



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**

"Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico para el cultivo de  
espárragos en el fundo Bobadilla -Ferreñafe"

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Mecánico

**AUTORES:**

Guevara Bellodas, Abrahan Pablo ([orcid.org/0009-0004-8304-6510](https://orcid.org/0009-0004-8304-6510))  
Silva Delgado, Romel Alonzo ([orcid.org/0000-0002-8008-0869](https://orcid.org/0000-0002-8008-0869))

**ASESOR:**

Mg. Sirlopu Galvez, Edwin ([orcid.org/0000-0002-1507-2029](https://orcid.org/0000-0002-1507-2029))  
Mg. Vives Garnique, Juan Carlos ([orcid.org/0000-0003-0988-9881](https://orcid.org/0000-0003-0988-9881))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Energía Térmica

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO – PERÚ**

**2018**



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

### Declaratoria de autenticidad de los asesores

Yo, Sirlopú Gálvez Edwin, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO de la sede Chiclayo asesor del Proyecto de Investigación titulada: "Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico para el cultivo de espárrago en el fundo Bobadilla-Ferreñafe", de los autores: Guevara Bellodas Abrahan Pablo ([orcid.org/0009-0004-8304-6510](https://orcid.org/0009-0004-8304-6510)) y Silva Delgado Romel Alonzo ([orcid.org/0000-0002-8008-0869](https://orcid.org/0000-0002-8008-0869)), constato que la investigación tiene un índice de similitud de 8%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones. He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 29 de diciembre 2018

Ing. Sirlopu Gálvez Edwin

ORCID ([0000-0002-1507-2029](https://orcid.org/0000-0002-1507-2029))



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**

### **Declaratoria de autenticidad de los asesores**

Yo, Vives Garnique Juan Carlos, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO de la sede Chiclayo asesor del Proyecto de Investigación titulada: "Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico para el cultivo de espárrago en el fundo Bobadilla-Ferreñafe", de los autores: Guevara Bellodas Abrahan Pablo ([orcid.org/0009-0004-8304-6510](https://orcid.org/0009-0004-8304-6510)) y Silva Delgado Romel Alonzo ([orcid.org/0000-0002-8008-0869](https://orcid.org/0000-0002-8008-0869)), constato que la investigación tiene un índice de similitud de 8%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones. He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 29 de diciembre 2018

---

Ing. Sirlapu Gálvez Edwin

ORCID ([0000-0002-1507-2029](https://orcid.org/0000-0002-1507-2029))



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

### DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo, Silva Delgado Romel Alonzo identificado con DNI N°44024457, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica declaro bajo juramento que toda la información que adjunto es veraz y auténtica. Así mismo, también declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación titulada “DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO PARA EL CULTIVO DE ESPARRAGO EN EL FUNDO BOBADILLAFERREÑAFE” son auténticos y veraces, por lo tanto, declaro que la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 14 noviembre del 2018.

---

Silva Delgado Romel Alonzo  
DNI N° 44024457  
ORCID (ID [0000-0002-8008-0869](https://orcid.org/0000-0002-8008-0869))



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo, Guevara Bellodas Abraham Pablo identificado con DNI N°16783108, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica declaro bajo juramento que toda la información que adjunto es veraz y auténtica. Así mismo, también declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente trabajo de investigación titulada “DISEÑO DE UN SISTEMA DE BOMBEO FOTOVOLTAICO PARA EL CULTIVO DE ESPARRAGO EN EL FUNDO BOBADILLAFERREÑAFE” son auténticos y veraces, por lo tanto, declaro que la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 14 noviembre del 2018

---

Guevara Bellodas Abraham Pablo  
DNI N° 16783108  
ORCID (ID [0009-0004-8304-6510](https://orcid.org/0009-0004-8304-6510))

## **Dedicatoria**

Le dedico el resultado de este trabajo de investigación a toda mi familia, pero especialmente a mis padres que estuvieron en todo momento conmigo en lo bueno y lo malo gracias por enseñarme a afrontar las dificultades que se presentan en la vida. Este logro es el resultado de su profundo amor y dedicación les agradezco por las lecciones de vida que me han sabido impartir y por todo ese cariño que siempre me han demostrado, mi gratitud de todo corazón hacia ustedes.

Esta tesis es un tributo a su legado y a la eterna admiración que guardo por ustedes gracias por ser los mejores padres del mundo, su dedicación y esfuerzo constante por asegurarme una educación son para mí el regalo más valioso del mundo y que valoro más allá de muchas palabras.

## **Agradecimiento**

Agradezco en primer lugar a DIOS gracias infinitas a mis padres por su apoyo moral e incondicional ellos han sido el principal pilar para el desarrollo de mis objetivos, de igual forma mi agradecimiento a todos mis hermanos quienes supieron brindarme un poquito de su tiempo para escucharme y apoyarme. Un sincero agradecimiento para todos mis amigos y compañeros de aula que estuvieron conmigo en los momentos de estrés y alegría en este largo y arduo camino de una linda vida universitaria.

Así mismo expresar mi gratitud a todas las personas que contribuyeron al desarrollo de esta investigación, mis más sinceros agradecimientos a mis asesores de tesis Ing. Sirlopu Galvez Edwin, Vives Garnique Juan Carlos y Amaya Checa Manuel quienes en base a su experiencia y conocimiento contribuyeron a la culminación de esta tesis.

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor.....	iv
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de contenidos .....	vii
Índice de tablas .....	viii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>52</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	



## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Eficiencia alcanzada en diferentes tipos de celdas</i> .....	8
Tabla 2 <i>Módulos estándar</i> .....	9
Tabla 3 <i>Operacionalización de variables</i> .....	70
Tabla 4 <i>Factor de sombreado según el marco de plantación</i> .....	48
Tabla 5 <i>Factor de uniformidad</i> .....	49
Tabla 6 <i>Caudal empleado en algunos cultivos</i> .....	50

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1 <i>Bomba de agua</i> .....	4
Figura 2 <i>Bomba centrifuga</i> .....	4
Figura 3 <i>Bomba hidroneumática</i> .....	5
Figura 4 <i>Bomba sumergible</i> .....	5
Figura 5 <i>Célula fotovoltaica</i> .....	7

## RESUMEN

Se diseñó un sistema de bombeo fotovoltaico que permita satisfacer la demanda del recurso hídrico requerido por los cultivos de espárrago del fundo Bobadilla provincia de Ferreñafe –Departamento de Lambayeque.

Se determinó la necesidad de este estudio para satisfacer la demanda de recurso hídrico requerido, ya que este tendrá un impacto positivo en la población en el uso agrícola. Esto se logró diseñando un sistema de riego tecnificado por goteo con bombas activadas por celdas fotovoltaicas aprovechando la radiación solar para poder generar energía eléctrica.

A continuación, se desarrolló los cálculos requeridos para el sistema de bombeo en la transmisión de agua en riego tecnificado por goteo y selección de bombas, asimismo la radiación solar para la carga de baterías fue por medio de los paneles solares con una capacidad de carga de 142Ah/día con una corriente de 25.06A.

Se concluyó que el sistema de irrigación del cultivo de espárragos por medio de una energía renovable si es una buena alternativa en el fundo Bobadilla en la provincia de Ferreñafe.

**Palabras clave:** Energía solar, energía eléctrica, sistema de bombeo.

## ABSTRACT

A photovoltaic pumping system was designed to meet the demand of the water resource required by the asparagus crops of the fundo Bobadilla, province of Ferreñafe - Department of Lambayeque.

The need for this study was determined to meet the demand for water resources required, since this will have a positive impact on the population in agricultural use. This was achieved by designing a drip-based irrigation system with pumps activated by photovoltaic cells, taking advantage of solar radiation to generate electricity.

The calculations required for the pumping system in the transmission of water in drip irrigation and pump selection were then developed, as well as the solar radiation for charging batteries was by means of solar panels with a load capacity of 142Ah / day with a current of 25.06A.

It was concluded that the system of irrigation of asparagus cultivation through renewable energy is a good alternative in the Bobadilla farm in the province of Ferreñafe.

**Keywords:** Solar energy, electric power, pumping system.

## I. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) en su plan sectorial para 2010/2014 señala que, considerando la situación educativa en Colombia, es esencial que todos los niños, niñas y adolescentes reciban una educación de alta calidad sin importar su estatus social, lugar de origen o etnia. No obstante, según datos de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), con sede en Colombia, todos los países iberoamericanos tienen el deber de colaborar en el ámbito educativo. Un informe de Ciencia y Cultura revela que 4.455 centros educativos, equivalentes al 30% de los centros oficiales en Colombia, carecen de electricidad, y el 93% de estos están situados en áreas rurales de los 23 países iberoamericanos.

Debido a que la falta de electricidad en algunas escuelas colombianas es uno de los principales obstáculos para lograr una educación de alta calidad, los Ministerios de Educación, Tecnologías de la Información y Redes de Comunicación, Minas y Energía-IPSE (Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas) y la OEI unieron esfuerzos para proporcionar energía renovable a estas escuelas rurales y remotas, utilizando tecnologías avanzadas en informática y comunicación (Iberoamericanos, 2014).

Durante el mandato de Hugo Chávez, en medio de la crisis energética que afectaba al país, se estableció en Venezuela en 2009 el Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (MPPEE). Este ministerio es responsable de desarrollar, implementar, supervisar y evaluar las políticas del gobierno nacional relacionadas con la energía eléctrica, atómica y alternativa. Recientemente, ha señalado que los niveles de agua en la principal represa del país siguen siendo críticos, lo que ha llevado al gobierno a adoptar medidas para conservar energía.

De acuerdo con el censo de 2012, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informa que hay 774,882 hectáreas de tierras agrícolas que no están en cultivo. La principal razón de esto es la escasez de agua, que afecta al 49% de estas tierras agrícolas. Esta falta de agua también impide el desarrollo de los

cultivos, con la mayoría de las áreas afectadas ubicadas en la costa (55%), en la sierra (32%) y en la selva (13%)

Como una región agrícola, la zona más densamente poblada de Batán Grande está ubicada en la provincia de Ferreñafe, en el departamento de Lambayeque. Debido a su ubicación, los cultivos en esta área requieren una mayor cantidad de agua. El propósito de esta investigación es asegurar que el recurso del río La Leche y las infraestructuras hidráulicas del proyecto Tinajones beneficien principalmente a la población rural. Dado que no pueden irrigar todas sus hectáreas debido a la falta de recursos hídricos, los pequeños agricultores recurren al uso de aguas subterráneas para regar sus campos mediante bombeo, lo que incrementa sus costos y a menudo no cubre adecuadamente sus necesidades. Se llevaron a cabo estudios similares en Filipinas, donde se analizaron 150 sistemas de bombeo; en India, con 500 sistemas en 1994 y 3,320 en 2000; y en Malí, con 40 regiones de bombeo durante la década de 1990. La gestión por parte de los gobiernos, los usuarios y las empresas encargadas de instalar estos sistemas ha sido clave para el desarrollo de los sistemas fotovoltaicos de bombeo durante la década de 1990 y a lo largo del siglo.

Se hizo la formulación del problema: ¿Es posible regar el cultivo de espárragos en el Fundo Bobadilla en Ferreñafe, Departamento de Lambayeque, utilizando la técnica de bombeo fotovoltaico?

Este proyecto se justifica por la necesidad de proporcionar recursos hídricos al Fundo Bobadilla en Ferreñafe, Lambayeque, para el riego de espárragos mediante un sistema eficiente. Técnicamente, se aprovecha la energía solar para generar electricidad mediante un sistema de bombeo fotovoltaico, lo que reduce las emisiones contaminantes en comparación con las motobombas tradicionales. Además, este sistema no solo optimiza el riego, sino que también impulsa la generación de empleo local en la plantación y mantenimiento del cultivo.

El objetivo principal de la investigación fue diseñar un sistema de bombeo solar para abastecer de agua los cultivos de espárragos en la finca Bobadilla,

Lambayeque. Para ello, se establecieron cuatro objetivos específicos: calcular el agua necesaria para el riego, determinar la energía solar disponible para el sistema de bombeo fotovoltaico, elaborar el diseño del sistema y seleccionar el equipo adecuado, además de realizar una evaluación económica del proyecto.

Existen diversos estudios y proyectos en funcionamiento relacionados con sistemas de bombeo de agua que utilizan energía solar para accionar los equipos de bombeo. Sin embargo, todos comparten una limitación común: la baja eficiencia de estos sistemas y la inestabilidad en la generación de energía fotovoltaica. Además, se ha observado que la vida útil de estos equipos suele ser menor a la esperada. Entre los estudios realizados se destacan los siguientes:

En Cusco, Hadzic (2014) implementó una solución para la escasez de agua en áreas agrícolas mediante la instalación de un sistema de bombeo solar en Pucyura, que irriga cuatro hectáreas de cultivo, mejorando la calidad de vida en la zona rural tras un análisis técnico y económico del sistema.

Para uso doméstico, se desarrolló un proyecto de elevación de agua en el pueblo de Cenizo, Olmos, mediante bombas sumergibles alimentadas por paneles solares, como parte de una iniciativa global de promoción de energía limpia y desarrollo sostenible (Revista Perú 21, 2013). Asimismo, en el Bosque de Pomac, cerca de Lambayeque, se han reforestado más de 370 hectáreas, y durante la sequía, un sistema de riego automatizado alimentado por energía solar ha contribuido a la protección del medio ambiente.

El sistema de bombeo solar generalmente consta de un panel fotovoltaico para captar la luz solar, un regulador de energía solar y una bomba hidráulica encargada de extraer el agua necesaria para el riego.



Figura 1. *Bomba de agua*

Fuente: *ventageneradores.net*.

Bombas centrifugas. Son dispositivos que utilizan el giro del impulsor para aumentar la presión y la velocidad de los fluidos

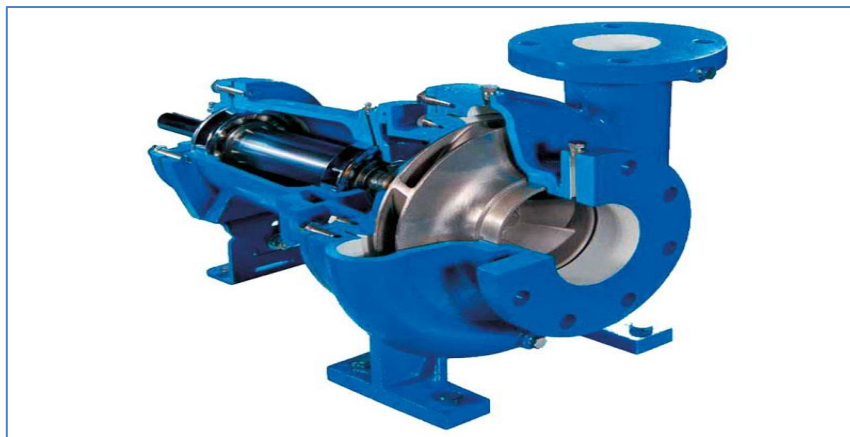


Figura 2. *Bomba centrifuga*

Fuente: *yubasolar.net*

Bomba hidroneumática. Según su diseño, este dispositivo mecánico neumático funciona a altas presiones de aire y se acciona automáticamente.

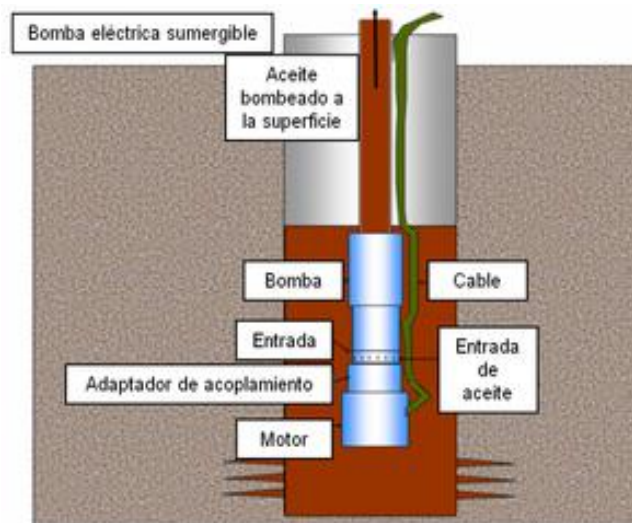




*Figura 3. Bomba hidroneumática*

*Fuente: angelatedo.com*

**Bomba sumergible.** Este tipo de bombas contienen uno o varios impulsores que forman la parte hidráulica y que permite bombear el líquido en el que se encuentran inmersas hacia el exterior



**Figura 4. Bomba sumergible**

**Potencia.** Es la capacidad de realizar tareas en un determinado tiempo, en el sistema lingüístico inglés se expresa como Caballos de fuerza (HP) en inglés se traduce como Horse Power

En el sistema internacional su unidad de medida es el Watt

Es la energía solar obtenida mediante la absorción de radiación. Cuando la luz ultravioleta incide sobre las placas de silicio, provoca una reacción química de fusión nuclear en el sol que emite radiación. Parte de los átomos de helio generados en esta reacción se combinan para formar nuevos átomos, y esta liberación de energía hace que la radiación se desplace desde el núcleo del sol hasta su superficie, irradiando en todas direcciones. La energía del fotón puede expresarse mediante la siguiente ecuación

$$E = h \times U \quad ( 1 )$$

Dónde:

H: constante de Planck que tiene un valor de  $6,626 \times 10^{-24}$

U: frecuencia del fotón en hercios

La constante solar se define como la cantidad de energía solar ( $W/m^2$ ) que incide perpendicularmente en la parte superior de la atmósfera a la distancia promedio entre la Tierra y el Sol. Su valor promedio es  $1367.7 W/m^2$ . Los estudios sugieren que se puede estimar un valor aproximado de la intensidad de la radiación utilizando la siguiente fórmula.

$$I = \frac{P}{S} \quad ( 2 )$$

Dónde:

$P = 4 \times 10^{26} W$  (potencia emitida)

$S = 4\pi R^2$  (superficie de la esfera)

$R = 1.5 \times 10^{11} m$  (distancia media de la tierra al sol)

$$I = \frac{4 \times 10^{26}}{4\pi(1.5 \times 10^{11})^2}$$

$$I = 1.4 \text{ KW}/m^2$$

La energía fotovoltaica es una fuente renovable y limpia que convierte la radiación solar en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico. Este proceso ocurre cuando ciertos materiales absorben fotones y liberan electrones, generando energía eléctrica. Aunque el fenómeno no es nuevo, ya que sus primeros estudios datan del siglo XIX durante la carrera espacial, los sistemas fotovoltaicos han evolucionado significativamente a lo largo del tiempo. En sus inicios, desempeñaron un papel clave en la exploración espacial al proporcionar energía a los satélites de comunicaciones geoestacionarios.

El efecto fotovoltaico ocurre en los materiales de las células solares, usualmente silicio o semiconductores similares. Al recibir fotones del sol, estos materiales liberan electrones de sus capas internas. Estos electrones, conectados a cables de alimentación, generan una corriente eléctrica, como se muestra en la figura N°5 (Orbegozo, 2010).

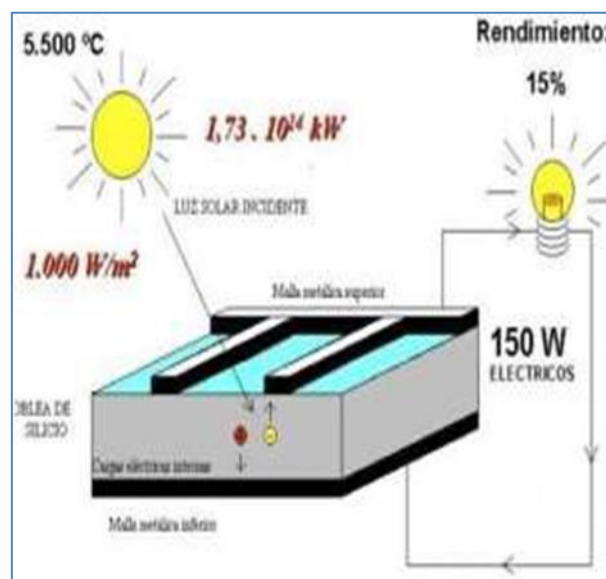


Figura 5 Célula fotovoltaica

Fuente: [sfe-solar.com](http://sfe-solar.com)

Dado que el coste de creación de paneles solares es elevado, es fundamental que nuestro sistema sea eficiente para ahorrar dinero. La eficiencia de los distintos tipos de células solares se muestra en la Tabla 1 (Orbegozo, 2010).

**Tabla 1***Eficiencia alcanzada en diferentes tipos de celdas*

Tecnología	Símbolo	Características	Eficiencia de celdas en laboratorio %	Eficiencia típica en módulos comercial %
Silicio mono cristalino	SC-Si	Tipo oblea	24	13-15
Silicio poli cristalino	mc-Si	Tipo oblea	19	12-14
Películas de silicio cristalino cobre cerámica	f-Si	Tipo oblea	17	8-11
Películas de silicio cristalino sobre vidrio		Película delgada	9	
Silicio amorfo (incluye tandems silicio –germanio)	a-Si	Película delgada	13	6-9

**Fuente:** *eficienciaenergetica.com*

En Perú, los paneles solares disponibles están fabricados con silicio cristalino, que puede ser monocristalino, policristalino o en capas delgadas de silicio amorfo. Estos paneles generan corriente eléctrica que puede alimentar tanto dispositivos eléctricos como bombillas. Un módulo fotovoltaico está compuesto por varias células solares conectadas entre sí y montadas en un marco. Al combinar múltiples módulos, se crea un campo que captura la energía solar. Los módulos producen corriente continua, lo que permite conectarlos en serie o en paralelo para ajustar la tensión o la corriente según las necesidades del sistema.

La conversión de la radiación solar en electricidad se logra mediante el uso de células fotovoltaicas, que son dispositivos basados en semiconductores. Este proceso se basa en un fenómeno físico denominado "efecto fotovoltaico". La principal materia prima para fabricar estas células es el silicio, un elemento químico que se encuentra comúnmente en la arena. El silicio, al ser procesado, puede contener impurezas de otros elementos químicos como el fósforo y el boro.

Como cualquier otro colector solar, el generador fotovoltaico se calienta al exponerse al sol, lo que provoca una disminución de la tensión y un ligero aumento de la corriente de cortocircuito. Esto implica una menor eficacia.

**Tabla 2**

*Módulos estándar*

Modelo	Nº de células	Potencia en prueba $\pm 10\%$	Corriente en punto de máxima potencia	Tensión en punto de máxima potencia	Corriente de corto circuito	Tensión de circuito abierto
A-45	32 $\frac{1}{2}$ de 6"	45 W	3.00 A	15.0 V	3.20 A	18.0 V
A-50	36 $\frac{1}{2}$ de 6"	50 W	3.13 A	16.0 V	3.50 A	20.0 V
A-55	36 $\frac{1}{2}$ de 6"	55 W	3.40 A	16.2 V	3.70 A	20.5 V
A-60	36 $\frac{1}{2}$ de 6"	60 W	3.55 A	16.9 V	3.85 A	21.0 V

**Fuente:** [www.ujaen.es](http://www.ujaen.es)

## II. METODOLOGÍA

**Tipo de investigación:** Aplicada. **Diseño de la investigación:** descriptivo-analítica

**Variable independiente:** Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico. **Variable dependiente:** cultivo de espárragos en el fundo Bobadilla-ferreñafe

**La Población y Muestra:** Las hectáreas de terreno del Fundo Bobadilla en los distritos de Pitipo, Ferreñafe y Lambayeque constituyen la población. El diseño de un sistema de bombeo solar para el cultivo de espárragos en las hectáreas de terreno de propiedad del Fundo Bobadilla-Ferreñafe sirve como muestra de estudio.

Las Técnicas e instrumentos de recolección de datos. En la técnica de investigación que se expone a continuación se aplicó lo siguiente:

**Observación:** Este método facilitó la descripción, identificación y archivo de datos en el estudio de campo.

**Entrevista.** Este método nos brindó la oportunidad de recopilar datos mediante la discusión en una reunión estructurada y oficial con técnicos, ingenieros y agricultores expertos en cada uno de los campos objeto del diseño

### **Recopilación de información.**

Gracias a este método, pudimos diseñar el método de bombeo de energía solar utilizando datos exactos de laboratorio (físicos).

Guías de observación: se utilizaron estas ayudas para conocer la humedad relativa de la zona de estudio, así como la información meteorológica necesaria para el proyecto del método de aspersión. Es sabido que los métodos, que parten de hipótesis y emplean diversos sistemas, técnicas, algoritmos, procedimientos, esquemas, enfoques, puntos de vista, diagramas, gráficos y otras ayudas visuales, nos ayudan a resolver problemas y a aprender nueva información.

El respeto de la reserva y la protección de la identidad de los participantes en el estudio serán las principales prioridades del proyecto salvaguardar su intimidad e identidad y proporcionar resultados verificables, honestos y concretos.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de la radiación solar en la finca Bobadilla

Se hizo la recopilación de información histórica de los niveles de radiación solar, para lo cual se accedió a información proporcionada por el Servicio Nacional de Hidrología y meteorología del Perú; registrando información de nivel de radiación solar, en cada mes de los últimos 5 años; es decir desde el año 2013 al año 2018; y con ello establecer los niveles de radiación que tiene mayor probabilidad de ocurrencia en lugares que se encuentran alrededor de la zona de influencia del proyecto.

Tabla 3. Niveles de radiación solar.

Año 2014

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Enero	1	4.89	5.02	5.15	5.28	5.73	5.26	4.87
	2	4.93	5.06	5.19	5.32	5.77	5.29	4.90
	3	4.97	5.10	5.23	5.36	5.81	5.33	4.94
	4	5.01	5.14	5.27	5.40	5.85	5.37	4.97
	5	5.05	5.18	5.31	5.44	5.89	5.40	5.00
	6	5.09	5.22	5.35	5.48	5.93	5.44	5.04
	7	5.13	5.26	5.39	5.52	5.97	5.48	5.07
	8	5.09	5.22	5.35	5.48	5.93	5.44	5.04
	9	5.13	5.26	5.39	5.52	5.97	5.48	5.07
	10	5.17	5.30	5.21	5.34	5.79	5.31	4.92
	11	5.21	5.34	5.47	5.60	6.05	5.55	5.14
	12	5.25	5.38	5.51	5.64	6.09	5.59	5.17
	13	5.29	5.42	5.55	5.68	6.13	5.62	5.21
	14	5.09	5.22	5.35	5.48	5.93	5.44	5.03
	15	4.89	5.02	5.15	5.28	5.73	5.26	4.87
	16	4.70	4.83	4.96	5.09	5.54	5.09	4.71
	17	4.52	4.65	4.78	4.91	5.36	4.92	4.55
	18	4.35	4.48	4.61	4.74	5.19	4.76	4.41
	19	4.52	4.65	5.12	5.25	5.70	5.23	4.84
	20	4.35	4.48	4.61	4.74	5.19	4.76	4.41
	21	4.18	4.31	4.44	4.57	5.02	4.61	4.27
	22	4.02	4.15	4.28	4.41	4.86	4.46	4.13
	23	4.18	4.31	4.44	4.57	5.02	4.61	4.27



Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	24	4.02	4.54	4.67	4.80	5.25	4.82	4.46
	25	4.06	4.19	4.32	4.45	4.90	4.50	4.16
	26	3.90	4.03	4.16	4.29	4.74	4.35	4.03
	27	4.06	4.19	4.32	4.45	4.90	4.50	4.16
	28	3.90	4.03	4.54	4.67	5.12	4.70	4.35
	29	4.21	4.68	4.81	4.94	5.39	4.94	4.58
	30	4.12	4.25	4.38	4.51	4.96	4.55	4.21
	31	4.87	5.00	5.13	5.26	5.71	5.24	4.85
Febrero	1	5.08	5.21	5.34	5.47	5.92	5.44	5.05
	2	5.12	5.25	5.38	5.51	5.96	5.48	5.08
	3	5.16	5.29	5.42	5.55	6.00	5.51	5.11
	4	5.20	5.33	5.46	5.59	6.04	5.55	5.15
	5	5.24	5.37	5.50	5.63	6.08	5.59	5.18
	6	5.20	5.33	5.46	5.59	6.04	5.55	5.15
	7	5.24	5.37	5.50	5.63	6.08	5.59	5.18
	8	5.28	5.41	5.32	5.45	5.90	5.42	5.03
	9	5.32	5.45	5.58	5.71	6.16	5.66	5.25
	10	5.36	5.49	5.62	5.75	6.20	5.70	5.28
	11	5.40	5.53	5.66	5.79	6.24	5.73	5.32
	12	5.20	5.33	5.46	5.59	6.04	5.55	5.14
	13	5.00	5.13	5.26	5.39	5.84	5.37	4.98
	14	4.81	4.94	5.07	5.20	5.65	5.20	4.82
	15	4.63	4.76	4.89	5.02	5.47	5.03	4.66
	16	4.46	4.59	4.72	4.85	5.30	4.87	4.52
	17	4.63	4.76	5.23	5.36	5.81	5.34	4.95
	18	4.46	4.59	4.72	4.85	5.30	4.87	4.52
	19	4.29	4.42	4.55	4.68	5.13	4.72	4.38
	20	4.13	4.26	4.39	4.52	4.97	4.57	4.24
	21	4.29	4.42	4.55	4.68	5.13	4.72	4.38
	22	4.13	4.65	4.78	4.91	5.36	4.93	4.57
	23	4.17	4.30	4.43	4.56	5.01	4.61	4.27
	24	4.01	4.14	4.27	4.40	4.85	4.46	4.14
	25	4.17	4.30	4.43	4.56	5.01	4.61	4.27
	26	4.01	4.14	4.65	4.78	5.23	4.81	4.46
	27	4.32	4.79	4.92	5.05	5.50	5.05	4.69
	28	4.23	4.36	4.49	4.62	5.07	4.66	4.32
Marzo	1	5.07	5.20	5.33	5.46	5.91	5.44	5.05
	2	5.11	5.24	5.37	5.50	5.95	5.47	5.08
	3	5.15	5.28	5.41	5.54	5.99	5.51	5.12
	4	5.19	5.32	5.45	5.58	6.03	5.55	5.15
	5	5.23	5.36	5.49	5.62	6.07	5.58	5.18
	6	5.27	5.40	5.53	5.66	6.11	5.62	5.22

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	7	5.31	5.44	5.57	5.70	6.15	5.66	5.25
	8	5.27	5.40	5.53	5.66	6.11	5.62	5.22
	9	5.31	5.44	5.57	5.70	6.15	5.66	5.25
	10	5.35	5.48	5.39	5.52	5.97	5.49	5.10
	11	5.39	5.52	5.65	5.78	6.23	5.73	5.32
	12	5.43	5.56	5.69	6.27	6.27	5.77	5.35
	13	5.47	5.60	5.73	5.86	6.31	5.80	5.39
	14	5.27	5.40	6.21	5.66	6.11	5.62	5.21
	15	5.07	5.20	5.33	5.46	5.91	5.44	5.05
	16	4.88	5.01	5.14	5.27	5.72	5.27	4.89
	17	4.70	4.83	5.87	5.09	5.54	5.10	4.73
	18	4.53	4.66	4.79	4.92	5.37	4.94	4.59
	19	4.70	4.83	5.30	5.43	5.88	5.41	5.02
	20	4.53	4.66	4.79	4.92	5.37	4.94	4.59
	21	4.36	4.49	4.62	4.75	5.20	4.79	4.45
	22	4.20	4.33	4.46	4.59	5.04	4.64	4.31
	23	4.36	4.49	4.62	4.75	5.20	4.79	4.45
	24	4.20	4.72	4.85	4.98	5.43	5.00	4.64
	25	4.24	4.37	4.50	4.63	5.08	4.68	4.34
	26	4.08	4.21	4.34	4.47	4.92	4.53	4.21
	27	4.24	4.37	4.50	4.63	5.08	4.68	4.34
	28	4.08	4.21	5.12	4.85	5.30	4.88	4.53
	29	4.39	4.86	4.99	5.12	5.57	5.12	4.76
	30	4.30	4.43	5.11	4.69	5.14	4.73	4.39
	31	5.05	5.18	5.31	5.44	5.89	5.42	5.03
Abril	1	4.83	4.95	5.08	5.20	5.79	5.18	4.63
	2	4.87	4.99	5.11	5.24	5.83	5.21	4.66
	3	4.90	5.03	5.15	5.28	5.87	5.25	4.69
	4	4.94	5.07	5.19	5.31	5.91	5.28	4.72
	5	4.98	5.10	5.23	5.35	5.95	5.32	4.76
	6	5.02	5.14	5.27	5.39	5.99	5.35	4.79
	7	5.06	5.18	5.30	5.43	6.03	5.39	4.82
	8	5.02	5.14	5.27	5.39	5.99	5.35	4.79
	9	5.06	5.18	5.30	5.43	6.03	5.39	4.82
	10	5.10	5.22	5.13	5.26	5.85	5.23	4.68
	11	5.13	5.26	5.38	5.50	6.11	5.46	4.88
	12	5.17	5.30	5.42	5.97	6.15	5.49	4.91
	13	5.21	5.33	5.46	5.58	6.19	5.53	4.94
	14	5.02	5.14	5.91	5.39	5.99	5.35	4.78
	15	4.83	4.95	5.08	5.20	5.80	5.18	4.63
	16	4.65	4.77	4.90	5.02	5.61	5.01	4.48
	17	4.48	4.60	5.59	4.85	5.43	4.86	4.34

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	18	4.31	4.44	4.56	4.68	5.26	4.70	4.21
	19	4.48	4.60	5.05	5.17	5.76	5.15	4.61
	20	4.31	4.44	4.56	4.68	5.26	4.70	4.21
	21	4.15	4.28	4.40	4.52	5.10	4.56	4.08
	22	4.00	4.12	4.25	4.37	4.94	4.42	3.95
	23	4.15	4.28	4.40	4.52	5.10	4.56	4.08
	24	4.00	4.50	4.62	4.74	5.32	4.76	4.26
	25	4.04	4.16	4.29	4.41	4.98	4.45	3.98
	26	3.89	4.01	4.14	4.26	4.83	4.32	3.86
	27	4.04	4.16	4.29	4.41	4.98	4.45	3.98
	28	3.89	4.01	4.88	4.62	5.20	4.64	4.16
	29	4.18	4.63	4.75	4.88	5.46	4.88	4.37
	30	4.10	4.22	4.87	4.47	5.04	4.51	4.03
Mayo	1	4.65	4.77	4.89	5.01	5.42	5.33	4.96
	2	4.69	4.81	4.93	5.05	5.46	5.37	4.99
	3	4.72	4.84	4.96	5.08	5.50	5.40	5.02
	4	4.76	4.88	5.00	5.12	5.53	5.44	5.06
	5	4.80	4.92	5.04	5.16	5.57	5.47	5.09
	6	4.83	4.95	5.07	5.19	5.61	5.51	5.13
	7	4.87	4.99	5.11	5.23	5.64	5.55	5.16
	8	4.83	4.95	5.07	5.19	5.61	5.51	5.13
	9	4.87	4.99	5.11	5.23	5.64	5.55	5.16
	10	4.91	5.03	4.94	5.06	5.48	5.38	5.01
	11	4.94	5.06	5.18	5.30	5.72	5.62	5.23
	12	4.98	5.10	5.22	5.75	5.75	5.65	5.26
	13	5.02	5.14	5.26	5.38	5.79	5.69	5.29
	14	4.83	4.95	5.70	5.19	5.60	5.51	5.12
	15	4.65	4.77	4.89	5.01	5.42	5.33	4.96
	16	4.48	4.60	4.72	4.84	5.25	5.16	4.80
	17	4.31	4.43	5.39	4.67	5.08	5.00	4.65
	18	4.15	4.27	4.39	4.51	4.92	4.84	4.51
	19	4.31	4.43	4.86	4.98	5.39	5.30	4.93
	20	4.15	4.27	4.39	4.51	4.92	4.84	4.51
	21	4.00	4.12	4.24	4.36	4.77	4.69	4.37
	22	3.85	3.97	4.09	4.21	4.62	4.55	4.23
	23	4.00	4.12	4.24	4.36	4.77	4.69	4.37
	24	3.85	4.33	4.45	4.57	4.98	4.90	4.56
	25	3.89	4.01	4.13	4.25	4.66	4.58	4.27
	26	3.75	3.87	3.99	4.10	4.52	4.44	4.14
	27	3.89	4.01	4.13	4.25	4.66	4.58	4.27
	28	3.75	3.87	4.70	4.45	4.86	4.78	4.45
	29	4.03	4.46	4.58	4.70	5.11	5.02	4.67

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	30	3.94	4.06	4.69	4.30	4.72	4.64	4.32
	31	4.63	4.75	4.87	4.99	5.40	5.31	4.94
Junio	1	4.79	4.91	5.04	5.76	5.91	5.49	5.11
	2	4.83	4.95	5.07	5.80	5.95	5.53	5.14
	3	4.87	4.99	5.11	5.84	5.99	5.56	5.18
	4	4.90	5.03	5.15	5.89	6.03	5.60	5.21
	5	4.94	5.06	5.19	5.93	6.07	5.64	5.24
	6	4.98	5.10	5.23	5.97	6.11	5.68	5.28
	7	5.02	5.14	5.26	6.01	6.15	5.71	5.31
	8	4.98	5.10	5.23	5.97	6.11	5.68	5.28
	9	5.02	5.14	5.26	6.01	6.15	5.71	5.31
	10	5.06	5.18	5.09	5.82	5.97	5.55	5.16
	11	5.09	5.22	5.34	6.10	6.23	5.79	5.38
	12	5.13	5.25	5.38	6.62	6.27	5.82	5.42
	13	5.17	5.29	5.41	6.18	6.31	5.86	5.45
	14	4.98	5.10	5.87	5.97	6.11	5.67	5.28
	15	4.79	4.91	5.04	5.76	5.91	5.49	5.11
	16	4.61	4.74	4.86	5.56	5.72	5.32	4.95
	17	4.44	4.57	5.55	5.37	5.54	5.15	4.79
	18	4.28	4.40	4.52	5.19	5.37	4.99	4.64
	19	4.44	4.57	5.01	5.73	5.88	5.46	5.08
	20	4.28	4.40	4.52	5.19	5.37	4.99	4.64
	21	4.12	4.24	4.37	5.01	5.20	4.83	4.50
	22	3.97	4.09	4.21	6.11	5.04	4.68	4.36
	23	4.12	4.24	4.37	5.01	5.20	4.83	4.50
	24	3.97	4.46	4.58	5.25	5.43	5.05	4.69
	25	4.01	4.13	4.25	4.88	5.08	4.72	4.39
	26	3.86	3.98	4.10	6.11	4.92	4.58	4.26
	27	4.01	4.13	4.25	4.88	5.08	4.72	4.39
	28	3.86	3.98	4.84	5.12	5.30	4.93	4.58
	29	4.15	4.59	4.72	5.40	5.57	5.18	4.81
	30	4.06	4.19	4.83	4.95	5.14	4.78	4.45
Julio	1	4.78	4.90	5.02	5.75	5.90	5.48	5.09
	2	4.81	4.94	5.06	5.79	5.94	5.51	5.13
	3	4.85	4.98	5.10	5.83	5.98	5.55	5.16
	4	4.89	5.01	5.14	5.87	6.02	5.59	5.20
	5	4.93	5.05	5.17	5.92	6.06	5.62	5.23
	6	4.97	5.09	5.21	5.96	6.10	5.66	5.26
	7	5.00	5.13	5.25	6.00	6.14	5.70	5.30
	8	4.97	5.09	5.21	5.96	6.10	5.66	5.26
	9	5.00	5.13	5.25	6.00	6.14	5.70	5.30
	10	5.04	5.16	5.08	5.81	5.96	5.53	5.14

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	11	5.08	5.20	5.32	6.08	6.22	5.77	5.37	
	12	5.12	5.24	5.36	6.60	6.26	5.81	5.40	
	13	5.15	5.28	5.40	6.17	6.30	5.85	5.44	
	14	4.96	5.09	5.85	5.95	6.09	5.66	5.26	
	15	4.78	4.90	5.02	5.75	5.90	5.48	5.09	
	16	4.60	4.72	4.85	5.55	5.71	5.30	4.93	
	17	4.43	4.55	5.53	5.36	5.53	5.14	4.78	
	18	4.26	4.39	4.51	5.17	5.35	4.97	4.63	
	19	4.43	4.55	4.99	5.71	5.87	5.45	5.07	
	20	4.26	4.39	4.51	5.17	5.35	4.97	4.63	
	21	4.11	4.23	4.35	5.00	5.19	4.82	4.48	
	22	3.95	4.08	4.20	6.10	5.03	4.67	4.35	
	23	4.11	4.23	4.35	5.00	5.19	4.82	4.48	
	24	3.95	4.45	4.57	5.24	5.42	5.03	4.68	
	25	3.99	4.12	4.24	4.87	5.07	4.71	4.38	
	26	3.85	3.97	4.09	6.10	4.91	4.56	4.25	
	27	3.99	4.12	4.24	4.87	5.07	4.71	4.38	
	28	3.85	3.97	4.82	5.10	5.29	4.91	4.57	
	29	4.13	4.58	4.70	5.39	5.56	5.16	4.80	
	30	4.05	4.17	4.81	4.93	5.13	4.76	4.43	
	31	4.76	4.89	5.01	5.73	5.88	5.46	5.08	
	Agosto	1	4.64	4.76	4.88	5.66	5.76	5.34	4.95
		2	4.67	4.80	4.92	5.70	5.80	5.37	4.99
		3	4.71	4.84	4.96	5.74	5.84	5.41	5.02
		4	4.75	4.87	5.00	5.78	5.88	5.45	5.06
		5	4.79	4.91	5.03	5.83	5.92	5.48	5.09
		6	4.83	4.95	5.07	5.87	5.96	5.52	5.12
		7	4.86	4.99	5.11	5.91	6.00	5.56	5.16
		8	4.83	4.95	5.07	5.87	5.96	5.52	5.12
		9	4.86	4.99	5.11	5.91	6.00	5.56	5.16
		10	4.90	5.02	4.94	5.72	5.82	5.39	5.00
11		4.94	5.06	5.18	5.99	6.08	5.63	5.23	
12		4.98	5.10	5.22	6.51	6.12	5.67	5.26	
13		5.01	5.14	5.26	6.08	6.16	5.71	5.30	
14		4.82	4.95	5.71	5.86	5.95	5.52	5.12	
15		4.64	4.76	4.88	5.66	5.76	5.34	4.95	
16		4.46	4.58	4.71	5.46	5.57	5.16	4.79	
17		4.29	4.41	5.39	5.27	5.39	5.00	4.64	
18		4.12	4.25	4.37	5.08	5.21	4.83	4.49	
19		4.29	4.41	4.85	5.62	5.73	5.31	4.93	
20		4.12	4.25	4.37	5.08	5.21	4.83	4.49	
21		3.97	4.09	4.21	4.91	5.05	4.68	4.34	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	22	3.81	3.94	4.06	6.01	4.89	4.53	4.21
	23	3.97	4.09	4.21	4.91	5.05	4.68	4.34
	24	3.81	4.31	4.43	5.15	5.28	4.89	4.54
	25	3.85	3.98	4.10	4.78	4.93	4.57	4.24
	26	3.71	3.83	3.95	6.01	4.77	4.42	4.11
	27	3.85	3.98	4.10	4.78	4.93	4.57	4.24
	28	3.71	3.83	4.68	5.01	5.15	4.77	4.43
	29	3.99	4.44	4.56	5.30	5.42	5.02	4.66
	30	3.91	4.03	4.67	4.84	4.99	4.62	4.29
	31	4.62	4.75	4.87	5.64	5.74	5.32	4.94
Setiembre	1	4.75	4.87	4.99	5.77	5.87	5.45	5.06
	2	4.78	4.91	5.03	5.81	5.91	5.48	5.10
	3	4.82	4.95	5.07	5.85	5.95	5.52	5.13
	4	4.86	4.98	5.11	5.89	5.99	5.56	5.17
	5	4.90	5.02	5.14	5.94	6.03	5.59	5.20
	6	4.94	5.06	5.18	5.98	6.07	5.63	5.23
	7	4.97	5.10	5.22	6.02	6.11	5.67	5.27
	8	4.94	5.06	5.18	5.98	6.07	5.63	5.23
	9	4.97	5.10	5.22	6.02	6.11	5.67	5.27
	10	5.01	5.13	5.05	5.83	5.93	5.50	5.11
	11	5.05	5.17	5.29	6.10	6.19	5.74	5.34
	12	5.09	5.21	5.33	6.62	6.23	5.78	5.37
	13	5.12	5.25	5.37	6.19	6.27	5.82	5.41
	14	4.93	5.06	5.82	5.97	6.06	5.63	5.23
	15	4.75	4.87	4.99	5.77	5.87	5.45	5.06
	16	4.57	4.69	4.82	5.57	5.68	5.27	4.90
	17	4.40	4.52	5.50	5.38	5.50	5.11	4.75
	18	4.23	4.36	4.48	5.19	5.32	4.94	4.60
	19	4.40	4.52	4.96	5.73	5.84	5.42	5.04
	20	4.23	4.36	4.48	5.19	5.32	4.94	4.60
	21	4.08	4.20	4.32	5.02	5.16	4.79	4.45
	22	3.92	4.05	4.17	6.12	5.00	4.64	4.32
	23	4.08	4.20	4.32	5.02	5.16	4.79	4.45
	24	3.92	4.42	4.54	5.26	5.39	5.00	4.65
	25	3.96	4.09	4.21	4.89	5.04	4.68	4.35
	26	3.82	3.94	4.06	6.12	4.88	4.53	4.22
	27	3.96	4.09	4.21	4.89	5.04	4.68	4.35
	28	3.82	3.94	4.79	5.12	5.26	4.88	4.54
	29	4.10	4.55	4.67	5.41	5.53	5.13	4.77
	30	4.02	4.14	4.78	4.95	5.10	4.73	4.40
Octubre	1	5.07	5.19	5.31	6.09	6.19	5.77	5.38
	2	5.10	5.23	5.35	6.13	6.23	5.80	5.42

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	3	5.14	5.27	5.39	6.17	6.27	5.84	5.45	
	4	5.18	5.30	5.43	6.21	6.31	5.88	5.49	
	5	5.22	5.34	5.46	6.26	6.35	5.91	5.52	
	6	5.26	5.38	5.50	6.30	6.39	5.95	5.55	
	7	5.29	5.42	5.54	6.34	6.43	5.99	5.59	
	8	5.26	5.38	5.50	6.30	6.39	5.95	5.55	
	9	5.29	5.42	5.54	6.34	6.43	5.99	5.59	
	10	5.33	5.45	5.37	6.15	6.25	5.82	5.43	
	11	5.37	5.49	5.61	6.42	6.51	6.06	5.66	
	12	5.41	5.53	5.65	6.94	6.55	6.10	5.69	
	13	5.44	5.57	5.69	6.51	6.59	6.14	5.73	
	14	5.25	5.38	6.14	6.29	6.38	5.95	5.55	
	15	5.07	5.19	5.31	6.09	6.19	5.77	5.38	
	16	4.89	5.01	5.14	5.89	6.00	5.59	5.22	
	17	4.72	4.84	5.82	5.70	5.82	5.43	5.07	
	18	4.55	4.68	4.80	5.51	5.64	5.26	4.92	
	19	4.72	4.84	5.28	6.05	6.16	5.74	5.36	
	20	4.55	4.68	4.80	5.51	5.64	5.26	4.92	
	21	4.40	4.52	4.64	5.34	5.48	5.11	4.77	
	22	4.24	4.37	4.49	6.44	5.32	4.96	4.64	
	23	4.40	4.52	4.64	5.34	5.48	5.11	4.77	
	24	4.24	4.74	4.86	5.58	5.71	5.32	4.97	
	25	4.28	4.41	4.53	5.21	5.36	5.00	4.67	
	26	4.14	4.26	4.38	6.44	5.20	4.85	4.54	
	27	4.28	4.41	4.53	5.21	5.36	5.00	4.67	
	28	4.14	4.26	5.11	5.44	5.58	5.20	4.86	
	29	4.42	4.87	4.99	5.73	5.85	5.45	5.09	
	30	4.34	4.46	5.10	5.27	5.42	5.05	4.72	
	31	5.39	5.51	5.63	6.41	6.51	6.09	5.70	
	Noviembre	1	5.09	5.21	5.33	6.11	6.09	5.79	5.40
		2	5.12	5.25	5.37	6.15	6.13	5.82	5.44
3		5.16	5.29	5.41	6.19	6.17	5.86	5.47	
4		5.20	5.32	5.45	6.23	6.21	5.90	5.51	
5		5.24	5.36	5.48	6.28	6.25	5.93	5.54	
6		5.28	5.40	5.52	6.32	6.29	5.97	5.57	
7		5.31	5.44	5.56	6.36	6.33	6.01	5.61	
8		5.28	5.40	5.52	6.32	6.29	5.97	5.57	
9		5.31	5.44	5.56	6.36	6.33	6.01	5.61	
10		5.35	5.47	5.39	6.17	6.15	5.84	5.45	
11		5.39	5.51	5.63	6.44	6.41	6.08	5.68	
12		5.43	5.55	5.67	6.96	6.45	6.12	5.71	
13		5.46	5.59	5.71	6.53	6.49	6.16	5.75	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	14	5.27	5.40	6.16	6.31	6.28	5.97	5.57	
	15	5.09	5.21	5.33	6.11	6.09	5.79	5.40	
	16	4.91	5.03	5.16	5.91	5.90	5.61	5.24	
	17	4.74	4.86	5.84	5.72	5.72	5.45	5.09	
	18	4.57	4.70	4.82	5.53	5.55	5.28	4.94	
	19	4.74	4.86	5.30	6.07	6.06	5.76	5.38	
	20	4.57	4.70	4.82	5.53	5.55	5.28	4.94	
	21	4.42	4.54	4.66	5.36	5.38	5.13	4.79	
	22	4.26	4.39	4.51	6.46	5.22	4.98	4.66	
	23	4.42	4.54	4.66	5.36	5.38	5.13	4.79	
	24	4.26	4.76	4.88	5.60	5.61	5.34	4.99	
	25	4.30	4.43	4.55	5.23	5.26	5.02	4.69	
	26	4.16	4.28	4.40	6.46	5.10	4.87	4.56	
	27	4.30	4.43	4.55	5.23	5.26	5.02	4.69	
	28	4.16	4.28	5.13	5.46	5.48	5.22	4.88	
	29	4.44	4.89	5.01	5.75	5.75	5.47	5.11	
	30	4.36	4.48	5.12	5.29	5.32	5.07	4.74	
	Diciembre	1	5.54	5.68	5.81	6.66	6.39	5.96	5.89
		2	5.59	5.72	5.85	6.70	6.43	6.00	5.93
		3	5.63	5.76	5.89	6.75	6.48	6.04	5.96
		4	5.67	5.80	5.94	6.79	6.52	6.07	6.00
		5	5.71	5.84	5.98	6.84	6.56	6.11	6.04
		6	5.75	5.88	6.02	6.89	6.60	6.15	6.08
		7	5.79	5.93	6.06	6.93	6.64	6.19	6.11
		8	5.75	5.88	6.02	6.89	6.60	6.15	6.08
		9	5.79	5.93	6.06	6.93	6.64	6.19	6.11
		10	5.83	5.97	5.87	6.73	6.46	6.02	5.95
		11	5.87	6.01	6.14	7.02	6.73	6.27	6.19
		12	5.92	6.05	6.18	7.59	6.77	6.30	6.23
		13	5.96	6.09	6.22	7.12	6.81	6.34	6.26
14		5.75	5.88	6.72	6.88	6.60	6.15	6.07	
15		5.55	5.68	5.81	6.66	6.39	5.96	5.89	
16		5.35	5.49	5.62	6.44	6.20	5.78	5.71	
17		5.17	5.30	6.37	6.23	6.01	5.61	5.54	
18		4.99	5.12	5.25	6.03	5.82	5.44	5.38	
19		5.17	5.30	5.78	6.62	6.36	5.93	5.86	
20		4.99	5.12	5.25	6.03	5.82	5.44	5.38	
21		4.81	4.95	5.08	5.84	5.65	5.28	5.22	
22		4.65	4.78	4.92	7.04	5.48	5.13	5.07	
23		4.81	4.95	5.08	5.84	5.65	5.28	5.22	
24		4.65	5.18	5.32	6.10	5.89	5.50	5.44	
25		4.69	4.82	4.96	5.70	5.52	5.17	5.11	



Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	26	4.53	4.66	4.80	7.04	5.36	5.02	4.97
	27	4.69	4.82	4.96	5.70	5.52	5.17	5.11
	28	4.53	4.66	5.60	5.95	5.75	5.38	5.32
	29	4.84	5.33	5.46	6.27	6.04	5.64	5.57
	30	4.75	4.89	5.59	5.77	5.58	5.23	5.17
	31	6.04	6.19	6.34	7.26	6.71	6.14	6.42

## Año 2015

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Enero	1	5.00	5.13	5.26	5.39	5.84	5.37	4.98
	2	5.04	5.17	5.30	5.43	5.88	5.40	5.01
	3	5.08	5.21	5.34	5.47	5.92	5.44	5.05
	4	5.12	5.25	5.38	5.51	5.96	5.48	5.08
	5	5.16	5.29	5.42	5.55	6.00	5.51	5.11
	6	5.20	5.33	5.46	5.59	6.04	5.55	5.15
	7	5.24	5.37	5.50	5.63	6.08	5.59	5.18
	8	5.20	5.33	5.46	5.59	6.04	5.55	5.15
	9	5.24	5.37	5.50	5.63	6.08	5.59	5.18
	10	5.28	5.41	5.32	5.45	5.90	5.42	5.03
	11	5.32	5.45	5.58	5.71	6.16	5.66	5.25
	12	5.36	5.49	5.62	5.75	6.20	5.70	5.28
	13	5.40	5.53	5.66	5.79	6.24	5.73	5.32
	14	5.20	5.33	5.46	5.59	6.04	5.55	5.14
	15	5.00	5.13	5.26	5.39	5.84	5.37	4.98
	16	4.81	4.94	5.07	5.20	5.65	5.20	4.82
	17	4.63	4.76	4.89	5.02	5.47	5.03	4.66
	18	4.46	4.59	4.72	4.85	5.30	4.87	4.52
	19	4.63	4.76	5.23	5.36	5.81	5.34	4.95
	20	4.46	4.59	4.72	4.85	5.30	4.87	4.52
	21	4.29	4.42	4.55	4.68	5.13	4.72	4.38
	22	4.13	4.26	4.39	4.52	4.97	4.57	4.24
	23	4.29	4.42	4.55	4.68	5.13	4.72	4.38
	24	4.13	4.65	4.78	4.91	5.36	4.93	4.57
	25	4.17	4.30	4.43	4.56	5.01	4.61	4.27
	26	4.01	4.14	4.27	4.40	4.85	4.46	4.14
	27	4.17	4.30	4.43	4.56	5.01	4.61	4.27
	28	4.01	4.14	4.65	4.78	5.23	4.81	4.46
	29	4.32	4.79	4.92	5.05	5.50	5.05	4.69
	30	4.23	4.36	4.49	4.62	5.07	4.66	4.32
	31	4.98	5.11	5.24	5.37	5.82	5.35	4.96

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Febrero	1	5.19	5.32	5.45	5.58	6.03	5.55	5.16
	2	5.23	5.36	5.49	5.62	6.07	5.59	5.19
	3	5.27	5.40	5.53	5.66	6.11	5.62	5.22
	4	5.31	5.44	5.57	5.70	6.15	5.66	5.26
	5	5.35	5.48	5.61	5.74	6.19	5.70	5.29
	6	5.31	5.44	5.57	5.70	6.15	5.66	5.26
	7	5.35	5.48	5.61	5.74	6.19	5.70	5.29
	8	5.39	5.52	5.43	5.56	6.01	5.53	5.14
	9	5.43	5.56	5.69	5.82	6.27	5.77	5.36
	10	5.47	5.60	5.73	5.86	6.31	5.81	5.39
	11	5.51	5.64	5.77	5.90	6.35	5.84	5.43
	12	5.31	5.44	5.57	5.70	6.15	5.66	5.25
	13	5.11	5.24	5.37	5.50	5.95	5.48	5.09
	14	4.92	5.05	5.18	5.31	5.76	5.31	4.93
	15	4.74	4.87	5.00	5.13	5.58	5.14	4.77
	16	4.57	4.70	4.83	4.96	5.41	4.98	4.63
	17	4.74	4.87	5.34	5.47	5.92	5.45	5.06
	18	4.57	4.70	4.83	4.96	5.41	4.98	4.63
	19	4.40	4.53	4.66	4.79	5.24	4.83	4.49
	20	4.24	4.37	4.50	4.63	5.08	4.68	4.35
	21	4.40	4.53	4.66	4.79	5.24	4.83	4.49
	22	4.24	4.76	4.89	5.02	5.47	5.04	4.68
	23	4.28	4.41	4.54	4.67	5.12	4.72	4.38
	24	4.12	4.25	4.38	4.51	4.96	4.57	4.25
	25	4.28	4.41	4.54	4.67	5.12	4.72	4.38
	26	4.12	4.25	4.76	4.89	5.34	4.92	4.57
	27	4.43	4.90	5.03	5.16	5.61	5.16	4.80
	28	4.34	4.47	4.60	4.73	5.18	4.77	4.43
Marzo	1	5.18	5.31	5.44	5.57	6.02	5.55	5.16
	2	5.22	5.35	5.48	5.61	6.06	5.58	5.19
	3	5.26	5.39	5.52	5.65	6.10	5.62	5.23
	4	5.30	5.43	5.56	5.69	6.14	5.66	5.26
	5	5.34	5.47	5.60	5.73	6.18	5.69	5.29
	6	5.38	5.51	5.64	5.77	6.22	5.73	5.33
	7	5.42	5.55	5.68	5.81	6.26	5.77	5.36
	8	5.38	5.51	5.64	5.77	6.22	5.73	5.33
	9	5.42	5.55	5.68	5.81	6.26	5.77	5.36
	10	5.46	5.59	5.50	5.63	6.08	5.60	5.21
	11	5.50	5.63	5.76	5.89	6.34	5.84	5.43
	12	5.54	5.67	5.80	6.38	6.38	5.88	5.46
	13	5.58	5.71	5.84	5.97	6.42	5.91	5.50
	14	5.38	5.51	6.32	5.77	6.22	5.73	5.32

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	15	5.18	5.31	5.44	5.57	6.02	5.55	5.16	
	16	4.99	5.12	5.25	5.38	5.83	5.38	5.00	
	17	4.81	4.94	5.98	5.20	5.65	5.21	4.84	
	18	4.64	4.77	4.90	5.03	5.48	5.05	4.70	
	19	4.81	4.94	5.41	5.54	5.99	5.52	5.13	
	20	4.64	4.77	4.90	5.03	5.48	5.05	4.70	
	21	4.47	4.60	4.73	4.86	5.31	4.90	4.56	
	22	4.31	4.44	4.57	4.70	5.15	4.75	4.42	
	23	4.47	4.60	4.73	4.86	5.31	4.90	4.56	
	24	4.31	4.83	4.96	5.09	5.54	5.11	4.75	
	25	4.35	4.48	4.61	4.74	5.19	4.79	4.45	
	26	4.19	4.32	4.45	4.58	5.03	4.64	4.32	
	27	4.35	4.48	4.61	4.74	5.19	4.79	4.45	
	28	4.19	4.32	5.23	4.96	5.41	4.99	4.64	
	29	4.50	4.97	5.10	5.23	5.68	5.23	4.87	
	30	4.41	4.54	5.22	4.80	5.25	4.84	4.50	
	31	5.16	5.29	5.42	5.55	6.00	5.53	5.14	
	Abril	1	4.94	5.06	5.19	5.31	5.90	5.29	4.74
		2	4.98	5.10	5.22	5.35	5.94	5.32	4.77
		3	5.01	5.14	5.26	5.39	5.98	5.36	4.80
		4	5.05	5.18	5.30	5.42	6.02	5.39	4.83
		5	5.09	5.21	5.34	5.46	6.06	5.43	4.87
		6	5.13	5.25	5.38	5.50	6.10	5.46	4.90
		7	5.17	5.29	5.41	5.54	6.14	5.50	4.93
		8	5.13	5.25	5.38	5.50	6.10	5.46	4.90
		9	5.17	5.29	5.41	5.54	6.14	5.50	4.93
		10	5.21	5.33	5.24	5.37	5.96	5.34	4.79
		11	5.24	5.37	5.49	5.61	6.22	5.57	4.99
		12	5.28	5.41	5.53	6.08	6.26	5.60	5.02
		13	5.32	5.44	5.57	5.69	6.30	5.64	5.05
		14	5.13	5.25	6.02	5.50	6.10	5.46	4.89
15		4.94	5.06	5.19	5.31	5.91	5.29	4.74	
16		4.76	4.88	5.01	5.13	5.72	5.12	4.59	
17		4.59	4.71	5.70	4.96	5.54	4.97	4.45	
18		4.42	4.55	4.67	4.79	5.37	4.81	4.32	
19		4.59	4.71	5.16	5.28	5.87	5.26	4.72	
20		4.42	4.55	4.67	4.79	5.37	4.81	4.32	
21		4.26	4.39	4.51	4.63	5.21	4.67	4.19	
22		4.11	4.23	4.36	4.48	5.05	4.53	4.06	
23		4.26	4.39	4.51	4.63	5.21	4.67	4.19	
24		4.11	4.61	4.73	4.85	5.43	4.87	4.37	
25		4.15	4.27	4.40	4.52	5.09	4.56	4.09	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	26	4.00	4.12	4.25	4.37	4.94	4.43	3.97
	27	4.15	4.27	4.40	4.52	5.09	4.56	4.09
	28	4.00	4.12	4.99	4.73	5.31	4.75	4.27
	29	4.29	4.74	4.86	4.99	5.57	4.99	4.48
	30	4.21	4.33	4.98	4.58	5.15	4.62	4.14
Mayo	1	4.76	4.88	5.00	5.12	5.53	5.44	5.07
	2	4.80	4.92	5.04	5.16	5.57	5.48	5.10
	3	4.83	4.95	5.07	5.19	5.61	5.51	5.13
	4	4.87	4.99	5.11	5.23	5.64	5.55	5.17
	5	4.91	5.03	5.15	5.27	5.68	5.58	5.20
	6	4.94	5.06	5.18	5.30	5.72	5.62	5.24
	7	4.98	5.10	5.22	5.34	5.75	5.66	5.27
	8	4.94	5.06	5.18	5.30	5.72	5.62	5.24
	9	4.98	5.10	5.22	5.34	5.75	5.66	5.27
	10	5.02	5.14	5.05	5.17	5.59	5.49	5.12
	11	5.05	5.17	5.29	5.41	5.83	5.73	5.34
	12	5.09	5.21	5.33	5.86	5.86	5.76	5.37
	13	5.13	5.25	5.37	5.49	5.90	5.80	5.40
	14	4.94	5.06	5.81	5.30	5.71	5.62	5.23
	15	4.76	4.88	5.00	5.12	5.53	5.44	5.07
	16	4.59	4.71	4.83	4.95	5.36	5.27	4.91
	17	4.42	4.54	5.50	4.78	5.19	5.11	4.76
	18	4.26	4.38	4.50	4.62	5.03	4.95	4.62
	19	4.42	4.54	4.97	5.09	5.50	5.41	5.04
	20	4.26	4.38	4.50	4.62	5.03	4.95	4.62
	21	4.11	4.23	4.35	4.47	4.88	4.80	4.48
	22	3.96	4.08	4.20	4.32	4.73	4.66	4.34
	23	4.11	4.23	4.35	4.47	4.88	4.80	4.48
	24	3.96	4.44	4.56	4.68	5.09	5.01	4.67
	25	4.00	4.12	4.24	4.36	4.77	4.69	4.38
	26	3.86	3.98	4.10	4.21	4.63	4.55	4.25
	27	4.00	4.12	4.24	4.36	4.77	4.69	4.38
	28	3.86	3.98	4.81	4.56	4.97	4.89	4.56
	29	4.14	4.57	4.69	4.81	5.22	5.13	4.78
	30	4.05	4.17	4.80	4.41	4.83	4.75	4.43
	31	4.74	4.86	4.98	5.10	5.51	5.42	5.05
Junio	1	4.90	5.02	5.15	5.87	6.02	5.60	5.22
	2	4.94	5.06	5.18	5.91	6.06	5.64	5.25
	3	4.98	5.10	5.22	5.95	6.10	5.67	5.29
	4	5.01	5.14	5.26	6.00	6.14	5.71	5.32
	5	5.05	5.17	5.30	6.04	6.18	5.75	5.35
	6	5.09	5.21	5.34	6.08	6.22	5.79	5.39

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	7	5.13	5.25	5.37	6.12	6.26	5.82	5.42	
	8	5.09	5.21	5.34	6.08	6.22	5.79	5.39	
	9	5.13	5.25	5.37	6.12	6.26	5.82	5.42	
	10	5.17	5.29	5.20	5.93	6.08	5.66	5.27	
	11	5.20	5.33	5.45	6.21	6.34	5.90	5.49	
	12	5.24	5.36	5.49	6.73	6.38	5.93	5.53	
	13	5.28	5.40	5.52	6.29	6.42	5.97	5.56	
	14	5.09	5.21	5.98	6.08	6.22	5.78	5.39	
	15	4.90	5.02	5.15	5.87	6.02	5.60	5.22	
	16	4.72	4.85	4.97	5.67	5.83	5.43	5.06	
	17	4.55	4.68	5.66	5.48	5.65	5.26	4.90	
	18	4.39	4.51	4.63	5.30	5.48	5.10	4.75	
	19	4.55	4.68	5.12	5.84	5.99	5.57	5.19	
	20	4.39	4.51	4.63	5.30	5.48	5.10	4.75	
	21	4.23	4.35	4.48	5.12	5.31	4.94	4.61	
	22	4.08	4.20	4.32	6.22	5.15	4.79	4.47	
	23	4.23	4.35	4.48	5.12	5.31	4.94	4.61	
	24	4.08	4.57	4.69	5.36	5.54	5.16	4.80	
	25	4.12	4.24	4.36	4.99	5.19	4.83	4.50	
	26	3.97	4.09	4.21	6.22	5.03	4.69	4.37	
	27	4.12	4.24	4.36	4.99	5.19	4.83	4.50	
	28	3.97	4.09	4.95	5.23	5.41	5.04	4.69	
	29	4.26	4.70	4.83	5.51	5.68	5.29	4.92	
	30	4.17	4.30	4.94	5.06	5.25	4.89	4.56	
	Julio	1	4.89	5.01	5.13	5.86	6.01	5.59	5.20
		2	4.92	5.05	5.17	5.90	6.05	5.62	5.24
		3	4.96	5.09	5.21	5.94	6.09	5.66	5.27
		4	5.00	5.12	5.25	5.98	6.13	5.70	5.31
		5	5.04	5.16	5.28	6.03	6.17	5.73	5.34
		6	5.08	5.20	5.32	6.07	6.21	5.77	5.37
7		5.11	5.24	5.36	6.11	6.25	5.81	5.41	
8		5.08	5.20	5.32	6.07	6.21	5.77	5.37	
9		5.11	5.24	5.36	6.11	6.25	5.81	5.41	
10		5.15	5.27	5.19	5.92	6.07	5.64	5.25	
11		5.19	5.31	5.43	6.19	6.33	5.88	5.48	
12		5.23	5.35	5.47	6.71	6.37	5.92	5.51	
13		5.26	5.39	5.51	6.28	6.41	5.96	5.55	
14		5.07	5.20	5.96	6.06	6.20	5.77	5.37	
15		4.89	5.01	5.13	5.86	6.01	5.59	5.20	
16		4.71	4.83	4.96	5.66	5.82	5.41	5.04	
17		4.54	4.66	5.64	5.47	5.64	5.25	4.89	
18		4.37	4.50	4.62	5.28	5.46	5.08	4.74	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	19	4.54	4.66	5.10	5.82	5.98	5.56	5.18
	20	4.37	4.50	4.62	5.28	5.46	5.08	4.74
	21	4.22	4.34	4.46	5.11	5.30	4.93	4.59
	22	4.06	4.19	4.31	6.21	5.14	4.78	4.46
	23	4.22	4.34	4.46	5.11	5.30	4.93	4.59
	24	4.06	4.56	4.68	5.35	5.53	5.14	4.79
	25	4.10	4.23	4.35	4.98	5.18	4.82	4.49
	26	3.96	4.08	4.20	6.21	5.02	4.67	4.36
	27	4.10	4.23	4.35	4.98	5.18	4.82	4.49
	28	3.96	4.08	4.93	5.21	5.40	5.02	4.68
	29	4.24	4.69	4.81	5.50	5.67	5.27	4.91
	30	4.16	4.28	4.92	5.04	5.24	4.87	4.54
	31	4.87	5.00	5.12	5.84	5.99	5.57	5.19
Agosto	1	4.75	4.87	4.99	5.77	5.87	5.45	5.06
	2	4.78	4.91	5.03	5.81	5.91	5.48	5.10
	3	4.82	4.95	5.07	5.85	5.95	5.52	5.13
	4	4.86	4.98	5.11	5.89	5.99	5.56	5.17
	5	4.90	5.02	5.14	5.94	6.03	5.59	5.20
	6	4.94	5.06	5.18	5.98	6.07	5.63	5.23
	7	4.97	5.10	5.22	6.02	6.11	5.67	5.27
	8	4.94	5.06	5.18	5.98	6.07	5.63	5.23
	9	4.97	5.10	5.22	6.02	6.11	5.67	5.27
	10	5.01	5.13	5.05	5.83	5.93	5.50	5.11
	11	5.05	5.17	5.29	6.10	6.19	5.74	5.34
	12	5.09	5.21	5.33	6.62	6.23	5.78	5.37
	13	5.12	5.25	5.37	6.19	6.27	5.82	5.41
	14	4.93	5.06	5.82	5.97	6.06	5.63	5.23
	15	4.75	4.87	4.99	5.77	5.87	5.45	5.06
	16	4.57	4.69	4.82	5.57	5.68	5.27	4.90
	17	4.40	4.52	5.50	5.38	5.50	5.11	4.75
	18	4.23	4.36	4.48	5.19	5.32	4.94	4.60
	19	4.40	4.52	4.96	5.73	5.84	5.42	5.04
	20	4.23	4.36	4.48	5.19	5.32	4.94	4.60
	21	4.08	4.20	4.32	5.02	5.16	4.79	4.45
	22	3.92	4.05	4.17	6.12	5.00	4.64	4.32
	23	4.08	4.20	4.32	5.02	5.16	4.79	4.45
	24	3.92	4.42	4.54	5.26	5.39	5.00	4.65
	25	3.96	4.09	4.21	4.89	5.04	4.68	4.35
	26	3.82	3.94	4.06	6.12	4.88	4.53	4.22
	27	3.96	4.09	4.21	4.89	5.04	4.68	4.35
	28	3.82	3.94	4.79	5.12	5.26	4.88	4.54
	29	4.10	4.55	4.67	5.41	5.53	5.13	4.77

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	30	4.02	4.14	4.78	4.95	5.10	4.73	4.40
	31	4.73	4.86	4.98	5.75	5.85	5.43	5.05
Setiembre	1	4.86	4.98	5.10	5.88	5.98	5.56	5.17
	2	4.89	5.02	5.14	5.92	6.02	5.59	5.21
	3	4.93	5.06	5.18	5.96	6.06	5.63	5.24
	4	4.97	5.09	5.22	6.00	6.10	5.67	5.28
	5	5.01	5.13	5.25	6.05	6.14	5.70	5.31
	6	5.05	5.17	5.29	6.09	6.18	5.74	5.34
	7	5.08	5.21	5.33	6.13	6.22	5.78	5.38
	8	5.05	5.17	5.29	6.09	6.18	5.74	5.34
	9	5.08	5.21	5.33	6.13	6.22	5.78	5.38
	10	5.12	5.24	5.16	5.94	6.04	5.61	5.22
	11	5.16	5.28	5.40	6.21	6.30	5.85	5.45
	12	5.20	5.32	5.44	6.73	6.34	5.89	5.48
	13	5.23	5.36	5.48	6.30	6.38	5.93	5.52
	14	5.04	5.17	5.93	6.08	6.17	5.74	5.34
	15	4.86	4.98	5.10	5.88	5.98	5.56	5.17
	16	4.68	4.80	4.93	5.68	5.79	5.38	5.01
	17	4.51	4.63	5.61	5.49	5.61	5.22	4.86
	18	4.34	4.47	4.59	5.30	5.43	5.05	4.71
	19	4.51	4.63	5.07	5.84	5.95	5.53	5.15
	20	4.34	4.47	4.59	5.30	5.43	5.05	4.71
	21	4.19	4.31	4.43	5.13	5.27	4.90	4.56
	22	4.03	4.16	4.28	6.23	5.11	4.75	4.43
	23	4.19	4.31	4.43	5.13	5.27	4.90	4.56
	24	4.03	4.53	4.65	5.37	5.50	5.11	4.76
	25	4.07	4.20	4.32	5.00	5.15	4.79	4.46
	26	3.93	4.05	4.17	6.23	4.99	4.64	4.33
	27	4.07	4.20	4.32	5.00	5.15	4.79	4.46
	28	3.93	4.05	4.90	5.23	5.37	4.99	4.65
	29	4.21	4.66	4.78	5.52	5.64	5.24	4.88
	30	4.13	4.25	4.89	5.06	5.21	4.84	4.51
Octubre	1	5.18	5.30	5.42	6.20	6.30	5.88	5.49
	2	5.21	5.34	5.46	6.24	6.34	5.91	5.53
	3	5.25	5.38	5.50	6.28	6.38	5.95	5.56
	4	5.29	5.41	5.54	6.32	6.42	5.99	5.60
	5	5.33	5.45	5.57	6.37	6.46	6.02	5.63
	6	5.37	5.49	5.61	6.41	6.50	6.06	5.66
	7	5.40	5.53	5.65	6.45	6.54	6.10	5.70
	8	5.37	5.49	5.61	6.41	6.50	6.06	5.66
	9	5.40	5.53	5.65	6.45	6.54	6.10	5.70
	10	5.44	5.56	5.48	6.26	6.36	5.93	5.54

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	11	5.48	5.60	5.72	6.53	6.62	6.17	5.77	
	12	5.52	5.64	5.76	7.05	6.66	6.21	5.80	
	13	5.55	5.68	5.80	6.62	6.70	6.25	5.84	
	14	5.36	5.49	6.25	6.40	6.49	6.06	5.66	
	15	5.18	5.30	5.42	6.20	6.30	5.88	5.49	
	16	5.00	5.12	5.25	6.00	6.11	5.70	5.33	
	17	4.83	4.95	5.93	5.81	5.93	5.54	5.18	
	18	4.66	4.79	4.91	5.62	5.75	5.37	5.03	
	19	4.83	4.95	5.39	6.16	6.27	5.85	5.47	
	20	4.66	4.79	4.91	5.62	5.75	5.37	5.03	
	21	4.51	4.63	4.75	5.45	5.59	5.22	4.88	
	22	4.35	4.48	4.60	6.55	5.43	5.07	4.75	
	23	4.51	4.63	4.75	5.45	5.59	5.22	4.88	
	24	4.35	4.85	4.97	5.69	5.82	5.43	5.08	
	25	4.39	4.52	4.64	5.32	5.47	5.11	4.78	
	26	4.25	4.37	4.49	6.55	5.31	4.96	4.65	
	27	4.39	4.52	4.64	5.32	5.47	5.11	4.78	
	28	4.25	4.37	5.22	5.55	5.69	5.31	4.97	
	29	4.53	4.98	5.10	5.84	5.96	5.56	5.20	
	30	4.45	4.57	5.21	5.38	5.53	5.16	4.83	
	31	5.50	5.62	5.74	6.52	6.62	6.20	5.81	
	Noviembre	1	5.20	5.32	5.44	6.22	6.20	5.90	5.51
		2	5.23	5.36	5.48	6.26	6.24	5.93	5.55
		3	5.27	5.40	5.52	6.30	6.28	5.97	5.58
		4	5.31	5.43	5.56	6.34	6.32	6.01	5.62
		5	5.35	5.47	5.59	6.39	6.36	6.04	5.65
		6	5.39	5.51	5.63	6.43	6.40	6.08	5.68
		7	5.42	5.55	5.67	6.47	6.44	6.12	5.72
		8	5.39	5.51	5.63	6.43	6.40	6.08	5.68
		9	5.42	5.55	5.67	6.47	6.44	6.12	5.72
		10	5.46	5.58	5.50	6.28	6.26	5.95	5.56
11		5.50	5.62	5.74	6.55	6.52	6.19	5.79	
12		5.54	5.66	5.78	7.07	6.56	6.23	5.82	
13		5.57	5.70	5.82	6.64	6.60	6.27	5.86	
14		5.38	5.51	6.27	6.42	6.39	6.08	5.68	
15		5.20	5.32	5.44	6.22	6.20	5.90	5.51	
16		5.02	5.14	5.27	6.02	6.01	5.72	5.35	
17		4.85	4.97	5.95	5.83	5.83	5.56	5.20	
18		4.68	4.81	4.93	5.64	5.66	5.39	5.05	
19		4.85	4.97	5.41	6.18	6.17	5.87	5.49	
20		4.68	4.81	4.93	5.64	5.66	5.39	5.05	
21		4.53	4.65	4.77	5.47	5.49	5.24	4.90	



Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	22	4.37	4.50	4.62	6.57	5.33	5.09	4.77
	23	4.53	4.65	4.77	5.47	5.49	5.24	4.90
	24	4.37	4.87	4.99	5.71	5.72	5.45	5.10
	25	4.41	4.54	4.66	5.34	5.37	5.13	4.80
	26	4.27	4.39	4.51	6.57	5.21	4.98	4.67
	27	4.41	4.54	4.66	5.34	5.37	5.13	4.80
	28	4.27	4.39	5.24	5.57	5.59	5.33	4.99
	29	4.55	5.00	5.12	5.86	5.86	5.58	5.22
	30	4.47	4.59	5.23	5.40	5.43	5.18	4.85
Diciembre	1	5.65	5.79	5.92	6.77	6.50	6.07	6.00
	2	5.70	5.83	5.96	6.81	6.54	6.11	6.04
	3	5.74	5.87	6.00	6.86	6.59	6.15	6.07
	4	5.78	5.91	6.05	6.90	6.63	6.18	6.11
	5	5.82	5.95	6.09	6.95	6.67	6.22	6.15
	6	5.86	5.99	6.13	7.00	6.71	6.26	6.19
	7	5.90	6.04	6.17	7.04	6.75	6.30	6.22
	8	5.86	5.99	6.13	7.00	6.71	6.26	6.19
	9	5.90	6.04	6.17	7.04	6.75	6.30	6.22
	10	5.94	6.08	5.98	6.84	6.57	6.13	6.06
	11	5.98	6.12	6.25	7.13	6.84	6.38	6.30
	12	6.03	6.16	6.29	7.70	6.88	6.41	6.34
	13	6.07	6.20	6.33	7.23	6.92	6.45	6.37
	14	5.86	5.99	6.83	6.99	6.71	6.26	6.18
	15	5.66	5.79	5.92	6.77	6.50	6.07	6.00
	16	5.46	5.60	5.73	6.55	6.31	5.89	5.82
	17	5.28	5.41	6.48	6.34	6.12	5.72	5.65
	18	5.10	5.23	5.36	6.14	5.93	5.55	5.49
	19	5.28	5.41	5.89	6.73	6.47	6.04	5.97
	20	5.10	5.23	5.36	6.14	5.93	5.55	5.49
	21	4.92	5.06	5.19	5.95	5.76	5.39	5.33
	22	4.76	4.89	5.03	7.15	5.59	5.24	5.18
	23	4.92	5.06	5.19	5.95	5.76	5.39	5.33
	24	4.76	5.29	5.43	6.21	6.00	5.61	5.55
	25	4.80	4.93	5.07	5.81	5.63	5.28	5.22
	26	4.64	4.77	4.91	7.15	5.47	5.13	5.08
	27	4.80	4.93	5.07	5.81	5.63	5.28	5.22
	28	4.64	4.77	5.71	6.06	5.86	5.49	5.43
	29	4.95	5.44	5.57	6.38	6.15	5.75	5.68
	30	4.86	5.00	5.70	5.88	5.69	5.34	5.28
	31	6.15	6.30	6.45	7.37	6.82	6.25	6.53

Año 2016

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Enero	1	5.02	5.15	5.28	5.40	5.86	5.38	4.99
	2	5.06	5.19	5.32	5.44	5.90	5.42	5.03
	3	5.10	5.23	5.36	5.48	5.94	5.46	5.06
	4	5.14	5.27	5.40	5.52	5.98	5.49	5.09
	5	5.18	5.31	5.44	5.56	6.02	5.53	5.13
	6	5.22	5.35	5.48	5.60	6.06	5.57	5.16
	7	5.26	5.39	5.52	5.64	6.10	5.60	5.20
	8	5.22	5.35	5.48	5.60	6.06	5.57	5.16
	9	5.26	5.39	5.52	5.64	6.10	5.60	5.20
	10	5.30	5.43	5.34	5.46	5.92	5.44	5.04
	11	5.34	5.47	5.60	5.72	6.18	5.68	5.27
	12	5.38	5.51	5.64	5.76	6.22	5.71	5.30
	13	5.42	5.55	5.68	5.80	6.26	5.75	5.33
	14	5.21	5.34	5.47	5.59	6.05	5.56	5.16
	15	5.02	5.15	5.28	5.40	5.86	5.38	4.99
	16	4.83	4.96	5.09	5.21	5.67	5.21	4.83
	17	4.65	4.78	4.91	5.03	5.49	5.04	4.68
	18	4.47	4.60	4.73	4.85	5.31	4.88	4.53
	19	4.65	4.78	5.25	5.37	5.83	5.36	4.97
	20	4.47	4.60	4.73	4.85	5.31	4.88	4.53
	21	4.30	4.43	4.56	4.68	5.15	4.73	4.39
	22	4.14	4.27	4.40	4.52	4.98	4.58	4.25
	23	4.30	4.43	4.56	4.68	5.15	4.73	4.39
	24	4.14	4.66	4.79	4.91	5.38	4.94	4.58
	25	4.18	4.31	4.44	4.56	5.02	4.62	4.29
	26	4.03	4.16	4.29	4.41	4.87	4.48	4.15
	27	4.18	4.31	4.44	4.56	5.02	4.62	4.29
	28	4.03	4.16	4.66	4.78	5.25	4.82	4.47
	29	4.33	4.80	4.93	5.05	5.52	5.07	4.70
	30	4.24	4.37	4.50	4.62	5.09	4.67	4.34
	31	4.99	5.13	5.26	5.38	5.84	5.36	4.98
Febrero	1	5.21	5.34	5.47	5.59	6.05	5.57	5.17
	2	5.25	5.38	5.51	5.63	6.09	5.60	5.20
	3	5.29	5.42	5.55	5.67	6.13	5.64	5.24
	4	5.33	5.46	5.59	5.71	6.17	5.68	5.27
	5	5.37	5.50	5.63	5.75	6.21	5.71	5.31
	6	5.33	5.46	5.59	5.71	6.17	5.68	5.27
	7	5.37	5.50	5.63	5.75	6.21	5.71	5.31
	8	5.41	5.54	5.45	5.57	6.03	5.55	5.15
	9	5.45	5.58	5.71	5.83	6.29	5.79	5.38

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	10	5.49	5.62	5.75	5.87	6.33	5.82	5.41	
	11	5.53	5.66	5.79	5.91	6.37	5.86	5.44	
	12	5.32	5.45	5.58	5.70	6.16	5.67	5.27	
	13	5.13	5.26	5.39	5.51	5.97	5.49	5.10	
	14	4.94	5.07	5.20	5.32	5.78	5.32	4.94	
	15	4.76	4.89	5.02	5.14	5.60	5.15	4.79	
	16	4.58	4.71	4.84	4.96	5.42	4.99	4.64	
	17	4.76	4.89	5.36	5.48	5.94	5.47	5.08	
	18	4.58	4.71	4.84	4.96	5.42	4.99	4.64	
	19	4.41	4.54	4.67	4.79	5.26	4.84	4.50	
	20	4.25	4.38	4.51	4.63	5.10	4.69	4.36	
	21	4.41	4.54	4.67	4.79	5.26	4.84	4.50	
	22	4.25	4.77	4.90	5.02	5.49	5.05	4.69	
	23	4.29	4.42	4.55	4.67	5.14	4.73	4.40	
	24	4.14	4.27	4.40	4.52	4.98	4.59	4.26	
	25	4.29	4.42	4.55	4.67	5.14	4.73	4.40	
	26	4.14	4.27	4.77	4.89	5.36	4.93	4.58	
	27	4.44	4.91	5.05	5.17	5.63	5.18	4.81	
	28	4.35	4.48	4.61	4.73	5.20	4.78	4.45	
	Marzo	1	5.20	5.33	5.46	5.58	6.04	5.56	5.17
		2	5.24	5.37	5.50	5.62	6.08	5.60	5.21
		3	5.28	5.41	5.54	5.66	6.12	5.64	5.24
		4	5.32	5.45	5.58	5.70	6.16	5.67	5.28
		5	5.36	5.49	5.62	5.74	6.20	5.71	5.31
		6	5.40	5.53	5.66	5.78	6.24	5.75	5.34
		7	5.44	5.57	5.70	5.82	6.28	5.78	5.38
		8	5.40	5.53	5.66	5.78	6.24	5.75	5.34
		9	5.44	5.57	5.70	5.82	6.28	5.78	5.38
10		5.48	5.61	5.52	5.64	6.10	5.62	5.22	
11		5.52	5.65	5.78	5.90	6.36	5.86	5.45	
12		5.56	5.69	5.82	5.94	6.40	5.89	5.48	
13		5.60	5.73	5.86	5.98	6.44	5.93	5.51	
14		5.39	5.52	6.34	6.46	6.24	5.74	5.34	
15		5.20	5.33	5.46	5.58	6.04	5.56	5.17	
16		5.01	5.14	5.27	5.39	5.85	5.39	5.01	
17		4.83	4.96	6.00	6.12	5.67	5.22	4.86	
18		4.65	4.78	4.91	5.03	5.49	5.06	4.71	
19		4.83	4.96	5.43	5.55	6.01	5.54	5.15	
20		4.65	4.78	4.91	5.03	5.49	5.06	4.71	
21		4.48	4.61	4.74	4.86	5.33	4.91	4.57	
22		4.32	4.45	4.58	4.70	5.17	4.76	4.43	
23		4.48	4.61	4.74	4.86	5.33	4.91	4.57	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	24	4.32	4.84	4.97	5.09	5.56	5.12	4.76
	25	4.36	4.49	4.62	4.74	5.21	4.80	4.47
	26	4.21	4.34	4.47	4.59	5.05	4.66	4.33
	27	4.36	4.49	4.62	4.74	5.21	4.80	4.47
	28	4.21	4.34	5.25	5.37	5.43	5.00	4.65
	29	4.51	4.98	5.12	5.24	5.70	5.25	4.88
	30	4.42	4.55	5.24	5.36	5.27	4.85	4.52
	31	5.18	5.31	5.44	5.56	6.02	5.55	5.16
Abril	1	4.95	5.08	5.20	5.32	5.92	5.30	4.75
	2	4.99	5.12	5.24	5.36	5.96	5.34	4.79
	3	5.03	5.15	5.28	5.40	6.00	5.37	4.82
	4	5.07	5.19	5.32	5.44	6.04	5.41	4.85
	5	5.11	5.23	5.35	5.47	6.08	5.44	4.88
	6	5.14	5.27	5.39	5.51	6.12	5.48	4.91
	7	5.18	5.31	5.43	5.55	6.16	5.51	4.94
	8	5.14	5.27	5.39	5.51	6.12	5.48	4.91
	9	5.18	5.31	5.43	5.55	6.16	5.51	4.94
	10	5.22	5.35	5.26	5.38	5.98	5.36	4.80
	11	5.26	5.38	5.51	5.63	6.24	5.58	5.01
	12	5.30	5.42	5.55	5.67	6.28	5.62	5.04
	13	5.34	5.46	5.58	5.70	6.32	5.65	5.07
	14	5.14	5.27	6.04	6.16	6.12	5.48	4.91
	15	4.95	5.08	5.20	5.32	5.92	5.30	4.76
	16	4.77	4.90	5.02	5.14	5.74	5.14	4.61
	17	4.60	4.73	5.72	5.84	5.56	4.98	4.47
	18	4.44	4.56	4.68	4.80	5.39	4.83	4.33
	19	4.60	4.73	5.17	5.29	5.89	5.28	4.73
	20	4.44	4.56	4.68	4.80	5.39	4.83	4.33
	21	4.28	4.40	4.52	4.64	5.22	4.68	4.20
	22	4.12	4.25	4.37	4.49	5.07	4.54	4.07
	23	4.28	4.40	4.52	4.64	5.22	4.68	4.20
	24	4.12	4.62	4.74	4.86	5.45	4.88	4.38
	25	4.16	4.28	4.41	4.53	5.11	4.58	4.11
	26	4.01	4.14	4.26	4.38	4.95	4.44	3.98
	27	4.16	4.28	4.41	4.53	5.11	4.58	4.11
	28	4.01	4.14	5.00	5.12	5.32	4.77	4.28
	29	4.30	4.75	4.88	5.00	5.59	5.01	4.49
	30	4.22	4.34	4.99	5.11	5.16	4.63	4.15
Mayo	1	4.78	4.90	5.01	5.13	5.55	5.46	5.08
	2	4.81	4.93	5.05	5.17	5.59	5.49	5.12
	3	4.85	4.97	5.09	5.21	5.62	5.53	5.15
	4	4.89	5.01	5.13	5.25	5.66	5.56	5.18

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	5	4.92	5.04	5.16	5.28	5.70	5.60	5.22	
	6	4.96	5.08	5.20	5.32	5.73	5.64	5.25	
	7	5.00	5.12	5.24	5.36	5.77	5.67	5.28	
	8	4.96	5.08	5.20	5.32	5.73	5.64	5.25	
	9	5.00	5.12	5.24	5.36	5.77	5.67	5.28	
	10	5.03	5.15	5.07	5.19	5.60	5.51	5.13	
	11	5.07	5.19	5.31	5.43	5.84	5.75	5.35	
	12	5.11	5.23	5.35	5.47	5.88	5.78	5.38	
	13	5.14	5.26	5.38	5.50	5.92	5.82	5.42	
	14	4.96	5.08	5.82	5.94	5.73	5.63	5.25	
	15	4.78	4.90	5.02	5.14	5.55	5.46	5.08	
	16	4.60	4.72	4.84	4.96	5.38	5.29	4.93	
	17	4.44	4.56	5.51	5.63	5.21	5.12	4.78	
	18	4.28	4.40	4.52	4.64	5.05	4.97	4.63	
	19	4.44	4.56	4.99	5.11	5.52	5.43	5.06	
	20	4.28	4.40	4.52	4.64	5.05	4.97	4.63	
	21	4.12	4.24	4.36	4.48	4.90	4.82	4.49	
	22	3.98	4.09	4.21	4.33	4.75	4.67	4.36	
	23	4.12	4.24	4.36	4.48	4.90	4.82	4.49	
	24	3.98	4.45	4.57	4.69	5.11	5.02	4.68	
	25	4.01	4.13	4.25	4.37	4.78	4.71	4.39	
	26	3.87	3.99	4.11	4.23	4.64	4.57	4.26	
	27	4.01	4.13	4.25	4.37	4.78	4.71	4.39	
	28	3.87	3.99	4.82	4.94	4.99	4.91	4.57	
	29	4.15	4.58	4.70	4.82	5.24	5.15	4.80	
	30	4.07	4.19	4.81	4.93	4.84	4.76	4.44	
	31	4.76	4.88	5.00	5.12	5.53	5.44	5.07	
	Junio	1	4.92	5.04	5.16	5.28	6.04	5.62	5.23
		2	4.95	5.08	5.20	5.32	6.08	5.65	5.27
		3	4.99	5.11	5.24	5.36	6.12	5.69	5.30
		4	5.03	5.15	5.28	5.40	6.16	5.73	5.34
5		5.07	5.19	5.31	5.43	6.20	5.77	5.37	
6		5.11	5.23	5.35	5.47	6.24	5.80	5.41	
7		5.14	5.27	5.39	5.51	6.28	5.84	5.44	
8		5.11	5.23	5.35	5.47	6.24	5.80	5.41	
9		5.14	5.27	5.39	5.51	6.28	5.84	5.44	
10		5.18	5.30	5.22	5.34	6.10	5.67	5.28	
11		5.22	5.34	5.47	5.59	6.36	5.91	5.51	
12		5.26	5.38	5.50	5.62	6.40	5.95	5.54	
13		5.29	5.42	5.54	5.66	6.44	5.99	5.58	
14		5.10	5.23	6.00	6.12	6.24	5.80	5.40	
15		4.92	5.04	5.16	5.28	6.04	5.62	5.23	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	16	4.74	4.86	4.98	5.10	5.85	5.44	5.07
	17	4.57	4.69	5.67	5.79	5.67	5.27	4.92
	18	4.40	4.53	4.65	4.77	5.49	5.11	4.77
	19	4.57	4.69	5.13	5.25	6.01	5.59	5.21
	20	4.40	4.53	4.65	4.77	5.49	5.11	4.77
	21	4.24	4.37	4.49	4.61	5.33	4.96	4.62
	22	4.09	4.21	4.34	4.46	5.17	4.81	4.48
	23	4.24	4.37	4.49	4.61	5.33	4.96	4.62
	24	4.09	4.58	4.71	4.83	5.56	5.17	4.82
	25	4.13	4.25	4.38	4.50	5.21	4.85	4.52
	26	3.98	4.10	4.23	4.35	5.05	4.70	4.38
	27	4.13	4.25	4.38	4.50	5.21	4.85	4.52
	28	3.98	4.10	4.96	5.08	5.43	5.05	4.71
	29	4.27	4.72	4.84	4.96	5.70	5.30	4.94
	30	4.19	4.31	4.95	5.07	5.27	4.90	4.57
Julio	1	4.90	5.02	5.15	5.27	6.02	5.60	5.22
	2	4.94	5.06	5.19	5.31	6.06	5.64	5.25
	3	4.98	5.10	5.22	5.34	6.10	5.68	5.29
	4	5.02	5.14	5.26	5.38	6.14	5.71	5.32
	5	5.05	5.18	5.30	5.42	6.18	5.75	5.36
	6	5.09	5.21	5.34	5.46	6.22	5.79	5.39
	7	5.13	5.25	5.38	5.50	6.26	5.83	5.43
	8	5.09	5.21	5.34	5.46	6.22	5.79	5.39
	9	5.13	5.25	5.38	5.50	6.26	5.83	5.43
	10	5.17	5.29	5.20	5.32	6.08	5.66	5.27
	11	5.20	5.33	5.45	5.57	6.34	5.90	5.49
	12	5.24	5.37	5.49	5.61	6.39	5.94	5.53
	13	5.28	5.40	5.53	5.65	6.43	5.97	5.56
	14	5.09	5.21	5.98	6.10	6.22	5.79	5.39
	15	4.90	5.03	5.15	5.27	6.02	5.60	5.22
	16	4.72	4.85	4.97	5.09	5.84	5.43	5.06
	17	4.55	4.68	5.66	5.78	5.65	5.26	4.90
18	4.39	4.51	4.63	4.75	5.48	5.10	4.75	
19	4.55	4.68	5.12	5.24	5.99	5.58	5.19	
20	4.39	4.51	4.63	4.75	5.48	5.10	4.75	
21	4.23	4.35	4.48	4.60	5.31	4.94	4.61	
22	4.08	4.20	4.32	4.44	5.15	4.79	4.47	
23	4.23	4.35	4.48	4.60	5.31	4.94	4.61	
24	4.08	4.57	4.69	4.81	5.54	5.16	4.80	
25	4.11	4.24	4.36	4.48	5.19	4.83	4.50	
26	3.97	4.09	4.21	4.33	5.03	4.69	4.37	
27	4.11	4.24	4.36	4.48	5.19	4.83	4.50	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	28	3.97	4.09	4.95	5.07	5.41	5.04	4.69
	29	4.26	4.70	4.83	4.95	5.68	5.29	4.93
	30	4.17	4.29	4.94	5.06	5.25	4.89	4.55
	31	4.89	5.01	5.13	5.25	6.01	5.59	5.20
Agosto	1	4.76	4.88	5.01	5.13	5.88	5.46	5.08
	2	4.80	4.92	5.05	5.17	5.92	5.50	5.11
	3	4.84	4.96	5.08	5.20	5.96	5.54	5.15
	4	4.87	5.00	5.12	5.24	6.00	5.57	5.18
	5	4.91	5.04	5.16	5.28	6.04	5.61	5.22
	6	4.95	5.07	5.20	5.32	6.08	5.65	5.25
	7	4.99	5.11	5.24	5.36	6.12	5.69	5.29
	8	4.95	5.07	5.20	5.32	6.08	5.65	5.25
	9	4.99	5.11	5.24	5.36	6.12	5.69	5.29
	10	5.03	5.15	5.06	5.18	5.94	5.52	5.13
	11	5.06	5.19	5.31	5.43	6.20	5.76	5.35
	12	5.10	5.23	5.35	5.47	6.24	5.80	5.39
	13	5.14	5.26	5.39	5.51	6.28	5.83	5.42
	14	4.95	5.07	5.84	5.96	6.08	5.65	5.25
	15	4.76	4.89	5.01	5.13	5.88	5.46	5.08
	16	4.58	4.71	4.83	4.95	5.70	5.29	4.92
	17	4.41	4.54	5.52	5.64	5.51	5.12	4.76
	18	4.25	4.37	4.49	4.61	5.34	4.96	4.61
	19	4.41	4.54	4.98	5.10	5.85	5.43	5.05
	20	4.25	4.37	4.49	4.61	5.34	4.96	4.61
	21	4.09	4.21	4.34	4.46	5.17	4.80	4.47
	22	3.94	4.06	4.18	4.30	5.01	4.65	4.33
	23	4.09	4.21	4.34	4.46	5.17	4.80	4.47
	24	3.94	4.43	4.55	4.67	5.40	5.02	4.66
	25	3.97	4.10	4.22	4.34	5.05	4.69	4.36
	26	3.83	3.95	4.07	4.19	4.89	4.55	4.23
	27	3.97	4.10	4.22	4.34	5.05	4.69	4.36
	28	3.83	3.95	4.81	4.93	5.27	4.90	4.55
	29	4.12	4.56	4.69	4.81	5.54	5.15	4.79
	30	4.03	4.15	4.80	4.92	5.11	4.75	4.41
	31	4.75	4.87	4.99	5.11	5.87	5.45	5.06
Setiembre	1	4.87	4.99	5.12	5.24	5.99	5.57	5.19
	2	4.91	5.03	5.16	5.28	6.03	5.61	5.22
	3	4.95	5.07	5.19	5.31	6.07	5.65	5.26
	4	4.99	5.11	5.23	5.35	6.11	5.68	5.29
	5	5.02	5.15	5.27	5.39	6.15	5.72	5.33
	6	5.06	5.18	5.31	5.43	6.19	5.76	5.36
	7	5.10	5.22	5.35	5.47	6.23	5.80	5.40

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	8	5.06	5.18	5.31	5.43	6.19	5.76	5.36	
	9	5.10	5.22	5.35	5.47	6.23	5.80	5.40	
	10	5.14	5.26	5.17	5.29	6.05	5.63	5.24	
	11	5.17	5.30	5.42	5.54	6.31	5.87	5.46	
	12	5.21	5.34	5.46	5.58	6.36	5.91	5.50	
	13	5.25	5.37	5.50	5.62	6.40	5.94	5.53	
	14	5.06	5.18	5.95	6.07	6.19	5.76	5.36	
	15	4.87	5.00	5.12	5.24	5.99	5.57	5.19	
	16	4.69	4.82	4.94	5.06	5.81	5.40	5.03	
	17	4.52	4.65	5.63	5.75	5.62	5.23	4.87	
	18	4.36	4.48	4.60	4.72	5.45	5.07	4.72	
	19	4.52	4.65	5.09	5.21	5.96	5.54	5.16	
	20	4.36	4.48	4.60	4.72	5.45	5.07	4.72	
	21	4.20	4.32	4.45	4.57	5.28	4.91	4.58	
	22	4.05	4.17	4.29	4.41	5.12	4.76	4.44	
	23	4.20	4.32	4.45	4.57	5.28	4.91	4.58	
	24	4.05	4.54	4.66	4.78	5.51	5.13	4.77	
	25	4.08	4.21	4.33	4.45	5.16	4.80	4.47	
	26	3.94	4.06	4.18	4.30	5.00	4.66	4.34	
	27	4.08	4.21	4.33	4.45	5.16	4.80	4.47	
	28	3.94	4.06	4.92	5.04	5.38	5.01	4.66	
	29	4.23	4.67	4.80	4.92	5.65	5.26	4.90	
	30	4.14	4.26	4.91	5.03	5.22	4.86	4.52	
	Octubre	1	5.19	5.32	5.44	5.56	6.31	5.89	5.51
		2	5.23	5.35	5.48	5.60	6.36	5.93	5.54
		3	5.27	5.39	5.51	5.63	6.40	5.97	5.58
		4	5.31	5.43	5.55	5.67	6.44	6.01	5.61
		5	5.34	5.47	5.59	5.71	6.48	6.04	5.65
		6	5.38	5.51	5.63	5.75	6.52	6.08	5.68
		7	5.42	5.54	5.67	5.79	6.56	6.12	5.72
8		5.38	5.51	5.63	5.75	6.52	6.08	5.68	
9		5.42	5.54	5.67	5.79	6.56	6.12	5.72	
10		5.46	5.58	5.50	5.62	6.38	5.95	5.56	
11		5.50	5.62	5.74	5.86	6.64	6.19	5.79	
12		5.53	5.66	5.78	5.90	6.68	6.23	5.82	
13		5.57	5.69	5.82	5.94	6.72	6.27	5.85	
14		5.38	5.50	6.27	6.39	6.51	6.08	5.68	
15		5.19	5.32	5.44	5.56	6.32	5.89	5.51	
16		5.02	5.14	5.26	5.38	6.13	5.72	5.35	
17		4.84	4.97	5.95	6.07	5.95	5.55	5.19	
18		4.68	4.80	4.93	5.05	5.77	5.39	5.04	
19		4.84	4.97	5.41	5.53	6.28	5.87	5.48	



Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	20	4.68	4.80	4.93	5.05	5.77	5.39	5.04
	21	4.52	4.64	4.77	4.89	5.60	5.23	4.90
	22	4.37	4.49	4.61	4.73	5.44	5.09	4.76
	23	4.52	4.64	4.77	4.89	5.60	5.23	4.90
	24	4.37	4.86	4.98	5.10	5.83	5.45	5.10
	25	4.41	4.53	4.65	4.77	5.48	5.12	4.79
	26	4.26	4.38	4.50	4.62	5.33	4.98	4.66
	27	4.41	4.53	4.65	4.77	5.48	5.12	4.79
	28	4.26	4.38	5.24	5.36	5.70	5.33	4.98
	29	4.55	4.99	5.12	5.24	5.97	5.58	5.22
	30	4.46	4.59	5.23	5.35	5.54	5.18	4.85
	31	5.51	5.64	5.76	5.88	6.64	6.21	5.83
Noviembre	1	5.21	5.34	5.46	5.58	6.22	5.91	5.53
	2	5.25	5.37	5.50	5.62	6.26	5.95	5.56
	3	5.29	5.41	5.53	5.65	6.30	5.99	5.60
	4	5.33	5.45	5.57	5.69	6.34	6.03	5.63
	5	5.36	5.49	5.61	5.73	6.38	6.06	5.67
	6	5.40	5.53	5.65	5.77	6.42	6.10	5.70
	7	5.44	5.56	5.69	5.81	6.46	6.14	5.74
	8	5.40	5.53	5.65	5.77	6.42	6.10	5.70
	9	5.44	5.56	5.69	5.81	6.46	6.14	5.74
	10	5.48	5.60	5.52	5.64	6.28	5.97	5.58
	11	5.52	5.64	5.76	5.88	6.54	6.21	5.81
	12	5.55	5.68	5.80	5.92	6.58	6.25	5.84
	13	5.59	5.71	5.84	5.96	6.62	6.29	5.87
	14	5.40	5.52	6.29	6.41	6.41	6.10	5.70
	15	5.21	5.34	5.46	5.58	6.22	5.91	5.53
	16	5.04	5.16	5.28	5.40	6.03	5.74	5.37
	17	4.86	4.99	5.97	6.09	5.85	5.57	5.21
	18	4.70	4.82	4.95	5.07	5.67	5.41	5.06
	19	4.86	4.99	5.43	5.55	6.19	5.89	5.50
	20	4.70	4.82	4.95	5.07	5.67	5.41	5.06
	21	4.54	4.66	4.79	4.91	5.51	5.25	4.92
	22	4.39	4.51	4.63	4.75	5.34	5.11	4.78
	23	4.54	4.66	4.79	4.91	5.51	5.25	4.92
	24	4.39	4.88	5.00	5.12	5.74	5.47	5.12
	25	4.43	4.55	4.67	4.79	5.38	5.14	4.81
	26	4.28	4.40	4.52	4.64	5.23	5.00	4.68
	27	4.43	4.55	4.67	4.79	5.38	5.14	4.81
	28	4.28	4.40	5.26	5.38	5.60	5.35	5.00
	29	4.57	5.01	5.14	5.26	5.88	5.60	5.24
	30	4.48	4.61	5.25	5.37	5.44	5.20	4.87

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Diciembre	1	5.67	5.81	5.94	6.06	6.52	6.09	6.02
	2	5.71	5.85	5.98	6.10	6.56	6.13	6.05
	3	5.75	5.89	6.02	6.14	6.61	6.16	6.09
	4	5.80	5.93	6.06	6.18	6.65	6.20	6.13
	5	5.84	5.97	6.11	6.23	6.69	6.24	6.17
	6	5.88	6.01	6.15	6.27	6.73	6.28	6.21
	7	5.92	6.05	6.19	6.31	6.77	6.32	6.24
	8	5.88	6.01	6.15	6.27	6.73	6.28	6.21
	9	5.92	6.05	6.19	6.31	6.77	6.32	6.24
	10	5.96	6.10	6.00	6.12	6.59	6.15	6.07
	11	6.00	6.14	6.27	6.39	6.86	6.39	6.32
	12	6.04	6.18	6.31	6.43	6.90	6.43	6.36
	13	6.08	6.22	6.35	6.47	6.94	6.47	6.39
	14	5.87	6.01	6.85	6.97	6.73	6.28	6.20
	15	5.67	5.81	5.94	6.06	6.52	6.09	6.02
	16	5.48	5.61	5.75	5.87	6.32	5.91	5.84
	17	5.29	5.43	6.50	6.62	6.13	5.74	5.67
	18	5.11	5.25	5.38	5.50	5.95	5.57	5.51
	19	5.29	5.43	5.91	6.03	6.49	6.06	5.99
	20	5.11	5.25	5.38	5.50	5.95	5.57	5.51
	21	4.94	5.07	5.21	5.33	5.77	5.41	5.35
	22	4.77	4.91	5.04	5.16	5.61	5.26	5.20
	23	4.94	5.07	5.21	5.33	5.77	5.41	5.35
	24	4.77	5.31	5.44	5.56	6.02	5.63	5.57
	25	4.81	4.95	5.08	5.20	5.65	5.29	5.24
	26	4.65	4.79	4.92	5.04	5.48	5.14	5.09
	27	4.81	4.95	5.08	5.20	5.65	5.29	5.24
	28	4.65	4.79	5.72	5.84	5.88	5.50	5.44
	29	4.97	5.45	5.59	5.71	6.16	5.76	5.70
	30	4.88	5.01	5.71	5.83	5.71	5.35	5.29
	31	6.17	6.32	6.47	6.59	6.84	6.27	6.55

## Año 2017

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Enero	1	5.03	5.16	5.29	5.41	5.88	5.40	5.01
	2	5.07	5.20	5.33	5.45	5.92	5.44	5.04
	3	5.11	5.24	5.37	5.49	5.96	5.47	5.08
	4	5.15	5.28	5.41	5.53	6.00	5.51	5.11
	5	5.19	5.32	5.45	5.57	6.04	5.55	5.14
	6	5.23	5.36	5.49	5.61	6.08	5.58	5.18

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	7	5.27	5.40	5.53	5.65	6.12	5.62	5.21	
	8	5.23	5.36	5.49	5.61	6.08	5.58	5.18	
	9	5.27	5.40	5.53	5.65	6.12	5.62	5.21	
	10	5.31	5.44	5.35	5.47	5.94	5.45	5.06	
	11	5.35	5.48	5.61	5.73	6.20	5.69	5.28	
	12	5.39	5.52	5.65	5.77	6.24	5.73	5.32	
	13	5.43	5.56	5.69	5.81	6.28	5.77	5.35	
	14	5.23	5.36	5.49	5.61	6.07	5.58	5.18	
	15	5.03	5.16	5.29	5.41	5.88	5.40	5.01	
	16	4.84	4.97	5.10	5.22	5.69	5.23	4.85	
	17	4.66	4.79	4.92	5.04	5.50	5.06	4.69	
	18	4.48	4.62	4.75	4.87	5.33	4.90	4.54	
	19	4.66	4.79	5.26	5.38	5.84	5.37	4.98	
	20	4.48	4.62	4.75	4.87	5.33	4.90	4.54	
	21	4.32	4.45	4.58	4.70	5.16	4.74	4.40	
	22	4.15	4.29	4.42	4.54	5.00	4.60	4.26	
	23	4.32	4.45	4.58	4.70	5.16	4.74	4.40	
	24	4.15	4.68	4.81	4.93	5.39	4.96	4.60	
	25	4.20	4.33	4.46	4.58	5.04	4.63	4.30	
	26	4.04	4.17	4.30	4.42	4.88	4.49	4.16	
	27	4.20	4.33	4.46	4.58	5.04	4.63	4.30	
	28	4.04	4.17	4.68	4.80	5.26	4.84	4.49	
	29	4.35	4.82	4.95	5.07	5.53	5.09	4.72	
	30	4.26	4.39	4.52	4.64	5.10	4.69	4.35	
	31	5.01	5.14	5.27	5.39	5.85	5.38	4.99	
	Febrero	1	5.22	5.35	5.48	5.60	6.07	5.58	5.19
		2	5.26	5.39	5.52	5.64	6.11	5.62	5.22
		3	5.30	5.43	5.56	5.68	6.15	5.66	5.25
		4	5.34	5.47	5.60	5.72	6.19	5.69	5.29
		5	5.38	5.51	5.64	5.76	6.23	5.73	5.32
		6	5.34	5.47	5.60	5.72	6.19	5.69	5.29
7		5.38	5.51	5.64	5.76	6.23	5.73	5.32	
8		5.42	5.55	5.46	5.58	6.05	5.57	5.17	
9		5.46	5.59	5.72	5.84	6.31	5.81	5.39	
10		5.50	5.63	5.76	5.88	6.35	5.84	5.43	
11		5.54	5.67	5.80	5.93	6.39	5.88	5.46	
12		5.34	5.47	5.60	5.72	6.18	5.69	5.29	
13		5.14	5.27	5.40	5.52	5.99	5.51	5.12	
14		4.95	5.08	5.21	5.33	5.80	5.34	4.96	
15		4.77	4.90	5.03	5.15	5.62	5.17	4.80	
16		4.60	4.73	4.86	4.98	5.44	5.01	4.65	
17		4.77	4.90	5.37	5.49	5.96	5.48	5.09	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	18	4.60	4.73	4.86	4.98	5.44	5.01	4.65
	19	4.43	4.56	4.69	4.81	5.27	4.86	4.51
	20	4.27	4.40	4.53	4.65	5.11	4.71	4.37
	21	4.43	4.56	4.69	4.81	5.27	4.86	4.51
	22	4.27	4.79	4.92	5.04	5.50	5.07	4.71
	23	4.31	4.44	4.57	4.69	5.15	4.74	4.41
	24	4.15	4.28	4.41	4.53	4.99	4.60	4.28
	25	4.31	4.44	4.57	4.69	5.15	4.74	4.41
	26	4.15	4.28	4.79	4.91	5.37	4.95	4.60
	27	4.46	4.93	5.06	5.18	5.64	5.20	4.83
	28	4.37	4.50	4.63	4.75	5.21	4.80	4.46
Marzo	1	5.21	5.34	5.47	5.59	6.06	5.58	5.19
	2	5.25	5.38	5.51	5.63	6.10	5.62	5.22
	3	5.29	5.42	5.55	5.67	6.14	5.65	5.26
	4	5.33	5.46	5.59	5.71	6.18	5.69	5.29
	5	5.37	5.50	5.63	5.75	6.22	5.73	5.33
	6	5.41	5.54	5.67	5.79	6.26	5.76	5.36
	7	5.45	5.58	5.71	5.83	6.30	5.80	5.39
	8	5.41	5.54	5.67	5.79	6.26	5.76	5.36
	9	5.45	5.58	5.71	5.83	6.30	5.80	5.39
	10	5.49	5.62	5.53	5.65	6.12	5.64	5.24
	11	5.53	5.66	5.79	5.91	6.38	5.88	5.46
	12	5.57	5.70	5.83	5.96	6.42	5.91	5.50
	13	5.61	5.74	5.88	6.00	6.46	5.95	5.53
	14	5.41	5.54	6.36	6.48	6.25	5.76	5.36
	15	5.21	5.34	5.47	5.59	6.06	5.58	5.19
	16	5.02	5.15	5.28	5.40	5.87	5.41	5.03
	17	4.84	4.97	6.02	6.14	5.69	5.24	4.87
	18	4.67	4.80	4.93	5.05	5.51	5.08	4.73
	19	4.84	4.97	5.44	5.56	6.03	5.55	5.16
	20	4.67	4.80	4.93	5.05	5.51	5.08	4.73
	21	4.50	4.63	4.76	4.88	5.34	4.93	4.58
	22	4.34	4.47	4.60	4.72	5.18	4.78	4.44
	23	4.50	4.63	4.76	4.88	5.34	4.93	4.58
	24	4.34	4.86	4.99	5.11	5.57	5.14	4.78
	25	4.38	4.51	4.64	4.76	5.22	4.81	4.48
	26	4.22	4.35	4.48	4.60	5.06	4.67	4.35
	27	4.38	4.51	4.64	4.76	5.22	4.81	4.48
	28	4.22	4.35	5.26	5.38	5.44	5.02	4.67
	29	4.53	5.00	5.13	5.25	5.71	5.27	4.90
	30	4.44	4.57	5.25	5.37	5.28	4.87	4.53
	31	5.19	5.32	5.45	5.57	6.04	5.56	5.17

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
Abril	1	4.97	5.09	5.22	5.34	5.94	5.32	4.77
	2	5.01	5.13	5.26	5.38	5.98	5.35	4.80
	3	5.04	5.17	5.29	5.41	6.02	5.39	4.83
	4	5.08	5.21	5.33	5.45	6.06	5.43	4.86
	5	5.12	5.25	5.37	5.49	6.10	5.46	4.89
	6	5.16	5.28	5.41	5.53	6.14	5.50	4.93
	7	5.20	5.32	5.45	5.57	6.18	5.53	4.96
	8	5.16	5.28	5.41	5.53	6.14	5.50	4.93
	9	5.20	5.32	5.45	5.57	6.18	5.53	4.96
	10	5.24	5.36	5.27	5.40	6.00	5.37	4.82
	11	5.27	5.40	5.52	5.64	6.26	5.60	5.02
	12	5.31	5.44	5.56	5.68	6.29	5.64	5.05
	13	5.35	5.48	5.60	5.72	6.33	5.67	5.08
	14	5.16	5.28	6.06	6.18	6.13	5.49	4.92
	15	4.97	5.09	5.22	5.34	5.94	5.32	4.77
	16	4.79	4.91	5.04	5.16	5.75	5.16	4.62
	17	4.62	4.74	5.73	5.86	5.58	5.00	4.48
	18	4.45	4.57	4.70	4.82	5.41	4.84	4.34
	19	4.62	4.74	5.19	5.31	5.91	5.29	4.75
	20	4.45	4.57	4.70	4.82	5.41	4.84	4.34
	21	4.29	4.41	4.54	4.66	5.24	4.70	4.21
	22	4.13	4.26	4.38	4.50	5.08	4.56	4.09
	23	4.29	4.41	4.54	4.66	5.24	4.70	4.21
	24	4.13	4.63	4.76	4.88	5.47	4.90	4.39
	25	4.17	4.30	4.42	4.54	5.12	4.59	4.12
	26	4.02	4.15	4.27	4.39	4.97	4.45	4.00
	27	4.17	4.30	4.42	4.54	5.12	4.59	4.12
	28	4.02	4.15	5.02	5.14	5.34	4.78	4.29
	29	4.32	4.77	4.89	5.01	5.60	5.02	4.50
	30	4.23	4.36	5.01	5.13	5.18	4.64	4.17
Mayo	1	4.79	4.91	5.03	5.15	5.57	5.47	5.10
	2	4.83	4.95	5.07	5.19	5.60	5.51	5.13
	3	4.86	4.98	5.10	5.22	5.64	5.55	5.17
	4	4.90	5.02	5.14	5.26	5.68	5.58	5.20
	5	4.94	5.06	5.18	5.30	5.71	5.62	5.23
	6	4.97	5.09	5.21	5.33	5.75	5.65	5.27
	7	5.01	5.13	5.25	5.37	5.79	5.69	5.30
	8	4.97	5.09	5.21	5.33	5.75	5.65	5.27
	9	5.01	5.13	5.25	5.37	5.79	5.69	5.30
	10	5.05	5.17	5.09	5.21	5.62	5.53	5.15
	11	5.09	5.21	5.33	5.45	5.86	5.76	5.37
	12	5.12	5.24	5.36	5.48	5.90	5.80	5.40

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	13	5.16	5.28	5.40	5.52	5.93	5.83	5.43	
	14	4.97	5.09	5.84	5.96	5.75	5.65	5.26	
	15	4.79	4.91	5.03	5.15	5.57	5.47	5.10	
	16	4.62	4.74	4.86	4.98	5.39	5.30	4.94	
	17	4.45	4.57	5.53	5.65	5.23	5.14	4.79	
	18	4.29	4.41	4.53	4.65	5.07	4.98	4.64	
	19	4.45	4.57	5.00	5.12	5.54	5.45	5.07	
	20	4.29	4.41	4.53	4.65	5.07	4.98	4.64	
	21	4.14	4.26	4.38	4.50	4.91	4.83	4.50	
	22	3.99	4.11	4.23	4.35	4.76	4.69	4.37	
	23	4.14	4.26	4.38	4.50	4.91	4.83	4.50	
	24	3.99	4.47	4.59	4.71	5.12	5.04	4.70	
	25	4.02	4.14	4.26	4.38	4.80	4.72	4.40	
	26	3.88	4.00	4.12	4.24	4.66	4.58	4.27	
	27	4.02	4.14	4.26	4.38	4.80	4.72	4.40	
	28	3.88	4.00	4.84	4.96	5.00	4.92	4.59	
	29	4.16	4.60	4.72	4.84	5.25	5.17	4.81	
	30	4.08	4.20	4.83	4.95	4.85	4.78	4.45	
	31	4.77	4.89	5.01	5.13	5.55	5.45	5.08	
	Junio	1	4.93	5.05	5.18	5.30	6.06	5.63	5.25
		2	4.97	5.09	5.22	5.34	6.10	5.67	5.28
		3	5.01	5.13	5.25	5.37	6.14	5.71	5.32
		4	5.04	5.17	5.29	5.41	6.18	5.75	5.35
		5	5.08	5.21	5.33	5.45	6.22	5.78	5.39
		6	5.12	5.24	5.37	5.49	6.26	5.82	5.42
		7	5.16	5.28	5.41	5.53	6.30	5.86	5.46
		8	5.12	5.24	5.37	5.49	6.26	5.82	5.42
		9	5.16	5.28	5.41	5.53	6.30	5.86	5.46
		10	5.20	5.32	5.23	5.35	6.12	5.69	5.30
		11	5.23	5.36	5.48	5.60	6.38	5.93	5.53
		12	5.27	5.40	5.52	5.64	6.42	5.97	5.56
13		5.31	5.43	5.56	5.68	6.46	6.01	5.59	
14		5.12	5.24	6.01	6.13	6.25	5.82	5.42	
15		4.93	5.05	5.18	5.30	6.06	5.63	5.25	
16		4.75	4.88	5.00	5.12	5.87	5.46	5.09	
17		4.58	4.70	5.69	5.81	5.69	5.29	4.93	
18		4.42	4.54	4.66	4.78	5.51	5.13	4.78	
19		4.58	4.70	5.15	5.27	6.03	5.61	5.22	
20		4.42	4.54	4.66	4.78	5.51	5.13	4.78	
21		4.26	4.38	4.50	4.62	5.34	4.97	4.64	
22		4.10	4.23	4.35	4.47	5.18	4.82	4.50	
23		4.26	4.38	4.50	4.62	5.34	4.97	4.64	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	24	4.10	4.60	4.72	4.84	5.57	5.19	4.83
	25	4.14	4.26	4.39	4.51	5.22	4.86	4.53
	26	3.99	4.12	4.24	4.36	5.06	4.71	4.40
	27	4.14	4.26	4.39	4.51	5.22	4.86	4.53
	28	3.99	4.12	4.98	5.10	5.44	5.07	4.72
	29	4.28	4.73	4.85	4.97	5.71	5.32	4.95
	30	4.20	4.32	4.97	5.09	5.28	4.92	4.58
Julio	1	4.92	5.04	5.16	5.28	6.04	5.62	5.23
	2	4.95	5.08	5.20	5.32	6.08	5.66	5.27
	3	4.99	5.12	5.24	5.36	6.12	5.69	5.30
	4	5.03	5.15	5.28	5.40	6.16	5.73	5.34
	5	5.07	5.19	5.32	5.44	6.20	5.77	5.37
	6	5.11	5.23	5.35	5.47	6.24	5.81	5.41
	7	5.14	5.27	5.39	5.51	6.28	5.84	5.44
	8	5.11	5.23	5.35	5.47	6.24	5.81	5.41
	9	5.14	5.27	5.39	5.51	6.28	5.84	5.44
	10	5.18	5.31	5.22	5.34	6.10	5.68	5.29
	11	5.22	5.34	5.47	5.59	6.36	5.92	5.51
	12	5.26	5.38	5.51	5.63	6.40	5.96	5.55
	13	5.30	5.42	5.54	5.66	6.44	5.99	5.58
	14	5.10	5.23	6.00	6.12	6.24	5.80	5.40
	15	4.92	5.04	5.16	5.28	6.04	5.62	5.24
	16	4.74	4.86	4.99	5.11	5.85	5.45	5.07
	17	4.57	4.69	5.68	5.80	5.67	5.28	4.92
	18	4.40	4.52	4.65	4.77	5.50	5.11	4.77
	19	4.57	4.69	5.13	5.26	6.01	5.59	5.21
	20	4.40	4.52	4.65	4.77	5.50	5.11	4.77
	21	4.24	4.37	4.49	4.61	5.33	4.96	4.62
	22	4.09	4.21	4.34	4.46	5.17	4.81	4.48
	23	4.24	4.37	4.49	4.61	5.33	4.96	4.62
	24	4.09	4.58	4.71	4.83	5.56	5.17	4.82
	25	4.13	4.25	4.37	4.49	5.21	4.85	4.52
	26	3.98	4.10	4.23	4.35	5.05	4.70	4.38
	27	4.13	4.25	4.37	4.49	5.21	4.85	4.52
	28	3.98	4.10	4.96	5.08	5.43	5.05	4.71
	29	4.27	4.72	4.84	4.96	5.70	5.30	4.94
	30	4.18	4.31	4.95	5.07	5.27	4.90	4.57
	31	4.90	5.03	5.15	5.27	6.03	5.61	5.22
Agosto	1	4.78	4.90	5.02	5.14	5.90	5.48	5.09
	2	4.81	4.94	5.06	5.18	5.94	5.52	5.13
	3	4.85	4.98	5.10	5.22	5.98	5.55	5.16
	4	4.89	5.01	5.14	5.26	6.02	5.59	5.20

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día							
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	
	5	4.93	5.05	5.17	5.30	6.06	5.63	5.23	
	6	4.97	5.09	5.21	5.33	6.10	5.67	5.27	
	7	5.00	5.13	5.25	5.37	6.14	5.70	5.30	
	8	4.97	5.09	5.21	5.33	6.10	5.67	5.27	
	9	5.00	5.13	5.25	5.37	6.14	5.70	5.30	
	10	5.04	5.17	5.08	5.20	5.96	5.53	5.15	
	11	5.08	5.20	5.33	5.45	6.22	5.78	5.37	
	12	5.12	5.24	5.36	5.49	6.26	5.81	5.40	
	13	5.16	5.28	5.40	5.52	6.30	5.85	5.44	
	14	4.96	5.09	5.86	5.98	6.10	5.66	5.26	
	15	4.78	4.90	5.02	5.14	5.90	5.48	5.09	
	16	4.60	4.72	4.84	4.96	5.71	5.30	4.93	
	17	4.43	4.55	5.54	5.66	5.53	5.14	4.78	
	18	4.26	4.38	4.51	4.63	5.36	4.97	4.62	
	19	4.43	4.55	4.99	5.11	5.87	5.45	5.07	
	20	4.26	4.38	4.51	4.63	5.36	4.97	4.62	
	21	4.10	4.22	4.35	4.47	5.19	4.82	4.48	
	22	3.95	4.07	4.20	4.32	5.03	4.67	4.34	
	23	4.10	4.22	4.35	4.47	5.19	4.82	4.48	
	24	3.95	4.44	4.57	4.69	5.42	5.03	4.68	
	25	3.99	4.11	4.23	4.35	5.07	4.71	4.38	
	26	3.84	3.96	4.09	4.21	4.91	4.56	4.24	
	27	3.99	4.11	4.23	4.35	5.07	4.71	4.38	
	28	3.84	3.96	4.82	4.94	5.29	4.91	4.57	
	29	4.13	4.58	4.70	4.82	5.56	5.16	4.80	
	30	4.04	4.17	4.81	4.93	5.13	4.76	4.43	
	31	4.76	4.88	5.01	5.13	5.89	5.46	5.08	
	Setiembre	1	4.89	5.01	5.13	5.25	6.01	5.59	5.20
		2	4.92	5.05	5.17	5.29	6.05	5.63	5.24
		3	4.96	5.09	5.21	5.33	6.09	5.66	5.27
		4	5.00	5.12	5.25	5.37	6.13	5.70	5.31
5		5.04	5.16	5.29	5.41	6.17	5.74	5.34	
6		5.08	5.20	5.32	5.44	6.21	5.78	5.38	
7		5.11	5.24	5.36	5.48	6.25	5.81	5.41	
8		5.08	5.20	5.32	5.44	6.21	5.78	5.38	
9		5.11	5.24	5.36	5.48	6.25	5.81	5.41	
10		5.15	5.28	5.19	5.31	6.07	5.65	5.26	
11		5.19	5.31	5.44	5.56	6.33	5.89	5.48	
12		5.23	5.35	5.48	5.60	6.37	5.93	5.52	
13		5.27	5.39	5.51	5.63	6.41	5.96	5.55	
14		5.07	5.20	5.97	6.09	6.21	5.77	5.37	
15		4.89	5.01	5.13	5.25	6.01	5.59	5.20	



Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	16	4.71	4.83	4.96	5.08	5.82	5.42	5.04
	17	4.54	4.66	5.65	5.77	5.64	5.25	4.89
	18	4.37	4.49	4.62	4.74	5.47	5.08	4.74
	19	4.54	4.66	5.10	5.23	5.98	5.56	5.18
	20	4.37	4.49	4.62	4.74	5.47	5.08	4.74
	21	4.21	4.34	4.46	4.58	5.30	4.93	4.59
	22	4.06	4.18	4.31	4.43	5.14	4.78	4.45
	23	4.21	4.34	4.46	4.58	5.30	4.93	4.59
	24	4.06	4.55	4.68	4.80	5.53	5.14	4.79
	25	4.10	4.22	4.34	4.46	5.18	4.82	4.49
	26	3.95	4.07	4.20	4.32	5.02	4.67	4.35
	27	4.10	4.22	4.34	4.46	5.18	4.82	4.49
	28	3.95	4.07	4.93	5.05	5.40	5.02	4.68
	29	4.24	4.69	4.81	4.93	5.67	5.27	4.91
	30	4.15	4.28	4.92	5.04	5.24	4.87	4.54
Octubre	1	5.21	5.33	5.46	5.58	6.33	5.91	5.53
	2	5.25	5.37	5.49	5.61	6.37	5.95	5.56
	3	5.28	5.41	5.53	5.65	6.41	5.99	5.60
	4	5.32	5.45	5.57	5.69	6.45	6.02	5.63
	5	5.36	5.48	5.61	5.73	6.49	6.06	5.66
	6	5.40	5.52	5.65	5.77	6.54	6.10	5.70
	7	5.44	5.56	5.68	5.80	6.58	6.14	5.73
	8	5.40	5.52	5.65	5.77	6.54	6.10	5.70
	9	5.44	5.56	5.68	5.80	6.58	6.14	5.73
	10	5.47	5.60	5.51	5.63	6.39	5.97	5.58
	11	5.51	5.64	5.76	5.88	6.66	6.21	5.80
	12	5.55	5.67	5.80	5.92	6.70	6.25	5.84
	13	5.59	5.71	5.84	5.96	6.74	6.28	5.87
	14	5.39	5.52	6.29	6.41	6.53	6.09	5.70
	15	5.21	5.33	5.46	5.58	6.33	5.91	5.53
	16	5.03	5.15	5.28	5.40	6.15	5.74	5.36
	17	4.86	4.98	5.97	6.09	5.96	5.57	5.21
18	4.69	4.82	4.94	5.06	5.79	5.41	5.06	
19	4.86	4.98	5.43	5.55	6.30	5.88	5.50	
20	4.69	4.82	4.94	5.06	5.79	5.41	5.06	
21	4.53	4.66	4.78	4.90	5.62	5.25	4.91	
22	4.38	4.50	4.63	4.75	5.46	5.10	4.77	
23	4.53	4.66	4.78	4.90	5.62	5.25	4.91	
24	4.38	4.88	5.00	5.12	5.85	5.46	5.11	
25	4.42	4.54	4.67	4.79	5.50	5.14	4.81	
26	4.27	4.39	4.52	4.64	5.34	4.99	4.67	
27	4.42	4.54	4.67	4.79	5.50	5.14	4.81	

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	28	4.27	4.39	5.26	5.38	5.72	5.34	5.00
	29	4.56	5.01	5.13	5.25	5.99	5.59	5.23
	30	4.48	4.60	5.25	5.37	5.56	5.19	4.86
	31	5.53	5.65	5.78	5.90	6.66	6.23	5.85
Noviembre	1	5.23	5.35	5.48	5.60	6.24	5.93	5.55
	2	5.27	5.39	5.51	5.63	6.28	5.97	5.58
	3	5.30	5.43	5.55	5.67	6.32	6.01	5.62
	4	5.34	5.47	5.59	5.71	6.36	6.04	5.65
	5	5.38	5.50	5.63	5.75	6.40	6.08	5.68
	6	5.42	5.54	5.67	5.79	6.44	6.12	5.72
	7	5.46	5.58	5.70	5.82	6.48	6.16	5.75
	8	5.42	5.54	5.67	5.79	6.44	6.12	5.72
	9	5.46	5.58	5.70	5.82	6.48	6.16	5.75
	10	5.49	5.62	5.53	5.65	6.30	5.99	5.60
	11	5.53	5.66	5.78	5.90	6.56	6.23	5.82
	12	5.57	5.69	5.82	5.94	6.60	6.27	5.86
	13	5.61	5.73	5.86	5.98	6.64	6.30	5.89
	14	5.41	5.54	6.31	6.43	6.43	6.11	5.72
	15	5.23	5.35	5.48	5.60	6.24	5.93	5.55
	16	5.05	5.17	5.30	5.42	6.05	5.76	5.38
	17	4.88	5.00	5.99	6.11	5.86	5.59	5.23
	18	4.71	4.84	4.96	5.08	5.69	5.43	5.08
	19	4.88	5.00	5.45	5.57	6.21	5.90	5.52
	20	4.71	4.84	4.96	5.08	5.69	5.43	5.08
	21	4.55	4.68	4.80	4.92	5.52	5.27	4.93
	22	4.40	4.52	4.65	4.77	5.36	5.12	4.79
	23	4.55	4.68	4.80	4.92	5.52	5.27	4.93
	24	4.40	4.90	5.02	5.14	5.75	5.48	5.13
	25	4.44	4.56	4.69	4.81	5.40	5.16	4.83
	26	4.29	4.41	4.54	4.66	5.24	5.01	4.69
	27	4.44	4.56	4.69	4.81	5.40	5.16	4.83
	28	4.29	4.41	5.28	5.40	5.62	5.36	5.02
	29	4.58	5.03	5.15	5.27	5.89	5.61	5.25
	30	4.50	4.62	5.27	5.39	5.46	5.21	4.88
Diciembre	1	5.69	5.82	5.96	6.08	6.54	6.11	6.04
	2	5.73	5.86	6.00	6.12	6.58	6.14	6.07
	3	5.77	5.91	6.04	6.16	6.63	6.18	6.11
	4	5.81	5.95	6.08	6.20	6.67	6.22	6.15
	5	5.85	5.99	6.12	6.24	6.71	6.26	6.19
	6	5.90	6.03	6.17	6.29	6.75	6.30	6.22
	7	5.94	6.07	6.21	6.33	6.79	6.34	6.26
	8	5.90	6.03	6.17	6.29	6.75	6.30	6.22

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	9	5.94	6.07	6.21	6.33	6.79	6.34	6.26
	10	5.98	6.11	6.02	6.14	6.60	6.16	6.09
	11	6.02	6.16	6.29	6.41	6.88	6.41	6.34
	12	6.06	6.20	6.33	6.45	6.92	6.45	6.37
	13	6.10	6.24	6.37	6.49	6.96	6.49	6.41
	14	5.89	6.03	6.87	6.99	6.75	6.29	6.22
	15	5.69	5.82	5.96	6.08	6.54	6.11	6.04
	16	5.49	5.63	5.76	5.88	6.34	5.93	5.86
	17	5.31	5.44	6.52	6.64	6.15	5.75	5.69
	18	5.13	5.26	5.40	5.52	5.97	5.59	5.52
	19	5.31	5.44	5.93	6.05	6.51	6.08	6.01
	20	5.13	5.26	5.40	5.52	5.97	5.59	5.52
	21	4.95	5.09	5.22	5.34	5.79	5.43	5.37
	22	4.79	4.92	5.06	5.18	5.62	5.27	5.22
	23	4.95	5.09	5.22	5.34	5.79	5.43	5.37
	24	4.79	5.33	5.46	5.58	6.03	5.65	5.58
	25	4.83	4.96	5.10	5.22	5.66	5.31	5.25
	26	4.67	4.80	4.94	5.06	5.50	5.16	5.11
	27	4.83	4.96	5.10	5.22	5.66	5.31	5.25
	28	4.67	4.80	5.74	5.86	5.90	5.52	5.46
	29	4.98	5.47	5.61	5.73	6.18	5.78	5.71
	30	4.89	5.03	5.73	5.85	5.73	5.37	5.31
	31	6.19	6.34	6.48	6.60	6.86	6.29	6.57

Fuente: SENAMHI- 2018

De la información, se puede establecer indicadores estadísticos, tales como:

Mediana; 5.25 kw-h/m2

Varianza: 0.35

Desviación estándar: 0.58

La finca Bobadilla tiene una extensión de 60 hectáreas; sin embargo, sólo utilizaremos 10 hectáreas para el cultivo de espárragos. Los espárragos se plantarán y cosecharán durante todo el año, con una evapotranspiración máxima (ETC) de 5 mm/día en la provincia de Ferreñafe.

Para determinar la evapotranspiración se ha considerado la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

Dónde:

ET<sub>c</sub>: Evapotranspiración de cultivo

ET<sub>o</sub>: Evapotranspiración de cultivo de referencia

K<sub>c</sub>: constante de cultivo

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

$$ET_c = 0.5 \times 10 \text{ mm}/\text{dia}$$

$$ET_c = 5 \text{ mm}/\text{dia}$$

### Diseño del sistema de riego por goteo

**Diseño agronómico.** La cantidad de agua que necesita la planta: El método de riego por goteo que se cree para un cultivo debe satisfacer sus necesidades máximas de consumo de agua. Las necesidades de agua se calculan utilizando la evapotranspiración (ET<sub>o</sub>) medida en milímetros por día (mm/día). De los datos de evapotranspiración se selecciona el mes con la evapotranspiración más alta, o el más desfavorable. Para ajustar las necesidades diarias de la planta deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

Factor de cultivo (K<sub>c</sub>): Es único para cada cultivo y cambia a medida que el cultivo pasa por diferentes etapas de desarrollo vegetativo.

Factor de sombreado (K<sub>s</sub>): Se supone que la parte inferior del valor calculado se encuentra en la zona sombreada por el efecto.

#### Tabla 4

*Factor de sombreado según el marco de plantación*

Factor de sombreado K <sub>s</sub>	Marco de plantación	unidad
0.5	7×7	m
0.6	6×6 o 5×5	m

0.7	< 5	m
-----	-----	---

*Fuente: Ingeniería de regadíos, Madrid. 2008*

Factor de incremento de los valores medios ( $K_s$ ): La  $ET_o$  de la zona de cultivo se utiliza para calcular los valores medios mensuales. Dado que algunos días del mes siempre serán mayores que otros, se aplicará un factor de zona cálida de  $K_s= 1,20$  y un factor de zona templada de  $K_s= 1,15$ .

Coeficiente de uniformidad del agua, o factor de uniformidad ( $K_U$ ): Este dato muestra la uniformidad con la que se aplica el agua. Las consideraciones para el riego por goteo incluyen:

### **Tabla 5**

*Factor de uniformidad*

Valor del $K_U$ (%)	Calificación
>94	excelente
86 a 94	aceptable
80 a 86	Aceptable
70 a 80	Pobre
< 70	inaceptable

*Fuente: Ingeniería de regadíos, Madrid. 2008*

$K_U= 1,1$  (90%) puede tenerse en cuenta al inicio de un plan de riego.

La necesidad de utilizar agua salada para el lavado ( $K_L$ ), esta medida aclara la altura a la que se aplica el bombeo de agua en función de las necesidades de lavado de las habitaciones situadas en el suelo. La fórmula utilizada para determinarlo es la siguiente.

$$K_L = 1 - NL \quad (3)$$

Dónde:

NL: Necesidad de lavado

CE: Conductividad eléctrica del agua de riego  $\mu mho/cm$  o milisiemens por centímetro  $mS/cm$  para el sistema internacional de unidades.

CS: Conductividad eléctrica del suelo  $\mu mho/cm$  o de igual forma en milisiemens por centímetro  $mS/cm$  para el sistema internacional de unidades.

$$NL = \frac{CE}{2CS} \quad (4)$$

Cuando la salinidad del agua es superior a  $1 \mu mho/cm$ , se recurre al lavado del suelo. En este caso, se aplicará el factor de coeficiente de uniformidad  $K_U$  en lugar del factor de eficiencia  $K_E$ .

El factor de lavado  $K_L$  y los factores de uniformidad y eficiencia  $K_{EU} = 1.2$  se aplicarán cuando la CE sea inferior o igual a  $1 \mu mho/cm$ .

Características hidráulicas del gotero. El aspecto más importante a considerar son los emisores, o goteros, que deben tener un caudal bajo a baja presión para reducir el tamaño de las tuberías secundarias y laterales. Los caudales habituales son de cuatro, ocho y dos litros por hora. Al comenzar un proyecto, utilizaremos los caudales estándar y, si se ha especificado una marca, tomaremos en cuenta el caudal proporcionado por el fabricante.

### Tabla 6

*Caudal empleado en algunos cultivos*

caudal	unidades	cultivo
< 2	$l/h$	Invernaderos, hidropónicos
2÷4	$l/h$	Hortícolas y frutales en marcos intensivos
8	$l/h$	Frutales en general

*Fuente: Ingeniería de regadíos, Madrid. 2008*

La mayoría de los goteros funcionan a una presión de hasta 1 bar (10,2 mca). Los goteros se clasifican en una de las siguientes categorías en función del comportamiento de la presión:

**Laminar:** Tipo que utiliza más agua bajo presión

**Autocompensante:** Con capacidad para mantener constante el consumo de agua a alta presión.

Entre los dos anteriores, pueden describirse como inestables, tumultuosos o de corte. Cómo calcular cuántos goteros necesita cada planta

### Cálculo del número de goteros por planta

$$NG = \frac{S \times P}{S_m} \quad ( 5 )$$

#### Dónde:

NG: Goteros por planta en numero

S: La superficie que invade el terreno en m<sup>2</sup> de plantación, siempre que no supere los 36 m<sup>2</sup>, que es el máximo que se considera cuando esto ocurre.

P: El porcentaje de superficie mojada (en decimales). La productividad de los árboles aumenta cuando el riego alcanza el 33%.

S<sub>m</sub>: Dado que intervienen múltiples elementos, S<sub>m</sub> se refiere a la mayor superficie llenada por el bulbo húmedo cuando se riega con un gotero en m<sup>2</sup>. Depende de la cantidad de goteros para cada plantación, del tipo de suelo y del tiempo de goteo.

### Calculo del tiempo de riego

$$TR = \frac{ND}{NG \times Q_g} \quad ( 6 )$$

TR: Tiempo de riego (horas)

ND: Necesidades diarias ( $l/dia$  por árbol)

NG: Numero de goteros por planta

Qg: Caudal de goteo  $l/h$

### **Cálculo del número de sectores**

$$N^{\circ} \text{ sectores} = \frac{\text{Jornada}}{\text{Tiempo de riego}} \quad (7)$$

Día de riego: Esta jornada de 24 o 12 horas se considera un buen día de trabajo.

### **Cálculo del caudal de bombeo**

#### **Número total de plantas en la superficie (NP)**

$$NP = \frac{\text{Superficie}}{\text{Marco de plantacion}} = m^2/m^2 \quad (8)$$

#### **Número de plantas a regar simultáneamente (NPRS)**

$$NPRS = \frac{\text{Numero total de plantas}}{\text{Numero de sectores}} \quad (9)$$

#### **Caudal de bombeo en un sector (QB)**

$$Q_B = NPRS \times NG \times Q_g \quad (10)$$

#### **Caudal necesario para regar una hectárea de cultivo (Qn)**

$$Q_n = \frac{Q_B}{\text{Area}} = \frac{l/s}{ha} \quad (11)$$



## Diseño hidráulico

### Diseño de la tubería lateral o porta gotero

Para fabricar el tubo portagoteros se utiliza polietileno (PE), el diámetro interior (los estándares de 10, 13, 16 y 20 mm) determina su denominación. Para garantizar 10,2 mca en la conclusión del lateral. Hay mucha fricción al principio del lateral y muy poca al final.

Se recomienda instalar uno o dos diámetros en aplicaciones agrícolas. Seleccione 13, 16 o 20 mm como diámetro de instalación. Se aconseja utilizar 10 mm para las instalaciones cola de cerdo.

### Cálculo de las pérdidas de cargas máximas

Longitud extendida (LM) para compensar las pérdidas de carga resultantes de los conectores.

### Cálculo de las pérdidas de carga (h)

$$h = \frac{0.496 \times Q^{1.75} \times F \times Lf}{D^{4.75}} \quad ( 12 )$$

Donde:

$$LM = LR + Lf$$

LM: Longitud mayorada

LR: Longitud real

LF: Longitud Ficticia

$$LF = \text{Longitud de diseño} + (NG \times F)$$

NG: Numero de goteros

F: Factor de reducción de Scobey en función del número de salidas (0.385)

Esta es la pérdida en 0,385 metros de tubería, o la pérdida de carga por segmento de conexión (véase la Tabla III, ANEXOS II: TABLAS UTILIZADAS).

Para determinar las presiones ( $P_P$ ) generadas en las tuberías se utilizará la siguiente fórmula:

$$P_P = \pm \frac{HG}{2} + P_R + 0.73H \quad ( 13 )$$

Dónde:

H: Perdidas de carga calculadas en la tubería

$P_R$ : Presión requerida

HG: Desnivel que depende exclusivamente de las cotas del terreno.

### **Diseño de tubería secundaria**

La tubería secundaria de PVC o PE normalmente enterrada de la cual parten los ramales de goteo que riegan un sector. La presión máxima tubería PVC 6 atm y PE 6 a 4 atm.

Para tuberías PVC el máximo diámetro recomendable a instalar es de 125mm y para tubería de PE de 90mm. La tubería secundaria se unirá a la principal a través de una válvula de pase (Instalación manual) o una válvula automática (instalaciones automatizadas). Es recomendable que dicha unión siempre que sea posible sea a la mitad de longitud de la tubería secundaria.

### **Cálculo del caudal de bombeo**

#### **Número de plantas en toda la superficie**

$$NP = \frac{\text{Superficie}}{\text{Marco de riego o plantación}} = \frac{10928m^2}{4m^2} = 2732$$

$$NP = 2732 \text{ plantas}$$

### Número de plantas a regar simultáneamente

$$NPRS = \frac{\text{Numero total de plantas (NP)}}{\text{Número de sectores}} = \frac{2732}{4} = 683 \text{ plantas}$$

### Caudal de bombeo

$$Q_B = NPRS \times NG \times Q_g$$

$$Q_B = 683 \times 1 \times 8$$

$$Q_B = 5464 \text{ L/hora}$$

$$Q_B = 1.52 \text{ litros/segundo}$$

### .Pérdidas de carga en la tubería lateral

$$H = \frac{0.496 \times Q^{1.75} \times F \times LF}{D^{4.75}}$$

$$H = \frac{0.496 \times 192^{1.75} \times 0.385 \times 57.24}{13^{4.75}}$$

$$H = 0.5536\text{m}$$

### Presión necesaria en el origen lateral

$$P_P = P_R + 0.73H \pm \frac{Hg}{2}$$

$$P_{p\text{sector } 1} = 10.2 + 0.73(0.5536) - \frac{1.6}{2} = 10.00\text{m}$$

$$P_{p\text{sector } 2} = 10.2 + 0.73(0.5536) = 10.60\text{m}$$

$$P_{p\text{sector } 3} = 10.2 + 0.73(0.5536) - \frac{1.4}{2} = 9.90\text{m}$$

$$P_{p\text{sector } 4} = 10.2 + 0.73(0.5536) - \frac{1.6}{2} = 9.80m$$

### **Pérdidas de cargas totales**

$$P_{\text{totales}} = P_{\text{tubería lateral}} + P_{\text{tubería secundaria}} + P_{\text{tubería principal}}$$

$$P_{\text{totales}} = 0.55 + 1.82 + 2.59$$

$$P_{\text{totales}} = 4.96m$$

Altura de tanque = cota mínima +  $P_{\text{mínima}}$  + pérdidas totales – cota de tanque

$$\text{Altura d tanque} = 98.8 + 10.2 + 4.96 - 101.6$$

$$\text{Altura de tanque} = 11.96 \text{ metros}$$

### **Diseño del sistema fotovoltaico**

**Cálculo del régimen de bombeo inicial según las necesidades de agua.**

$$RE_B = \frac{V_{H_2O} \text{ por día}}{\text{insolacion del sitio}} = \frac{l/\text{día}}{h.\text{pico}/d}$$

$$RE_B = \frac{24032}{6} = \frac{l/\text{día}}{h.\text{pico}/d}$$

$$RE_B = 4005 \text{ l/h}$$

**Cálculo de la carga dinámica total en el bombeo, selección de bomba y arreglo fotovoltaico**

**Carga dinámica total (CDT)**

$$CDT = CD + CE$$

$$CDT = (2 + 6 + 11.96) + 0.02 \times (19.96 + 1.29)$$

$$CDT = 22.94m$$

### **Carga eléctrica de la bomba**

$$CE_B = \frac{VH_2O \text{ por dia} \times CDT}{367 \times Eficiencia \times V_{operacion}}$$

$$CE_B = \frac{2400 \times 22.94}{367 \times 0.35 \times 30}$$

$$CE_B = 142.87 \text{ Ah/dia}$$

### **Corriente del proyecto**

$$C_{proyecto} = \frac{CE_B}{Fr \times insolacion \text{ de sitio}}$$

$$C_{proyecto} = \frac{143.87}{0.95 \times 6}$$

$$C_{proyecto} = 25.06 A$$

### **Dimensionamiento del arreglo fotovoltaico**

#### **Módulos en paralelo**

$$\text{Módulos en paralelo} = \frac{C_{proyecto}}{FRM \times C_{imp}}$$

$$\text{Módulos en paralelo} = \frac{25.06}{0.95 \times 5.74}$$

$$\text{Módulos en paralelo} = 5$$

#### **Módulos en serie**

$$\text{Módulos en serie} = \frac{V_{\text{operación}}}{V_{\text{imp del módulo}}}$$

$$\text{Módulos en serie} = \frac{30}{17.4}$$

$$\text{Módulos en serie} = 2$$

### Tamaño del arreglo

$$\text{Tamaño de arreglo} = \text{Módulo en paralelo} \times \text{Módulo en serie} \times C_{\text{imp}} \times V_{\text{imp}}$$

$$\text{Tamaño de arreglo} = 5 \times 2 \times 5.74 \times 17.4$$

$$\text{Tamaño de arreglo} = 999 \text{ Watts}$$

### Calculo del agua bombeada y régimen de bombeo

#### Agua bombeada

$$H_2O_{\text{bombeada}} = \frac{M_{\text{paralelo}} \times C_{\text{imp}} \times V_{\text{operación}} \times F_r \times 367 \times \text{insolación} \times \text{FRM}}{\text{CDT}}$$

$$H_2O_{\text{bombeada}} = \frac{5 \times 5.74 \times 30 \times 0.35 \times 367 \times 6 \times 0.95}{22.94}$$

$$H_2O_{\text{bombeada}} = 27481 \text{ l/día}$$

#### Régimen de bombeo

$$R_{\text{bombeo}} = \frac{H_2O_{\text{bombeada}}}{\text{insolación del sitio}}$$

$$R_{\text{bombeo}} = 4580 \text{ l/día}$$

#### IV. DISCUSIÓN

Es evidente que la exitosa ejecución de la expansión agrícola ha provocado un importante desarrollo en la aplicación de instalaciones de bombeo fotovoltaico en todo el mundo.

El bosque de Pomac emplea energía solar fotovoltaica para alimentar un sofisticado sistema de riego que abarca 370 hectáreas, según la revista Perú 21.

La explotación de Bobadilla utiliza diez hectáreas para la siembra y la cosecha; se aconseja un máximo de 5 mm de pérdida de humedad al día debido a la evapotranspiración.

Durante la actividad de campo se anotaron las dimensiones del área de investigación para los cultivos. También se creó el método de riego con la intención de seleccionar posteriormente el conjunto fotovoltaico para un rendimiento óptimo.

Los niveles de radiación solar menores a  $4 \text{ kw/m}^2$ , no son recomendables de utilizar para sistemas de riego fotovoltaico, debido a que con dicho valor, no se alcanzan los niveles de eficiencia en la generación eléctrica en los paneles fotovoltaicos, normalmente valores inferiores a  $4 \text{ kw/m}^2$ , se tienen en horas que no están comprendidas entre las 10 y 4 pm.

Para el análisis de la determinación del valor de diseño del panel fotovoltaico, se estableció un método en el cual se determinó que valor tiene la mayor probabilidad de ocurrencia, esto se hizo utilizando el análisis probabilístico de Weibull, el cual mediante la información histórica de los valores de radiación solar, se determinó un valor que tiene mayor probabilidad de ocurrencia, siendo el de  $5.1 \text{ kw/m}^2$ ; el procedimiento de cálculo se hizo utilizando herramientas de cálculo como fue el Microsoft Excel.

Los cultivos requieren para su crecimiento vegetativo y también para su etapa de cosecha valores de riego que tienen que estar de acuerdo a la necesidad de agua, es por ello que se hizo una correlación de datos entre la cantidad de agua que requieren los cultivo a diferentes etapas de crecimiento, como también al caudal de agua que se utilizó en el bombeo; dicha relación no siempre es lineal, debido a que

existen factores externos que modifican las relaciones entre la oferta y la demanda del agua; es por ello, que las electrobombas que se utilizan para éstos sistemas tienen que estar equipados con equipos de variación de velocidad a fin de modificar la velocidad del motor eléctrico y con ella la velocidad de giro de la bomba hidráulica.

La variación de la velocidad de giro de la bomba hidráulica influye significativamente en los valores de caudal; debido a que las bombas hidráulicas tienen una curva característica, denominada curva caudal altura, la cual ha sido determinada solo a una velocidad de giro, al variar la velocidad de giro, se hizo el análisis mediante la similitud hidráulica, en el cual se estableció nuevas curvas caudal altura a otros regímenes de velocidad.

Los componentes del sistema fotovoltaico para riego, deben estar automatizados, debido a que la energía eléctrica que se va a utilizar tiene dependencia directa del caudal a utilizar, en las investigaciones realizadas, no se ha encontrado dicho análisis, y solo se ha limitado a la selección de los equipos de bombeo, sin considerar la variabilidad de los parámetros.

El dimensionamiento de los paneles fotovoltaicos, se hicieron en función a la cantidad de energía que requiere las electrobombas, estableciendo que para la primera etapa del cultivo, los requerimientos hídricos son elevados, por lo cual el funcionamiento es con velocidades de giros muy cercanos a las nominales de las electrobombas; además del uso de estanques a fin de almacenamiento de agua, favoreciendo que en el lugar, la geografía facilita crear estanque de agua, con poco grado de filtración del suelo.

Considerando las características esenciales de los aspersores, como su presión de operación, la tasa de descarga de agua, el alcance de riego y la cantidad de litros que cubren por metro cuadrado, se asegura un riego eficiente. Existen tres tipos principales de aspersores que influyen en el agua: los de doble boquilla, los de presión media y otros similares, que operan con un rango de presión de 2,5 a 4 atmósferas. Esto posibilita un alcance efectivo en el suelo de hasta 18 metros



La comparación de la presente investigación, con otras en la cuales han diseñado paneles fotovoltaicos para el riego, resulta significativamente favorable, debido a que se ha complementado el diseño con sistemas automáticos, en los cual ya no es necesario la presencia de personal a fin de distribuir el agua, sino que, mediante sensores instalados en las compuertas del sistema de riego, se ha podido establecer los caudales que requieren a determinadas horas del día.

En Perú, los paneles solares disponibles están hechos de silicio cristalino, que puede presentarse en forma monocristalina, policristalina o como capas delgadas de silicio amorfo. La corriente generada por estos paneles puede alimentar tanto dispositivos eléctricos como bombillas.

Un módulo fotovoltaico está compuesto por varias células solares conectadas entre sí y montadas en un marco. Al conectar varios módulos, se crea un sistema que captura la energía solar. Estos módulos generan corriente continua, lo que permite su conexión en serie o en paralelo para ajustar la tensión o corriente necesaria.

El dimensionamiento de los conductores eléctricos, es de vital importancia en el diseño de éstos equipos, debido a que las caídas de tensión influyen de manera directa en el funcionamiento de los motores eléctricos, a mayor caída de tensión, se tiene un incremento proporcional del consumo de corriente eléctrica, lo cual hace que el conductor tenga las características físicas a fin de que el transporte de la electricidad se realice dentro de lo permisible, sin tener posible punto de sobrecalentamiento.

Características hidráulicas del gotero. El aspecto más importante a considerar son los emisores, o goteros, que deben tener un caudal bajo a baja presión para reducir el tamaño de las tuberías secundarias y laterales. Los caudales habituales son de cuatro, ocho y dos litros por hora. Al comenzar un proyecto, utilizaremos los caudales estándar y, si se ha especificado una marca, tomaremos en cuenta el caudal proporcionado por el fabricante.

Se estableció que la cantidad de agua requerida por la planta, El sistema de riego por goteo diseñado para un cultivo debe cubrir sus necesidades máximas de agua. Estas necesidades se calculan utilizando la evapotranspiración (ET<sub>o</sub>), medida en milímetros por día (mm/día). Se hizo la selección del mes con la mayor evapotranspiración, es decir, el más exigente en términos de demanda de agua.

## **V. CONCLUSIONES**

El diseño de la tecnología fotovoltaica requiere un caudal de bombeo de 4005 litros por hora.

La carga eléctrica de la bomba se determinó en 142 Ah/día con una corriente de 25,06 amperios.

Con una capacidad de 999 vatios y cinco módulos en paralelo y dos en serie, los módulos solares tendrán capacidad para bombear 4580 litros de agua al día.

Se realizaron cálculos exhaustivos para el funcionamiento de las bombas centrífugas y su activación mediante energía fotovoltaica de los componentes eléctricos e hidráulicos.

Las 10 hectáreas utilizadas para la plantación y cosecha de espárragos presentan una pérdida de humedad por evapotranspiración de 5,58 mm/día.

Utilizando energía fotovoltaica alternativa, se podría desarrollar un sistema de riego para el cultivo del espárrago.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se aconseja realizar un mantenimiento rutinario de los sistemas solar y de bombeo para prevenir futuros fallos.

Establecer intervalos de mantenimiento para el método de riego por goteo, como limpieza de filtros y tuberías conductoras.

Para evitar pérdidas de presión en todo el sistema, se aconseja prestar mucha atención a los tamaños de las tuberías que se elijan.

Para evitar daños en los cultivos por evapotranspiración, se aconseja investigar la pérdida de humedad en la superficie que se va a utilizar.

## REFERENCIAS

- ABAD MARIÑOS, Paúl Simón; FLORES MENDO, Edwinds Alex. Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo para reducir el consumo de combustible en la plataforma de descarga de la pesquera Exalmar-Chimbote Perú. 2016.
- ALVA SILVA, Jose Zegner. Estudio de factibilidad de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica en el caserío de Vigaspampa, Celendín, Cajamarca, 2016. 2016.
- ARREOLA GÓMEZ, Rubisel, et al. Diseño, construcción y evaluación de un sistema de seguimiento solar para un panel fotovoltaico. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2015, vol. 6, no 8, p. 1715-1727.
- AVALOS VALLEJOS, Hector Raul. Diseño de un sistema fotovoltaico para abastecer la demanda de energía eléctrica del servicio habitacional gran hotel, San Ignacio 2016. 2016.
- Barreto C. y Conejo, U. (2003). Estudio de la eficiencia del riego por goteo aplicando energía fotovoltaica en el bombeo para el pimiento dulce.
- BITAR, Susana M., et al. Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos como fuente de energía en el sector industrial de Colombia. 2017.
- BUITRAGO, Ana María Rodríguez; GUTIERREZ, Fernando; ULLOA, Daniela Rojas. Reducción de la huella de carbono por medio de la implementación de un sistema fotovoltaico en el sector hotelero. caso de estudio anaira hostel (Leticia- Amazonas-Colombia). *Revista de Tecnología (Archivo)*, 2017, vol. 16, no 1, p. 169-182.
- CABALLERO, LCGMJCC, et al. " Filtro activo de potencia para compensar la distorsión armónica de un sistema fotovoltaico autónomo". *Articulo Revista Tecnología e Inovacion Diciembre*, 2016, vol. 3, no 9, p. 76-84.
- CÁMARA, Erika Haydeé Rubio, et al. Diseño de una micro red eléctrica inteligente con sistema fotovoltaico y celda de combustible. *Pistas educativas*, 2018, vol. 38, no 120.

- CARLOS, Vargas, et al. Sistema de Iluminación Fotovoltaico en el Alumbrado Público Gestionado a través de una Plataforma Cloud/GIS. *Revista Politécnica*, 2017, vol. 39, no 1, p. 59-66.
- DANTAS, Stefano Giacomazzi; POMPERMAYER, Fabiano Mezadre. *Viabilidade econômica de sistemas fotovoltaicos no Brasil e possíveis efeitos no setor elétrico*. Texto para Discussão, 2018.
- DÍAZ MENDOZA, Jhayber. Diseño de un sistema fotovoltaico para suministrar energía eléctrica al caserío Laquipampa Bajo Incahuasi, 2017. 2017.
- GASPARIN, Fabiano Perin; KRENZINGER, Arno. Desempenho de um sistema fotovoltaico em dez cidades brasileiras com diferentes orientações do painel. En *Anais Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS*. 2016. p. 1-8.
- GUEVARA AGUDELO, Cindy Yoceli; PÉREZ CALDERÓN, Mariá Lorena. Análisis de viabilidad del suministro de energía eléctrica a la granja la fortaleza ubicada en Melgar–Tolima mediante la implementación de un sistema solar fotovoltaico. 2015.
- GUZMÁN VILLAVICENCIO, Mayra, et al. Procedimiento para instalación de un sistema fotovoltaico sobre techos en la corporación cuba ron sa. *Centro azúcar*, 2017, vol. 44, no 1, p. 70-81.
- HEREDIA FERNÁNDEZ, Cesar Fernando; SÁNCHEZ MANAYALLE, Danny Smith. Diseño de un sistema de bombeo fotovoltaico por goteo automatizado para terrenos de cultivo de espárragos del Fundo Inca Verde en el Sector Pampas La Sandia provincia de Chepén-departamento de La Libertad. 2018.
- Kyocera Solar, Inc. (2010). *Guía para aplicaciones de bombeo de agua con energía solar*.
- LAGOS GÓMEZ, Fidel Víctor. Sistema Fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de Condominios. 2015.
- LANA, Luana Teixeira Costa, et al. Energia solar fotovoltaica: revisão bibliográfica. *Engenharias On-line*, 2015, vol. 1, no 2, p. 21-33.
- LÓPEZ, Jorge Arturo Pelayo, et al. Comparativa de la eficiencia entre un sistema fotovoltaico con seguimiento solar y un sistema fotovoltaico fijo/Comparison between a photovoltaic solar tracker efficiency and a fixed photovoltaic system. *CIBA Revista Iberoamericana de Las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2018, vol. 7, no 13, p. 105-129.

MARTÍNEZ, Alejandro Zapata; SANTOS, Matilde. Modelo y Simulación de un Sistema Fotovoltaico Portátil. *CEA-IFAC*, 2015.

MEZA, Heynler Acevedo; GARCÍA, José L. Mendoza; MORA, Sergio B. Sepúlveda. Estrategias de control mppt aplicadas en un convertidor dc/dc tipo boost para sistemas fotovoltaicos. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, 2017, vol. 2, no 30, p. 102-108.

Michael, G.T. (2010). *Opción Solar para el Bombeo de Agua*. Desing Assistance Center. Sandia National Laboratories. Albuquerque Nuevo México Estados Unidos.

MOLINA-GARCÍA, Moisés; MELCHOR-HERNÁNDEZ, César. Prototipo de un sistema fotovoltaico autónomo. *Volumen 3, Número 8–Julio–Septiembre-2016*, 2016, p. 9.

OSORIO LAURENCIO, Liomnis; MONTERO LAURENCIO, Reineris. Análisis energético de un sistema fotovoltaico integrado a una cubierta plana horizontal. *Ingeniería Energética*, 2016, vol. 37, no 1, p. 45-54.

PÉREZ PARADA, Jackson Alirio; VIDES HERRERA, Carlos Arturo; TORRES CHÁVEZ, Ivaldo. Implementación de un sistema fotovoltaico On Grid sobre una estructura de dos ejes controlada, para la promoción de Fuentes no convencionales de Energía Renovables en el Colegio Gonzalo Jiménez Navas de Floridablanca-Santander, Colombia. *Revista de Investigación*, 2017, vol. 41, no 92, p. 56-73.

Pérez, S. (1986). *Manual de Capacitación de Sistema Fotovoltaico*. Solavot International.

Pizarro, F. (1996). *Riegos localizados de alta frecuencia*. Tercera edición, Editorial: Mundo y prensa Madrid España.

RODRÍGUEZ MANRIQUE, Ana Katherine; CADENA MONROY, Ángela Inés; ARISTIZÁBAL CARDONA, Andrés Julián. Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para usuarios residenciales en Chía, Cundinamarca. 2015.

RODRÍGUEZ-BORGES, Ciaddy; SARMIENTO-SERA, Antonio. Meditech MD09x múltiples parámetros Monitor de Paciente con 2.4 Pulgadas pantalla Ce aprobadaos sistemas híbridos eólicos-fotovoltaicos para la electrificación rural. *Ingeniería Mecánica*, 2015, vol. 18, no 1, p. 12-22.

RODRÍGUEZ-GÁMEZ, María, et al. Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales. *Revista científica*, 2018, no 33, p. 265-274.

ROJAS, Iván Mauricio Ostos, et al. Sistema híbrido fotovoltaico (FV) con interacción a la red para zonas rurales de Colombia. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 2017, vol. 8, no 1, p. 169-182.

ROJAS-HERNÁNDEZ, Isaac; LIZANA MORENO, Fernando. Tiempo de recuperación de la energía para sistemas fotovoltaicos basados en silicio cristalino en Costa Rica. *Ingeniería Energética*, 2018, vol. 39, no 3, p. 195-202.

SALAMANCA-ÁVILA, Sebastián. Propuesta de diseño de un sistema de energía solar fotovoltaica. Caso de aplicación en la ciudad de Bogotá. *Revista científica*, 2017, no 30, p. 263-277.

SALAS REYES, Yuranis, et al. Diseño técnico y económico de un banco de prueba solar fotovoltaico para generación de energía eléctrica de forma aislada. *Prospectiva*, 2018, vol. 16, no 2, p. 82-88.

SALCEDO, Miguel Tinajeros, et al. Evaluación del desempeño de un sistema fotovoltaico conectado a red de 3.3 kw en la ciudad de Arequipa. En *de XXII Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente, Arequipa*. 2015.

Sánchez I. y Gómez A. (2005). Evaluación del sistema de riego por goteo aplicando energía eólica mediante un aerogenerador para el cultivo de la granadilla (*Passiflora quadrangularis*) en la finca Talolinga, Belén, Rivas.

SARMIENTO, Ivan; CARDENAS, Yulineth; VALENCIA, Guillermo. Análisis cuantitativo de la investigación de sistemas fotovoltaicos integrados a edificios desde el año 2000 a 2017. *Revista Espacios*, 2017, vol. 38, no 47.

Sumi Solar, S.A. (2001). *Manual de Instalación de Bombas Solares con Paneles Fotovoltaicos*. Managua, Nicaragua.

TOMA, Armando Raphael Banda. Estudio de viabilidad técnica y económica de un sistema fotovoltaico autónomo en las instalaciones de la UCSP. 2017.

UZQUIANO, Camilo, et al. Capacitación e instalación de sistemas fotovoltaicos en las comunidades de Carmen del Emero y Yolosani. 2015.

Valverde, J.C. (2000). Riego y Drenaje. Editorial. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.



VARGAS, Juan Pablo, et al. Desarrollo de un sistema de control para la captura y medición experimental de la eficiencia y curva característica iv en tiempo real de un sistema fotovoltaico utilizando labview® y arduino. 2015.

ZILLES, Roberto, et al. *Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica*. Oficina de textos, 2016.

Zúñiga, E. (2001). *Diseño fácil de riego a presión*. Editorial Universidad Nacional Heredia (EUNA).

## ANEXOS

### *Operacionalización de variables*

Variable dependiente	Dimensiones	indicadores	índice	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de medición
Demanda hídrica del suelo	Máxima demanda	Humedad del suelo	atm	Análisis de documentos	Guía de análisis de documentos	Caudal de agua al producto
Energía solar	Luz solar	Radiación solar	$w/m^2$	Análisis de documentos	Guía de análisis de documentos	Datos de una estación meteorológica
Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	índice	Técnica de recolección de datos	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de medición
Energía eléctrica	Energía requerida	Energía generada	KW /h	Análisis de documentos	Guía de análisis de documentos	Contador de energía
Sistema de bombeo	equipos	Los equipos		Análisis de documentos		

**Fuente:** *elaboración propia*

## Anexo 2

### Diámetros normalizados (interior y exterior) para tuberías de PVC

Diámetros normalizados (nominal e interior) para tuberías de PVC				
DN (mm)			DI (mm)	
16				13.6
20		17.5		17
25	22.6	22.6	22	21.2
32	29.6	29.2	28.4	27.2
40	37.2	36.4	36	34
50	47.2	46.4	45.2	42.6
63	59.4	59.2	57	53.6
75	71.4	70.6	67.8	63.8
90	86.4	84.6	81.4	76.6
110	105.6	103.6	99.4	93.6
125	120	117.6	113	106.4

Anexo 3

Ficha de registro de Radiación Solar

Mes	Día	Nivel de radiación solar (kw-h/m2) a diferentes horas del día						
		10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
	21							
	22							
	23							
	24							
	25							
	26							
	27							
	28							
	29							
	30							
	31							