



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos  
con fuente híbrida en la ciudad de Puno**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero en Mecánica Eléctrica**

**AUTOR:**

Quinto Cutipa, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0003-0541-9735)

**ASESOR:**

Mg. Diaz Rubio, Deciderio Enrique (orcid.org/0000-0001-5900-2260)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas  
Electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A mis padres Hugo Quinto C. y Graciela Cutipa V. por su gran paciencia y apoyo incondicional en esta importante etapa de mi formación profesional

A mis hermanos, que siempre me alientan y motivan a seguir adelante.

## **Agradecimiento**

A Jehová, por su protección, cuidado y guía en cada momento de mi vida.

Agradezco a mis padres y hermanos por su comprensión, cariño y el apoyo incondicional

A la Universidad Cesar vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, por la oportunidad de acogernos

Un agradecimiento al Ing. Deciderio E. Diaz, quien ha tenido la disposición de guiarme en el desarrollo del presente trabajo a través de su experiencia profesional.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	34
3.1. Tipo diseño de investigación .....	34
3.2. Variables y operacionalización.....	34
3.3. Población, muestra y muestro .....	35
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	36
3.5. Procedimientos .....	38
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos.....	39
IV. RESULTADOS .....	40
V. DISCUSIÓN.....	95
VI. CONCLUSIONES .....	99
VII. RECOMENDACIONES .....	101
REFERENCIAS .....	102
ANEXOS.....	106



## Índice de tablas

Tabla 1.....	18
Tabla 2.....	19
Tabla 3.....	40
Tabla 4.....	42
Tabla 5.....	42
Tabla 6.....	43
Tabla 7.....	49
Tabla 8.....	54
Tabla 9.....	56
Tabla 10.....	58
Tabla 11.....	59
Tabla 12.....	60
Tabla 13.....	62
Tabla 14.....	65
Tabla 15.....	66
Tabla 16.....	67
Tabla 17.....	68
Tabla 18.....	77
Tabla 19.....	85
Tabla 20.....	86
Tabla 21.....	86
Tabla 22.....	86
Tabla 23.....	87
Tabla 24.....	87
Tabla 25.....	89
Tabla 26.....	90
Tabla 27.....	90
Tabla 28.....	92
Tabla 29.....	92

## Índice de figuras

Figura 1.....	1
Figura 2.....	2
Figura 3.....	8
Figura 4.....	8
Figura 5.....	9
Figura 6.....	9
Figura 7.....	10
Figura 8.....	11
Figura 9.....	12
Figura 10.....	13
Figura 11.....	13
Figura 12.....	16
Figura 13.....	17
Figura 14.....	18
Figura 15.....	21
Figura 16.....	22
Figura 17.....	24
Figura 18.....	25
Figura 19.....	26
Figura 20.....	27
Figura 21.....	28
Figura 22.....	28
Figura 23.....	30
Figura 24.....	31
Figura 25.....	38
Figura 26.....	48
Figura 27.....	48
Figura 28.....	50
Figura 29.....	51
Figura 30.....	51
Figura 31.....	52
Figura 32.....	53

Figura 33.....	55
Figura 34.....	55
Figura 35.....	56
Figura 36.....	57
Figura 37.....	61
Figura 38.....	63
Figura 39.....	70
Figura 40.....	71
Figura 41.....	71
Figura 42.....	73
Figura 43.....	73
Figura 44.....	74
Figura 45.....	76
Figura 46.....	78
Figura 47.....	80
Figura 48.....	80
Figura 49.....	81
Figura 50.....	94

## RESUMEN

La presente investigación, tuvo como principal objetivo realizar una propuesta del diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno.

En primer lugar, se determinó la ubicación del estudio, para luego realizar una recopilación de información relacionada a vehículos eléctricos, modos y tipos de recarga y estaciones de carga, además de obtener datos meteorológicos para determinar el potencial solar que se puede aprovechar, todo ello de acuerdo a la normativa nacional e internacional relacionada a estaciones de carga para vehículos eléctricos. Toda esta información fue la base para el diseño de la estación de carga.

La metodología utilizada fue una investigación de tipo aplicada, de diseño no experimental, para la recopilación de datos se utilizó un solarímetro y fichas de registro de datos y cotizaciones, para el análisis de estos datos, se utilizó Microsoft Excel y Word, AutoCAD, PVSyst y el aplicativo HelioScope.

La ciudad de Puno todavía se encuentra en desarrollo en temas de electromovilidad, por lo que se propuso una mínima cantidad de puntos de recarga, ya que la cantidad de puntos de recarga es directamente proporcional a la cantidad de vehículos eléctricos enchufables, por lo que el desarrollo de la presente investigación se realizó con la intención de diseñar la infraestructura necesaria para cubrir una futura demanda de energía, aprovechando la energía solar como fuente adicional de energía para estos puntos de recarga.

**Palabra clave:** Vehículos eléctricos, estaciones de carga, sistemas fotovoltaicos y electromovilidad

## **Abstract**

The main objective of this investigation was to make a proposal for the design of a charging station for electric vehicles with a hybrid source in the city of Puno.

In the first place, the location of the study was determined, to then carry out a compilation of information related to electric vehicles, modes and types of recharging and charging stations, in addition to obtaining meteorological data to determine the solar potential that can be used, all of this according to national and international regulations related to charging stations for electric vehicles. All this information was the basis for the design of the charging station.

The methodology used was an applied type of investigation, of a non-experimental design, for data collection a solarimeter and data record sheets and quotes were used, for the analysis of these data, Microsoft Excel and Word, AutoCAD, PVSyst were used. and the HelioScope application.

The city of Puno is still in development in terms of electromobility, so a minimum number of charging points was proposed, since the number of charging points is directly proportional to the number of plug-in electric vehicles, so the Development of the present investigation was carried out with the intention of designing the necessary infrastructure to cover a future energy demand, taking advantage of solar energy as an additional source of energy for these recharging points.

**Keywords:** Electric vehicles, charging stations, photovoltaic systems and electromobility

## I. INTRODUCCIÓN

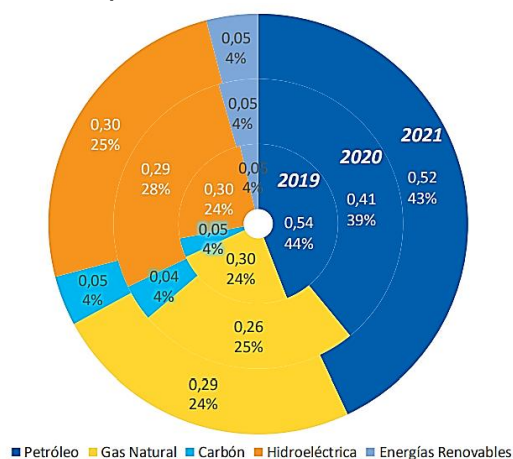
De un tiempo a esta parte la demanda de transporte se ha incrementado considerablemente en el país y por consecuencia se incrementó el consumo de los combustibles fósiles, esto a su vez ha llevado al aumento de los gases nocivos que degradan la calidad del aire en las ciudades, afectando la salud de sus habitantes. Esto ha obligado a los fabricantes de vehículos a desarrollar medios de transporte limpio y eficiente, con el fin de incentivar el uso de energías más amigables con el medio ambiente y han comenzado a producir vehículos electrificados.

La integración de vehículos eléctricos a la vida cotidiana, es una estrategia que se adopta con el fin de rebajar el consumo de los combustibles fósiles. En nuestro país, este tema se encuentra en crecimiento. Sin embargo, es importante mencionar que el estado peruano desde el 2018 viene impulsando políticas para apoyar el ingreso de estos vehículos al parque automotor.

En la figura 1, se realiza la comparación del consumo de energías primarias en el Perú, de los años 2019, 2020 y 2021 en el país, el consumo de petróleo es el que más predominó con una ligera disminución en el 2020 por la emergencia sanitaria y retomando su valor en el 2021, con la reactivación de las actividades. (OSINERGMIN, 2022)

**Figura 1**

*Matriz de energía primaria, por consumo de recurso energético en el Perú*



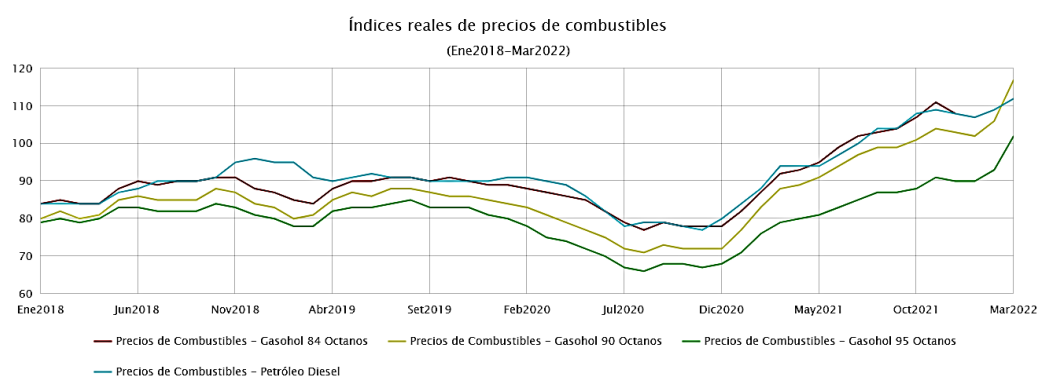
Fuente: Boletín estadístico de la división de supervisión de gas natural Osinergmin (OSINERGMIN, 2022)

En resumen, en la figura 1 se observa que un gran porcentaje de las actividades que se realizan en nuestro país se basa en el consumo del petróleo y sus derivados.

Además, esto implica que el país sea vulnerable a cambios en el precio internacional. De un tiempo a esta parte el precio de los combustibles se ha ido incrementado de manera persistente como se muestra en la gráfica de la figura 2, solo descendió a causa de la pandemia del COVID19 y ahora que se están retomando las actividades nuevamente se incrementó.

## Figura 2

*Índice real de precios de los combustibles 2018 -2022 en el Perú.*



Fuente: Gerencia Central de Estudios Económicos del Banco Central del Reserva del Perú, 2022.

El sector transporte en el Perú es el principal consumidor de combustible, los combustibles más utilizados son el diésel, gasolina, entre otros. El 58% de los vehículos destinados al transporte de pasajeros utiliza el diésel, el 33% Gas licuado de petróleo, el 5% Gas natural vehicular y el 4% gasolina. En el transporte de carga, el 90% de vehículos utiliza el diésel, el 9% utiliza gasolina y el 1% gas licuado de petróleo y gas natural. (DGEE, 2021)

La contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de los automóviles, es un problema no solo de las grandes ciudades del país. En la ciudad de Puno esta situación se produce por varios factores, como por ejemplo la antigüedad del vehículo, la calidad del combustible que utiliza y el recorrido que realiza. Esto empeora con la congestión vehicular, ya que los vehículos permanecen un mayor tiempo en el mismo un lugar, la ausencia

de mantenimiento y un escaso control que realizan las autoridades al incremento del parque automotor, han permitido que se incrementen los niveles de contaminación ambiental, en especial en el cercado y zonas de alto tránsito vehicular de la ciudad, donde se encuentran muchos centros de trabajo, instituciones educativas, entre otros, lo que podría ser nocivo para la salud de las personas.

El parque automotor en la ciudad de Puno está conformado por camionetas pick-up, camionetas rurales, station-wagon, autos sedan y hatchback, Ómnibus, tractocamiones y vehículos menores como mototaxis y motos lineales. La antigüedad de estos vehículos fluctúa de entre los 15 a 20 años y en algunos casos superan los 22 años. También es necesario mencionar que las combis y autos destinados para el transporte público, hacen uso de los combustibles procedentes de Bolivia, los cuales contienen altos niveles de plomo. (Flores Yucra, 2017)

Dentro de la estrategia para reducir el consumo de combustibles fósiles, se fomenta el uso de los vehículos eléctricos en el transporte público, el cual es el servicio más utilizado por la población y representa una oportunidad para promover el uso de la electromovilidad, esto genera el problema de la escasez de infraestructuras de recarga para estos vehículos, ya que el tiempo de abastecimiento o recarga de la batería, esto es visto por los usuarios, como una gran desventaja al momento de adquirir este tipo de vehículos.

En el presente estudio, se realizó una propuesta del diseño de una estación carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno, como ubicación para el desarrollo del proyecto se eligió el grifo o estación de servicio del Grupo Palomo S.A.C. con el propósito de diseñar una infraestructura adecuada y satisfacer una futura demanda de recarga de vehículos eléctricos, además de utilizar un arreglo fotovoltaico como fuente adicional de alimentación para la carga de estos vehículos. Es por ello que se formuló la siguiente pregunta ¿Cómo realizar el diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno?



La justificación teórica de la presente investigación es que el tema es relativamente novedoso en el sector automotriz en el Perú, es por ello que se creó varias interrogantes, por ejemplo, los modos de carga y tipos de carga, por lo que en el desarrollo de la investigación se enfocó también en despejar dudas relacionadas a vehículos eléctricos, marcas de vehículos soportados por el sistema y accesos a una estación de carga.

La Justificación técnica del estudio, la ciudad de Puno cuenta con una buena radiación solar, esta energía con el uso de un sistema fotovoltaico se puede aprovechar como fuente de alimentación para la recarga de los vehículos eléctricos.

La Justificación económica, es respecto al uso de los vehículos eléctrico, que con 16 Kwh puede recorrer 100 Km, mientras que un vehículo con motor a combustión necesita 1.6 galones para el mismo recorrido. De acuerdo con los precios promedio del diésel sale un aproximado de 25.92 soles y el costo utilizando energía eléctrica es aproximadamente de 14.00 soles, viendo claramente la reducción del costo para realizar el mismo recorrido. Como justificación social se relaciona con la escasa o incluso inexistente disponibilidad de estaciones o puntos de carga y la distancia que se puede recorrer con los vehículos eléctricos, ya que su uso viene acompañado con el temor de quedar varado o en el peor de los casos el de no llegar al destino por la descarga de la batería, proponer la instalación de estaciones de carga juntamente con los grifos tradicionales de abastecimiento de combustible podría ayudar a incentivar el uso de la electromovilidad en la ciudad. Como Justificación Ambiental se tiene que el uso de la energía solar, aprovecha uno de los recursos renovables más abundantes y que además tiene un impacto muy bajo al medio ambiente, el aprovechamiento de la radiación solar mediante el uso de paneles solares es amigable con el medio ambiente.

Por otro lado, el objetivo general del presente estudio fue, diseñar una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno. Los objetivos específicos fueron: Recopilar información sobre vehículos eléctricos, modos y tipos de carga e infraestructura de carga y determinar la ubicación donde se realizará el diseño. Determinar el potencial

solar que se podría aprovechar en el lugar de estudio, dentro de la ciudad de Puno. Diseñar una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno y finalmente realizar la evaluación económica, para determinar la factibilidad de la propuesta.

## II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se muestran trabajos de investigación previos realizados a nivel Internacional y nacional, como antecedentes relacionados al estudio realizado:

Diego Álvarez Villa, Matilde Saavedra Muñoz y Elkin Asdrubal Sánchez Wilches, 2018. *“Diseño, construcción y puesta en marcha de Eco-Electrolineras”*. De la Universidad Piloto de Colombia. En este trabajo de grado los autores presentan un resumen del diseño, construcción y puesta en marcha, una red de estaciones de carga, en donde la principal fuente de alimentación es la fotovoltaica y la de la red eléctrica como emergencia y/o respaldo, esta investigación me sirvió para dimensionar la cantidad de paneles, inversor, regulador y dispositivos básicos que conforman la instalación de un sistema fotovoltaico.

Ramírez Lancheros & Gómez Ortiz, 2017 *“Diseño eléctrico para una estación de carga de vehículos eléctricos, a partir de generación híbrida”*. En este trabajo se presenta información relacionada a estaciones de carga con alimentación híbrida, es decir, alimentado por energía eléctrica que brinda el concesionario conjuntamente con energía fotovoltaica y me ayudó para realizar el diseño del sistema híbrido solar - eléctrico.

Camila Pía Catalán Palma, 2017 *“Prefactibilidad de instalación de electrolineras con fuente mixta de energía entre el sistema eléctrico y energía renovable”* En este trabajo se presenta información sobre la proyección de la instalación de estaciones de carga con fuente de alimentación mixta, es decir, alimentado por energía eléctrica que brinda el concesionario conjuntamente con energía fotovoltaica y me ayuda para realizar el análisis económico de la instalación de dos estaciones de carga para vehículos eléctricos.

Luis Andrés Mera Maldonado, 2020. “*Análisis técnico para la implementación de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en la provincia de Galápagos*”. Quito. Tesis en la cual se presenta teoría sobre los tipos de vehículos eléctricos y sus características eléctricas, tipos de baterías que poseen estos vehículos, tipos de recarga e infraestructura y los cargadores asociados, la investigación me sirvió para poder realizar una mejor clasificación de los vehículos eléctricos existentes en el país.

A continuación, se presenta la base teórica que me ayudó en el desarrollo del presente estudio.

Un vehículo eléctrico, es todo automotor que se desplaza por carretera y que además es impulsado por lo menos un motor eléctrico, además utiliza energía eléctrica almacenada en baterías para desplazarse, por ejemplo, un coche, una motocicleta o camión. No obstante, dentro de este ecosistema podemos distinguir hasta 4 tipos de vehículos. (Sharma, Panchal, Rai, & Pandya, 2018).

En general un vehículo eléctrico está conformado por:

El puerto de carga: Se refiere al puerto donde se introduce el conector, por el cual se transmite la electricidad, existen diferentes tipos de conectores de acuerdo a los niveles de carga.

Baterías: Es donde se almacena la energía eléctrica en corriente continua es un elemento muy importante además de muy costoso, debido a su peso y tamaño se ubica por lo general en la parte inferior de los vehículos eléctricos, se puede dimensionar en amperios /hora.

Cargador a bordo: Es conocido como rectificador, es utilizado por que la energía eléctrica suministrada por el concesionario es en corriente alterna (AC) y las baterías únicamente almacenan electricidad en corriente continua o directa (DC), por esto es necesario un conversor de AC a DC.

Conversor electrónico de potencia: La energía que ofrece la batería es de alta tensión en corriente continua (DC) y para regularla se utiliza este dispositivo convertidor de DC a DC, que reduce o aumenta el nivel de tensión

para alimentar a los dispositivos de audio o iluminación en general de acuerdo al requerimiento de los dispositivos electrónicos.

La transmisión: Al igual que los vehículos convencionales este componente de encarga de transferir la energía mecánica del motor eléctrico a las ruedas del coche.

Inversor Principal: Es el dispositivo encargado de controlar el flujo de energía que va desde las baterías al motor eléctrico y por consecuencia también del torque y la velocidad y aceleración del motor. De acuerdo a la construcción del motor pueden ser de DC a AC o DC a DC.

Motor eléctrico: Este es el elemento más distintivo en los vehículos eléctricos. Es el encargado de poner en marcha las ruedas, su función principal es el dar movimiento al vehículo eléctrico, también tiene la capacidad de ser utilizado como generador eléctrico.

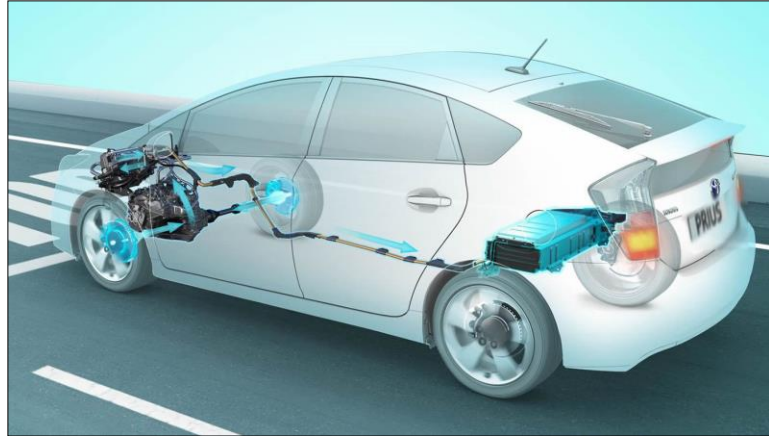
Controlador electrónico de potencia: Este dispositivo es el encargado de controlar la energía que se suministra al motor cuando se acelera, así como también la carga de la batería y la función de freno regenerativo, básicamente es el sistema de administración de energía. (Schmerler et al. 2019)

Todos los vehículos eléctricos tienen como característica principal de tener al menos un motor eléctrico de propulsión, en ese sentido se puede identificar cuatro tipos de vehículos eléctricos. (Schmerle et al. 2019).

Primero tenemos al Vehículo eléctrico híbrido o HEV. Su principal característica es llevar instalado dos tipos de motores, uno eléctrico y otro normalmente de combustión interna, junto a una batería de pequeña capacidad; cuenta con una autonomía y velocidad limitada cuando se encuentra en el modo eléctrico. Otra característica de un vehículo eléctrico híbrido, es que en muchos casos no cuentan con la capacidad de cargar su batería a través de una conexión con la red de energía eléctrica. Estos vehículos utilizan el motor de combustión que incorporan para cargar las baterías y para desplazarse. (Mera Maldonado, 2020).

### Figura 3

*Vehículo Eléctrico Híbrido*

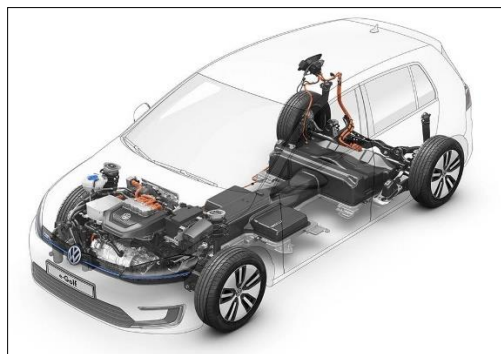


Fuente: Revista NITRO.PE (Ojeda, 2020)

Luego tenemos al vehículo eléctrico híbrido enchufable o PHEV. Su construcción es muy similar a la de un HEV, con la capacidad de conectarse mediante un conector a la red eléctrica, esta característica le permite recorrer una mayor distancia en el modo eléctrico, que se incrementa en decenas de kilómetros, esta configuración aporta al incremento de la aceleración y velocidad máxima en comparación con los vehículos que lo hacen solo con combustible fósil (Mera Maldonado, 2020)

### Figura 4

*Vehículo Híbrido Enchufable*



Fuente: Revista NITRO.PE (Ojeda, 2020)

Los Vehículos Eléctricos de Batería o BEV. Se destaca por llevar una batería de gran capacidad, la cual se recarga a través de una estación de carga que

es suministrada por la red eléctrica. Su autonomía varía de acuerdo a la batería que incorpore el fabricante, pero en promedio ronda de entre los 100 kilómetro como estándar hasta llegar a los 400 kilómetros de recorrido (Mera Maldonado, 2020).

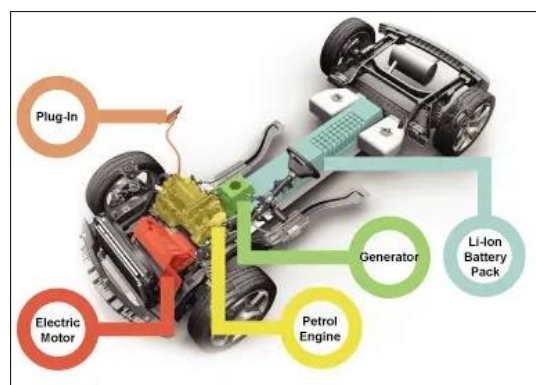
**Figura 5**  
*Vehículo Eléctrico de Batería (VEB)*



Fuente: (Corvus Comunicación, S.L., 2021)

Finalmente tenemos a los vehículos eléctricos de autonomía extendida (E-REV). Son esencialmente un VEB, a los que se les instala un pequeño motor de combustión interna que sirve como generador con el propósito de alimentar al motor de propulsión y también cargar la batería, con el objetivo de incrementar el rango de recorrido o hasta que el vehículo pueda ser conectado a un punto de carga o pueda ser conectado a un tomacorriente para su carga. (Mera Maldonado, 2020).

**Figura 6**  
*Vehículo Eléctrico de Autonomía Extendida*

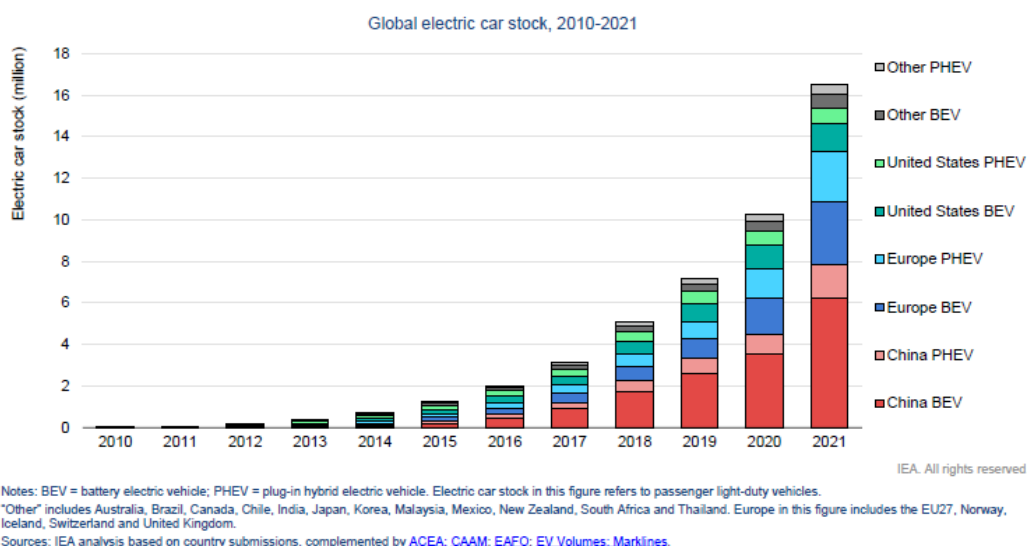


Fuente: (nergiza.com, 2020)

En relación a la venta de vehículos eléctricos es necesario conocer su desarrollo, que se ha ido incrementando exponencialmente hasta el 2021 y ha permanecido fuerte incluso en este año 2022. De acuerdo a la última edición del Global EV Outlook 2022, publicado por la IEA – International Energy Agency (Agencia Internacional de la energía). Durante el año 2021 se batió un nuevo récord de ventas de vehículos eléctricos con 6.6 millones de unidades a nivel mundial. Esto se logró a pesar de existir limitaciones de las cadenas de suministro globales, En china, durante el 2021 la venta de vehículos eléctricos fue de 3.3 millones de unidades, este mercado representa la mitad de total de VE vendidos a nivel mundial, en Europa se vendió 2.3 millones y en estados unidos 630 mil unidades.

### Figura 7

*Parque mundial de coches eléctricos 2010-2021.*



Fuente: (International Energy Agency, 2022)

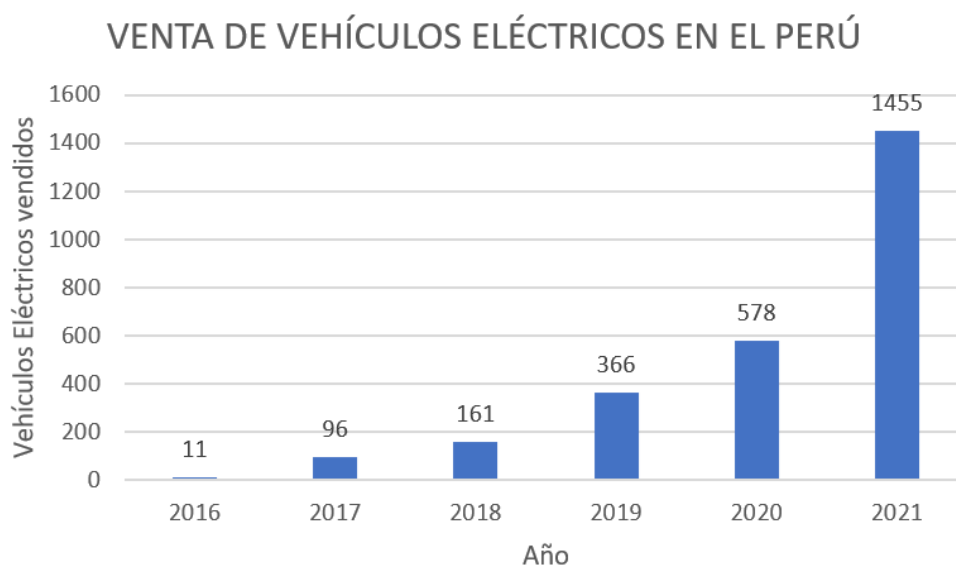
Como muestra el gráfico de la Figura 7, la cantidad de vehículos eléctricos que circulan actualmente en las carreteras a nivel mundial es de 16.5 millones, También se indica en el texto de consulta, que solo en el primer trimestre del año 2022 ya se vendió 2 millones de unidades, esto es un 75% más que en el mismo periodo del 2021.

Las ventas de vehículos eléctricos en nuestra región siguen rezagadas, aun en países emergentes con economías en desarrollo, la oferta de modelos de coches es limitada y más aún inasequibles para una gran mayoría de consumidores, solo en Brasil el 0.5 % de la venta de unidades vehiculares, son vehículos eléctricos, por lo que es necesario más inversión y apoyo político.

En el país, a pesar de estar rezagada la integración de VE en comparación a los países vecinos, durante el año 2020 se vendió 578 unidades y durante el año 2021 se vendió un total de 1 455 unidades, esto de acuerdo a la información de la SUNARP(Superintendencia Nacional de Registros Públicos).

### Figura 8

*Venta de vehículos eléctricos en el Perú 2016-2021.*



Fuente: SUNARP-AAP- Elaboración propia

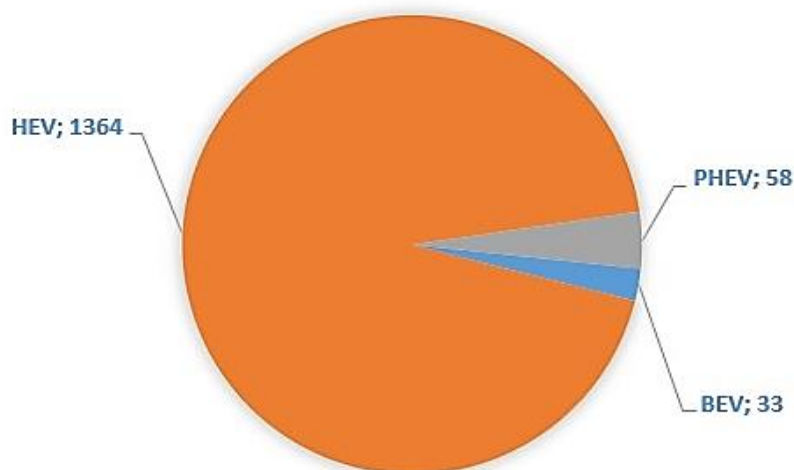
Como muestra la figura 8, la venta de vehículos eléctrico durante los dos últimos años se ha incrementado en casi el doble, para el desarrollo del presente trabajo de investigación es importante conocer el tipo de tecnología que integran los vehículos que actualmente se comercializan dentro del país



Solo en el año 2021, se vendió 1364 unidades de vehículos híbridos convencionales o VEH, 58 unidades de vehículos híbridos enchufables PHEV y 33 unidades de vehículos eléctricos puros BEV, como se puede observar en la figura 9.

### Figura 9

*Venta de vehículos eléctricos en el Perú durante el año 2021.*



Fuente: SUNARP-AAP

Es necesario tener en cuenta que la integración de esta tecnología va acompañada con la demanda de estaciones de carga. A la fecha en el Perú se encuentra operativas 50 electrolineras, de los cuales 30 se encuentran en lima y 20 repartidas en 17 departamentos, a medida que se incrementa la cantidad de unidades circulando en el país se incrementará la demanda de estaciones de carga y/o electrolineras. (Asociación Automotriz del Perú, 2021)

### Los Vehículos eléctricos en el Perú

En el año 2012, durante la celebración por el día mundial del medio ambiente, se presentó el primer automóvil 100% eléctrico en el Perú, se trataba de un auto pequeño de la marca Mitsubishi, modelo I-MIEV. Este vehículo contaba con una autonomía de 100 Km con la carga completa.

## Figura 10

*Mitsubishi I-MIEV, presentado en el año 2012*



Fuente: Archivo diario el Comercio.

Posteriormente en el año 2016, SUNARP registró la venta de 11 vehículos eléctricos en el Perú, donde se destaca el Renault TWIZY.

En el 2019 en la ciudad de Lima y Arequipa se implementó dos buses 100% eléctricos en la marca BYD, modelo K9, además, la empresa Taxi Directo incorporó dos vehículos menores en la misma marca, modelo E5. Ese mismo año la Pontificia Universidad Católica del Perú, presentó un bus eléctrico de 25 pasajeros, construido por estudiantes de esta universidad. (El Comercio, 2019)

Posteriormente se presentaron varios modelos donde destaca el automóvil de la marca BYD - E5, que cuenta con 250 Km de autonomía con una carga completa.

## Figura 11

*Primer taxi eléctrico del Perú, marca BYD, modelo E5*



Fuente: Archivo diario el Comercio

**Las infraestructuras de recarga** son construcciones primordiales en el proceso de la aceptación de los coches eléctricos en la vida cotidiana. Su accesibilidad y disponibilidad son factores muy importantes a considerar en este proceso, cualquier persona tomara en cuenta estos factores al momento de decidir si adquiere o no un vehículo eléctrico. (Schmerler et al. 2019).

Esta infraestructura también se puede describir como una obra civil que viene provista por un espacio físico y el equipamiento necesarios para la recarga de los vehículos eléctricos. Su ubicación puede ser en lugares privados y públicos (Mera Maldonado, 2020)

Esta construcción está conformada por una serie de dispositivos para la carga de vehículos eléctricos y cumplen los requisitos de seguridad y disponibilidad, estas características deberán de ofrecer un servicio de forma completa e integral, por lo general estas instalaciones cuentan básicamente con los siguientes componentes:

- Estaciones de carga o electrolinera de carga.
- Instalaciones eléctricas.
- Sistemas de control y mando.
- Equipos de protección e instrumentos de medida.

La recarga de un vehículo eléctrico es un proceso intuitivo, al igual que un dispositivo móvil o teléfono celular, se trata de conectar un cargador al puerto de carga. Es importante tener presente que la energía eléctrica que suministra la empresa concesionaria está en corriente alterna y la batería de los vehículos eléctricos almacenan la energía en corriente directa.

A pesar de la gran cantidad de fabricantes de vehículos eléctricos, existen en la actualidad, una normativa que regula el modo en el que se deben realizar la conexión y se rigen bajo la normativa IEC 62196, lo que menciona esta norma es: Las baterías tienen 04 modos operativos para su carga, 03 en CA y 01 en DC, y a continuación se describe:

- **Modo 1:** Sistema de recarga básico en Corriente Alterna, sin comunicaciones, es decir, la conexión con el vehículo se realiza directamente en un enchufe.
- **Modo 2:** Sistema en Corriente Alterna, con protocolo de comunicación entre estación de recarga y el vehículo mediante el adaptador provisto por el fabricante, el enchufe normalmente no es exclusivo para la carga del vehículo, pero esta provisto de sistemas de protección adecuados.
- **Modo 3:** Sistema en Corriente Alterna, con protocolo de comunicación entre estación de recarga y el vehículo, tanto la instalación como los enchufes son de uso exclusivo para la recarga de los vehículos eléctricos.
- **Modo 4:** Sistema en corriente continua, con protocolo de comunicación entre estación de recarga y vehículo y carga rápida.

En base a los estándares del Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC), en relación de la velocidad, tiempo empleado para la recarga de las baterías y la demanda de potencia (Kw), presentan cinco tipos de carga para vehículos eléctricos.

- **Carga súper lenta o de uso doméstico:** Se caracteriza en que el tiempo necesario para la carga completa de una batería en promedio es de 12 horas o más y la corriente máxima que se utiliza es 10 Amperios, en general tienen una demanda máxima de 2.3 kW.
- **Carga lenta:** Es de uso doméstico y el tiempo que emplea para la cargar la batería de un vehículo eléctrico promedio varía entre 6 y 8 horas, la corriente máxima que se emplea es de 16 Amperios con una demanda de potencia de 3.7 kW en promedio.
- **Carga semi-rápida:** El tiempo que emplea para la carga de la batería del vehículo eléctrico promedio varía en un rango de entre 1 a 5 horas para la carga completa y utiliza una corriente de 32 Amperios con una demanda de potencia de hasta 22 kW.
- **Carga rápida:** El tiempo empleado para la carga de la batería de un vehículo eléctrico compatible al 80% o 90%, en aproximadamente 30

minutos, con una alta demanda de potencia que va desde los 43 kW a 50 kW.

Cargadores para vehículos eléctricos. En un principio cada marca hacia uso de un tipo de cargador dedicado, esto limitaba la recarga de estos vehículos. En la actualidad varias empresas en el mundo se encargan del desarrollo y existe una constante mejora en los sistemas de carga.

Los fabricantes de los cargadores, ofrecen la posibilidad de utilizar diferentes tipos de carga, desde la carga domestica (lenta) hasta la carga rápida, también presentan cargadores con los conectores más utilizados por los fabricantes de automóviles, estos se encuentran estandarizados, a continuación, se muestran las marcas y modelos de los cargadores más utilizados para estaciones de carga o electrolíneas.

**Figura 12**  
*Ejemplo de cargadores y sus características*

AM pid		Compatibilidad estándares CHAdeMO CCS, y AC Tipo 1 Potencia de: 50 KW 50 kW CHAdeMO 12 kW AC Frecuencia 50
er link		Compatibilidad estándares CHAdeMO CCS, y AC Tipo 1 Potencia de: 50 KW 50 kW CHAdeMO 12 kW AC Frecuencia 60
er		Compatibilidad estándares TESLA Tipo 2

Fuente: (Henry Paúl Barros Guiracocha, 2018)

La incorporación de estos vehículos genera una serie de inconvenientes, uno de ellos es la existencia de varios tipos de conectores, que son creados por los fabricantes; pero es importante mencionar que de un tiempo a esta parte existe una estandarización a nivel mundial, por lo que en el mercado se puede encontrar conectores de origen y estándar norteamericano, asiático y europeo.

Por lo tanto, estos tipos de conectores se adoptan según se la ubicación del fabricante o la región donde se comercialicen los coches. Como parte de la electrificación en el sector transporte es necesario aplicar un tipo de estándar respecto al tipo de cargador a utilizar. En la figura 13, se muestran tipos de conectores para realizar la recarga en corriente alterna, de acuerdo a la región en la que se fabrican los vehículos. (Schmerler Vainstein et al. 2019)

**Figura 13**

*Conectores en corriente alterna, de acuerdo a la región*



Fuente: GPAE-Osinergmin. (Schmerler et al. 2019)

En el caso de la recarga en corriente continua, existe hasta cuatro tipos de conectores. Para permitir una carga de manera combina en los Estados Unidos y en Europa hacen uso de un “combo”, este conector incorpora dos tipos de corriente de carga la DC y AC. El conector es muy similar al de CA, pero cuenta con unos conectores adicionales en la parte inferior, por lo que se pueden utilizar tanto en cargadores de corriente continua como corriente alterna. (Schmerler et al. 2019)

**Figura 14**

*Conectores en corriente continua, de acuerdo a la región*



Fuente: GPAE-Osinergmin (Schmerler et al. 2019).

Para una correcta operación de las estaciones de carga es necesario tener presente una serie de aspectos, con el propósito de normalizar la infraestructura de carga que será destinada a este tipo de vehículos; y estos son: la seguridad, compatibilidad, comunicación y rendimiento. (Mera Maldonado, 2020)

En el país las políticas de regulación en materia de vehículos eléctricos a día de hoy todavía se encuentran en desarrollo y para alcanzar los objetivos del presente estudio es necesario tener en cuenta la normativa internacional, a continuación, se presentan la normativa en dos niveles:

A nivel nacional se consideró la normativa publicada al momento de la realización de la presente investigación y se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Normas a nivel nacional para vehículos eléctricos y estaciones de carga.*

Norma	Descripción
Decreto Supremo N°019-2018-MTC	Modifica el Reglamento Nacional de Vehículos el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de Tránsito y dicta otras disposiciones.
Resolución Ministerial N°250-2019-MINEM/DM	Disposiciones para facilitar el desarrollo del mercado de vehículos eléctricos e híbridos y su infraestructura de abastecimiento.
Decreto Supremo N°022-2020-EM	Decreto Supremo que aprueba disposiciones sobre la infraestructura de carga y abastecimiento de energía eléctrica para la movilidad eléctrica

Fuente: Elaboración propia.

A nivel internacional se considera lo las normas y publicaciones de la Comisión de Normalización internacional (IEC) y de la organización Internacional de Normalización (ISO). Se presenta en la tabla 2 la normativa más relevante en materia de carga de vehículos eléctricos.

**Tabla 2**

*Normas internacionales para vehículos eléctricos y estaciones de carga.*

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>
IEC 61851-1: Parte 1	Requisitos generales para el sistema de carga conductiva de vehículos eléctricos.
IEC 61851-21: Parte 21	Requisitos del vehículo eléctrico para la conexión conductiva a un suministro de AC / DC.
IEC 61851-22: Parte 22	Estación de carga de vehículos eléctricos de AC.
IEC 61851-23: Parte 23	Estación de carga de vehículos eléctricos de DC.
ISO 6469-3: Parte 3	Protección de personas contra riesgos eléctricos. Vehículos eléctricos de carretera y especificaciones de seguridad.
ISO 17409	Vehículos de carretera con propulsión eléctrica. Conexión a una fuente de alimentación eléctrica externa. Requisitos de seguridad.
IEC 61851-24: Parte 24	Protocolo de comunicación de control entre el cargador de corriente continua externo y el vehículo eléctrico. Sistema de carga conductiva para vehículos eléctricos.
DIN SPEC 70121	Electro movilidad: comunicación digital en DC. Estación de carga EV y un vehículo eléctrico y control de carga DC en el sistema de carga combinado.

Fuente: Elaboración propia.

El Perú ciertamente se encuentra geográficamente en un lugar muy adecuado para el aprovechar la energía solar, en la sierra en promedio se cuenta con 5.5 a 6.5 kWh/m<sup>2</sup>, en la costa de entre los 5.0 a 6.0 kWh/m<sup>2</sup> y finalmente en la selva de 4.5 a 5.0 kWh/m<sup>2</sup> aproximadamente. (AutoSolar.pe, 2021)

El recurso solar, es el recurso más abundante que existe en el planeta tierra y es el recurso que da origen a una gran mayoría de otros recursos energéticos renovables, de manera directa e indirecta, las más conocidas son la energía



solar térmica, la energía eólica, hidráulica, biomasa y la energía solar fotovoltaica. La cual es la que se utilizará en el presente estudio, ya que este tipo de energía renovable es conocida por ser inagotable y además que no contamina. Su principio de funcionamiento se basa en convertir la energía solar en electricidad, por medio de las células fotoeléctricas o también conocidas como células fotovoltaicas.

La energía procedente de sol que ingresa por la atmosfera del planeta llega a la superficie de la tierra, en ondas electromagnéticas y para su aprovechamiento en sistema fotovoltaicos existen una serie de términos que debemos conocer y son:

Radiación solar, la radiación solar se refiere a la energía que emite el sol en forma de radiación y se mide en una superficie horizontal mediante un sensor de radiación, el instrumento de medida es conocido como piranómetro y la unidad de medida es de en vatios hora por metro cuadrado. ( $\text{Wh/m}^2$ ). La irradiancia solar, es la magnitud de medida potencia solar ( $\text{W}$ ) por unidad de superficie ( $\text{m}^2$ ) y el instrumento de medida es el solarímetro ( $\text{W/m}^2$ ).

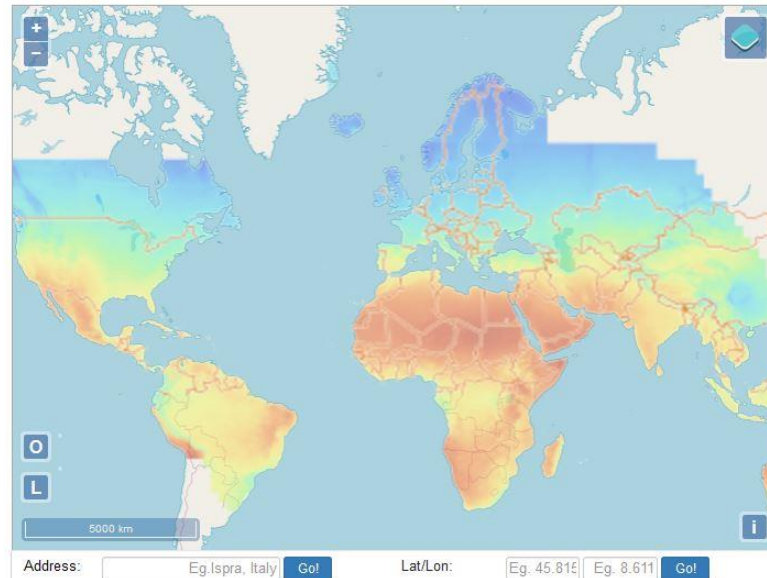
Otro dato importante a tener en cuenta son las coordenadas y la posición exacta en el lugar de estudio, como latitud, longitud y altitud. Aunque el planeta tierra es el que realiza el movimiento alrededor del sol, para efectos de cálculo y formulación de proyectos fotovoltaicos, se considera que el planeta se encuentra estático y es el sol el que se encuentra en movimiento.

Por otro lado existen registros de estaciones meteorológicas y varias instituciones que recogen datos nacionales y las registran en bases de datos globales que van acumulando en largos periodos de tiempo, las estaciones de medición se ubican muy desagregadas y en varias regiones son insuficientes, por lo que para establecer una distribución de la radiación solar que hay sobre la superficie terrestre se utilizan modelos basados en técnicas de interpolación entre estaciones meteorológicas.

Los más conocidos son: Meteonorm, Atmospheric Science Data Center -NASA, Solar GIS, PVSyst y PVGIS.

## Figura 15

*Interfaz de la base de datos solar del aplicativo PVGIS*

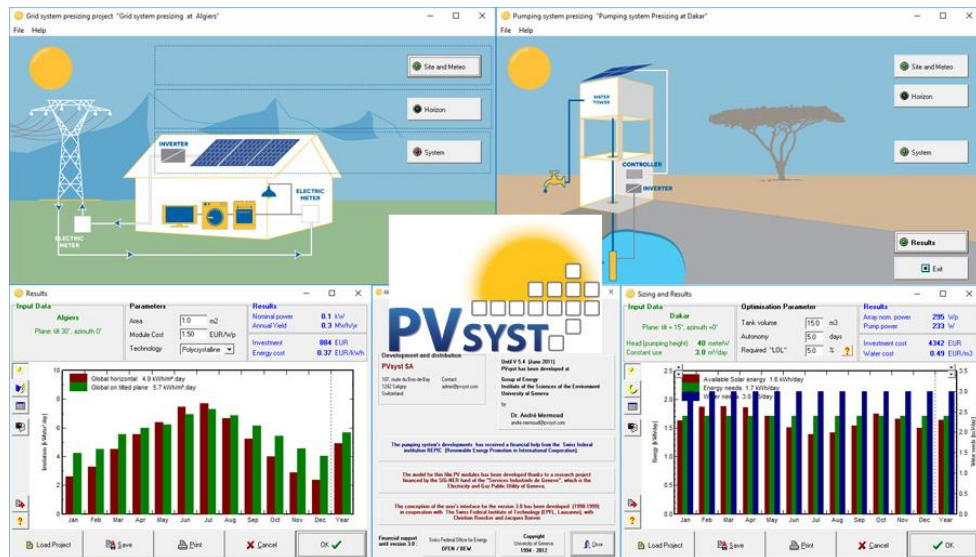


Fuente: Pagina web de PVGIS([www.re.jrc.ec.europa.eu](http://www.re.jrc.ec.europa.eu)).

Las bases de datos que se ofrecen se presentan como herramientas y sus servicios son de acceso gratuito y en algunos casos son de pago. Para el cumplimiento del objetivo general del presente estudio es necesario contar con una base de datos lo más completa posible, se eligió la herramienta de PVsyst, ya que realiza la comparación de varias bases de datos gratuitas y las compara con las suyas para obtener una mejor información, esta herramienta es de pago, pero cuenta con una versión de prueba, que durante 30 días te permite utilizar el software con todas sus funciones.

**Figura 16**

*Interfaz de usuario del software PVsyst*



Fuente: Pagina web PVsyst ([www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)).

La energía solar, se aprovecha mediante el uso de paneles solares. Estos dispositivos cuentan células que están contruidos base de un material semiconductor que cuenta con un exceso de electrones (carga negativa) y otro semiconductor al que le faltan electrones (carga positiva), que al momento de recibir la luz del sol absorben los fotones del sol lo que da lugar a una corriente eléctrica, esto hace que los electrones sobrantes sean desplazados ocasionando una diferencia del potencial eléctrico entre ambos semiconductores generando así la corriente eléctrica. (SOTYSOLAR, 2022).

El aprovechamiento de la energía del sol para la generación de energía eléctrica mediante el uso de paneles solares, permite un desarrollo sostenible y amigable con el medio ambiente, motivo por el cual se utilizó como parte del presente estudio.

Al interior del Perú, en la zona sur, existen plantas solares conectados al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional SEIN, (C.S. Majes, C.S. Repartición, C.S. Tacna, C.S. Moquegua FV), que proveen de energía eléctrica a los hogares a nivel nacional. Otro uso que se le da a la energía solar, son el uso de colectores térmicos para calentar el agua, mayormente en las regiones de Arequipa y Puno.

Entre los principales componentes que conforma una instalación fotovoltaica tenemos:

La estructura de soporte para los paneles, son componentes que se utilizan para sujetar y/o fijar los paneles solares o módulos fotovoltaicos al terreno o superficie de instalación.

Estructuras fijas: Este sistema mantiene a los paneles solares en una única posición, y son adecuados para instalaciones en techos y cubiertas.

La estructura de soporte para los paneles solares, básicamente existen dos tipos de estructuras para cubiertas planas y para cubiertas inclinadas, el primero se refiere a que la instalación se realiza sobre una superficie plana y la estructura se encargará de darle la inclinación adecuada y el segundo se refiere a que la instalación se realizará sobre una superficie inclinada y la estructura se fija con la inclinación de la superficie.

Estructuras móviles: Para maximizar el aprovechamiento de la energía solar se instalan sistemas de seguimiento solar, estos sistemas son estructuras móviles que cambian de posición para optimizar el ángulo en el que reciben la radiación los paneles y existen dos tipos:

- Seguidor de un solo eje, orientado normalmente de norte a sur y el sistema permite a los paneles seguir una trayectoria de este a oeste, los sistemas de este tipo presentan menor coste.
- Seguidor de dos ejes, estos sistemas pueden moverse en dos direcciones, uno de Norte a Sur, y el otro de Este a Oeste. De esta manera se maximiza la producción de energía en cualquier época del año, ya que puede seguir al sol durante el día supone un coste mucho mayor que el anterior.

## Figura 17

*Estructura cubierta plana y cubierta inclinada, para anclar paneles solares*



Fuente: (Autosolar, 2022).

Los Módulos fotovoltaicos o paneles solares, es el dispositivo más importante de toda instalación solar fotovoltaica. Son construidos para aprovechar parte de la energía solar y convertirla en energía eléctrica, la electricidad que genera es utilizada en tiempo real para alimentar una carga eléctrica, por ejemplo, una máquina o hasta una vivienda. (Energías Renovables, 2014).

Por lo general las placas o paneles solaras son fabricados con silicio y se conocen dos tipos de acuerdo a la estructura en que están conformados y son:

- Mono cristalinos: Estos cuentan con un rendimiento de laboratorio de alrededor de 24% y uno real de hasta el 18%, son los típicos paneles de color azul homogéneos. (ENDESA, 2021)
- Policristalinos: Tiene un rendimiento real de hasta del 14%, cuenta con una estructura de cristales en su superficie y su presentación se realiza en distintos tonos del color azul, su fabricación es de forma similar al mono cristalino, pero la diferencia está en que se cristaliza menos. (ENDESA, 2021)

La eficiencia de los paneles solares va mejorando progresivamente año tras año, actualmente un panel de alta eficiencia cuenta con un 19% de eficiencia en adelante. (Alonso, 2022)

Para llevar a cabo la **selección del panel solar**, se debe tener en cuenta una serie de criterios. Como el tamaño, el cual es uno de los parámetros más importantes, ya que está sujeto al espacio disponible del lugar de instalación, existen paneles que son realmente grandes y cuando se dificultan su instalación cuando se realizan en altura.

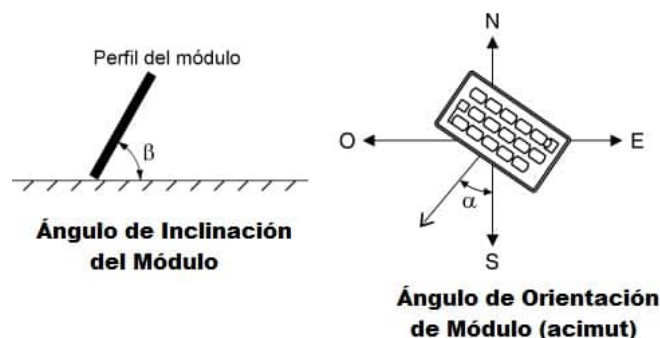
Cuando se planea realiza el diseño de un sistema solar fotovoltaico, se debe calcular la orientación y la inclinación óptima de los paneles solares, así también las sombras, ya que estos parámetros causan pérdidas en la recepción de los rayos solares.

El término de orientación óptima, este se refiere a la dirección sobre la superficie donde se instalará el módulo, normalmente orientado en dos direcciones, siempre en dirección a la línea ecuatorial con dirección al Norte para ubicaciones en el hemisferio Sur y para ubicaciones que se encuentren en el hemisferio Norte se orienta en dirección Sur.

El ángulo de orientación (*Figura 18*), también es acompañado por el ángulo de inclinación de los módulos, lo ideal es que este varíe de acuerdo a la época del año, en verano, este valor se calcula en función a la altitud y longitud en la que nos encontremos en el mapa. En general en el país, la inclinación se encuentra desde los 10 – 30 grados. (Autosolar, 2022).

### Figura 18

*Inclinación y orientación de módulos fotovoltaicos.*

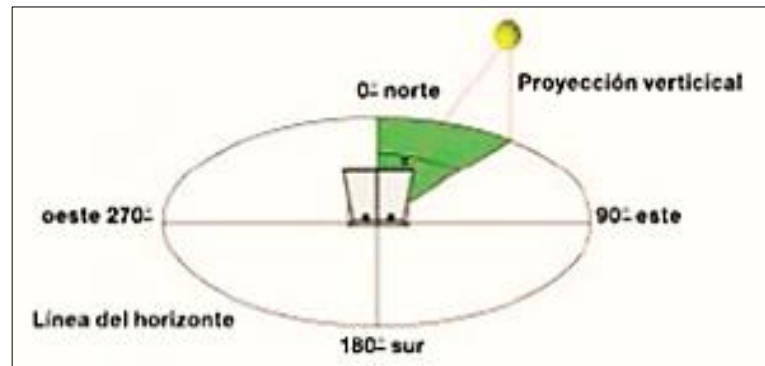


Fuente: (Autosolar, 2022)

En la figura 19 se muestra gráficamente el cómo se deberían de instalar los paneles o módulos fotovoltaicos, en el hemisferio sur (con dirección al norte), para aprovechar mejor la radiación solar en esta parte del mundo.

### Figura 19

*Orientación de paneles solares recomendado en el hemisferio sur.*



Fuente: ecitysolutions.cl (eCity Solutions, 2018)

La siguiente fórmula expresa la inclinación óptima anual para sistemas conectados a red y conseguir la mayor radiación solar anual posible

Inclinación óptima: Para determinar la inclinación óptima se utiliza una fórmula

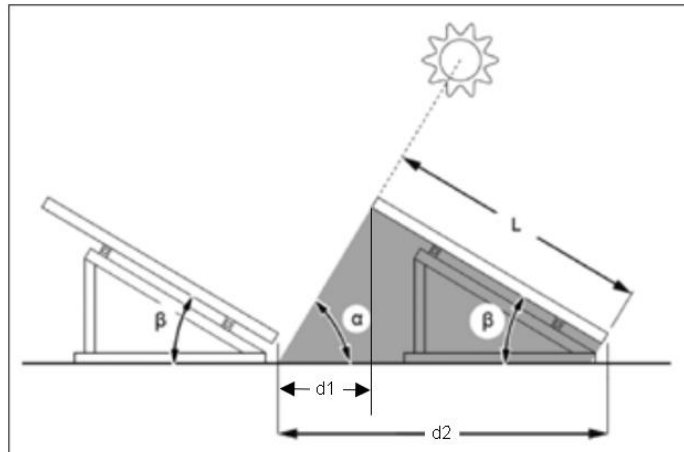
$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69 * \Phi$$

Donde:  $\beta_{opt}$  es la inclinación óptima y  $\Phi$  es la latitud del lugar. (MPV Solar Reference, 2021)

Sombras: Existen dos tipos de sombras: sombras ajenas (es la sombra producida por árboles, edificios y objetos ajenos a la instalación que no se pueden retirar) y sombras propias (Figura 20), es la sombra que produce la misma instalación, entre los paneles o módulos y para el cálculo se toma en cuenta el día más corto del año, ya que la inclinación del sol con respecto a la superficie de la tierra tiene un ángulo muy reducido, por lo que hay menos irradiación solar y se crean más sombras.

## Figura 20

Esta imagen muestra la sombra que se crea por la inclinación de paneles sobre una superficie plana.



Fuente: (BIRTLH - iKastaroak, 2020)

Para el cálculo de orientación, se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$\alpha = 67 - \Phi$$

$$h = L \times \text{sen } \beta_{opt}$$

$$d1 = h / \tan \alpha$$

$$d' = L \times \cos \beta$$

$$d2 = d1 + d'$$

Donde: ( $\alpha$ ) es el ángulo de la altura solar, ( $h$ ) es la altura de la base inferior del panel y la parte superior de este, ( $L$ ) es el largo del panel, ( $d1$ ) distancia que ocupara la sombra, ( $d'$ ) distancia del panel sobre el plano, ( $d2$ ) distancia total del panel y su sombra en la base. Estos cálculos se deberán realizar para el día más desfavorable del año y que en todo el hemisferio sur se presenta durante el solsticio de invierno. (BIRTLH - iKastaroak, 2020)

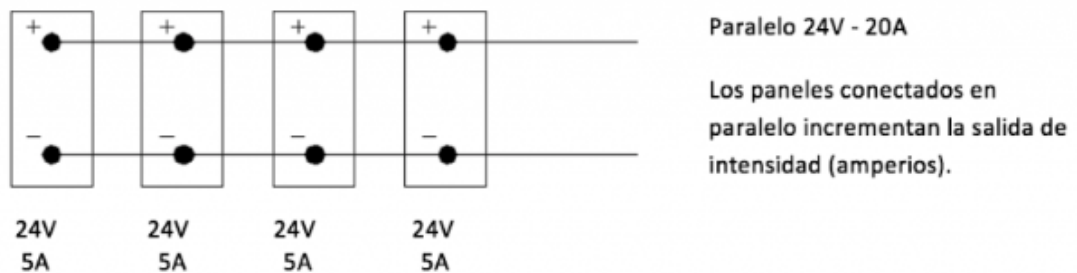
Para determinar la tensión de diseño, es importante elegir el tipo de conexión de la instalación. Existen tres tipos de conexión: En serie, en paralelo y combinación de serie y paralelo.



La conexión en paralelo, se realiza al conectar todos los cables positivos por un lado y por el otro todos los cables negativos. De manera que la tensión (voltios) será la misma para todo el conjunto de paneles, mientras tanto la intensidad (amperios) será la sumatoria de todas las corrientes de cada uno de los paneles, como muestra la *figura 21*. (TECNOSOLAB, 2019)

### Figura 21

*Ejemplo de conexión de paneles solares en paralelo*

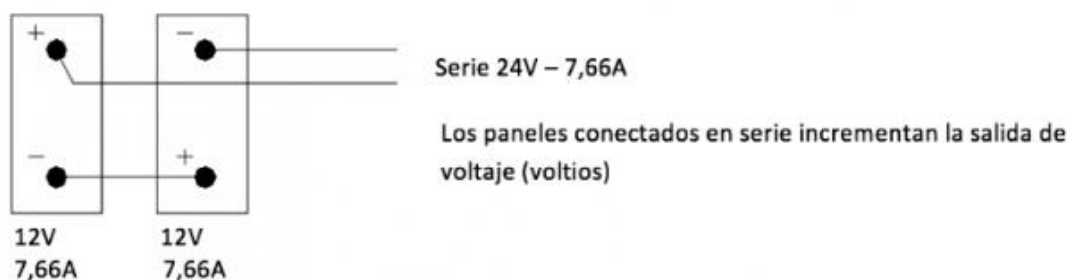


Fuente: (TECNOSOLAB, 2019)

La conexión en serie, se realiza al conectar el cable positivo de uno de los paneles con el negativo del siguiente panel y así sucesivamente. De esta manera la tensión (voltios), será la sumatoria de las tensiones de todos y cada uno de los paneles conectados y la corriente (amperios) será la de un solo panel solar., es decir, es decir, no se verá modificada, como muestra la *figura 22*. (TECNOSOLAB, 2019)

### Figura 22

*Ejemplo de conexión de paneles solares en serie*



Fuente: (TECNOSOLAB, 2019)

Para un sistema fotovoltaico se recomienda instalar un regulador de carga, cuya función es la de administrar la energía de manera óptima para la recarga y descarga de los acumuladores (baterías), con la finalidad de impedir sobrecargas al sistema fotovoltaico y además de alargar su vida útil.

Existen dos tipos de reguladores, los MPPT (Máximo Power Point Tracking, o seguimiento del Punto Máximo de Potencia) y reguladores PWM (Pulse Width Modulation o Modulación de ancho impulso)- El primer tipo de reguladores cuenta con una tecnología compleja, el equipo tiene como objetivo ofrecer la máxima potencia posible que el panel solar ofrece, adicionalmente estos reguladores permiten trabajar con tensiones de entrada más elevadas (100 o 150 voltios en circuito abierto). En el segundo tipo la tensión de conexión está limitada por los paneles ya sea de 12v, 24v o 48v. (TECNOSOLAB, 2019)

El Inversor, es el dispositivo que se encarga de convertir la energía eléctrica en corriente continua que proviene de las baterías o módulos solares a energía en corriente alterna, es un componente clave en instalaciones fotovoltaicas que están conectadas a la red y así también en instalaciones aisladas, para elegir un inversor debe cumplir las siguientes características.

- Tener una alta eficiencia
- Bajo consumo cuando no está bajo carga
- Tener una Alta fiabilidad
- Tener una protección contra cortocircuitos
- Brindar seguridad
- Contar con una buena regulación de la tensión y la frecuencia.

Entre los diferentes tipos de inversores existen equipos que también pueden cumplir con la labor de regulador, de esta manera se reduce el gasto adicional en la adquisición de otro elemento, además de reducir los costos de su instalación.

Con el objetivo de realizar una instalación híbrida es necesario utilizar inversores híbridos, Un inversor solar híbrido es un dispositivo que puede manejar de manera simultánea la energía de distintas fuentes. Es decir, este dispositivo puede recibir energía que proviene de la energía fotovoltaica,

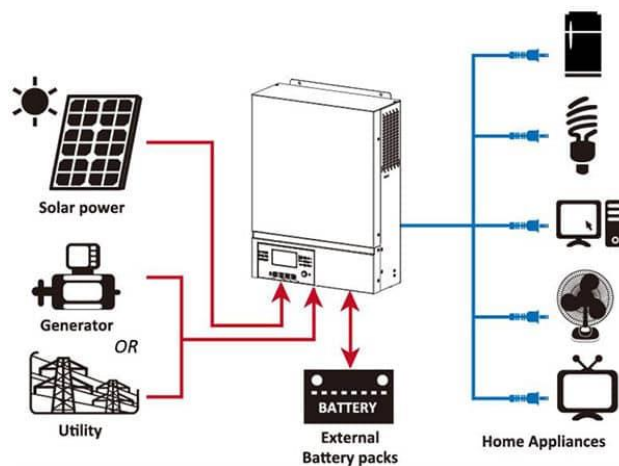
energía eólica, energía de la red eléctrica y de los grupos electrógenos. Este dispositivo integrando se encarga de gestionar las diferentes fuentes de energía, con la posibilidad de seleccionar la prioridad de entre cada una de ellas de manera automática, dependiendo de las necesidades energéticas que se tengan durante su operación.

Así también como cualquier inversor tiene la capacidad de almacenar energía en baterías. En un principio, el inversor solar híbrido estaba diseñado para utilizarse en lugares donde la red eléctrica no llega, es decir, en instalaciones aisladas. Pero en la actualidad estos son capaces de conectar a la red eléctrica ya que están diseñados para verter o no, los excedentes de generación de energía en la red.

Para el correcto funcionamiento de los inversores solares híbridos en sistemas conectados a la red, se sincronizan automáticamente con este y con las baterías o directamente de los paneles fotovoltaicos, de manera que todo funcione correctamente y dispongamos de energía de la manera más eficiente.

### Figura 23

*Inversor híbrido*



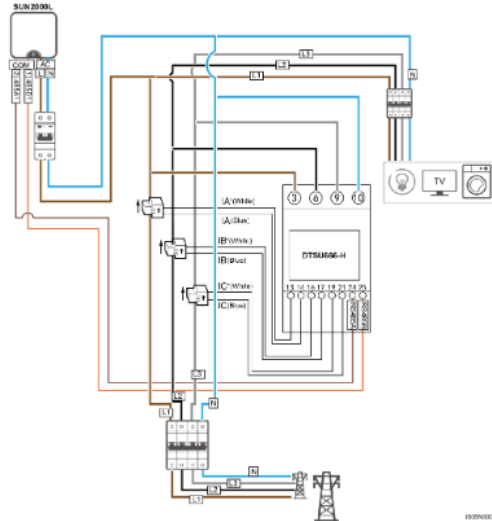
Fuente: (Autosolar, 2022).

Un dispositivo que acompaña a los inversores híbridos, son los vatímetros, cuya función principal es la de medir y supervisar de forma continua la energía que ingresa de la red, cuenta con bobinas en serie y paralelo para medir parámetros como la corriente, el voltaje y frecuencia de la red.

La información que le envía el vatímetro al inversor, le sirve para reducir su potencia, de manera que se evita la inyección de energía a la red eléctrica, un ejemplo de conexión del vatímetro se muestra en la figura 24.

### Figura 24

*Esquema de conexión de un vatímetro.*



Fuente: Manual de usuario-Huawei DTSU666-H

El Acumulador o batería, su función principal es almacenar la energía eléctrica y entregarla a la instalación de energía cuando exista escasa generación de los paneles. También proporciona un nivel de tensión de trabajo estable y se evita caídas de tensión en la instalación.

A continuación, se presenta una definición de los términos que se han manejado en el desarrollo del presente estudio.

**Autonomía:** Se refiere a los kilómetros que puede desplazarse un vehículo eléctrico con la energía almacenada en su batería. (Bablo, 2016)

**Inversor híbrido:** Son dispositivos construidos con la finalidad de aprovechar de manera simultánea diferentes fuentes de energía por ejemplo: energía fotovoltaica, eólica, red eléctrica, grupos electrógeno e incluso cuentan con la posibilidad de acumular la energía en baterías. (Autosolar, 2022)

**Radiación solar:** Se refiere a la radiación electromagnética que proviene del sol, que se propaga a través del espacio mediante ondas. (IDEAM, 2022)

**Irradiación solar:** Se refiere a la radiación que alcanza una superficie durante un determinado de tiempo, donde sus unidades son, Wh/m<sup>2</sup>. (AAE, 2021)

**Irradiancia solar:** Se refiere a la radiación que incide en una superficie, donde sus unidades son: W/m<sup>2</sup> (AAE, 2021) .

**Batería:** Es el componente que acumula y suministra la energía eléctrica al motor del vehículo eléctrico, la capacidad de almacenamiento se expresa en Amperios/hora. (Bablo, 2016)

**Electromovilidad:** término utilizado para describir el uso de la energía eléctrica para impulsar los vehículos de los distintos medios de transporte. (Schmerler, Velarde, Rodríguez & Solís, 2019)

**Estación de carga:** Es la infraestructura compuesta por uno o más cargadores que se utilizan para cargar los vehículos eléctricos, semejante a cómo se realiza en las estaciones de servicio o grifos. (Bablo, 2016)

**Cable de salida al vehículo:** Es un elemento que tiene como objetivo establecer una conexión entre el tomacorriente y el vehículo. (Bablo, 2016)

**Estación de carga DC:** Son el conjunto de dispositivos y elementos necesarios que brindan de energía en corriente continua a los vehículos eléctricos.

**Estación de carga AC:** Son el conjunto de dispositivos y/o elementos necesarios para brindar energía en corriente alterna a los vehículos eléctricos.

**Entrada de vehículo eléctrico:** Es un dispositivo que se encuentra en el vehículo y este conector está eléctricamente acoplado por medio de conductor o un elemento inductivo, que permite la transmisión de energía y también información. (Bablo, 2016)

**Distancia mínima de seguridad (DMS):** Es la medida que se recomienda para evitar accidentes eléctricos y se establece para mantener una distancia entre objetos que están energizados y las personas.

**Modo de carga:** Este término se utiliza para referirse al tipo de comunicación que se crea al conectarse la estación de carga y un vehículo eléctrico. (Mera Maldonado, 2020)

**Potencia nominal:** Se refiere a la potencia requerida de una maquina en condiciones de uso normal. (Bablo, 2016)

**Energías renovables:** Se refiere a toda energía que se pueda obtener a partir de una fuente natural y es prácticamente inagotable.

**Corriente alterna (AC):** Es cuando la dirección y cantidad de electrones en el interior del conductor, varían constantemente. En relación al tema de estudio en su gran mayoría los cargadores para vehículos eléctricos surten de energía en AC, pero los vehículos requieren DC para operar, por lo que es necesario que cada vehículo lleve incorporado un convertidor de AC a DC. Por lo que la carga con cargadores de AC en general sea más lenta. (U.S. Department of Energy, 2019)

**Corriente Continua o Directa (DC):** Este tipo de corriente se caracteriza en que los electrones se desplazan siempre en una sola dirección y su cantidad se mantiene constante. Esto quiere decir que la tensión y la corriente, no varían. En estaciones de carga de corriente continua, la carga es más rápida ya que la energía que ingresa directamente a las baterías y no es necesario. Pero el sistema en los cargadores tiene el convertidor AC/DC. (U.S. Department of Energy, 2019).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo **aplicada**, ya que se empleó el conocimiento científico y los medios (metodologías, instrumentos, protocolos y tecnologías), adquiridos durante la formación académica, para cubrir una necesidad. (CONCYTEC, 2018).

##### 3.1.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue **no experimental – transversal descriptivo**. Es decir, el investigador tiene un control mínimo sobre las variables de investigación o simplemente no las tiene, sino que las observa para posteriormente analizarlas, (Hernández, et al. 2010).

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Fuente de alimentación híbrida (Sistema de energía eléctrica y Fotovoltaica).

- **Definición conceptual:** Según (energética21, 2021) Es un sistema conectado a la red donde la energía recolectada por los paneles solares para su uso en horas de demanda y cuando el clima no es favorable se hace uso de la red eléctrica del concesionario.
- **Definición operacional:** Se estudiará la capacidad fotovoltaica y los equipos necesarios para aprovechar la energía solar, que se puede obtener en la ciudad de Puno, necesaria para la alimentación de la estación de carga para vehículos eléctricos.
- **Dimensiones:**
  1. Capacidad de energía solar generada
  2. Suministro de energía eléctrica del concesionario.

- **Indicadores:**
  1. Irradiancia e Irradiación. (kW/m<sup>2</sup> – kWh/m<sup>2</sup>)
  2. Cargas a suministrar (tensión y potencia).
  3. Sistema eléctrico
- **Escala de medición:** Razón.

**Variable Dependiente:** Estación de carga

- **Definición conceptual:** Según (ENEL, 2018), una estación de carga o electrolinera dispensa energía para recargar las baterías de los autos eléctricos de manera similar a como funcionan las gasolineras.
- **Definición conceptual:** Conformar el conjunto de las características técnicas de los equipos e instalaciones necesarias para el suministro de energía a la batería de los vehículos eléctricos.
- **Dimensiones**
  1. Carga eléctrica
  2. Tiempo de carga
- **Indicadores**
  1. Intensidad
  2. Nivel de carga en la batería.
- **Escala de medición:** Razón

### 3.3. Población, muestra y muestro

#### 3.3.1. Población:

La población es la totalidad de los elementos de estudio y es delimitado por el investigador según la definición que se formule en el estudio. (Mejia, 2005)

Para el presente estudio la población de estudio estuvo conformado las estaciones de servicio y sistemas de recarga de vehículos eléctricos existentes en la ciudad de Puno.



- **Criterios de inclusión:** Estaciones de servicio o establecimientos que cuenten con por lo menos un punto de carga para vehículos eléctricos enchufables.
- **Criterios de exclusión:** Vehículos que utilicen únicamente combustible fósil y vehículos eléctricos híbridos no enchufables.

### **3.3.2. Muestra:**

La muestra fue no probabilística, porque la elección de los elementos de estudio no depende de la probabilidad, en cambio se realiza la elección por causas relacionadas al propósito del investigador (Hernández Sampieri et al. 2013) La muestra será un establecimiento, la estación de servicio perteneciente al Grupo PALOMO S.A.C., Grifo “El Palmo” ubicado en la Av. Panamericana Sur Nro. 750 en la ciudad de Puno, ya que este establecimiento se encuentra en una vía de alto tránsito y suficiente espacio para la instalación de estacionamientos.

### **3.3.3. Muestreo:**

El método utilizado fue el muestreo intencional o por conveniencia de tipo no probabilístico. Es decir, que cumple con características de interés para el investigador, ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Jhonson, 2014, Hernández Sampieri et al, 2013 y Battaglia, 2008B)

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos de investigación se refieren a los procedimientos y herramientas, que se utilizaran para recoger los datos e información necesaria para nuestra investigación. (Ñaupas Paitán, Mejía Mejía, Novoa Ramírez, & Villagómez Paucar, 2014)

**Técnicas:** Las técnicas empleadas para el desarrollo de la presente investigación fueron la observación y el análisis documental.

- observación: se utilizará esta técnica para observar las características del lugar de estudio donde se realizará la propuesta de diseño de la estación de carga, para su posterior análisis.
- Análisis documental: con esta técnica se pretende representar la información de un documento en un registro estructurado, con el objetivo de concentrar el contenido de estudio en un esquema inequívoco y simplificado (Lujardo Escobar, 2016).

**Instrumentos de recolección de datos: (Anexos)**

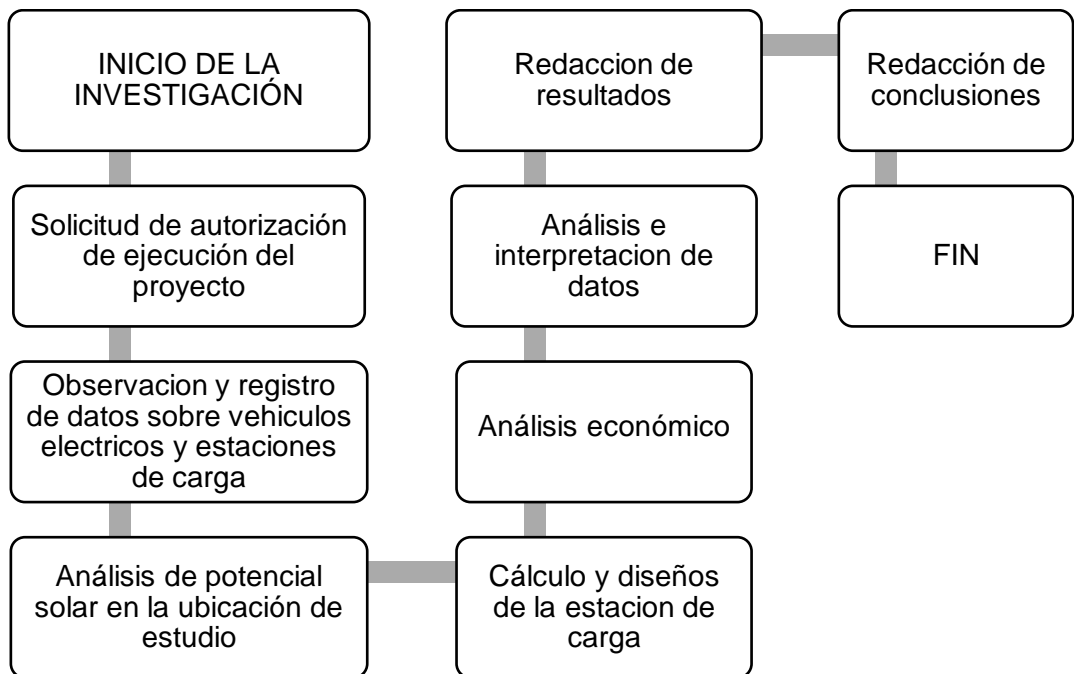
- Guías de observación de campo
- Fichas de recolección de datos
- Fichas de análisis documental

### 3.5. Procedimientos

Para lograr el objetivo general, se realizó una serie de pasos que y se muestran en la figura 25, los documentos de autorización para el desarrollo de la investigación se encuentran en los anexos.:

**Figura 25**

*Procedimiento de la investigación.*



Fuente: Elaboración propia.

### 3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos, la información y/o datos recolectados de la presente investigación se realizó a través de fases:

1. Se utilizó softwares relacionados para analizar los datos y son los siguientes
  - Microsoft Office – Licencia Estudiante
  - AutoCAD – Licencia de estudiante
  - GeoGebra – Software libre
  - PVsyst – licencia de prueba
  - HelioScope – licencia de Prueba

2. Se ejecutó el programa seleccionado y se introdujo la información recolectada de acuerdo al tipo de información.
3. Se realizó el análisis y visualización descriptivamente de los datos.
4. Se evaluó la confiabilidad y validez de los datos obtenidos de los instrumentos de medición realizando la comparación con bases de datos y mediciones de campo.
5. Se realizaron análisis adicionales en los estudios que lo ameritaron.
6. Se elaboró para la presentación de los resultados tablas, gráficos, figuras o cuadros.

### **3.7. Aspectos éticos**

En relación a la importancia del conocimiento y la actividad científica para la sociedad el presente trabajo, pretende estar sometido bajo los principios y valores éticos, con el fin de evitar cualquier evento o hecho que pueda implicar un conflicto de intereses, respetando "*Código de ética en investigación de la universidad Cesar Vallejo*"

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Recopilar información sobre vehículos eléctricos, modos y tipos de carga e infraestructura de carga y determinar la ubicación donde se realizará el diseño.

En la actualidad se encuentran en circulación varios vehículos eléctricos a nivel nacional, pero es importante mencionar que se distinguen en dos grupos, los vehículos eléctricos no enchufables y los vehículos eléctricos enchufables y como se determinó en el capítulo de metodología, se presentan en la tabla 3 solo vehículos eléctricos híbridos y eléctricos a batería enchufables.

**Tabla 3**

*Vehículos eléctricos enchufables en circulación a nivel nacional(2021).*

Marca	Modelo	Capacidad de la batería (kWh)	Autonomía (km)	Potencia de carga (carga rápida) (kW)	Tiempo de carga	TIPO DE CONECTOR
Hyundai	IONIQ	38.3	311	100	54 min	Tipo 2
BYD	E5	60	400	40	1 hora y 30 minutos	Tipo 2
	K9	324	300	60	5 horas	Tipo 2
Audi	E-TRON	95	400	150	30 minutos	Tipo 2
Volvo	C40	69	437	130	28 minutos	Tipo 2
	C40-H	78	449	130	28 minutos	Tipo 2
Mitsubishi	outlander phev	13	87	23	10 minutos	Tipo 1

Fuente: Catálogo de los fabricantes - elaboración propia

Así también se recopiló información sobre los modos y tipos de carga permitidos en el país, de la “*prepublicación del reglamento para la instalación y operación de la infraestructura de carga de la movilidad eléctrica*”. Donde nos indica los criterios que se debe tener en cuenta al momento de diseñar una estación de carga para vehículos eléctricos que operen dentro del territorio nacional y a continuación se presentan los puntos más importantes:

## **Modos y tipos de carga:**

Los modos de carga se refieren al nivel de comunicación entre el vehículo y la infraestructura de recarga, por otro lado, el tipo de recarga se refiere a la potencia y corriente de carga. Los puntos de carga se pueden clasificar de acuerdo a una serie de conectores, modos de carga y la velocidad de recarga:

**Los modos de carga** de acuerdo a la IEC 61851-1, son cuatro modos de carga, calificado de acuerdo al nivel de seguridad, los cuales se detallan a continuación:

**Modo 1:** En este modo, la carga se realiza en AC a través de un tomacorriente domésticos en AC con enchufe estándar, en instalaciones monofásicas con una corriente de 16 A y un voltaje de 250 V y en instalaciones trifásicas con un voltaje de 480 V. Comúnmente utilizado para bicicletas o ciclomotores y en garajes privados, existe el riesgo de incendio o lesión eléctrica. (Mera Maldonado, 2020)

**Modo 2:** En este modo, la carga se realiza en AC, que a diferencia del modo anterior este incorpora un dispositivo de protección en el cable, además de un control de carga, para evitar una mala conexión del vehículo a la red eléctrica. Con una corriente de 16 a 32 A y una potencia de 7 kW en una conexión monofásica y en trifásica hasta 22 kW. (Mera Maldonado, 2020)

**Modo 3:** En este modo, la carga se realiza en AC, a través de un circuito eléctrico dedicado, Con una corriente de 32 A - 63 A como máximo, con una potencia entre 8 - 43 kW. Cuenta con un mayor grado de seguridad, ya que en este modo existe la conexión entre el vehículo eléctrico y punto de carga. (Mera Maldonado, 2020)

**Modo 4:** En este modo, la carga se realiza en DC, a través de un circuito que llega hasta los 400 A y de 50 kW a más de potencia, utilizan un convertidor de AC/DC, lleva incorporado un sistema de protección y control de carga.

Como se mencionó en el marco teórico, se conocen cinco tipos de carga, que a su vez están relacionados con los modos de carga con esta información se creó un resumen en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Relación entre modos y tipos de carga para vehículos eléctrico.*

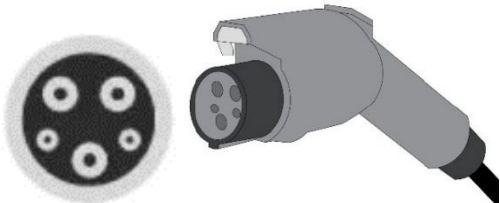
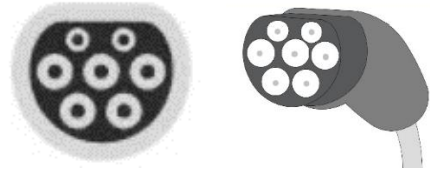
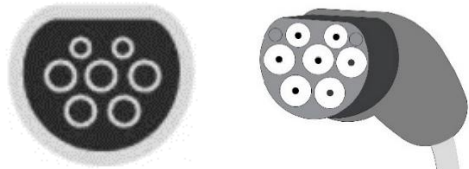
Modos de carga	Tipo de carga	Potencia (kW)
Modo 1	Super Lenta	Menor a 2.3
Modo 2	Lenta	Menor a 3.7
Modo 3	Semi rápida	Menor a 22
Modo 4	Rápida	De 43 a 150
	Ultra rápida	De 350 a 600

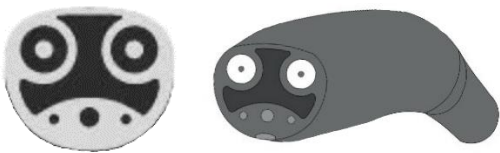
**Fuente:** Elaboración propia.

**Tipos de conectores:** Los conectores permitidos por el *reglamento para la instalación y operación de la infraestructura de carga de la movilidad eléctrica* están descritos de acuerdo a la norma IEC 62196-2 y IEC 62196-3 y se diferencian en dos grupos y se muestran en las tablas 5 y 6.

**Tabla 5**

*Conectores utilizados para la recarga en corriente alterna.*

Conectores Utilizados para Carga con Corriente Alterna	
Conector	Descripción
	<p>Tipo 1 SAE J1772 – Utilizado en Norte América y Japón</p>
	<p>Tipo 2 Mennekes – Utilizado en la unión europea y el resto de mercados</p>
	<p>Tipo 2 GB/T – Utilizado en china</p>

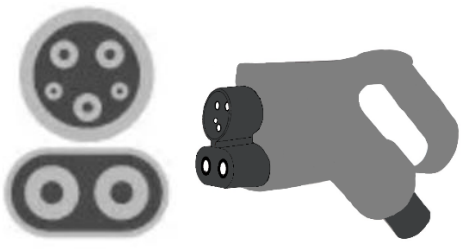
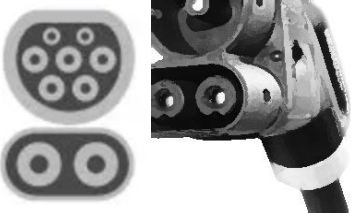
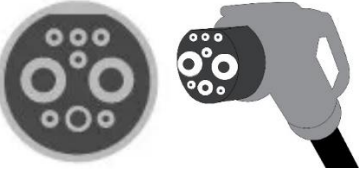
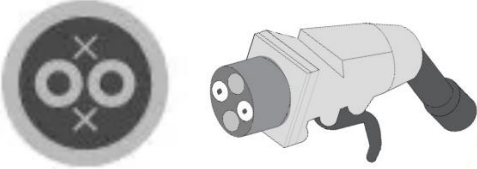
	<p>Tipo 2 Tesla – Utilizado en todos los mercados, excepto en la Unión europea</p>
---	--

Fuente: MINEM - Elaboración propia.

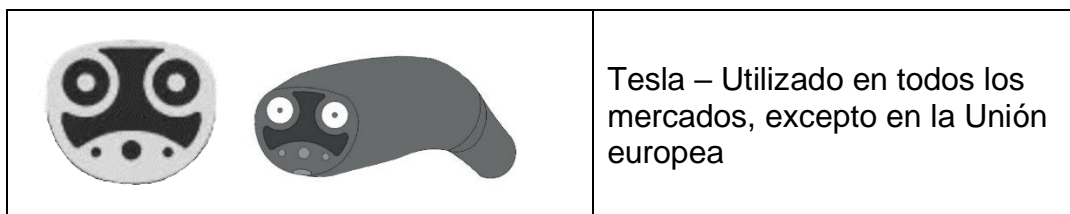
La tabla 6 muestra que algunos de los conectores en corriente continua utilizan un conector combinado o combo, que permite la conexión tanto en corriente continua como alterna, así también existen conectores dedicados exclusivamente en DC, estos conectores permiten cargas rápidas y ultra rápidas.

**Tabla 6**

*Conectores utilizados para la recarga en corriente continua.*

<b>Conectore Utilizados para una Carga con Corriente Directa o Continua</b>	
<b>Conector</b>	<b>Descripción</b>
	<p>CCS Combo 1 – utilizado en Norte América</p>
	<p>CCS Combo 2 – Utilizado en la unión europea y el resto de mercados</p>
	<p>GB/T – Utilizado en china</p>
	<p>Configuración AA CHAdeMO – utilizado en Japón</p>





Fuente: MINEM - Elaboración propia.

**Para los sistemas de puesta a tierra:** Es un sistema de protección muy importante y se instala con el propósito de garantizar la integridad de los equipos conectados a la red y la seguridad de las personas que interactúen con el circuito.

Las conexiones y diagramas de conexión a tierra para instalaciones monofásicas están sujetas al Código nacional de Electricidad – utilización, anexo 3 de la norma, la instalación de una estación de carga normalmente utiliza sistemas trifásicos. Los diagramas de conexión para instalaciones trifásicas de 220V, deben contar con una configuración delta/estrella (D/Y), transformador de aislamiento y cumplir con los diagramas del anexo 8 del CNE-Utilización.

En la instalación de los conductores de puesta a tierra deberán en lo posible reducir la cantidad de uniones, en caso de contar con uniones, deben ser mecánicamente robustos y garantizar una baja resistividad eléctrica. De acuerdo con el artículo 060-810, *el artículo 060-812 y la tabla 17, del código nacional de electricidad – utilización.*

Todas las partes metálicas de la infraestructura de carga para los VE, necesariamente deben estar conectadas a tierra, los conductores de enlace equipotencial son dimensionados utilizando la tabla 16 del CNE-Utilización. De acuerdo a la normativa, en referencia a los valores de resistencia de la puesta a tierra, son establecidos por el fabricante y viene especificada en las fichas técnicas de los equipos de alimentación para vehículos eléctricos a instalar. Pero de acuerdo al artículo 060-712 del CNE-Utilización, los valores de resistencia de un solo electrodo no deben ser superiores a 25 Ohmios.

**Conductores y canaletas:** Para el dimensionamiento y selección de conductores de los alimentadores, se toma en cuenta el CNE-Utilización y la NTP 60364-5-52. Además, recomienda que no se debe permitir que los

conductores de los circuitos en corriente alternan (CA) compartan tubería con los conductores en corriente continua (DC).

- Para el cálculo de la sección del conductor (CNE-Utilización A050-100).
- Para el cálculo de caída de tensión (CNE-Utilización A050-102).
- Carga máxima de circuitos (CNE-Utilización A050-104).
- Factores de Demanda (CNE-Utilización A050-106)
- Para el dimensionamiento de canalizaciones (CNE-Utilización 070-1002)

**Protección contra sobre corrientes:** Estas deben ajustarse por la seguridad del operador y asegurar el funcionamiento correcto de la infraestructura de carga. Según IEC 61851-1, el disparo deberá realizarse dentro del intervalo de un minuto y la corriente en lo posible no supere 1,3 veces la corriente que circula por el conductor.

Se recomienda una protección de corte omnipolar dentro de la infraestructura de carga de acuerdo al tipo de instalación:

- Instalaciones monofásicas: Para este tipo de instalaciones, cuando contenga una protección termomagnética bipolar, deberán ser protegidos por protecciones unipolares.
- Instalaciones trifásicas: Para este tipo de instalaciones, cuando contengan protecciones tetrapolares, los circuitos deben ser protegidos por protecciones tripolares, Caso contrario se debe instalar en el tablero una protección tetrapolar.

**Protecciones diferenciales:** Dentro del tablero de sistema de carga, deberá contar con una protección diferencial por cada circuito y este ligado a los modos de carga:

- Para el modo 1 y 2, deberá contar como mínimo una protección diferencial y así también contar con una sensibilidad no mayor a 30 mA de tipo A.
- En el modo 3, la conexión entre el tablero y el punto de carga deberá contar con una de las configuraciones que se muestran a continuación:

- Una protección diferencial Tipo B.
- Una protección diferencia Tipo A, una protección que desconecte la alimentación del sistema de carga ante una fuga de corriente continua mayor a 6 mA.

Si el circuito del sistema de carga lleva un diferencial tipo B, el tablero donde este se conecta, deberá contar con una de Tipo A.

Es permitido la protección externa al sistema de carga, siempre que se tenga la vez un solo conector.

Para el modo 3 y modo 4, se permite un diferencial de hasta 300 mA de tipo A, bajo la condición de acceso limitado de la estación de carga.

**Protección mecánica de los componentes:** Para las protecciones existen las normas IEC 61851-1, NTP 605229 y NTP 62262. Estas normas se utilizarán para:

- El modo 2 de carga, los dispositivos de carga unidos al cable de carga, deberá contar con un IP55 de grado de protección contra polvo y fluidos. Para el grado de resistencia mecánica se recomienda el IK08.
- En los modos 3 y 4 de carga, se recomienda un grado de protección IP41 en interiores, IP54 y IK08 para uso exterior (de acuerdo a IEC 61439).
- Si se encuentra instalado en zonas de uso público deberá de contar con una protección IK10.

**Rotulación de la Infraestructura de carga para vehículos eléctricos:** Los tableros electricos dedicados a la carga de los VE, deberán de contar con elementos adhesivos, por ejemplo, placas de identificación, voltaje de servicio, grado de protección, fecha de fabricación, señalética, entre otros datos que se crean convenientes para su identificación. Como son los diagramas unifilares y de control del tablero y deberá de estar en su interior.

## **Iluminación para la operación**

En la operación de la infraestructura de recarga de VE con acceso público y/o electrolineras se considera los siguientes:

- La iluminación será de al menos 300 lux entre el sistema de alimentación de energía y el VE. (se permite el uso de reflectores puntuales y equipos estáticos).
- La iluminación en el área general de la estación de carga, será de al menos 75 lux (está permitido el uso de reflectores).

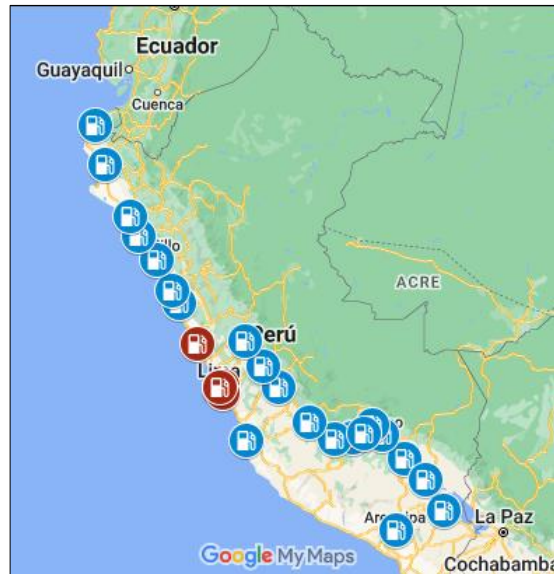
La normativa vigente sobre iluminación se encuentra en la norma de instalaciones eléctricas (EM 010), del reglamento Nacional de Edificaciones. También se recopiló información sobre las estaciones de carga que actualmente se encuentran operando a nivel nacional.

Gracias a la Asociación automotriz del Perú, podemos revisar una lista de todos los puntos de recarga existentes a nivel nacional. (Anexo 04). Esta información también es importante, ya que nos muestra cómo se encuentra el tema de infraestructura de recarga y poder tomar una decisión para llevar a cabo el diseño.

**Desarrollo en la infraestructura de carga para vehículos eléctricos:** Para tener una mejor visión sobre el desarrollo en la instalación de estaciones de carga para VE en el país, la asociación automotriz del Perú, cuenta con base de datos con la ubicación de todas las estaciones de recarga, la cual el medio de comunicación El Comercio, presenta en su página web un mapa interactivo, la cual se puede observar en la figura 26, donde se muestra mediante iconos rojos son las estaciones de carga para VE ubicadas en la capital y en color azul los puntos de carga repartidos en el resto de departamentos.

## Figura 26

*Ubicación de las estaciones de carga para vehículos eléctricos en el Perú.*



Fuente: El comercio, AAP

De acuerdo a la asociación automotriz del Perú, como se muestra en la figura 27, en la ciudad de Puno tan solo existe una sola estación de carga y es de Tipo 1, carga lenta con 10 kW de potencia, de la marca Enel x, modelo Juice Box Pro 40, es un punto de carga privado que se encuentra instalado en el Hotel Casa Andina Premium por la empresa Enel X, ubicado en una zona destinada al turismo y de poco movimiento vehicular.

## Figura 27

*Estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Puno.*



Fuente: Google maps.

En resumen, de la figura 27, a nivel nacional se encuentran instalados cuatro tipos de cargadores a nivel nacional con potencias que inician desde los 7,4 kW (carga lenta) hasta los 60 kW (carga rápida). En la tabla 7 se muestran las principales características de estos cargadores.

**Tabla 7**

*Marcas de cargadores para vehículos eléctricos.*

<b>Marca</b>	<b>Potencia</b>	<b>Conectores</b>	<b>Tipo de Cargador</b>
Juice BOX Pro40	10 kW	2	C.A. Tipo 1 (SAE J1772)
CVE EVBOX	7.4 KW	1	C.A. Tipo 2 (Mennekes)
Juice Pump 60 DUO	60 kW	2	C.C. CHAdeMO y CCS2
EfaPower EV QC45	49 kW	2	C.C. CHAdeMO y CCS

Fuente: AAP - Elaboración propia

## **DEFINICIÓN DE TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

De acuerdo a la experiencia internacional, los lugares óptimos o más comunes para la implementación de sistemas de carga para vehículos eléctricos con el propósito de impulsar su adopción en la sociedad son:

- Centros comerciales.
- Zonas de parqueo publico
- Estaciones de servicio (grifos).

La ciudad de Puno actualmente se encuentra pleno desarrollo urbano, los centros comerciales no cuenta con espacios para estacionamiento adecuados, ni tampoco existen zonas destinadas para el parqueo de vehículos. Por lo que el estudio se realizará en una estación de servicio. (Municipalidad Provincial de Puno, 2020)

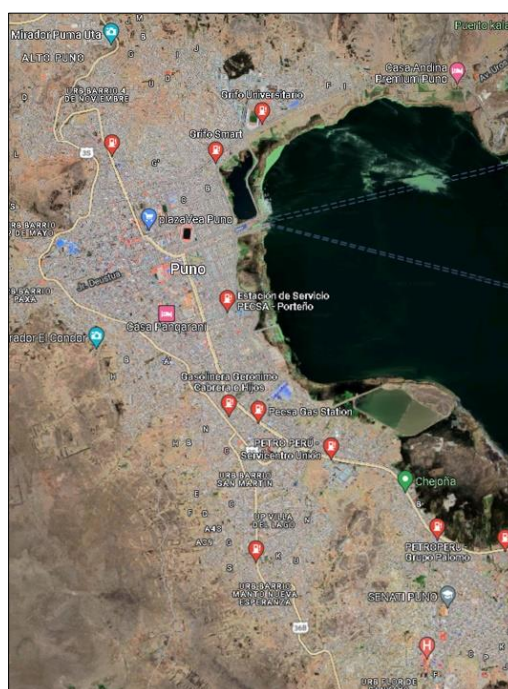
Para la localización de la electrolinera, se ha elegido a la estación de servicio perteneciente al grupo el “Palomo” y el diseño se realizó dentro de las instalaciones de esta estación de servicio ubicada en la Av. Panamericana sur nro. 750 (barrio Chejoña - grifo Palomo)

Para la elección, se ha tenido en cuenta el espacio y accesibilidad que tiene el grifo, ya que se encuentra en una carretera con alto tránsito vehicular y sería el primer contacto con otra estación de carga que se encuentra a 140 km en la localidad de Cochabamba (Bolivia), además de que se encuentra

próximo al ingreso del C.P. de salcedo, es importante mencionar que la ciudad de Puno cuenta con escasas estaciones de servicio que se encuentren dentro de la ciudad (Figura 28), y las que se encuentran en la zona céntrica de la ciudad no cuentan con suficiente espacio y/o el paisaje urbano no es propicio para la implementación de sistemas fotovoltaicos conjuntamente con los cargadores para vehículos eléctricos.

### Figura 28

*Ubicación de las 11 estaciones de servicio en la ciudad de Puno (marcadores rojos).*

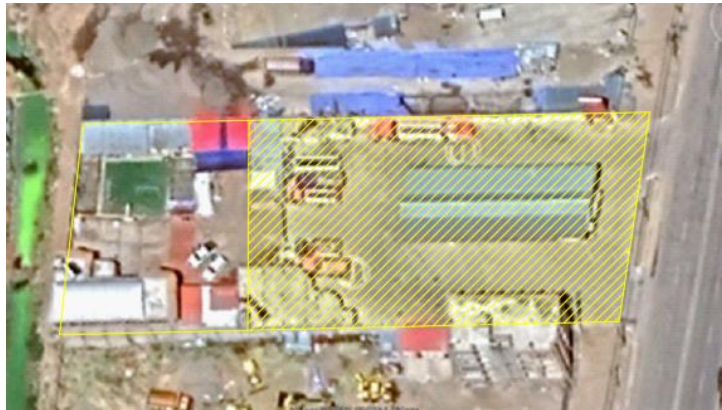


Fuente: Google maps.

El número de estaciones de carga está estrechamente ligada a la cantidad de vehículos eléctricos en circulación por lo que se propone la instalación de una cantidad mínima de cargadores en el grifo. Para realizar el dimensionamiento de la estación de carga en el grifo del El Palomo se propone instalar las estaciones de recarga al interior del establecimiento como muestra la figura 29, ya que este establecimiento cuenta con espacio suficiente para la instalación de los equipos de carga y así también es conveniente para la instalación de sistemas fotovoltaicos, ya que se encuentra en un área donde las estructuras y/o construcciones no generan sombras que afecten la llegada de la radiación solar.

## Figura 29

*Vista satelital del área del grifo El Palomo.*

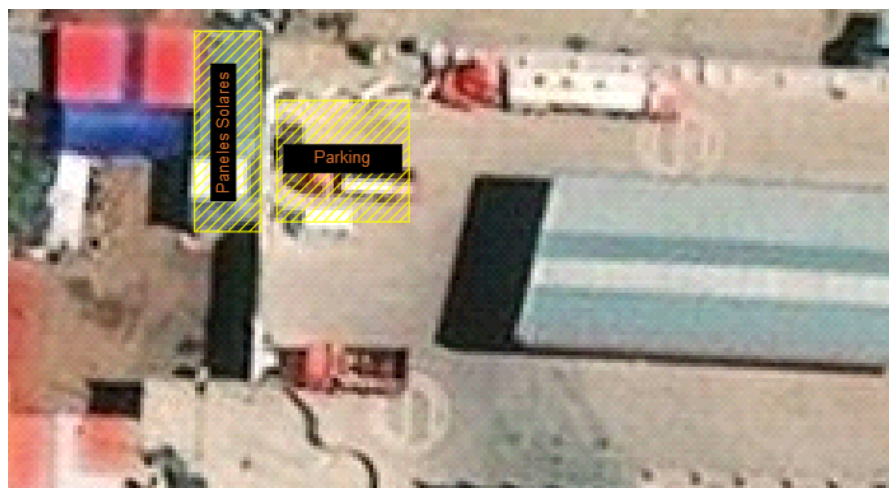


Fuente. Google maps

Para el diseño se consideró utilizar la zona de los aparcamientos, la ubicación para la cabina de transformación, como se muestra en la figura anterior en este lugar se encuentra un pequeño almacén provisional prefabricado de calaminas que fácilmente puede ser reubicado, donde se propuso realizar la instalación del inversor y tableros de control para el sistema fotovoltaico y alejar los componentes eléctricos de los surtidores y áreas de venteo de combustible, se propuso un diseño inicial como muestra en la figura 30, evitando las áreas clasificadas como peligrosas en los grifos.

## Figura 30

*Distribución de los elementos que conformarán el diseño de la estación de carga.*



Fuente: Elaboración propia



#### **4.2. Determinar el potencial solar que se podría aprovechar en el lugar de estudio, dentro de la ciudad de Puno.**

Se determinó el potencial fotovoltaico en el lugar de estudio, instalaciones del grifo El Palomo, ubicado en el barrio Santiago Chejoña de la ciudad de Puno. Y tal como se mencionó en el título, se hará uso de una fuente de energía adicional en el diseño de la estación de carga, se optó por la energía fotovoltaica, para ello se debe tener presente la irradiancia y la radiación solar, ambos dependen del nivel de iluminación que emite el sol, por lo que se realizó la medición de la irradiancia con un solarímetro, con las siguientes características:

- Marca : AMPROBE
- Modelo : SOLAR-100
- N/S : 1408005
- Norma : IEC 6F22 JIS 006P

*Nota: ver Anexo 3 - la ficha técnica del instrumento y certificado de calibración.*

Se realizó la medición de irradiancia solar, en la estación de servicio “EL PALOMO” ubicado en las coordenadas UTM 393005.9, 8245893 19, se utilizó un trípode para sostener el sensor del instrumento y facilitar la orientación del mismo, los formatos de registro de las mediciones solares (*Anexo 2*) y un teléfono celular.

#### **Figura 31**

*Fotografía registrando las mediciones con el solarímetro.*



Fuente: Elaboración propia.

La posición de orientación dependerá de la ubicación geográfica, como se mencionó en el marco teórico, el sensor debe de orientarse en dirección hacia el norte para obtener una mayor generación, sin embargo, con la finalidad de aprovechar el techo existente sobre los surtidores de combustible, se pudo observar que este se encuentra orientado 8 grados del norte con dirección al este, por lo tanto, se utilizara ese ángulo para el cálculo.

Para determinar la inclinación se toma en cuenta la latitud y longitud donde se encuentra el grifo (Latitud: -15.863863, Longitud: -69.999379). Se utiliza el ángulo de la latitud con la siguiente ecuación.

$$\text{Inclinación Óptima} = 3.7 + 0.69 \times \text{Latitud}$$

$$\text{Inclinación Óptima} = 3.7 + 0.69 \times 15.863863$$

$$\text{Inclinación Óptima} = 14.65^\circ \cong 15^\circ$$

Por lo tanto, la inclinación óptima en el lugar de estudio es de 15 grados. Respecto a la estructura de sujeción de los paneles solares, se propone instalarlas en estructuras fijas y mantener el mismo ángulo de inclinación todo el tiempo. La instalación de sistemas de seguimiento "Trackers", incrementaría el costo de instalación del sistema.

Con esta información procederemos a posicionar el sensor del solarímetro, con ayuda de los niveles de burbuja del mismo trípode lo posicionamos de manera que el soporte quede completamente plano, luego con la brújula del teléfono ajustamos la orientación con dirección 8° Norte y finalmente inclinar el dispositivo 15° en dirección a este como muestra la figura 32.

### Figura 32

*Fotografías de la ubicación del trípode para la realzar las mediciones.*



Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó todas las mediciones en el mismo lugar, Durante una semana se colocó el sensor del solarímetro en el soporte con la configuración de la figura 32 en las coordenadas UTM: 392991.966E, 8245877.229N 19L y se realizó el registro de esto datos en los formatos de registro (Anexo 3 sección c), en la tabla 8, se muestra el resumen de los datos registrados de las fichas de cada día.

**Tabla 8**

*Cuadro resumen de datos registrados con el solarímetro.*

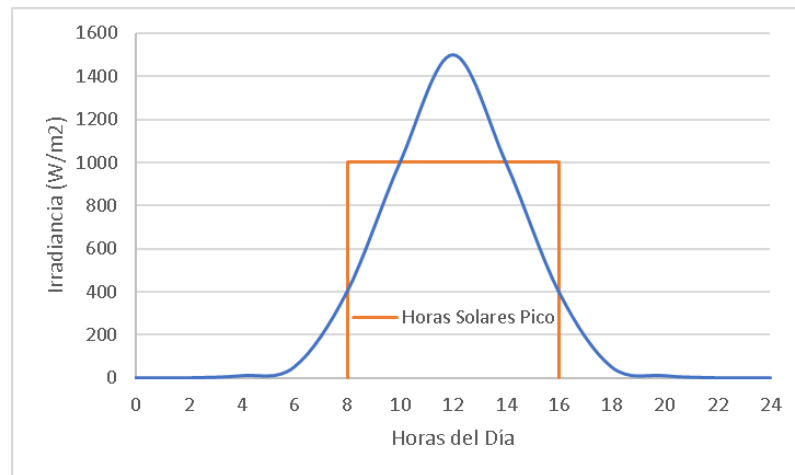
Hora/fecha	Irradiancia (W/m <sup>2</sup> ) - 2022						
	30/07	31/07	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08
07:00	0	0	0	0	0	0	0
08:00	743	758	622	578	729	718	102
09:00	1002	1013	901	853	992	860	245
10:00	1110	1108	1122	952	1090	1047	350
11:00	1296	1280	1173	1140	1225	1192	423
12:00	1326	1296	1231	1211	1336	1293	596
13:00	1241	1233	1293	1181	1142	1261	424
14:00	1163	1132	1120	998	1023	1120	346
15:00	946	924	839	732	932	897	289
16:00	602	583	444	220	432	501	173
17:00	196	198	249	180	102	133	120
18:00	43	46	42	41	35	36	31

Fuente: Elaboración propia.

Los datos registrados con el solarímetro es la irradiancia (W/m<sup>2</sup>), pero para realizar el dimensionamiento se utiliza la irradiación (kWh/m<sup>2</sup>), este valor se obtiene al hallar el área que se encuentra dentro de la parábola o encontrar un área equivalente como muestra la figura 33, con el propósito de hallar las horas solares pico (HSP). Para realizar esta labor se optó por utilizar un software de análisis matemático.

**Figura 33**

*Representación gráfica de las Horas Solares Pico*

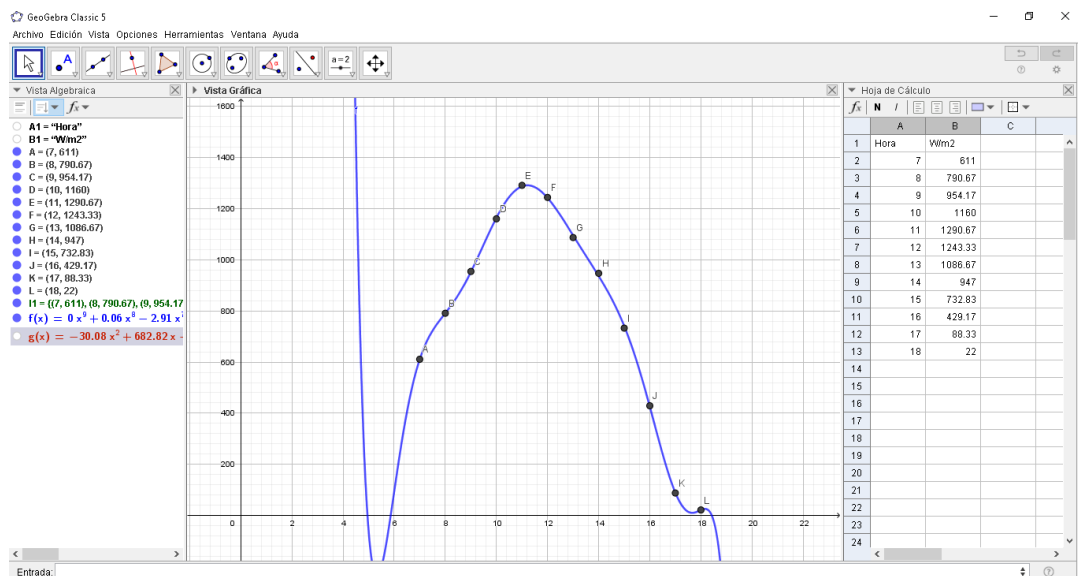


Fuente: Elaboración propia

El software utilizado se llama GeoGebra Classic 5 y es de código abierto, el cual me permitió ingresar los datos registrados para graficar una curva como se muestra en la figura 34, con el objetivo de obtener una función que represente a la parábola, que viene a ser el día 31 de julio del 2022:  $f(x) = 0x^9 + 0.06x^8 - 2.91x^7 + 78.4x^6 - 1329.35x^5 + 14682.51x^4 - 105498.02x^3 + 474900.39x^2 - 1213409.61x + 1338578.67$ .

**Figura 34**

*Interfaz gráfica del software GeoGebra.*

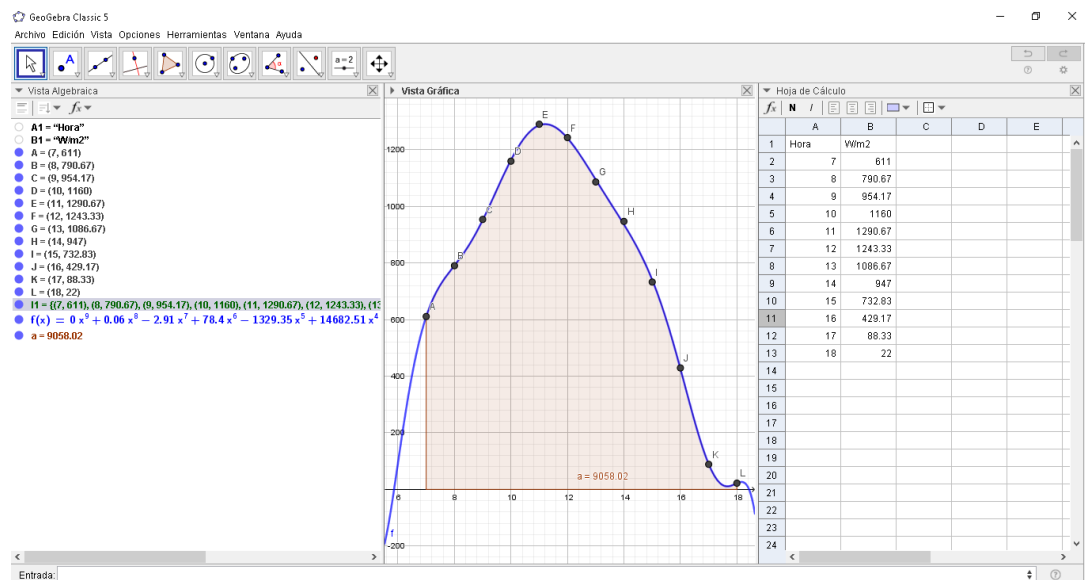


Fuente: Elaboración propia.

Después de obtener la función  $f(x)$ , se realiza una integral con la expresión:  $(Integral( <Función>, <Extremo inferior del intervalo>, <Extremo superior del intervalo> )$ , para obtener el área comprendida desde la primera medición hasta la última (figura 35) y el resultado fue de 9058.02 Wh/m<sup>2</sup> – día, este procedimiento se realizó por cada uno de los días en los que se realizó la medición y en la tabla 9 se presenta un resumen de los datos obtenidos, donde el promedio de las mediciones realizadas es 7.9 kWh/m<sup>2</sup>-día. El reporte completo se encuentra en el anexo 5.

**Figura 35**

*Interfaz gráfica de GeoGebra, con el área del día 31 de julio.*



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9**

*Área obtenida de los gráficos de los días que se realizó la medición con el solarímetro.*

Día	30/07	31/07	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	Promedio
Área kWh/m <sup>2</sup>	9058	9194	8754	7805	8712	8733	3050	7901

Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de obtener un registro más real y preciso de la radiación solar es necesario tener una base datos de un periodo más largo, es por ello que se tomó la decisión de utilizar la base de datos del software PVSyst,

donde se obtuvo información meteorológica para el lugar de estudio y el reporte obtenido se encuentra en el anexo 6. Como se puede ver en la figura 36, es un extracto de los datos de radiación solar que se pueden obtener de este software del lugar de estudio.

**Figura 36**

*Datos meteorológicos en la ciudad de Puno del software PVsyst.*

Sitio <b>GRIFO "EL PALOMO" - Puno (Peru)</b>						
Fuente de datos <b>Meteonorm 8.0 (2010-2017), Sat=100%</b>						
	<b>Irradiación horizontal global</b>	<b>Irradiación difusa horizontal</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Velocidad del viento</b>	<b>Turbidez Linke</b>	<b>Humedad relativa</b>
	kWh/m <sup>2</sup> /día	kWh/m <sup>2</sup> /día	°C	m/s	[-]	%
Enero	8.13	2.31	8.8	2.70	3.083	72.7
Febrero	7.08	2.28	8.8	2.69	3.000	77.9
Marzo	7.34	1.92	8.7	2.39	2.885	75.9
Abril	6.96	1.53	7.9	2.19	2.687	73.9
Mayo	6.57	1.49	6.6	1.89	2.544	66.5
Junio	6.20	1.47	5.1	1.80	2.459	65.0
Julio	6.45	1.44	4.9	2.10	2.482	62.3
Agosto	6.86	1.43	6.1	2.30	2.810	56.8
Septiembre	7.46	1.75	7.3	2.70	3.151	60.7
Octubre	8.20	1.82	8.7	3.01	3.105	60.5
Noviembre	8.13	2.24	9.7	2.90	2.986	58.5
Diciembre	8.19	2.20	9.5	2.90	3.047	66.7
<b>Año</b>	<b>7.30</b>	<b>1.82</b>	<b>7.7</b>	<b>2.5</b>	<b>2.853</b>	<b>66.4</b>

Fuente: Extraído de PVsyst v7..2.16.

Como se observó en la figura anterior, los datos de irradiación que proporciona el software son sobre una superficie horizontal plana y las mediciones se realizaron con el ángulo de inclinación óptimo (15 grados). Al colocar el módulo fotovoltaico con dirección al sol con el ángulo óptimo este incrementa su producción entre un 15% a 20%, esto quiere decir que se debe incrementar en un 15% al valor obtenido del software, para el mes de agosto.

$$Irradiancia\ diaria_{agosto} = 6.86 + (6.86 \times 0.15)$$

$$Irradiancia\ diaria_{agosto} = 7.89\ kWh/m^2 - día$$

Como se puede apreciar la diferencia que hay entre el valor obtenido con las mediciones(7.90kwh/m<sup>2</sup>) y el valor proporcionado por la base de datos del software PVsysts (7.89 kW/m<sup>2</sup>), es de 0.01, motivo por el cual se ha tomado

la decisión de utilizar la base de datos de PVsyst para el desarrollo del presente estudio.

Extraído del software, en la tabla 10 se muestran datos relevantes acerca de la irradiación llega en el lugar del estudio durante todo el año.

**Tabla 10**

*Irradiación mensual promedio por día en la estación de servicio El Palomo (PVsyst).*

<b>Mes</b>	<b>Irradiación horizontal global (kW/m2-día)</b>	<b>Irradiación difusa horizontal (kWh/m2-día)</b>
Enero	8.13	2.31
Febrero	7.08	2.28
Marzo	7.34	1.92
Abril	6.69	1.53
Mayo	6.57	1.49
Junio	6.20	1.47
Julio	6.45	1.44
Agosto	6.86	1.43
Septiembre	7.46	1.75
Octubre	8.20	1.82
Noviembre	8.13	2.24
Diciembre	8.19	2.20
Promedio	7.30	1.82

Fuente: Elaboración propia.

El software PVsyst también muestra el registro de otros parámetros importantes, tales como la temperatura y la velocidad del viento del lugar seleccionado. En la tabla 9, se puede apreciar de la relación de la irradiación global y la irradiación difusa, que la zona de estudio presenta nubosidades en gran parte del año. Con estos datos se calculará la irradiancia directa para el día con el valor más bajo (junio).

$$H_{dm} = G_0 - D_0$$

$$H_{dm} = 6.20 - 1.47$$

$$H_{dm} = 4.73 \text{ kWh/m}^2$$

Por lo tanto, la irradiación solar para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico es de 4.73 kWh/m<sup>2</sup> – día, lo que sería 4.73 HSP(Horas Solares Pico).

#### 4.3. Diseñar una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno.

Se realizó el diseño de la estación de carga con fuente híbrida en la ciudad de Puno, con la información recopilada anteriormente. Para el diseño eléctrico, como indica el título del presente estudio, la propuesta se realizó teniendo en cuenta una fuente de alimentación híbrida, compuesta de dos fuentes de alimentación y gestionado mediante un inversor solar híbrido. El cual se conecta al sistema de la red convencional y el sistema fotovoltaico. El sistema fotovoltaico alimentará de energía en DC el cual, mediante un controlador de carga incorporado en el inversor, entregará la energía proveniente de los paneles solares en DC para la carga de los vehículos eléctricos en AC.

Se describen a continuación todo el procedimiento que se ha desarrollado para el diseño de la estación de carga en el grifo el PALOMO, ubicado en el barrio Chejoña de la ciudad de Puno, provincia y de departamento de Puno.

##### **Dimensionamiento de la demanda:**

Para determinar la demanda del proyecto, primero se tomó en cuenta la cantidad de estaciones carga instalados y cantidad de vehículos eléctricos que existentes, para determinar la cantidad de puntos de carga requeridos para el diseño.

De acuerdo al reporte de la asociación automotriz del Perú, se encuentran instalados cuatro tipos de cargadores a nivel nacional con potencias que inician desde los 7,4 kW (carga lenta) hasta los 60 kW (carga rápida), en la tabla 11. (La ubicación y otros detalles de estos se encuentra en los anexos).

**Tabla 11**

*Cargadores para vehículos eléctricos operando a nivel nacional.*

<b>Marca</b>	<b>Potencia</b>	<b>Conectores</b>	<b>Tipo de Cargador</b>
Juice BOX Pro40	10 kW	2	C.A. Tipo 1 (SAE J1772)
CVE EVBOX	7.4 KW	1	C.A. Tipo 2 (Mennekes)
Juice Pump 60 DUO	60 kW	2	C.C. CHAdeMO y CCS2
EfaPower EV QC45	49 kW	2	C.C. CHAdeMO y CCS

Fuente: Elaboración propia.



Por otro lado, la cantidad de vehículos eléctricos existentes de acuerdo a la información publicada por la Asociación Automotriz del Perú, actualmente a nivel nacional existen 58 unidades PHEV(vehículos eléctricos híbridos) y 33 unidades BEV (vehículos eléctricos de batería), que se desplazan dentro del territorio nacional entre automóviles y buses, en la tabla 12 se presenta las principales características de los vehículos eléctricos enchufables.

**Tabla 12**

*Características de vehículos eléctricos enchufables que se comercializan en el Perú.*

Marca	Modelo	Tipo de conector	Capacidad de la Batería (kWh)	Autonomía (km)	Potencia de Carga Máxima (kW)	Tiempo de Carga
Hyundai	IONIQ	Tipo 2 Mennekes, CCS2	38.3	311	100	54 min
BYD	E5	Tipo 2 Mennekes	60	400	40	1 hora y 30 minutos
	K9	Tipo 2 Mennekes, CCS2	324	300	60	5 horas
Audi	E-TRON	Tipo 2 Mennekes	95	400	150	30 minutos
Volvo	C40	Tipo 2 Mennekes, CCS2	69	437	130	28 minutos
		Tipo 2 Mennekes, CCS2	78	449	130	28 minutos
Mitsubishi	Outlander PHEV	Tipo 1 GB/T-CA, CHAdeMO	13	87	23	10 minutos

Fuente: catálogo del fabricante - elaboración propia

Con toda esa información determinó que se debe instalar una mínima cantidad de cargadores, que son dos, para poder dimensionar los demás elementos.

Para la distribución del espacio, se consideró los criterios del “*Reglamento para la instalación y operación de la infraestructura de carga de la movilidad eléctrica*”, esta norma actualmente está en prepublicación por parte del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), normativa que tiene por objetivo establecer los requerimientos mínimos que deben cumplir toda estación de

recarga, diseñada y construida dentro del territorio nacional, para el caso de estudio, específicamente dentro de las estaciones de servicio (grifos o gasolineras). Es importante mencionar que la normativa se utilizó como referencia, ya que por el momento el MINEM aún se encuentra trabajando en el decreto supremo que apruebe el reglamento en coordinación con los sectores de Ambiente, Transportes y Comunicaciones. (MINEM, 2022)

Ya que la incorporación de la movilidad eléctrica en la ciudad de Puno es muy reducida, se propuso una cantidad de 02 puntos de carga cuya distribución dentro de la zona de parking en el grifo, como se muestra en la Figura 37.

**Figura 37**

*Área de ocupación de los paneles solares, tableros y los puntos de carga.*



Fuente: Elaboración propia.

### **Diseño del sistema eléctrico de la electrolinera0:**

#### **Previsión de cargas de los puntos de recarga y selección de cargador.**

Para la selección del cargador se realizó un cuadro comparativo (anexo 7) entre los cargadores con una potencia de carga de 11kW (carga media), Hoy en día los fabricantes ofrecen cargadores para los diferentes modos de carga con múltiples tipos de conectores en el mismo cargador, en la selección del cargador, se realizó una comparación de las características de los cargadores entre la compatibilidad con el sistema eléctrico, costos y conectores compatibles para los vehículos eléctricos que se comercializan a nivel nacional de acuerdo a la tabla 12 (GB/T-CA y CCS2 – Mennekes, de tipos

1 y 2), con esta información se eligió la marca y modelo del cargador a utilizar para el diseño.

Se eligió el cargador de EVBOX bussinesLine Dua de 22kW, este dispositivo cuenta con dos cargadores, con una potencia de 11 kW por conector, funciona con corriente alterna trifásica y tiene una eficiencia del 92%. Este cargador es de tipo encapsulado, resistente al polvo y chorros de agua, diseñado para su instalación en exteriores. (más especificaciones técnicas en el anexo 7).

### **Previsión de cargas:**

Para dimensionar la acometida de la instalación y de las instalaciones necesarias para conectar la estación de carga, lo primero es establecer las cargas que deben ser alimentadas, por lo que se elaboró un cuadro de cargas con la información que proporciona el fabricante en las especificaciones técnicas del producto, para el cargador EVBOX bussines Line Dual.

**Tabla 13**

*Cuadro de cargas para el circuito de cargadores*

<b>Elemento</b>	<b>Potencia Máxima (kW)</b>	<b>Tensión de entrada</b>	<b>Corriente máxima</b>	<b>Factor De Potencia</b>	<b>Carga Diversificada (KVA)</b>
Cargador 1	11	380 V-400V	16 A	0.98	10.53
Cargador 2	11	380 V-400V	16 A	0.98	10.53
Demanda máxima	22	Demanda diversificada total:			21.06 kVA

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene de la tabla 13 una demanda máxima de 21.06 kVA y una demanda diversificada de 11.2 kVA por cargador.

Para la selección de conductores, se realizó un cálculo mediante el método de caída de tensión, tomando en cuenta la distancia que hay entre la acometida y los diferentes elementos que compondrán el sistema, de acuerdo al plano de ubicación obtenido del grifo el PALOMO (Anexo 13).

Los detalles del cálculo realizado se encuentran en el anexo 8 y a continuación se describe. La corriente para el circuito de alimentación de acuerdo al fabricante es de 16 A para cada cargador lo que da un total de 32

A, para el circuito de los cargadores y se considera un factor de seguridad de 25% por sobre corrientes. Por lo que la protección seleccionada es de 50 Amperios, para este circuito el conductor será de calibre 6 AWG, y cuenta con una caída de tensión del 1.74%.

Por otro lado, para el circuito de cada uno de los cargadores, la corriente es de 16 A. Para la selección de la protección del circuito de cada cargador, se tomó un factor de seguridad de 1.25, este valor representa una sobrecarga del 25% (Muñoz Jorge V, 2017). Por lo que la protección seleccionada es de 25 Amperios para cada circuito de los cargadores.

Con este valor se realizó la selección por la capacidad de corriente que puede soportar los conductores, el cual es el calibre 10 WG de 6mm, con una caída de tensión de 0.15 a 0.18 %.

**Figura 38**

*Amperaje soportado por calibre del conductor - AWG.*

AMPERAJE - CABLE DE COBRE			
Tipo de aislante	TW	RHW,THW, THWN	THHN,XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cable	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A

Fuente: Construyendo.co, 2020

### **Cálculo para el circuito de iluminación,**

Ya que la instalación eléctrica del circuito de iluminación de la estación de carga será un sistema adicional, se ha propuesto dividir en dos (02) los circuitos de iluminación:

- Circuito de iluminación 01: Para la cabina donde se instalarán el tablero y dispositivos del sistema fotovoltaico.
- Circuito de iluminación 02: Para iluminar los puntos de carga

### **Cálculo de la corriente del circuito de iluminación.**

La iluminación está conformada por 02 circuitos de monofásico y se utilizó la ecuación para hallar la corriente monofásica, para determinar la corriente de cada circuito.

$$I_c = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$$

- **CI-01:** Para este circuito se seleccionó luminarias de 50 W (*anexo 10*) y está conformado por 6 unidades. Por lo que la potencia es de 200 W y la tensión de 220V.

$$I_{CI-01} = \frac{300}{220 * 0.95}$$

$$I_{CI-01} = 1.43 A \cong 1.5 A$$

Por lo que la protección magnetotérmica a colocar en el circuito CI-01, es de 10 A. El conductor se selecciona con este dato y se utiliza la tabla de conductores tipo THW (Anexo 8) y es el calibre 16 AWG, ya que el Código Nacional de Electricidad indica la sección del conductor como mínimo para circuito de iluminación es de 1.5 mm<sup>2</sup>.

- **CI-02:** Para este circuito se seleccionó luminarias de 120 W (*anexo 10*) y está conformado por 3 unidades. Por lo tanto, la potencia del circuito será de 360 W y la tensión 220V.

$$I_{CI-01} = \frac{360}{220 * 0.95}$$

$$I_{CI-01} = 1.72 A \cong 2 A$$

Por lo que la protección magnetotérmica a colocar en el circuito CI-02, es de 10 A. El conductor se selecciona con este dato y se utiliza conductores tipo THW y el calibre 14 AWG, ya que el CNE indica el calibre mínimo para circuito de iluminación. y las caídas de tensión no superan el 3% (Anexo 8).

### **Previsión de cargas del circuito de iluminación.**

Para el circuito de iluminación se tomará como factor de utilización 1, con 0.95 de factor de potencia.

**Tabla 14**

*Cuadro de cargas del circuito de iluminación.*

Elemento	Potencia Aparente (W)	Factor De Utilización	Carga Instalada (W)	Factor potencia	Carga Diversificada (Kva)
C. Iluminación -01	300	1	300	0.95	0.31
C. Iluminación -02	360	1	360	0.95	0.43
<b>Demanda máxima</b>		660	<b>Demanda diversificada</b>		0.74

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla anterior, se obtiene una demanda máxima de 660 W y una demanda diversificada de 741 VA, por lo que no se requiere el montaje de un transformador adicional para suplir esta demanda.

Con esta información se realizó el cuadro de cargas y la potencia a contratar para el funcionamiento de la estación.

La potencia requerida por el sistema será de  $21.6 \text{ KVA} + 0.741 \text{ KVA} = 21.8 \text{ KVA}$ , comercialmente no existe este valor, el valor inmediato superior es de 25 kV, potencia que será necesaria para la operación de la estación de carga.

### **Previsión de cargas para el sistema fotovoltaico**

Como se mencionó anteriormente se eligió el cargador EVBOX bussines line Dual, con una potencia total de 22 Kw de carga semi-rápida. El factor de potencia es 0.98, según los datos del fabricante del equipo

El aporte del sistema fotovoltaico será para el 50% de los cargadores, de los 02 puntos de carga propuestos, es decir, uno de ellos será alimentado por

los paneles solares, durante un periodo de tiempo determinado (horario disponible), al ser un sistema hibrido estará conectado a la red para no quedar desabastecido para cuando se tenga baja o nula radiación solar.

Se sabe que, lo más probable es que un vehículo eléctrico no se conectara a un enchufe a cargar cuando se encuentran por debajo del 20% o mayor al 90%. Los usuarios normalmente conectarán su vehículo cuando la batería de estos se encuentre de 20 % al 90%, de manera que para cargar ese 70% les tomaría alrededor de 4 horas, con lo que se elaboró la tabla 15, considerando el horario disponible, el cual no es más que el tiempo que estarán disponibles los cargadores al público. Además, es la energía que se consumirá durante un día.

**Tabla 15**

*Capacidad máxima de recarga de la estación de carga, durante 10 horas.*

Tiempo de carga en horas		1		2		3		4	
Horario disponible		Nro. VE (Unid)	Energía que consumen los VE (kWh)	Nro. VE (Unid)	Energía que consumen los VE (kWh)	Nro. VE (Unid)	Energía que consumen los VE (kWh)	Nro. VE (Unid)	Energía que consumen los VE (kWh)
07:00	08:00	1	11	1	22	1	33	1	44
09:00	10:00	1	11						
09:00	10:00	1	11						
10:00	11:00	1	11	1	22	1	33		
11:00	12:00	1	11						
12:00	13:00	1	11	1	22	1	33	1	44
13:00	14:00	1	11						
14:00	15:00	1	11	1	22	1	33	1	22
15:00	16:00	1	11						
16:00	17:00	1	11	1	22	1	11	1	22
<b>Promedio</b>		10	110	5	110	4	110	3	110

Fuente: Elaboración propia.

Se estima que la energía consumida durante el tiempo que estará disponible para el punto de recarga, alcanzaría los 110 KWh/día. Si se incrementa el tiempo de carga y considerando que la potencia de carga se mantenga a su máxima capacidad durante el tiempo de carga propuesto (1,2,3 y 4 horas),

la energía que se consume será la misma al final del día, lo que cambiará será la cantidad de vehículos eléctricos abastecidos por día.

Se propuso el uso de energía fotovoltaica como segunda fuente, el cual se dimensionará para abastecer el 50 % de la energía (el cual equivale a 55 KWh/día), y el 50% restante será suministrado por la energía de la red.

En resumen, el sistema solar fotovoltaico, deberá satisfacer la demanda que se presenta en la tabla 16 y se realizó el dimensionamiento para cantidad de energía.

**Tabla 16**

*Demanda de energía de los cargadores.*

EQUIPO	Potencia (W)	Tensión (V)	Horas de uso (Horas)	Cantidad (Und)	Potencia Total (W)	Energía consumida por día (Kwh/día)
Cargador de VE	11000	380	5	1	11 000	55.00
<b>TOTAL</b>					<b>11 000</b>	<b>55.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Como se vio en el desarrollo del segundo objetivo específico, la energía solar que se puede aprovechar es de 4.73 kWh por día. Es importante recordar que debido a la inclinación del eje del planeta tierra con respecto al sol, los rayos solares que llegan a la superficie son variables de acuerdo a la época del año, razón por la que se recomienda realizar el cálculo con la irradiación solar del mes menos favorable de todo el año, de esta manera nos aseguramos el funcionamiento del sistema en días con poca irradiación solar.

#### **Dimensionamiento de los módulos fotovoltaicos:**

Datos:

- La energía que consumirá la estación de carga es de 55 kWh- día
- Radiación solar del mes menos favorable: 4.73 kWh/m<sup>2</sup> por día
- La potencia del módulo o panel solar elegido para el cálculo. Se consideró el espacio disponible para su instalación, ya que a se cuenta



con tan solo 105 m2 donde ubicarlos, por lo que se tomó la decisión de instalar módulos que cuente con una potencia entre los 450w a 550 W.

De acuerdo a la recopilación de información realizada, se elaboró un cuadro resumen de los paneles solares más comercializados en el país y se presenta en la tabla 17, donde se eligió el panel de 455w de JA SOLAR, el cual ofrece una potencia elevada a un menor costo.

**Tabla 17**  
*Paneles solares*

<b>PANELES SOLARES</b>				
<b>MARCA</b>	<b>POTENCIA (W)</b>	<b>VOLTAJE</b>	<b>PRECIO (S/.)</b>	<b>GARANTÍA (años)</b>
ECO GREEN	450	24	940.12	25
ECO GREEN	550	24	1337.27	25
HALF CELL PEIMAR	460	24	1000.01	20
JA SOLAR	455	24	869.86	20
TRINA SOLAR	455	24	980	20
TRINA SOLAR	500	24	1250	20

Fuente: Elaboración propia.

Las características técnicas del panel solar, seleccionado se encuentran en el anexo 7, sección c, donde destaco lo siguiente:

- Marca: JA Solar
- Modelo: JAM72S20 455/MR
- Tipo: Monocristalino
- Potencia máxima: 455w
- Dimensiones: 2112 mm x 1052 mm
- Peso: 24.5 Kg
- Temperatura de operación: -40°C a 85 °C

Con esta información se determinó la cantidad de energía que podemos generar con cada uno de los paneles y se obtiene del producto de la radiación solar del día más desfavorable del año por la potencia del módulo fotovoltaico.

$$E = Rad_{desfavorable} \times P_{módulo}$$

$$E = 4.73kWh/día \times 0.455 kW$$

$$E = 2.1521 kWh/día$$

Esta es la energía que genera cada uno de los paneles solares de la marca JA Solar, ya que su instalación se realizará bajo condiciones ambientales adversas su eficiencia promedio se reducirá, por lo que para el cálculo se asume que los paneles se encontraran en promedio a un 90% de eficiencia de acuerdo al fabricante.

$$E_1 = E * P_{eficiencia}$$

$$E_1 = 2.1521 * 0.90$$

$$E_1 = 1.9369 kWh/día.$$

Con el dato de 1.8092 kWh al día, podremos calcular la cantidad de módulos que serán necesarios para cubrir la demanda requerida.

$$N^{\circ} \text{ Módulos} = \frac{\text{Energía requerida}}{\text{Energía que genera cada módulo}}$$

$$N^{\circ} \text{ Módulos} = \frac{55 kWh/día}{1.9369 kWh/día}$$

$$N^{\circ} \text{ Módulos} = 28.39 \cong 28 \text{ paneles}$$

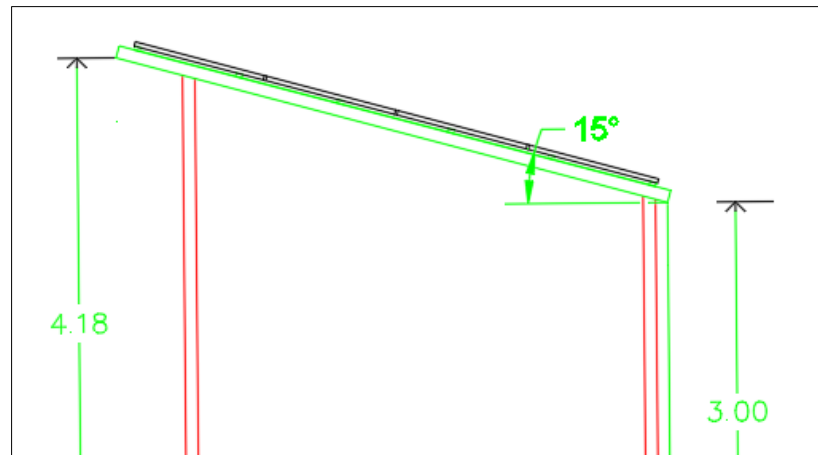
### **Inclinación de panel solares (sombras)**

La instalación de los paneles, será en una sola superficie orientada al sur con una inclinación de 15 grados, por lo que no se crean sombras entre módulos, tal como muestra la figura 39.

Es importante evitar en lo posible las sombras que reduzcan el rendimiento de los módulos fotovoltaicos, ya que genera otros inconvenientes dentro de la instalación, como es el desbalance de la tensión y corriente entre los strings.

### Figura 39

*Esta imagen muestra la inclinación de paneles instalados sobre la superficie inclinada*



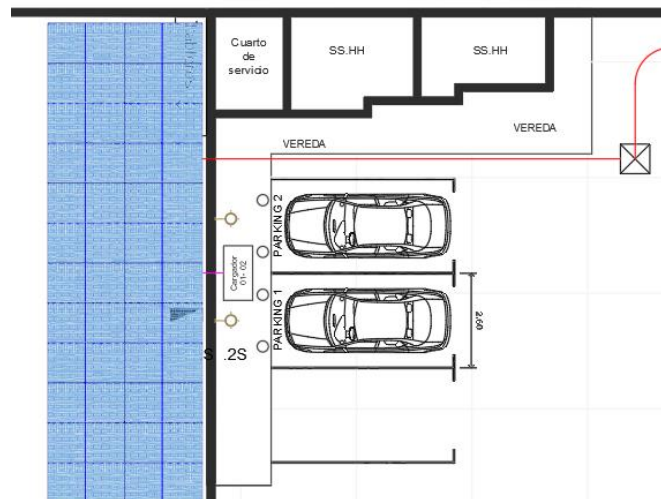
Fuente: Elaboración propia

Se determinó que el espacio que ocuparan los paneles solares sea detrás y al lado de los puntos de carga. El espacio que ocuparan los paneles se muestra en la figura 40, donde se determinó que se pueden instalar los 28 módulos que son los que requiere la instalación, y para evitar sombras que afecten a los módulos del sistema, la instalación se realizará en una estructura elevada de 3 m en su punto más bajo (Anexo 8).

Este número es la cantidad de módulos que necesita el sistema fotovoltaico para satisfacer parte de la demanda energética de la estación de carga, por lo que a continuación se realizó la distribución de los módulos fotovoltaicos y el espacio que ocuparan son 64 m<sup>2</sup>, actualmente esta zona se utiliza como almacén de materiales de obras civiles temporal, y se puede utilizar perfectamente para la distribución de los módulos.

## Figura 40

Distribución de los paneles solares sobre el techo del grifo.



Fuente: Elaboración propia.

Para el **estudio de sombras** se utilizó el aplicativo web HelioScope, el cual permite simular la proyección de la sombra que proyecta las infraestructuras aledañas a la instalación a los paneles solares, tal como muestra la figura 41, donde la sombra que proyecta el edificio que se encuentra al lado de la estación de servicio, podría cubrir a los paneles durante mañana por un corto periodo de tiempo, por lo que para en el diseño se evitó colocar los paneles en los lugares donde se proyecta la sombra, el reporte completo se encuentra en el anexo 9.

## Figura 41

*Sombra creada por las edificaciones aledaña al grifo (HelioScope).*



Fuente: Reporte HelioScope, elaboración propia

## **Soporte elevado para paneles solares**

Para la instalación de paneles solares, se propone instalar los módulos y/o paneles solares de manera vertical y sobre una estructura metálica fija que cuenten con certificación UL2703, en donde los paneles solares se montarán con 15 grados de inclinación en dirección al norte a sur, Actualmente dentro del sector fotovoltaico, existen muchas empresa que se dedican al montaje de estructuras prefabricadas de soporte elevado para paneles solares, los cuales se adaptan perfectamente a un gran número de proyectos, en ese sentido se consultó con varios fabricantes.

En el Perú la empresa Autosolar ofrece en su página web soportes elevados para paneles solares de 3 metros de altura que permiten la instalación de un gran número de módulos de acuerdo a lo requerido. En ese sentido para el presente estudio se requiere que la estructura de soporte cumpla con las siguientes características:

- Espacio disponible para el soporte:  $15\text{m} \times 5\text{m} = 75\text{ m}^2$
- Altura de instalación de paneles: 3 m
- La disposición de los paneles será de 2 filas y 14 columnas.
- El material de fabricación deberá ser ligero y resistente a las inclemencias meteorológicas.

Autosolar Peru, ofrece una estructura de 3 metros de altura  $2 \times 7$  (figura 42), fabricada por la empresa española SUNFER, para paneles solares que además incluye los accesorios de sujeción y el envío del producto es gratuito a provincias, una propuesta que se podría utilizar y sería la solución perfecta para el presente proyecto, el fabricante indica que se puede modificar el diseño para que se adapte perfectamente en el lugar de instalación.

**Figura 42**

*Estructura elevada para paneles solares en formato vertical.*

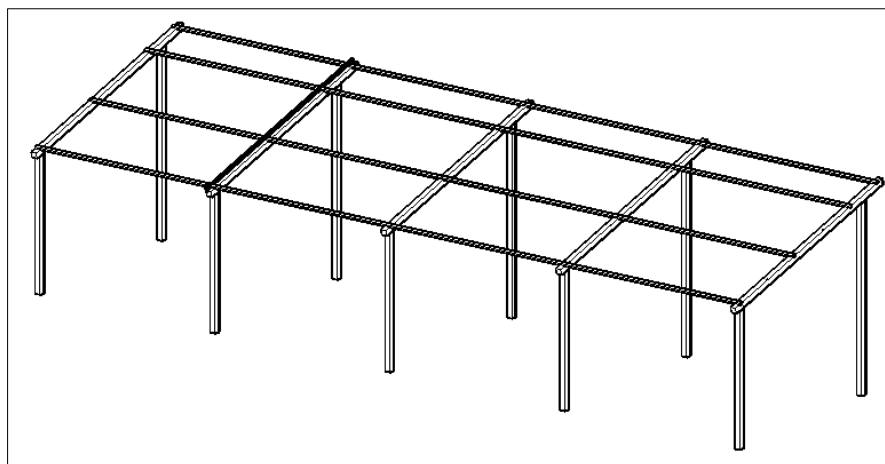


Fuente: Pagina web Sunfer y Autosolar.

Se determinó que es necesario adquirir dos de estas estructuras para instalar los 28 paneles solares de manera que el diseño final donde se instalaran estos quedaría como muestra la figura 43, Este diseño estará sujeto a modificaciones que determine el fabricante para cumplir con los requerimientos que se le solicite y estará incluido en el costo final del producto.

**Figura 43**

*Estructura elevada para los 28 paneles solares requeridos*



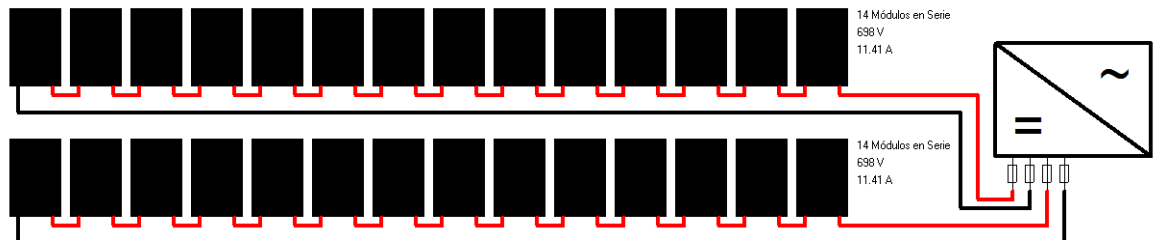
Fuente: Elaboración propia.

## Conexión de los paneles solares

La conexión entre paneles será en serie, como muestra la figura 44. Por lo que el inversor seleccionado deberá de contar con la capacidad de gestionar tensiones muy altas (698v), además de contar con dos conectores MPPT.

### Figura 44

Diagrama de conexión de los paneles solares al inversor híbrido.



Fuente: Elaboración propia.

### Dimensionamiento y selección del inversor.

El inversor será el encargado de transformar toda la energía generada por los paneles solares (DC) a corriente alterna (AC) y sincronizarla con la conexión de la red eléctrica para lograr un sistema híbrido entre las dos fuentes de alimentación, como se mencionó anteriormente se optó por utilizar un inversor híbrido, el cual se encarga de regular el consumo de energía, dando prioridad al sistema fotovoltaico y como respaldo la energía de la red, en caso no exista suficiente irradiación solar el equipo debe suministrar de energía a los cargadores mediante la conexión a red, es de suma importancia que este equipo no permita la inyección de energía en la red, ya que actualmente la empresa de distribución de energía eléctrica no ha adoptado la generación distribuida.

Para asegurar el funcionamiento del inversor y la energía que se necesita para el funcionamiento de los cargadores se incrementó un 15% adicional la potencia requerida.

$$Potencia\ del\ inversor = 1.15 \times \frac{Potencia_{sistema}}{F.P. \times Eficiencia_{inversor}}$$

$$Potencia\ del\ inversor = 1.15 \times \frac{11\ 000}{0.9 \times 0.98}$$

$$Potencia\ del\ inversor = 14\ 342.40\ W \cong 15\ kW$$

Actualmente la potencia comercial un inversor es de 15kW, para la selección de este se consideró el costo del equipo y los criterios anteriormente mencionados, por lo que se decidió utilizar el inversor marca HUAWEI de la serie SUN2000-15KTL, el cual cumple con los criterios de selección mencionado anteriormente, cuya ficha técnica se encuentra en el Anexo 17, y a continuación se presenta un resumen:

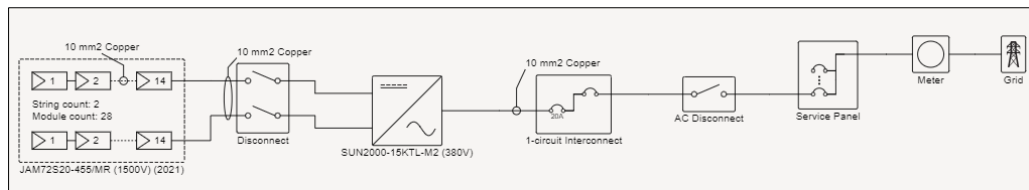
- Marca: Huawei
- Modelo: SUN2000-15KTL M2
- Cantidad de MPP:2
- Tensión máxima de entrada por MPP: 160 - 950 V
- Corriente de entrada máxima por MPP: 22 A
- Corriente de cortocircuito: 30 A
- Nro. PV strings por MPP tracker: 2
- Potencia nominal activa: 15 000W
- Potencia aparente de AC: 16 500 VA
- Tensión nominal salida: 220Vac/380 Vac, 230Vac/400Vac,(340-440)
- Corriente máxima de salida 25.2 Amp.

Con toda la información recopilada, se realizó el diseño de la conexión de los paneles con el inversor, para ello se realizó el ingreso de estos datos a la aplicación web HelioScope y se generó el reporte de la propuesta (ver anexo 12) de la conexión de los módulos fotovoltaicos, el esquema de conexión con un solo inversor y se muestra la figura 45, donde se muestra el calibre de los conductores que recomienda el aplicativo, donde la caída de tensión por cálculos es de 1.01% y el detalle de la conexión entre los paneles solares se encuentra en el anexo 10.



## Figura 45

### Diagrama de conexión para el inversor SUN2000-15KTL.



Fuente: Reporte de la aplicación HeiloScope, elaboración propia.

Este es un inversor híbrido interconectado y está preparado para ser instalado en sistemas fotovoltaicos conectados a la red, de tal manera que el dispositivo dará prioridad a la energía que se obtiene de los módulos fotovoltaicos y la suministrará directamente al circuito de carga, mientras que durante las horas o días de poca irradiación solar o incluso durante la noche, el inversor utilizará la alimentación del suministro de energía de la red, cuenta con un puerto de comunicación que se conecta con un vatímetro, dispositivo es capaz de reconocer con precisión además de otros parámetros, la cantidad de energía que el inversor está suministrando al circuito del cargador, además cuenta con la capacidad de limitar la potencia de consumo y cortar la inyección de energía excedente a la red.

Con respecto al tablero, este debe contener las protecciones para el sistema fotovoltaica, se deberá de instalar fusibles fotovoltaicos antes de la conexión con el inversor, con el propósito de mejorar la confiabilidad y facilitar las operaciones de mantenimiento de la instalación, interruptores termomagnéticos contra sobre corrientes que se puedan generar en los circuitos de la instalación fotovoltaica al inversor de corriente.

### Cálculo y selección de los conductores

El ministerio de energía y minas MEM, mediante el código nacional de electricidad CNE – utilización (050-102), recomienda que la caída de extensión en los alimentadores y los circuitos derivados no deberán de sobrepasar el 2.5%, con esta premisa se utilizó el método de caída de tensión para determinar los calibres para los circuitos y es por ello que se determinó mediante el plano de ubicación que la distancia del inversor hasta

el panel solar más lejano del sistema, es de 61 metros. (Anexo 13, sección b)

Cada módulo cuenta con una corriente de cortocircuito de 11.41amp. Por lo tanto, la corriente máxima que circulara por los cables de conexión entre los módulos es de 12 Amp, que de acuerdo al amperaje que soportan los cables de cobre y se presenta en resumen en la tabla 18, se determinó que el conductor de 4 mm<sup>2</sup> – 12 AWG es el adecuado., con una caída de tensión del 1.01%, ya que los módulos se encontrarán en serie y uno al lado del otro las caídas de tensión serán mínimas.

**Tabla 18**

*Amperaje, calibres de conductores para corriente continua.*

Sección del cable	Intensidad máxima (A)	Potencia máxima 12 Vcc (W)	Potencia máxima 24 Vcc(W)	Potencia máxima 48 Vcc(W)	Potencia máxima 220 Vac(W)
1.5 mm <sup>2</sup>	11	132	264	528	2420
2.5 mm <sup>2</sup>	15	180	360	720	3300
4 mm <sup>2</sup>	20	240	480	960	4400
6 mm <sup>2</sup>	25	300	600	1200	5500
10 mm <sup>2</sup>	34	408	816	1632	7480
16 mm <sup>2</sup>	45	540	1080	2160	9900
25 mm <sup>2</sup>	59	708	1416	2832	12980

Fuente: Raúl Prieto,2012 – Elaboración propia

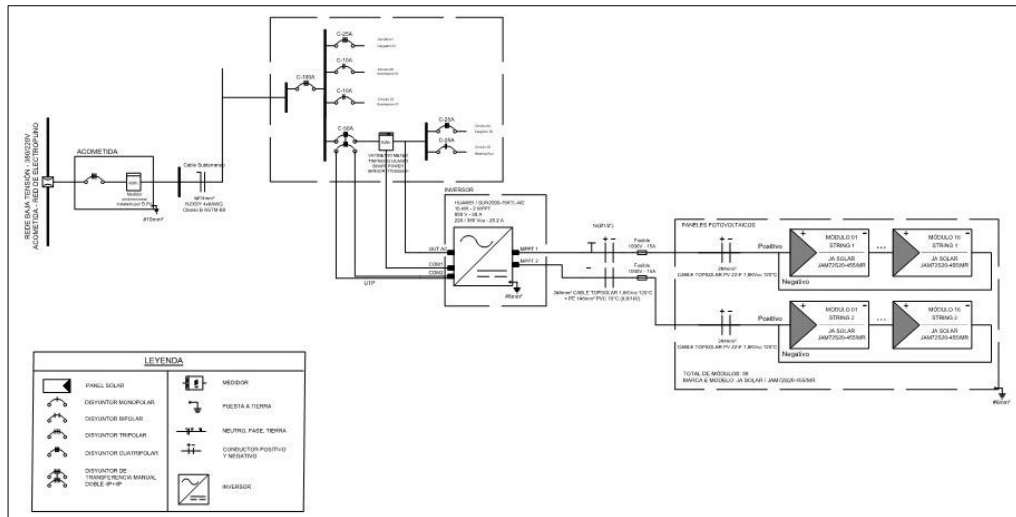
Para este tipo de instalaciones respecto al código de colores deberán ser rojo y negro para el positivo y negativo respectivamente, de tipo PV ZZ-F(cobre) con aislamiento PVC, para los conductores que estarán a la intemperie sobre el techo,

Así también la conexión de los módulos fotovoltaicos con el inversor será mediante un cable de calibre 4 mm<sup>2</sup> – 12 AWG, con una caída de 0.1% en, ya que se encuentra debajo de toda la estructura.

Después de haber realizado el dimensionamiento de los elementos que componen a los circuitos en corriente alterna y continua, se realizó el dibujo del diagrama unifilar (*figura 46*) de todo el circuito eléctrico para la estación de carga de vehículos eléctricos que estará conectada a la red.

**Figura 46**

*Diagrama unifilar de todo el circuito.*



Fuente: Elaboración propia, (anexo 19).

### **Tableros**

El tablero general será para adosar y el material de la caja será de hierro galvanizado, con barras tripolares e interruptores automáticos y en la puerta cerradura de tipo Push-Lock.

Los gabinetes tendrán suficiente espacio para alojar los conductores y un espacio de 10 centímetros en todos los lados. Las cajas deberán de contar con un tamaño adecuado y llevara tantos agujeros como tubos lleguen a este, además que cada tubo se conectara a la caja con sus conectores adecuados, el detalle se encuentra en el anexo de los planos.

Con respecto a la tapa y al marco de los tableros, será del mismo material que la caja, el marco deberá llevar una plancha que cubra a los interruptores además llevar el nombre o denominación en relieve en la tapa.

Al posterior inferior de la tapa, deberá de haber un compartimiento, el cual contendrá de manera segura el directorio de los circuitos alojados en el tablero. Este directorio deberá de ser redactado en letras legibles, en mayúsculas y en imprenta, para evitar perdida de información se tendrá dos

copias y además deberán de ser remitidas al propietario. La tapa deberá de ser de una sola hoja.

En relación a la instalación de barras, estas deberán de estar aisladas de todo el gabinete, con las especificaciones del conocido como “tablero de frente muerto” y de cobre electrolítico con capacidad mínima de corriente de 50 A– 100 A, la conexión a tierra también llevarán una barra y se realizarán por medio de tornillos.

Los Interruptores automáticos, los interruptores deberán de cumplir la norma IEC 947-2, para una tensión de 400 V 60Hz. Los interruptores termomagnéticos tipo NO FUSE de engrampe, para montaje en riel, debiéndose emplear dispositivos con diseño integral, es decir, de una sola palanca de accionamiento. Su posición es libre, siempre en cuando no produzca algún comportamiento adverso.

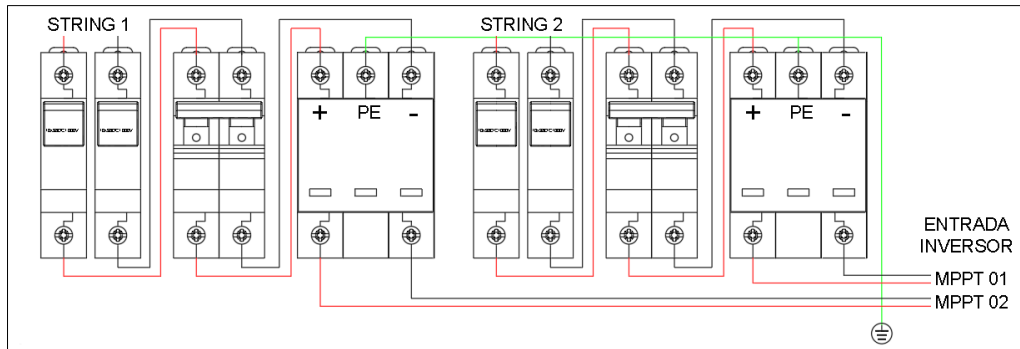
Además de ser de conexión y desconexión rápida, los interruptore deben ser operables a mano y de disparo automático cuando se produzcan sobrecargas o cortocircuitos los valores de corriente están indicados en los planos y el cálculo de conductores, para trabajar a una tensión de 230/ 400V

Para la protección de circuitos de carga fija en tableros de distribución se adicionará un interruptor diferencial de protección contra corrientes de fuga de fase a tierra con un valor de 30 mA, y cuya capacidad de corriente esta indicado en los esquemas de los planos.

Se realizará la instalación del tablero de corriente continua, proveniente de los módulos fotovoltaicos con dirección al inversor, y el detalle de conexiones y dispositivos se muestra en la figura 47, donde se instalará protecciones para la línea positiva y negativa de los paneles a los MPPTs del inversor. Donde este contendrá fusibles para la protección de sobretensiones, interruptores termomagnéticos y diferenciales.

**Figura 47**

*Dispositivos del tablero de protecciones del sistema fotovoltaico.*

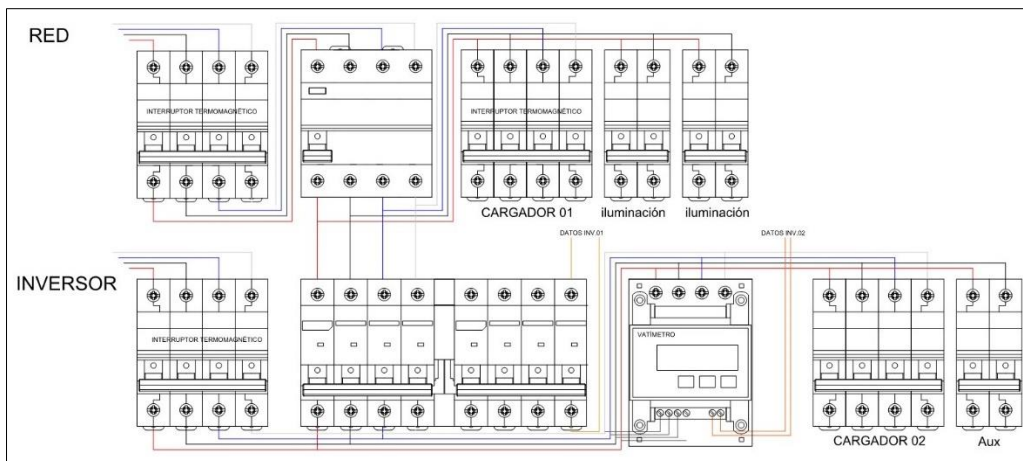


Fuente: Elaboración propia.

Así también se contará con un arreglo de protecciones y conexión para la parte de corriente alterna, donde se conectará la salida del inversor y conexión con la red, contiene interruptores termomagnéticos, el vatímetro, interruptor de transferencia y un interruptor diferencial, como se puede apreciar en la figura 48.

**Figura 48**

*Dispositivos y conexión del tablero general de alimentación en CA.*



Fuente: Elaboración propia

### **Sistema de puesta a tierra**

La estación de servicio cuenta con un sistema de puesta a tierra para la protección de los equipos ya instalados, por lo tanto, para la propuesta se realizó el cálculo para una nueva instalación de puesta a tierra en una zona

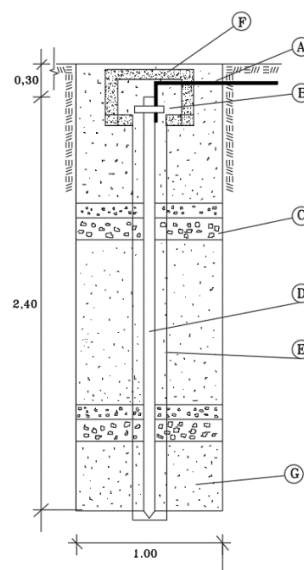
alejada, teniendo en cuenta que la instalación fotovoltaica estará separada del actual sistema de la puesta a tierra de la estación de servicio.

En base a los estudios realizados, el resultado de la resistividad del suelo fue de 101.58 Ohm-m, realizado el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra en el terreno sin tratar se obtuvo 43 Ohm, lo quiere decir que presenta una resistencia natural baja y el material necesario (aditivos para mejorar la resistividad) para obtener una resistencia menor a 10 Ohm, no supondrá un costo elevado.

A rasgos generales, se deberá de realizar la excavación de un orificio de 1.0 \* 1.0 metros y una profundidad de 0.3 metros de profundidad más que la distancia de la varilla de cobre, como muestra la figura 41. La varilla de cobre deberá de ser electrolítico de 2.40m x 5/8" al 99.9 por ciento, una vez instalada la puesta a tierra se utilizará un telurómetro para verificar la resistencia del pozo, la resistencia de la puesta a tierra no será mayor a 10 Ohmios, para lo cual se deberá de agregar una solución de sales inorgánicas del tipo Thor-gel, para obtener una resistencia aproximada de 8.63 Ohm, los cálculos realizados se encuentran en el anexo 14.

### Figura 49

Esquema de la puesta a tierra



Fuente: Elaboración propia

En relación a la parte normativa y consideraciones técnicas que rigen a las instalaciones eléctricas en establecimientos de venta al público de combustibles derivados de hidrocarburos, el organismo supervisor de la inversión en energía y minería en el artículo 38 del Reglamento de Seguridad para Establecimientos de Venta al Público de Combustibles Derivados de Hidrocarburos, aprobado por el Decreto Supremo N° 054-93-EM, recomienda cumplir con normativa internacionales como por ejemplo el Código Nacional Eléctrico, de la asociación nacional de Protección contra el fuego (NFPA).

Todas las instalaciones eléctricas deben eliminar el riesgo de inflamación o explosión, Osinergmin propone varias metodologías como son la seguridad aumenta, seguridad intrínseca o uso de atmósferas inertes (prevención de ignición) o en caso contrario equipos a prueba de explosión (permitiendo la ignición, pero conteniéndola). En este sentido, como parte del sistema de protección la instalación de tuberías de fierro galvanizado con accesorios conducto a prueba de explosión.

La norma IEEE 2778, en su sección 4.3, permite conectar la puesta a tierra de los módulos fotovoltaicos y estructura de soporte, siempre en cuando este cumpla con la certificación UL2703 y UL3703, por lo que para la instalación se deberá utilizar componentes certificados.

Los elementos del sistema fotovoltaico que estén certificados por la UL2703 ofrecen una mejor ruta de conexión que la que proporciona el conductor de cobre, en un arreglo de paneles cada módulo está sujeto en cuatro puntos, lo que ofrece una conexión más confiable que un módulo conectado en un solo punto. Pruebas realizadas en un sistema fotovoltaico certificado con UL2703 mostró tener una resistencia muchos más baja a este mismo sistema conectado con un cable de cobre desnudo entre módulos.

### **Recomendaciones sobre el mantenimiento**

A rasgo generales, se recomienda realizar mantenimientos preventivos de diferentes elementos de la instalación.

- Mantenimiento de los paneles
- Verificación de equipos
- Mantenimiento de equipos

A continuación, se describe a rasgos generales, se menciona los requerimientos que se deben llevar a cabo para mantener en funcionamiento toda la instalación. Esto ya que el propietario o responsable del área de servicio, estará a cargo de la limpieza general del grifo, por lo tanto, también de la zona donde estarán los puntos de carga.

### **Requerimientos técnicos para el mantenimiento:**

Se recomienda para facilitar las tareas de mantenimiento realizar un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo, para maximizar el funcionamiento y vida útil de los dispositivos y elementos de la instalación. En el contrato de mantenimiento se incluirán todos los elementos con sus respectivos manuales del fabricante. Cada acción relacionada al mantenimiento realizada durante la operación de la estación de carga, deberá ser registradas en un libro (Libro de mantenimiento), Por norma general se recomienda realizar dos revisiones generales de todos los elementos de la instalación, En algunos casos el mantenimiento será realizado por la empresa instaladora de acuerdo al equipo.

### **Mantenimiento preventivo:**

Dentro del plan de mantenimiento preventivo, se recomienda considerar como mínimo los siguientes requisitos:

- Verificación del correcto funcionamiento de cada uno de los equipos.
- Inspecciones visuales programadas del cableado, terminales, conexiones y señalización.
- Posibles caídas de tensión en el circuito de corriente continua.
- Verificación de conexión y ajuste de los elementos de seguridad y protecciones, puestas a tierra, actuación de los fusibles, interruptores, entre otros elementos de protección eléctrica.



- Comprobar el estado de los módulos fotovoltaicos, integridad física respecto al proyecto original, limpieza e inspección visual en busca de daños que afecten su funcionamiento y seguridad.
- Revisión de la estructura de sujeción y soporte de los módulos, en busca de daños en su estructura por los agentes ambientales.
- Revisión de las conexiones del inversor, indicadores y alarmas.

### **Mantenimiento correctivo**

Respecto al plan de mantenimiento correctivo se recomienda que debe contemplar las actividades de reparación o sustitución de los elementos que pongan en riesgo la durabilidad de la instalación.

- Toda reparación por avería o cada vez que el propietario lo solicite, mientras no altere al funcionamiento del sistema se realizara en el plazo de una semana y si compromete al funcionamiento de toda la instalación en un máximo de 24 horas.
- También se incluirá el contacto de los proveedores, con el propósito de realizar el análisis y los presupuestos de los equipos y la mano de obra que conlleva la reparación y/o reposición de los elementos dañados.

### **Mantenimiento a realizar por el propietario.**

El personal que sea responsable del área de servicio del grifo también podría hacerse cargo de las tareas de mantenimiento preventivo que se mencionan a continuación:

- Realizar una supervisión y comprobación general del funcionamiento del sistema.
- Limpieza general de la zona de parqueo y a los alrededores de los puntos de recarga.
- Verificación y registro periódico de los valores de generación de energía de los paneles, que permitan detectar anomalías en el sistema, anotar mensualmente la producción registrada en el contador.

#### 4.4. Realizar una evaluación económica, para determinar la factibilidad de la propuesta.

Finalmente se realizó una evaluación económica y se determinó la factibilidad de la propuesta.

Donde se realizó el cálculo del coste que supondría una posible implementación del proyecto, con el VAN y el TIR.

Para un estudio inicial se plantea solo los costos de inversión, esto comprende los equipos requeridos y determinados en la parte de diseño. Se realizó una revisión de la información del precio que varios proveedores o distribuidores de productos eléctricos y fotovoltaicos a través de sus páginas web, por lo que la lista de precios estará actualizado a la fecha en la que se realizaron las consultas en el 2022, del proveedor Autosolar.

**Tabla 19**

*Cuadro de precios de los elementos de la instalación fotovoltaica.*

<b>Producto</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total</b>
Panel solar 450w monocristalino	S/ 809.27	28	S/ 24,356.08
Inversor HUAWEI SUN2000 15KTL	S/ 14,776.87	1	S/ 14,776.87
Cable unifilar 6mm2 SOLAR PVZZ-F - rojo	S/ 6.84	61	S/ 417.24
Cable unifilar 6mm2 SOLAR - negro	S/ 6.84	61	S/ 417.24
Conectores MC4 multicontac Macho Hembra	S/ 19.98	60	S/ 1,198.80
Estructura de soporte para 2x7 paneles marca Sunfer	S/ 8,471.14	2	S/ 16,942.28
Puesta a tierra	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
<b>Sub total</b>			<b>S/ 57,911.99</b>

Fuente: Elaboración propia – cotización en el anexo 18.

Para los costos adicionales, se considera un 10%, del costo total de los elementos de la instalación fotovoltaica, para representar el costo de mano de obra para la instalación fotovoltaica.

**Tabla 20***Costo de Instalación del Sistema Fotovoltaico.*

Descripción	Precio global	
Ingeniero electricista o Mecánico electricista	10%	S/ 5,791.20
Supervisor		
Técnico electricista		
Técnico metal mecánico		
<b>Sub total</b>	<b>S/ 5,791.20</b>	

Fuente: Elaboración propia

Para la parte instalación que va conectada a la red, en la tabla 21, se presentan los costos de los equipos que serán parte del mismo.

**Tabla 21***Cuadro de precios de los equipos de la instalación conectada a la red.*

Descripción	Precio unitario	Cant	Precio total
Cargadores EV BOX Bussinesline	S/ 8,998.42	1	S/ 8,998.42
Soporte para el cargador (a.20)	S/ 800.00	1	S/ 800.00
Cable para el alimentador AWG 6	S/ 47.39	90	S/ 4,265.10
Cable unipolar AWG 10 THW	S/ 3.70	24	S/ 88.80
Cable unipolar AWG 16 THW	S/ 1.20	56	S/ 67.20
Medidor de energía digital	S/ 85.00	1	S/ 285.00
Caja porta medidor	S/ 55.50	1	S/ 55.50
<b>Sub total</b>			<b>S/ 14,560.02</b>

Fuente: Elaboración propia – cotización anexo 18

Los costos, al igual que el caso anterior se muestra en el cuadro 22 los costos aproximados de mano de obra instalación de los equipos y elementos conectados a la red.

**Tabla 22***Costos de instalación de equipos.*

Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Precio Total
Operador	S/ 1,500.00	1	S/ 1,500.00
Técnicos	S/ 1,020.00	2	S/ 2,040.00
<b>Sub Total</b>			<b>S/ 3,540.00</b>

Fuente elaboración propia - Anexo 12

El costo total y/o monto total obtenido para de inversión se presenta en la tabla 23, que no es más que la sumatoria total de los gastos asociados con el suministro, materiales y de la instalación.

**Tabla 23**

*Costo total aproximado para la implementación de la estación de carga.*

<b>Descripción</b>	<b>Precio Total</b>
Costo de materiales	S/ 72,472.01
Costos de instalación	S/ 9,331.20
Costos de transporte	S/ 3,623.60
<b>TOTAL</b>	S/ 85,426.81

Fuente: Elaboración propia

Es importante considerar también los egresos, esto abarca los costos de operación de la estación de carga, la cantidad de personas y el salario del personal. Es por ello que como muestra la tabla 24 se consideró los costos de operación y mantenimiento de la estación de carga.

**Tabla 24**

*Cuadro de costos de operación y mantenimiento anual.*

<b>Especialidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>salario/mes</b>	<b>costo total</b>
<b>Mantenimiento preventivo (2 veces al año).</b>			
Operador	2	S/ 1,500.00	S/ 3,000.00
Técnicos de mantenimiento	4	S/ 1,200.00	S/ 4,800.00
<b>Total</b>			S/ 7,800.00

Fuente: Elaboración propia.

Llegado a este punto se ve dos escenarios ante una posible implementación de la estación de carga propuesta, es necesario conocer el ingreso monetario que se tendría si se realiza la implementación del proyecto, en ese sentido se aprecian dos escenarios.

Primer escenario, el poco desarrollo que tiene la incorporación de vehículos eléctricos enchufables, hace que la implementación del proyecto no se rentable a corto ni mediano plazo y el proyecto sea inviable, por lo que el análisis económico no sería favorable.

Por otro lado, frente a un segundo escenario. Se realiza la siguiente propuesta: **Integración de vehículos eléctricos en el servicio de taxi mediante aplicativo móvil, (UBER).**

Una de las empresas más importantes en el sector de transporte de pasajeros, en un artículo publicado por FORBES refirió que incorporaran dentro de sus políticas u plan con la financiera acceso crediticio para la facilitación de préstamos a socios conductores en la compra de vehículos eléctricos, esto en relación a su compromiso y apuesta a la sostenibilidad. Esta empresa de servicio de taxis, anunció la incorporación de 6 unidades electrificadas y prevé que para el 2023 incluirá más unidades y la meta será de alcanzar las 100 unidades. En su página web Uber, manifiesta que se compromete a convertirse en una plataforma totalmente eléctrica y cero emisiones de carbono, con el cien por ciento de los viajes de transporte público o micro movilidad para el año 2040.

En ese sentido se podría concretar un convenio con dicha empresa para que pueda incorporar unidades eléctricas y estas cuenten con un lugar para su abasteciendo de energía, la propuesta de incorporar un sistema fotovoltaico para el abastecimiento de la estación de carga, es una propuesta atractiva que va relacionada con el plan de sustentabilidad y compromiso que tiene Uber para enfrentar con más fuerza al cambio climático y viajar de manera más sostenible.

Por el momento se desconoce la marca y modelo de vehículos incorporarán en su flota. La ciudad y región Puno, es considerado uno de los destinos turísticos más concurridos por turistas nacionales y locales por lo que prácticamente asegurado el movimiento de personas mediante el uso de taxis. Es por ello que para el análisis económico se tomó en consideración en esta propuesta los datos recopilados en el desarrollo del primer objetivo.

Para darle un sentido favorable ante una posible implementación de la estación de carga, en el cálculo se consideró que 6 vehículos realicen la carga en la estación de carga, un VE en promedio tarda una hora en cargar 50 Km (como muestra la tabla 25) de recorrido con una potencia de 11 kW, con esta información se obtiene la cantidad de energía que se podría vender.

**Tabla 25**

*Promedio de carga de VE, con 11 kW de potencia.*

<b>Marca y Modelo del VE</b>	<b>Potencia por una hora de carga (kW)</b>	<b>Autonomía por hora de carga (km)</b>
Hyundai Ioniq Eléctrico	10	59.8
BYD E5-400	10	53.222
Volvo C40 Recharge Estándar/Full	11	56.12
	11	62.43
<b>Promedio</b>	<b>10.5</b>	<b>57.9</b>

Fuente: Ficha técnica del fabricante - elaboración propia

Por lo que en promedio estos vehículos pueden acumular 57.9 kilómetros de autonomía por cada hora que se conecten al punto de carga con una potencia de 11 kW.

De acuerdo al Plan de Movilidad Urbana Sostenible en Puno, 2020, un vehículo que ofrece el servicio de taxi, en promedio puede recorrer hasta 50 kilómetros diarios. Por lo que se toma este dato para calcular los posibles ingresos que tendría la estación de carga.

Otro dato que se tomó en cuenta fue de la tabla 15, donde se muestra la capacidad de cargar de vehículos en simultáneo, que son dos y por cada hora que permanezca conectado un vehículo, este agregará alrededor de 58 km de autonomía a su batería.

El costo por kWh, para una tarifa no residencial, de acuerdo al pliego tarifario de la empresa regional de electricidad de Puno (ELECTROPUNO) es de 0.8892 soles. Por lo que se toma este dato para calcular los ingresos de la estación de carga, adicionalmente es importante mencionar que, para que sea rentable la venta de energía se incrementa el costo en un 35% como margen de ganancia.

La estación de carga diseñada, teóricamente tiene la capacidad de alimentar con 11 kWh de energía a durante 11 horas por día conjuntamente con la instalación fotovoltaica, ya que ese es el tiempo que estará disponible para el público. Por lo que se tomó esta información para determinar la máxima demanda de energía.

De la información presentada anteriormente se obtiene la tabla 26 y representa la demanda de energía, el costo y un ingreso aproximado.

**Tabla 26**

*Demanda de energía e ingresos por año.*

Precio (S/. kWh)+35%	Demanda (kW)	Horas de carga	Número de VE	Costo/día	Días laborables	Ingreso aproximado Anual
S/. 1.20	11	1	6	S/. 79.20	357	S/.28,274.40

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la energía, se ha ido incrementado de un tiempo a esta parte, según Rafael Laca, especialista en energía de la consultoría Enerkory,(infobae,2022), menciona que para el próximo año, las tarifas eléctricas para consumidores finales a nivel nacional se incrementarán entre 5% y 12% por lo que habrá un incremento en el precio de la energía, con el paso del tiempo. Se realiza un incremento del 5% en la tarifa eléctrica para el cálculo del flujo neto efectivo, como muestra la tabla 29.

Se realizó el cálculo del flujo neto efectivo, el cual es la diferencia de los ingresos y los egresos y se muestra en la tabla 27 como un análisis económico contrastando la inversión inicial, los ingresos y egresos por año. Durante la vida útil de la instalación.

**Tabla 27**

*Cálculo del flujo neto efectivo.*

Años	Inversión	Precio Kwh	Demanda Kwh	Ingresos	Egresos	Flujo Neto Efectivo
0	S/ 85,426.81		0	S/ -		-S/ 85,426.81
1	-	1.2	23562	S/ 28,274.40	S/ 7,800.00	S/ 20,474.40
2	-	1.21	23562	S/ 28,415.77	S/ 7,800.00	S/ 20,615.77
3	-	1.21	23562	S/ 28,557.85	S/ 7,800.00	S/ 20,757.85
4	-	1.22	23562	S/ 28,700.64	S/ 7,800.00	S/ 20,900.64
5	-	1.22	23562	S/ 28,844.14	S/ 16,798.42	S/ 12,045.72
6	-	1.23	23562	S/ 28,988.36	S/ 7,800.00	S/ 21,188.36
7	-	1.24	23562	S/ 29,133.31	S/ 7,800.00	S/ 21,333.31
8	-	1.24	23562	S/ 29,278.97	S/ 7,800.00	S/ 21,478.97
9	-	1.25	23562	S/ 29,425.37	S/ 7,800.00	S/ 21,625.37
10	-	1.26	23562	S/ 29,572.49	S/ 27,742.16	S/ 1,830.33
11	-	1.26	23562	S/ 29,720.36	S/ 7,800.00	S/ 21,920.36

12	-	1.27	23562	S/ 29,868.96	S/ 7,800.00	S/ 22,068.96
13	-	1.27	23562	S/ 30,018.30	S/ 7,800.00	S/ 22,218.30
14	-	1.28	23562	S/ 30,168.39	S/ 7,800.00	S/ 22,368.39
15	-	1.29	23562	S/ 30,319.24	S/ 16,798.42	S/ 13,520.82
16	-	1.29	23562	S/ 30,470.83	S/ 7,800.00	S/ 22,670.83
17	-	1.30	23562	S/ 30,623.19	S/ 7,800.00	S/ 22,823.19
18	-	1.31	23562	S/ 30,776.30	S/ 7,800.00	S/ 22,976.30
19	-	1.31	23562	S/ 30,930.18	S/ 7,800.00	S/ 23,130.18
20	-	1.32	23562	S/ 31,084.84	S/ 7,800.00	S/ 23,284.84

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis VAN

Para determinar si la instalación propuesta llegará a ser rentable o no, se utilizó el VAN (Net Present Value o Valor Actual Neto), el cual es un indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. (Ramírez, 2022). Este método es uno de los criterios económicos que se utiliza ampliamente en la evaluación de factibilidad de proyectos de inversión.

El cual se fundamenta en crear la equivalencia en el tiempo cero o inicio de los flujos de efectivos futuros.

La fórmula que nos permite calcular el VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{k=1}^n \frac{FC_k}{(1+K)^k} = -I_0 + \frac{FC_1}{(1+K)} + \frac{FC_2}{(1+K)^2} + \frac{FC_3}{(1+K)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+K)^n}$$

Donde:

$FC_k$  : Es el Flujo de Caja para cada periodo "k"

$I_0$  : Es el valor de la inversión inicial.

K : Tasa de descuento y/o valor del tipo de interés

N : Número de periodos

### Consideraciones:

- Si el VAN = 0: Si el resultado es igual a cero, se entenderá que del proyecto no se obtendrá ganancias ni pérdidas, quiere decir que es indiferente.
- Si el VAN > 0, Si el resultado es mayor a cero, se entenderá que el proyecto será rentable.



- Si el VAN < 0, Si el resultado es menor a cero, se entenderá que el proyecto no es viable.

Para efecto de estudio se ha considerado que el monto inicial sea un préstamo al 100%, con un interés del 9.06% (dato obtenido de la SBS, Tasa de interés promedio del sistema bancario, ver anexos) (SBS y AFP, 2022).

Para el análisis del VAN, se tomó en cuenta la vida útil de los equipos más costosos de la estación de carga (tabla 28), siendo la adquisición de paneles solares lo más costoso del sistema, se tendrá en cuenta este valor como la vida útil del proyecto, adicionando a los egresos la compra de los elementos con menor vida útil, en resumen, la estación de carga de VE podrá ofrecer el servicio por lo menos durante 20 años, por lo que el VAN estará comprendido en este periodo de tiempo.

Del análisis del VAN, se obtiene S/. 263,769.33, en 20 años, como muestra la tabla 29, las ganancias se obtendrán a partir del año seis.

**Tabla 28**

*Cuadro vida útil de los elementos más costosos de la instalación.*

Producto	Vida Útil (Años)
Panel solar JA Solar JAM 72S20-455/MR	20 años
Inversor de corriente SUN2000-30KTL	10 años
Estación de carga EVBOX BussinessLine Double socket	5 años

Fuente: Elaboración propia – Información del fabricante.

**Tabla 29**

*Cuadro análisis del VAN.*

Años	Flujo neto efectivo	(1+i) <sup>N</sup>	FNE/(1+i) <sup>N</sup>	Retorno
0	-S/ 85,426.81	1.00		
1	S/ 20,474.40	1.09	S/ 18,773.52	-S/ 66,653.29
2	S/ 20,615.77	1.19	S/ 17,332.80	-S/ 49,320.49
3	S/ 20,757.85	1.30	S/ 16,002.43	-S/ 33,318.07
4	S/ 20,900.64	1.41	S/ 14,773.98	-S/ 18,544.08
5	S/ 12,045.72	1.54	S/ 7,807.38	-S/ 10,736.70
6	S/ 21,188.36	1.68	S/ 12,592.28	S/ 1,855.58

7	S/ 21,333.31	1.84	S/ 11,625.18	S/ 13,480.76
8	S/ 21,478.97	2.00	S/ 10,732.22	S/ 24,212.98
9	S/ 21,625.37	2.18	S/ 9,907.73	S/ 34,120.71
10	S/ 1,830.33	2.38	S/ 768.91	S/ 34,889.62
11	S/ 21,920.36	2.60	S/ 8,443.59	S/ 43,333.21
12	S/ 22,068.96	2.83	S/ 7,794.64	S/ 51,127.85
13	S/ 22,218.30	3.09	S/ 7,195.48	S/ 58,323.32
14	S/ 22,368.39	3.37	S/ 6,642.29	S/ 64,965.61
15	S/ 13,520.82	3.67	S/ 3,681.46	S/ 68,647.08
16	S/ 22,670.83	4.01	S/ 5,660.04	S/ 74,307.12
17	S/ 22,823.19	4.37	S/ 5,224.72	S/ 79,531.84
18	S/ 22,976.30	4.76	S/ 4,822.82	S/ 84,354.66
19	S/ 23,130.18	5.20	S/ 4,451.79	S/ 88,806.45
20	S/ 23,284.84	5.67	S/ 4,109.26	S/ 92,915.71
<b>VAN</b>			<b>S/ 263,769.33</b>	

Fuente: Elaboración propia.

### **Análisis de la tasa interna de retorno (TIR):**

El TIR, es un indicador de rentabilidad de inversiones o proyectos, esto nos quiere decir que cuanto mayor sea la TIR, mayor también será la rentabilidad. (José Fernández, 2021).

Consideraciones:

- Si TIR es igual cero. Se tendrían que evaluar otros factores y se entiende que no se gana ni se pierde.
- Si la TIR es mayor a cero. El proyecto será aceptado y se entiende que la rentabilidad supera el coste del capital que nos haya sido prestado.
- Si TIR es menor a cero. El proyecto se rechaza y se entiende que la a rentabilidad del proyecto no cubriría el coste del préstamo o inversión inicial.

Para calcular la TIR, se utilizaron valores del flujo neto efectivo de la tabla 27, y la función “=TIR(valores, [estimar])” obteniendo un resultado del 22.6%, que es mayor a la tasa de descuento utilizado (9.06%), por lo tanto como resultado se puede decir que el proyecto de estudio en el escenario 2, resulta económicamente viable.

**Figura 50**

*Cálculo del TIR en una hoja de cálculo de Excel.*

2					
3		<b>Flujo Neto Efectivo</b>			
4		-S/ 85,426.81			
5		S/ 20,474.40			
6		S/ 20,615.77			
7		S/ 20,757.85			
8		S/ 20,900.64			
9		S/ 12,045.72	<b>TIR</b>	<b>22.6%</b>	
10		S/ 21,188.36			
11		S/ 21,333.31			
12		S/ 21,478.97			
13		S/ 21,625.37			
14		S/ 1,830.33			
15		S/ 21,920.36			
16		S/ 22,068.96			
17		S/ 22,218.30			
18		S/ 22,368.39			
19		S/ 13,520.82			
20		S/ 22,670.83			
21		S/ 22,823.19			
22		S/ 22,976.30			
23		S/ 23,130.18			
24		S/ 23,284.84			
25					

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Se realizó la recopilación de información sobre vehículos eléctricos comercializados en el País y la región Puno, se registraron las características más importantes en las fichas de registro de datos (en anexos), como la capacidad de batería, potencia de carga, tiempo de carga y autonomía, esta información sirvió para determinar la cantidad de puntos de carga a tomar en cuenta para el diseño.

En el trabajo de grado de Diego, Álvarez Villa (2018, p49), los autores recopilaron información sobre la cantidad de VE que se comercializan en la ciudad de Bogotá, información que fue necesaria para determinar la cantidad de puntos de carga a incluir en el diseño de la estación de carga, el método utilizado fue la recopilación de información que ofrece el banco BBVA en el estudio titulado “situación automotriz 2018 Colombia”, donde se da a conocer que en el 2017 solo el 0.2% del parque automotor de Colombia son vehículos eléctricos e híbridos. De todos los vehículos eléctricos el 67% son a batería y 33% son de vehículos híbridos. (Alvarez Villa, Saavedra, & Sánchez Wilches, 2018).

Que en contraste a la situación actual del país en el 2018 el parque automotor de vehículos eléctricos representaba el 0.10% y en el año 2021 se incrementó a 0.83%, de todos los vehículos eléctricos, el 93 % son vehículos eléctricos híbridos y el 6% son vehículos eléctricos enchufables (4% híbrido enchufable y 2% vehículos eléctricos a batería) Estos valores son completamente diferentes al de Colombia, lo que muestra una lenta aceptación de los vehículos eléctricos a batería en el País.

La cantidad de vehículo eléctricos que ofrecen las marcas, son limitadas, además de tener un costo elevado, siendo el precio de un VE el principal obstáculo para adquirir estos coches, que pueden llegar a ser hasta 3 veces más costosos, que su versión con motor a combustión.

Una situación que es desfavorable para la implementación de estaciones para la carga de VE, es la escasa demanda de puntos de carga, hace que a corto plazo no sea rentable económicamente para las personas y establecimientos, como las estaciones de servicio (grifos) que quieran incursionar en la venta de energía eléctrica por medio de los cargadores.

En relación a la contaminación ambiental producido por el consumo de combustible fósiles, no solo se imita a su consumo por los vehículos a combustión. En países desarrollados la demanda de electricidad es tal, que el costo para realizar la recarga de la batería de un VE, se acerca mucho al gasto que realiza un vehículo de combustión interna, como solución a este problema a nivel mundial se ha ido generando una tendencia que propone el uso de las energías renovables para suplir la creciente demanda energética que requieren este tipo de vehículos, estos pueden utilizar la energía fotovoltaica para disminuir el precio de la energía. Es así que en el trabajo de grado realizado por, Jairo Ramirez, Jhon Gómez, (2017). Donde los autores presentan la propuesta de implementación de paneles solares para cargar los vehículos eléctricos, de sus estudios obtuvieron que, en promedio la radiación solar en la ciudad de Barranquilla – Colombia, el cual alcanza 4.82 kWh/m<sup>2</sup>-día, Concluyendo que es factible y favorable la implementación de estaciones de carga para con fuente de alimentación híbrido, con un aporte del 50% de la energía con fuente renovable y el restante con la alimentación de la red y de esta manera reducir la creciente demanda d energía.

Con respecto al potencial fotovoltaico en la ciudad de Puno, esta ciudad se encuentra ubicada en una zona muy favorable para aprovechar la radiación solar y generar de energía eléctrica, con un promedio de 6 kWh/m<sup>2</sup>-día, de irradiación solar de acuerdo un informe presentado por el SENAMHI, como parte de la investigación se realizó la medición de la irradiancia en la ciudad de Puno, donde se pudo obtener datos más reales, que en promedio se acercan bastante al del SENAMHI. El clima de la zona representa un inconveniente en esta ubicación ya que en los meses donde existen precipitaciones fluviales (Enero, Febrero y Marzo), donde se obtuvo que la generación de energía en su punto más bajo, para el día menos favorable de reduce hasta los 4.73 kWh/m<sup>2</sup>-día , un valor que aun siendo bajo, se acerca bastante al que obtuvieron en el trabajo anteriormente mencionado, siendo una opción viable, por lo que se decidió continuar con el dimensionamiento de la estación de carga para VE.

Para el dimensionamiento de la estación de carga, como menciona Camila, Capitalán Palma,(2017). Es fundamental definir los inconvenientes que tendría una posible implementación de las estaciones de carga, por ejemplo en los últimos años la información con respecto vehículos eléctricos se ha incrementado grandemente, pero no está disponible de forma sistematizada de manera que permita tomar una decisión acertada para su uso, la falta de regulación y estandarización, cera brechas e la proyección del desarrollo de la movilidad eléctrica, los estándares definen como se deben de desarrollar toda infraestructura destinada a la recarga de estos vehículos, los costos elevado de adquisición de los vehículos eléctricos también desfavorecen a la adquisición de esta tecnología. Todo esto al final conlleva a que no existan muchos vehículos eléctricos en circulación y por consecuencia una baja demanda de los puntos de carga. Por lo que en el trabajo de grado se recomienda tener en cuenta la cantidad de vehículos para determinar el número de puntos de carga, ya que no sería rentable realizar la implementación si no se tiene la suficiente demanda.

Para el presente estudio realizado, se determinó que se debe instalar una cantidad mínima de puntos de carga, ya que en la ciudad de puno no se cuentan con una gran cantidad de vehículos eléctricos, por lo que el diseño debe respetar la normativa relacionada a la instalación y operación de las estaciones carga para VE, por lo que se tomó en cuenta normativa internacional de la IEC y prepublicaciones de normas que se encuentra desarrollando el ministerio de energía y minas, dentro de la normativa, el aporte de la energía fotovoltaica solo se puede utilizar para alimentar a la estación de carga, ya que la inyección de energía al sistema interconectado requiere de equipos más sofisticados, los que incrementaría el costo de inversión y a pesar de ello actualmente en la zona la empresa que tiene la concesión de distribución de energía no tiene regulación para este aspecto. En el diseño se consideró también los espacios disponibles en el grifo para la ubicación de la zona de parqueo, el centro de transformación y el espacio que ocupará los paneles solares, teniendo en cuenta que esta instalación se desarrollará conjuntamente a una estación de venta de combustibles inflamables.

En la parte final del estudio se menciona la parte económica, para determinar la factibilidad de la propuesta, con indicadores para determinar estos, se utiliza el VAN y el TIR. Estos factores nos permiten tomar la decisión de implementar o no estaciones de carga para VE en la estación de servicio.

En el trabajo realizado por Camila, Captalán Palma,(2017). Estudio tres escenarios para evaluar la factibilidad de su propuesta, como resumen en el primero solo con una instalación de 2 puntos de carga el valor TIR es menor a 1%, el escenario 2 el TIR es de 6,6% y finalmente con la venta de energía al sistema interconectado, el TIR es de 2.4%, donde el retorno del capital se alcanza a los 12.4 años. Concluyendo que de acuerdo al indicador TIR, en ningún caso de logra superar el 10%, por lo que el proyecto no era factible. Por lo que la creación de incentivos económicos para empresas y ciudadanos haga que sea rentable su implantación.

En el presente estudio realizado, se presentó dos escenarios, en el primero, por la escasa o nula demanda actual de energía para recarga de vehículos eléctricos, hace que no se factible una posible implementación de la propuesta. Por otro lado, se presenta un segundo escenario, donde exista un convenio con una empresa de taxis o similar, que deseen implementar en su flota vehículos eléctricos y tengan una especie de contrato de uso exclusivo para realizar la carga de sus vehículos en la estación de carga propuesta, para el estudio económico con la carga de 12 vehículos eléctricos por día, se obtuvo un TIR de 19.5%; lo que hace factible su implementación bajo este escenario y esas condiciones específicas.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. El principal objetivo del presente trabajo fue el de diseñar una estación de carga para vehículos eléctricos en la ciudad de Puno, con la recopilación de información relacionada sobre vehículos eléctricos y estaciones de carga en el país, y se determinó que la electrificación del parque automotor todavía se encuentra en desarrollo y la demanda de puntos de recarga de uso público todavía es escaso, por lo que en el diseño se consideró una cantidad mínima de cargadores y cumplir con el objetivo de la investigación.
2. La cantidad de vehículos eléctricos que entran en circulación en el país, se ha ido duplicando en los últimos años. Pero en su gran mayoría son vehículos eléctricos híbridos auto recargables, es decir estos vehículos no requieren y/o no pueden conectarse a la red eléctrica para recargar su batería, y en menor porcentaje los vehículos eléctricos a batería e híbridos enchufables. Lo que ha rezagado la implementación de puntos de recarga
3. Otro aspecto importante que se puede destacar sobre el aporte del sistema fotovoltaico, que en un inicio se planteó para reducir el consumo de energía requiere de una gran cantidad de módulos para reducir un alto porcentaje del consumo de la red eléctrica. Esto no solo implica la adquisición de más módulos, sino también de disponer de un gran espacio donde instalar los paneles, por lo que se debe buscar un equilibrio entre estos valores, en ese sentido se determinó que fuese el 50% el aporte de energía fotovoltaica.
4. De acuerdo a la información recopilada a sobre el ingreso de vehículos eléctricos al país, se observó un incremento considerable en los últimos años, pero, en su mayoría son vehículos eléctricos híbridos no enchufables, y en menor porcentaje los vehículos eléctricos enchufables, razón por la cual en mi opinión la instalación de estaciones de carga públicas para vehículos eléctricos por el momento en la ciudad de Puno deberá ser de una potencia de 11 a 22 kw. Ya que no se cuenta una alta demanda de energía.



5. Otro punto importante a estudiar, son las tarifas de recarga, ya que por ahora dentro del sector no están reguladas y cada estación tiene la libertad de determinar la tarifa más conveniente. Si bien el costo del suministro de energía por Kwh es regulado por OSINERGMIN, este se podría incrementar por el aumento de la demanda energética ocasionada por estas estaciones de carga.
6. La implementación de las estaciones de carga, se deben realizar en relación a la demanda, ya que una baja demanda hace que recuperar el costo de inversión tome mucho más tiempo, haciendo que sea inviable su implantación, pero por otra parte los elementos que componen el sistema fotovoltaico cuentan con un prolongado tiempo de vida útil lo hace que se tenga un poco más de tiempo para recuperar la inversión.
7. Aprovechar la energía solar, puede reducir el costo de operación de la estación de carga, ya que el lugar de instalación, cuenta con un buen potencial fotovoltaico, y a largo plazo podría hacerles frente a posibles alzas en los precios por kwh.
8. El proyecto de diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno, es viable siempre en cuando exista un convenio para la recarga de 06 VE, con un ingreso de 80 soles en promedio por día con dos puntos de recarga, recuperando el costo de inversión en 5 años desde su operación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Ya que en el país la electromovilidad está en desarrollo, se podría realizar estudios técnicos, para determinar si la red eléctrica actual está preparada para satisfacer esta creciente demanda de energía.
- Por otra parte, el estado peruano, podría subvencionar la instalación de cargadores que se encuentren en zonas públicas, de manera que el costo de recarga disminuya y se haga atractivo para los usuarios.
- Se podría realizar un estudio con la finalidad de adicionar paneles solares al sistema, para suministrar de energía a la estación de servicio (grifo), de tal manera que se dependa lo menos posible de la red eléctrica.

## REFERENCIAS

- A. Nanaki, E. (2021). *Electric Vehicles for Smart Cities*. Heming: ELSEVIER. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815801-2.00006-X>
- Alonso, L. J. (2022). *SunFields Europe*. Obtenido de SUNFIELDS EUROPE: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/>
- Alvarez Villa, D., Saavedra, M. M., & Sánchez Wilches, E. A. (2018). *DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE ECO-ELECTROLINERAS*. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia.
- Arwa O. Erick, K. A. (2020). Power Flow Management in Multi-Source Electric Vehicle Charging Station. *IFAC-PapersOnLine*, 12590-12595.
- Asociación Automotriz del Perú. (20 de 10 de 2021). *AAP.Org*. Obtenido de <https://aap.org.pe/diario-del-pais-ey-vehiculos-electricos-electromovilidad-peru-aap/>
- Asociación Automotriz del Perú. (2021). *Plan Nacional de Electromovilidad*. Lima - Perú: APP.
- AutoSolar.pe. (14 de Abril de 2021). *AutoSolar.pe*. Obtenido de AutoSolar: <https://autosolar.pe/actualidad-de-energia-solar/el-avance-de-la-energia-solar-en-el-peru#:~:text=El%20Per%C3%BA%20cuenta%20con%20una,uso%20de%20la%20energ%C3%ADa%20solar.>
- Bablo, J. (2016). Electric Vehicle Infrastructure Standardization. *World Electric Vehicle Journal* 8, 576-586.
- BCRPData. (2022). *Banco central de reserva del Perú*. Obtenido de Gerencia Central de Estudios Económicos: <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/consulta/grafico>
- BIRTLH - iKastaroak. (2020). *ISF05.- Instalaciones solares fotovoltaicas puestas a red*. Obtenido de Cálculo de la separación de las filas de paneles para evitar sombras: [https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ISF/ISF05/es\\_IEA\\_ISF05\\_Contenidos/website\\_221\\_clculo\\_de\\_la\\_separacin\\_de\\_las\\_filas\\_de\\_paneles\\_para\\_evitar\\_sombras.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ISF/ISF05/es_IEA_ISF05_Contenidos/website_221_clculo_de_la_separacin_de_las_filas_de_paneles_para_evitar_sombras.html)
- Corvus Comunicación, S.L. (2021). *Infoelectrico.com*. Obtenido de <https://www.infoelectrico.com/>
- COSUDE. (05 de 12 de 2019). *Cooperación Suiza en Perú y los Andes*. Obtenido de <https://www.cooperacionsuiza.pe/con-el-apoyo-de-cosude-el-gobierno-regional-de-arequipa-presenta-la-primera-estacion-para-recargar-autos-electricos-con-paneles-solares/>

- DECRETO SUPREMO N° 022-2020-EM. (22 de Agosto de 2020). *Diario Oficial El Peruano*, págs. 10-12.
- eCity Solutions. (12 de Enero de 2018). Obtenido de Consideraciones para instalar energía fotovoltaica en el techo: <https://ecitysolutions.cl/2018/01/12/consideraciones-para-instalar-energia-fotovoltaica-en-el-techo-2/>
- ENDESA. (2019). *ED Creativo. Modos de carga y tipos de enchufe para el vehículo eléctrico*. Obtenido de <https://branded.eldiario.es/recarga-coche-electrico/modos-carga.html>
- ENDESA. (31 de Agosto de 2021). *Cómo funcionan los paneles solares*. Obtenido de <https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/como-funcionan-paneles-solares>
- ENEL Perú. (2018). *INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD*. Obtenido de <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-una-estacion-de-carga-o-electrolinera.html>
- ENEL Perú. (Septiembre de 2020). *enel Perú - Día del Vehículo Eléctrico*. Obtenido de <https://www.enel.pe/es/conoce-enel/prensa/press/d202009-dia-delvehiculo-electrico--enel-x-peru-instala-primera-red-de-e.html>
- energeticafutura.com. (Junio de 2010). *¿Cuánta energía se puede extraer de la radiación solar?* Obtenido de [energeticafutura.com: https://energeticafutura.com/blog/cuanta-energia-se-puede-extraer-de-la-radiacion-solar/](https://energeticafutura.com/blog/cuanta-energia-se-puede-extraer-de-la-radiacion-solar/)
- Henry Paúl Barros Guiracocha, L. A. (2018). *Análisis y Diseño de la Instalación Eléctrica de una*. Cuenca - Ecuador.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Himabindu N., Hampannavar, S., Deepa B., & Swapna M. (2021). Analysis of microgrid integrated Photovoltaic (PV) Powered Electric Vehicle Charging Stations (EVCS) under different solar irradiation conditions in India: A way towards sustainable development and growth. *Energy Reports*, 8534-8547.
- International Energy Agency. (2022). *Global EV Outlook 2022*. Obtenido de [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Li Lim, K., Speidel, S., & Bräunl, T. (August de 2022). *Elsevier B.V.* . doi:10.1016/j.rset.2022.100021
- Lujardo Escobar, Y. (2016). *Biblioteca Médica Nacional - Cuba*. Obtenido de <https://files.sld.cu/bmn/files/2016/10/An%C3%A1lisis-Documental.-Normas-establecidas-el-de-la-ksa.pdf=a1aHR0cHM6Ly9m>

- Mera Maldonado, L. A. (2020). *Análisis Técnico para la Implementación de Estaciones de Carga Rápida para Vehículos Eléctricos en la provincia de Galápagos*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- MPV Solar Reference. (2021). Obtenido de Microcurso en Fotovoltaica: [www.mpvsolarreference.com](http://www.mpvsolarreference.com)
- Municipalidad Provincial de Puno. (2020). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible en Puno*. Puno: MPP.
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ojeda, G. (17 de Junio de 2020). *NITRO.PE*. Obtenido de <https://www.nitro.pe/mecanico-nitro/funcionamiento-de-un-vehiculo-hibrido.html>
- Puigdemunt Areñas, A. (2021). *Disseny i optimització d'una electrolinera alimentada amb energia solar fotovoltaica*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona.
- Qiongjie, D., Jicheng, L., & Qiushuang, W. (2019). Optimal Photovoltaic/Battery Energy Storage/Electric Vehicle Charging Station Design Based on Multi-Agent particle Swarm Optimization Algorithm. *MDPI - SUSTAINABILITY*, 3-19.
- Ramírez, P. (01 de 09 de 2022). *Economía3.com*. Obtenido de Van y TIR: Concepto, diferencias y cómo calcularlos: <https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/>
- S.L., N. I. (2022). *LugEnergy*. Obtenido de <https://www.lugenergy.com/que-es-vehiculo-electrico/>
- Schmerler Vainstein, D., Velarde Sacio, J. C., Rodríguez González, A., & Solís Sosa, B. (2019). *Electromovilidad. Conceptos, políticas y lecciones aprendidas para el Perú*. Lima-Perú: Osinergmin.
- shafiei, M., & Ghasemi-Marzbali, A. (2022). Fast-charging station for electric vehicles, challenges and issues: A comprehensive review. *Journal of Energy Storage*.
- Sharma, U., Panchal, A., Rai, K., & Pandya, E. (2018). An Overview of Electric Vehicle Concept and its Evolution. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 1539-1542.
- SOTYSOLAR. (2022). *SotySolar*. Obtenido de SotySolar Web site: <https://sotysolar.es/placas-solares>

- Superintendencia de Banca, Seguros y AFP. (2022). *EstadísticasSAEEPortal*.  
Obtenido de <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=B>
- Trashorras Montecelos, Jesús;. (2019). *Vehículos Eléctricos*. Madrid - España: Ediciones Parainfo, S.A.
- Tribaldos, F. J. (Julio de 2020). *ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO Y MODELO DE NEGOCIO DE UNA ELECTROLINERA CON GENERADOR FOTOVOLTAICO*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- U.S. Department of Energy. (2019). *Developing Infrastructure to Charge Electric Vehicles*. Obtenido de [https://afdc.energy.gov/fuels/electricity\\_infrastructure.html](https://afdc.energy.gov/fuels/electricity_infrastructure.html)
- V. White, L., L. Carrel, A., Wei Shi, & D. Sintov, N. (2022). Why are charging stations associated with electric vehicle adoption? Untangling effects in three United States metropolitan areas. *Energy Research & Social Science*.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### Operacionalización de variables

**a) Tabla 1:** Operacionalización de la variable independiente

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Fuente de alimentación híbrida (Sistema de Energía Fotovoltaica)	Según (energética21, 2021) Es un sistema conectado a la red donde la energía recolectada por los paneles solares para su uso en horas de demanda y cuando el clima no es favorable se hace uso de la red eléctrica del concesionario	Se estudiará la capacidad fotovoltaica y los equipos necesarios para aprovechar la energía solar, que se puede obtener en la ciudad de puno, necesaria para la alimentación de la estación de carga para vehículos eléctricos	Capacidad de energía solar generada	Irradiancia (w/m2)	Razón
				Irradiación (kWh/m2)	
			Dimensionamiento y selección de equipos	Potencia de los Paneles Inversor (kW)	

*Fuente: Elaboración propia*



**b) Tabla 2:** Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Estación de carga	Una estación de carga o electrolinera dispensa energía para recargar las baterías de los autos eléctricos de manera similar a como funcionan las gasolineras, (ENEL Perú, 2018)	Conforma el conjunto de las características técnicas de los equipos e instalaciones necesarias para el suministro de energía a la batería de los vehículos eléctricos.	Carga eléctrica	Intensidad de corriente (Amperios)	Razón
			Tiempo de carga	Nivel de carga en la batería (% - Hora)	

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla A-3:** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumento	Validación
Observación	Guía de observación de campo en función al lugar de estudio donde se realizará la propuesta de diseño de la estación de carga.	Por asesor especialista (Ing. Mec Electricista, Ing. Ambiental)
Análisis documental	Ficha análisis documental, fichas técnicas, libreta de notas, trabajos de investigación	

*Fuente: Elaboración propia*

## ANEXO 2

a) Cargo de la carta de autorización de ejecución del proyecto.



Universidad  
César Vallejo

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Chiclayo, 20 de mayo de 2022

Señor(a)

**ARMIDA VILCA MAMANI**  
**GRUPO PALOMO SOCIEDAD ANONIMO CERRADA – GRUPO PALOMO S.A.C**  
**AV. PANAMERICANA SUR N° 750 - PUNO**

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Mecánica Eléctrica

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Chiclayo y en el mío propio, desearle la continuidad y éxitos en la gestión que

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el(la) **BACH.CARLOS ALBERTO QUINTO CUTIPA**, con DNI: 700093720, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, pueda ejecutar su investigación titulada: **"PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHICULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE MIXTA EN LA CIUDAD DE PUNO"**

, en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

GRUPO PALOMO S.A.C.  
RUC: 2080224752  
AV. PANAMERICANA N° 750  
Armida Vilca Mamani  
GERENTE GENERAL  
cc: Archivo PTUN  
22/06/2022

Dr. JORGE ANTONIO INCISO VÁSQUEZ  
COORDINADOR PT.IME UCY

www.ucv.edu.pe



b) Ficha de validación de instrumentos.



Universidad César Vallejo

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

### TÍTULO DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS  
CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO

### DATOS PERSONALES DEL EXPERTO:

Apellidos y nombres : TERRAZOS UNGARO LUIS MANUEL  
Grado académico : MAGISTER EN SISTEMAS DE POTENCIA  
Código CIP : 38229

### Instrumentos evaluados:

1. Ficha de Registro de Datos.
2. Ficha de Registro de Radiación Solar.
3. Ficha de Análisis Documental.

### Estimado experto:

A continuación, se le presenta una matriz de evaluación, mediante el cual usted puede indicar con una "X" en el espacio vacío:

	Calificación global				
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente	Inaceptable
Validez de contenido de los instrumentos		X			

  
Nombre, Firma y Sello  
Luis M. TERRAZOS UNGARO

ING. LUIS MANUEL TERRAZOS UNGARO  
Especialista en Energía y Medio Ambiente  
ELECTRO UNO S.A.S.  
CIP:38229

**I. ASPECTOS DE VALIDACIÓN: (Instrumento Nro. 01)**

Nombre del Instrumento Evaluado: **Ficha de Registro de Datos**

Autor del instrumento: **Quinto Cutipa Carlos Alberto**

**Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones:**

(1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con un lenguaje apropiado, comprensible y acorde a los sujetos de muestra				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger información objetiva sobre las variables			X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal a las variables				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan una organización lógica entre la definición operacional y la conceptual respecto a las variables			X		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables			X		
CONSISTENCIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación				X	
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y e instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorada del instrumento			X		

CONTEO TOTAL DE MARCAS	0	0	4	6	0
(Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez}_2 = \frac{(1 \cdot A) + (2 \cdot B) + (3 \cdot C) + (4 \cdot D) + (5 \cdot E)}{50} = \frac{36}{50} = 0.72$$

**Valoración de la valides de los instrumentos de recolección de datos:**










¿Qué observaciones y/o sugerencias haría usted, para mejorar el instrumento de recolección de datos?

*Se recomienda añadir la ficha técnica del fabricante.*

---



---

		FICHA DE REGISTRO DE DATOS					
				<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"			
Rev.	1	<b>AUTOR:</b>		QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO			
Fecha	Jun-22			ORCID:(0000-0003-0541-9735)			
<b>DATOS GENERALES:</b>							
Responsable:							
Supervisor:							
Personal de Apoyo:							
<b>Objetivo de la ficha de registro</b>							
Obtener información técnica (Marca, Modelo, Tipo, capacidad de la batería, tipo de conector y autonomía), sobre los vehículos eléctricos que se comercializan en el País.							
<b>DATOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO</b>							
<b>Marca</b>			<b>Modelo</b>				
<b>Tipo de vehículo eléctrico:</b>							
<i>(HEV: Vehículo Eléctrico Híbrido, PHEV: Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable; BVE: Vehículo Eléctrico de Batería, E-REV: Vehículo Eléctrico con Autonomía Extendida)</i>							
HEV	( )	PHEV	( )	BEV	( )	E-REV	( )
<b>Capacidad de la batería en (kW/Hora)</b>							
<b>Tipo de conector</b>							
SAE J1772 CA	MENNEKES CA	GB/T - CA	CCS 1	CCS 2	GB/T - DC	CHAdemo	TESLA
							
( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )
<b>Tipo de carga soportado:</b>				<b>Autonomía (Km):</b>			
<b>Observaciones:</b>							

\_\_\_\_\_  
Responsable del registro

Nombres :.....

Fecha : ... / ... / .....

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN: (Instrumento Nro. 02)**

Nombre del Instrumento Evaluado: **Ficha de Registro de Radiación Solar**

Autor del instrumento: **Quinto Cutipa Carlos Alberto**

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones:

(1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con un lenguaje apropiado, comprensible y acorde a los sujetos de muestra			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger información objetiva sobre las variables			X		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal a las variables				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan una organización lógica entre la definición operacional y la conceptual respecto a las variables				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables				X	
CONSISTENCIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación			X		
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación			X		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorada del instrumento			X		

CONTEO TOTAL DE MARCAS	0	0	5	5	0
(Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez}_3 = \frac{(1 \cdot A) + (2 \cdot B) + (3 \cdot C) + (4 \cdot D) + (5 \cdot E)}{50} = \frac{35}{50} = 0.70$$

**Valoración de la valides de los instrumentos de recolección de datos:**

¿Qué observaciones y/o sugerencias haría usted, para mejorar el instrumento de recolección de datos?

*Sin recomendaciones*

---




---



---



		<b>FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR</b>					
		<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"					
Rev.	1	<b>AUTOR:</b> QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO					
Fecha	Jun-22	ORCID:(0000-0003-0541-9735)					
<b>DATOS GENERALES:</b>							
Responsable:							
Equipo de medición:		Solarímetro, Libreta, brújula, nivel					
Personal de Apoyo:							
Localidad:		Puno					
Coordenadas (UTM):		Zona:	19L	X:	392991.966	Y:	8245877.229
Objetivo:		Registro de datos de la radiación solar					
Instrumento de medición:		<b>Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 – S/N:</b>					
<i>Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.</i>							
Indicativo				Valor			
Número total de datos registrados							
Condición ambiental							
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos							
Item	Hora	Medición (W/m2)	Observaciones				
1	06:00						
2	06:30						
3	07:00						
4	07:30						
5	08:00						
6	08:30						
7	09:00						
8	09:30						
9	10:00						
10	10:30						
11	11:00						
12	11:30						
13	12:00						
14	12:30						
15	13:00						
16	13:30						
17	14:00						
18	14:30						
19	15:00						
20	15:30						
21	16:00						
22	16:30						
23	17:00						
24	17:30						
25	18:00						

\_\_\_\_\_  
Responsable del registro

Nombres :.....

Fecha : / /

**III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN: (Instrumento Nro. 03)**

Nombre del Instrumento Evaluado: **Ficha de Análisis documental**

Autor del instrumento: **Quinto Cutipa Carlos Alberto**

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones:

(1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4 = de acuerdo; 5 = totalmente de acuerdo)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con un lenguaje apropiado, comprensible y acorde a los sujetos de muestra				1	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger información objetiva sobre las variables			1		
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovador y legal a las variables				1	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan una organización lógica entre la definición operacional y la conceptual respecto a las variables			1		
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores		1			
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables			1		
CONSISTENCIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación			1		
COHERENCIA	Los ítems entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación			1		
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito y desarrollo de la investigación				1	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorada del instrumento			1		

CONTEO TOTAL DE MARCAS	0	1	6	3	0
(Realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez}_3 = \frac{(1 * A) + (2 * B) + (3 * C) + (4 * D) + (5 * E)}{50} = \frac{32}{50} = 0.64$$

**Valoración de la valides de los instrumentos de recolección de datos:**

¿Qué observaciones y/o sugerencias haría usted, para mejorar el instrumento de recolección de datos?

*Sin recomendaciones*

---




---



---



		<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL</b>	
		<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	<b>AUTOR:</b>	QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO
Fecha	Jun-22		ORCID:(0000-0003-0541-9735)
<b>Datos generales:</b>			
Tipo de documento		Ficha Nro.	
Nombre del Documento:			
Autor(es):			
Referencia según APA:			
Palabras claves:			
Ubicación / año		Nro. de páginas	
<b>Aporte del tema a mi investigación:</b>			
<b>Conceptos que aborda el texto y razones por la que pueden ser útiles a mi investigación:</b>			
<b>Aportes de la investigación:</b>			
<b>Observaciones:</b>			

#### IV. CALIFICACIÓN GLOBAL:

Tener en cuenta que los instrumentos se consideran válidos cuando se tiene un puntaje mínimo de 0.41 "aprobado, con observaciones", sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido, ni aplicable.

$$\frac{CV_1 + CV_2 + CV_3}{3}$$

PROMEDIO DE COEFICIENTE DE VALIDEZ	- 0.69
---------------------------------------	--------

Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y márquelo con un aspa, dentro del círculo.

CATEGORÍA		INTERVALO
Inaceptable	<input type="radio"/>	[0.00 – 0.20]
Deficiente	<input type="radio"/>	[0.21 – 0.40]
Regular	<input type="radio"/>	[0.41 – 0.60]
Buena	<input checked="" type="radio"/>	[0.61 – 0.80]
Excelente	<input type="radio"/>	[0.81 – 1.00]

Tiene la facultad de evaluar si el instrumento cuenta con la validez necesaria para la recolección de datos.

Se agradece la valiosa contribución a la validación de estas fichas.

Fecha de la validación, 17 de agosto del 2022

  
Nombre, Firma y Sello  
Luis M. TERRAZOS V. 1602  
ING. LUIS M. TERRAZOS V. 1602  
Especialista en Seguridad y Medio Ambiente  
ELECTRO F LINDO S.A.  
CIP: 28229

## ANEXO 3

- a) El equipo al ser nuevo, cuenta con una declaración de conformidad del fabricante:



### DECLARATION OF CONFORMITY

Amprobe® Test Tools

Im Langel 4

59872 Meschede

Tel: +49 (0) 7684 8009 - 0

E-Mail: [info@amprobe.com](mailto:info@amprobe.com)

Internet: <http://www.amprobe.com>

EC- Konformitätserklärung  
EC- Dichiarazione di conformità  
EC- Déclaration de conformité  
EC- Conformiteit-verklaring  
EC- Declaração de conformidade  
EC- Prohlášení o shode

EC- Declaración de conformidad  
EC- Declaration of conformity  
EC- Uygunluk Beyanı  
EC- Заявление о соответствии  
EC- Deklaracja zgodności

D	Konformitätserklärung	Wir erklären hiermit, dass das Produkt, auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den nachstehenden Normen übereinstimmt.
E	Declaración de conformidad	Manifestamos en la presente que el producto al que se refiere esta declaración está de acuerdo con las normas siguientes.
I	Dichiarazione di conformità	Dichiariamo con ciò che il prodotto al quale la presente dichiarazione si riferisce è conforme alle norme di seguito citate.
GB	Declaration of conformity	We hereby declare that the product to which this declaration refers conforms with the following standards.
F	Déclaration de conformité	Nous déclarons avec cela responsabilité que le produit, auquel se rapporte la présente déclaration, est conforme aux normes citées ci-après.
TR	Uygunluk Beyanı	Bu bildirimle bağlı ürünün aşağıdaki standartlara uygun olduğunu beyan ederiz.
NL	Conformiteit-verklaring	Wij verklaren hiermede dat het product, waarop deze verklaring betrekking heeft, met de hierna vermelde normen overeenstemt.
RUS	Заявление о соответствии	Мы заявляем, что продукт, к которому относится данная декларация, соответствует перечисленным ниже нормам.
P	Declaração de conformidade	Declaramos por meio da presente que o produto no qual se refere esta declaração, corresponde às normas seguintes.
PL	Deklaracja zgodności	Niniejszym oświadczamy, że produkt, którego niniejsze oświadczenie dotyczy, jest zgodny z poniższymi normami.
CZ	Prohlášení o shode	Tímto prohlašujeme, že výrobek, kterého se toto prohlášení týká, je v souladu s níže uvedenými normami.

Datalogging Solar Power Meter SOLAR-100

Mark applied	EU Directive	Standards
	2004/108/EEC	EN 61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003, EN 61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003, EN 61000-4-2:2001, EN 6100-4-3:2002

Meschede, 20.05.2009

Place and Date

Im Langel 4, 59872 Meschede  
Tel.: 02903/78990, Fax: 02903/789929  
[info@warensortiment.de](mailto:info@warensortiment.de)  
[www.warensortiment.de](http://www.warensortiment.de)  
Patrick Philipp (Manager)

b) Características técnicas del solarímetro utilizado:



Data Sheet



## SOLAR-100 Solar Power Meter

Optimize the placement of solar systems and verify window efficiency. The SOLAR-100 measures solar output that is used to calculate overall energy, efficiency and placement of solar systems.

- Measures the solar power and transmission up to 2000 W/m<sup>2</sup>, 634BTU / (ft<sup>2</sup>xh)
- Power Mode – measurement of the power per unit area of incident solar radiation
- Transmission Mode - calculates the solar power transmission percentage of the material for example how much solar power in % will be transmitted through the window
- Convenient to read display with remote sensor technology
- Selectable measurement units either W/m<sup>2</sup> or BTU / ( ft<sup>2</sup> x h)
- Data Hold
- MAX/MIN functions to identify locations with maximum or minimum power
- Applications:
  - Windows performance – calculation and verification of the heating or heat reduction caused by direct sunlight
  - Solar radiation measurements
  - Solar power research for location of the solar panels or solar water heater
  - Physics and optical laboratories
  - Meteorology
  - Agriculture

### No hassle warranty

*No waiting.  
No shipping charges.*



Our commitment to high-quality products and customer service is demonstrated by our industry exclusive "No Hassle" warranty. In the unlikely event that an Amprobe Test Tool requires warranty service, any of our local dealers are authorized to replace it, on the spot.

(note: \$500 MSLP limit)





## SOLAR-100 Solar Power Meter

## Data Sheet

### Specifications

Display	3½ digits, 2000 readings
Range	1999 W/m <sup>2</sup> , 634BTU / (ft <sup>2</sup> xh)
Accuracy	Typically within +/- 10W/m <sup>2</sup> [+/-3 BTU/ (ft <sup>2</sup> xh)] or +/- 5% whichever is greater in sunlight Additional temperature included error +/- 0.38 W/m <sup>2</sup> / ° C [+/-0.12 BTU/ (ft <sup>2</sup> xh)] / ° C] from 25 ° C
Angular Accuracy	Cosine corrected < 5% for angles < 60°
Drift	< +/- 2% per year
Over-input	Display "OL"
Sampling Time	Approx 0.25 second
Operating Temp. & Humidity	5°C to 40°C (41°F to 104°F)below 80% RH
Dimensions	132(L) x 60(W) x 38(H) mm (5.2 x 2.4 x 1.5 in)
Weight	About 150g (0.3 lb)
Battery	1 X 9V Alkaline Battery (NE DA 1604A, IE C 6LR61) included

#### Amprobe® Test Tools

website: [www.Amprobe.com](http://www.Amprobe.com)

email: [info@amprobe.com](mailto:info@amprobe.com)

Everett, WA 98203

Tel: 877-AMPROBE

#### Amprobe® Test Tools Europe


In den Engematten 14

79286 Glottertal, Germany

Tel.: +49 (0) 7684 8009 - 0

©2009 Amprobe Test Tools. All rights reserved.  
7/2009 3520400 Rev A

c) Fichas de registro utilizados en la medición:

 <b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLERJO</small>		<b>FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR</b>			
		<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"			
Rev.	1	<b>AUTOR:</b>		QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO	
Fecha	Jun-22			ORCID: (0000-0003-0541-9735)	
<b>DATOS GENERALES:</b>					
Responsable:	Quinto Cutipa Carlos Alberto				
Equipo de medición:	Solarímetro, Libreta, brújula, nivel				
Personal de Apoyo:	—				
Localidad:	Puno				
Coordenadas (UTM):	Zona:	19L	X:	392991.966	Y: 8245877.229
Objetivo:	Registro de datos de la radiación solar				
Instrumento de medición:	Solarímetro <b>AMPROBE SOLAR -100 – S/N:</b>				
Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.					
Indicativo				Valor	
Número total de datos registrados				21	
Condición ambiental				Cielo despejado	
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos				Cada 30 minutos	
Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )		Observaciones	
1	06:00	—		—	
2	06:30	—		—	
3	07:00	—		—	
4	07:30	—		—	
5	08:00	743		—	
6	08:30	891		—	
7	09:00	1002		—	
8	09:30	998		—	
9	10:00	1110		—	
10	10:30	1193		—	
11	11:00	1296		—	
12	11:30	1290		—	
13	12:00	1326		—	
14	12:30	1207		—	
15	13:00	1241		—	
16	13:30	1180		—	
17	14:00	1163		—	
18	14:30	998		—	
19	15:00	946		—	
20	15:30	540		—	
21	16:00	602		—	
22	16:30	240		—	
23	17:00	196		—	
24	17:30	58		—	
25	18:00	43		—	



Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa

Fecha : 30/07/2022





### FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"

Rev. 1  
Fecha Jun-22

AUTOR: QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO  
ORCID:(0000-0003-0541-9735)

#### DATOS GENERALES:

Responsable: Quinto Cutipa Carlos Alberto  
Equipo de medición: Solarímetro, Libreta, brújula, nivel  
Personal de Apoyo: —  
Localidad: Puno  
Coordenadas (UTM): Zona: 19L X: 392991.966 Y: 8245877.229  
Objetivo: Registro de datos de la radiación solar  
Instrumento de medición: Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 – S/N:

*Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.*

Indicativo	Valor
Número total de datos registrados	<u>22</u>
Condición ambiental	<u>Cielo despejado</u>
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos	<u>cada 30 minutos</u>

Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )	Observaciones
1	06:00	—	—
2	06:30	—	—
3	07:00	<u>358</u>	—
4	07:30	—	—
5	08:00	<u><del>418</del> 758</u>	—
6	08:30	<u>861</u>	—
7	09:00	<u>1013</u>	—
8	09:30	<u>1034</u>	—
9	10:00	<u>1108</u>	—
10	10:30	<u>1245</u>	—
11	11:00	<u>1280</u>	—
12	11:30	<u>1285</u>	—
13	12:00	<u>1296</u>	—
14	12:30	<u>1245</u>	—
15	13:00	<u>1233</u>	—
16	13:30	<u>122</u>	—
17	14:00	<u>1132</u>	—
18	14:30	<u>1078</u>	—
19	15:00	<u>924</u>	—
20	15:30	<u>801</u>	—
21	16:00	<u>583</u>	—
22	16:30	<u>439</u>	—
23	17:00	<u>198</u>	—
24	17:30	<u>36</u>	—
25	18:00	<u>46</u>	—

Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa

Fecha : 31/07/2022

**FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR****PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:****"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"**Rev. 1  
Fecha Jun-22  
**AUTOR:** QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO  
ORCID:(0000-0003-0541-9735)**DATOS GENERALES:**Responsable: Quinto Cutipa Carlos Alberto  
Equipo de medición: Solarímetro, Libreta, brújula, nivel  
Personal de Apoyo: \_\_\_\_\_  
Localidad: Puno  
Coordenadas (UTM): Zona: 19L X: 392991.966 Y: 8245877.229  
Objetivo: Registro de datos de la radiación solar  
Instrumento de medición: Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 – S/N: 140080058*Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.*


Indicativo	Valor
Número total de datos registrados	<u>21</u>
Condición ambiental	<u>cielo despejado</u>
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos	<u>cada 30 minutos</u>

Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )	Observaciones
1	06:00	—	—
2	06:30	—	—
3	07:00	—	—
4	07:30	—	—
5	08:00	<u>622</u>	—
6	08:30	<u>834</u>	—
7	09:00	<u>901</u>	—
8	09:30	<u>1038</u>	—
9	10:00	<u>1122</u>	—
10	10:30	<u>1153</u>	—
11	11:00	<u>1173</u>	—
12	11:30	<u>1202</u>	—
13	12:00	<u>1231</u>	—
14	12:30	<u>1281</u>	—
15	13:00	<u>1293</u>	—
16	13:30	<u>1240</u>	—
17	14:00	<u>1120</u>	—
18	14:30	<u>1009</u>	—
19	15:00	<u>839</u>	—
20	15:30	<u>788</u>	—
21	16:00	<u>444</u>	—
22	16:30	<u>332</u>	—
23	17:00	<u>249</u>	—
24	17:30	<u>99</u>	—
25	18:00	<u>42</u>	—

Responsable del registro

Nombres Carlos Alberto Quinto CutipaFecha : 01/08/2022



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		<b>FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR</b>			
		<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"			
Rev.	1	<b>AUTOR:</b> QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO			
Fecha	Jun-22	ORCID:(0000-0003-0541-9735)			
<b>DATOS GENERALES:</b>					
Responsable:	Quinto Cutipa Carlos Alberto				
Equipo de medición:	Solarímetro, Libreta, brújula, nivel				
Personal de Apoyo:	_____				
Localidad:	Puno				
Coordenadas (UTM):	Zona:	19L	X:	392991.966	Y: 8245877.229
Objetivo:	Registro de datos de la radiación solar				
Instrumento de medición:	Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 – S/N: 14080058				
<i>Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.</i>					
Indicativo			Valor		
Número total de datos registrados			21		
Condición ambiental			Cielo despejado		
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos			cada 30 minutos		
Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )	Observaciones		
1	06:00	—	—		
2	06:30	—	—		
3	07:00	—	—		
4	07:30	—	—		
5	08:00	578	—		
6	08:30	676	—		
7	09:00	853	—		
8	09:30	901	—		
9	10:00	952	—		
10	10:30	1038	—		
11	11:00	1140	—		
12	11:30	1173	—		
13	12:00	1211	—		
14	12:30	1205	—		
15	13:00	1181	—		
16	13:30	1011	—		
17	14:00	998	—		
18	14:30	839	—		
19	15:00	732	—		
20	15:30	502	—		
21	16:00	220	—		
22	16:30	197	—		
23	17:00	180	—		
24	17:30	97	—		
25	18:00	41	—		



Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa...

Fecha : 02/08/2022

**FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR****PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"

Rev. 1  
Fecha Jun-22

**AUTOR:** QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO  
ORCID:(0000-0003-0541-9735)

**DATOS GENERALES:**

Responsable: Quinto Cutipa Carlos Alberto  
Equipo de medición: Solarímetro, Libreta, brújula, nivel  
Personal de Apoyo: \_\_\_\_\_  
Localidad: Puno  
Coordenadas (UTM): Zona: 19L X: 392991.966 Y: 8245877.229  
Objetivo: Registro de datos de la radiación solar  
Instrumento de medición: Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 – S/N: 14080058

*Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.*

Indicativo	Valor
Número total de datos registrados	<u>21</u>
Condición ambiental	<u>Cielo despejado</u>
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos	<u>cada 30 minutos</u>

Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )	Observaciones
1	06:00	—	—
2	06:30	—	—
3	07:00	—	—
4	07:30	—	—
5	08:00	<u>729</u>	—
6	08:30	<u>805</u>	—
7	09:00	<u>992</u>	—
8	09:30	<u>1022</u>	—
9	10:00	<u>1090</u>	—
10	10:30	<u>1101</u>	—
11	11:00	<u>1225</u>	—
12	11:30	<u>1228</u>	—
13	12:00	<u>1336</u>	—
14	12:30	<u>1258</u>	—
15	13:00	<u>1142</u>	—
16	13:30	<u>1045</u>	—
17	14:00	<u>1023</u>	—
18	14:30	<u>981</u>	—
19	15:00	<u>932</u>	—
20	15:30	<u>729</u>	—
21	16:00	<u>432</u>	—
22	16:30	<u>205</u>	—
23	17:00	<u>102</u>	—
24	17:30	<u>96</u>	—
25	18:00	<u>35</u>	—

Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa...Fecha : 03 / 06 / 2022

**FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR****PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:****"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"**Rev. 1  
Fecha Jun-22  
**AUTOR:** QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO  
ORCID:(0000-0003-0541-9735)**DATOS GENERALES:**Responsable: Quinto Cutipa Carlos Alberto  
Equipo de medición: Solarímetro, Libreta, brújula, nivel  
Personal de Apoyo: \_\_\_\_\_  
Localidad: Puno  
Coordenadas (UTM): Zona: 19L X: 392991.966 Y: 8245877.229  
Objetivo: Registro de datos de la radiación solar  
Instrumento de medición: **Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 – S/N: 14080058***Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.*

Indicativo	Valor
Número total de datos registrados	21
Condición ambiental	cielo despejado
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos	cada 30 minutos

Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )	Observaciones
1	06:00	_____	_____
2	06:30	_____	_____
3	07:00	_____	_____
4	07:30	_____	_____
5	08:00	718	_____
6	08:30	769	_____
7	09:00	860	_____
8	09:30	896	_____
9	10:00	1047	_____
10	10:30	1141	_____
11	11:00	1192	_____
12	11:30	1231	_____
13	12:00	1293	_____
14	12:30	1122	_____
15	13:00	1261	capa de humo
16	13:30	1203	_____
17	14:00	1120	_____
18	14:30	1063	_____
19	15:00	897	_____
20	15:30	607	_____
21	16:00	501	_____
22	16:30	346	_____
23	17:00	133	_____
24	17:30	85	_____
25	18:00	36	_____

Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa...Fecha : 04 / 08 / 2022



### FICHA DE REGISTRO DE RADIACIÓN SOLAR

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:  
"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"

Rev. 1  
Fecha Jun-22  
AUTOR: QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO  
ORCID:(0000-0003-0541-9735)

#### DATOS GENERALES:

Responsable: Quinto Cutipa Carlos Alberto  
Equipo de medición: Solarímetro, Libreta, brújula, nivel  
Personal de Apoyo: \_\_\_\_\_  
Localidad: Puno  
Coordenadas (UTM): Zona: 19L X: 392991.966 Y: 8245877.229  
Objetivo: Registro de datos de la radiación solar  
Instrumento de medición: Solarímetro AMPROBE SOLAR -100 - S/N: 14080050

*Nota: A continuación, por favor, registrar el valor adecuado en función al indicativo respectivo, los cuales se muestran a continuación.*

Indicativo	Valor
Número total de datos registrados	<u>21</u>
Condición ambiental	<u>Cielo despejado - parcialmente nublado</u>
Intervalo de tiempo entre cada toma de datos	<u>Cada 30 minutos</u>





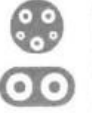




Item	Hora	Medición (W/m <sup>2</sup> )	Observaciones
1	06:00	—	—
2	06:30	—	—
3	07:00	—	—
4	07:30	—	—
5	08:00	<u>102</u>	—
6	08:30	<u>231</u>	—
7	09:00	<u>245</u>	—
8	09:30	<u>301</u>	—
9	10:00	<u>350</u>	—
10	10:30	<u>390</u>	—
11	11:00	<u>423</u>	—
12	11:30	<u>400</u>	—
13	12:00	<u>596</u>	—
14	12:30	<u>503</u>	—
15	13:00	<u>424</u>	—
16	13:30	<u>390</u>	—
17	14:00	<u>346</u>	—
18	14:30	<u>311</u>	—
19	15:00	<u>289</u>	—
20	15:30	<u>202</u>	—
21	16:00	<u>173</u>	—
22	16:30	<u>155</u>	—
23	17:00	<u>120</u>	—
24	17:30	<u>92</u>	—
25	18:00	<u>31</u>	—

Responsable del registro

Nombres: Carlos Alberto Quinto Cutipa

Fecha: 05/08/2022












		FICHA DE REGISTRO DE DATOS					
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:					
		"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"					
Rev.	1	AUTOR:		QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO			
Fecha	Jun-22			ORCID:(0000-0003-0541-9735)			
DATOS GENERALES:							
Responsable:		Quinto Cutipa Carlos Alberto					
Supervisor:		_____					
Personal de Apoyo:		_____					
Objetivo de la ficha de registro							
Obtener información técnica (Marca, Modelo, Tipo, capacidad de la batería, tipo de conector y autonomía), sobre los vehículos eléctricos que se comercializan en el País.							
DATOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO							
Marca	MITSUBISHI			Modelo	OUTLANDER		
Tipo de vehículo eléctrico:							
(HEV: Vehículo Eléctrico Híbrido, PHEV: Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable; BVE: Vehículo Eléctrico de Batería, E-REV: Vehículo Eléctrico con Autonomía Extendida)							
HEV	( )	PHEV	(*)	BEV	( )	E-REV	( )
Capacidad de la batería en (kW/Hora)			13kWh				
Tipo de conector							
SAE J1772 CA	MENNEKES CA	GB/T - CA	CCS 1	CCS 2	GB/T - DC	CHAdeMO	TESLA
							
(*)	( )	( )	( )	( )	( )	(*)	( )
Tipo de carga soportado:			Tipo 1.		Autonomía (Km):		87km
Observaciones:							
El vehículo tiene la función de autocarga. Por medio del cargador SAE J1772, conector doméstico, tarda 10 horas en cargar la batería. Por medio del conector CHAdeMO, en 10 minutos.							
* Información obtenida por el catálogo del fabricante.							



Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa

Fecha : 22/03/2022





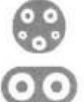
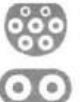



		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	
		"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	AUTOR:	QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO
Fecha	Jun-22		ORCID:(0000-0003-0541-9735)
DATOS GENERALES:			
Responsable:	Quinto Cutipa Carlos Alberto		
Supervisor:	—		
Personal de Apoyo:	—		
Objetivo de la ficha de registro			
Obtener información técnica (Marca, Modelo, Tipo, capacidad de la batería, tipo de conector y autonomía), sobre los vehículos eléctricos que se comercializan en el País.			
DATOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO			
Marca	VOLVO	Modelo	C40
Tipo de vehículo eléctrico:			
(HEV: Vehículo Eléctrico Híbrido, PHEV: Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable; BVE: Vehículo Eléctrico de Batería, E-REV: Vehículo Eléctrico con Autonomía Extendida)			
HEV	( )	PHEV	( )
		BEV	(X)
		E-REV	( )
Capacidad de la batería en (kW/Hora)		69 kWh - 78 kWh	
Tipo de conector			
SAE J1772 CA	MENNEKES CA	GB/T - CA	CCS 1
			
( )	(X)	( )	( )
			CCS 2
			
			(X)
			GB/T - DC
			
			( )
			CHAdemo
			
			( )
			TESLA
			
			( )
Tipo de carga soportado:		Tipo 2	
		Autonomía (Km):	
		437 Km - 449 Km	
Observaciones:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia de carga 130kw, en DC.</li> <li>• Potencia de carga a 11kw en AC.</li> <li>• Tiempo de carga a 130kw de potencia, (10-80%) 28 minutos (ambos versiones)</li> <li>• Tiempo de carga a 11kw de potencia (0-100%) en 8 horas (Versión 449km) y 7 horas para la versión de 437km de autonomía.</li> <li>• Obtenido de la ficha del fabricante.</li> </ul>			



Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa...

Fecha : 22/07/2022.





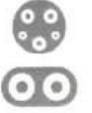




		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	
		"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	AUTOR:	QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO
Fecha	Jun-22		ORCID:(0000-0003-0541-9735)
DATOS GENERALES:			
Responsable:	Quinto Cutipa Carlos Alberto		
Supervisor:	_____		
Personal de Apoyo:	Sin personal de apoyo		
Objetivo de la ficha de registro			
Obtener información técnica (Marca, Modelo, Tipo, capacidad de la batería, tipo de conector y autonomía), sobre los vehículos eléctricos que se comercializan en el País.			
DATOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO			
Marca	HYUNDAI	Modelo	IONIQ
Tipo de vehículo eléctrico: BVE.			
(HEV: Vehículo Eléctrico Híbrido, PHEV: Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable; BVE: Vehículo Eléctrico de Batería, E-REV: Vehículo Eléctrico con Autonomía Extendida)			
HEV	( )	PHEV	( )
		BEV	(X)
		E-REV	( )
Capacidad de la batería en (kW/Hora)		38.3 kWh	
Tipo de conector			
SAE J1772 CA	MENNEKES CA	GB/T - CA	CCS 1
			
( )	(X)	( )	( )
			CCS 2
			
			(X)
			GB/T - DC
			
			( )
			CHAdeMO
			
			( )
			TESLA
			
			( )
Tipo de carga soportado:		Tipo 2: carga rápida	Autonomía (Km): 311 Km
Observaciones:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia máxima de recarga en D.C.: 100 kw</li> <li>• Potencia máxima de recarga en C.A.: 7kw</li> <li>• Tiempo de recarga a 7,4 kw (0-100%) : 6 horas</li> <li>• Tiempo de recarga en D.C. 54 minutos a 100kw (solo 0-80%)</li> </ul>			



Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa.

Fecha : 22/03/2022

		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
		<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	AUTOR:	QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO
Fecha	Jun-22		ORCID:(0000-0003-0541-9735)
<b>DATOS GENERALES:</b>			
Responsable:	Quinto Cutipa Carlos Alberto		
Supervisor:	—		
Personal de Apoyo:	Sin personal de apoyo		
<b>Objetivo de la ficha de registro</b>			
Obtener información técnica (Marca, Modelo, Tipo, capacidad de la batería, tipo de conector y autonomía), sobre los vehículos eléctricos que se comercializan en el País.			
<b>DATOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO</b>			
Marca	BYD	Modelo	e5 400
<b>Tipo de vehículo eléctrico:</b>			
(HEV: Vehículo Eléctrico Híbrido, PHEV: Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable; BVE: Vehículo Eléctrico de Batería, E-REV: Vehículo Eléctrico con Autonomía Extendida)			
HEV	( )	PHEV	( )
		BEV	(X)
		E-REV	( )
Capacidad de la batería en (kW/Hora)		60 Kwh	
<b>Tipo de conector</b>			
SAE J1772 CA	MENNEKES CA	GB/T - CA	CCS 1
			
( )	(X)	( )	( )
			CCS 2
			
			( )
			GB/T - DC
			
			( )
			CHAdemo
			
			( )
			TESLA
			
			( )
Tipo de carga soportado:		Tipo 2	
		Autonomía (Km):	
		<del>250 Km</del> = 400 Km	
<b>Observaciones:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia de carga máxima: 40kw</li> <li>• Tiempo de carga de (0-100%) en 3.5 hrs</li> <li>• Tiempo de carga de 0-100% en 7kw : 9 horas</li> </ul>			
* Datos obtenidos de la ficha técnica de la marca.			












Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa

Fecha : 22/07/2022




		FICHA DE REGISTRO DE DATOS	
		PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	
		"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	AUTOR:	QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO
Fecha	Jun-22		ORCID:(0000-0003-0541-9735)
DATOS GENERALES:			
Responsable:	Quinto Cutipa Carlos Alberto		
Supervisor:	_____		
Personal de Apoyo:	Sin personal de apoyo		
<b>Objetivo de la ficha de registro</b>			
Obtener información técnica (Marca, Modelo, Tipo, capacidad de la batería, tipo de conector y autonomía), sobre los vehículos eléctricos que se comercializan en el País.			
DATOS DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO			
Marca	BYD	Modelo	K9G
<b>Tipo de vehículo eléctrico:</b>			
(HEV: Vehículo Eléctrico Híbrido, PHEV: Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable; BVE: Vehículo Eléctrico de Batería, E-REV: Vehículo Eléctrico con Autonomía Extendida)			
HEV	( )	PHEV	( )
		BEV	(X)
		E-REV	( )
Capacidad de la batería en (kW/Hora)		324 kWh	
<b>Tipo de conector</b>			
SAE J1772 CA	MENNEKES CA	GB/T - CA	CCS 1
			
( )	(X)	( )	( )
			CCS 2
			
			(X)
			GB/T - DC
			
			( )
			CHAdemo
			
			( )
			TESLA
			
			( )
Tipo de carga soportado:		Tipo 2	Autonomía (Km):
			300 Km
<b>Observaciones:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia de carga máxima 60 kw</li> <li>• Tiempo de carga de 0-100% 5 horas con carga rápida de 60 kw</li> </ul>			




Responsable del registro

Nombres : Carlos Alberto Quinto Cutipa

Fecha : 22 / 07 / 2022

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL</b> <b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b> "DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	<b>AUTOR:</b> QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO	
Fecha	Jun-22	ORCID:(0000-0003-0541-9735)	
<b>Datos generales:</b>			
Tipo de documento	Documento de Páginas web	Ficha Nro.	01
Nombre del Documento:	CURSO FÓRMULAS Y CÁLCULOS EN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.		
Autor(es):	MPV SOLAR REFERENCE		
Referencia según APA:	MPV solar reference (2021), curso fórmulas y cálculos en instalaciones fotovoltaicas. Recuperado el 10 de Agosto de 2022 de <a href="http://www.mpvsolarreference.com">www.mpvsolarreference.com</a> .		
Palabras claves:	Paneles solares, orientación, cálculo.		
Ubicación / año	España / 2021	Nro. de páginas	—
<b>Aporte del tema a mi investigación:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- el documento muestra cómo realizar el cálculo de la inclinación y la correcta orientación de los módulos fotovoltaicos.</li> </ul>			
<b>Conceptos que aborda el texto y razones por la que pueden ser útiles a mi investigación:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- el documento presenta de forma clara los conceptos de inclinación y orientación de paneles solares, elaborado por MPV SOLAR, empresa que se encarga de formar técnicos en materia de instalaciones fotovoltaicas.</li> </ul>			
<b>Aportes de la investigación:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el lugar del proyecto se encuentre en el hemisferio sur, los paneles deben ser orientados con dirección al norte (hacia el ecuador).</li> <li>• el ángulo de orientación óptimo es conocido como el acimut</li> <li>• el ángulo de inclinación óptimo, necesita una ecuación para determinarlo y está ligado a la latitud del lugar, y es la siguiente           <math display="block">\alpha_{opt} = 3.7 + 0.69 \times lat^{\circ}</math> </li> <li>• Los grados de referencia son:           <ul style="list-style-type: none"> <li>Norte = <math>0^{\circ}</math></li> <li>Este = <math>90^{\circ}</math></li> <li>Sur = <math>180^{\circ}</math></li> <li>Oeste = <math>270^{\circ}</math></li> </ul> </li> </ul>			
<b>Observaciones:</b>			

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL</b>	
		<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</b>	
		"DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS CON FUENTE HÍBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	
Rev.	1	<b>AUTOR:</b>	QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO
Fecha	Jun-22		ORCID:(0000-0003-0541-9735)
<b>Datos generales:</b>			
Tipo de documento	TESIS	Ficha Nro.	02
Nombre del Documento:	Diseño eléctrico para una instalación de carga de vehículos eléctricos, a partir de generación híbrida.		
Autor(es):	- Jairo Fabián Ramírez Lancho - Jhon Alexander Gómez Ortiz		
Referencia según APA:	Ramírez Lancho, Gómez Ortiz (2017). Diseño eléctrico para una estación de carga de vehículos eléctricos, a partir de generación híbrida, recuperado de <a href="https://ciencia.leselle.edu.co/ing_electrica/120">https://ciencia.leselle.edu.co/ing_electrica/120</a>		
Palabras claves:	Vehículos eléctricos, electromovilidad		
Ubicación / año	Bogotá (Colombia) / 2017	Nro. de páginas	84
<b>Aporte del tema a mi investigación:</b>			
Marco conceptual y referencial, sobre la recarga de vehículos eléctricos.			
<b>Conceptos que aborda el texto y razones por la que pueden ser útiles a mi investigación:</b>			
La tesis presenta un sistema de alimentación híbrida de energía eléctrica de la red y energía fotovoltaica para la estación de carga. El concepto es similar al estudio que se está desarrollando, además en la parte normativa se presenta el caso similar al actual en el país en temas de electromovilidad.			
<b>Aportes de la investigación:</b>			
<p>Los autores presentan un modelo de diseño, donde encontrarán un equilibrio entre la calidad y estabilidad de la estación de carga, con el sistema híbrido.</p> <p>Una estación de carga puede ser beneficiosa, desde diferentes puntos de vista, económica, amigable con el medio ambiente, con el aprovechamiento del recurso renovable, es una alternativa económica a considerar, frente a las estaciones de gasolina tradicionales.</p>			
<b>Observaciones:</b>			
Ninguna			



d) Panel fotográfico de la toma de datos de campo:



## ANEXO 4

a) Puntos de recarga, para vehículos eléctricos existentes a nivel nacional.

PUNTO DE CARGA	CIUDAD	MARCA	POTENCIA	CARGADORES	CONECTORES	TIPO DE CARGADOR
Hotel Turista	ABANCAY	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Instituto SENATI – Casma	ÁNCASH	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Instituto SENATI – Chimbote	ÁNCASH	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Instituto SENATI – Andahuaylas	APURÍMAC	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Centro Comercial Lambramani	Arequipa	CVE EVBOX, Equans	7.4 kW	1	1	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
DM Hotel – Ayacucho	AYACUCHO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel Wilkamayu – Sicuani	CUSCO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Real Plaza Cusco – Cusco	CUSCO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel Sol Natura – Ollantaytambo	CUSCO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	1	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Reposo del Ángel – Limatambo	CUSCO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	1	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Real Plaza – Huancayo	JUNIN	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel Los Portales – Tarma	JUNÍN	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel Casa Andina – Trujillo	LA LIBERTAD	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel El Faro – Pacasmayo	LA LIBERTAD	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	1	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Real Plaza Chiclayo – Chiclayo	LAMBAYEQUE	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Centro Comercial Larcomar	LIMA	CVE PORSCHE, Equans	11 kW	1	1	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
Centro Comercial La Rambla	LIMA	CVE EVBOX, Equans	2 x 7.4 kW	1	2	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
Centro Comercial Jockey Plaza	LIMA	CVE EVBOX, Equans	22 kW	1	2	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
Centro Comercial Real Plaza Puruchuco	LIMA	CVE EVBOX, Equans	2 x 7.4 kW	1	2	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
Hotel Casa Andina Select	LIMA	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Centro Comercial Larcomar	LIMA	CVE EVBOX, Equans	22 kW	1	1	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
Centro Comercial Real Plaza Salaverry	LIMA	CVE EVBOX, Equans	2 x 7.4 kW	1	2	C.A.: Tipo 2 (Mennekes)
Hotel Chavín – Barranca	LIMA	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Grifo KIO Lurín	LIMA	JuicePump 60DUO Enel X	60 Kw	1	2	C.C.: CHAdEMO y CCS2
Estación de Servicio Castaños - Primax	LIMA	Efacec – USA. Modelo: Efacec EV QC 45	49 kW	1	2	C.C.: CHAdEMO y CCS Combo T1
SENATI CFP	PASCO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Instituto SENATI Pisco	PISCO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel Casa Andina	PIURA	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Casa Andina Premium	PUNO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Terminal Terrestre Ayaviri – Ayaviri	PUNO	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)
Hotel Punta Sal – Puntal Sal	TUMBES	JuiceBox Pro40, Enel X	10 kW	1	2	C.A.: Tipo 1 (SAE J1772)

## ANEXO 5

Reporte del programa GeoGebra.

### VISTA ALGEBRAICA

- $A = (1, 0)$
- $B = (2, 743)$
- $C = (3, 1002)$
- $D = (4, 1110)$
- $E = (5, 1296)$
- $F = (6, 1326)$
- $G = (7, 1241)$
- $H = (8, 1163)$
- $I = (9, 946)$
- $J = (10, 602)$
- $K = (11, 196)$
- $L = (12, 43)$
- $M = (13, 0)$

$I1 = \{(1, 0), (2, 743), (3, 1002), (4, 1110), (5, 1296), (6, 1326), (7, 1241), (8, 1163), (9, 946), (10, 602), (11, 196), (12, 43), (13, 0)\}$

- $N = (14, 0)$
- $O = (15, 758)$
- $P = (16, 1013)$
- $Q = (17, 1108)$
- $R = (18, 1280)$
- $S = (19, 1296)$
- $T = (20, 1233)$
- $U = (21, 1132)$
- $V = (22, 924)$
- $W = (23, 583)$
- $Z = (24, 198)$
- $A\_1 = (25, 46)$
- $B\_1 = (26, 0)$

$I2 = \{(14, 0), (15, 758), (16, 1013), (17, 1108), (18, 1280), (19, 1296), (20, 1233), (21, 1132), (22, 924), (23, 583), (24, 198), (25, 46), (26, 0)\}$

- $C\_1 = (27, 0)$
- $D\_1 = (28, 622)$
- $E\_1 = (29, 901)$
- $F\_1 = (30, 1122)$
- $G\_1 = (31, 1173)$
- $H\_1 = (32, 1231)$
- $I\_1 = (33, 1293)$
- $J\_1 = (34, 1120)$
- $K\_1 = (35, 839)$
- $L\_1 = (36, 444)$
- $M\_1 = (37, 249)$

- $N_1 = (38, 42)$
- $O_1 = (39, 0)$

$13 = \{(27, 0), (28, 622), (29, 901), (30, 1122), (31, 1173), (32, 1231), (33, 1293), (34, 1120), (35, 839), (36, 444), (37, 249), (38, 42), (39, 0)\}$

- $P_1 = (40, 0)$
- $Q_1 = (41, 578)$
- $R_1 = (42, 853)$
- $S_1 = (43, 952)$
- $T_1 = (44, 1140)$
- $U_1 = (45, 1211)$
- $V_1 = (46, 1181)$
- $W_1 = (47, 998)$
- $Z_1 = (48, 732)$
- $A_2 = (49, 220)$
- $B_2 = (50, 180)$
- $C_2 = (51, 41)$
- $D_2 = (52, 0)$

$14 = \{(40, 0), (41, 578), (42, 853), (43, 952), (44, 1140), (45, 1211), (46, 1181), (47, 998), (48, 732), (49, 220), (50, 180), (51, 41), (52, 0)\}$

- $E_2 = (53, 0)$
- $F_2 = (54, 729)$
- $G_2 = (55, 992)$
- $H_2 = (56, 1090)$
- $I_2 = (57, 1225)$
- $J_2 = (58, 1336)$
- $K_2 = (59, 1142)$
- $L_2 = (60, 1023)$
- $M_2 = (61, 932)$
- $N_2 = (62, 432)$
- $O_2 = (63, 102)$
- $P_2 = (64, 35)$
- $Q_2 = (65, 0)$

$15 = \{(53, 0), (54, 729), (55, 992), (56, 1090), (57, 1225), (58, 1336), (59, 1142), (60, 1023), (61, 932), (62, 432), (63, 102), (64, 35), (65, 0)\}$

- $R_2 = (66, 0)$
- $S_2 = (67, 718)$
- $T_2 = (68, 860)$
- $U_2 = (69, 1047)$
- $V_2 = (70, 1192)$
- $W_2 = (71, 1293)$
- $Z_2 = (72, 1261)$
- $A_3 = (73, 1120)$
- $B_3 = (74, 897)$

- $C_3 = (75, 501)$
- $D_3 = (76, 133)$
- $E_3 = (77, 36)$
- $F_3 = (78, 0)$

$16 = \{(66, 0), (67, 718), (68, 860), (69, 1047), (70, 1192), (71, 1293), (72, 1261), (73, 1120), (74, 897), (75, 501), (76, 133), (77, 36), (78, 0)\}$

- $G_3 = (79, 0)$
- $H_3 = (80, 102)$
- $I_3 = (81, 245)$
- $J_3 = (82, 350)$
- $K_3 = (83, 423)$
- $L_3 = (84, 596)$
- $M_3 = (85, 424)$
- $N_3 = (86, 346)$
- $O_3 = (87, 289)$
- $P_3 = (88, 173)$
- $Q_3 = (89, 120)$
- $R_3 = (90, 31)$
- $S_3 = (91, 0)$

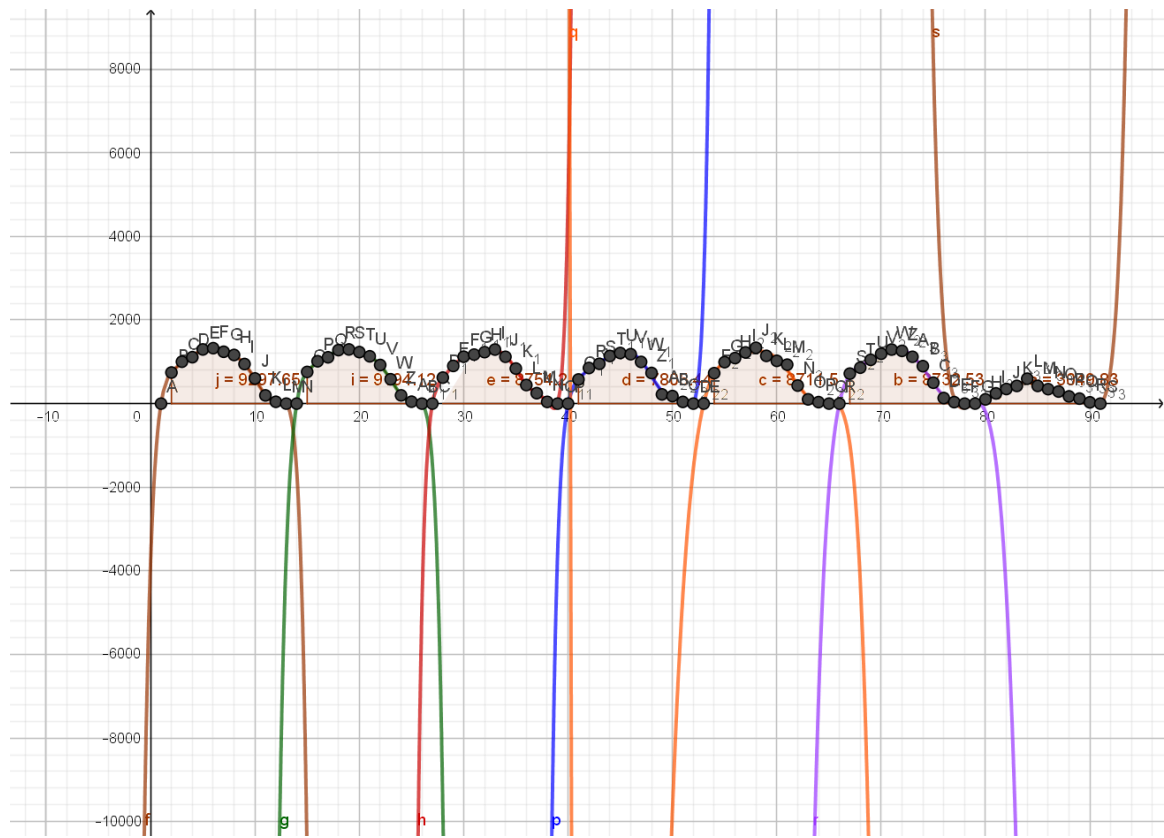
$17 = \{(79, 0), (80, 102), (81, 245), (82, 350), (83, 423), (84, 596), (85, 424), (86, 346), (87, 289), (88, 173), (89, 120), (90, 31), (91, 0)\}$

- $f(x) = 0x^8 + 0.17x^7 - 4.08x^6 + 52.11x^5 - 393.7x^4 + 1791.89x^3 - 4799.72x^2 + 7138.06x - 3786.38$
- $g(x) = 0x^8 + 0.43x^7 - 30.15x^6 + 1194.85x^5 - 29441.33x^4 + 461833.96x^3 - 4504275.73x^2 + 24974133.78x - 60275390.93$
- $h(x) = 0x^9 - 0.37x^8 + 48.68x^7 - 3719.54x^6 + 182308.54x^5 - 5944729.31x^4 + 128963520.1x^3 - 1794819143.02x^2 + 14541207170.45x - 52253155687.37$
- $p(x) = 0x^9 - 0.34x^8 + 62.31x^7 - 6646.61x^6 + 455267.58x^5 - 20767251.16x^4 + 630871092x^3 - 12307258228.83x^2 + 139909656282.31x - 706163069135.47$
- $q(x) = 0x^7 + 0.82x^6 - 140.09x^5 + 13223.93x^4 - 746175.84x^3 + 25160837.71x^2 - 469293071.02x + 3733530558.36$
- $r(x) = 0x^7 - 0.53x^6 + 124.27x^5 - 16035.46x^4 + 1235948.99x^3 - 56925444.02x^2 + 1451166056.95x - 15799772781.22$
- $s(x) = 0x^8 - 0.47x^7 + 139.64x^6 - 23469.54x^5 + 2464185.77x^4 - 165504018.87x^3 + 6944012637.79x^2 - 166403286872.49x + 1743731425284.02$

$a = 9297.65$   
 $b = 9194.12$   
 $c = 8754.2$   
 $d = 7805.44$   
 $e = 8711.5$   
 $i = 8732.53$   
 $j = 3049.83$



# VISTA GRÁFICA:



# ANEXO 6

## a) Reporte de datos meteorológicos del software PVsyst.



PVsyst V7.2.16

### Meteo

#### Situation

Latitude -15.86 °S  
 Longitude -70.00 °W  
 Altitude 3810 m  
 Time zone UTC-5

#### Source file characteristics

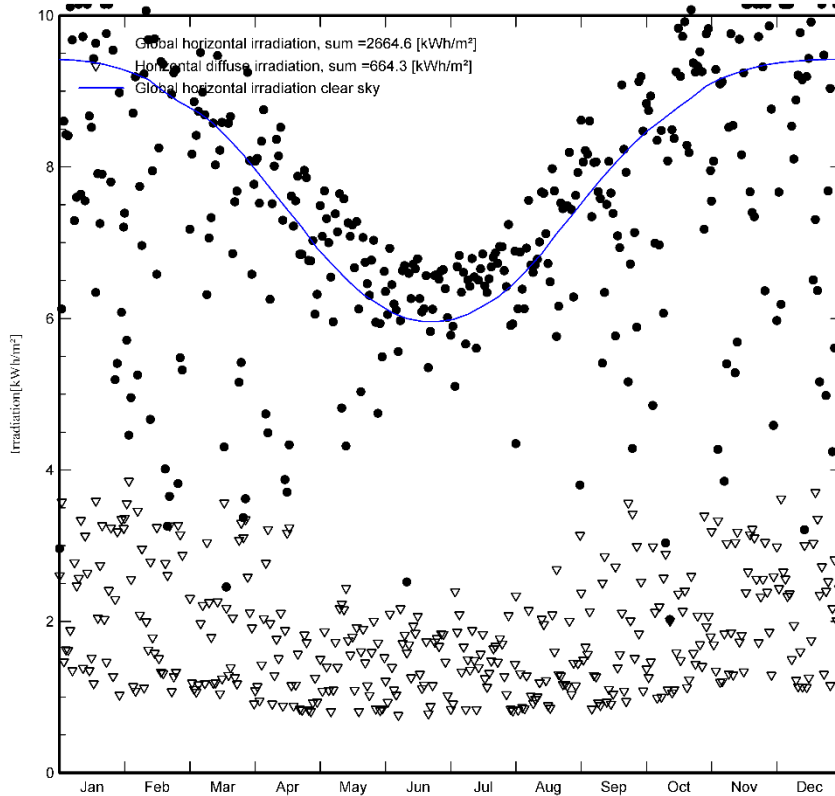
Synthetic Data generation

#### Monthly Meteo Values

GRIFO "EL PALOMO" - Puno\_MN80\_TMY.SIT -- Meteornorm 8.0 (2010-2017), Sat=100%

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Year	
Horizontal global	8.13	7.08	7.34	6.96	6.57	6.20	6.45	6.86	7.46	8.20	8.13	8.19	7.30	kWh/m <sup>2</sup> /day
Horizontal diffuse	2.31	2.28	1.92	1.53	1.49	1.47	1.44	1.43	1.75	1.82	2.24	2.20	1.82	kWh/m <sup>2</sup> /day
Extraterrestrial	11.38	11.03	10.29	9.08	7.93	7.31	7.51	8.46	9.70	10.68	11.23	11.41	9.66	kWh/m <sup>2</sup> /day
Clearness Index	0.715	0.642	0.713	0.766	0.829	0.849	0.859	0.810	0.769	0.768	0.724	0.718	0.756	ratio
Ambient Temper.	8.8	8.8	8.7	7.9	6.6	5.1	4.9	6.1	7.3	8.7	9.7	9.5	7.7	°C
Wind Velocity	2.7	2.7	2.4	2.2	1.9	1.8	2.1	2.3	2.7	3.0	2.9	2.9	2.5	m/s

Meteo for GRIFO "EL PALOMO" - Puno - Synthetically generated data from monthly values.



## ANEXO 7

- a) Tabla comparativa de características entre cargadores para vehículos eléctricos, donde se eligió el cargador de la marca EV BOX, ya que por las características que ofrece es el más económico de entre los cargadores comparados.

MARCA	Potencia	Cantidad	conectores	Alimentación	Precio
Wellborne	11kW	1	Tipo 2S	monofasico	\$1444.70
Wellborne	11kW	2	Tipo 2	Monofasico	\$4369.97
Wallbox Pulsar Plus	7.4kW	1	Tipo 1 Tipo 2	Monofasico Trifasico	\$1855.38
Enel X JuiceBox	11kW	1	Tipo 2	Monofasico, trifasico	\$1330.00
EV BOX Dual	11kW	2	Tipo 1 Tipo 2	Monofasico, trifasico	\$2590.00
EV BOX Single	11 kw	1	Tipo 1 Tipo 2	trifasico	\$1440.00

**Cargador seleccionado de la marca EVBOX**

## **BusinessLine**

zakelijke laadoplossing

**EVBOX**

Van 3.7 kW tot 22 kW  
Laadt tegelijkertijd twee auto's  
Automatische registratie en verrekening van alle laadkosten  
Instelbare laadtarieven  
Voordelig beheer van meerdere laadpunten per locatie  
Energie-efficiënte verdeling van het beschikbare vermogen  
Best geschikt voor zakelijk en commercieel gebruik

[evbox.be](https://www.evbox.be)





#### Technische eigenschappen

<b>Laadvermogen per contactdoos</b>	3,7 kW, 7,4 kW, 11 kW, 22 kW
<b>Laadmodus</b>	Mode 3, Z.E. Ready
<b>Contactdoos</b>	Type 2
<b>Aantal uitgangen</b>	1 of 2
<b>CE certificaat</b>	Ja
<b>Hoofdaansluiting</b>	1-fase of 3-fase, 230 V – 400 V, 16 A en 32 A
<b>Omgevingstemperatuur</b>	-25°C tot +60°C
<b>Luchtvochtigheid</b>	Max. 95%
<b>Authorisatie</b>	Auto START / RFID pas
<b>Statusinformatie</b>	LED ring
<b>Communicatie</b>	GPS / GSM / UMTS / GPRS Modem / controller met RFID reader
<b>Communicatieprotocol</b>	OCPP 1.2, 1.5 en 1.6

#### Fysische eigenschappen

<b>Ontworpen volgens</b>	IEC 61851-1 (2010), EC 61851-22 (2002), Renault Z.E. Ready richtlijnen
<b>Beschermingsgraad</b>	IP54, IK10
<b>Installatievoorschriften</b>	EN/IEC 61000-32 (2014), EN/IEC 61000-3-3 (2013) EN/IEC 61000-6-2 (2016), EN/IEC 61000-6-3 (2007) + A1 (2011) EN/IEC 60335-1 (2012) + A13 (2017), EN/IEC 60364-4-41 (2017) EN/IEC 60529-1 (1989) + A1 (1999) + A2 (2013) EN/IEC 60950-1 (2005) + A1 (2009) + A2 (2013) EN/IEC 60950-22 (2017), EN/IEC 61851-1 (2017) EN/IEC 61851-22 (2002), EN/IEC 62196-1 (2014) EN/IEC 62196-2 (2017)
<b>Behuizing</b>	Polycarbonaat (Bayblend)
<b>Afmetingen (L x B x H)</b>	600 x 255 x 410 mm (dubbelvoudig) 600 x 255 x 205 mm (enkelvoudig)
<b>Gewicht</b>	11 kg (max.)
<b>Montage</b>	Wandmontage of bevestiging op paal
<b>Standaardkleuren</b>	RAL 6024 (verkeersgroen), RAL 6007 (donkergroen), RAL 5017 (verkeersblauw), RAL 7042 (lichtgrijs), RAL 7016 (antracietgrijs), RAL 9016 (wit)
<b>Optioneel</b>	Vaste (spiraal)kabel

Alle online laadstations zijn uitgerust met een MID-gecertificeerde kWh-meter.

Dit document dient enkel ter informatie en vormt geen bindend bod voor EVBox. EVBox heeft de inhoud van dit document naar het beste van zijn kennis opgesteld. Er wordt geen impliciete of expliciete garantie verleend voor de volledigheid, nauwkeurigheid, betrouwbaarheid of geschiktheid van de inhoud, de producten en diensten die erin vermeldt zijn voor een bepaalde toepassing. Specificaties en prestatie data bevatten gemiddelde waarden binnen de toegestane toleranties op de van toepassing zijnde specificaties en kunnen worden gewijzigd zonder kennisgeving vooraf. Neem voorafgaand aan een bestelling altijd contact op met EVBox voor de laatste informatie en specificaties. EVBox wijst uitdrukkelijk iedere aansprakelijkheid af voor enigerlei directe of indirecte schade, in de ruimste zin, die voortvloeit uit of in verband met het gebruik en / of de interpretatie van dit document.  
EVSP\_L1\_SF-NL\_042018 © EVBox B.V. Pedro de Medinalaan 31, 1086 XP Amsterdam, The Netherlands, support@evbox.com, evbox.com.

b) Ficha técnica de los módulos fotovoltaicos, inversor y estructura de soporte.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

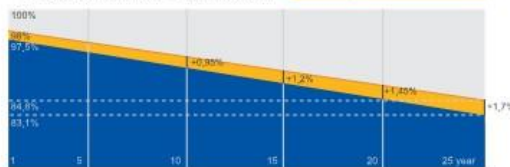


Better mechanical loading tolerance

**Superior Warranty**

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

**Comprehensive Certificates**

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing



**JA SOLAR**

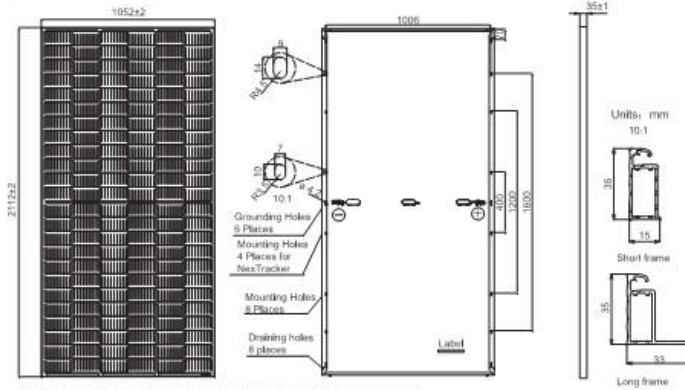
[www.jasolar.com](http://www.jasolar.com)

Specifications subject to technical changes and tests, JA Solar reserves the right of final interpretation.





**MECHANICAL DIAGRAMS**



Remark: customized frame color and cable length available upon request

**SPECIFICATIONS**

Cell	Mono
Weight	24,5kg
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC) . 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/ QC 4,10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

**ELECTRICAL PARAMETERS AT STC**

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49,56	49,70	49,85	50,01	50,15	50,31
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41,21	41,52	41,82	42,13	42,43	42,69
Short Circuit Current(Isc) [A]	11,32	11,36	11,41	11,45	11,49	11,53
Maximum Power Current(Imp) [A]	10,80	10,84	10,88	10,92	10,96	11,01
Module Efficiency [%]	20,0	20,3	20,5	20,7	20,9	21,2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )	+0,044%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )	-0,272%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )	-0,350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1,5G					

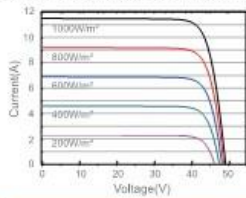
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer, They only serve for comparison among different module types.

**ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT**

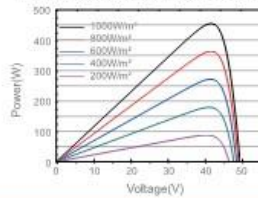
TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR	OPERATING CONDITIONS
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355	Maximum System Voltage 1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46,65	46,90	47,15	47,38	47,61	47,84	Operating Temperature -40 °C ~+85 °C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38,95	39,19	39,44	39,68	39,90	40,10	Maximum Series Fuse Rating 20A
Short Circuit Current(Isc) [A]	9,20	9,25	9,29	9,33	9,38	9,42	Maximum Static Load,Front* 5400Pa(112 lb/ft <sup>2</sup> ) Maximum Static Load,Back* 2400Pa(50 lb/ft <sup>2</sup> )
Max Power Current(Imp) [A]	8,64	8,68	8,72	8,76	8,81	8,86	NOCT 45±2 °C
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1,5G						Safety Class Class II
*For NexTracker installations ,Maximum Static Load, Front is 1800Pa while Maximum Static Load, Back is 1800Pa.							Fire Performance UL Type 1

**CHARACTERISTICS**

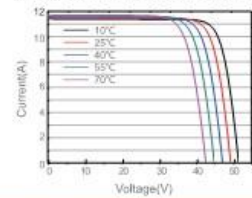
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



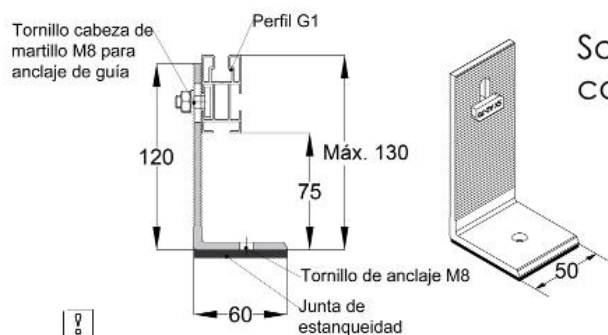
Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



## Estructura de soporte para módulos fotovoltaicos.



Soporte coplanar continuo fijación a correas para cubierta metálica

03V-03H



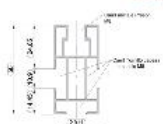
Se recomienda usar un tornillo autotaladrante punta broca máx. M8 y arandela de sellado



### Válido para:

- Todo tipo de cubiertas metálicas.
- Anclaje a correas.
- En disposición horizontal válido para módulos de ancho especial.

Disponibilidad de tuercas antirrobo.  
Material 100% reciclable.  
Cómoda instalación.



Perfil compatible: G1

EPDM



1650/2000x1000



### El kit incluye:

Fijaciones S03  
Perfiles G1  
Uniones UG1  
Presores laterales  
Presores centrales

Número de paneles

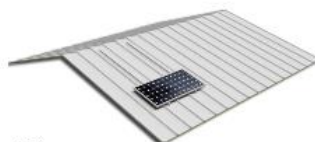


Vertical:  
de 1 a 6 módulos  
Horizontal:  
de 1 a 3 módulos

Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.

Viento	150 km/h
MATERIALES	Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6
TORNILLERÍA	Tornillería acero inoxidable A2-70
-Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.	
-Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada	
Para más información consultar	

- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma.
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada
- Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos.
- Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.



03V  
Disposición de los módulos en vertical



03H  
Disposición de los módulos en horizontal



### Herramientas necesarias:



### Seguridad:

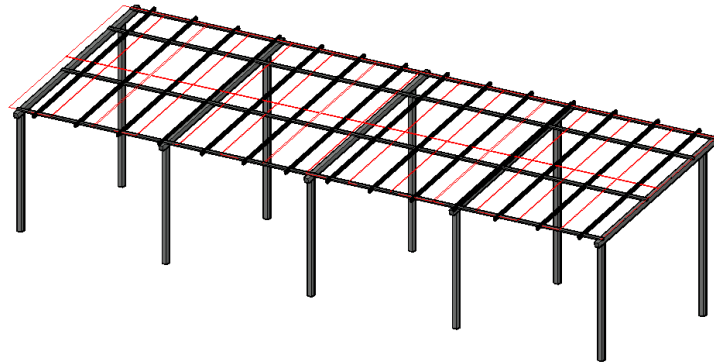


Par de apriete:	
Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo M8 Hexagonal	20 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M6.3 Hexagonal	10 Nm





## ANEXO 8

a) *Distribución de paneles solares. (líneas de color rojo), sobre la estructura elevada.*



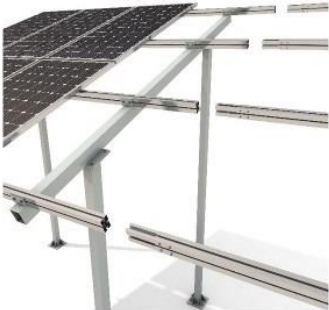


Fuente: Elaboración propia.

De la imagen anterior se puede observar que en el lugar donde se propone realizar la instalación de los módulos fotovoltaicos, se pueden instalar 28 módulos, compuesta por 2 filas de 14 módulos, esta información será útil para hacer una mejor selección del inversor y evitar las sombras al utilizar la estructura elevada.






Componentes del Kit

Especificaciones	
Superficie de instalación	Terreno
Superficie de anclaje	Cimentación de hormigón
Tamaño máximo del panel	Sistema Kit: 2279x1150
Espesor del panel	De 28 a 40 mm
Kits disponibles	De 8 - 20 módulos
Inclinación	20°
Altura	2779 mm
Sistema de unión de kits	Sistema modular - Kit base+Ampliación
Tornillería de anclaje	No incluida
Materiales	Perfilería: Aluminio EN AW 6005A,T6 (Cruado o anodizado)
	Tornillería: Acero inoxidable A2-70
	Pilares: Acero galvanizado en caliente

Ref. 38V-Base  
A1  
A2  
A3  
A4

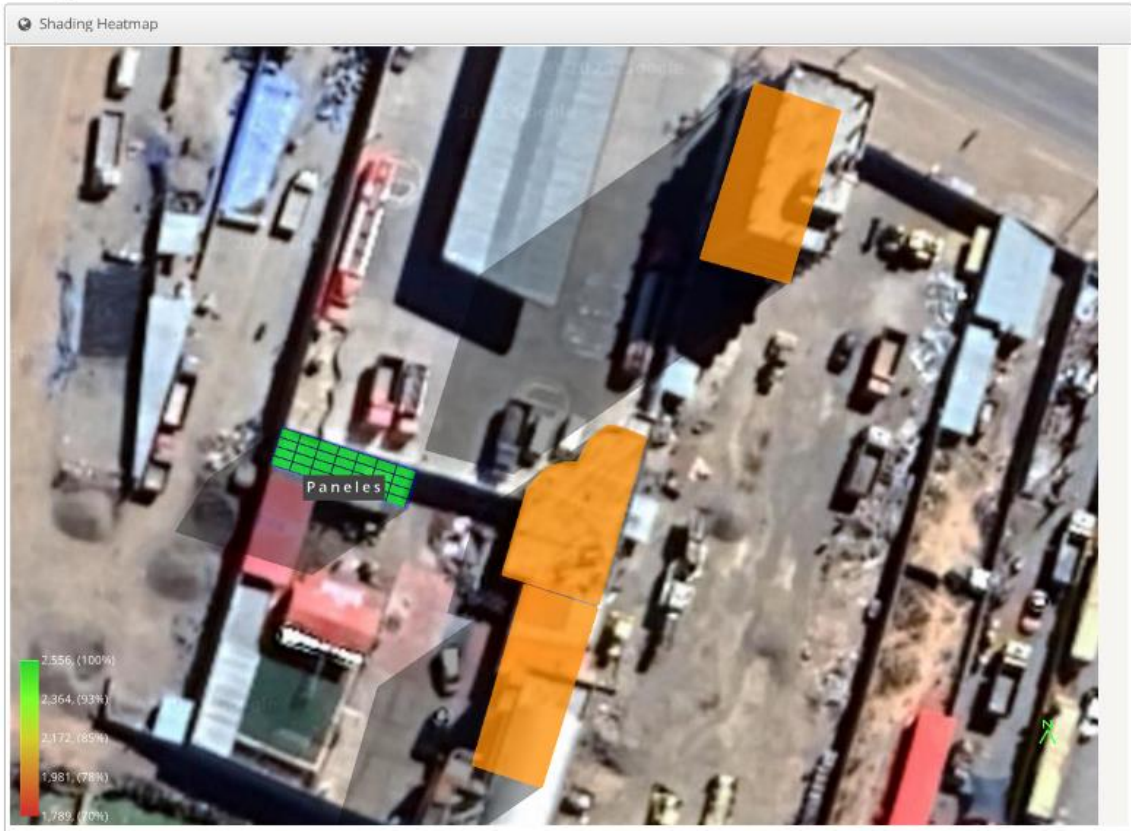
Indice General 

Indice Terreno 

# ANEXO 9

## Reporte de sombras de ElioScope

### Propuesta 3 E.C. GRIFO EL PALOMO, PETROPERU - Grupo Palomo, 3S, Puno



Shading by Field Segment

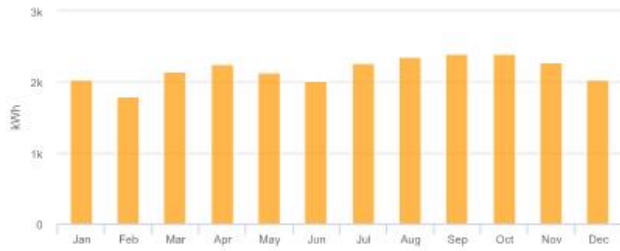
Description	Tilt	Azimuth	Modules	Nameplate	Shaded Irradiance	AC Energy	TOP <sup>2</sup>	Solar Access	Avg TSRF <sup>2</sup>
Paneles	15,0°	18,0°	28	12,7 kWp	2,546,0kWh/m <sup>2</sup>	26,1 MWh <sup>1</sup>	99,9%	99,7%	99,6%
<b>Totals, weighted by kWp</b>			<b>28</b>	<b>12,7 kWp</b>	<b>2,546,0kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>26,1 MWh</b>	<b>99,9%</b>	<b>99,7%</b>	<b>99,6%</b>

<sup>1</sup> approximate, varies based on inverter performance  
<sup>2</sup> based on location Optimal POA Irradiance of 2,555,7kWh/m<sup>2</sup> at 23,8° tilt and 5,0° azimuth

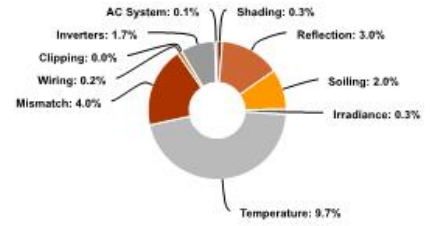
Solar Access by Month

Description	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
Paneles	100%	100%	100%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Solar Access, weighted by kWp	99,8%	99,8%	99,8%	99,8%	99,2%	99,7%	99,8%	99,8%	99,8%	99,8%	99,8%	99,8%
AC Power (kWh)	2,027,2	1,806,7	2,157,2	2,248,8	2,132,9	2,017,7	2,263,3	2,361,4	2,407,2	2,401,2	2,282,1	2,039,8

Monthly Production



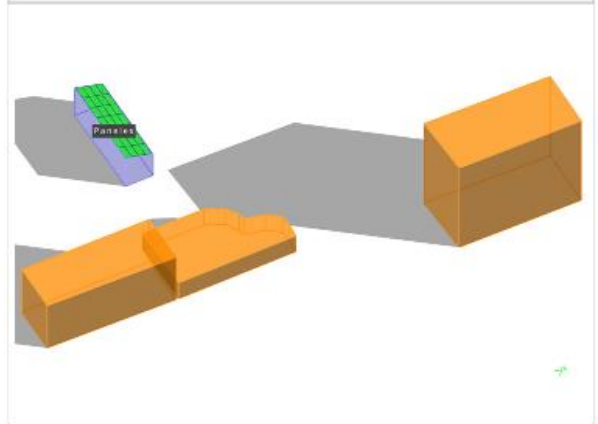
Sources of System Loss



Southwestern Angle

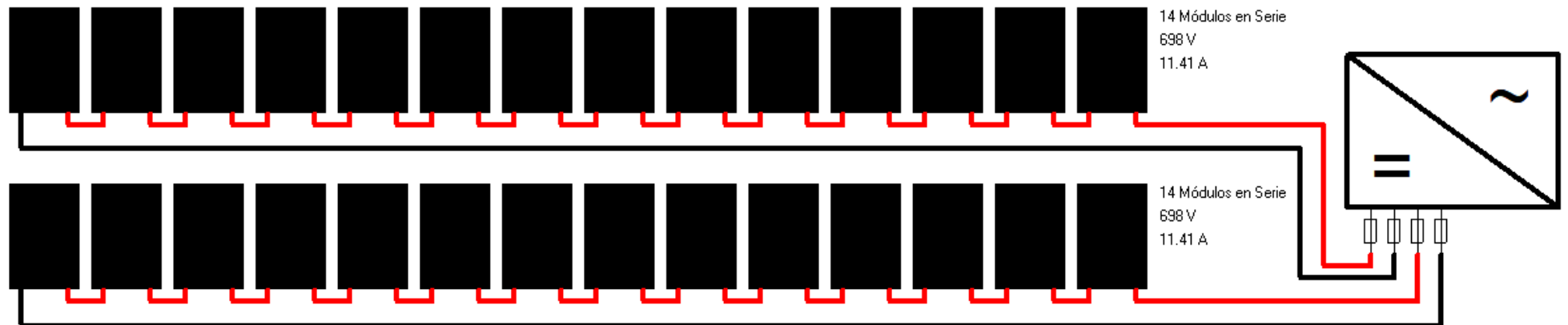


Southeastern Angle



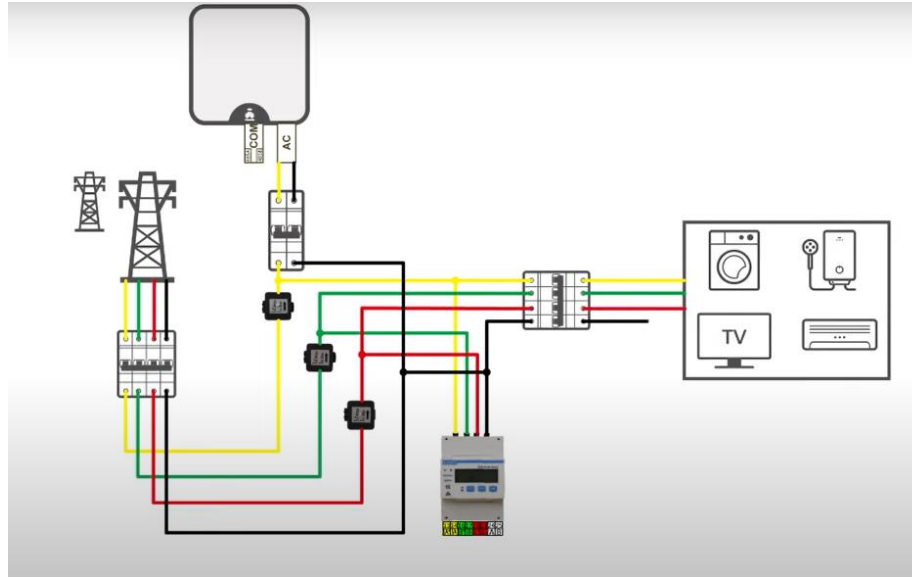
## ANEXO 10

### Diagrama de conexión de los paneles solares con el inversor híbrido

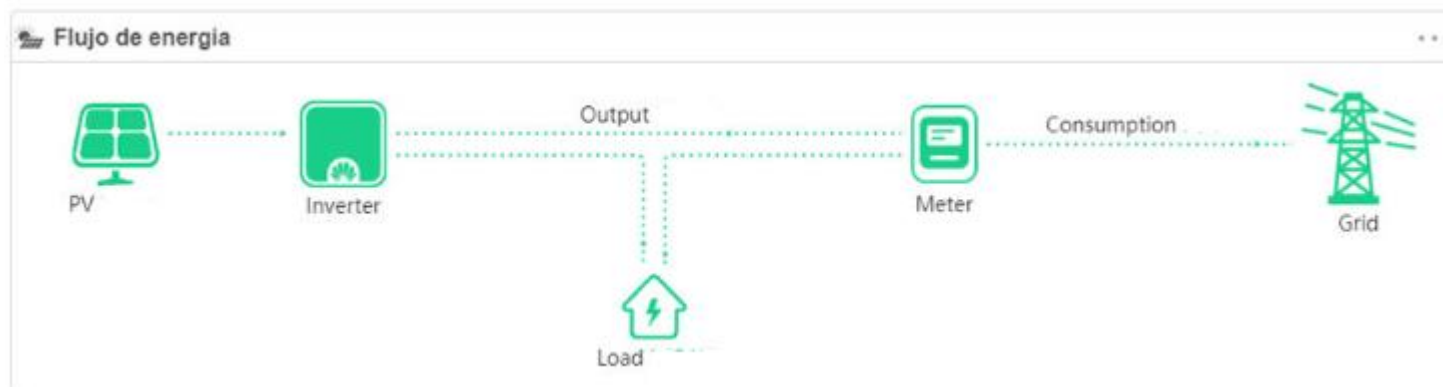


## ANEXO11:

### Diagrama de conexión del vatímetro

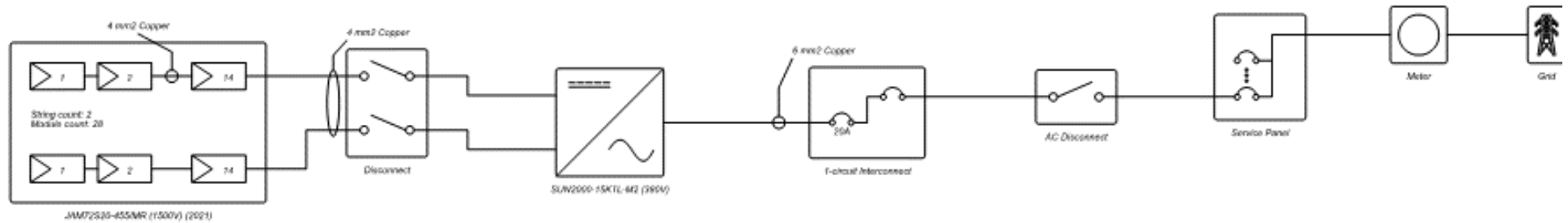


### Esquema de conexión de todo el sistema



## ANEXO 12

### a) Circuito de la instalación Fotovoltaica:



Module Specifications	
28x JA Solar JM72520-455MR (1500V) (2021)	
STC Rating	455 W
V <sub>mp</sub>	41.82 V
I <sub>mp</sub>	10.80 A
V <sub>oc</sub>	48.85 V
I <sub>sc</sub>	11.41 A

Inverter Specifications	
1x Huawei SUN2000-15KTL-M2 (380V)	
Max AC Power Rating	15 kW
Max Input Voltage	1,000 V
Min AC Power Rating	0 W
Min Input Voltage	200 V

Wire Schedule		
Tier	Wire	Length
AC Branch	1x 6 mm²	20m
String	2x 4 mm²	61m

## ANEXO 13

### CRITERIOS Y FORMULAS PARA EL CALCULO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS

#### POR CAPACIDAD O DENSIDAD DE CORRIENTE

##### A. POTENCIA INSTALADA

los cálculos de la potencia instalada (KW), se han realizado, ubicando los puntos de salida para los diferentes tipos de cargas, como las luminarias de acuerdo a la necesidad y función que estos cumplen con sus respectivas ubicaciones, con potencias variables según especificaciones mostradas más adelante.

La demanda máxima en cada caso según se muestra en los cálculos posteriores está calculada con un factor de demanda recomendado en tablas de CNE y criterios asumidos por el proyectista.

El cálculo de la intensidad de corriente según la ecuación matemática.

$$I_n = \frac{D_{mtotal}}{K1 \times V \times \text{Cos}\phi}$$

donde:

I	:	Intensidad de corriente (A)
Dm	:	Demanda máxima (W)
Pi	:	Potencia instalada (W)
Fd	:	Factor de demanda
V	:	Tensión nominal (220 V)
Cos $\phi$	:	Factor de potencia (0.9)
K1	:	constante que varía; monofásico = 1, trifásico = $\sqrt{3}$

La corriente de diseño es 25% más, que la corriente nominal calculada anteriormente, ósea:

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

##### B. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión  $\Delta V$ , en cada circuito se obtuvo mediante la siguiente formula; la cual está en todos los casos dentro de los rangos permisibles, según sus porcentajes:

$$\Delta V = \frac{K2 \times I_d \times \rho \times L \times \text{Cos}\phi}{S}$$

Donde:

$\Delta V$	:	Caída de tensión en cada circuito
$K2$	:	Constante que varía según sistema utilizado Sistema monofásico = 2 Sistema trifásico = $\sqrt{3}$
$P$	:	resistividad del cobre; 0.0175 ( $\Omega$ -mm <sup>2</sup> /m)
$L$	:	Longitud del circuito (m)
$I_d$	:	Corriente de diseño (A)
$S$	:	Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )
$\text{Cos}\phi$	:	Factor de potencia

## SELECCIÓN DEL INTERRUPTOR GENERAL DE LOS TABLEROS GENERALES

### SELECCIÓN DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO GENERAL

Para seleccionar la capacidad del Interruptor Termo Magnético general, debemos tener en cuenta los siguientes datos:

Potencia aparente	:	25 KVA
Tensión de Servicio	:	380/220v

Cálculo de la Corriente nominal:

$$I_n = \frac{DM}{\sqrt{3} \times V \times \text{Cos}\phi} = \frac{S}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I_n = \frac{25 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 0.38 \text{ kV}} = 37.98 \text{ A}$$

Cálculo de corriente de diseño:

$$I_d = 1.25 \times I_n = 1.25 \times 37.98 = 47.475 \text{ A}$$

Entonces, seleccionamos un Interruptor de 50 A, para tensión de 380 V, Variable.



## a) Reporte de caídas de tensión CA, elaborado en Excel.

Calculo caídas de tensión.xlsx - Excel

HOJA DE CÁLCULO PARA CAÍDA DE TENSIÓN (MONOFÁSICO Y TRIFÁSICO)

ALIMENTADORES		Σ		Σ		Resistividad: Cobre ρ Cu = 0.0175 (Ω·mm <sup>2</sup> /m) 0.0175										
CIRCUITOS	Longitud (m)	Potencia Instalada (W)	F.S.	Máxima Demanda (W)	Factor de Potencia	VOLTAJE (V)	Ki	In	Id	TM	L DISEÑO (m)	Sección (mm)	Calibre AWG	K2	ΔV	%V
C-1 Alimentador	89.31	22660	1	22660	0.9	400	Trifásico	36.38	45.48	3 X 50	90	16.0	6	Trifásico	6.97	1.74
C-2 Cargador 01	6.33	11000	1	11000	0.9	400	Trifásico	17.66	22.08	3 X 25	7	6.0	10	Trifásico	0.70	0.18
C-3 Cargador 02	3.73	11000	1	11000	0.9	400	Trifásico	17.66	22.08	3 X 25	4	6.0	10	Trifásico	0.40	0.10
C-4 Iluminación 01	12	660	1	660	0.9	220	Monofásico	3.33	4.17	2 X 10	12	1.5	16	Monofásico	1.05	0.48
C-5 Iluminación 02	16	660	1	660	0.9	220	Monofásico	3.33	4.17	2 X 10	17	1.5	16	Monofásico	1.49	0.68
C-IN Inversor de CC-CA	5	30000	1	30000	0.98	400	Trifásico	44.24	55.30	3 X 63	6	6.0	10	Trifásico	1.64	0.41

## b) Captura del reporte de la caída de tensión

Calculo caídas de tensión - Excel

Datos del módulo fotovoltaico:

Potencia nominal	450	watts	W
tension en el punto de máxima potencia	40.96	Umpp	V
Intensidad en el punto de máxima potencia	10.99	Impp	A
Intensidad de cortocircuito	11.57	Iscstc	A
Longitud de las líneas de cada string	30	metros	m

HOJA DE CÁLCULO PARA CAÍDA DE TENSIÓN, corriente continua

CIRCUITOS	Longitud (m)	Nro. Paneles	Potencia cada panel (W)	Potencia total (W)	Tensión string (Umpp)	Conductividad		Cobre /temp conductor		0.0172
						Intensidad nominal (Impp)	ΔV	Sección mm <sup>2</sup>	Sección (mm <sup>2</sup> )	
C-1 String 01	61	14	450	6300	573.44	10.99	5.765354	13520.82	4.0	1.01
C-2 String 02	61	14	450	6300	573.44	10.99	5.765354	13520.82	4.0	1.01
C-5 Bus - (Cajas - Inversor)	5	-	-	12600	573.44	21.98	0.630093333	20281.23	6.0	0.11

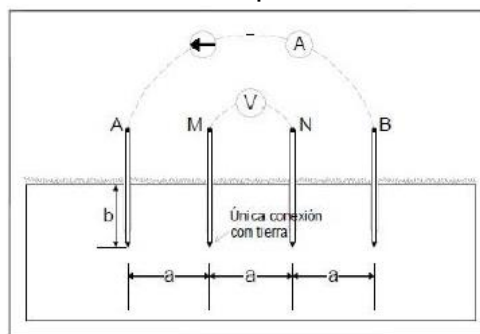
## ANEXO 14

### Cálculo de la puesta a tierra:

Resistividad y resistencia del suelo: Los parámetros de resistividad y resistencia eléctrica del suelo; La resistividad eléctrica del suelo describe la dificultad que encuentra la corriente a su paso por el, mientras tanto la resistencia eléctrica viene determinada por la resistividad del suelo y su geometría.

Método de Frank wenner: este método utiliza el principio de caída de potencia, donde se utiliza cuatro electrodos, ubicados en línea recta y separados a igual distancia entre sí.

Figura: Arreglo del método de wenner para la resistividad del suelo.



Fuente: IEEE,2012; moreno et al, 2007.

Para el cálculo de la resistencia natural del terreno se utiliza la siguiente ecuación

$$\rho = 2\pi \times \Omega \times L$$

Tabla de mediciones de resistividad del suelo

Separación de electrodos (m)	Resistencia (Ohm)	Resistividad aparente (Ohm-m)
2	3.9	49.01
5	3.5	109.96
8	2.9	145.77
Promedio – modelo de suelo uniforme		101.58

Después de obtenida la resistencia aparente del suelo, se utilizó este dato calcular cual sería la resistencia eléctrica de un electrodo dentro del terreno natural, y al resultado se le aplicará un factor de reducción, que de acuerdo al procedimiento del tratamiento química para las puestas a tierra con THOR-GEL y tierra de cultivo se obtendrá una reducción del 80% con 1 dosis por m<sup>3</sup>, 85% con 2 dosis por m<sup>3</sup> y un 90% de reducción con 3 dosis por m<sup>3</sup>.

$$R = \frac{\rho}{2\pi * L} \times \ln\left(\frac{4L}{D}\right)$$

Resistividad del terreno	$\rho$	$\Omega - m$	101.58
Longitud de la Jabalina	L	m	2.40
Diámetro de la varilla de puesta a tierra $\varnothing=5/8" = 0.015875$ mts	d	m	0.02
<b>Terreno sin tratar</b>	<b>R</b>	<b><math>\Omega</math></b>	<b>43.14</b>
Terreno tratado con THOR-GEL	R0	$\Omega$	8.63

Después de desarrollado la ecuación se obtuvo que la resistencia para la puesta a tierra, sin tratamiento químico es de 48.21 Ohm, aplicando el tratamiento químico con 1 dosis de THOR-GEL se podría obtener una resistencia de 8.63 Ohm, el cual cumple con lo descrito en el reglamento de reglamento para la instalación y operación de la infraestructura de carga de la movilidad eléctrica, publicado por el ministerio de energía y minas.



El propósito del tratamiento químico de las puestas a tierra es el de asegurar en todo momento, una baja resistencia al paso de cualquier corriente de falla, sin corroer los electrodos y demás elementos del sistema; para cumplir este objetivo THOR-GEL posee cualidades extraordinarias.

THOR-GEL es un compuesto de naturaleza compleja que se forma cuando se mezclan en el terreno las soluciones acuosas de sus 2 componentes. El compuesto químico resultante tiene naturaleza coloidal, forma una malla tridimensional de iones positivos y negativos, cuyos espacios vacíos pueden ser atravesados por ciertas moléculas, pero no por otras; esto lo convierte en una membrana semipermeable, que facilita el movimiento de ciertos iones dentro de la malla, de modo que pueden cruzarlo en uno u otro sentido; esto lo convierte en un verdadero conductor eléctrico.

Tiene una gran atracción por el agua, de modo que puede aprisionarla manteniendo un equilibrio con el agua superficial que lo rodea; esto lo convierte en una especie de reservorio acuífero.

Rellena los espacios intersticiales dentro del pozo, constituyendo una excelente conexión eléctrica entre el terreno de cultivo (reemplazado) y el electrodo, asegurando una conductividad permanente.



Pozo Vertical

Pozo Horizontal

#### Rendimiento de una dosis de THOR-GEL

La aplicación del THOR-GEL es de 1 a 3 dosis por m<sup>3</sup> según sea la resistividad natural del terreno y la resistencia final deseada, un estudio de la resistividad del terreno asegura un resultado óptimo de reducción de resistencia, si este no está a su alcance puede guiarse por la siguiente tabla.

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ohm-m)	Dosis THOR-GEL por m <sup>3</sup>
Terrenos cultivables y fértiles	50	1
Terraplenes compactos y húmedos	50	1
Terrenos cultivables poco fértiles terraplenes tofos	500	de 1 a 2
Suelos pedregosos desnudos arena seca, permeable	3 000	2
Suelos rocosos fraccionados	6 000	de 2 a 3
Suelos rocosos compactos	14 000	3

# ANEXO 15

## Características técnicas de los conductores seleccionados.

### TECK 90 (XHHW-2) 600 V Multipolar C. Tierra desnudo

TECK90(XHHW-2) 600 V 3x6+1x8 AWG

Contacto  
Venta Local  
ventas\_peru@nexans.com

Ref. Nexans: P00026049-1

Aplicación general como cable de energía en baja tensión.

#### DESCRIPCIÓN

##### Aplicación:

Aplicación general en redes de distribución en baja tensión en estaciones de maniobra en los cuales se requiera gran resistencia mecánica; la armadura de aluminio tipo interlock le da una mayor flexibilidad con respecto a las tradicionales armaduras de acero, y el tipo de conformación de la misma hace que posea una alta resistencia a cargas que podrían colocarse sobre ella. Clasificación para lugares peligrosos definidos por NEC: Clase I, Div. 2 y Clase II, Div. 2.

##### Construcción:

1. Conductor: Cobre blando compactado, clase B.
2. Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE antillama tipo XHHW-2.
3. Conductor de tierra desnudo: Cobre blando, clase B.
4. Cubierta interna: Compuesto de PVC antillama.
5. Armadura: Fleje de aluminio tipo interlock.
6. Cubierta externa: Compuesto de PVC antillama.

##### Principales características:

Resistencia a la abrasión y aceite. Resistencia a la intemperie y a los rayos solares (Sunlight resistance). Su armadura brinda una mayor protección mecánica y a su vez brinda mayor flexibilidad comparado con otro tipo de armaduras. No propaga la llama FT-1. No propaga el incendio de acuerdo a la norma IEEE 1202/FT-4. Resistencia al ataque de roedores.

##### Calibre:

Desde 8 AWG hasta 500 kcmil.

##### Marcación:

INDECO S.A. TECK90(XHHW-2) 0,6 kV - Nro. Fases x Calibre + calibre cond. tierra - Año - Metrado secuencial.

##### Embalaje:



#### NORMAS

Internacional FT4 IEEE1202 ;  
IEC 60322-1-2

Nacional CSA C22.2 N° 03-01;  
CSA C22.2 N° 131; CSA C22.2 N°  
2556; CSA C22.2 N° 38;  
UL 2556



Flexibilidad del conductor  
Clase B ASTM B8



Tensión de operación  
0,6 kV



Resistencia mecánica a impactos  
Excelente



No propagación de la llama  
IEC 60332-1-2; FT1



No propagador del incendio  
FT4 (C22.2 No. 0.3-014.11.4)



Resistencia a aceites  
Buena



Factor de curvatura una vez instalado  
8 (x0)



Protección Roedor Armadura Corrugada de Aluminio

Todos los dibujos, planos, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente informativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser considerados como que constituyen una representación de la parte de Nexans.  
Versión 1.9 Generado 04/10/22 www.nexans.pe Página 1 / 4

### TECK 90 (XHHW-2) 600 V Multipolar C. Tierra desnudo

TECK90(XHHW-2) 600 V 3x6+1x8 AWG

Contacto  
Venta Local  
ventas\_peru@nexans.com

En carretes de madera no retornables.

Color:

Aislamiento: Ver identificación de fases.

Cubierta externa: Negro.

#### Normas Internacionales

CSA C22.2 N° 131-14: Cable tipo TECK 90.

CSA C22.2 N° 38-14: Aislamiento termoestable para alambres y cables.

CSA C22.2 N° 03-01: Métodos de ensayo eléctricos para alambres y cables.

CSA C22.2 N° 2556-15: Métodos de ensayo para alambres y cables.

IEC 60332-1-2: Ensayo de propagación de llama vertical para un alambre o cable simple - Procedimiento para llama premezclada de 1kW.

UL 2556: Métodos de ensayo para alambre y cable. **Sección 9.3:** Ensayo de propagación de llama - FT-1 (muestra vertical).

FT4/IEEE 1202: Ensayo de llama vertical en bandeja portacable.

UL 2556: Métodos de ensayo para alambre y cable. **Sección 4.2.8.5:** Ensayo de resistencia a los rayos solares en arco xenón/arco carbón.

#### CARACTERÍSTICAS

##### Características de construcción

Material del conductor	Cobre Temple Blando
Material de aislamiento	XLPE Antillama
Cubierta interior	PVC Antillama
Tipo de armadura	Fleje aluminio tipo Interlock
Cubierta exterior	PVC Antillama
Color de cubierta	Negro
Flexibilidad del conductor	Clase B ASTM B8
Forma del conductor	Cableado Compactado

##### Características dimensionales

Calibre (AWG/KCMIL)	6 AWG
Diámetro del conductor	4,3 mm
Calibre de conductor tierra (AWG)	8



Flexibilidad del conductor  
Clase B ASTM B8



Tensión de operación  
0,6 kV



Resistencia mecánica a impactos  
Excelente



No propagación de la llama  
IEC 60332-1-2; FT1



No propagador del incendio  
FT4 (C22.2 No. 0.3-014.11.4)



Resistencia a aceites  
Buena



Factor de curvatura una vez instalado  
8 (x0)



Protección Roedor Armadura Corrugada de Aluminio

Todos los dibujos, planos, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente informativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser considerados como que constituyen una representación de la parte de Nexans.  
Versión 1.9 Generado 04/10/22 www.nexans.pe Página 2 / 4

## TW-80 AWG 450/750 V desde 6 AWG

Contacto  
Venta Local  
ventas.peru@nexans.com

Aplicación general en instalaciones fijas, resistente a la humedad.

### DESCRIPCIÓN

#### Aplicación:

En instalaciones fijas, en edificaciones, interior de locales con ambiente seco o húmedo. Generalmente se instalan en tubos.

#### Construcción:

1. Conductor: Cobre blando compactado, clase B.
2. Aislamiento: Compuesto de PVC.

#### Principales características

Buena resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, grasas, aceite y al calor hasta la temperatura de servicio. No propaga la llama VW-1.

#### Calibre:

Desde 6 AWG hasta 4/0 AWG

#### Marcación:

INDECO S.A. TW-80 450/750 V - Sección - RESISTENTE AL ACEITE II NO PROPAGA LA LLAMA VW-1 HECHO EN PERU - Año - Metrado Secuencial.

#### Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

#### Color:

Negro.

#### Normas nacionales

**NTP 370.250:** Conductores para cables aislados.

**NTP 370.252:** Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V.

#### Normas internacionales aplicables



### NORMAS

**Internacional** IEC 60227-1;  
IEC 60227-2; IEC 60227-3;  
IEC 60228; IEC 60332-1-2;  
IEC 60811-401; IEC 60811-402;  
IEC 60811-501; IEC 60811-504;  
IEC 60811-505; IEC 60811-506;  
IEC 60811-508; IEC 60811-509

**Nacional** NTP 370.250;  
NTP 370.252; UL 2556



Libre de plomo  
SI



Tensión nominal de servicio U<sub>0</sub>/  
U (Um)  
450 / 750 V



Flexibilidad del cable



No propagación de la  
llama  
UL VW1



Resistencia a aceites  
Resistencia al aceite II



Temperatura máxima  
operación  
80 °C

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de Nexans.  
Generado 04/10/22 www.nexans.pe Página 1 / 5



## FREETOX N2XOH

### Usos

En redes eléctricas de distribución de baja tensión, en urbanizaciones, instalaciones industriales. Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, discotecas, teatros, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc.

Se puede instalar en ductos o directamente enterrado en lugares secos y húmedos.

### Descripción

Uno, dos, tres o cuatro conductores de cobre electrolítico recocido, sólido, cableado (comprimido, compactado) ó flexible.

Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta externa hecha a base de un compuesto Libre de Halógenos HFFR.

### Características

El cable reúne magníficas propiedades eléctricas y mecánicas. El aislamiento de polietileno reticulado permite mayor capacidad de corriente en cualquier condición de operación, mínimas pérdidas dieléctricas, alta resistencia de aislamiento. La cubierta exterior tiene las siguientes características: Baja emisión de humos tóxicos y ausencia de halógenos, además de una alta retardancia a la llama.

### Marcación

INDECO S.A. FREETOX N2XOH 0.6/1 kV <Sección> <Año> <Metrado Secuencial>

### Calibres

4 mm<sup>2</sup> – 500 mm<sup>2</sup>

### Embalaje

En carretes de madera, en longitudes requeridas.

### Colores

Aislamiento(\*) : Negro, blanco, rojo.  
Cubierta(?) : Negro.



**Normas de Fabricación**  
IEC 60754-2, IEC 60332-3 CAT. A,  
NTP-IEC 60502-1  
**Tensión de servicio**  
0.6/1 kV  
**Temperatura de operación**  
90°C

**TABLA DE DATOS TECNICOS N2XOH (UNIPOLAR)**

CALIBRE	Nº HILOS	ESPEORES		DIAMETRO EXTERIOR	PESO	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA			ENTERRADO	AIRE	DUCTO
Nº x mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	(Kg/Km)	A	A	A
1 x 4	7	0.7	0.9	5.8	64	65	55	55
1 x 6	7	0.7	0.9	6.3	86	85	65	68
1 x 10	7	0.7	0.9	7.1	128	115	90	95
1 x 16	7	0.7	0.9	8.0	189	155	125	125
1 x 25	7	0.9	0.9	9.7	287	200	160	160
1 x 35	7	0.9	0.9	10.7	384	240	200	195
1 x 50	19	1.0	0.9	12.1	507	280	240	230
1 x 70	19	1.1	0.9	14.0	713	345	305	275
1 x 95	19	1.1	1.0	16.0	975	415	375	330
1 x 120	37	1.2	1.0	17.6	1216	470	435	380
1 x 150	37	1.4	1.1	19.6	1497	520	510	410
1 x 185	37	1.6	1.2	22.1	1879	590	575	450
1 x 240	37	1.7	1.2	24.6	2436	690	690	525
1 x 300	37	1.8	1.3	27.2	3040	775	790	600
1 x 400	61	2.0	1.4	30.6	3877	895	955	680
1 x 500	61	2.2	1.5	34.3	4931	1010	1100	700

(\*) Temperatura ambiente: 30°C

Temperatura en el conductor: 90°C

Temperatura del suelo: 20°C

Resistividad del suelo: 1 k.mW



Este render es un ejemplo de las diversas configuraciones de este cable. Puede ser suministrado en diversas secciones y número de conductores.



# TOPSOLAR PV ZZ-F / H1ZZ2Z-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

## DISEÑO

### 1. Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228

### 2. Aislamiento

Goma libre de halógenos

### 3. Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

## APLICACIONES

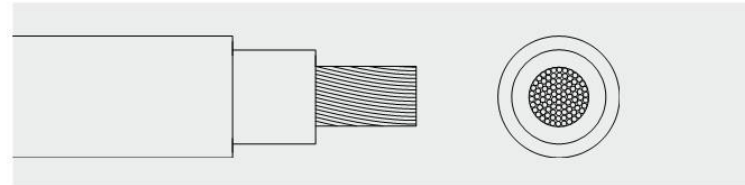
El cable Topsolar ZZ-F, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1ZZ2Z-K

125

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1ZZ2Z-K



## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - (1,8) kV



### Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



### Certificaciones

Certificados  
CE  
TÜV  
EN  
RoHS



### Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.  
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C. (máximo 5 s).  
Temp. mínima de servicio: -40°C.



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.  
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



### Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



### Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



### Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



### Otros

Marcaje: metro a metro.



### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.



### Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



# ANEXO 16

## Luminarias



Luminaria Pública LED 120W con Panel Solar DAXSO

Luminaria Pública LED 120W con Panel Solar DAXSO ideal para Iluminación exterior general

Luminaria Pública LED 120W con Panel Solar DAXSO

### Luminaria Pública LED 120W con Panel Solar DAXSO

La Luminaria Pública LED 120W con panel solar DAXSO tiene la robusta y duradera construcción que le posiciona como la opción perfecta para sus necesidades de luminarias exteriores de manera sostenible gracias a su panel (celda) solar que sumado a su batería y bajo consumo le asegura una funcionalidad prolongada.

**Beneficios**

- Bajo consumo de energía y larga vida de duración
- Resistencia a la vibración
- Mayor eficiencia a las luces viales de Vapor de Sodio
- Iluminación al 100% instantánea
- No genera luz UV o IR
- De fácil instalación

**Características**

- Sistemas ópticos simétricos.
- Diseño extra plano.
- LED libre de mercurio
- Carcasa de plástico
- Panel solar policristalino
- Sensor de Luz y control IR a distancia

**Aplicaciones**

- Carreteras
- Estacionamientos
- Áreas rurales
- Áreas residenciales
- Puentes peatonales
- Chacras
- Autopistas
- Campus universitarios






### FEATURES & SPECIFICATIONS

**INTENDED USE**  
For applications that require the clean appearance of a low profile, brightness controlled wraparound. Provides broad distribution of light for offices, schools and corridors. **Certain airborne contaminants can diminish integrity of acrylic.**

[Click here for Acrylic Environmental Compatibility table for suitable uses.](#)

**CONSTRUCTION**  
Metal parts are die formed from cold-gauge steel. Prismatic diffuser is 100% acrylic with sonically welded luminous ends. Continuous side flanges on fixture body provide light trap and continuous diffuser support to prevent accidental opening and simplify maintenance. Curved prismatic diffuser with linear side prisms minimize lamp image and provides high angle brightness control. Luminous end plates soften appearance for improved aesthetics. Five stage iron-phosphate pretreatment assures superior paint adhesion and rust resistance. Painted parts finished with high-gloss, high-reflectivity baked white polyester enamel (low VOC).

**ELECTRICAL**  
Thermally-protected, resetting, Class P, HPV, non-PCB, UL Listed, CSA certified ballast is standard. Luminaires is suitable for damp locations. AWG, TFR or THHN wire used throughout, rated for required temperatures.

UL/CSA listed ballast disconnect w/strain relief and leads provided standard.  
**MOVOLT ballasts are Full light output - reduced energy. Less than 10% THD. Multi-volt operation, 120-277V.**  
**120V ballasts are ENERGY STAR® qualified FCC Class B for residential and commercial applications. Less than 10% THD. Quieter applications.**

**LISTING**  
UL and C-UL Listed.

**WARRANTY**  
2-year limited warranty. Complete warranty terms located at [www.acrylicwrap.com/CustomResources/Terms\\_and\\_conditions.asp](http://www.acrylicwrap.com/CustomResources/Terms_and_conditions.asp)  
Actual performance may differ as a result of end-user environment and application. Note: Specifications subject to change without notice.

Catalog Number
Notes
Type

Contractor Select

## Curved-Basket Wraps



2-lamp Specifications	4-lamp Specifications
Length: 48" (121.9)	Length: 48" (121.9)
Width: 10" (25.4)	Width: 15.375" (39.1)
Depth: 3" (7.6)	Depth: 3" (7.6)

All dimensions are in inches (centimeters).

### ORDERING INFORMATION

Catalog Number	UPC	Description	# of Lamps	Wattage	# of Ballasts	Voltage	Ballast Type	Lamp Included	Pallet Qty.	Standard Carton Qty.
LB212 MY	741977088508	Wraparound	2	32	1	120-277	Electronic, instant start	N	56	1
LB412 MY	741977088492	Wraparound	4	32	1	120-277	Electronic, instant start	N	34	1

CONTRACTOR SELECT / FLUORESCENT

CURVED\_BASKET\_WRAPS



## ANEXO 17

a) Inversor de corriente seleccionado. (HUAWEI SUN2000-15KTL)

### Smart String Inverter



**Mayores ingresos**

Eficiencia máxima del 98,65 %



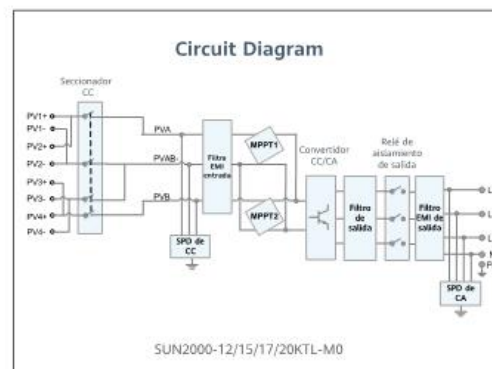
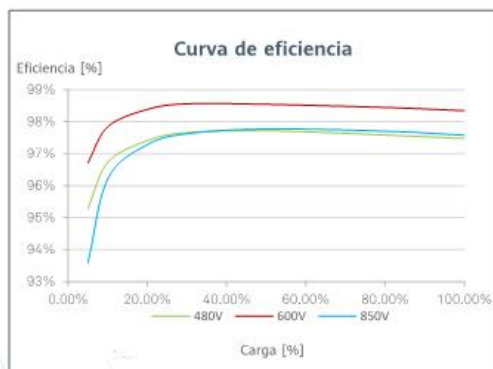
**Fácil y sencillo**

25 kg



**Seguro y fiable**

Protección contra arco eléctrico



SUN2000-12/15/17/20KTL-M0  
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -12KTL-M0	SUN2000 -15KTL-M0	SUN2000 -17KTL-M0	SUN2000 -20KTL-M0
<b>Eficiencia</b>				
Máxima eficiencia	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%
<b>Entrada</b>				
Entrada DC máxima recomendada	24,000 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp	29,760 Wp
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,080 V			
Rango de tensión de operación <sup>2</sup>	160 V – 950 V			
Tensión de arranque	200 V			
Rango de tensión de potencia máxima de MPPT	380 Vdc – 850 Vdc	380 Vdc – 850 Vdc	400 Vdc – 850 Vdc	480 Vdc – 850 Vdc
Tensión nominal de entrada	600 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	22 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	30 A			
Cantidad de rastreadores MPP	2			
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2			
<b>Salida</b>				
Conexión a red eléctrica	Tres fases			
Potencia nominal activa de CA	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo			
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %			
<b>Características y protecciones</b>				
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí			
Protección anti-isla	Sí			
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí			
Protección contra cortocircuito de CA	Sí			
Protección contra sobretensión de CA	Sí			
Protección contra polaridad inversa CC	Sí			
Protección contra descargas atmosféricas CC <sup>3</sup>	Sí			
Protección contra descargas atmosféricas CA <sup>3</sup>	Sí			
Monitorización de corriente residual	Sí			
Protección contra fallas de arco	Sí			
Control del receptor Ripple	Sí			
<b>Datos generales</b>				
Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C (Derating por encima de 45 ° C @ Potencia nominal de salida)			
Humedad de operación relativa	0 % RH ~ 100% RH			
Altitud de operación	0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m)			
Ventilación	Convección natural			
Pantalla	LED Indicators			
Comunicación	RS485; WLAN via Smart Dongle-WLAN-WLAN-FE; Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE; 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G			
Peso (incluida ménsula de montaje)	25 kg			
Dimensiones (incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 262 mm			
Grado de protección	IP65			
Consumo de noche la durante energía	< 1 W			
<b>Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)</b>				
Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2			
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA 2.0			

<sup>1</sup> The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

<sup>2</sup> Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

<sup>3</sup> Compatible TYPE II protection class according to EN / IEC 61643-11



Version No.:02-(20190512)

SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

## ANEXO 18

### a) Cotizaciones de la instalación fotovoltaica

The screenshot shows the AutoSolar website interface. At the top, there's a navigation bar with 'ENERGÍA SOLAR' and 'BOMBAS DE AGUA' tabs. A sidebar on the left lists various solar products, with 'Paneles Solares' expanded to show 'Paneles Solares 12V', 'Paneles Solares 24V', and 'Paneles Solares de Red'. The main content area features a product card for 'Panel Solar JA SOLAR 455W 24V Monocristalino PERC'. The price is listed as S/.809,27 (SIN IGV) and S/. 685,82 (with IGV). The card includes a 'COMPRAR' button and a 'Ver más opiniones' link. A contact box on the left provides the phone number (01) 715 1357 and email autosolar@autosolar.pe.

This screenshot displays the product page for the 'Inversor Huawei SUN2000-15KTL-M0 15kW Trifásico'. The price is S/.14.776,87 (SIN IGV) and S/. 12.522,77 (with IGV). The product is marked as 'Sin stock'. The card features a 'Contactar vía WhatsApp' button and a 'Secured by GeoTrust' badge. The sidebar on the left is expanded to 'Inversores Solares'. The contact information remains the same as in the previous screenshot.

The screenshot shows the product page for 'Cable Unifilar 10 mm2 SOLAR PV ZZ-F Rojo'. The price is S/.25,00. The product is marked as 'Cable de buena calidad flexible'. The card includes a 'Dejar un mensaje' button. The sidebar on the left is expanded to 'Controladores de Carga'. The contact information is consistent with the other screenshots.

**(01) 715 1357**  
993 943 927  
[autosolar@autosolar.pe](mailto:autosolar@autosolar.pe)

**Cable Unifilar 6 mm2 SOLAR PV ZZ-F Negro**



**S/. 6,84** SIN IGV S/. 5,80 ★★★★★  
2 Opiniones

**Envío:** Envío gratuito a provincias por más de S/. 500

**Entrega:** Recójalo el jueves 6 de octubre en agencia Marvisur o Shalom de provincias

**Fabricante:** Top Cable | Cod. Artículo: 5201016

**Cantidad:**

**AÑADIR AL CARRITO** **COMPRAR**

**Cable Unifilar 6 mm2 SOLAR PV ZZ-F Negro opiniones** [Ver más opiniones](#)

**Jhonthan M** ★★★★★ 26.11.2020

Cable de buena calidad [Dejar un mensaje](#)

- SECCIÓN ENERGÍA SOLAR**
- Kits Solares Fotovoltaicos
  - Kits Bombeo Agua Solar
  - Paneles Solares
  - Soportes Paneles Solares
  - Baterías Solares
  - Inversores Solares
  - Controladores de Carga
  - Cargador de Baterías

**(01) 715 1357**  
993 943 927  
[autosolar@autosolar.pe](mailto:autosolar@autosolar.pe)

**Conector MC4 Multicontact Macho-Hembra**



**S/. 19,98** SIN IGV S/. 16,93 ☆☆☆☆☆

**Envío:** Envío gratuito a provincias por más de S/. 500

**Entrega:** Recójalo el jueves 6 de octubre en agencia Marvisur o Shalom de provincias

**Fabricante:** Autosolar | Cod. Artículo: 5504044

**Cantidad:**

**AÑADIR AL CARRITO** **COMPRAR**

2 años de garantía 14 días de devolución 100% pago seguro

Secured by **GeoTrust**

[Dejar un mensaje](#)

- SECCIÓN ENERGÍA SOLAR**
- Kits Solares Fotovoltaicos
  - Kits Bombeo Agua Solar
  - Paneles Solares**
    - Paneles Solares 12V
    - Paneles Solares 24V
    - Paneles Solares de Red
    - Paneles Solares Flexibles

**(01) 715 1357**  
993 943 927  
[autosolar@autosolar.pe](mailto:autosolar@autosolar.pe)

**Estructura Elevada 3M 2x7 Paneles 20° ELV**



**S/. 8.471,14** SIN IGV S/. 7.178,93 ☆☆☆☆☆

**Envío:** Envío gratuito a provincias!

**Entrega:** Recójalo el lunes 10 de julio en agencia Marvisur o Shalom de provincias

**Fabricante:** Sunter | Cod. Artículo: 1503206

**Cantidad:**

**AÑADIR AL CARRITO** **COMPRAR**

1 año de garantía 14 días de devolución 100% pago seguro

Secured by **GeoTrust**

- SECCIÓN ENERGÍA SOLAR**
- Kits Solares Fotovoltaicos
  - Kits Bombeo Agua Solar
  - Paneles Solares
  - Soportes Paneles Solares**
    - Soportes Cubierta Metálica
    - Soportes Pared o Fachada



**Weatherproofing IP67 Kit de conexión a tierra de instalación más rápida y fácil**

Precio FOB de Referencia [Conseguir Precio Último >](#)

**US\$ 375.74** / Pieza 1 Pieza (Pedido Mínimo)

Uso: Puesta a tierra de protección contra rayos, Telecom  
 Tensión de trabajo: High Voltage  
 Aplicación: Tall Tower  
 Método de conexión a tierra: Método indirecto de puesta a tierra  
 Material: Copper

**Contactar al Proveedor**

**Mrs. Mandy Kang**  
Marketing Manager

[Contacta Ahora](#)  
 Dejar un mensaje

**MAXDAO** **Jiangsu Maxdao Technology Limited**  
 Miembro de Oro Desde 2020  
 Proveedor Auditado

Inicio / cargadores electricos / BusinessLine Doble 11kw



**BusinessLine Doble 11kw**

**\$2.590.000**  
 Solución de carga para tu negocio. Con Business Line es puedes recargar tu vehículo eléctrico, es duradero, y requiere bajo mantenimiento.

1 [Añadir al carrito](#)

Categoría: cargadores electricos

[Buscar](#)

**Carrito**  
 No hay productos en el carrito.

**Categorías de producto**  
 cargadores electricos ▼

Estaciones de carga y cables de carga para coches eléctricos: Carplug - ¡Tejeda e línea 4\*1 con sede en Bélgica para soluciones de carga!

**Carplug** Estación de carga, Wallbox, EVI, cable de carga, estación de carga de móviles, ... Mi cuenta [Perfil](#) [Contactos](#)

ESTACIONES DE CARGA ESTACIONES DE CARGA PARA MÓVILES ENCHUFES CABLES DE CARGA ACCESORIOS FABRICANTES INFORMACIÓN

**COCHES ELÉCTRICOS** **VENTAS**  
[Accesorios](#) > [Wallbox](#) > EVBOX Soporte de estación de carga para atornillar 140cm - BusinessLine + Kit de instalación

**EVBOX Soporte de estación de carga para atornillar 140cm - BusinessLine + Kit de instalación**  
**EVBOX** Referencia: Ebox-290205+290165 Fabricante: EVBOX

**230,00 €**  
 IVA Incl.  
 Soporte para atornillar 140cm  
 Asistencia incluida  
 Entrega en 2 semanas  
[AÑADIR A LA CESTA](#)

pego SEGURO Política de ENTREGA EN 48h

(01) 715 1357 993 943 927 autosolar@autosolar.pe

Cable Sumergible 750V PCP H07RN-F 4X6mm2



Price: S/.47,39. Includes shipping info, manufacturer (Autosolar), quantity selector, and 'COMPRAR' button. Also features a 'GeoTrust' security logo.

El Cable sumergible 750V PCP H07RN-F 4X4mm2 es un cable de tipo sumergible que tiene 4 polos y de 6mm de sección c...

- SECCIÓN ENERGÍA SOLAR
Kits Solares Fotovoltaicos
Kits Bombeo Agua Solar
Paneles Solares
Soportes Paneles Solares
Baterías Solares
Inversores Solares
Controladores de Carga
Cargador de Baterías



Indeco Cable THW 10 AWG Azul x 100 m. Price: S/370.00c/u. Includes 'CMR' badge and 'Obtén tu CMR VISA' promotion.

Satisfacción Garantizada. Si este producto no cumple con tus expectativas tienes 10 días desde su recepción para devolverlo...



Indeco Cable THW-90 16 AWG x 100 m INDECO. Price: S/120.00. Includes 'AÑADIR AL CARRITO' button and SKU: CBL-CEL-THW-16AWG.

Categorías: ELECTRICO, ELECTRICOS, PRODUCTOS DOMÉSTICOS, THW. Includes social media sharing icons.

PORTADA / SOSTENIBILIDAD

## Uber encenderá los motores de sus primeros taxis eléctricos en Perú

Forbes Staff | septiembre 7, 2022 @ 4:09:03 pm



Uber encenderá los motores de sus primeros taxis eléctricos en Perú

*La app de movilidad anunció un plan con la edypime Acceso Crediticio, que financiará la compra de vehículos eléctricos a socios conductores. La firma pondrá especial foco en el acceso por parte de mujeres. Ya cuenta con seis taxis eléctricos y proyecta llegar 100 en 2023.*

Como la mayoría de las apps de taxi, Uber también participa de la carrera de la electromovilidad, que supone el reemplazo de su flota a gas o gasolina por



De hecho, para 2040, la firma se ha propuesto que su flota (esos más de 5 millones de autos a nivel global) sea 100% eléctrica. Así lo ha hecho público recientemente.

Justamente, en Perú, acaban de dar el primer paso para alcanzar la meta. A través de una nota de prensa, Uber presentó un plan con la financiera **Acceso Crediticio** para la facilitación de préstamos enfocados en la compra de vehículos eléctricos. De esta manera, la firma tecnológica comenzará a ofrecer el servicio de taxi eléctrico en el país con seis unidades. En el primer semestre del 2023, sumaría más vehículos eléctricos a su flota y planea alcanzar las 100 unidades.

***Lea también: Movilidad eléctrica y soluciones vinculadas a las necesidades de los usuarios son dos de los focos de Uber en la región Andina***



Foto: Uber.

#### **AHORRO Y FOCO EN MUJERES**

¿Cómo serán los taxis eléctricos de Uber? Aunque no han revelado las marcas ni modelos financiados, los autos podrán andar hasta 200 kilómetros para lo



“Nos emociona dar un paso más hacia la sostenibilidad y convertirnos en una plataforma cero emisiones en Perú para el 2040. El momento de actuar es hoy”, añadió Marcela Torres, directora general de Uber para la región Andina, Centroamérica y el Caribe.

### ***Además: Beat usará vehículos eléctricos en dos nuevos mercados de Sudamérica en 2022***

“Por otro lado, buscamos que más mujeres se sumen a la plataforma, por ello este proyecto está enfocado en socias conductoras, quienes mediante la tecnología de Uber y los vehículos de Acceso, podrán generar ganancias de manera flexible e independiente, y sobre todo, sin emisiones de CO2”, refirió la ejecutiva, en relación al foco prioritario que pondrán en la inclusión de las socias conductoras mujeres en su negocio.

Acceso Crediticio (del Grupo Acceso Corp), una edypime (Entidad de Desarrollo para la Pequeña y Microempresa) fundada en 1999, está especializada en el otorgamiento de préstamos para la compra de vehículos de trabajo destinados al transporte de pasajeros, carga y vehículos particulares.

Es una de las principales financieras en su rubro, detrás de Mitsui Auto Finance. En efecto, ocupó el segundo lugar en créditos para vehículos particulares (19,4% del mercado) en junio del año pasado, según un reporte financiero de la firma elaborado por Apoyo & Asociados.

El plan entre Uber y Acceso Crediticio ocurre en medio de un auge de las ventas de vehículos eléctricos en Perú. En el primer semestre del 2022, las ventas de vehículos híbridos y eléctricos aumentaron 134,7%, de acuerdo a la Asociación Automotriz del Perú (AAA).

***Descargue nuestra revista de forma gratuita aquí.***

---

## **is de Sostenibilidad**

---

Tabla de salarios, CAPECO

<b>TABLA DE SALARIOS Y BENEFICIOS SOCIALES                      PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIÓN CIVIL                      (RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 183-2021-TR Del 01.06.2021 al 31.05.2022)</b>						
<b>OPERARIO</b>				<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>	
Jornal Básica	74.30 * 6 días	445.80		Diario	11.15	7.43
D.S.O.	12.38 * 6 días	74.30		Semanal	66.87	44.58
BUC 32 %	23.78 * 6 días	142.66				
Bonif. Por Movilidad	8.00 * 6 días	48.00				
		-----				
Total Salarios		710.76		<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
Descuento ONP 13%		86.16		Diario	14.15	19.81
Descuento CONAF. 2%		10.40		Mensual	424.57	594.4
Pago Neto Semanal		614.20		Total	2972.00	2972.00
				Ley N.° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>OFICIAL</b>				<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>	
Jornal Básico	58.45 * 6 días	350.70		Diario	8.77	5.85
D.S.O.	9.74 * 6 días	58.45		Semanal	52.61	35.07
BUC 30 %	17.54 * 6 días	105.21				
Bonif. Por Movilidad	8.00 * 6 días	48.00				
		-----				
Total Salarios		562.36		<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
Descuento ONP 13%		66.87		Diario	11.13	15.59
Descuento CONAF. 2%		8.18		Mensual	334.00	467.6
Pago Neto Semanal		487.31		Total	2338.00	2338.00
				Ley N.° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>PEÓN</b>				<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>	
Jornal Básico	52.50 * 6 días	315.00		Diario	7.88	5.25
D.S.O.	8.75 * 6 días	52.50		Semanal	47.25	31.50
BUC 30 %	15.75 * 6 días	94.50				
Bonif. Por Movilidad	8.00 * 6 días	48.00				
		-----				
Total Salarios		510.00		<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
Descuento ONP 13%		60.06		Diario	10.00	14.00
Descuento CONAF. 2%		7.35		Mensual	300.00	420
Pago Neto Semanal		442.59		Total	2100.00	2100.00
				Ley N.° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>Asignación escolar por hijo</b>			<b>HORAS EXTRAS</b>			
	Diario	Mensual	<b>Simple</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>	<b>Indemniz.</b>
<b>OPERARIO</b>	6.19	185.75	9.29	14.86	18.58	1.39
<b>OFICIAL</b>	4.87	146.13	7.31	11.69	14.61	1.10
<b>PEÓN</b>	4.38	131.25	6.56	10.50	13.13	0.98

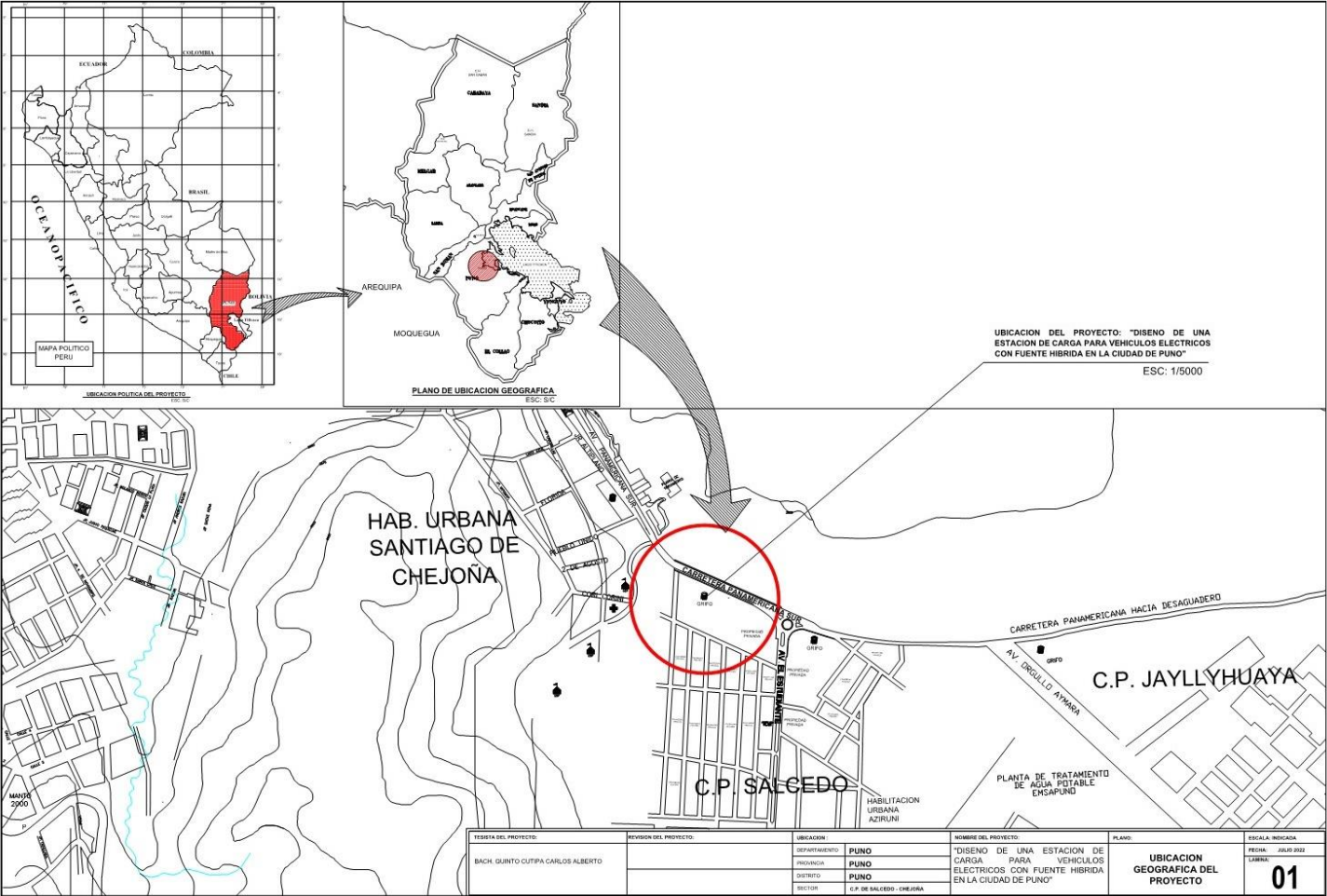
<b>TABLA DE SALARIOS - OPERARIOS ESPECIALIZADOS</b>							
<b>RESOLUCIÓN MINISTERIAL N.º 183-2021-TR</b>							
<b>Del 01.06.2021 al 31.06.2022</b>							
<b>OPERARIO (Op. De Equipo Mediano)</b>					<b>Indemnizac.</b>	<b>Vacaciones</b>	
Jornal Básico	74.30	*	6 días	445.80	<b>diario</b>	11.15	7.43
D.S.O.	12.38	*	6 días	74.30	<b>semanal</b>	66.87	44.58
BUC 32 %	23.78	*	6 días	142.66			
Bonif. Alta Esp. 8%	5.94	*	6 días	35.66			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
<b>Total Salarios</b>				<b>746.42</b>	<b>diario</b>	<b>14.15</b>	<b>19.81</b>
<b>Descuento ONP 13%</b>				<b>90.79</b>	<b>mensual</b>	<b>3424.57</b>	<b>594.40</b>
<b>Descuento CONAF. 2%</b>				<b>10.40</b>	<b>Total</b>	<b>2972.00</b>	<b>2972.00</b>
<b>Pago Neto Semanal</b>				<b>645.22</b>	Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>OPERARIO (Op. De Equipo Pesado)</b>					<b>Indemnizac.</b>	<b>Vacaciones</b>	
Jornal Básico	74.30	*	6 días	445.80	<b>Diario</b>	11.15	7.43
D.S.O.	12.38	*	6 días	74.30	<b>Semanal</b>	66.87	44.58
BUC 32 %	23.78	*	6 días	142.66			
Bonif. Alta Esp. 10%	7.43	*	6 días	44.58			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
<b>Total Salarios</b>				<b>755.34</b>	<b>Diario</b>	<b>14.15</b>	<b>19.81</b>
<b>Descuento ONP 13%</b>				<b>91.95</b>	<b>Mensual</b>	<b>424.57</b>	<b>594.40</b>
<b>Descuento CONAF. 2%</b>				<b>10.40</b>	<b>Total</b>	<b>2972.00</b>	<b>2972.00</b>
<b>Pago Neto Semanal</b>				<b>662.98</b>	Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>OPERARIO (Electromecánico)</b>					<b>Indemnizac.</b>	<b>Vacaciones</b>	
Jornal Básico	74.30	*	6 días	445.80	<b>diario</b>	11.15	7.43
D.S.O.	12.38	*	6 días	74.30	<b>Semanal</b>	66.87	44.58
BUC 32 %	23.78	*	6 días	142.66			
Bonif. Alta Esp. 15%	11.15	*	6 días	66.87			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
<b>Total Salarios</b>				<b>777.63</b>	<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
<b>Descuento ONP 13%</b>				<b>94.85</b>	<b>Diario</b>	<b>14.15</b>	<b>19.81</b>
<b>Descuento CONAF. 2%</b>				<b>10.40</b>	<b>Mensual</b>	<b>424.57</b>	<b>594.40</b>
<b>Pago Neto Semanal</b>				<b>672.37</b>	<b>Total</b>	<b>2972.00</b>	<b>2972.00</b>
					Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>OPERARIO (Topógrafo)</b>					<b>Indemnizac.</b>	<b>vacaciones</b>	
Jornal Básico	74.30	*	6 días	445.80	<b>diario</b>	11.15	7.43
D.S.O.	12.38	*	6 días	74.30	<b>semanal</b>	66.87	44.58
BUC 32 %	23.78	*	6 días	142.66			
Bonif. Alta Esp. 9%	6.69	*	6 días	40.12			
Bonif. Por Movilidad	8.00	*	6 días	48.00			
				-----			
<b>Total Salarios</b>				<b>750.88</b>	<b>Gratific.</b>	<b>Fiest. Patri.</b>	<b>Fiest. Navid.</b>
<b>Descuento ONP 13%</b>				<b>91.37</b>	<b>Diario</b>	<b>14.15</b>	<b>19.81</b>
<b>Descuento CONAF. 2%</b>				<b>10.40</b>	<b>Mensual</b>	<b>424.57</b>	<b>594.40</b>
<b>Pago Neto Semanal</b>				<b>649.10</b>	<b>Total</b>	<b>2972.00</b>	<b>2972.00</b>
					Ley N° 30334, Exonera a las gratif. del descuento del SNP o SPP. El 9% correspondiente a EsSalud se paga al trabajador		
<b>ASIGNACIÓN ESCOLAR POR CADA HIJO</b>				<b>HORAS EXTRAS</b>			
<b>Diario</b>		<b>Mensual</b>		<b>Simples</b>	<b>60%</b>	<b>100%</b>	<b>Indemniz.</b>
6.19		185.75		9.29	14.86	18.58	1.39

(\*) El Jornal Básico de los operarios altamente especializados que se señalan en la presente tabla, es referencial, ya que este tipo de trabajadores tienen un Jornal Básico mejorado superior al operario civil por su alta especialización y por el tipo de obra donde se encuentran laborando. (\*) La Bonificación por Alta Especialización BAE del Soldador Homologado 6G del grupo de Operarios Electromecánico se eleva del 15% al 18%.



**ANEXO 19**

a) Planos de ubicación y distribución

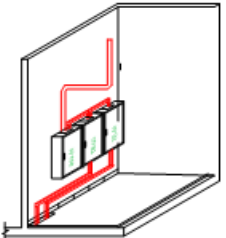
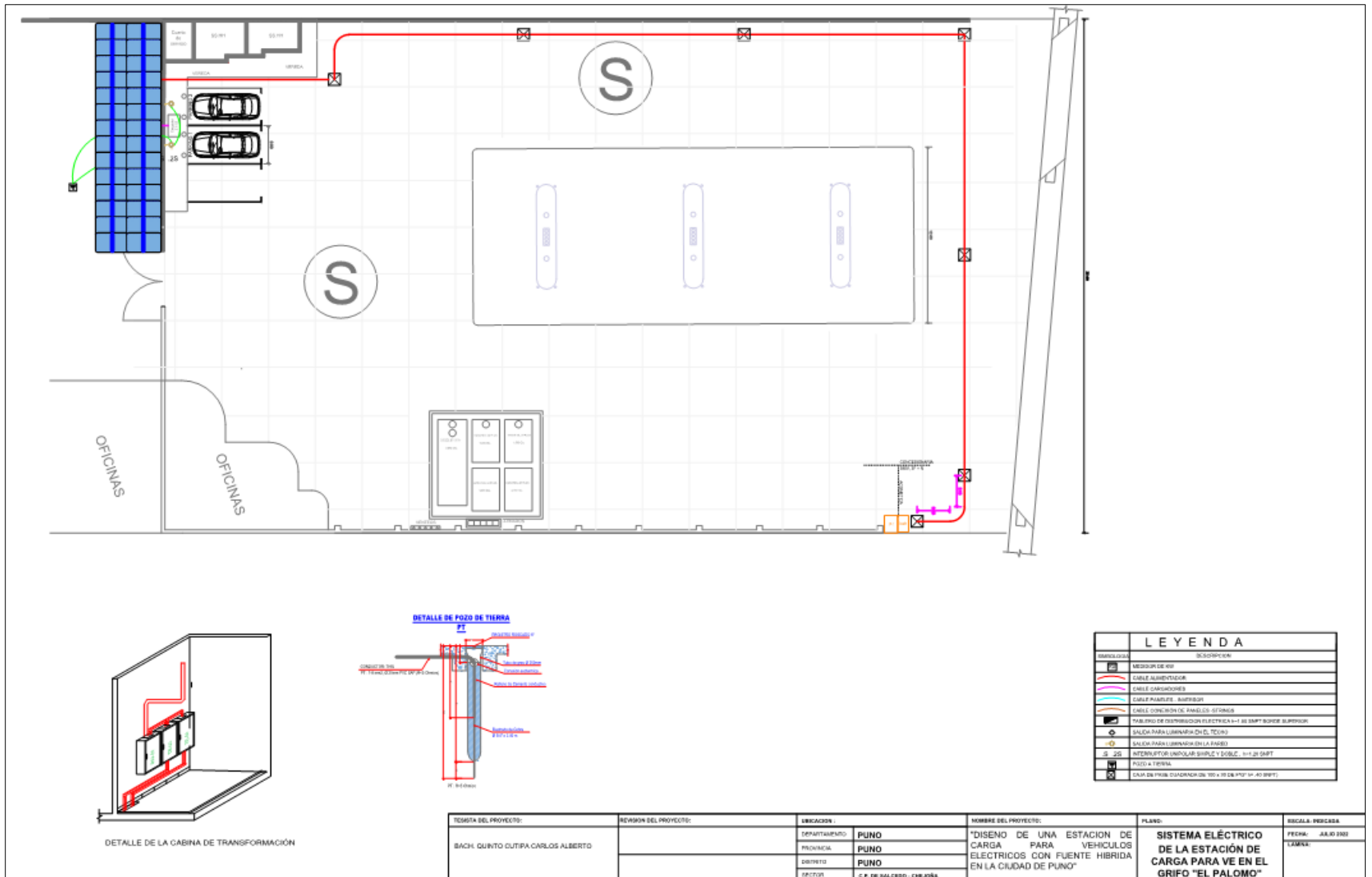




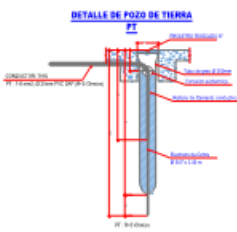
**RECOMENDACION ADICIONAL**  
 Para un conocimiento más detallado sobre el terreno en las elevaciones y cotes, así como para la ubicación y el establecimiento de los puntos de control de la obra, se recomienda utilizar un sistema de coordenadas que sea compatible con el sistema de coordenadas del país, y utilizar un sistema de coordenadas que sea compatible con el sistema de coordenadas del país.

PROPIETARIO	ARMIDA VILCA MAMANI	
PROYECTO	GRIFO PARA VENTA DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS - EL PALOMO	
PLANO	PLANO DE UBICACIÓN	ESCALA 1/100
UBICACION	CHEJONA-PUNO	FECHA

02



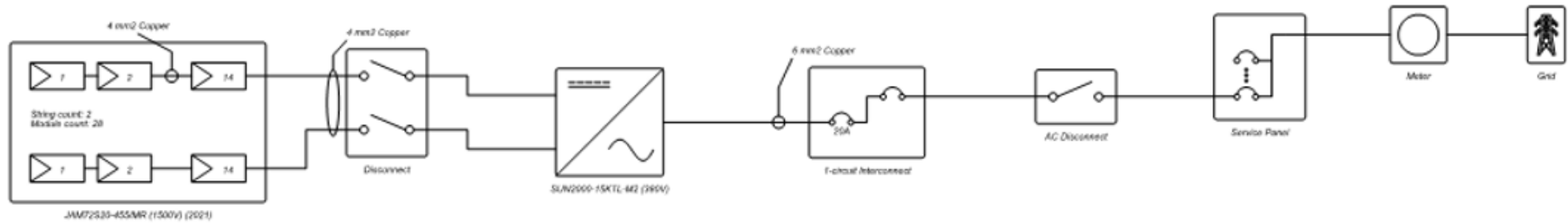
DETALLE DE LA GABINA DE TRANSFORMACIÓN



DETALLE DE POZO DE TIERRA

LEYENDA	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	MEJOR DE 600
	CABLE ALIMENTADOR
	CABLE CARGADORES
	CABLE FASES DE ALIMENTACION
	CABLE CONEXION DE PANELES SOLARES
	TABLEAU DE DISTRIBUCION ELECTRICA 3-1 SE SMP SUPER SUPERIOR
	SALIDA PARA LUMINARIA (EN EL TECTO)
	SALIDA PARA LUMINARIA (EN LA PARED)
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL SIMPLE Y DOBLE - 30mA 2P DBPT
	Caja de fibra cuadrada de 10 x 10 x 10" H= 40 (BPT)

TITULO DEL PROYECTO:	REVISOR DEL PROYECTO:	UBICACION:	NOMBRE DEL PROYECTO:	PLANO:	ESCALA: PERCADA
BACH. QUINTO OUTIRA CARLOS ALBERTO		DEPARTAMENTO: PUNO	"DISEÑO DE UNA ESTACION DE CARGA PARA VEHICULOS ELECTRICOS CON FUENTE HIBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	SISTEMA ELÉCTRICO DE LA ESTACIÓN DE CARGA PARA VE EN EL GRIFO "EL PALOMO"	FECHA: JULIO 2022
		PROVINCIA: PUNO			TIPO: _____
		DISTRITO: PUNO			
		DIRECCION: C.R. DE SALCEDO - CAR. 1024			



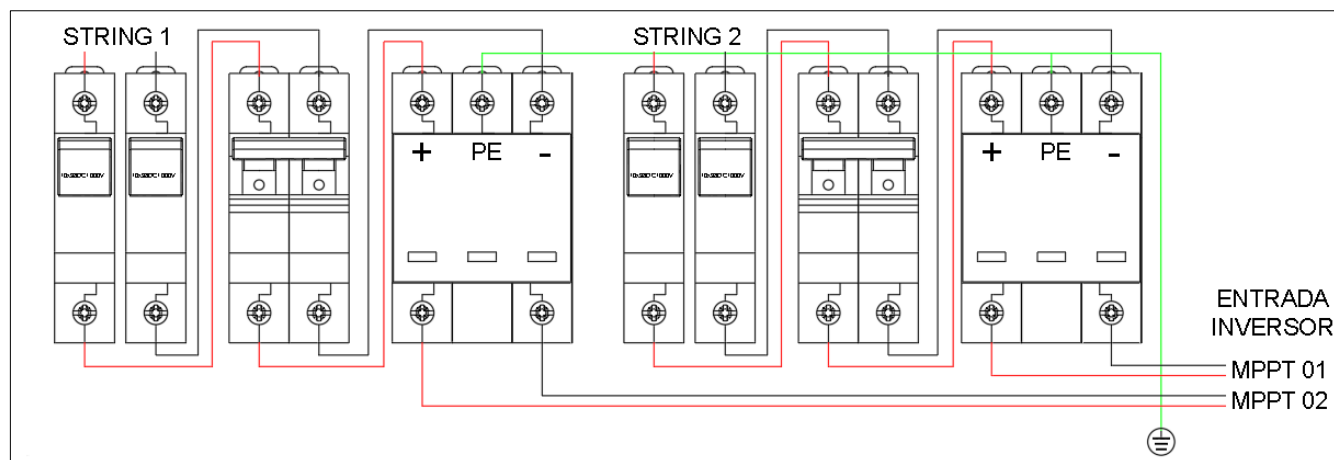
Module Specifications	
28x JA Solar JAM72535-455MR (1500V) (2021)	
STC Rating	455 W
Vmp	41.92 V
Imp	10.88 A
Voc	49.85 V
Isc	11.41 A

Inverter Specifications	
1x Huawei SUN2000-15KTL-M2 (280V)	
Max AC Power Rating	15 kW
Max Input Voltage	1,580 V
Min AC Power Rating	0 W
Min Input Voltage	200 V

Wire Schedule		
Size	Wire	Length
AC Branch	1x 6 mm²	28m
String	2x 4 mm²	61m

TÍTULO DEL PROYECTO	VERSION DEL PROYECTO	UBICACION	NOMBRE DEL PROYECTO	PLANO	ESCALA: MEDIANA
BACH QUINTO OUTIPA CARLOS ALBERTO		DEPARTAMENTO: PUNO	"DISEÑO DE UNA ESTACION DE CARGA PARA VEHICULOS ELECTRICOS CON FUENTE HIBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	DIAGRAMA DE CONEXIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	FECHA: Agosto 2022
		PROVINCIA: PUNO			CODIGO: IE-02
		DISTRITO: PUNO			
		SECTOR: CA DE SALCEDO - CHAYNA			

Tablero de protecciones del sistema fotovoltaico, paneles – inversor:



Tablero de protecciones del sistema de alimentación principal de los cargadores, Fotovoltaico – Redes

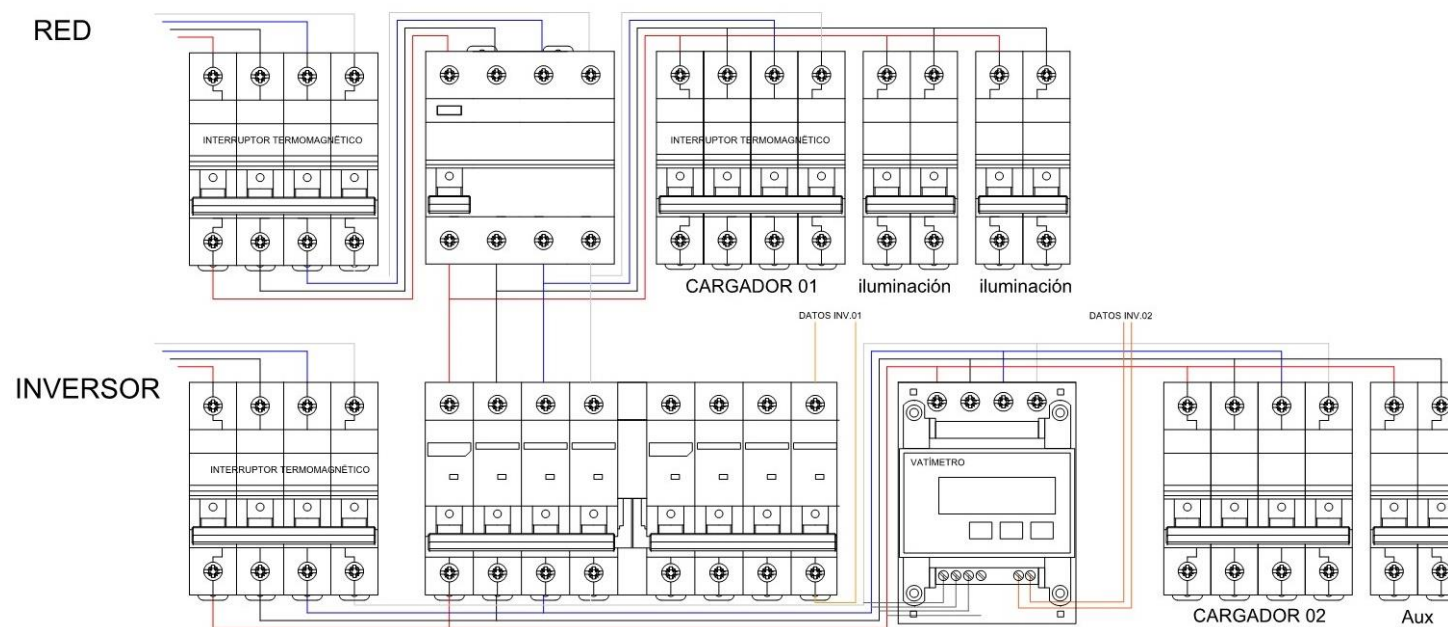
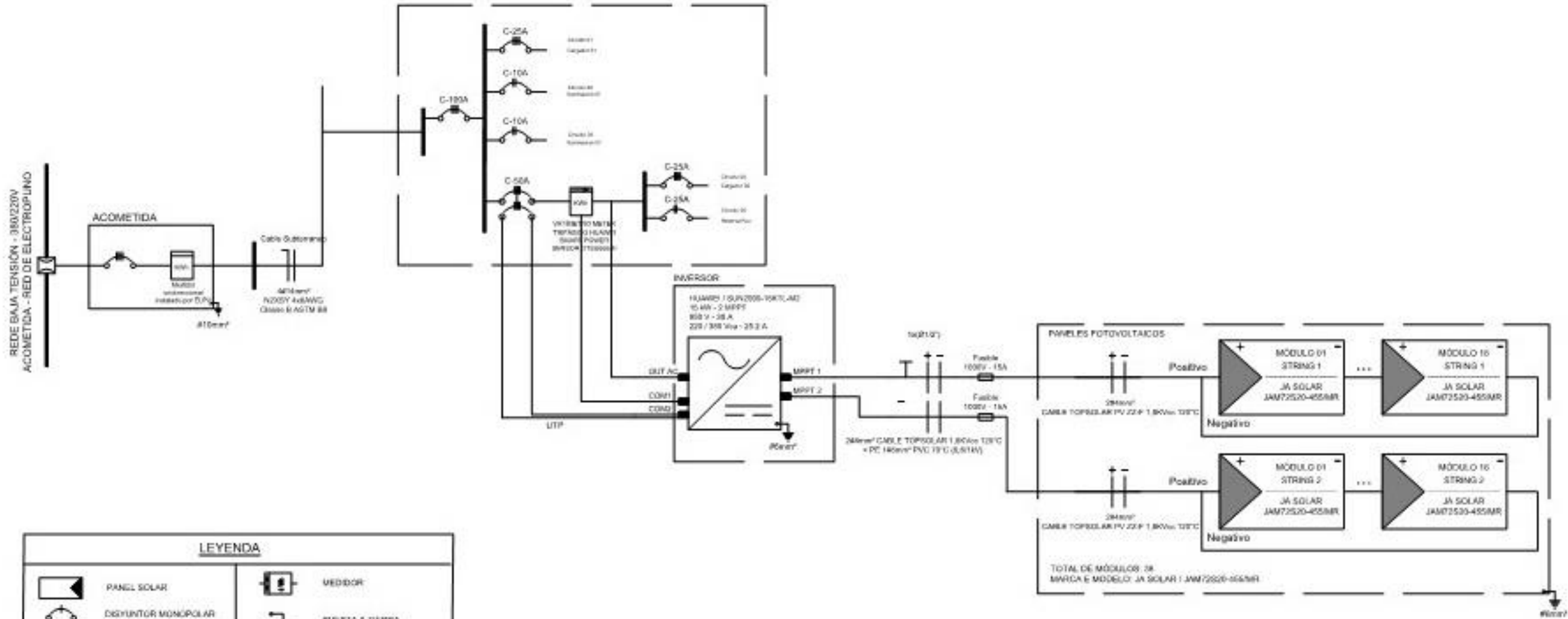




Diagrama unifilar de toda la instalación:

**DIAGRAMA UNIFILAR**



LEYENDA	
	PANEL SOLAR
	DISYUNTOR MONOPOLAR
	DISYUNTOR BIPOLAR
	DISYUNTOR TRIPOLAR
	DISYUNTOR CUATROPOLAR
	DISYUNTOR DE TRANSICIÓN MANUAL DOBLE 4P+4P
	MEDIDOR
	PUERTO A TIERRA
	NEUTRO FASE TIERRA
	CONDUCTOR POSITIVO Y NEGATIVO
	INVERSOR

TESISTA DEL PROYECTO:	REVISOR DEL PROYECTO:	UBICACION:	NOMBRE DEL PROYECTO:	PLANO:	ESCALA: INDICADA
BACH. QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO		DEPARTAMENTO: <b>PUNO</b>	"DISEÑO DE UNA ESTACION DE CARGA PARA VEHICULOS ELECTRICOS CON FUENTE HIBRIDA EN LA CIUDAD DE PUNO"	<b>DIAGRAMA UNIFILIAR SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A RED</b>	FECHA: SEP 2022
		PROVINCIA: <b>PUNO</b>			LAMBIC:
		DISTRITO: <b>PUNO</b>			
		SECTOR: <b>Barrio - CREJONA - Puno</b>			

Diseño en 3D de la estación de carga, con herramienta de sketchup ONLINE-free(Licencia free, online).





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de una estación de carga para vehículos eléctricos con fuente híbrida en la ciudad de Puno", cuyo autor es QUINTO CUTIPA CARLOS ALBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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.

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DECIDERIO ENRIQUE DIAZ RUBIO <b>DNI:</b> 16728343 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8925-4079	Firmado electrónicamente por: DRUBIODE el 18-11- 2022 11:37:00

Código documento Trilce: TRI - 0443818