

*Artículos científicos*

## **Instalación fotovoltaica en el inmueble San José Actopan**

*Photovoltaic installation in the San José Actopan property*

**Juan Pedro Cervantes de la Rosa**

Universidad Tecnológica de Puebla, México

[juan.cervantes@utpuebla.edu.mx](mailto:juan.cervantes@utpuebla.edu.mx)

**José Lorenzo Muñoz Mata**

Universidad Tecnológica de Puebla, México

[jose.muñoz@utpuebla.edu.mx](mailto:jose.muñoz@utpuebla.edu.mx)

**Karen Alvarado López**

Universidad Tecnológica de Puebla, México

[utp0143215@alumno.utpuebla.edu.mx](mailto:utp0143215@alumno.utpuebla.edu.mx)

### **RESUMEN**

En este proyecto se describe el proceso de instalación fotovoltaica en un taller de carpintería y herrería perteneciente a la hacienda San José Actopan, la cual se dedica a la renta de salones para eventos sociales, de ahí que su consumo energético sea elevado. Por ende, el objetivo principal es proporcionar una comprensión integral de lo que implica una instalación fotovoltaica. Para lograr esto, se abordan aspectos esenciales que se consideraron durante la planificación y ejecución de la instalación, lo cual incluye un marco teórico que explica conceptos relacionados con los componentes clave de una instalación fotovoltaica y su funcionalidad. Con esto, se busca que los lectores puedan discernir cuándo es apropiado utilizar diferentes componentes o diseñar estructuras específicas para diversos sistemas solares. También se enfatiza la importancia de comprender la simbología utilizada en las instalaciones fotovoltaicas, ya que esto facilita la interpretación de diagramas y esquemas que se presentan en el proceso de instalación. Además, se menciona la relevancia del equipo de protección personal necesario para llevar a cabo una instalación fotovoltaica de manera segura. El proyecto incluyó la instalación de un inversor de 50 kW y 91 paneles solares. Por último, se presenta la memoria de cálculo que se presentó ante la Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas (UVIE).

**Palabras clave:** paneles fotovoltaicos, sistema fotovoltaico aislado, inversor, baterías.

## ABSTRACT

Therefore, the present project consists of a photovoltaic installation for a carpentry and blacksmith workshop belonging to the San José Actopan hacienda dedicated to the rental of halls for social events, so that due to them their high expenses in their consumption of light for What, where your problem was solved.

It is intended to make known what is necessary within a photovoltaic installation, for which important aspects that were taken into account to carry out a photovoltaic installation are disclosed, ranging from a theoretical framework that presents concepts according to the components that are part of a installation, as well as its concept.

So that you can understand when it is necessary to use each of the different components or structure design that each of the solar system's needs.

As well as the symbols that we can find within a photovoltaic installation which will help us to be able to understand and correctly read the diagrams or schemes that are presented to carry out an installation, as well as it is important to know what personal protective equipment is necessary to be able to carry out and carry out a photovoltaic installation

So, a 50 Kw inverter and 91 solar panels were installed. In addition to showing the calculation report submitted to the Electrical Installations Verification Unit (UVIE).

Keywords: Photovoltaic panels, isolated photovoltaic system, inverter, batteries.

## Introducción

Una instalación solar fotovoltaica, también conocida como *instalación de energía solar*, es un sistema diseñado para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar. El término *instalación* se utiliza para referirse al conjunto de componentes del sistema una vez que está listo para funcionar. Este tipo de sistemas se utiliza ampliamente en hogares, así como en industrias, granjas y otros entornos, y funcionan mediante paneles fotovoltaicos (PV) que absorben la luz solar y la convierten en electricidad.

Estos paneles están compuestos por células de semiconductor donde los electrones se liberan de sus posiciones y fluyen a través del semiconductor, lo que genera una carga negativa que circula hacia la superficie frontal del panel. Luego, la corriente generada se recoge a través de cables y se utiliza de inmediato o se almacena en una batería dentro del sistema fotovoltaico.

En una instalación fotovoltaica intervienen componentes indispensables para el correcto funcionamiento de este sistema, pues cada uno desempeña un papel fundamental en

la captación de energía solar y en el proceso de generación de energía eléctrica. A continuación, se describen estos componentes:

- I. Estructura para paneles solares: La estructura para paneles solares desempeña la función de fijar la posición de los paneles, permitiendo la inclinación adecuada para que los paneles solares puedan recibir la radiación solar de manera óptima.
- II. Módulo solar fotovoltaico (paneles solares): Este componente es uno de los más críticos, ya que se encarga de convertir la energía solar en energía eléctrica utilizable. Los paneles solares contienen materiales semiconductores encapsulados y conectados eléctricamente. Entre los tipos de paneles solares más comunes se encuentran los paneles policristalinos y monocristalinos.
- III. Regulador de carga: El regulador de carga es esencial para administrar la energía de las baterías de manera eficiente. Evita que el sistema fotovoltaico se sobrecargue o descargue excesivamente y, al hacerlo, prolonga la vida útil de las baterías.
- IV. Batería o acumulador: Las baterías son responsables de almacenar la energía eléctrica generada por el sistema, lo que permite utilizarla en momentos en que la generación solar no es suficiente.
- V. Inversor: El inversor tiene la función de convertir la corriente continua (CC) generada por los paneles solares o almacenada en las baterías en corriente alterna (CA), que es la misma corriente utilizada en la mayoría de los dispositivos y la red eléctrica. Además, el inversor debe adaptarse a la demanda de potencia máxima de los equipos eléctricos.

Las instalaciones fotovoltaicas se dividen según su objetivo de estas, aunque las más comunes son las instalaciones aisladas de la red, las instalaciones conectadas a la red y las instalaciones híbridas.

Se emplean en localidades ajenas que no cuentan con acceso a la red pública, esta clase de instalaciones posibilitan dos tipos de suministros según sea el tipo de distribución, entre estos se encuentran:

Consiste en un único gran sistema que cubre las necesidades de un conjunto de usuarios. Una de sus ventajas es que se disminuyen sus costos.

A diferencia del sistema anterior este tipo de instalación consiste en un sistema individual completo para cada usuario cubriendo las necesidades de estos, por lo cual es mucho.

La red pública actúa como un disipador de energía, ya que acepta la energía fotovoltaica disponible del sistema. Este tipo de sistema no necesita de algún subsistema de

almacenamiento porque cumple la función de indicar al inversor la energía disponible de los paneles.

Son aquellas que usan módulos fotovoltaicos con una o más fuentes de energéticas auxiliares. Este tipo de sistema es más fiable que los anteriores, pues al disminuir la captación y generación de energía del sistema fotovoltaico, el suministro no se ve comprometido, ya que es complementado por otro tipo de energía renovable o no renovable.

## Desarrollo

El proyecto donde se llevó a cabo la instalación de un sistema fotovoltaico contó con un área disponible de 239.96 m<sup>2</sup>, por lo que se tomaron los siguientes datos del lugar con la finalidad de que los trabajadores conozcan las condiciones de este y qué tan eficiente puede llegar a ser el sistema. Los datos tomados fueron los siguientes:

- I. Ciudad: San Andrés Cholula, Puebla.
- II. Domicilio: Camino SN Luis 45, Loc MED ANT 5W99M3, SN Luis Tehuiloyocan #07, C.P 72846.
- III. Coordenadas geográficas: 19.046326, -98.316908.
- IV. Elevación: 2140 m s. n. m.
- VI. Temp. Ambiente: mínimo anual 6 °C, máximo anual 26 °C, media anual 18 °C.

**Figura 1.** Localización geográfica



Calculando el inversor con base en la demanda y tomando el promedio de los kWh del recibo 230 kWh

$$\text{Capacidad del sistema} = \frac{\text{KWh/día}}{\text{HSP} * 0.88 * 0.98 * 0.95} = \text{KW de potencia requerida}$$

Donde

*HSP = Horas solar pico*

*0.88 = Factor de reducción por temperatura*

*0.98 = Eficiencia del inversor*

*0.95 = Factor de reducción por suciedad*

$$\text{KW} = \frac{230 \text{ KWh}}{5.5 \text{ h} * 0.88 * 0.98 * 0.95} = 51.04$$

Seleccionamos un inversor de 60 kW trifásico.

**Figura 2.** Inversor trifásico 50 kW

**Solis-(50-60)K-LV-5G**  
**Solis Three Phase Inverters**

<p><b>Efficient</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6/8 MPPTs, max. efficiency 98.5%</li> <li>• &gt; 170% DC/AC ratio</li> <li>• High power tracking density 130MPPT/MW</li> <li>• Compatible with bifacial modules</li> </ul>	<p><b>Safe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AFCI protection, proactively reduces fire risk</li> <li>• Built-in PID recovery for better module performance (optional)</li> <li>• Type I SPD for AC (optional)</li> <li>• Overvoltage load reduction and leakage current suppression technology, low failure rate</li> <li>• Globally recognised branded componentry for longer life</li> </ul>
<p><b>Smart</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Night SVS function</li> <li>• Intelligent string monitoring, smart IV curve scan</li> <li>• Remote firmware upgrade with simple operation</li> </ul>	<p><b>Economic</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Power line communication (PLC) (optional)</li> <li>• DC side supports "V" connector</li> <li>• Supports aluminium wire access to reduce cost</li> </ul>

**Models:**  
 Solis-50K-LV-5G  
 Solis-60K-LV-5G



www.solismertec.com

DATASHEET

Solis-(50-60)K-LV-SG

Model	50K	60K
<b>Input DC</b>		
Max. input voltage		1100V
Rated voltage		450
Start up voltage		120V
M.P.P.T voltage range		100-300V
Max. input current	8725A	8725A
Max. input current (max)	8725A	8725A
M.P.P.T number/Max. input strings number	6/12	8/16
<b>Output AC</b>		
Rated output power	50kW	60kW
Max. apparent output power	54kVA	64kVA
Max. output power	50kW	60kW
Rated grid voltage		230VPE, 220V
Rated grid frequency		50/60Hz
Rated grid output current	242A	281A
Max. output current	344A	372A
Power factor		0.99(0.95 leading, 0.95 lagging)
THD		<4%
<b>Efficiency</b>		
Max. efficiency		98.2%
Efficiency @ 50%		96.9%
<b>Protection</b>		
UL reverse polarity protection		Yes
Short circuit protection		Yes
Output over current protection		Yes
Surge protection		DC Type I / AC Type II(AC Type I optional)
Grid monitoring		Yes
Anti-islanding protection		Yes
Temperature protection		Yes
String monitoring		Yes
MPPT tracking		Yes
Integrated AFCI (DC arc fault circuit protection)		Yes <sup>1)</sup>
Integrated RPT (Reverse polarity protection)		Optional
Integrated IFT (Fault interrupt)		Yes
Integrated AL switch		Optional
<b>General Data</b>		
Temperature (MPPT)		-25°C~+60°C
Weight	81kg	81kg
Topology		Three-phase full-bridge
Switching frequency (kHz)		10KHz
Operating ambient temperature range		-40~+60°C
Relative humidity		0~100%
Ingress protection		IP65
Creepage distance		50mm (with 1mm clearance)
Max. operation altitude		3000m
Grid connection standard		IEC 61837, IEC 62106, IEC 61731, VDE 4106, VDE VDE 4113, IEC 61857
Cable/UL standard		UL/IEC 2280-1A-2, UL/IEC3080-6-2A-B
<b>Features</b>		
DC connection		MC4 connector
AC connection		U-Terminal (max. 125mm <sup>2</sup> )
Display		LED
Communication		RS485, GPRS, Wi-Fi, GPRS, P-Cell

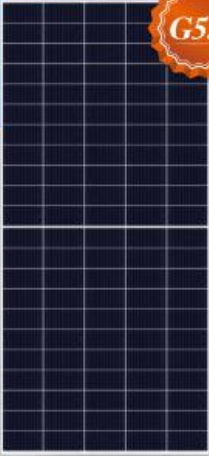
© All rights reserved.

Número de paneles aproximadamente tomando un panel fotovoltaico de 550 W.

$$N.º \text{ paneles} = \frac{\text{Capacidad de potencia}}{\text{Capacidad del panel}} = \frac{50 \text{ kW}}{0.55} = 90.90$$

El sistema fotovoltaico se divide en 91 paneles y un inversor trifásico. Por las condiciones del inmueble y las características técnicas de los equipos, se decidió formarlos en seis cadenas conectadas en serie.

**Figura 3.** Panel fotovoltaico 550 W



**TITAN**  
HIGH PERFORMANCE  
MONOCRYSTALLINE PERC MODULE

**G5.6**

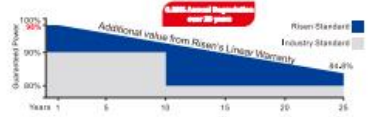
**RSM110-8-530M-550M**

<b>110 CELL</b> Mono PERC Module	<b>530-550Wp</b> Power Output Range
<b>1500VDC</b> Maximum System Voltage	<b>21.0%</b> Maximum Efficiency

**KEY SALIENT FEATURES**

- Tier 1** Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- Industry leading lowest thermal co-efficient of power
- Industry leading 12 years product warranty
- Excellent low irradiance performance
- Excellent PID resistance
- Positive tight power tolerance
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements
- Certified to withstand severe environmental conditions
  - Anti-reflective & anti-soiling surface minimise power loss from dirt and dust
  - Severe salt mist, ammonia & blown sand resistance, for seaside, farm and desert environments
  - Excellent mechanical resistance: wind load 2400Pa & snow load 5400Pa


**LINEAR PERFORMANCE WARRANTY**  
12 year Product Warranty / 25 year Linear Power Warranty



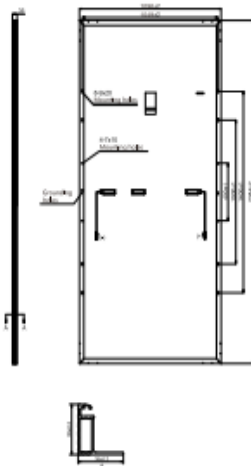
Year	Risen Standard (%)	Industry Standard (%)
Year 1	100%	100%
Year 25	84.6%	80%

**RISEN ENERGY CO., LTD.**  
 Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, creates value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, enriche Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Taishan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315809, Ningbo | PRC  
 Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599  
 E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com



Dimensions of PV Module Unit: mm



**ELECTRICAL DATA (STC)**

Model Number	RSM110-S-530M	RSM110-S-535M	RSM110-S-540M	RSM110-S-545M	RSM110-S-550M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage-Voc(V)	37.38	37.58	37.78	38.02	38.24
Short Circuit Current-Isc(A)	18.08	18.13	18.18	18.23	18.28
Maximum Power Voltage-Vmp(V)	31.06	31.26	31.46	31.66	31.86
Maximum Power Current-Imp(A)	17.07	17.12	17.17	17.22	17.27
Module Efficiency (%) *	20.3	20.5	20.7	20.9	21.0

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.  
\* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

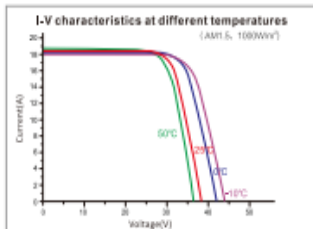
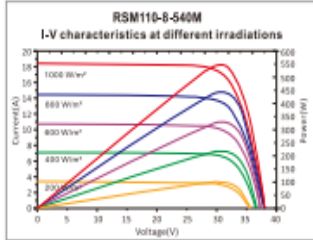
**ELECTRICAL DATA (NMOT)**

Model Number	RSM110-S-530M	RSM110-S-535M	RSM110-S-540M	RSM110-S-545M	RSM110-S-550M
Maximum Power-Pmax (Wp)	401.5	405.3	409.0	412.8	416.7
Open Circuit Voltage-Voc (V)	34.76	34.95	35.14	35.36	35.56
Short Circuit Current-Isc (A)	14.83	14.87	14.91	14.95	14.99
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	28.82	29.01	29.19	29.38	29.57
Maximum Power Current-Imp (A)	13.93	13.97	14.01	14.05	14.09

NMOT: Irradiance at 800 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

**MECHANICAL DATA**

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	110 cells (5×11+5×11)
Module dimensions	2384×1096×35mm
Weight	29kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm <sup>2</sup> (12AWG), Positive(+)/350mm, Negative(-)/350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68



Our Partners:

**TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS**

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A

**PACKAGING CONFIGURATION**

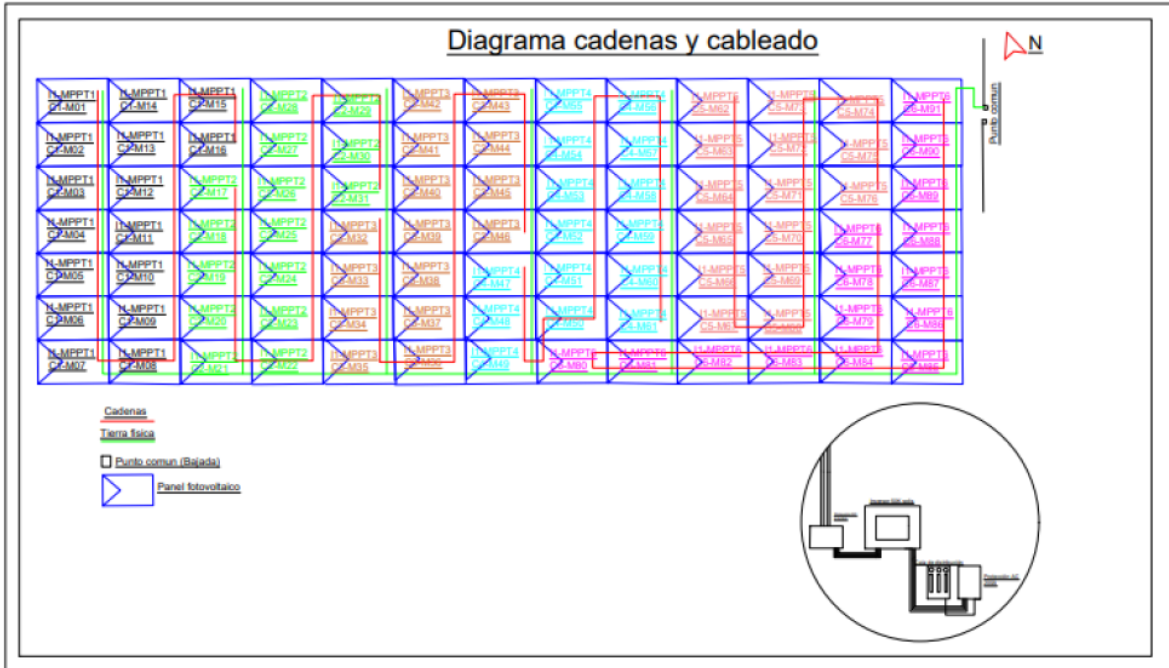
	40ft(HQ)
Number of modules per container	620
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	20
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	2401×1115×1235
Box gross weight[kg]	950

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.  
©2021 Risen Energy. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.  
THE POWER OF RISING VALUE

RSM110-S-540-12BB-EM-H1-4-2021



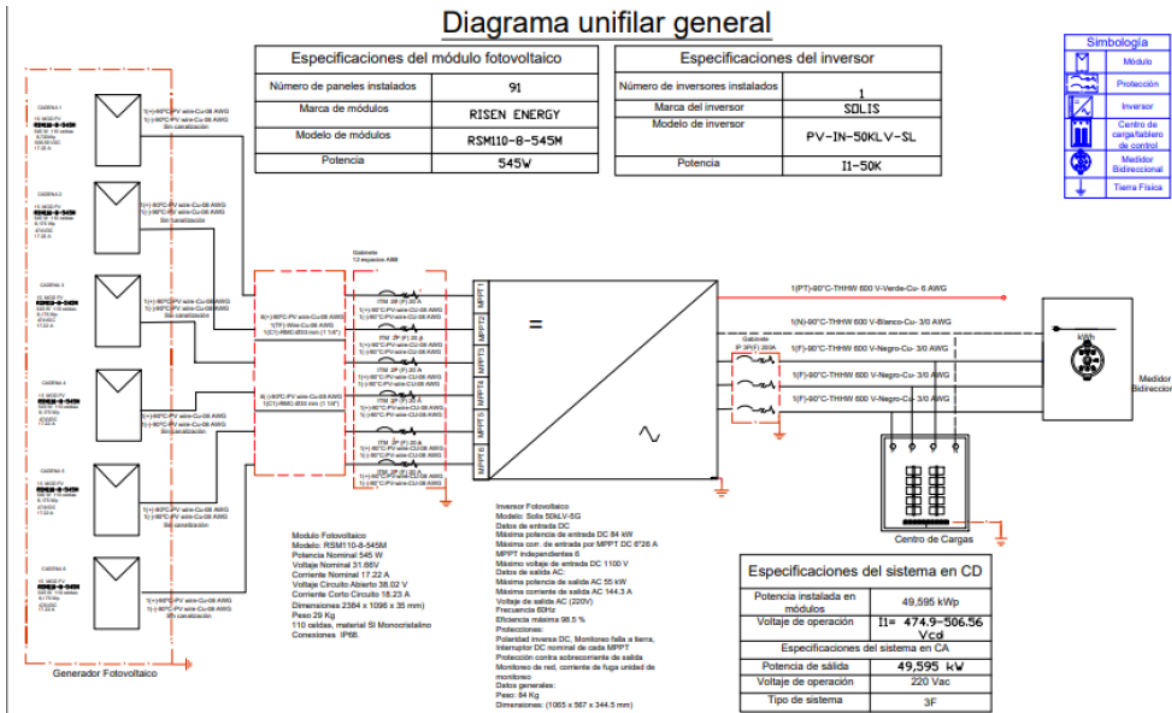
**Figura 4.** Diagrama de cadenas y cableado



Las cadenas quedaron de la siguiente manera:

Numero de cadena	de MPPT	Paneles/cadena	Pm <sub>máx</sub> /panel kW	Pm <sub>máx</sub> /cadena kW
Cadena 1	1	16	0.4128	6.60
Cadena 2	2	15	0.4128	6.19
Cadena 3	3	15	0.4128	6.19
Cadena 4	4	15	0.4128	6.19
Cadena 5	5	15	0.4128	6.19
Cadena 6	6	15	0.4128	6.19
Total		91	0.4128	37.56

**Figura 5. Diagrama unifilar general**



**Figura 6. Colocación de paneles**



**Figura 7.** Instalación de inversor



**Figura 8.** Instalación terminada



## Conclusiones

Para concluir este tipo de proyecto, es fundamental aplicar los conceptos teóricos, ya que constituyen una de las bases esenciales para comprender el funcionamiento de un sistema fotovoltaico y los beneficios que puede ofrecer. En tal sentido, la instalación resultó ser compleja, ya que involucró diversas etapas, como el diseño, la instalación, la cotización y la configuración del sistema, todas las cuales contribuyen al funcionamiento efectivo del sistema fotovoltaico. Como resultado, la instalación opera en condiciones óptimas para generar energía de alta calidad y contribuir positivamente al medio ambiente.

## Referencias

- Alusín Solar (9 de enero de 2020). <https://alusinsolar.com/principales-componentes-de-una-instalacion-fotovoltaica/>
- Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones (2022). *Energía solar fotovoltaica*. Ed. Ibergraphi.
- Enel X. (s. f.). <https://corporate.enelx.com/es/question-and-answers/how-does-a-photovoltaic-system-work>
- Manuales de Energía Renovables: Solar Fotovoltaica 2002. Biomass User Network (BUN-CA).
- Neumeier, M. (6 de junio de 2022). *Grupo MAE Energías Renovables*. <https://maerenovables.com/normas-estandares-sistemas-fotovoltaicos/>
- Perpiñán Lamigueiro, O. (2023). *Energía solar fotovoltaica*. Creative Commons.
- Ramírez, N. B. (s. f.). *Aprende institute*. <https://aprende.com/blog/oficios/energia-solar/medidas-de-seguridad-para-realizar-instalaciones-fotovoltaicas/>
- Risen energy. Recuperado el 17 de Abril de 2023, de Risen energy : <https://risenenergy.com.au/wp-content/uploads/risen-energy-540-550W-titan.pdf>
- Rocha, A. (15 de abril de 2022). *MPV solar reference*. <https://www.mpvsolarreference.com/post/qu%C3%A9-tipos-de-inversorfotovoltaico-existen-technology%2C-R.-s.-%28s.f.%29>
- Sistemas fotovoltaicos en Arquitectura y Urbanismo (2005). *Revista de Urbanismo*.
- Solis (s. f.). *Ginlong*. [https://www.ginlong.com/5g\\_3p\\_inverter6/37718.html](https://www.ginlong.com/5g_3p_inverter6/37718.html)
- Tritec Intervento (18 de agosto de 2017). <https://tritec-intervento.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/>