedición de la certificación de beneficio ambiental por

	nuevas inversiones en proyectos de fuentes no convencionales de energías renovables - FNCER y gestión eficiente de la energía, para obtener los beneficios tributarios de que tratan los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014 y se adoptan otras determinaciones".
Decreto 2143 de 2015	"Por el cual se adiciona el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, en lo relacionado con la definición de los lineamientos para la aplicación de los incentivos establecidos en el Capítulo III de la Ley 1715 de 2014."
Resolución UPME 0281 de 2015	"Por la cual se define el límite máximo de potencia de la autogeneración a pequeña escala."
Resolución CREG 024 de 2015	"Por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)."
Decreto 1623 de 2015	"Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1073 de 2015, en lo que respecta al establecimiento de los lineamientos de política para la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y en las Zonas No Interconectadas."
Decreto 2492 de 2014	"Por el cual se adoptan disposiciones en materia de implementación de mecanismos de respuesta de la demanda."
Decreto 2469 de 2014	"Por el cual se establecen los lineamientos de política energética en materia de entrega de excedentes de autogeneración."

Nota: Elaboración propia con información proporcionada por el Ministerio de Minas y Energía (2014)

A continuación, se profundizará en las leyes, decretos y resoluciones que han permitido que Colombia haga la transición a energías renovables no convencionales:

La Ley 1715 de 2014 de acuerdo al Ministerio de Minas y Energía (2019) nace como una iniciativa para promover que se creen nuevos proyectos con base en las Fuentes No Convencionales de

Energía en el sistema energético del país, pues su participación en usos energéticos les permite ser medios necesarios para la sostenibilidad, la seguridad de abastecimiento energético y el cuidado del Medio Ambiente. Gracias a esta Ley, los que deseen invertir en proyectos de este tipo, podrán acceder a incentivos; pueden participar empresarios, inversionistas y ciudadanos en general que quieran apostarle a las energías limpias.

La Ley 1955 de 2019 expide el nuevo Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, esto con el objetivo de sentar bases de legalidad y emprendimiento para lograr brindar oportunidades de forma equitativa en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible. “Este plan quiere generar más oportunidades y mejoramientos para que se construyan nuevas opciones para el desarrollo económico del país, se estima que el valor de la inversión será de mil noventa y seis coma uno billones de pesos (\$1.096,1).” (Función Pública de Colombia, 2019)

La Resolución 703 del 14 de diciembre de 2018 según la Unidad de Planeación Minero Energética (2018) describe el proceso real que debe realizar y cumplir las personas naturales o jurídicas para que sean efectivos los beneficios tributarios y de aranceles para el tema de importaciones. La certificación que expide UPME acredita que el proyecto está siendo o será desarrollado utilizando Fuentes No Convencionales de Energía (esta certificación sirve para acceder a los incentivos que brinda el gobierno), los equipos y elementos, servicios, insumos, entre otros, relacionados con el proyecto se encuentran conforme al listado de bienes establecidos por la UPME y dichos bienes serán destinados a las etapas iniciales del proyecto.

La Resolución 1303 del 13 de julio de 2018 se expide por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018) para especificar claramente el proceso que requiere para obtener el certificado del incentivo ambiental gracias a que se invirtió en proyectos de FNC, este documento sirve para acceder a los incentivos que ofrece el gobierno, como lo son la exclusión de IVA, deducción de renta y

complementarios, arancel y depreciación acelerada. En la misma línea está la Resolución 1283 de 2016, que de acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016a) fue la primera resolución que se hizo para otorgar el incentivo ambiental pero en 2018 fue modificada por la Resolución 1303.

La Resolución 1312 de 2016 de acuerdo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016b) indica los términos para los estudios y análisis de impacto ambiental que se le realiza a los proyectos que se postulan, cumpliendo esto, se le otorga la licencia ambiental para ejecutarlos.

El Decreto 2143 del 2015 expone los lineamientos que deben cumplir quienes inviertan en proyectos de FNC en Colombia para que accedan a los beneficios tributarios; algunos lineamientos especifican que para quienes realicen nuevos proyectos en esta área deben tener estudios de investigación, técnico, financieros, económicos, ambientales y de adquisición de equipos, necesarios para el buen desempeño del proyecto como tal. (Ministerio de Minas y Energía, 2015)

En el año 2015 se expide la Resolución 281, donde se fija el máximo límite para proyectos de autogeneración de energía a pequeña escala, fijado en 1MW, este se podrá actualizar si las variables cambian significativamente, teniendo en cuenta estudios tanto económicos como técnicos, además, no puede superar el mínimo que se establece en esta resolución. (UPME, 2015b)

La Resolución 024 de 2015 es expedida por Comisión de Regulación de Energía y Gas (2015) en la cual se establece normatividad para quienes realicen autogeneración de energía de gran escala, esto se realiza con el fin de dar posibilidades a distintas empresas para que pueda asegurarse una oferta energética eficiente, además de propiciar una competencia sana y libre. Las empresas del país deben ser capaces de abastecer toda la demanda, además de propiciar y preservar la competencia.

El Decreto 1623 de 2015 fue expedido por el MinMinasyEnergía (2015) el cual regula los lineamientos de política para las empresas servidoras de energía eléctrica para expandir la cobertura del

servicio a nivel nacional, con esto se definen las zonas a las que se pueden llegar a prestar el servicio dentro del territorio nacional.

En el año 2014, se expidió del Decreto 2492 en el que se generaron nuevos puntos importantes con respecto a la implementación de nuevas modalidades para responder a la creciente demanda, lo principal de este decreto es cubrir la demanda dentro del límite de uso sostenible de los recursos del país.(Departamento Administrativo de la Función Pública, 2014) Igualmente, para este mismo año está el Decreto 2469 expedido por MinEnergía (2014) que indica la regulación para el desarrollo de energía producida para consumo propio.

Beneficios e incentivos

La apertura de los mercados energéticos en Colombia ha sido reforzada fundamentalmente por el Estado en aspectos como la regulación y planificación de las energías renovables, con esto se busca que haya más participación privada y reducción de la participación gubernamental directa. (Barón, 2014) La Unidad de Planeación Minero Energética UPME (2017) ha publicado los beneficios tributarios y los procesos para acceder a ellos, todo esto es relevante para fomentar la creación de proyectos con fuentes no convencionales.

Tabla 2. Beneficios tributarios para la creación de nuevos proyectos con fuentes no convencionales

Deducción del impuesto de renta del 50%	La deducción se realiza de la inversión realizada en el proyecto hasta por 15 años. Este beneficio solo aplica para proyectos que impliquen generar energía.
Exención de IVA	Para la compra de equipos, maquinaria o adquisición de servicios necesarios para el proyecto.

Exención Arancelaria	En la importación de maquinaria y otros insumos necesarios para el proyecto.
Depreciación	Se realiza a equipos, maquinaria y obras necesarias para el proyecto.

Nota: Elaboración propia con datos de UPME (2017)

A continuación, se va a profundizar el tema de los incentivos para que se aprecie de forma general los requisitos, alcance y limitaciones de los mismos, esta información es suministrada por el Ministerio de Minas y Energía (2019):

Deducción del impuesto de renta

- *Requisitos:* certificado emitido por la UPME, donde se evidencie que avala el proyecto a desarrollar de FNCE y los elementos utilizados para el mismo.
- *Alcance:* El beneficio es aplicado a aquellas inversiones realizadas en I+D en el sector energético y no deben haber pasado más de 5 años, que se cuentan a partir del año siguiente en el que se realiza la primera inversión. La deducción será del 50% del valor invertido. Finalmente, en el año donde inmediatamente se realice la primera inversión, los contribuyentes también se les podrá deducir un valor por depreciación a la inversión realizada.
- *Limitaciones y pérdida del incentivo:* Cuando la inversión se realice mediante un contrato, la deducción procederá a partir del año siguiente. Se perderá el incentivo cuando se anule el contrato, también si los activos en los que se invierte son enajenados antes de que caduque el tiempo de la depreciación.

Exención de IVA

- *Requisitos:* Antes de importar los bienes necesarios para el proyecto, se debe tener la certificación de la UPME y el certificado otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

- *Alcance:* Es para equipos importados que sean destinados a inversiones destinadas a realizar parte de la etapa de producción y utilización de la energía generada por FNCE. Los servicios y equipos excluidos en los impuestos pueden consultarse directamente en la página web de la UPME.

Exclusión del gravamen arancelario

- *Requisitos:* Obtener el certificado avalado por la UPME para el proyecto de FNCE, igualmente el certificado del Incentivo de tipo Ambiental emitida por el ANLA.
- *Alcance:* Se exonera de pagar los aranceles de Importación de maquinaria, que sean destinados a proyectos con dichas fuentes en cualquier etapa; debe solicitarse en la DIAN mínimo 15 días hábiles antes, al final cuando tenga los certificados de UPME y ANLA deberá llevarlos a la Ventanilla correspondiente en la entidad de Comercio Exterior para solicitar finalmente la licencia.

Depreciación acelerada

- *Requisitos:* contar con la certificación de la UPME, para los contribuyentes se debe obtener también la Certificación de Incentivo Ambiental.
- *Alcance:* Aplica para las empresas de energías renovables que inviertan en bienes necesarios para los proyectos de inversión; la depreciación acelerada no debe superar el 20% anual.
- *Limitaciones y pérdida del incentivo:* El incentivo es válido solamente para nuevas inversiones en proyectos en cualquier etapa.

Importación de Paneles Solares

Mercado actual de paneles solares en Colombia

En Colombia aún no se encuentra regulada la fabricación de los paneles solares, por lo cual, han llegado empresas del exterior a incursionar en este mercado relativamente nuevo, importando los paneles solares y ofreciendo el servicio que hasta ahora no se ve en el país (Ruda & Arenas, 2016). Parte de los aspectos positivos del mercado colombiano de este sector, se resalta que las empresas extranjeras que inviertan en proyectos de energías en Colombia pueden adquirir los beneficios que otorga el gobierno. (Baquero et al., 2020)

Así mismo, esta importación de módulos fotovoltaicos para el mercado colombiano no tiene mucha fuerza debido a que no se ha realizado un reconocimiento amplio acerca de los beneficios que este puede ofrecer, no genera una demanda existente en el país. (Barón, 2014) Sin embargo, si el sector de energías continúa en crecimiento, es probable que se convierta en una necesidad futura para Colombia. Recordemos que actualmente la generación fotovoltaica por paneles solares irradia en promedio un 4,5 kW/m²/d (kilo watios hora metro cuadrado útil año) (Sáenz, 2018)

La Agencia Internacional de Energía (IEA) entidad que implementa programas de cooperación entre países, asegura que en el año 2050 el porcentaje de participación de energía solar fotovoltaica pasará al 11% en todo el mundo y que en términos de costos serán más competitivos. (UPME, 2015a).

Los nuevos proyectos que se han ido conformando en el país por empresas nacionales e internacionales, ha generado que las importaciones de paneles solares entre otros materiales importantes se incrementen, (Contreras, 2020) Esto complementado con lo que menciona la UPME referente al Plan Energético Nacional, en el que se busca promover que la cadena de distribución hacia la demanda sea eficiente y efectiva, así mismo crea un modelo energético al que todos puedan acceder y con ello, incrementar la cobertura a nivel nacional. (Lemus, 2016)

En el año 2021, las energías no convencionales se convirtieron en una tendencia para empresas, hogares y sistemas de distribución energético en Colombia. En el caso de los hogares, la instalación de los paneles solares produce una parte de la energía que consumen en él, ayudando a disminuir gastos, aproximadamente un 30% o 50% por la autogeneración realizada; cuando en el hogar no se consume toda la energía autogenerada, esta energía se devuelve a la red eléctrica y es compensada por el que comercializa la energía. Este mismo año se da un paso importante hacia la generación de nuevos aportes al sector de la energía pues el 10 de julio de 2021 se sancionó la Ley de Transición Energética en la cual se establecen incentivos tributarios y deducciones en gravámenes y aranceles, para desarrollar nuevos proyectos que generen energía con recursos renovables, informó la Presidencia de la República. (Portafolio, 2021)

Celsia, menciona también que hoy en día al instalar un panel solar solo se asume el costo de inversión, por lo que un kilovatio solar puede ser un 30% más económico, además de que estos paneles tienen vida útil de 30 años y la inversión se recupera en 6 años. (El Colombiano, 2021) Al instalar los paneles solares hay que tener en cuenta que se deben cumplir ciertos requisitos que Celsia (2019) describe a continuación: "identificar el consumo de energía actual, no debe haber objetos que bloqueen la exposición al sol, proporcionar techos adecuados con las especificaciones y normas requeridas, seleccionar el tipo de instalación y realizar el mantenimiento adecuado del sistema fotovoltaico."

Datos generales

Para entrar a analizar el mercado de importación colombiano de paneles solares más a fondo, inicialmente se determina la partida arancelaria correspondiente para poder encontrar información de las importaciones más importantes que ha tenido el país durante los últimos años; esta partida arancelaria es 85.41.40.10.00 Paneles solares según la DIAN.

Primero, se analiza la figura de Colombia como importador de este producto a nivel de Latinoamérica, pues es necesario analizar si realmente hay potencial de importación, por lo cual se registra en la siguiente tabla el top 5 de países Latinoamericanos que más importan paneles solares en miles de dólares:

Tabla 3. *Top 5 países Latinoamericanos importadores de paneles solares*

Países importadores	2018	2019	2020
México	1.307.691	1.380.608	1.183.976
Brasil	727.873	1.110.016	1.128.532
Chile	92.076	94.720	141.364
República Dominicana	53.642	63.527	69.547
Colombia	69.914	35.975	35.423

Nota: Listado de países latinoamericanos que más importan paneles solares con base en datos de Trade Map (2021b)

Según lo anterior, Colombia forma parte de los 5 países que más importan paneles solares a nivel de Latinoamérica, esto refleja un paso grande para la transición que promete El Gobierno para un futuro de energías no convencionales. Aunque hubo una disminución para este año en la cifra importada por Colombia, se debe tener en cuenta que se mantuvo muy bien aspectado este sector.

Proceso de importación a Colombia

Como primer paso, de acuerdo a Manrique & Hernández (2019) “en Colombia se exige que se tenga un registro de importador, tanto los productores como los importadores directos del producto, estos están sujetos al reglamento realizado por la Superintendencia de Industria y Comercio.”

A continuación, se mencionan los pasos para el proceso de importación de paneles solares fotovoltaicos:

Tabla 4. Pasos para el proceso de importación de paneles solares

Etapas del proceso	Descripción de la etapa del proceso de importación
Paso 1	Registro ante Cámara de Comercio y RUT en la DIAN
Paso 2	Realizar una investigación, estudio e inteligencia de mercados del producto a importar
Paso 3	Identificar la clasificación arancelaria del producto
Paso 4	Describir el mínimo de mercancías a importar
Paso 5	Validar los vistos buenos
Paso 6	Régimen de importación libre o previa
Paso 7	Identificar acuerdos vigentes internacionales para la importación
Paso 8	Establecer medios de pago
Paso 9	Contratar agente aduanero
Paso 10	Preparar los documentos para la importación
Paso 11	Procedimiento aduanero desaduanamiento DIAN
Paso 12	Procedimiento cambiario

Nota: Elaboración propia con información entregada por Manrique & Hernández (2019)

Relación comercial Colombia y China

China es un gran socio comercial que cuenta con la mayor cantidad de importaciones colombianas y es un inversionista fundamental. Colombia y China tienen acuerdos bilaterales, como lo es el llamado Acuerdo Comercial que regula la creación de una Comisión para la Protección y Promoción Recíproca de Inversiones (2008). (Embajada de Colombia en China, 2020)

De acuerdo a información del portal HOW2GO (2020) “cifras brindadas por el Banco de la República, para el año 2018 más de US\$31,5 millones fueron recibidos por parte del país asiático

invertidos en distintos sectores; pero mayormente invertidos en el sector minero-energético.” En las importaciones, China ocupa el segundo lugar de origen de las compras colombianas a nivel mundial. En 2008, China participó del total de las importaciones de Colombia con el 11,5% y en el año 2019 con el 20,6%.(El Tiempo, 2019)

El mercado colombiano en los últimos años ha logrado incrementar la importación total de los paneles solares desde distintos países exportadores del mundo, en el que se destaca China inicialmente como principal socio exportador, continúa en segundo lugar Brasil y en tercer lugar Alemania. Para el año 2020, a causa de la pandemia se puede notar una disminución clara de la importación de los paneles solares en algunos países, pero en otros incrementó como en Brasil y Alemania. Los datos son extraídos de la plataforma Trade Map (2021) presentadas en miles de dólares distribuidos así:

Tabla 5. Principales países exportadores de paneles solares a Colombia

País exportador	2016	2017	2018	2019	2020
China	14.615	21.176	69.914	35.975	35.423
Brasil	9.188	14.042	62.585	29.076	31.413
Alemania	34	33	72	1.039	1.243
Estados Unidos	579	589	896	590	441
México	410	390	475	269	263
Polonia	909	1.837	1.952	291	250
República de Corea	496	223	352	963	224
Italia	208	290	370	343	135
España	204	119	109	243	130

Nota: Elaboración propia con datos extraídos de Trade Map (2021)

Según la tabla, se puede evidenciar la amplia relación comercial con China para los paneles solares, pues es su socio número uno en la lista de principales exportadores, por esta razón, se tomará como referencia para analizar si China es el lugar ideal para poder importar a Colombia los paneles solares necesarios para la nueva transición que requiere el país.

Análisis de China como exportador de paneles

De acuerdo a la información otorgada por la Agencia Internacional de Energía, más del 60% de los paneles solares fabricados a nivel mundial son hechos en China; actualmente, China es líder en el sector de energías renovables, al ser fabricante, exportador e instalador de paneles solares. (Trace Software Spain, 2019) Esta Información importante demuestra que China es el primer exportador del mundo, según lo demuestran cifras de Trade Map (2021c), cuenta con más de 58.171.269 miles de dólares en exportaciones hacia todo el mundo de paneles solares, siendo el primer país con el poder casi total de producción de este producto.

Con base a información recopilada por Statista (2018) se destacan las empresas fabricantes de paneles solares con las mayores cuotas de mercado en 2017 del mundo, liderando la lista empresas fabricantes chinas, cada una con más del 6% de cuota de mercado. La gráfica siguiente muestra las posiciones que pertenecen a cada una:

Figura 5. Distribución de cuota de mercado de empresas fabricantes de paneles solares del mundo 2017

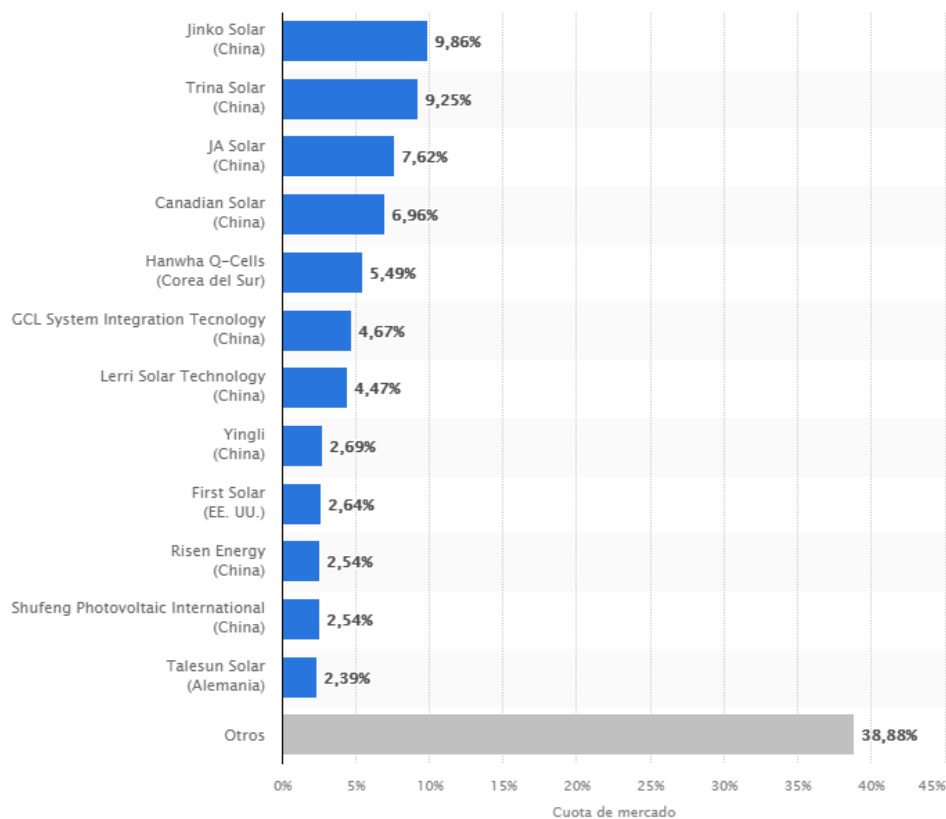


Figura 5. Principales empresas a nivel mundial que fabrican paneles solares y su cuota de mercado en porcentaje para 2017. Statista. (2018, May). *Paneles solares: cuota de mercado por empresa fabricante 2017*. Revista Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/600384/cuota-de-mercado-de-los-fabricantes-de-paneles-solares/>.

La industria está bajo el control de varios fabricantes importantes como LONGi Green Energy Technology Co., Tongwei Co., JA Solar Technology Co. y JinkoSolar Holding Co. De los 10 principales fabricantes de paneles en el mundo, nueve son empresas chinas. Este país asiático está orientado hacia las energías renovables, con más de 450 GW instalados. El país ya ha empezado a construir una cadena de suministro nacional, lo que podría permitirle exportar en un futuro.(Finanzas, 2021)

Principales proveedores de China

China con más de 100 empresas fabricantes de paneles solares que comercializan dentro y fuera del país, la mayoría de ellos posee contactos a nivel internacional como las empresas anteriormente mencionadas.

Tabla 6. Principales exportadores de paneles solares con iniciativa en Colombia

Compañía	Descripción	Ubicación	Teléfono	Página web
Amerisolar	"Es un fabricante profesional de módulos solares desde 1993. Amerisolar, certificado por RETIE hasta 460w, especial para Colombia."	Shangai, China	(+86) 2162115205	weamerisolar.com
ECO Green Energy	"Es una empresa líder en el mercado como fabricante y exportadora de dispositivos fotovoltaicos en China."	Nantong, China	(+86) 66690088	eco-greenenergy.com
Hoymiles	"Empresa líder mundial en microinversores especializada en soluciones MLPE (ModuleLevel Power Electronics)."	Hangzhou, China	(+86) 0000000	hoymiles.com
Jinko Solar	"Líder mundial de paneles solares con 25 GW de capacidad de producción en el año 2020. "	Haining, China	(+86) 2151808777	jinkosolar.com
Shenzhen SOFARSOLAR CO Ltd.	"Es una de las filiales del Grupo SOFAR en China y está especializada en I+D, producción, venta y servicio de inversores conectados a la red de 1kW~255kW e inversores híbridos de 3kW-20kW y baterías."	Shenzhen - China	(+86) 26423805	sofarsolar.com
Solis	"Es fabricante de inversores de productos fotovoltaicos con más experiencia del mundo."	Ningbo, China	(+52) 8115002841	ginlong.com
ZNShine Solar	"Es una compañía fabricante de módulos fotovoltaicos, con más de 32 años de excelencia en fabricación, tiene una capacidad de fabricación de módulos de 5GW."	Jiangsu Province - China	(+86) 68220221	www.znshinesolar.com

Nota: Elaboración propia con datos extraídos de Feria ExpoSolar Colombia (2020)

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- El país exportador estudiado, en este caso es China, es una gran opción para importar paneles solares por ser uno de los mayores fabricantes de estos elementos, además que su experiencia en el tema de energías no convencionales y la gran capacidad de crear nuevas tecnologías lo hace un exportador adecuado para nuevas oportunidades en este sector.
- Se logró evidenciar todo el potencial energético del país, reconocer los retos a futuro del sector y el aprovechamiento que se debe dar a los nuevos proyectos que se van forjando en Colombia con el sector energético, cada día se aprueban nuevos beneficios y menos trámites para estos procesos.
- La relación comercial de Colombia con China en los últimos años hace que se beneficien ambos países de este sector y de los proyectos forjados a este sector, aunque existe un déficit comercial para Colombia, no deja de ser un excelente aliado para fomentar el crecimiento de este sector.
- Colombia permite bajo distintas alternativas participar en los proyectos de generación de energías no convencionales, siendo tanto persona natural o jurídica, por lo cual, los beneficios aplican directamente a todo lo que esté vinculado a estos proyectos y a la transición energética del país.
- Colombia posee las condiciones óptimas para el crecimiento exponencial de este sector, por lo cual, se deben aprovechar los proyectos a futuro para el país además de convertirse en una oportunidad comercial para quienes participen de ello.
- Los retos de las fuentes de energía en distintos sectores del país, hace que el sector se llene de oportunidades para que Colombia pueda generar energía eléctrica a las apartadas.
- La normatividad en Colombia con las Energías Renovables es muy accesible, permite que se creen nuevos proyectos de energía y fomenta la creación de nuevas oportunidades en este sector tanto para inversores como para creadores.

- Los beneficios que se otorgan por invertir y crear proyectos de FNCE aportan valor a las nuevas apuestas comerciales, también generan una nueva visión por parte de otros empresarios para apoyar este sector.
- Es accesible participar de cualquier proyecto de FNCE, lo que lo hace un sector atractivo para la inversión extranjera y se debe aprovechar que en Colombia existe el potencial para crear energía a partir de estas fuentes que no afectan el medio ambiente.
- Es viable para Colombia importar paneles solares desde China, pues el estudio muestra las facilidades comerciales entre estos dos socios, además de que el producto chino es de buena calidad y a precios favorables. También, se pudo demostrar que en Colombia existen proveedores con los que se puede realizar negociaciones y finalmente obtener los beneficios que otorga el gobierno.

Recomendaciones

- Es necesario e importante analizar a fondo otras variables que puedan ser de utilidad antes de importar paneles solares del país elegido, esto se realiza para que el comprador sepa de primera mano que no hay demasiado riesgo al importar.
- Actuar siempre bajo los requerimientos que exige el país para ser importador y aprovechar los incentivos brindados para que el negocio de importar sea más viable.
- En caso de analizarlo como una oportunidad comercial, realizar estudios necesarios tanto financieros como de mercado, porque puede ser una inversión grande la que se deba realizar.
- Estudiar en profundidad los proyectos en los que invierte el país con respecto a las energías renovables para que se establezcan nuevas oportunidades y alianzas estratégicas.

Referencias

- Abele, C. (2019). *Historia de la energía fotovoltaica*. HogarSense. <https://www.hogarsense.es/energia-solar/historia-energia-solar-fotovoltaica>
- Agencia Internacional de Energías Renovables. (2018). Energy Profile: Colombia. *Statistics Irena*, 4. https://www.irena.org/IRENADocuments/Statistical_Profiles/South America/Colombia_South America_RE_SP.pdf
- Appa Renovables. (2019a). *¿Qué es la energía fotovoltaica?*. Appa Madrid. <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/>
- Appa Renovables. (2019b). *Diferencias entre energías renovables y convencionales*. <https://www.appa.es/energias-renovables/renovables-tipos-y-ventajas/diferencias-entre-energias-renovables-y-convencionales/>
- Arias Martinez, J. A., Posada Morales, W., & Mahecha Rincón, L. A. (2019). Evaluación del potencial energético solar fotovoltaico de las cubiertas de los edificios de la sede principal de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Villavicencio. In *Universidad Cooperativa de Colombia*. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Baquero, L., Cárdenas, L., & Fulano, L. (2020). *Energías renovables y comercio de paneles solares: estudio de caso Open Plus* [Universitaria Agustiniana]. <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1528/FulanoMateus-LuisaFernanda-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barón Ortiz, I. (2014). *Formulación de un plan de negocios para importar módulos fotovoltaicos desde Alemania* [Univesidad Piloto de Colombia]. [http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/434/Formulación de un plan](http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/434/Formulación%20de%20un%20plan)

de negocios para importar módulos fotovoltaicos desde Alemania.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Beltran Moreno, J. C., & Manrique Ramírez, P. C. (2019). Estudio correlacional entre la energía eléctrica convencional y la energía solar fotovoltaica en hogares residenciales de la ciudad de Bogotá. In *Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales*.

<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9696/ManriquePaula2019;jsess%0Aionid=CED5FB624B261FE496FE24545CD99986?sequence=1>

Celsia. (2018, June 5). *¿Qué son y cómo son los paneles solares?* Blog Celsia.

<https://blog.celsia.com/new/que-son-como-son-paneles-solares/>

Celsia. (2019). *Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia* . Eficiencia Energética.

<https://eficienciaenergetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/>

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2015, May 13). *Resolución 024 de 2015*.

[http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/\\$FILE/Creg024-2015.pdf](http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb5b05256eee00709c02/67513914c35d6b8c05257e2d007cf0b0/$FILE/Creg024-2015.pdf)

Contreras, L. (2020). *Oportunidad comercial para la importación de paneles solares fotovoltaicos y sus accesorios a Colombia*. Universitaria Agustiniana.

Cuidemos el planeta. (2018). *¿Qué son las energías renovables?* .

<https://cuidemoselplaneta.org/energias-renovables/>

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2014, December 3). *Decreto 2492 de 2014* .

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=60174>

Ecoinventos. (2021). *Energías Renovables* . Blog Ecoinventos. <https://ecoinventos.com/energias-renovables/>

El Colombiano. (2021, March 14). *Energía solar, una alternativa sostenible y económica*. Revista El Colombiano. <https://www.elcolombiano.com/informes-comerciales/las-marcas-hablan/energia-solar-una-alternativa-sostenible-y-economica-NN14802186>

El Tiempo. (2019, October 1). Colombia - China, una relación comercial que continúa en crecimiento . *Periódico EL Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/colombia-china-una-relacion-comercial-que-continua-en-crecimiento-416268>

Embajada de Colombia en China. (2020). *Asuntos económicos y comerciales*. https://china.embajada.gov.co/colombia/asuntos_economicos

Energiza. (2019). Historia de la energía solar fotovoltaica. *Revista Energiza*. http://www.energiza.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=624:historia-de-la-energía-solar-fotovoltaica

ESPECTADOR. (2017, November 28). *Empresa francesa dice que granjas solares son alternativa energética para Colombia* . El Espectador. <https://www.elespectador.com/economia/empresa-francesa-dice-que-granjas-solares-son-alternativa-energetica-para-colombia-article-725615/>

Feria ExpoSolar Colombia. (2020). *Directorio de expositores* . www.alsun-tech.com

Finanzas. (2021, May 9). *China, los mercados emergentes y la revolución medioambiental*. Periódico Finanzas. <https://www.finanzas.com/fondos/china-y-los-mercados-emergentes-a-la-cabeza-de-la-revolucion-medioambiental.html>

FISE. (2019, May 2). *Colombia y su gran potencial para la energía solar*. FISE. <https://fise.co/noticias/colombia-y-su-gran-potencial-para-la-energia-solar/>

Función Pública de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019*. Gestor Normativo. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>

- Giraldo, M., Vacca Ramírez, R., & Urrego Quintanilla, A. (2018). Las Energías Alternativas ¿Una Oportunidad Para Colombia? *Punto de Vista*, 9(13). <https://doi.org/10.15765/pdv.v9i13.1117>
- Gómez Ramírez, J., Murcia Murcia, J. D., & Cabeza Rojas, I. (2017). La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas. *Universidad Santo Tomás*.
- HOW2GO. (2020). Relaciones comerciales entre China y Colombia . *Revista HOW2GO*.
<https://h2gconsulting.com/how2go-colombia/relaciones-comerciales-entre-china-y-colombia/>
- Hurtado, L. E. (2020, July 9). *En la región del Catatumbo la energía eléctrica llegará a más de 3.800 hogares: El 3% de la población no tiene servicio de energía en Colombia: Minminas* . Caracol Radio.
https://caracol.com.co/radio/2020/07/09/nacional/1594327125_535839.html
- IDEAM. (2019). *Evaluación de la radiación global en Colombia*. <https://feriaexposolar.com/wp-content/uploads/2019/09/Evaluacion-de-la-radiacion-global-en-Colombia.pdf>
- Lemus, A. (2016). El Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050. *Asuntos Legales*.
<https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/el-plan-energetico-nacional-colombia-ideario-energetico-2050-2361146>
- Manrique, Lady, & Hernández, W. (2019). *Distribución física internacional de paneles solares*.
[https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7902/Trabajo de grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7902/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MinEnergía. (2014). *Decreto 2469 de 2014*.
<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/36864-Decreto-2469-02Dic2014.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016a). *Resolución 1283 del 03 agosto 2016*.
[https://www.minambiente.gov.co/images/pruebamanuel/18082016/res 1283 agt 2016.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/pruebamanuel/18082016/res%201283%20agt%202016.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016b). *Resolución 1312 de 2016*.

[https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d3-res 1312 agosto 2016.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d3-res-1312-agosto-2016.pdf)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Resolución 1303 del 13 de julio 2018*.

[https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/c3-res 1303 de 2018.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/c3-res-1303-de-2018.pdf)

Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Normatividad Energías Renovables No Convencionales*.

<https://www.minenergia.gov.co/energias-renovables-no-convencionales>

Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Decreto 2143 de 2015*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=64682>

Ministerio de Minas y Energía. (2019). *Guía práctica para la aplicación de los incentivos tributarios de la Ley 1715 de 2014*.

https://www1.upme.gov.co/Documents/Cartilla_IGE_Incentivos_Tributarios_Ley1715.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2020). *La Transición Energética en Colombia es una realidad*.

<https://www.minenergia.gov.co/historico-de-noticias?idNoticia=24223050>

MinMinasyEnergía. (2015). *Decreto 1623 de 2015*.

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/36632-Decreto-1623-11Ago2015.pdf>

Portafolio. (2016). energías renovables en colombia . *Revista Portafolio*.

<https://www.portafolio.co/innovacion/energias-renovables-en-colombia-502061>

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations Harvard Business Review*.

Procolombia. (2018). Colombia y su potencial en fuentes de energía renovables. *Invest in Colombia*.

<https://investincolombia.com.co/es/articulos-y-herramientas/articulos/colombia-y-su-potencial->

en-fuentes-de-energia-renovables?

Rodríguez Murcia, H. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de Ingeniería*, 28, 83–89. <https://doi.org/10.16924/revinge.28.11>

Ruda, A., & Arenas, I. (2016). *Viabilidad de exportar Paneles Solares desde Colombia a la Región de Antofagasta en el Norte de Chile* [Institución Universitaria Esumer].

[http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/2314/1/Viabilidad de exportar Paneles Solares desde Colombia a la Región de Antofagasta en el Norte de C.pdf](http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/2314/1/Viabilidad%20de%20exportar%20Paneles%20Solares%20desde%20Colombia%20a%20la%20Regi%C3%B3n%20de%20Antofagasta%20en%20el%20Norte%20de%20C.pdf)

Sáenz, J. (2017, August 7). *En penumbras: 2,5 millones de colombianos no tienen energía eléctrica*. EL ESPECTADOR. <https://www.elespectador.com/economia/en-penumbras-2-5-millones-de-colombianos-no-tienen-energia-electrica-article-706892/>

Sáenz, J. (2018). El rezago de Colombia en energías renovables. *Revista El Espectador*. <https://www.elespectador.com/economia/el-rezago-de-colombia-en-energias-renovables-article-748703/>

Serna Peña, E., & Maestre Gallego, S. (2018). Democratización de la producción de la energía eléctrica en Colombia a partir de la Ley 1715 de 2014. *Dos Mil Tres Mil*, 20(1), 135–152. <https://doi.org/10.35707/dostresmil/20106>

Statista. (2018, May). *Paneles solares: cuota de mercado por empresa fabricante 2017*. Revista Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/600384/cuota-de-mercado-de-los-fabricantes-de-paneles-solares/>

Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia y Sociedad*, XXXI(2), 179–198. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87031202.pdf>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2020). *Informe Sectorial de la prestación del*

servicio de energía eléctrica 2020.

https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Dic/informe_sectorial_diagnostico_zni_2020.pdf

Torres, M. (2012). Implementación de paneles solares como fuente alterna de abastecimiento energético en Tijuana B.C. In *Instituto Tecnológico de Tijuana*.

Trace Software Spain. (2019). *China lidera la revolución de la energía solar*. Revista Trace Software.
<https://www.trace-software.com/es/china-lidera-la-revolucion-de-la-energia-solar/>

Trade Map. (2021a). *Lista de los exportadores para el producto seleccionado*. ITC.
https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7C%7C%7C%7C%7C854140%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C2%7C2%7C1%7C2%7C1%7C1%7C1

Trade Map. (2021b). *Lista de los importadores para el producto seleccionado*.
https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7C%7C15%7C%7C%7C854140%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C1%7C2%7C1%7C3%7C1%7C1%7C1

Trade Map. (2021c). *Lista de los mercados proveedores para un producto importado por Colombia*.
https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7C170%7C%7C%7C%7C854140%7C%7C%7C6%7C1%7C1%7C1%7C2%7C1%7C2%7C1%7C1%7C1

Twenergy. (2019, November 29). *Generación de energía en Colombia: ¿cómo sucede?* Portal Twenergy.
<https://twenergy.com/energia/energias-renovables/generacion-de-energia-en-colombia/>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). Integración de las Energías Renovables No Convencionales en Colombia. In *Unidad de Planeación Minero Energética*. UPME.
http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

Unidad de Planeación Minero Energética. (2018). *Resolución 703 de 2018*.

https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/24144926/Resolucion_703_2018.pdf

UPME. (2015a). Plan Energetico Nacional Colombia: Ideario Energético 2050. *Unidad de Planeación Minero Energética, Republica de Colombia*, 184.

http://www.upme.gov.co/Docs/PEN/PEN_IdearioEnergetico2050.pdf

UPME. (2015b). *Resolución 281 del 05 de junio 2015*.

https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/18995913/res_281.pdf/6077cb6c-dabc-43fc-8403-cb1c5e832b37

UPME. (2017). *ABC Fuentes No Convencionales de Energía*. Portal UPME.

<https://www1.upme.gov.co/Incentivos/Paginas/abcfnce.aspx>

UPME. (2019). *Día Histórico Para Las Energías Renovables En Colombia: Por Primera Vez, La Energía Del Sol Y Del Viento Llegará, a Precios Más Bajos, a Los Hogares Colombianos*. 3–5.

https://www1.upme.gov.co/SalaPrensa/ComunicadosPrensa/Comunicado_05_2019.pdf

Vatia. (2019). *Cinco razones por las que Colombia podría ser potencia en energía solar*. Blog de Vatia.

<https://vatia.com.co/Blog/Detalle/la-energia-solar-en-colombia>

Velasco Muñoz, Á., & Calvache, Ó. S. (2019). *Evolución De La Generación De Energía Solar Fotovoltaica En Colombia*.