



**Transición Energética en Colombia. El caso de la Alta Guajira.
Análisis comparativo entre la propuesta estatal y el inversionista privado SKYGROUP
SAS**

Simón Sánchez Ocampo

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Cali- Valle del Cauca
2023

**Transición Energética en Colombia. El caso de la Alta Guajira.
Análisis comparativo entre la propuesta estatal y el inversionista privado SKYGROUP
SAS**

Simón Sánchez Ocampo

Dirección. Mg. María Fernanda Hernández Cabrera

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Cali- Valle del Cauca
2023

Tabla de contenido

<i>Resumen</i>	4
<i>Introducción</i>	5
<i>Objetivos</i>	8
<i>Marco teórico</i>	9
<i>Metodología</i>	16
<i>Una posible solución propuesta por el gobierno nacional</i>	26
<i>El caso de Natura Mayim System en la Alta Guajira</i>	33
<i>Capacidades de producción</i>	35
<i>Conclusiones</i>	41
<i>Referencias Bibliográficas</i>	44

Resumen

Este documento presenta un análisis comparativo entre la propuesta desarrollada por el estado colombiano y el grupo inversionista Skygroup SAS, con su máquina de generación de energía eléctrica y agua potable denominada Natura Mayim Water System. El objetivo es demostrar que la propuesta del Skygroup SAS, es una alternativa económica y social eficiente para prestar el servicio de energía eléctrica, en la alta Guajira colombiana, en el marco de la transición energética. La comparación se desarrolla con relación a los lineamientos establecidos por el gobierno nacional en el Plan Indicativo de Cobertura de Expansión Eléctrica PIEC 2019-2023 (Ministerio de Minas y Energía, 2023). La transición energética ha ganado importancia debido a los diferentes desafíos ambientales, económicos y sociales a que nos enfrentamos. El país busca reducir su dependencia de combustibles fósiles. La diversificación de la matriz energética, la promoción de fuentes renovables y la eficiencia energética son prioridades en esta transición. Tanto el gobierno como el sector privado están trabajando para adoptar energías renovables como la solar, eólica y biomasa, con el objetivo de diversificar la generación eléctrica y reducir la huella ambiental. En particular, la región de la alta Guajira destaca como propicia para la implementación de energía solar y eólica. La solución del Skygroup SAS demuestra cumplir con el propósito de la transición energética y al mismo tiempo mejorar el desarrollo económico y social de comunidades apartadas de la alta Guajira.

Introducción

La transición energética ha surgido como un imperativo global en el siglo XXI, impulsada por la necesidad de enfrentar el cambio climático y promover sistemas energéticos más sostenibles (González, 2023). En este contexto, Colombia se encuentra en un proceso crucial de redefinición de su matriz energética, con el propósito de equilibrar el crecimiento económico y la protección ambiental, como respuesta a su participación como país firmante de la agenda Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Un ejemplo paradigmático de esta transición se observa en la región de La Guajira, una zona gran desabastecimiento energético y mucho potencial en energías renovables, que enfrenta grandes desafíos socioeconómicos y ambientales. Entre los desafíos particulares que surgen en este territorio, se cuenta el hecho de que muchos de los lugares apropiados para llevar a cabo estos proyectos se encuentran ubicados en resguardos indígenas, especialmente de la etnia Wayuu ubicados en la media y alta Guajira. Esta región, ha sido el epicentro de controversias en torno a la extracción de carbón y sus impactos en las comunidades y el entorno (La liga CONTRA EL SILENCIO, 2021). La exploración de la transición energética en esta región proporciona una perspectiva valiosa sobre cómo las comunidades y las industrias pueden adaptarse a modelos energéticos más sostenibles.

Autores como Ojeda, Cándelo y Silva evidenciaron también estos desafíos en poblaciones indígenas de zonas rurales, las cuales no cuentan con gran apoyo para un desarrollo sostenible, por lo cual trabajaron en la identificación de los retos en proyectos de energía solar y eólica de la población indígena de la Guajira Colombia con el fin de hacer que estas comunidades tengan mayores opciones de sostenibilidad. (Ojeda, Cándelo, & Silva, 2017)

Por su parte, el Índice Global de Energía Arquitectura Rendimiento (EAPI) 2017 desarrollado por el Foro Económico Mundial, que evalúa el potencial de transformación de la matriz energética interna, se determina que Colombia ocupa el 8º lugar, soportado en una canasta diversificada de recursos naturales y en su capacidad de aprovechar la energía de los vientos y del sol, permitiéndole a la población acceder de manera económica y segura a la energía (Centro de Pensamiento para el Desarrollo. Guajira 360, 2020). En este mismo sentido De La Cruz y Mejía proponen una solución energética a partir del potencial solar para aquellas comunidades y grupos poblacionales que no cuentan con el suministro de energía eléctrica, bien sea por estar en zonas aisladas de difícil acceso o simplemente por falta de cobertura del sistema. Plantean que la energía solar fotovoltaica es una fuente de energía alternativa de gran potencial en cuanto a su aprovechamiento por las características, geográficas, ambientales y climatológicas del territorio colombiano. A lo largo de la historia la implementación y evolución en las tecnologías de paneles solares han tenido una relévente participación a nivel mundial frente a la producción de energía limpia y agradable con el medio ambiente a partir de su instalación (Cabralés & Ronaldo, 2022)

Por su parte, el gobierno nacional en cabeza de la ministra de Minas y Energía, Dra. Irene Vélez, emite el documento Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica PIEC 2019 -2023 (Ministerio de Minas y Energía, 2023) en el que detalladamente determina para el país los requerimientos de dinero, en pesos colombianos, necesarios para suplir las deficiencias de prestación del servicio de energía eléctrica. Se determinan soluciones como conectar las zonas al sistema nacional, la creación de comunidades energéticas y soluciones solares aisladas.

Existe suficiente evidencia de que La Guajira posee los recursos renovables suficientes, el estado ha determinado las posibles soluciones y sus costos, pero la

situación social y económica del Departamento sigue siendo precaria en cuanto al abastecimiento de este servicio público. Por lo tanto, este documento presenta un análisis comparativo entre la propuesta desarrollada por el estado colombiano PIEC y el grupo inversionista Skygroup SAS, con su máquina de generación de energía eléctrica y agua potable denominada Mayim Water System. La solución se plantea para el departamento de La Guajira, específicamente en la región denominada alta Guajira para la generación de energía eléctrica con una fuente de energía no convencional como es la solar. La pregunta por abordar es la siguiente *¿Es la propuesta del SKYGROUP SAS, una alternativa económica y social para prestar el servicio de energía eléctrica, en la alta Guajira colombiana, bajo el marco de la transición energética?* En el documento se hace un breve recuento de la evolución del concepto de transición energética, a continuación, se presenta la situación socioeconómica del departamento, incluyendo variables como la tasa de mortalidad infantil, el PIB departamental, actividades económicas, entre otras. Seguidamente se presenta la solución propuesta por el estado colombiano en el documento PIEC 2023 y finalmente se compara esta opción la del grupo inversionista privado Skygroup SAS y su máquina Natura Mayim Water System demostrando que esta ultima es una propuesta técnico económica eficiente para la prestación y solución al problema de desabastecimiento de energía eléctrica en La Guajira, especialmente en la alta Guajira y que además puede ser transferido a otras regiones del país e incluso del mundo.

Objetivos

Este análisis comparativo, no solo proporcionará información valiosa para La Guajira, sino que también brindará información que puede ser aplicable a otras regiones en Colombia y países, que se encuentren en la búsqueda por una transición energética efectiva y sostenible.

En términos generales, nuestro objetivo principal es *Demostrar que la propuesta del Skygroup SAS, es una alternativa económica y social eficiente para prestar el servicio de energía eléctrica, en la Alta Guajira colombiana, en el marco de la transición energética*, con relación a los lineamientos establecidos por el gobierno nacional en el Plan Indicativo de Cobertura de Expansión Eléctrica PIEC 2019-2023.

Los objetivos específicos por considerar son:

- Mostrar como el concepto de transición energética y su aplicación ha venido implementándose en el mundo y específicamente en Colombia.
- Caracterizar socioeconómicamente la población de La Guajira, especialmente la alta Guajira para entender sus necesidades en materia energética.
- Contrastar los costos presentados por el estado colombiano y el Skygroup SAS para la solución del desabastecimiento energético de la alta Guajira dentro de la normatividad de las fuentes alternas de energía, en este caso, la solar.
- Demostrar que la solución presentada en la Alta Guajira por el Skygroup s.a.s es la mejor alternativa técnico-económica y social viable en la realidad de este departamento.

Marco teórico

La transición energética global, ha evolucionado a lo largo de las décadas en respuesta a una variedad de factores, Como, la crisis del petróleo de 1970¹, el cambio climático, el desarrollo de nuevas tecnologías, entre otros. Todos estos indicios tuvieron como consecuencia el hecho de que muchos países despertaran su interés y atención a la importancia de realizar una transición energética que limitara la fuerte dependencia que tiene la economía hacia los combustibles fósiles².

La creciente conciencia de los impactos ambientales y climáticos del uso de combustibles fósiles es considerada un factor importante para el nuevo período de cambio. Esta nueva conciencia, es indispensable en la organización y estrategia de los movimientos ambientales, ya que fomenta la reducción del consumo, y por ende la reducción de emisiones. Percepción, que ha ejercido durante las últimas décadas presión sobre los gobiernos y las empresas, obligándoles a que adopten políticas y estrategias de energía sostenible (Pasek de Pinto, 2004).

Desde una perspectiva de evolución, la tecnología de las energías renovables es un factor fundamental en el panorama de la transición energética porque a lo largo de la historia, la eficiencia y la rentabilidad de tecnologías como la solar y la eólica han mejorado significativamente, es decir, que la reducción de costos y la mejora de la producción han permitido que estas energías renovables tengan un lugar en la matriz energética mundial (Estrada Gasca, 2013).

Un ejemplo claro, es la situación actual de Europa quien después de la crisis del petróleo de la década de 1970, se ha posicionado con éxito como un líder en la

¹ La crisis de petróleo tuvo lugar en el año 1973 cuando los países del Golfo pérsico llegaron a la decisión de no venderle petróleo a países de occidente.

² Los combustibles fósiles son una fuente de energía que procede de la descomposición de materia orgánica de animales, plantas y microorganismos.

transición energética. Es importante mencionar que Europa, cuenta con diferentes métodos o acuerdos para la transición energética y uno de ellos es el acuerdo de París del 2015, que establece compromisos específicos y marcos importantes en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. El desarrollo y despliegue de tecnologías de energías renovables, como la eólica y la solar, son aspectos importantes de la transición energética de Europa. Las políticas de apoyo, como las tarifas eléctricas de insumos y las subastas, han estimulado la inversión en estas tecnologías y han contribuido a su rápido crecimiento (Simson, 2020).

En lo que respecta a la transición energética en Asia, está se ha acelerado en respuesta a una serie de factores que conducen al uso de fuentes de energía más limpias y sostenibles en la región. La creciente demanda de energía debido al rápido crecimiento económico, sumado a las preocupaciones sobre la seguridad energética y la contaminación del aire, ha impulsado la búsqueda de alternativas diferentes a los combustibles fósiles (Yering, 2022). Los compromisos internacionales también han influido en la transición energética en Asia, la participación de muchos países asiáticos en el Acuerdo de París y otros tratados climáticos, han llevado a un mayor énfasis en la adopción de energías renovables y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. En particular, China ha desempeñado un rol importante en la transformación del panorama energético asiático. Las inversiones en energías renovables, así como la investigación y desarrollo en tecnologías limpias han contribuido significativamente a la transición energética en la región. Otro aspecto a resaltar es que, las condiciones geográficas y climáticas de Asia, también influyen en la transición energética; la región es rica en recursos de energía solar y eólica, lo que ha llevado a un aumento en la instalación de plantas de energía solar y parques eólicos en varios países de esta región (Group, 2022).

Adicionalmente, la rápida urbanización y el crecimiento de la población en muchas ciudades asiáticas han aumentado la necesidad de abordar la contaminación del aire y mejorar la calidad de este. Motivándolos a realizar una transición a fuentes de energía más limpias, como lo es, la electricidad generada a partir de fuentes renovables. Transición que es clave para reducir la contaminación del aire y sus efectos nocivos en la salud pública (UNOPS, 2020).

En las Américas, por su parte, la transición energética se ha visto influenciada por una combinación de factores, desde la disponibilidad de recursos naturales hasta la preocupación por el cambio climático; la creciente demanda de energía en América del Norte y América Latina, impulsada por el desarrollo económico, ha llevado a un renovado interés en la adopción de fuentes de energía más limpias y sostenibles . La promoción de la transición energética en América también está ligada a acuerdos internacionales. En América del Norte, la revolución del gas de esquisto y el desarrollo de la tecnología de fracturación hidráulica ha impactado la matriz energética al aumentar la producción de gas natural. Si bien, esto ha reducido las emisiones de carbono en comparación con el carbón, también plantea los desafíos de la dependencia continua de los combustibles fósiles (Leañez, 2022).

América Latina, ha visto un aumento en la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, como la hidroeléctrica y la eólica, las condiciones naturales favorables y la creciente conciencia de los beneficios ambientales, han estimulado la inversión en estas tecnologías en países como Brasil y México (Snyder, 2021), En lo que corresponde a América del Sur, la transición energética se ha visto influenciada por una serie de factores que favorecen la adopción de fuentes de energía más limpias y sostenibles en la región. La rica diversidad de recursos naturales en América del Sur, como la energía hidroeléctrica y solar, ha brindado una oportunidad para promover la

producción de energía renovable y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. La hidroelectricidad, ha sido la principal fuente de generación de electricidad en esta región durante décadas. Países como Brasil y Colombia han aprovechado sus recursos hídricos para desarrollar proyectos hidroeléctricos a gran escala, contribuyendo significativamente a la transición hacia fuentes de energía más limpias. Esta región, también experimentó un aumento en la producción de energía eólica y solar. La disponibilidad de viento continuo en algunas zonas y alta radiación solar en otras, ha permitido a países como Chile y Argentina desarrollar proyectos de energía renovable (Gil Sevilla, 2022).

A pesar de desafíos como la inversión en infraestructura y la necesidad de mejorar la conectividad energética en la región, se ha estado avanzando hacia una matriz energética más sostenible. La cooperación regional y el compromiso con la transición energética es fundamental para enfrentar los desafíos y capitalizar las oportunidades que ofrece la región.

Colombia, como muchos países, se ha visto influenciado por la necesidad de luchar contra el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el camino hacia una transición energética más sostenible. Los compromisos internacionales, como el Acuerdo de París, han llevado a Colombia a establecer metas específicas para adoptar energías limpias y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. La geografía de Colombia, ha proporcionado un entorno propicio para la diversificación de su matriz energética; el país cuenta con abundantes recursos renovables, como la hidroelectricidad, la energía solar y la energía eólica. La producción hidroeléctrica, siempre ha sido una parte importante de la matriz energética de Colombia, aprovechando su terreno montañoso y su rico sistema fluvial (Ecopetrol, 2023).

En los últimos años, Colombia ha establecido políticas y metas para impulsar la transición energética. El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 incluyó metas relacionadas con la expansión de las energías renovables y la mejora de la eficiencia energética. Además, el país ha introducido licitaciones de energía renovable para incentivar la inversión en proyectos limpios (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2019). El actual gobierno 2022 – 2026 ha planteado la ruta de la transición energética en tres programas. El primer programa es el de Comunidades Energéticas y Distritos Energéticos que contempla tres proyectos: Estallido de la energía solar, Estallido de la energía eólica y Estallido de la bioenergía. El segundo programa, cuenta con Energía del Cambio, que contempla a su vez otros proyectos, como el de movilidad sustentable y eficiencia energética y además, el proyecto de gas natural para la transición energética. El tercer programa, representa el Instituto Nacional de Transición Energética y el proyecto de Fomento de la Industria Nacional asociada a las tecnologías de las energías renovables a través del desarrollo de componentes y prototipos industriales.

Lo anterior, es un breve resumen de la trayectoria histórica de la transición energética a nivel global y como a raíz de las diferentes crisis mundiales, las diferentes naciones se han visto obligados de manera directa e indirecta a adaptarse a las nuevas energías renovables incluyéndolas en sus planes de desarrollo sociales, económicos y ambientales, como se logra evidenciar al hacer énfasis en Colombia y sus Planes Nacionales de Desarrollo.

Sin embargo, a interés de este texto y teniendo clara la trayectoria histórica, es importante entender la transición energética como el proceso de cambio de la matriz energética de una sociedad, o de un país, que depende de combustibles fósiles como el

petróleo, el carbón y el gas natural, hacia fuentes de energía renovables, Representadas como energías limpias, sostenibles y con cero emisiones de gases de efecto invernadero, como las solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica, para mejorar la eficiencia energética en todos los sectores (Linares, 2018)

Actualmente, Colombia no es considerada un referente en la transición energética mundial, sin embargo, a nivel interno, Colombia está experimentando un próspero desarrollo en energías limpias, con el objetivo de incrementar la participación energética y reducir las emisiones de carbono causantes del efecto invernadero (Quintero, 2021). En Colombia, están en marcha y se han planteado diferentes tipos de acciones conducentes al logro de la transición energética, impulsadas por diversos factores como el aumento de la participación energética mundial y la necesidad de diversificar la matriz energética, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y así enfrentar nuevos desafíos ambientales (Duque & Mesa, 2021).

Colombia es uno de los países súper diversos del mundo y hogar de una amplia gama de ecosistemas, esta transición sostenible es necesaria para proteger la rica biodiversidad y mantener la salud de estos ecosistemas (Cancillería, 2022). En segundo lugar, al invertir en tecnologías y prácticas más eficientes, Colombia puede reducir los costos de energía a largo plazo, mejorar la seguridad energética y crear empleos en áreas relacionadas con las energías renovables y la eficiencia energética. Esta inversión, también puede estimular la innovación tecnológica y fomentar un crecimiento económico más sostenible, especialmente en zonas afectadas por la falta del suministro eléctrico como es el caso de la Guajira (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2014).

En tercer lugar, la eficiencia energética puede mejorar la calidad de vida de los colombianos, al reducir la contaminación del aire y del agua asociada con la quema de

combustibles fósiles. Además, una mayor adopción de fuentes de energía renovable descentralizadas puede llevar electricidad a áreas remotas y comunidades rurales que aún carecen de acceso confiable a la electricidad, promoviendo así el desarrollo y la inclusión social, equitativa. Finalmente, la eficiencia de la transición energética puede fortalecer la proyección internacional de Colombia al ser un ejemplo de compromiso sostenible. Esto puede abrir oportunidades para la cooperación internacional, acuerdos comerciales favorables y oportunidades de inversión en proyectos de generación de energía limpia.

Teniendo claro el concepto de transición energética, este análisis comparativo se centrará en un proceso de transición a energías renovables en el departamento de la Guajira, específicamente en la alta Guajira, basado en la generación de energía eléctrica a partir del uso de una fuente renovable como la solar ³.

³ La energía solar es la energía proveniente del sol que es capturada y convertida en diversas formas útiles. Esta forma de energía es renovable y sostenible, ya que proviene de una fuente natural que no se agota con el tiempo (Aqua, 2021).

Metodología

El desarrollo del proyecto se realizará usando el método descriptivo. Se trabajará por etapas, utilizando distintas herramientas de investigación como la revisión bibliográfica para definir el horizonte de desarrollo de la transición energética en el mundo y Colombia. Se usarán bases de datos e informes realizados por distintas organizaciones gubernamentales como la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), el Ministerio de Minas y Energía, La Cámara de Comercio de La Guajira y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, entre otros. Además, tomaremos datos suministrados por el gerente general del Skygroup S.A.S con quien se llevaron a cabo varias entrevistas para poder desarrollar el tema. Teniendo en cuenta un aspecto esencial, como el hecho de la empresa suministradora del servicio de energía en la región Atlántica, Electricaribe, fuera reemplazada por la empresa Air-e se recurre a fuentes periodísticas que reflejan el cambio y el malestar social producido por el deficiente servicio de energía eléctrica prestado en la región caribe.

En segunda instancia se incluirá información basada en un análisis proveniente de distintas fuentes autorizadas, esencialmente nos basaremos en el documento PIEC 2023, generado por el Ministerio de Minas y Energía, en el cual se determinan los valores correspondientes a la ampliación del servicio de energía eléctrica en lugares no interconectados del país. Esta información será contrastada con la información suministrada por una entidad privada que lleva a cabo soluciones tecnológicas con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población ubicada en regiones apartadas. Esta solución contempla la producción tanto de energía como de agua. La producción de energía se lleva a cabo con una propuesta de fuente renovable como es la solar.

Finalmente se realiza un cuadro comparativo de costos según lo estimado por el gobierno nacional y la propuesta desarrollada por Skygroup SAS. Este cuadro comparativo nos permitirá determinar si la propuesta encaja dentro de los lineamientos de la transición energética y además cumple con los valores económicos determinados por el estado colombiano.

Contexto de la región

Como se puede observar en la Figura 1, el departamento de La Guajira es una región ubicada al extremo norte de Colombia. La Alta Guajira, comprende el municipio de Uribia y se caracteriza por su paisaje árido, desértico, con vastas extensiones de arena y montañas bajas. Esta región, es habitada principalmente por comunidades indígenas wayuu, que han conservado su cultura y tradiciones a lo largo de los años.

Figura 1

Departamentos de La Guajira y sus municipios



Nota: Informe socioeconómico de La Guajira 2022. Cámara de Comercio.

Con respecto al factor geográfico, la Guajira posee una superficie de 20.848 km², limitando al norte con el mar Caribe, al Este con la República de Venezuela, por el Sur con el departamento del Cesar, y por el Oeste con el departamento del Magdalena. Cuenta con una población estimada al 2022 de 1.002.394 habitantes y una densidad

poblacional de 48,08 Hab/Km². Está conformada por 15 municipios que son Riohacha, Uribia, Manaure, Maicao, Dibulla, Albania, Hatonuevo, Barrancas, Fonseca, Distracción, San Juan del Cesar, El Molino, Villanueva, Urumita y La Jagua del Pilar como se observa en la figura 1. La mayor concentración de habitantes se encuentra en Riohacha, casi el 70% de la población del departamento habita en el distrito capital y en los municipios que comprenden la subregión de la Alta Guajira, mientras que el otro 30% habita en los municipios de la Media y Baja Guajira. La población es mayoritariamente, mujeres que representan el 50,9% y los hombres el 49,1% (Camara de Comercio de la Guajira, 2023). La población es mayoritariamente joven, teniendo en cuenta que el 62,1% de sus habitantes son personas menores de 30 años. Por grupos de edad, la Gran Encuestada Integrada de Hogares (GEIH), informó que en La Guajira para el año 2022, 329.649 personas se encuentran en el rango etario de 0 a 14 años y 294.424 se ubican entre los 15 y los 30, que corresponde al 29,3% de la población.

Respecto al desempleo en la Región Caribe, el departamento de La Guajira mostro una recuperación de los puestos de trabajo en el año 2022, debido a que la tasa de desempleo disminuyo de 14,2% en el 2021 al 10,7% en el 2022. La tasa de ocupación se ubicó en 58,6%, mientras que en el año anterior fue 52,8%. Finalmente, la tasa global de participación fue 65,6% frente al 2021 que se ubicó en 61,6% (DANE , 2023). En lo concerniente al PIB, para el 2022 el PIB nominal de La Guajira fue de 401 miles de millones mientras que en 2021 la cifra alcanzó 391 miles de millones; así mismo, el DANE reportó que para ese año aportó un 2,5% al PIB nacional (DANE, 2023).

En los indicadores de inflación, Riohacha, fue la segunda ciudad con mayor inflación anual y la primera ciudad del caribe con el 0,96% para el año 2022 disminuyendo 0,46 puntos básicos frente al 2021 , muy por encima de la media

nacional. Este comportamiento en los precios de la capital regional se dio fundamentalmente por la variación porcentual que presentaron las bebidas alcohólicas y el tabaco con el 1,43%, seguido del transporte con 1,28% y alojamiento, agua, electricidad y gas con 1,15% según reporte del DANE. Si a esto sumamos la percepción de los empresarios tenemos que según el estudio de “Balance económico del sector empresarial del departamento de La Guajira” La Cámara de Comercio de La Guajira, evidenció que, en lo corrido del año, el 88% de los empresarios encuestados consideró que sus ventas de su negocio se vieron afectadas por la inflación. La energía eléctrica, los alimentos, bebidas no alcohólicas y el transporte fueron los rubros donde los empresarios sintieron mayor alza en su precio (Camara de Comercio de la Guajira, 2023).

En términos de desigualdad y pobreza, El DANE, el departamento de La Guajira se ha caracterizado, por tener los índices de pobreza más altos del país, siendo esto consecuente con los bajos niveles de productividad, empleabilidad y competitividad. Para el 2021 lidera el ranking de pobreza monetaria con un 66,4%, mientras que la pobreza extrema monetaria se ubicó en 40,4%. Desde el año 2017, las cifras de pobreza monetaria vienen en aumento. En su capital, Riohacha, el porcentaje de población en condición de pobreza monetaria se situó para el 2021 en 65,4%.

Además de los problemas de pobreza, esta comunidad sufre de desnutrición infantil debido a las condiciones lamentables y es especialmente preocupante, ya que afecta a un alto porcentaje de niños en la región. Según UNICEF, para el año 2019 el departamento de la Guajira registra una cifra aproximada de 20.000 niños menores de 5 años con riesgo de desnutrición (Unicef, 2019). Según el informe de gestión anual del 2022, la Guajira se encuentra con un comportamiento de mortalidad infantil en donde se registraron 182 muertes en menores de 5 años por Infección Respiratoria Aguda IRA,

Enfermedad Diarreica Aguda EDA y Desnutrición Aguda DNT, con un aumento en comparación del 2021 de 50%. La mortalidad por desnutrición, es la causa más alta de mortalidad infantil en el departamento, siendo el municipio de Uribia el más afectado. Esta situación se concentra en los estratos 1 y 2 y en las entidades territoriales con mayor población indígena y residentes en el área rural disperso (Guajira, 2022)

Según la Cámara de Comercio de La Guajira, en cuanto a la estructura de su aparato productivo, el departamento sigue manteniendo una alta dependencia de la actividad extractiva, a diciembre de 2021 la explotación de minas y canteras representó el 46,1% del PIB. La segunda actividad económica que más aportó al PIB, fue la administración pública y defensa con 18,5%; le sigue el comercio, servicios de alojamiento y transporte con 12,2% y la construcción con 4,5%. Finalmente, las actividades que menos contribuyen al total de la producción del departamento son: actividades profesionales, técnicas y científicas con 0,2%, industrias manufactureras con 0,5% e información y comunicaciones con 0,7%. El sector agricultura y ganadería una de las apuestas productivas del departamento según la Agenda Departamental de Competitividad e Innovación de La Guajira, solo aportó un 3,8% del PIB. (Camara de Comercio de la Guajira, 2023). En cuanto al desempeño competitivo del departamento de La Guajira en los últimos años, el panorama es desalentador. Dentro de los 7 departamentos que conforman la Región Caribe, La Guajira es el territorio más rezagado. Hoy, el departamento norte de Colombia se ubica en el grupo de los 10 con peor desempeño competitivo a nivel nacional, junto a Arauca. Caquetá, Putumayo, Guaviare, Amazonas, Chocó, Guainía, Vaupés y Vichada.

Una problemática crítica en La Guajira y sus municipios es la falta de servicios básicos, ya que los habitantes de esta población se encuentran en condiciones precarias con limitado acceso a servicios básicos. ¿Por qué, el acceso a estos servicios públicos en

La Guajira se mantiene deficiente? La respuesta a esta pregunta se puede desarrollar con varias razones. Una de ellas, es una condición de carácter estructural que presenta el departamento: la naturaleza árida de sus suelos. La escasez de agua que suele medir usando el índice de aridez, elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), según el cual La Guajira contiene la zona desértica más extensa el país. Cerca de 10.000 km² de su territorio, ubicados al norte del departamento, son altamente deficitarios en agua. Su población debe adaptarse a las condiciones de escasez. La segunda razón de carácter estructural, responde a la alta ruralidad y dispersión de su población. Esta no es una condición única de este departamento, pero aun así representa un obstáculo para el gobierno local. Para el caso de la energía eléctrica si tenemos en cuenta el Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) en 2021, La Guajira cuenta con una cobertura total del 58,8 %. En municipios como Uribia la cobertura del servicio es solo del 5,63% y en áreas rurales de Maicao es del 17,49 % y en Manaure del 16,76%. Estos porcentajes tienen sentido en la medida que los territorios hacen parte de la Alta y Media Guajira, donde el acceso a la conexión es complejo. (Rodríguez Lechuga, 2021)

Después de este corto panorama del departamento, podemos concluir que esté enfrenta diversas problemáticas sociales; evidenciadas en la mortalidad infantil y económicas, como el desabastecimiento de servicios públicos básicos; energía eléctrica y agua potable con bajas coberturas de la población, que no permiten desarrollar actividades productivas rentables.

Sin embargo, La Guajira es una región que se considera ideal para generar energía por medio de las fuentes renovables. Esto se debe a que es el segundo departamento con más costas en Colombia (400 km). Es el territorio con más potencial de energía eólica, de radiación y brillo solar de todo el país. Estas características, lo

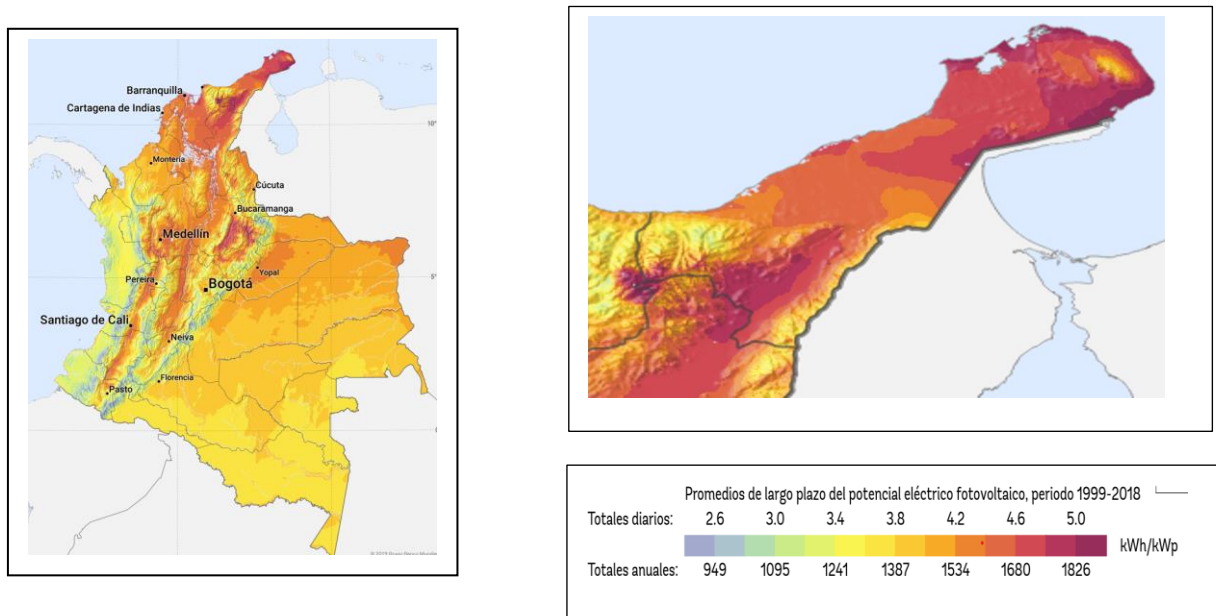
posicionan como un departamento con grandes posibilidades para el desarrollo de proyectos de energías alternativas, que permitan abastecer las necesidades energéticas de las comunidades, diversificar la matriz energética del país y apoyar el proceso de transición energética.

Según el Banco Mundial y cómo podemos ver en la Figura 2, la Guajira tiene un potencial de energía solar valorado entre 3.4 y 5.0 KWh/KWp. A esto se suma una velocidad del viento dos veces más rápida que el promedio mundial, la intensidad de los vientos alcanza entre los 5 m/s y 11 m/s durante el año. Según la Unidad de planeación minero energético (UPME), el potencial eólico en el departamento es próximo a los 15.000 MW de capacidad instalable. En el mediano plazo se encuentra proyectada la construcción de más de 50 parques eólicos que tendrían una capacidad de 6.862 megavatios. A corto plazo, se espera la construcción de 16 de ellos, con una inversión de \$ 10 billones de pesos y la creación de cerca de 11.000 empleos, que posicionará a La Guajira como el principal proveedor de energías limpias del país. Aumentar la matriz energética con la participación de las energías renovables no convencionales y pasar del 1% actual, a más de 12% y así saltar de 50 megavatios (MW) a 2.500 megavatios, contribuiría a la transición energética y al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la región que ya se ha visto beneficiada anteriormente de proyectos eólicos como Jepirachi, construido por las Empresas Municipales de Medellín EPM con apoyo del Gobierno Holandés.

En lo que se refiere a energía hidráulica, el cambio climático, la deforestación y la sobreexplotación de los recursos hídricos han contribuido a la disminución de los caudales de los ríos y la sequía en la región. Además, la actividad minera, especialmente la explotación de carbón a gran escala ha causado importantes daños ambientales, incluyendo la contaminación del agua y la degradación del suelo. Razones por la cuales, lograr obtener energía a partir del caudal de los ríos no es posible.

Figura 2

Mapa de radiación solar Colombia, acercamiento sobre la Guajira



Nota: Solargis en línea <https://solargis.com/es/maps-and-gis-data/download/colombia>

Según el Informe sectorial del servicio de energía eléctrica 2022, los departamentos que componen la zona norte⁴, aunque presentan en una buena parte de su superficie con cobertura del Sistema Integrado Nacional SIN, presentan una gran dispersión geográfica en algunos de sus municipios lo que los priva de tener un servicio confiable y estable de energía eléctrica. Esta zona presenta una temperatura media de 25°-28° centígrados y una humedad cercana al 80%, en la región predomina el clima húmedo tropical, aunque en zonas como la península de La Guajira, las temperaturas pueden alcanzar hasta los 40° centígrados en medio de un ecosistema árido seco. Se trata de zonas con gran actividad comercial y vocación turística, en las Zonas No Interconectadas ZNI,

⁴ la zona norte, incluye a gran parte de los departamentos que limitan al norte del país con el Mar Caribe, como son: Atlántico, Córdoba, Cesar, Sucre, Bolívar, La Guajira y Magdalena

se desarrollan principalmente actividades agropecuarias y en la Guajira actividades mineras (Superservicios, 2022).

En cuanto al nivel de cobertura, encontramos que el Informe Nacional de Competitividad 2020-2021 indica que uno de los retos más importantes a los que se enfrenta el país, y que persiste hasta ahora, tiene que ver con el acceso de la población al servicio de energía. De acuerdo con cifras del Sistema de Información Eléctrico Colombiano –SIEL– la cobertura de energía en Colombia fue de 96,5 % en 2018. Mientras que en la Guajira esta es del 58.81% lo que significa que alrededor de 81.960 viviendas no cuentan con el servicio, de las cuales 77.154 pertenecen al área rural. Estos datos de cobertura en la zona rural tienen muchas variables explicativas, como son la dificultad de transporte y la dispersión de las comunidades. Así mismo en diferentes municipios como Uribia, Riohacha y San Juan se encuentran zonas no interconectadas que dificultan el aumento de cobertura. El bajo acceso al servicio de energía eléctrica lleva a que indicadores como la cobertura del servicio de internet para 2019 llegue solo a niveles del 10.8% de los hogares de La Guajira. (Gobernacion de La Guajira, 2020)

De este modo, la escasez de energía eléctrica descrita anteriormente y la falta de diversificación económica, dependencia de la Minería, son dos de las razones principales por las cuales es necesario encontrar una solución inmediata a esta problemática. Por lo tanto, una buena opción es el cambio de la matriz energética, ya que logrando disminuir los altos costos de los precarios servicios públicos y aumentando la interconexión eléctrica, se podría reducir el limitante laboral (minería) y así mismo se pueden aprovechar más otros sectores productivos, incluido el energético, volviéndolo eficiente, rentable y generador de empleo lo que a su vez reduciría la pobreza sustancialmente.

Una posible solución propuesta por el gobierno nacional

Para el gobierno nacional la situación energética de La Guajira y sus consecuencias en la vida de la población no pasan desapercibidas. En el Plan Indicativo de Expansión de Cobertura Eléctrica PIEC 2019 – 2023 (Ministerio de Minas y Energía, 2023) se plantea que a nivel global, el acceso a la energía eléctrica gira en torno al ODS 7: “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”. Una de las pretensiones de esta agenda es “establecer un equilibrio entre las tres dimensiones del desarrollo sostenible: inclusión social, desarrollo económico y protección ambiental”. Este equilibrio es fundamental, especialmente en lo que respecta al acceso universal de la energía eléctrica, por ser eje transversal de desarrollo para las regiones al integrar otros sectores como la salud, la educación, las comunicaciones y, por supuesto, los usos productivos a diferentes escalas, entre otros. Como parte de los compromisos adquiridos por Colombia en la agenda 2030, se expidió el CONPES 3918 de 2018 y la Ley 1955 de 2019 que enmarcan la política pública de ODS. A partir de este lineamiento la Unidad de Planeación Minero-Energética desarrolla el PIEC cuyo propósito principal es identificar las necesidades del servicio de energía y cuantificar las inversiones que deben realizarse para alcanzar la universalización del servicio de energía eléctrica (Decreto 1623 de 2015).

En este documento, también se reconocen las siguientes limitaciones durante su formulación y elaboración:

- Limitaciones para el cálculo del índice de cobertura de energía eléctrica.
- Limitaciones para la georreferenciación de las viviendas sin servicio.
- Limitaciones en la evaluación de alternativas contempladas para la expansión de cobertura.

Para el caso de La Guajira, se considera que la solución a tener en cuenta por vivienda es de 90 kWh/mes por encontrarse por debajo de los 1000 msnm. Los electrodomésticos considerados son los que se encuentran en la Tabla No. 1 que se encuentra a continuación.

Tabla 1

Ejemplo de consumo diario para consumos de 90 kwh/mes

Equipo	Potencia (w)	Cantidad	Horas diarias de uso	Energía diaria por tipo de equipo (Wh) Potencia
Lampara LED	9	6	5	270
Licuadaora	420	1	0.08	33.6
Nevera	110	1	14	1540
Decodificador TV	55	1	6	330
Radio AM/FM	15	1	4	60
TV LED	70	1	6	420
Cargador de celular	9.5	1	1	9.5
Ventilador	40	1	8	320
Energía diaria necesaria (Wh/día)				2983.1

Nota: PIEC 2019-2023

El costo de operación y mantenimiento para la expansión de red existente se estimó a partir de los costos reconocidos para cada Operador de Red, donde posiblemente se interconecte el sitio. En este sentido, se relaciona los valores reconocidos de Administración Operación y Mantenimiento AOM para el nivel 2 y nivel 1 de tensión, así como los componentes de costo unitario de cada OR y las pérdidas reconocidas por la CREG. Para el caso de la empresa Air-e, que es la que tiene a su cargo el departamento de La Guajira desde octubre 1 de 2020, en reemplazo de

Electricaribe SA, el costo unitario máximo en pesos por Kwh se estableció en 540 \$/Kwh (Ministerio de Minas y Energía, 2023, pág. 31)

Es importante aclarar que durante años la empresa Electricaribe tuvo a su cargo el suministro de energía eléctrica a la región. Con los años, se generó un gran descontento contra la empresa prestadora del servicio, la cual fue intervenida y disuelta por el estado colombiano. Las empresas que asumieron la prestación del servicio a partir del 1 de octubre de 2020 son: Afinia, de EPM que presta el servicio a Bolívar, Córdoba, Sucre y César con aproximadamente 1,5 millones de suscriptores y la empresa Air-e, del grupo Latin American Capital Corp y Energía de Pereira, a los departamentos de Atlántico, Magdalena y La Guajira. Este último departamento con 169.179 suscriptores en ese momento. Esta empresa al recibir sus 1,2 millones de clientes indico que recibía una empresa con un rezago en inversiones del 10 años. Las pérdidas de energía se situaban en un 35% frente a un 14% del resto del país y un recaudo del 70% contra un 94% del promedio nacional. De otro lado, indicadores de calidad del servicio como el índice SAIDI (tiempo de la duración de la interrupción) eran de 120 horas/año, cuando departamentos como Antioquia solo presentan 4 horas/año y el índice SAIFI (Frecuencia con que se da una interrupción) de 104 veces/año, casi el triple del promedio nacional. El plan de acción que Air-e presentó era llegar a la región con una inversión de 2,6 billones a 5 años y un total de 4,4 billones de pesos que se ejecutarían en obras en los próximos 10 años para sacar adelante la prestación de servicio de energía y mejorar los indicadores adversos de inicio de operaciones. (Voces 365, 2020)

El Plan indicativo de expansión de cobertura de energía eléctrica (PIEC), también considera otras formas de generar energía eléctrica, en donde se puede concretar la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional SIN y para esto tiene en cuenta que los sistemas solares fotovoltaicos siguen siendo la tecnología más usada a nivel

mundial en las soluciones de suministro de energía para zonas aisladas. En Colombia, la implementación de estos proyectos tecnológicos de base fotovoltaica no han sido la excepción, debido a los costos competitivos que la misma tendencia del mercado ha promovido y los beneficios tributarios otorgados por la Ley 1715 de 2014. Sumándosele a esto, su geoposicionamiento y favorable índice de radiación solar que hace que estos proyectos tengan mayor relevancia frente a otras tecnologías de generación a partir de fuentes renovables. El Plan considera otros escenarios para el suministro de energía en las ZNI, según sea el caso.

De acuerdo con lo anterior, el valor estimado para abastecer de energía eléctrica a un total de 66.930 viviendas en el departamento de La Guajira, requiere una inversión de \$1.31 billones de pesos distribuidos de la siguiente manera: 0.06 billones (10.739 viviendas) en interconexión a la red existente, 0.41 billones (26.688 viviendas) en microrredes⁵ de generación y 0.84 billones de pesos (29.503 viviendas) en soluciones fotovoltaicas individuales. Esta cifra es la mas alta entre todos los departamentos del país, aunque no tiene el mayor número de viviendas atendidas. A nivel nacional, para lograr cubrir las 818.119 viviendas sin servicio, la inversión total debería ser de \$13.96 billones de pesos (Ministerio de Minas y Energía, 2023, pág. 61). Para lograr la cobertura en los departamentos de la Costa Pacífica, Región Oriental y especialmente en La Guajira, las principales alternativas son soluciones aisladas (microrred / comunidad energética y soluciones individuales). Los departamentos del Cesar, Guajira y Magdalena registran los valores medios más bajos para las inversiones requeridas para la instalación de soluciones a través de microrredes/comunidades energéticas, lo

⁵ Las microrredes sostenibles se definen como un “sistema eléctrico que integra la demanda (cargas) y los recursos energéticos distribuidos con la capacidad de operar durante un periodo de tiempo y con diferentes niveles de automatización y de coordinación, bien sea de modo aislado o interconectado a una red principal, bajo criterios técnicos, económicos y socioculturales”. Colombia Inteligente. Microrredes sostenibles en ZNI - Lineamientos Estratégicos.

anterior se puede explicar en gran medida por el alto potencial solar y eólico característico de esta zona del país.

Para el PIEC, es importante destacar que en la planificación de sistemas solares fotovoltaicos se debe identificar la configuración que más se ajusta a las necesidades de una población específica, es decir, definir el nivel del servicio mínimo que se debe asegurar, teniendo en cuenta la demanda energética y la capacidad de pago de la población a intervenir, en donde se recomienda realizar el análisis del territorio por quien ejecutará la inversión. Adicionalmente, para la implementación de este tipo de proyectos, se debe articular con los planes de los OR y realizar análisis técnicos y financieros de prefactibilidad en la zona donde se plantee el proyecto. Además, el costo asociado a las instalaciones eléctricas del usuario (ej. acometida, medidor de energía, cableado, tomacorrientes, protecciones, entre otros) forma parte integral de cualquier proyecto de energización, dadas las características socioeconómicas propias de las poblaciones objetivo, que en muchas ocasiones no tienen la capacidad de asumir dichos costos.

Considerando lo anterior, el Ministerio de Minas y Energía ha considerado el esfuerzo fiscal necesario para lograr la universalización del servicio de energía y ha calculado que para atender las 818.119 viviendas nacionales sin servicio y asumiendo que éstas pertenecen al estrato socioeconómico 1 y que tienen un consumo energético inferior al Consumo de Subsistencia, el subsidio de la tarifa de energía eléctrica para estas poblaciones sería máximo del 60% del valor total de la tarifa para aquellas conectadas al SIN y de un valor variable para soluciones ZNI, el cual, estaría dado por el valor real del CU en la ZNI menos el valor que paga un usuario en el SIN más

cercano al sitio de análisis, esto en aras de equiparar las condiciones de los residentes de las ZNI con las del resto del país. (Ministerio de Minas y Energía, 2023, pág. 62)

Lo anterior se entiende como, Dado el costo unitario de prestación del servicio que es de 700 COP/kWh en promedio para el país, por cada kWh consumido por las poblaciones susceptibles de conectarse al SIN (474.509 viviendas) el Estado asumiría un máximo de 420 COP/kWh y el Usuario 280 COP/kWh. Para el caso de las soluciones con microrredes/comunidades energéticas y soluciones fotovoltaicas individuales el presente Plan estimó un valor promedio de CU de 2.123 COP/kWh y 3.671 COP/kWh respectivamente. Con soluciones de microrredes/comunidades energéticas (114.537 viviendas) el Estado pagaría 1.843 COP/kWh y el Usuario los mismos 280 COP/kWh; mientras que para el caso de soluciones fotovoltaicas individuales (229.073 viviendas) el Estado asumiría 3.391 COP/kWh en búsqueda de mantener la tarifa del usuario en 280 COP/kWh.

Lo descrito anteriormente se traduce en un esfuerzo fiscal de alrededor de 190 mil millones de pesos colombianos al año para las poblaciones que se conecten al SIN, 201 mil millones de pesos colombianos al año para las poblaciones que se alimenten mediante microrredes / comunidades energéticas y de 741 mil millones de pesos colombianos al año para las poblaciones conectadas con paneles fotovoltaicos, para un total de alrededor de 1.13 billones de pesos colombianos al año en subsidios de parte del Gobierno Nacional.

Por otro lado, el gobierno nacional recientemente expidió la norma, 1276 del 31 de julio de 2023 (Función Pública, 2023) que establece varias medidas para garantizar la prestación eficiente y sostenible del servicio público domiciliario, especialmente enfocado en las áreas vulnerables del departamento de La Guajira. Esta norma autorizó

a la Comisión de Regulación de Energía y Gas, la creación de un régimen tarifario especial y diferencial de carácter transitorio para La Guajira. Para asegurar una mayor energización en las zonas no interconectadas del área rural, se incluirá un "Aporte Departamento de La Guajira" en las facturas de servicio público nacional de energía eléctrica para los estratos 4, 5 y 6, así como para usuarios comerciales e industriales. La contribución, de mil pesos (\$1.000) para los estratos residenciales y de cinco mil pesos (\$5.000) para comerciales e industriales, representa menos del 0,8% del promedio que pagan estos usuarios mensualmente y será administrada por el Ministerio de Minas y Energía. También se priorizarán los proyectos de energías verdes en el departamento y la asignación de cargo por confiabilidad, para otorgar beneficios tributarios a esquemas de almacenamiento, baterías, estabilidad de la red y servicios complementarios, como parte de las estrategias de sostenibilidad económica para la subsistencia de la población. Además, se tomarán medidas para que Ecopetrol pueda ejecutar proyectos de generación de fuentes no convencionales de energías renovables, impulsando la transición energética justa desde este conglomerado mayoritariamente estatal.

El Decreto también establece la modificación temporal de los contratos de suministro de energía media anual de largo plazo otorgados en subastas de años anteriores, que dependían de la entrada en operación de los Proyectos de Fuentes no Convencionales de Energía Renovable en La Guajira. Las modificaciones se realizarán hasta julio de 2025. El Gobierno destinará recursos y garantía nacional hasta 2026 para que Gecelca, pueda llevar a cabo la transformación de las termoeléctricas de carbón Guajira 1 y Guajira 2 a energías renovables no convencionales, fortaleciendo el compromiso con la transición hacia fuentes limpias y sostenibles de energía en la región.

El departamento de La Guajira, tiene a mayo de 2023 diferentes proyectos de energías renovables vigentes. Los parques eólicos cuentan con una capacidad de generación de 1.107Mw/a lo cual es una cifra bastante influyente teniendo en cuenta que el promedio generado al año en La Guajira es de 93Gw/a. Es importante recalcar que el consumo es mayor que la capacidad de producción de estos parques. Además, es necesario tener en cuenta el distanciamiento entre la producción y el consumo, debido a falta de conectividad. Esta energía producida, no pueda ser distribuida de manera eficiente, por lo que en muchos sectores cuentan con sobre carga energética y en otros no cuentan con energía. Los proyectos eólicos se encuentran distribuidos en dos fases y están diseñados para generar en total 3.853,4 Mw/a. De acuerdo con datos de la UPME para junio de 2023 en el periodo 2021 a 2023 se encuentran registrados 196 proyectos de energía solar que corresponde al 68,8% del total de proyectos del país. La mayoría de estos se realizarán en la zona norte del país. (UPME, 2023)

El caso de Natura Mayim System en la Alta Guajira

A continuación, se presenta una posible solución al suministro de energía eléctrica, la falta de redes de conexión e incluso las sequias. Teniendo en cuenta la problemática principal y nuestros objetivos de investigación, presentamos la máquina generadora de energía y agua Natura Mayim Water System. Esta máquina, fue creada por la empresa colombiana SKYGROUP Colombia SAS la cual se especializa en la implementación de ciencia, tecnología y comunicación en pro del desarrollo de comunidades.

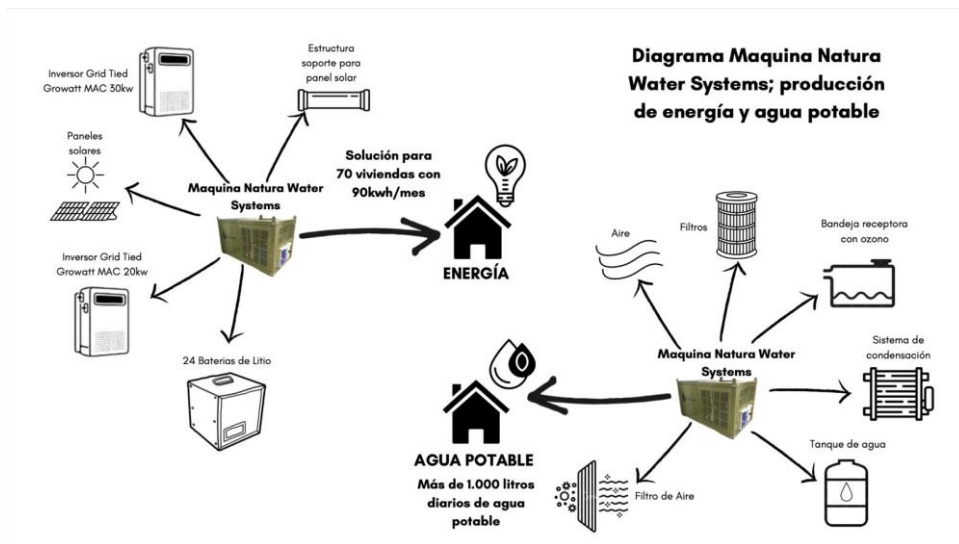
El objeto de la Natura Mayim Water System es suplir de agua potable y energía al ser humano en condiciones de desabastecimiento, con una maquina sencilla, pero con las características esenciales para cumplir con su objetivo. Para la generación de agua potable, la máquina debe de estar en lugares donde la humedad relativa sea superior al 20% y en el caso de que se posea conexión eléctrica, se necesita una fuente de energía de 220v y conexión de polo a tierra. En caso de no poseer energía eléctrica la máquina se autoabastece de energía por medio de paneles solares.

Esta máquina maneja un funcionamiento sencillo, el cual se describe a continuación: las corrientes de aire impactan el receptor de aire y luego este conduce el aire, por medio de un canal especial a un filtro de aire, en donde el filtro limpia las impurezas, como la arena y bacterias. El aire filtrado, llega al sistema de condensación donde se produce el maravilloso efecto generador de agua potable. Después de este proceso, el agua cae sobre la bandeja receptora con ozono, en donde este compuesto químico permite una filtración y erradicación de bacterias, que el filtro anterior no logro eliminar. Continuando con el proceso, el agua ya tratada llega a los tanques de almacenamiento para cuando la persona, animal, o industria desee usar y se finaliza, pasando por un último filtro.

Actualmente, está maquina ya presenta operaciones piloto en dos regiones del país, La Guajira y Bolívar, en donde se buscan tener control del funcionamiento, registrar valores reales y así compararlos con los valores estimados de ambos proyectos. Las dos operaciones ya instaladas, no poseen la capacidad de generar energía debido a que estas utilizan energía convencional. Por ende, solo tienen la capacidad de generar agua potable. Sin embargo, la máquina que se va a evaluar a continuación, es una nueva versión que aún no ha sido presentada al mercado, pues se encuentra en proceso

de pruebas, patentes y permisos legales. Este nuevo proyecto, ya se encuentra fabricado y se estima que esta versión generadora de agua y energía, inicie pruebas piloto los primeros meses del 2024 en la región norte de Colombia, es decir en La Guajira especialmente en el municipio de Uribia.

Diagrama No 1. Máquina Natura Water System y los componentes necesarios para la generación de agua y energía.



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por el Skygroup SAS

Capacidades de producción

El plan indicativo de expansión de cobertura de energía eléctrica PIEC, plantea que el consumo mínimo de energía por vivienda de La Guajira es de 90kwh/mes, es decir 3wh/día. La solución presentada, requiere para su funcionamiento un consumo de energía de 8kw/h, lo que representa 192kwh/día equivalentes a 5.760kwh/mes. Al mismo tiempo, tiene una capacidad de producir 0,580kwh, teniendo en cuenta de que solo generará 8h diarias debido al tiempo de radiación solar, es decir, 4,64kwh/día por

panel solar. Esta máquina, cuenta con 90 paneles solares y tiene una capacidad de producción de 417,6kwh/día, 12,528kwh/mes por lo que podría suplir energéticamente alrededor de 70 viviendas. (Lewinski, 2023).

A continuación, se presenta un paso a paso de los cálculos para poder entender de donde salen las cifras anteriores. Cada panel solar genera 580 w, es decir, $(580\text{w}/1000=0.58\text{kw/h})$, este es el valor en kw/h de lo que produce un panel solar por hora. Teniendo en cuenta que solo trabajan 8 horas al día $(0.58\text{kw/h}*8 \text{ horas} = 4.64\text{kwh/día})$ que es la capacidad de producción energética de un panel al día; la producción de energía diaria se multiplica por los 30 días del mes debido a que queremos saber cuánto es la capacidad productiva mensual por panel solar $(4.64\text{kwh/día} * 30 \text{ días} = 139.2\text{kwh/mes})$; teniendo en cuenta que esta maquina utiliza 90 paneles iguales $(139.2\text{kwh/mes} * 90 \text{ paneles} = 12,528\text{kwh/mes})$; si el valor del consumo autónomo mensual de la máquina es 5760kwh/mes, procedemos a identificar cuanto es la capacidad que tiene la máquina de distribución de energía por lo que restamos este valor a la capacidad total de generación mensual $(12,528\text{kwh/mes} - 5.760\text{kwh/mes} = 6.768\text{kwh/mes})$ de capacidad para distribuir energía al mes , El PIEC informa que una vivienda en promedio consume 90kwh/mes, tenemos que $(6.768\text{kwh/mes} / 90\text{kwh/mes} = 75,2 \text{ viviendas})$ serían el número de viviendas beneficiadas con este proyecto. En el párrafo anterior consideramos 70 viviendas porque consideramos unas pérdidas del 7%.

Recordemos que la Mayim Water System se creó inicialmente para producir agua, por tanto, en cuanto a la producción de agua, esta máquina tiene la capacidad de producir 1000 litros diarios, es decir, surtir de agua a una comunidad de 500 personas.

Según la OMS, una persona necesita dos litros de agua para el consumo diario (Aque, Fundacion, 2022)

Esta solución trae una serie de beneficios para la localidad escogida, debido a que por medio de recursos naturales (sol y humedad del ambiente) le es posible crear energía y agua potable. Está no genera contaminación en el medio ambiente, previene proliferaciones de virus y enfermedades, es apta para el consumo humano, animal e industrial, reduce de uso de afluentes naturales y tiene un bajo costo de mantenimiento.

Otros beneficios que trae consigo, representan una alta rentabilidad y durabilidad de los componentes de la máquina. Así mismo, genera un beneficio financiero a largo plazo, debido a que se puede reducir hasta el 50% del tributo sobre la renta (decreto 2143 de 2015), los componentes como lo son los paneles solares, los controladores de carga, y los inversores están exentos del IVA, teniendo en cuenta que estos tres componentes son los más costosos. (Lewinski, 2023)

Los costos de inversión de la máquina Mayim Water Systems son los siguientes, su precio de venta es de 45.000 USD/180.000.000 (considerando una tasa de cambio de 4.000 pesos colombianos). Adicionalmente, la máquina requiere unas adaptaciones para la producción de energía fotovoltaica y su auto consumo, que esta evaluado por un valor de 638.000.000 pesos colombianos para un total de 818.000.000 pesos colombianos los cuales están distribuidos de esta manera: 300.218.694 pesos colombianos de la instalación de 90 paneles solares Monocristalino longi 580W; 5 Inversor Grid Tied Growatt mid 10kw con un costo de 191.496.143 pesos colombianos; la implementación de un elemento eléctrico AC y un elemento DC valorado en una cifra de 14,280,478 pesos colombianos; los soportes para 90 paneles solares evaluados en un valor de 11.895.177 pesos colombianos; de Ingeniería e instalación (mano de obra) con un valor

de 13.709,898 pesos colombianos y un total de 24 Baterías de 12 voltios de litio por un valor de 83.709.898 pesos colombianos. Teniendo en cuenta el plan de beneficios del gobierno por la transición energética, los paneles solares e inversores son exentos del IVA, el resto de los implementos no están exentos del IVA y suman un total 22,356.455 pesos colombianos. Adicionalmente es necesario pagar el certificado UPME que tiene un valor de 1,576.423 pesos colombianos. Finalizando con un costo de operación y mantenimiento de la maquina por 4.176.000 pesos colombianos (Lewinski, 2023).

La inversión inicial para adaptar la máquina es de 638.000.000 pesos colombianos donde se podrán obtener beneficios tributarios por un valor 322,687.861 pesos colombianos. Al ser un incentivo del gobierno, para que las empresas inviertan en la transición energética, esta reducción, genera la inversión neta por un valor 315.312.139 pesos colombianos más el valor de la maquina 180.000.000 pesos colombianos. El costo de operación y mantenimiento estimado por el SKYGRUOP es de 4.176.000 pesos colombianos por año. Según datos suministrados por el inversionista privado Skygroup SAS esta inversión se recupera en 4.8 años. (Ver anexo 1)

De acuerdo con lo anterior y revisándola a la luz del PIEC 2019-2023 se puede deducir que esta inversión trae más beneficios que riesgos. Comparativamente los costos de la propuesta Mayim Water Systems se ajustan a lo propuesto por el gobierno nacional y presentan una recuperación de inversión a corto plazo para los inversionistas privados interesados en participar.

Para iniciar la comparación recordemos que el PIEC 2019-2023 plantea tres posibles soluciones, conexión a la red existente, microrredes y casos aislados. Nuestra propuesta se acoge a la solución off grid, la cual consiste en generar micro redes de baja tensión para así suministrar energía a pequeños caseríos (máximo 70 viviendas)

ubicados en un radio de 1km. Esta solución se basa en viviendas de consumo mínimo de 90KWh/mes, y promete sostener al menos los electrodomésticos consignados en la Tabla No. 1.

La inversión propuesta por el gobierno nacional, en el PIEC 2019-2023, para 26.688 viviendas asciende a los 0,41 billones pesos colombianos lo que significa un valor de 15.362.567 pesos colombianos millones por vivienda para el lograr el suministro de energía más un valor de 165.870 pesos colombianos kwh/mes por vivienda. Mientras que la solución propuesta tiene unos costos totales de 495.312.139 pesos colombianos kwh/mes, lo que significan un valor de 7.075.888 pesos colombianos por vivienda. No podemos olvidar los costos de mantenimiento mencionados anteriormente que ascienden a 4.176.000 anuales (348.000 pesos colombianos mensuales). A continuación, se puede observar en el cuadro comparativo las ventajas y desventajas de esta forma de producción de energía acorde con la transición energética que se debe impulsar en el país.

Cuadro No 1. Comparación de la propuesta presentada en el PIEC 2019-2023 y la de la empresa privada Skygroup SAS

Sector	Público (PIEC)	Privado	
Número de viviendas	26.688	26.688	
Valor de la inversión	410.000.000.000	188.713.924.959	COP
Valor por familia	15.362.710	7.071.115	COP
Subsidio del Gobierno	si	no	
Valor del subsidio Kwh	1.843		COP
Valor del subsidio Kwh *día	44.232		COP
Valor del subsidio Kwh/día* mes	1.326.960		COP
Valor del subsidio Kwh/mes* viviendas	35.413.908.480		COP
Generación de energía	si	si	
Generación de agua potable	no	si	
Costo de operación y mantenimiento anual	n.d.	1.591.056.000	COP
Requiere otros sistemas	si	no	
Saludable para el Medio Ambiente	si	si	
Requiere de adaptaciones	si	si	
Requiere mantenimiento constante	no	no	

Fuente: Elaboración propia, con datos del PIEC 2019-2023 y el Skygroup SAS

Conclusiones

Se logró identificar la importancia de la transición energética a nivel mundial, nacional y regional. En el caso de La alta Guajira esta permitiría mejorar las condiciones de vida de la población. El proyecto Natura Mayim Water Systems es una solución acorde con la transición energética propuesta por el gobierno nacional, cumple con el objetivo de mejorar las condiciones de vida y permitir un mejor desarrollo socioeconómico en esta región y soluciona los problemas de abastecimiento de energía y agua potable de pequeñas comunidades aisladas.

Este proyecto genera un alto beneficio tanto económico como social, por el lado económico permite la estimulación de la economía nacional y local, ya que su implementación, al ser un producto nacional, genera empleo, implementa métodos más eficientes de producción, reduce los costos de energía y la falta de abastecimiento de agua potable. En términos generales, como lo plantea el ODS 7, el acceso a energías limpias a costos asequibles para las comunidades permite el desarrollo económico.

Por el lado social, la disponibilidad y el acceso de agua potable para el consumo de la comunidad permitirá mejorar los indicadores de salud que afectan a la población en general pero especialmente a los niños. El acceso al agua potable contribuye a reducir la incidencia y propagación de enfermedades gastrointestinales y otras infecciones relacionadas con la falta de acceso a agua limpia. Al implementar herramientas y en este caso, maquinas facilitadoras de agua potable, se crean mejoras en las condiciones sanitarias.

Así mismo, se genera un incremento en la calidad de vida de la sociedad, pues la disponibilidad de servicios básicos como el agua potable y la electricidad contribuyen

significativamente a mejorar la calidad de vida de la comunidad; facilitando las tareas diarias o domésticas, mejora las condiciones de vivienda y proporciona un entorno más seguro y saludable. Adicionalmente, se genera la posibilidad de acceso a computadores, educación nocturna, actividades culturales, artísticas y deportivas que mejoraran el sistema educativo.

El índice de pobreza dentro del territorio de la alta Guajira puede llegar a reducirse, debido a que, por medio de la implementación de servicios básicos, se proporcionan oportunidades económicas para la población local. El empoderamiento de la comunidad brinda control sobre los aspectos fundamentales de la vida mediante el desarrollo de habilidades económicas, financieras, técnicas, pero, lo más importante es que se genera conciencia ambiental dentro de las comunidades. Finalmente, la mejora de las condiciones de vida, el acceso a servicios esenciales y oportunidades económicas puede ayudar a reducir la migración forzada al ofrecer a las personas razones para permanecer en sus comunidades de origen.

Como se mencionó en la investigación, esta región posee altos indicadores potenciales en energía solar y eólica, debido a que tiene el mayor impacto de radiación solar en Colombia y cuenta con excelentes corrientes de viento, sin embargo, nos encontramos con una gran cifra de parques energéticos que presentan retrasos en su ejecución. Esto debido a los vaivenes macroeconómicos que se vienen presentando a nivel mundial y nacional como han sido el COVID 19, la guerra de Ucrania, la guerra de Israel, el incremento de los costos de transporte, la inflación, la tasa de cambio, entre otros. Las empresas privadas, por estos problemas, se han visto afectadas ante la falta de garantías y estabilización de presupuestos que hacen que los proyectos planteados sean

cada vez menos y con un mayor costo.

Presentando una respuesta a la pregunta de investigación, *¿Es la propuesta del SKYGROUP SAS, una alternativa económica y social para prestar el servicio de energía eléctrica, en la alta Guajira colombiana, bajo el marco de la transición energética?* Podemos concluir que sí. Como se observa en el cuadro comparativo, encontramos que la estimación planteada por el gobierno tiene un valor de 0.41 billones de pesos colombianos para 26,688 viviendas, y la solución planteada por la empresa privada de 188.733.924.959 de pesos colombianos para la misma cantidad de viviendas, es decir que se consigue un ahorro de 221.266.075.041 pesos colombianos, por medio del sector privado y este mismo tendría que suministrar 381 máquinas con capacidad para suministrar tanto energía como agua. Además, encontramos que el gobierno tiene que hacer un gasto mensual de 35.413.908.480 de pesos colombianos en los subsidios, mientras que la solución planteada por la empresa SKYGROUP SAS no requiere del subsidio del estado y tiene un menor costo por vivienda. Ambas soluciones cuidan el medio ambiente y se encuentran enmarcadas dentro de la transición energética.

Finalmente, gracias al cuadro comparativo, es posible identificar que la solución contemplada por el gobierno nacional tiene costos elevados y solo erradica un problema en la región, el del abastecimiento de energía eléctrica. Por el contrario, la solución planteada por la empresa privada esta solucionando el problema energético y de suministro de agua potable.

Referencias Bibliográficas

- Aquae, f. (22 de Agosto de 2021). *fundacionaquae.org*. Recuperado el Noviembre de 2023, de Aque Fundacion: https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-energia-solar/?gclid=EAIaIQobChMIg8mX8Z_tggMVfXN_AB3GugIIEAAYASAAEgJzx_D_BwE%2F&nonamp=1/
- Aquae, Fundacion. (01 de Enero de 2022). *Fundacionaque.org*. Obtenido de Aque fundacion: <https://www.fundacionaquae.org/wiki/cuanta-agua-beber-dia/>
- Bejarano, C. (2019). *Informe de sostenibilidad del cerrejon 2019*. Obtenido de <https://www.cerrejon.com/sites/default/files/2021-08/informe-de-sostenibilidad-2019.pdf>
- Bertinat, P. (2016). *Transición energética justa. l Pensando la democratización energética*. [PDF] tallerecologista.org.ar.
- Cabrales, F., & Ronaldo, M. (2022). Sistemas fotovoltaicos: solución energética en las comunidades aisladas. *Ciencia e Ingeniería*, 9(2). Obtenido de <https://revistas.uniguajira.edu.co/rev/index.php/cei/article/view/e7461726>
- Camara de Comercio de la Guajira. (2023). *Informe socioeconomico de la Guajira 2022*. Guajira, Riohacha. Obtenido de <https://camaraguajira.org/wp-content/uploads/2020/11/INFORME-SOCIOECONOMICO-DE-LA-GUAJIRA-2022.pdf>
- Cancilleria. (2022). *Cancilleria.gov.co*. Obtenido de [Cancilleria.gov.co: https://www.cancilleria.gov.co/internacional/politica/ambiental/biodiversidad](https://www.cancilleria.gov.co/internacional/politica/ambiental/biodiversidad)
- Centro de Pensamiento para el Desarrollo. Guajira 360. (2020). *Energía Eolica de La Guajira para Colombia*. Riohacha, La Guajira, Colombia. Obtenido de <https://guajira360.org/wp-content/uploads/2017/05/Boletin-Energia-E%20C3%B3lica.pdf>
- Cepal, N. U. (junio 2009). *La crisis de los precios del petróleo y su impacto en los países centroamericanos*. CEPAL.
- DANE . (5 de Abril de 2023). *Boletin tecnico* . Obtenido de [dane.gov.co: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_d ep_22.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_d ep_22.pdf)
- DANE. (4 de Diciembre de 2023). *dane.org.co*. Obtenido de [dane.org.co: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-departamentales)
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (13 de Mayo de 2014). *Ley 1715 de 2014*. Obtenido de Departamento Administrativo de la Función Pública: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=57353
- Duque, I., & Mesa, D. (2021). *Transición energética: un legado para el presente y el futuro de Colombia*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: https://www.minenergia.gov.co/documents/5856/TRANSICION_ENERGETICA_COLOMBIA_BID-MINENERGIA-2403.pdf
- Ecopetrol. (10 de 02 de 2023). *Ecopetrol*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/sostecnibilidad/ambiental/cambio-climatico/mitigacion-de-gei>
- Elzinga, D., & Foster, S. (2014). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>

- Estrada Gasca, C. A. (2013). Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia. *Revista Mexicana de Física*, 59(2), 75-84. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57030971010>
- Función Pública. (31 de 07 de 2023). *Función pública.gov.co*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=215090>
- García, J. A. (2020). *Colombia entró en la era de la transición energética*. [PDF] eafit.edu.co.
- Gil Sevilla, M. (2022). *Cepal.org*. Obtenido de Naciones Unidas: https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/transicion_energetica_ponencia_universidad_ecuador.pdf
- Gobernación de La Guajira. (2020). *Plan de desarrollo departamental de La Guajira*. Recuperado el 12 de 2023, de <https://www.obsgestioneducativa.com/wp-content/uploads/2021/02/La-Guajira.pdf>
- González, J. M. (2 de Mayo de 2023). *Blog Departamental de Derecho del Medio Ambiente*. Obtenido de Universidad externado Colombia: <https://medioambiente.uexternado.edu.co/transicion-energetica-sostenible-el-inicio-de-una-nueva-transformacion-en-la-humanidad/>
- Group, W. B. (Octubre de 2022). *China, Pais, Clima, Desarrollo*. Obtenido de World Bank Group: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/35ea9337-dfcf-5d60-9806-65913459d928/content>
- Guajira, S. d. (2022). *Informe de gestión anual 2022*. Obtenido de https://salud---la-guajira.micolombiadigital.gov.co/sites/salud---la-guajira/content/files/000532/26560_informe-de-gestionlaguajiraano-2022ok.pdf
- Guerrero, S. (17 julio 2022). *Cobertura de agua potable en zonas rurales de La Guajira alcanzó un 22%*. El Heredero.
- La liga CONTRA EL SILENCIO. (01 de 08 de 2021). *La liga contra el silencio.com*. Obtenido de La oscura nube del Cerrejón en La Guajira: <https://ligacontraelsilencio.com/2019/08/01/la-oscura-nube-del-cerrejon-en-la-guajira-2/#:~:text=La%20explotaci%C3%B3n%20de%20carb%C3%B3n%20genera,respiratorias%20y%20en%20la%20piel.>
- Leañez, F. (2022). *Intensidad de materiales en la transición energética de América Latina: estimaciones sobre la base de un escenario de integración energética de América del Sur*. Obtenido de Naciones Unidas : <https://hdl.handle.net/11362/48052>
- Lewinski, D. (16 de 08 de 2023). Gerente General. (S. Sánchez, Entrevistador)
- Linares, P. (2018). *Transición energética*. Obtenido de Dialnet: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FPDF_AM_Ambienta_2018_125_20_31.pdf
- Martínez, A. D.-R. (2011). *Los retos del grupo Ecopetrol y del país frente a la transición energética*. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/4256>.
- Ministerio de Minas y Energía. (2023). Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica PIEC 2019 -2023. (UPME, Ed.) Bogotá D.C., Colombia. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/siel/PIEC/2019-23/PIEC_2019-2023_VF.pdf
- Moreno, J. (2022). *La respuesta del Gobierno ante las súplicas wayú por agua potable . el tiempo .*

- Ojeda, E., Cándelo, J., & Silva, J. (2017). Caracterización de los potenciales de energía solar y eólica para la integración de proyectos sostenibles en comunidades indígenas en la Guajira Colombia. *ESPACIOS*, 38(37). Obtenido de <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/3288/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20los%20potenciales%20de.pdf?sequence=1>
- Pacto por Colombia Juventud. (2022). *LA GUAJIRA*.
- Pasek de Pinto, E. (2004). Hacia una conciencia ambiental. *Educere*, 34-40. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3654352>
- Petro, G. M. (2022). *Diagnóstico base para la Transición Energética Justa*. https://www.minenergia.gov.co/documents/10439/2._Diagn%C3%B3stico_base_para_la_TEJ.pdf.
- Quintero, S. D. (15 de Junio de 2021). *Transición energética en Colombia: No necesariamente una realidad que se sustenta en el cambio climático*. Obtenido de <https://doi.org/10.18041/0121-3474/verbaiuris.2.8493>
- Repsol. (2023). *Repsol.com*. Obtenido de Repsol Global: <https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/ejes-sostenibilidad/cambio-climatico/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/index.cshtml>
- Rodríguez Lechuga, D. (14 de 04 de 2021). *crudotransparente.com*. Obtenido de <https://crudotransparente.com/2021/04/14/potencial-de-energias-renovables-en-la-guajira-importancia-y-desafios-de-la-transicion-energetica/>
- Salazar, C. (2023). *El índice de pobreza multidimensional en La Guajira es más alto que el de Colombia*. infobae.
- Simson, K. Y. (2020). *Enel Green Power*. Obtenido de Enel Green Power: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/debates/transicion-energetica-europa-america-latina>
- Snyder, A. Y.-L.-F.-M.-V. (24 de septiembre de 2021). *Cinco cosas que debes saber sobre el sector energía en América Latina y el Caribe*. Obtenido de BID Mejorando Vidas : <https://blogs.iadb.org/energia/es/cinco-cosas-que-debes-saber-sobre-energia-en-america-latina-y-el-caribe/>
- Solargis. (2023). *Mapa de recursos solares en Colombia*. Obtenido de <https://solargis.com/es/maps-and-gis-data/download/colombia>
- Superservicios. (2022). *Informe sectorial de la prestación del servicio de energía eléctrica 2022*. Bogota DC.
- Unicef. (22 de 04 de 2019). Con un S.M.S se atiende el SOS de los niños de La Guajira. Bogotá, D.C., Colombia. Obtenido de <https://www.unicef.org/colombia/comunicados-prensa/con-un-sms-se-atiende-el-sos-de-los-ninos-de-la-guajira>
- UNOPS. (27 de 11 de 2020). Fomento del uso de energía renovable y sostenible en Asia Sudoriental. *Fomento del uso de energía renovable y sostenible en Asia Sudoriental*. Obtenido de UNOPS.ORG: <https://www.unops.org/es/news-and-stories/news/encouraging-the-use-of-sustainable-renewable-energy-in-southeast-asia>
- UPME. (2023). *Informe de Registro de Proyectos de Generación (corte a junio 30 de 2023)*. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/siel/Inscripcion_proyectos_generacion/Registro_Junio_2023.pdf
- Voces 365. (29 de 09 de 2020). Conozca Air-e, el nuevo operador de servicio de energía en Atlántico Magdalena y La Guajira. Barranquilla, Atlántico, Colombia.

Obtenido de <https://voces365.com/conozca-air-e-nuevo-operador-servicio-energia-atlantico-magdalena-la-guajira/>
 Yering, D. (2022). *Fondo Monetario Internacional*. Obtenido de Finanzas y Desarrollo : <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2022/12/bumps-in-the-energy-transition-yering>

Anexo 1

Cotización para la implementación de sistema de creación de energía fotovoltaica para la maquina Natura Mayim Water Systems (Lewinski, 2023)

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VR. TOTAL
1	Panel Solar Monocristalino Longi 580 W	90	\$300,218,694
2	Inversor Grid Tied Growatt MID 10 kW	5	\$191,496,143
3	Elementos Eléctricos AC y DC	1	\$14,280,478
4	Estructura Soporte para Panel Solar	90	\$11,895,177
5	Ingeniería e Instalación	1	\$13,043,156
6	Baterías	24	\$83,709,898
Garantía de (5) Años Sobre la Instalación * INCLUYE: - Sistema de monitoreo - Estudio de conexión - Certificación RETIE del sistema solar - Ingeniería de detalle si aplica - Acompañamiento en la obtención del certificado UPME - Sistema de puesta a tierra NO INCLUYE: Pago UPME, operación y mantenimiento.		Paneles e Inversores Excluidos de IVA Demás materiales IVA Incluido	\$ 23,356,455
		TOTAL	\$ 638,000,000

- EL COSTO ESTIMADO DEL CERTIFICADO UPME ES **\$ 1,576,423**
- EL COSTO ESTIMADO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL ES **\$ 4,176,000**
- COTIZACIÓN SUJETA A LA VERIFICACIÓN DEL APANTALLAMIENTO Y LA COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA, EN CASO DE NECESITARSE, EL CLIENTE ASUMIRÁ EL COSTO.
- EQUIPOS ESTAN SUJETOS A DISPONIBILIDAD.