

**ESTUDIO VIABILIDAD TÉCNICA PARA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES  
SOLARES EN RIOHACHA**

**CAMILO PRADA DUARTE  
DANIEL MARTINEZ PERDOMO**

**PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**ORIENTADOR  
JULIAN ANDRES GOMEZ VARGAS  
Administrador de empresas**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
BOGOTÁ D.C**

**2022**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Nombre

Firma del Director

---

Nombre

Firma del presidente Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. marzo de 2022

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dra. Marcel Hofstetter,

Director de programa

Dr. Julian Andres Gomez Vargas

Las directivas de la Universidad América, Los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>pág</b>
RESUMEN	6
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
2. IDEA DE INVESTIGACIÓN	8
3. PREGUNTA PROBLEMA	9
4. OBJETIVOS	10
4.1. Objetivo general	10
4.2. Objetivo específico	10
5. MARCO TEÓRICO	11
6. DESARROLLO	20
6.1 Calculo de watts	20
6.2 Selección del tipo de panel	21
6.3 Causas de la falta de energía para el desarrollo de las labores diarias	22
6.4 Beneficios de los paneles solares en la agricultura	23
7. RESULTADO	25
BIBLIOGRAFIA	27

## RESUMEN

Colombia tiene un porcentaje alto de comunidades las cuales no cuentan con un servicio de energía constante o de calidad, siendo una de las causas que dificulta a estas comunidades el desarrollo de sus actividades diarias. Algunas de las comunidades que presentan este tipo de problemáticas se encuentran en Riohacha la guajira. Por esta razón, por medio de un estudio de viabilidad técnica se busca la implementación y utilización de energías renovables a través de un sistema de paneles solares. Aprovechando la ubicación geográfica de Colombia se puede obtener una gran cantidad de energía solar, la cual es una de las más abundantes y limpias, haciendo uso de esta se puede generar energía constante gracias a la implementación de paneles solares fotovoltaicos con los cuales se busca abastecer el servicio de energía en las comunidades, facilitando las labores diarias como lo son la agricultura, educación, entre otras, brindando una mejor calidad de vida.

**Palabras claves:** Paneles solares fotovoltaicos, comunidad, energías renovables, energía solar

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el departamento de la Guajira en una comunidad de difícil acceso del municipio de Riohacha, se presenta la ausencia de un servicio vital como la luz, la cual impide a estas poblaciones tener una mayor calidad de vida y poder desarrollar sus tareas agrícolas de manera más óptima y efectiva.

## **2. IDEA DE INVESTIGACIÓN**

Teniendo en cuenta el auge de nuevas tecnologías relacionadas con las energías alternativas, renovables, sostenibles y su desarrollo actual en Colombia, se plantea el estudio sobre paneles solares en una comunidad de Riohacha, con el propósito de poder llevar energía a estas zonas, generada con tecnologías avanzadas y protectoras del medio ambiente, así mismo contribuyendo en las necesidades diarias de las comunidades facilitando cada labor.

### **3. PREGUNTA PROBLEMA**

¿Cómo un panel solar puede brindar una mejor calidad de vida a una población?

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo general**

Analizar la viabilidad técnica de un estudio que abarca la implementación de tecnología con paneles solares fotovoltaicos para brindar una solución que facilite y mejore la vida de la comunidad, a través de los cuales se busca abastecer el sistema eléctrico de los hogares y facilitar los trabajos relacionados con la agricultura.

### **4.2. Objetivo específico**

- Determinar cuántos kilowatts son necesarios para brindar energía a una vivienda de la comunidad de Riohacha.
- Detallar la selección del tipo de panel a utilizar.
- Analizar cómo la falta de energía dificulta las labores diarias de una comunidad.
- Justificar como los paneles solares son un beneficio en la agricultura.

## 5. MARCO TEÓRICO

Basándonos en la fuente fundamental para el funcionamiento de este sistema de paneles se puede hablar de la energía solar la cual se considera la fuente de energía más abundante, limpia y disponible en el planeta, y es altamente renovable. Colombia es uno de los países con más abundantes recursos de energía solar en América Latina. En consecuencia, la energía solar se destaca entre todas las fuentes renovables utilizables para diversos usos, especialmente gracias a los nuevos desarrollos científicos. En los países europeos, la generación de electricidad solar ha alcanzado una gran escala, basada en el desarrollo industrial. En casos específicos como Alemania, por ejemplo, alrededor de la mitad de toda la electricidad la genera el sol, por primera vez desde 2013. Otro caso es el Reino Unido, que disfruta de un clima soleado y largos días durante el verano, y tiene gran potencial solar. Francia, Italia, Dinamarca y otros tienen situaciones similares. “Según la Asociación de Comercio Solar (STA), la capacidad solar instalada total en el Reino Unido generada a partir de hogares, edificios y parques de energía solar es actualmente de unos 4,7 Gigavatios, en comparación con los 2,7 GW de julio del año pasado. La energía solar es flexible porque las plantas solares se pueden construir en arreglos de generación distribuida (ubicadas en o cerca del punto de uso), o como una planta de energía centralizada a gran escala (similar a las plantas de energía convencionales). Algunas de las plantas de servicios públicos a gran escala pueden almacenar la energía que producen para usarla después del anochecer.

“La sostenibilidad se estudia desde diferentes perspectivas, como la elección de los materiales utilizados, o incluso su seguridad para los seres humanos. La energía solar incluye la energía fotovoltaica, una fuente de energía que está creciendo rápidamente en todo el mundo, cuyas características específicas incluyen energía limpia de naturaleza escalable y condiciones favorables. Dados los cambios que están experimentando las sociedades actuales, los seres humanos requieren nuevas estrategias innovadoras para satisfacer sus necesidades. En la sociedad de consumo actual, los individuos a menudo no adquieren productos para un beneficio específico, sino que están interesados en diversos aspectos que afectan directa o indirectamente a su vida social”. (Power and productivity for a Better world, 2015).

Estos sistemas cuentan con la implementación de energías renovables las cuales, durante más de una década, las fuentes de energía renovable, específicamente la energía eléctrica, solar y eólica, se han convertido en las fuentes de elección para la generación de energía para satisfacer las necesidades humanas. Inicialmente, se pensó que estos podrían complementar las fuentes de energía existentes sin tener que introducir cambios importantes. Sin embargo, dados todos los beneficios que ofrecen en términos de economía, la demanda de energía renovable ha crecido sustancialmente, aunque persisten numerosos desafíos en términos de conectar las energías renovables con los sistemas permanentes. Es importante señalar que se requieren mayores avances en materia de suministro eléctrico para poder articular fuentes innovadoras de energía fotovoltaica, que se considera un componente esencial del sistema de generación eléctrica. Durante la revolución industrial, la humanidad ha hecho uso de fuentes de energía eléctrica, incluida la energía solar, eólica e hidráulica. Durante muchos años, el factor que limitó su uso fue el bajo costo del aceite. En los últimos años, sin embargo, el aumento de los precios de los combustibles y los problemas medioambientales han impulsado el resurgimiento de las energías renovables. Las principales características de las energías renovables incluyen que no son agotables y limpias, y se utilizan predominantemente bajo esquemas de autogestión para satisfacer la demanda en las áreas donde se producen. (Esteve,2011)

“Queriendo saber un poco más sobre el génesis de este tipo de sistemas los cuales cuentan con unas células específicas, estas son las células fotovoltaicas las cuales fueron desarrolladas en 1954. Daryl Chapin, ingeniero electrónico; Gerald Pearson, físico, y Calvin Fuller, químico, los tres investigadores de los laboratorios estadounidenses Bell, presentaron al mundo su gran descubrimiento: se trataba de la primera célula que captaba energía del sol y con ella se podía hacer funcionar un transistor. Aquella célula tenía una particularidad: era de silicio. “Precisamente ese es el material fundamental que absorbe la luz del sol y a través del cual esa luz se transforma en electricidad. Es un semiconductor con unas características muy buenas para fabricar células solares y muy abundante en la tierra, además de barato”. (Ramírez, 2021)

Para tener más claridad sobre qué son las células fotovoltaicas y su funcionamiento, se puede decir que las celdas fotovoltaicas son dispositivos formados por metales sensibles

a la luz que desprenden electrones cuando los rayos de luz inciden sobre ellos, generando energía eléctrica.

Están formados por celdas hechas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, siendo capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0.46 a 0.48 Voltios. Los paneles se colocan en serie para conseguir un voltaje adecuado a la aplicación eléctrica en cuestión o demandada; entonces los paneles captan la energía solar transformándola directamente en eléctrica en forma de corriente continua, que se almacena en acumuladores, para que pueda ser utilizada fuera de las horas de luz. Los módulos fotovoltaicos admiten tanto radiación directa como difusa, pudiendo generar energía eléctrica incluso en días nublados. Sus posibles usos son muchos ya que conectados a una red y generando electricidad pueden dar servicios notables en energía a casas o empresas. Muchos son los países que aplican políticas muy fuertes en tal sentido y las estadísticas sitúan a España entre los primeros con más potencia fotovoltaica a nivel mundial, con una potencia acumulada instalada de 3,523 Mega watts (MW). (Arencibia,2016, p.2)

Como decimos los paneles solares pueden ser utilizados para generar electricidad, como es el caso de los paneles fotovoltaicos, o bien para generar calor, como es el caso de los colectores térmicos. Son dos tipos de paneles solares según su función -> Diferencias entre paneles solares fotovoltaicos y térmicos.

Es decir:

- Paneles solares térmicos: Se utilizan para calentar agua (que circula por su interior) y que se emplea en agua caliente sanitaria o calefacción.
- Paneles Fotovoltaicos: Se utilizan para generar electricidad. Este tipo de placa solar genera una corriente/tensión eléctrica a partir de la energía solar. Por tanto, los paneles fotovoltaicos son un tipo de panel solar cuya función es generar electricidad a partir de la energía solar. También conocidos como módulos solares fotovoltaicos, consisten en una serie de celdas fotovoltaicas, conectadas entre sí, encapsuladas y enmarcadas posteriormente para poder usarlas en una instalación fotovoltaica, la célula fotovoltaica, mediante el efecto fotovoltaico, transforman la energía lumínica (en este caso la energía

solar) en energía eléctrica. Esto lo que te permitirá aprovechar la energía solar para producir tu propia energía y ahorrar en tu consumo eléctrico.

Paneles solares híbridos: Hace el trabajo de los dos anteriores. Aprovecha la misma superficie para generar calor y electricidad, aunque su desarrollo aún no está del todo logrado. Ahondemos entonces, a continuación, sobre los que se usan para generar electricidad, que son los que más se utilizan actualmente (Cordero, s.f)

Encontramos también una variedad de paneles fotovoltaicos tales como:

- paneles solares monocristalinos: Como su propio nombre dice, las placas solares monocristalinas están compuestas por células monocristalinas. Son ese tipo de célula que, a simple vista, podemos diferenciar por su color “negro” y con las esquinas recortadas con un chaflán (resultado del corte de la célula).
- paneles solares policristalinos: los paneles solares policristalinos están compuestos, en este caso, por células policristalinas. Podemos diferenciar por su color “azulado” y no poseen el chaflán en las esquinas como los monocristalinos. Las células de silicio policristalino (mc-Si) también utilizan obleas de silicio como sustrato, pero a diferencia de las monocristalinas, éstas proceden del corte de un bloque de silicio que se ha dejado solidificar lentamente en un crisol y que está formado por muchos pequeños cristales de silicio.
- paneles silicio amorfo: El funcionamiento de una célula solar de capa fina de silicio amorfo es el mismo que las cristalinas pero su elaboración es muy diferente. Los aspectos característicos de esta tecnología son: Proceso de fabricación sencillo y de fácil automatización, Necesidad de poco material activo y reducción del gasto energético y del coste, Facilidad para realizar módulos flexibles y con óptima eficiencia cuántica en un amplio rango del espectro.

Las células de silicio amorfo han sido las primeras células de capa fina que se comenzaron a comercializar, sin embargo, debido a la bajada de precios experimentada por

los paneles solares cristalinos, han ido perdiendo posiciones en el mercado y actualmente su implantación es muy reducida. (Cordero, s.f)

Estos paneles cuentan con unas partes específicas las cuales ayudan y mejoran el desempeño de estos, las cuales se describen a continuación.

- **Cubierta frontal:** tiene una función principalmente protectora ya que sufre la acción de los agentes atmosféricos. Se utiliza el vidrio templado con bajo contenido en hierro, ya que presenta una buena protección contra los impactos y es muy buen transmisor de la radiación solar. (Planas, 2016)
- **cubiertas encapsuladas:** su función es proteger las células solares y sus contactos. los materiales que se emplean como el etil-vinil-acetileno permiten que exista una excelente transmisión de radiación solar, así como una nula degradación frente a las radiaciones ultravioletas
- **Marco de apoyo:** es la parte que da solidez mecánica al conjunto, este permite su inserción en estructuras que agrupan a los módulos. Es importante que la implementación del material para el marco tenga en cuenta las diferentes situaciones climáticas y pueda resistir a ellas, normalmente su fabricación se da en aluminio.
- **Protección posterior:** La función de la protección posterior del panel fotovoltaico consiste, fundamentalmente, en proteger contra los agentes atmosféricos, ejerciendo una barrera infranqueable contra la humedad. Normalmente, se utilizan materiales 24 acrílicos, Tedlar o EVA. A menudo son de color blanco, ya que esto favorece el rendimiento del panel debido al reflejo que produce en las células. El Tedlar, también conocido como PVF, Polyvinyl fluorid, o  $(CH_2CHF)_n$ . El Tedlar o PVF es un polímero termoplástico, estructuralmente similar al PVC (polyvinyl chloride). Tiene una baja inflamabilidad, baja permeabilidad a los vapores y una excelente resistencia al desgaste por las condiciones atmosféricas.
- **Caja de conexiones eléctricas:** De la caja de conexiones eléctricas salen dos cables, uno positivo y el otro negativo. Es el lugar por donde se da una continuidad en el circuito

eléctrico. Algunos módulos fotovoltaicos tienen una toma de tierra, que deberá utilizarse en instalaciones de potencia elevada.

- Células fotovoltaicas: Las células fotovoltaicas son los elementos más importantes del panel fotovoltaico. Se trata de unos dispositivos semiconductores capaces de generar electricidad a partir de la radiación solar. En el proceso de fabricación del panel fotovoltaico, una vez montadas las conexiones eléctricas, se pasa un control de calidad muy estricto, ya que no podemos olvidar que están expuestos durante muchos años a la intemperie en condiciones desde un calor extremo hasta fríos glaciares, viento, humedad, etc. (Planas, 2016)

Teniendo en cuenta el análisis de viabilidad para el proyecto, se evidencia el potencial energético encontrado en este departamento y encontramos que en La Guajira se podría generar la energía que consume toda Colombia, según afirmó este año en Riohacha el ministro del Medio Ambiente Luis Gilberto Murillo, quien fue uno de los invitados del Primer Encuentro Internacional de Energías Alternativas que se llevó a cabo en esta capital. «Esto pasaría si nos lo propusimos y se superan las barreras que existen», enfatizó el funcionario, quien especificó que este departamento dobla la oferta en energías alternativas a la que tiene el resto de Sudamérica e incluso de otros países del mundo. En consistencia con lo anterior y según un informe del Centro de Pensamiento Guajira360, el Atlas de Energía Eólica de Colombia, resalta que la intensidad de los vientos en la Alta Guajira convierte a la subregión en óptima para la generación energética. También se cuenta con diferentes potenciales uno de estos son sus vientos los cuales alcanzan rangos entre los 5 m/s y 11 m/s durante todo el año, donde el mínimo permitido para estos fines es de 5 m/s.<sup>11</sup> En complemento, el territorio cuenta con una experiencia probada y exitosa en este sector. Desde el año 2004 en el municipio de Uribía se encuentra en operación el Parque Eólico Jepírachi con una capacidad de 19 MW (megavatios), propiedad de Empresas Públicas de Medellín (EPM). Para el 2020 se tiene previsto la entrada de nuevos actores en el proceso de generación de energía eólica a mayor escala. Se presentan barreras las cuales dificultan y obstaculizan los proyectos relacionados de estas son las que habla el Ministerio de ambiente y abarca el tema de regulación, en el cual, según el funcionario se está trabajando ya que hay

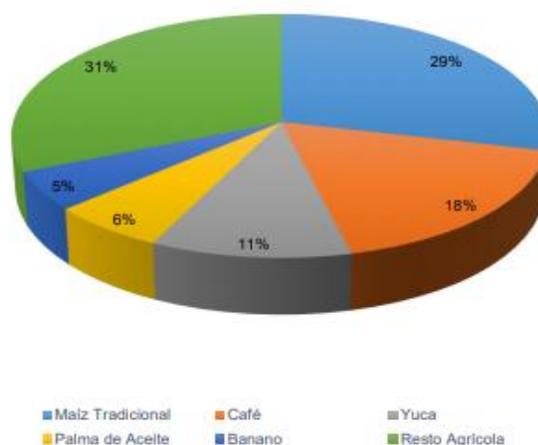
siete proyectos específicos que se han presentado a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales Anla para generar energía eólica y solar en La Guajira. «Las iniciativas son de empresas muy importantes, incluso con capital externo, que suman entre 1.800 y 2.000 megavatios que serían generados desde esta región del país», explicó Murillo. No es tan solo el inconveniente anterior también se presenta el que tiene que ver con la infraestructura porque se tendrían que instalar líneas de interconexión para que la energía salga y se distribuya, todo esto generando unos costos los cuales se piensan cubrir con algunas financieras, según el funcionario, son fácilmente de superar «porque la tecnología ha ido avanzando y estas energías ya no son tan costosas de generar». Este es uno de los departamentos que le puede dar ejemplo al país, pero que se tiene que pensar en un esquema donde las comunidades, los municipios y el departamento puedan participar de manera justa. Con este proyecto de la Guajira360 se asegura que de acuerdo al plan de expansión de generación de energía eólica diseñado por la UPME, se estima que en los próximos 5 años La Guajira aporte el 13% de la energía en la matriz de generación nacional, con una producción posible de 3.131 MW. “Por sus perspectivas hacia el futuro en esta industria, es la joya de la corona. Con la aprobación y aplicación de la Ley 1715 de 2014, que regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, se vienen creando incentivos para los inversionistas, que han incrementado las expectativas en el departamento en este sector”, indica el director del Centro de Pensamiento, Cesar Arismendi. Agrega que, de acuerdo a la UPME, en La Guajira se llevarán a cabo 9 proyectos nuevos con capacidad para generar 1.160 MW, (Ver tabla 2). ISAGEN es la empresa con el proyecto de mayor generación, el cual se localizaría en el municipio de Maicao con el Parque Eólico Guajira II el cual generará 376 megavatios, es decir, el 32.4% de los proyectos autorizados. También teniendo en cuenta el Centro de Pensamiento estos dicen que otra de las barreras que se deben superar es la inestabilidad política que ha vivido el departamento sumada a la falta de planes de gobiernos locales con énfasis en el sector. Ello genera un factor de riesgo en los procesos adelantados con los ejecutores de los proyectos eólicos. (Thermowire, 2017)

El departamento de la guajira cuenta con una variedad de actividades agrícolas, algunos de esos cultivos son el Maíz, el café, la yuca, la Palma de aceite, el banano, el arroz, el plátano, el frijol, la malanga, la ahuyama, entre otros, teniendo en cuenta esta diversidad

podemos dar énfasis a la ayuda de estos cultivos, con sistemas de riegos favorecidos por la energía suministrada de los paneles solares incorporados a las comunidades, uno de los cultivos con mayor cosecha en la guajira es el maíz representando un gran porcentaje, para la siembra de este producto se necesita una gran cantidad de drenaje y una adecuada preparación del suelo para lo cual la contribución energética que brindan los paneles solares en este aspecto es muy importante, ya que permite optimizar los procesos y su ejecución.

Figura1.

*Participación de los Principales Cultivos por Área Sembrada en el Año 2014*



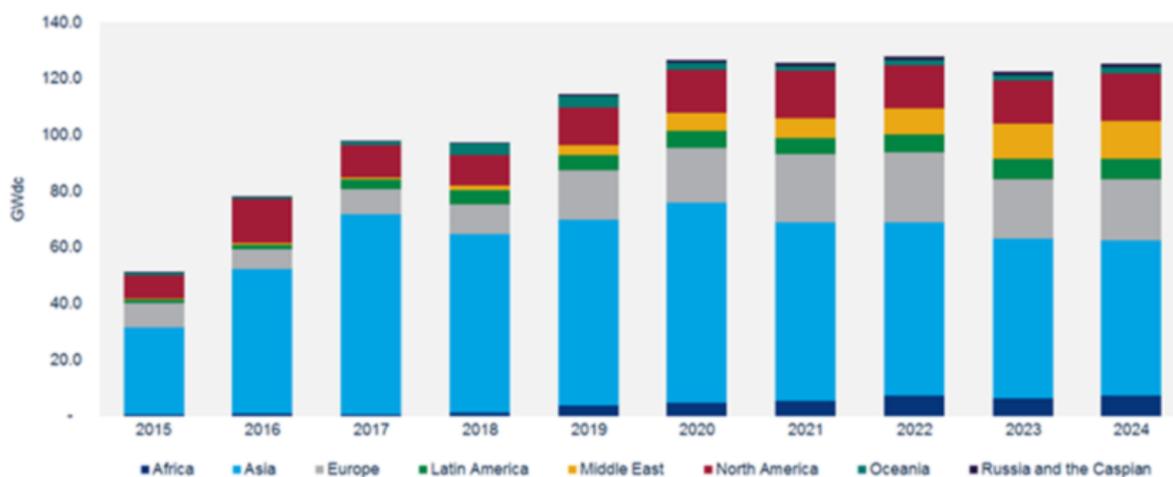
Nota. Esta tabla muestra los porcentajes de cada cultivo y su participación por área. Tomado de: Evaluaciones agropecuarias municipales. (2014). Principales Cultivos por Área Sembrada en el Año 2014. <https://www.agronet.gov.co/Documents/La%20Guajira.pdf>

Con el Acuerdo para el Cambio Climático de París en 2015 quedó establecido que el desarrollo económico del mundo debe moverse a partir de energías renovables, para dejar la generación a partir de combustibles fósiles, como carbón, petróleo o gas natural. En Colombia el panorama para utilizar estas energías alternativas e implementación de paneles es muy favorable de cara al futuro. La UPME y el Ministerio de Minas y Energía estiman que para antes de 2030 cerca de 10% del consumo energético en Colombia va a provenir de proyectos fotovoltaicos o solares.

La siguiente gráfica nos muestra cómo crecerá las instalaciones fotovoltaicas en el mundo para el año 2024.

Figura2.

*Demanda anual de energía solar fotovoltaica por regiones, 2015-2024.*



Nota. La siguiente grafica muestra el incremento de demanda de energía solar desde el año 2015-2024. Tomado de: Wood Mackenzie. (2020). Energías alternativas <https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/energia-solar/el-sector-fotovoltaico-se-ha-convertido-en-el-gran-impulsor-de-la-transicion-energetica-del-siglo-xxi>

Demanda anual de energía solar fotovoltaica por regiones, 2015-2024. Gráfico y fuente: Wood Mackenzie

Analizando la gráfica se logra evidenciar un futuro óptimo en instalaciones fotovoltaicas para Latinoamérica y así mismo para Colombia lo que permite al estudio técnico ser optimista en su desarrollo.

## 6. DESARROLLO

### 6.1 Calculo de watts

Se determina que para una vivienda promedio en Riohacha el consumo aproximado es 80 kw/h al mes, evaluando las actividades diarias de las personas en esa comunidad y el consumo promedio del país.

Teniendo en cuenta el dato de entrada del consumo mensual de energía, se procede a determinar cuántos paneles son necesarios para cubrir este consumo:

$$\# \text{ Paneles solares} = (\text{consumo de la casa} / \text{recurso solar}) / (\text{potencial del panel} / 1000)$$

Figura3.

*Valor del recurso solar en las ciudades del país.*

<b>Arauca</b>	125	<b>Florencia</b>	115	<b>Montería</b>	120	<b>San Andrés</b>	130
<b>Armenia</b>	115	<b>Ibagué</b>	120	<b>Neiva</b>	125	<b>San José del Guaviare</b>	120
<b>Barranquilla</b>	135	<b>Inírida</b>	120	<b>Pasto</b>	110	<b>Santa Marta</b>	140
<b>Bogotá</b>	120	<b>Leticia</b>	115	<b>Pereira</b>	120	<b>Sincelejo</b>	120
<b>Bucaramanga</b>	130	<b>Manizales</b>	120	<b>Popayán</b>	120	<b>Tunja</b>	135
<b>Cali</b>	125	<b>Medellín</b>	130	<b>Puerto Carreño</b>	130	<b>Valledupar</b>	145
<b>Cartagena</b>	125	<b>Mitú</b>	115	<b>Quibdó</b>	105	<b>Villavicencio</b>	115
<b>Cúcuta</b>	125	<b>Mocoa</b>	105	<b>Riohacha</b>	130	<b>Yopal</b>	125

Nota. El siguiente grafico muestra los valores del recurso solar en Colombia y así poder determinar el número de paneles necesarios según el consumo descrito. Tomado de: senergysol. (2021). ¿Cómo saber cuántos paneles solares necesita su hogar?<https://www.senergysol.com.co/como-saber-cuantos-paneles-solares-necesitas-en-tu-hogar/>

$$\# \text{ Paneles solares} = (80\text{kwh} / 130) / (340 / 1000) = 1,8099$$

se realiza la aproximación para un total de 2 paneles solares por vivienda

## 6.2 Selección del tipo de panel

Basándonos en los cálculos anteriores, teniendo en cuenta el consumo de watts para una vivienda y los paneles requeridos para cumplir con esta demanda, se determinó que el panel más rentable y funcional para la implementación es el siguiente:

Panel Solar 340W 24V Policristalino ERA, es un panel solar con una extensa vida media y un extraordinario rendimiento, además, posee un coste ajustado para su elevada calidad. Las técnicas aplicadas a la producción de la placa nos dan una eficiencia excelente alrededor de un 17,5%. Gracias a la estructura policristalina de las células que componen el módulo permite una captación alta, incluso en situaciones climáticas adversas a las ideales. Presenta un rango de captación y obtención de energía similar a los de un panel de 24v, debido a que en todo el rango del espectro de radiación la productividad es muy similar. Este panel tiene la facultad de ser utilizado en todo tipo de instalaciones solares, gracias a todas las certificaciones obtenidas a nivel global, después de ser sometido a estrictas pruebas de calidad y funcionalidad, presentando un rendimiento óptimo

Características del panel solares de 340W y 24v Policristalino ERA, este panel pesa aproximadamente 21KG y cuenta con una extensión de 1956mm de largo, 992mm de ancho y 40 mm de alto, cuenta con un marco en la placa de aluminio, el cableado de este panel procede de su caja de conexiones con protección IP68 y es donde cuenta con los tres diodos de derivación.

Con respecto al mantenimiento para este tipo de panel, este no requiere de operaciones de conservación, es por eso que puede ser instalado en lugares con difícil acceso, se considera realizar limpiezas continuas al panel para la protección y mejorar su vida útil, se recomienda eliminar las partículas de polvo e higienizar el panel con agua de forma habitual, también es adecuado tener en cuenta la inclinación en el momento de la instalación del panel ya que de este montaje depende la mayor eficacia en la producción de energía ya que dependiendo de su adecuada inclinación para adquirir la mayor cantidad de energía y así poder suministrar la cantidad requerida para las actividades a realizar.

### **6.3 Causas de la falta de energía para el desarrollo de las labores diarias**

La dependencia de empresas prestadoras ha tenido una gran afectación en la ciudad de Riohacha, esto debido a diferentes aspectos uno de ellos es el mal servicio prestado, ya que se ha logrado evidenciar que en la zona costera las interrupciones de energía son casi tres veces mayores a las que se producen en un año en todo el país alcanzando un rango aproximado de 200 horas en un año sin el servicio. lo cual ha traído múltiples problemas en varias comunidades de Riohacha que han permanecido días sin tener luz, afectando la vida diaria de las personas. Sumado a esto los altos costos que tiene el servicio de luz en parte exigido por las empresas prestadoras de dicho servicio, por lo cual para muchas personas es de gran dificultad poder pagar los elevados costos de energía y con la inconformidad de recibir un servicio que en algunos días no pueden aprovechar ni utilizar en condiciones óptimas. La corrupción ha sido uno de los grandes motivos por los cuales muchas empresas no responden de manera eficaz y honrada con el servicio prestado a la ciudad de riohacha ya que muchas de ellas, justifican los altos costos del servicio diciendo que es invertido en el desarrollo y el mejoramiento estructural del servicio de energía, lo cual ha sido falso, ya que el dinero recaudado ha ido solo para el beneficio de la empresa y no destinado a una mayor calidad de su servicio.

las constantes interrupciones de energía también afectan un factor primordial en el municipio de la guajira el cual es la educación, ya que los colegios no logran trabajar de manera eficiente y los estudiantes sin el acceso a internet dificulta el poder realizar las tareas académicas con normalidad, afectando el proceso de los estudiantes y generando retrasos en los cronogramas previstos, por lo que en muchas situaciones se ve forzado a omitir ciertos aspectos para lograr concluir a tiempo las labores estudiantiles.

La prolongada sequía en el Departamento de La Guajira durante los últimos años ha exacerbado los niveles de desnutrición en la población, incluyendo a los niños menores de 5 años. La Guajira está en alerta debido a los efectos de la escasez de alimentos, la falta de agua y la inseguridad de los medios de vida. El PMA pone a disposición del gobierno su apoyo para atender a esta situación actual, La Guajira, uno de los 32 departamentos de Colombia, se encuentra ubicado en el extremo noroccidental del país y cerca de la mitad de su población está constituida por una población indígena con altos niveles de pobreza. En el

2013, un poco más del 50 por ciento de la población de La Guajira se encontraba en situación de pobreza, la disminución de lluvias en los últimos años en este departamento ha tenido graves efectos negativos en los niveles de seguridad alimentaria y en la salud de la población. El desabastecimiento de agua y alimentos ha afectado a más de 63,000 personas, la mayoría de ellas concentradas en los municipios de Riohacha, Uribía y Manaure, incluso, se han reportado graves consecuencias también en los sectores agrícola y ganadero. El Instituto Colombiano Agropecuario reportó que la falta de agua ha causado la muerte de más de 20 mil cabezas de ganado. Debido a estas consecuencias el Departamento de La Guajira fue decretado en calamidad pública a finales de julio de 2013.

Teniendo en cuenta la información anterior sobre el incremento de la sequía en el departamento de la guajira y las pocas lluvias en esta zona, se evidencia cómo este fenómeno afecta a cada comunidad en sus labores agrícolas y domésticas, por consiguiente, si las comunidades logran tener un flujo constante de energía podrán suplir la necesidad de sistemas de riegos y mejorando la calidad de sus producciones agrícolas.

#### **6.4 Beneficios de los paneles solares en la agricultura**

Existe una nueva técnica utilizada en Estados Unidos, la cual vincula la agricultura con el desarrollo de paneles solares, esta técnica se llama “Agrivoltaica”, la cual cuenta con tres beneficios, los cuales son, la sombra que generan los paneles solares, el ambiente que se genera en estos cultivos gracias a esta técnica mejora la eficiencia de celdas fotovoltaicas y por último aprovechar de la mejor forma grandes extensiones de tierra ocupada por los paneles solares produciendo alimentos.

“Otro beneficio extra tiene que ver con la buena y oportuna presencia de las abejas polinizadoras, que no han encontrado ninguna perturbación bajo las densas estructuras de los paneles solares, en varios estados según comenta el analista principal de energía - agua - tierra, Jordan Macknick, del Laboratorio Nacional de Energías Renovables, adscrito al Departamento de Energía. Se trata de una combinación prometedora, según los expertos, pues se espera que para el 2030, la infraestructura de paneles solares esté cubriendo una extensión superior a 1 millón de hectáreas. Bajo esa perspectiva, los investigadores están

trabajando con agricultores y escuelas de secundaria en seis estados, para capacitarlos sobre la nueva promesa Agrivoltaica”. (German Duque Ayala, 2019)

“Se ha incrementado la altura de las estructuras metálicas que soportan los paneles, a fin de dar espacio a las labores manuales de los cultivos y facilitar el uso de alguna maquinaria, de menor tamaño, que se requiera en alguna de las actividades agrícolas. El proyecto es impulsado por el profesor Greg Barron- Gafford, de la Universidad de Arizona, quien explica que el ambiente debajo de los paneles solares es mucho más fresco en verano y más cálido en el invierno, lo cual permite disminuir, tanto las tasas de evaporación de las aguas de riego, como el estrés de las plantas”. (German Duque Ayala, 2019)

“La elevación del techo de los paneles implica un mayor costo de las estructuras, pueden lograr economías al no necesitar nivelar las superficies del terreno, ni sembrar césped o recubrir con grava, donde se establecen; y especialmente, al alcanzar mayor eficiencia en el rendimiento de los paneles con la frescura que ofrecen las plantas, durante las horas de calor más intenso. En lugares la temperatura se eleva por encima de los 75 grados Fahrenheit, los paneles solares - al calentarse demasiado-comienzan a tener un bajo rendimiento. Gracias a la evaporación del agua de los cultivos, se crea un enfriamiento localizado, lo cual es bueno para el negocio solar. Las empresas agrícolas o solares pueden beneficiarse mutuamente de estas sinergias. Los parques solares son instalaciones que una vez en funcionamiento, tienen una vida útil muy amplia. El poder aprovechar el suelo que hasta ahora no se aprovechaba para otros sectores económicos, puede hacer más rentables estas instalaciones solares, creando además una red de empresas agrícolas alrededor de estas grandes extensiones de terreno dedicado a las granjas solares”. “Los paneles solares pueden ayudar a crear microclimas bajo su sombra, clave para la agricultura regenerativa, que desarrolla prácticas agrícolas que conservan el agua y la energía mientras regeneran el suelo y mejoran su salud. Su instalación en zonas de cultivo donde el suelo sufre de agotamiento tras años de cultivo, puede ayudar a su regeneración, por consiguiente, otra ventaja es la captura de carbono natural, la agrovoltaica abre la puerta al desarrollo de cultivos con mayor capacidad para secuestrar carbono y al mismo tiempo mejorar la salud del suelo, mientras generamos energía limpia, un pack todo en uno”. (Ecoinventos,2021)

## 7. RESULTADO

Teniendo en cuenta los aspectos expuestos anteriormente frente a la situación que atraviesa el departamento de la Guajira y exactamente el municipio de Riohacha, se evidencio que el estudio de viabilidad técnica para la implementación de paneles solares fotovoltaicos es viable, debido a que la ejecución de este proyecto brinda las soluciones adecuadas a las diferentes problemáticas planteadas, con los paneles solares se logrará brindar una mejor calidad de vida a cada comunidad, ya que por medio de estos se tendrá una autonomía en el servicio de energía, cortando con largos años de dependencia en el servicio suministrado por las malas compañías, logrando mitigar las problemáticas de los cortes de luz y la ausencia de energía en las viviendas.

Gracias a la ubicación geográfica con la que cuenta el departamento de la Guajira, representa un beneficio para la implementación y el desarrollo del proyecto ya que es una zona con constante luz solar, la cual genera un funcionamiento más óptimo en los paneles solares, a diferencia de otros puntos geográficos, así mismo por esta ubicación los paneles fotovoltaicos podrán llegar a los niveles más altos de absorción de luz con la cual se generará la mayor potencia de energía requerida para el cumplimiento de las actividades de la comunidad, teniendo en cuentas las características del Panel Solar 340W 24V Policristalino que cuentan con una resistencia óptima a los estados climáticos que se presentan en esta zona del país debido a su material de fabricación, las cuales se complementan con los beneficios que brinda la ubicación geográfica del proyecto.

En temas de labores diarias estos paneles mejoraran cada actividad, brindando comodidad y generando un servicio constante de energía con el cual se puede planear y tener un mejor resultado ya sea en temas de cultivos o tareas diarias, los cultivos pueden tener un mejor desarrollo ya que se podría contar con sistemas de riegos constantes generados con mecanismos eléctricos potenciados con los paneles, dando resultados favorables a los agricultores y también generando una ayuda extra en épocas de sequía, así mismo los paneles solares reducirán considerablemente el porcentaje que existe en cortes de luz anuales, los cuales están estimados en 200 horas para las comunidades de esta región.

La implementación de paneles solares genera un beneficio económico para los habitantes de Riohacha, Cada panel tiene un costo de 464.000 cop y se deben utilizar dos

paneles por vivienda más la instalación, que refleja un valor total de 1'600.000 cop, este valor comparado con las altas cuotas anuales del servicio de luz, genera un ahorro significativo y entrega un servicio constante de energía y de mejor calidad haciendo justificable la inversión.

## BIBLIOGRAFIA

- Ramírez, I. (2021). ¿qué son los paneles solares, cómo funcionan y cuál es su futuro?.BBVA.<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-los-paneles-solares-como-funcionan-y-cual-es-su-futuro/>
- M. Núñez, J. Correa, G. Herrera, P. Gómez, S. Morón & N. Fonseca.(2018).Study of Perceptions on Clean and Self-Sustainable Energy, *IJMSOR*,. 3,(01),. pp. 11-15..  
<https://doi.org/10.17981/ijmsor.03.01.02>
- Arancibia Carballo, G. (2016). La importancia del uso de paneles solares en la generación de energía eléctrica. *Revista Electrónica de Veterinaria*,.17, (9),<https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456002.pdf>
- German Cordero, R. (2018). Usos, aplicaciones y tipos de placas solares. Sunfields Europe. <https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/tipos/>
- Planas, O. (2016). paneles de energía solar fotovoltaica. Energía solar. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico/estructura-de-un-panel-fotovoltaico>
- Thermowire. (2017). La Guajira puede producir energía solar para todo el país. Thermowire.<https://www.thermowire.com.co/la-guajira-puede-producir-energia-solar-para-todo-el-pais/>
- CELSIA. (2021). Todo lo que debes saber sobre energía solar en Colombia. <https://eficiencia-energetica.celsia.com/todo-lo-que-debes-saber-sobre-energia-solar-en-colombia/>
- Serrano, R. (2017). Tipos de paneles fotovoltaicos. TRITEC.<https://tritec-intervento.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/>

Ecoinventos. (2021). ¿Cómo elegir entre un panel solar de 12v y 24v?.  
<https://ecoinventos.com/como-elegir-entre-panel-solar-12v-y-24>

Autosolar. (2021). Panel Solar 340W 24V Policristalino ERA. <https://autosolar.co/paneles-solares-24v/panel-solar-340w-24v-policristalino-era>

Sennergysol. (2021). ¿Cómo saber cuántos paneles solares necesitas en tu hogar?  
[https://www.sennergysol.com.co/como-saber-cuantos-paneles-solares-necesitas-en-tu-hogar/?gclid=Cj0KCQiAsqOMBhDFARIsAFBTN3cobYkW\\_xON-1\\_cA9md3YpSB4w4LJvgYBaTC\\_wz-KOWASbRT0W23a4aAsYDEALw\\_wcB](https://www.sennergysol.com.co/como-saber-cuantos-paneles-solares-necesitas-en-tu-hogar/?gclid=Cj0KCQiAsqOMBhDFARIsAFBTN3cobYkW_xON-1_cA9md3YpSB4w4LJvgYBaTC_wz-KOWASbRT0W23a4aAsYDEALw_wcB)

Eduardo, L; Carlos Manuel, A. (2015). Análisis de vulnerabilidad del territorio por sequía en el departamento de la guajira, Colombia, a partir de una visión basada en necesidades básicas insatisfechas. Universidad católica.  
[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2706/1/An%C3%A1lisis-vulnerabilidad-por-sequ%C3%ADa-La\\_Guajira-a-partir-de-NBI.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2706/1/An%C3%A1lisis-vulnerabilidad-por-sequ%C3%ADa-La_Guajira-a-partir-de-NBI.pdf)

Edgar, O; John, C; Alcides, S. (2017). Uso de electricidad de las comunidades indígenas según el umbral de subsistencia en La Guajira, Colombia. Revista espacios.  
<http://www.revistaespacios.com/a17v38n57/a17v38n57p31.pdf>

German, D. (2019). Agricultura y energía solar: combinación probada para el campo. Portafolio. <https://www.portafolio.co/innovacion/agricultura-y-energia-solar-una-combinacion-probada-para-el-campo-532256>

Ecoinventos. (2021). Paneles solares + Agricultura: un futuro de oportunidades.  
<https://ecoinventos.com/paneles-solares-agricultura/>

Amalia, B. (s.f) Colombia la sequía afecta a miles de personas en la guajira. Nodoká.  
<https://www.nodoka.co/es/noticias/colombia-la-sequia-afecta-a-miles-de-personas-en-la-guajira>