



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA
FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO
ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN
I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND, CHICLAYO, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

SWAYNE VASQUEZ DEAN EDDIE

ASESOR:

ING. CELADA PADILLA JAMES SKINNER

LINEA DE INVESTIGACION:

GENERACION, TRANSMISION Y DISTRIBUCION

PERU - 2017

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por la vida y la salud que me brinda y por iluminarme, a mis queridos padres, Rosa Vásquez Marquina, Gilberto Swayne Llaque a mis hermanos; Karim, José, Walther, Gustavo, Jessica así mismo el agradecimiento eterno a mi querida esposa Rosalina, a mis hijos Dean y Arely por el tiempo que no estado con ellos para poder continuar esta carrera profesional.

A Uds. Papá Sixto, Mamá Chea, Hermano Cromwell y tío Augusto

Dean Swayne

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y a la virgen María por el don de la sabiduría de poder seguir luchando por mis sueños y metas, A mis queridos padres y hermanos, a mi esposa e hijos por el constante aliento a concluir esta formación profesional, a los compañeros de aula por el mutuo apoyo para lograr el objetivo trazado, A los docentes que comparten su conocimiento su experiencia en el quehacer diario de la carrera profesional.

Dean Swayne

PRESENTACIÓN

En la actualidad la contaminación ambiental en el mundo es alarmante ,el Perú no está aislado de esta realidad ya que cada día se puede percibir la gran cantidad de CO₂ en el aire que respiramos en las fachadas de los edificios etc., esto es una consecuencia al aumento del parque automotriz ,la aviación, el uso existente de las centrales térmicas para ayudar a las centrales hidráulicas cuando la demanda de fluido eléctrico aumenta, esto es al aumento de los quehaceres de las familias y a la producción de las industrias.

El Perú en el año 1998 participa en el protocolo de KYOTO, donde alienta a la disminuir la emisión de gases, aplicando un incentivo por tonelada de CO₂ no emitida. En el D.L.Nº1002 manifiesta es necesidad nacional la investigación de nuevas energías renovables utilizando recursos naturales (RER), asimismo mediante el D.S -Nº064-2010EM-en su política energética nacional 2010-2040 donde hace referencia en su matriz energética diversificada tener fuentes renovables (Fotovoltaica) y eficiencia energética. Por tal motivo despertó el interés de realzar este estudio, se planteó reducir los costos por consumo de energía través de la generación de energía fotovoltaica y poner en práctica el DS N° 064-2010 EM donde se beneficiara a la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand de la Ciudad de Chiclayo.

Se propuso un sistema fotovoltaico que alimentara al laboratorio de electrónica, donde contribuirá a la reducción del consumo eléctrico y dar cumplimiento al D.S. N° 064-2010EM.

El autor

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
INDICE	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT:	xi
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
1.1.1 Realidad problemática internacional.....	13
1.1.2 Realidad problemática nacional.....	15
1.1.3 Realidad problemática local.....	17
1.2 Trabajos previos.....	20
1.2.1 A nivel internacional.....	20
1.2.2 A nivel nacional.....	22
1.2.3 A nivel local.....	24
1.3 Teorías relacionadas:.....	24
1.4 Formulación del problema	42
1.5 Justificación del estudio.....	42
1.5.1 Tecnológica	42
1.5.2 Social	43
1.5.3 Económica	43
1.6 Hipótesis.....	43
1.7 Objetivos	43
1.7.1 Objetivo general.....	43
1.7.2 Objetivos específicos	44
II. MÉTODO:	45

2.1	Diseño de la investigación:	45
2.1.1	Variable independiente:	45
2.1.2	Variable dependiente:	45
2.2	Operacionalización de variables.....	46
2.3.	Población y Muestra	47
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. ...	47
2.4.1.	Técnicas	47
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	47
2.4.3	Validez y confiabilidad.	47
2.5.	Método de Análisis de Datos.....	47
2.6.	Aspectos éticos.	48
III.	RESULTADOS.	49
IV.	DISCUSIONES:.....	76
V.	CONCLUSIONES.....	79
VI.	RECOMENDACIONES.	82
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	83
	ANEXOS	87

RESUMEN

En la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand de la ciudad de Chiclayo, es un colegio secundario con variante técnica es decir los alumnos realizan sus estudios secundarios y a la vez aprenden un oficio laboral como Electricidad, Mecánica Automotriz, Fundición, Computación, Construcción Civil y electrónica, todas ellas por lo general realizan la consumición de energía eléctrica elevando así su amortización mensual.

Se planteó presentar la tesis denominada “propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para reducir el consumo eléctrico del laboratorio de electrónica en la Institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand, Chiclayo.2017

Cuyo objetivo principal es reducir la consumición eléctrica en el laboratorio de electrónica sin perjudicar las labores académicas de la especialidad y contribuir de esta manera la reducción del pago mensual por consumo de energía en la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand de la ciudad de Chiclayo.2017

Con la presente investigación demuestra que es factible reducir la consumición eléctrica y dejar de depender del combustible generado por los fósiles que tanto daño vienen realizando al medio ambiente y de esta manera poner en práctica el plan estratégico nacional del Perú 2010-2040 en su matriz energética diversificada contar principalmente con energías renovables en este caso el Fotovoltaico, además los alumnos aprenden a instalar y dar mantenimiento a los diferentes tipos de sistemas fotovoltaicos, de este modo los educandos realizaran el efecto multiplicador aplicando con mayor efectividad el cuidado de nuestro medio ambiente. El inversor fotovoltaico es del tipo hibrido y lo nuevo de este sistema es que se instala en paralelo tantos como sea necesario para aumentar la potencia a la salida sin aumentar los paneles solares, tiene un buen rendimiento presenta una onda sinusoidal pura a la salida ideal para equipos electrónicos, su mantenimiento es sencillo tiene un servicio auto diagnóstico sus parámetros pueden ser modificados por internet

Se planteó realizar un sistema fotovoltaico hibrido con baterías y conectado a la red eléctrica como soporte. El inversor tiene una característica principal que

pueden ingresar generadores de diferentes tipos en este caso baterías y red eléctrica ,este inversor puede acoplarse otros inversores de las mismas características técnicas para aumentar la potencia final ,cuenta con una tarjeta de adquisición de datos donde le brinda autonomía en la red (puede apagarse un inversor cuando la demanda energética sea demasiado baja), cuenta con un identificador de fase, sincronismo etc., estos inversores están instalados en paralelo y con los mismos paneles solares .

La propuesta fotovoltaica cuenta con un sistema de protección en cada panel solar un diodo Schoyley que conduce en una

Sola dirección protegiendo a cada panel cuando entre en el efecto sombra, a las salidas de las ristas (paneles en serie) se localiza un diodo rectificador que también conduce en una sola dirección, la diferencia esta que soporta mayor tensión, ante cualquier falla en la rista este se bloquea inmediatamente.

Se realizó la toma de lectura de la radiación solar en el mismo lugar de la instalación con un instrumento llamado Solarimetro Digital modelo SM-206, donde se comprobó que existe una aproximación a lo registrado en el atlas solar del Perú publicado por el Ministerio de Energía y Minas, encontrando que en el mes de Julio es el mes con menos radiación solar, dato importante para nuestra tesis.

La estructura es de aluminio por catálogo y está diseñado para superar ráfagas de viento de 120km/h anclado en la terraza. Cumpliendo así la norma peruana de edificaciones E60

Mediante el análisis se pudo determinar que cumple con el objetivo de reducir el consumo energético a través del VAN y TIR. Este proyecto se realiza para una Institución Educativa Pública.

Palabra clave: Reducción Energética, Energía fotovoltaica, Sistema fotovoltaico.

ABSTRACT:

In the Pedro Abel Labarthe Durand Educational Institution of the city of Chiclayo, it is a secondary school with a technical variant ie the students carry out their secondary studies and at the same time learn a job as Electricity, Automotive Mechanics, Foundry, Computing, Civil Construction and Electronics , All of them usually perform the consumption of electric energy raising their monthly amortization.

It was proposed to present the thesis entitled "proposed design of a photovoltaic system to reduce the electrical consumption of the electronics laboratory in the Educational Institution Pedro Abel Labarthe Durand, Chiclayo.2017

Whose main objective is to reduce electrical consumption in the electronics laboratory without harming the academic work of the specialty and thus contribute to the reduction of the monthly payment for energy consumption in the educational institution Pedro Abel Labarthe Durand of the city of Chiclayo.2017

This research demonstrates that it is feasible to reduce electricity consumption and to stop depending on the fuel generated by the fossils that are doing so much damage to the environment and in this way to implement the national strategic plan of Peru 2010-2040 in its energy matrix Diversified mainly rely on renewable energies in this case Photovoltaic, in addition students learn to install and maintain the different types of photovoltaic systems, in this way students will have the multiplier effect applying more effectively care of our environment. The photovoltaic inverter is of the hybrid type and the new of this system is that it is installed in parallel as many as necessary to increase the power at the output without increasing the solar panels, has a good performance presents a pure sine wave at the ideal output for Electronic equipment, its maintenance is simple has a self diagnostic service its parameters can be modified by internet

A photovoltaic system was considered hybrid with batteries and connected to the electric grid as a support. The inverter has a main characteristic that can input generators of different types in this case batteries and power grid, this inverter can couple other inverters of the same technical characteristics to increase the final power, it has a data acquisition card where it gives you autonomy In the network (an inverter can be switched off when the power demand is too low), it has a

phase identifier, synchronism etc., these inverters are installed in parallel and with the same solar panels.

The photovoltaic proposal has a protection system In each solar panel a Schoyley diode that leads in a .Single direction protecting each panel when it enters the shadow effect, to the outputs of the ristas (serial panels) is located a rectifier diode that also conducts in a single direction, the difference this one that supports more tension, before any fault in the This is blocked immediately.

The reading of the solar radiation was carried out in the same place of the installation with an instrument called Solarimetro Digital model SM-206, where it was verified that there is an approximation to what is recorded in the solar atlas of Peru published by the Ministry of Energy And Mines, finding that in the month of July is the month with memos solar radiation, important data for our thesis.

The structure is aluminum by catalog and is designed to overcome wind gusts of 120km / h anchored in the terrace. Complying with the Peruvian standard of buildings E60.

Through the analysis it was possible to determine that it meets the objective of reducing energy consumption through the NPV and IRR. This project is done for a Public Educational Institution.

Key words: Energy reduction, Photovoltaic energy, Photovoltaic system

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

1.1.1 Realidad problemática internacional

La demanda energética ha crecido de un modo muy acelerado e imparable debido al crecimiento demográfico y de ellas las tareas domésticas que hacen uso de consumición de energía eléctrica. El aumento del procesamiento industrial y esto provoca una dependencia de la energía eléctrica proveniente de combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades energéticas, además cada día su extracción se hace más difícil y portal motivo más caro teniendo como resultado un elevado costo de sus derivados **(Miranda, 2016, p 6)**.

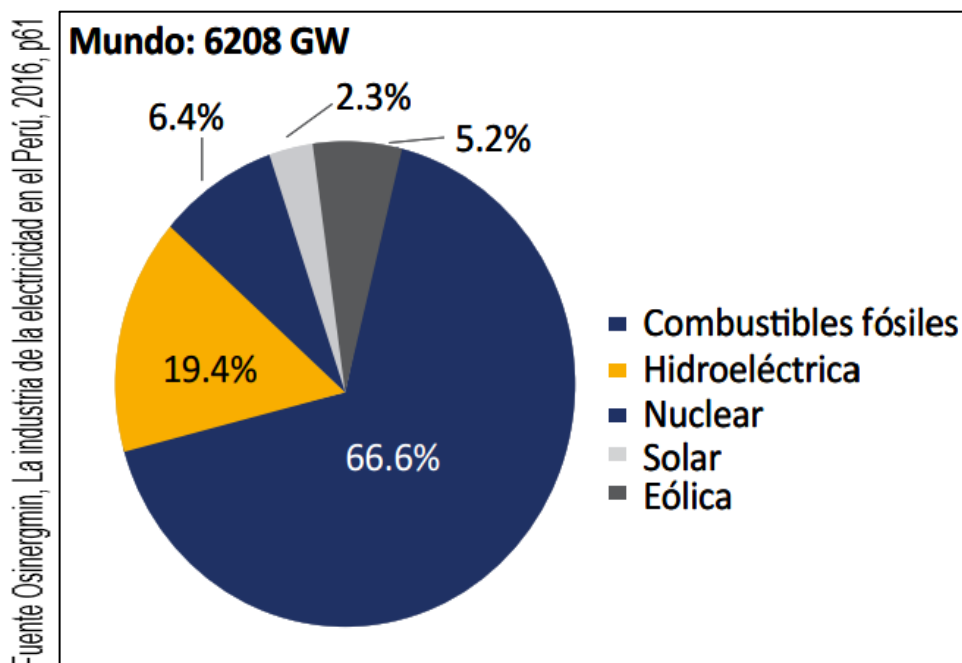
En el mundo, la irradiación solar es la que cubre nuestro planeta, es la fuente renovable de energía no contaminante, Con los conocimientos actual se puede transformarla y aplicarla en el que hacer doméstico e industriales en una variedad de aplicaciones, incluyendo la fotovoltaica. Los europeos son los primeros en poner en práctica el consumo eléctrico fotovoltaico. Alemania, suministra el cincuenta por ciento de su demanda en electricidad por medio de paneles solares desde el 2013, reduciendo así seguir dependiendo del combustible fósil y aplicando una eficiencia en su consumo. Países de la comunidad europea también han crecido en generación de electricidad fotovoltaica **(Gasca, 2012, p 1)**.

En el mundo la energía eléctrica primaria es el 80% y deriva de combustibles fósiles, el 11% es de biomasa. El consumo de energía mundial aumento un 14% en los últimos años, debido al crecimiento de la población en el mundo, y el aumento de las industrias en los países en vía de desarrollo. Se estima que el consumo mundial crecerá entre el 3% y 5% durante un lapso de tiempo más sin embargo en aproximadamente 25 años decrecerá en 1.6 y 2.5%. Las centrales eléctricas, el transporte y las industrias son los principales consumidores de energía primaria .El uso de la generación eléctrica se ha convertido en la preferida para todos los usos energéticos. En centrales térmicas su principal fuente de energía es el carbón actualmente.

La energía hidroeléctrica proporciona el 90% mientras que la energía renovable combinada proporciona el 20%.

En los últimos 20 años las energías renovables han incrementado su participación. En el futuro esta se podría ser más competitiva, he incluso podría reemplazar a los combustibles fósiles, por ello la energía renovable es una importante estrategia de reducción de Co2a la atmosfera. Según previsiones de la agencia internacional de la energía al 2035 la demanda de todos los combustibles en el mundo aumentara, por ende los combustibles fósiles descenderán y serán reemplazados por el gas natural. La energía renovable representara la mitad de la nueva potencia instalada en las centrales eléctricas, para abastecer la creciente demanda mundial de energía. Otra principal fuente de energía eléctrica son las centrales solares que aprovechan la radiación proveniente del sol para convertirla en calor o electricidad mediante unos dispositivos que captan la radiación solar y la transforman en energía compatible con la demanda que pretenda satisfacer **(Perú. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Eficiencia Energética).**

Figura 1



Generación Eléctrica por tipo de fuente primaria

El combustible fósil es el mayor aportante, fuente principal del problema climático en nuestro planeta. Seguido de la hidroeléctrica, la energía solar ocupa un quinto lugar, ya que no es muy difundido.

La Matriz de generación eléctrica manifiesta que: La producción de energía eléctrica se realiza por diferentes métodos, la combinación de ellas determina el parque de generación eléctrica. La generación de energía con menor costo de inversión es la que más contamina el medio ambiente como el petróleo y sus derivados. En cambio la energía menos contaminante su implementación es más costosa **(OSINERMIG, 2016, p 12)**.

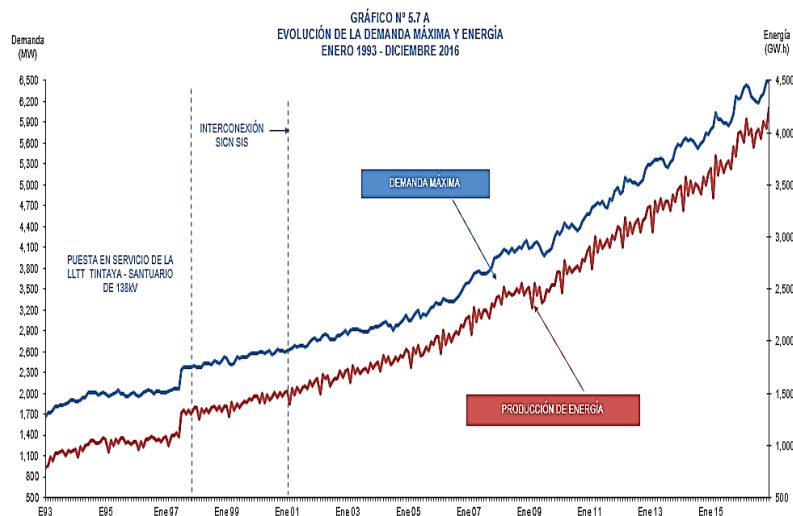
1.1.2 Realidad problemática nacional.

El Perú viene aplicando proyectos de electrificación fotovoltaica tal es el caso de Arequipa, Piura, y Lambayeque. Donde es utilizada en forma aislada (autoconsumo) y conectada a la red para bajar su consumo eléctrico. En regiones de la selva peruana, es reducido la utilización de este sistema de generación de energía eléctrica con paneles solares **(Pino, 2015, p 25)**.

Uno de los factores principales de la problemática energética, en Perú es el incremento gradual de los costos de generación, transporte y comercialización la necesidad de reemplazar gradualmente el uso del petróleo, hacen cada vez más urgente un cambio en la política en energía **(Clemente, 2014, p xi)**.

El protocolo de Kyoto donde el Perú es firmante, incentiva a disminuir la segregación de los gases contaminantes del calentamiento de nuestro planeta, otorgando un beneficio por cada 1000 kilos de CO₂ no segregado. Mediante, D. L. N°1002 hace resaltar la aplicación de nuevas formas de generar energía eléctrica mediante la aplicación de los materiales regenerativos una de ellas es la energía producida por los paneles fotovoltaicos **(Martínez, 2016, p 1)**.

Figura 2

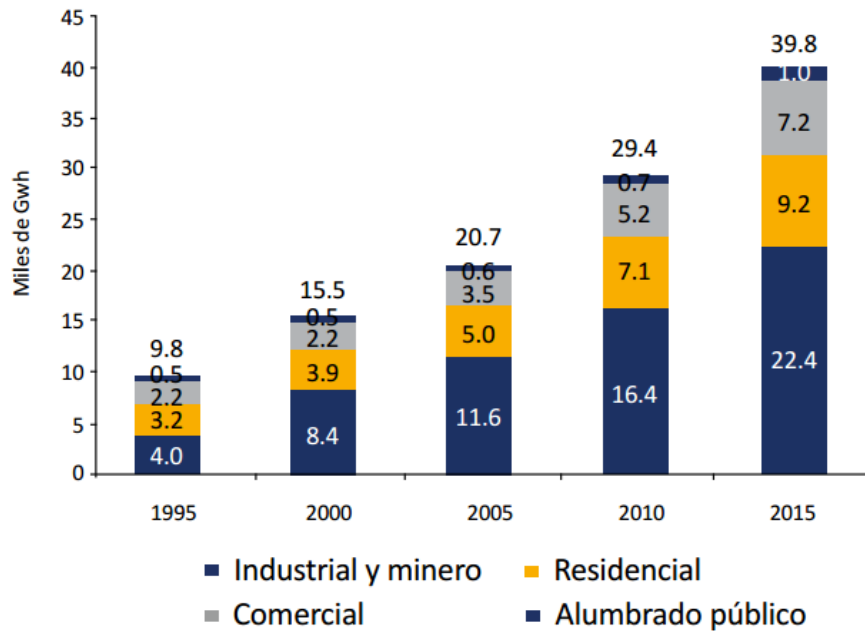


Evolución de la demanda máxima de energía

Enero-1993 –diciembre 2016

Según el COES el consumo de fluido eléctrico en el año 2016 fue de 6492.4MW y se manifestó el día 20 de diciembre a hora de 9:45 pm.

Figura 3



Evolución del consumo eléctrico por tipo de uso

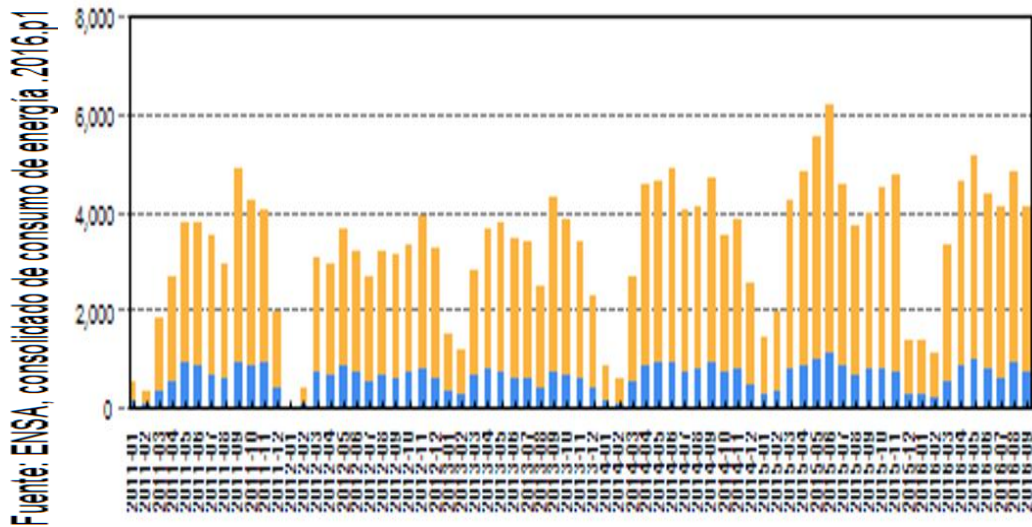
1.1.3 Realidad problemática local

En la Institución Educativa Pública Pedro Abel Labarthe Durand de la ciudad de Chiclayo el consumo de energía eléctrica es demasiado elevado, debido a que es un colegio con variante técnica, es decir los alumnos realizan su educación secundaria y a su vez aprenden un oficio laboral cuenta con varias especialidades como electricidad, computación, fundición, construcción civil y electrónica etc. Todas ellas realizan consumición de energía eléctrica siendo empleada en el funcionamiento de sus equipos de enseñanza, oficinas administrativas y el alumbrado de sus instalaciones.

La especialidad de electrónica conociendo el problema se planteó reducir su consumo de energía eléctrica, Sin afectar la utilización de sus equipos de instrucción como fuentes de alimentación variable ,osciloscopio, generadores defunciones ,cautines etc. donde los alumnos realizan sus prácticas cotidianas Además se delinea un plan estratégico nacional del Perú 2010-2040 de acuerdo decreto supremo No 064-2010-EM, donde señala como primer objetivo en su matriz energética diversificada contar principalmente con fuentes renovables y la eficiencia energética. Por tal motivo despertó el interés de realizar este estudio ya que se planteó reducir los costos de energía y poner en práctica el DS No 064-2010-EM. Donde beneficiara a la institución educativa Pública, se propondrá la aplicación de un sistema fotovoltaico híbrido con baterías conectado a red, el cual alimentara al laboratorio de electrónica de la institución educativa, reduciendo así la dependencia del combustible fósil y su costo mensual, se instalara en forma paralela a la red convencional. Para su aplicación se deberá tener en cuenta las cargas instaladas ya que de ello depende el correcto funcionamiento (Autoría propia).

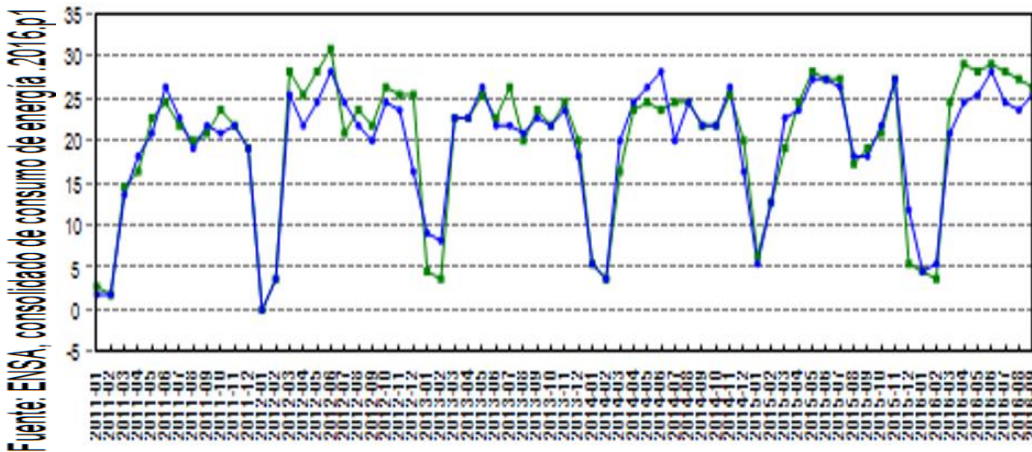
En esta institución el consumo y el costo de energía eléctrica se ha incrementado sustancialmente tal como lo refleja los siguientes cuadros.

Figura 4



En el siguiente cuadro refleja el aumento considerable del costo de energía eléctrica en el transcurso de los años 2011(Enero) y 2016(Septiembre).

Figura 5



Consumo de energía eléctrica de los años 2011(Enero) y2016 (Septiembre).

Figura 6

Suministro eléctrico abril 2016 a marzo del 2017

CUADRO DE CONSUMO ELECTRICO kW-h COSTO ANUAL

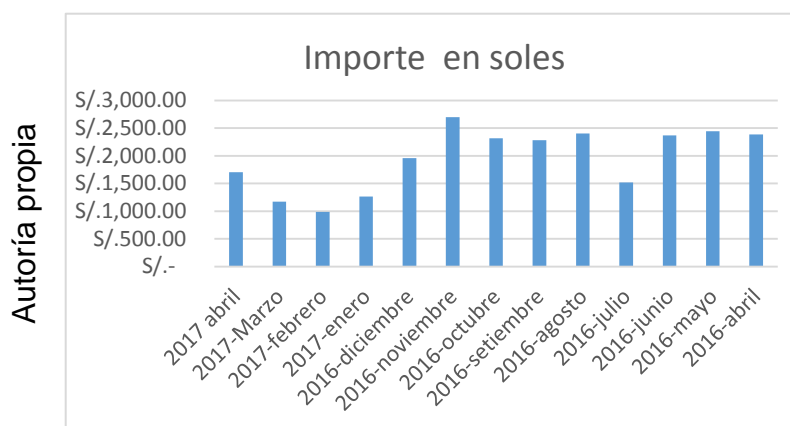
Año	Mes	*Energia (Kw/h)	*Costo Mensual	
2017	Marzo	1,744.55	1,173.11	
	Febrero	1,025.46	986.10	
	Enero	1,378.18	1,265.80	
2016	Diciembre	2,790.91	1,957.10	
	Noviembre	4,630.00	2,698.00	
	Octubre	4,214.55	2,317.30	
	Septiembre	4,086.36	2,282.30	
	Agosto	4,819.09	2,402.00	
	Julio	4,100.00	1,520.80	
	Junio	4,384.55	2,366.90	
	Mayo	5,166.36	2,444.90	
	Abril	4,628.18	2,383.90	
	CONSUMO/COSTO ANUAL		42,968.19	23,798.21
	COSTO PROMEDIO ANUAL		0.55	

I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND

Cuadro de consumo de energía e importes mensuales y el costo promedio anual, en el mes de noviembre se observa un mayor consumo en la especialidad de electrónica.

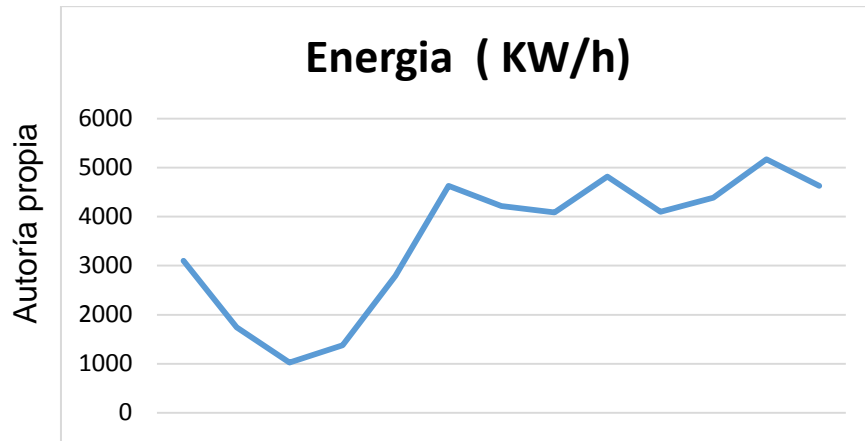
Figura 7

Abril-2017 - Abril-2016



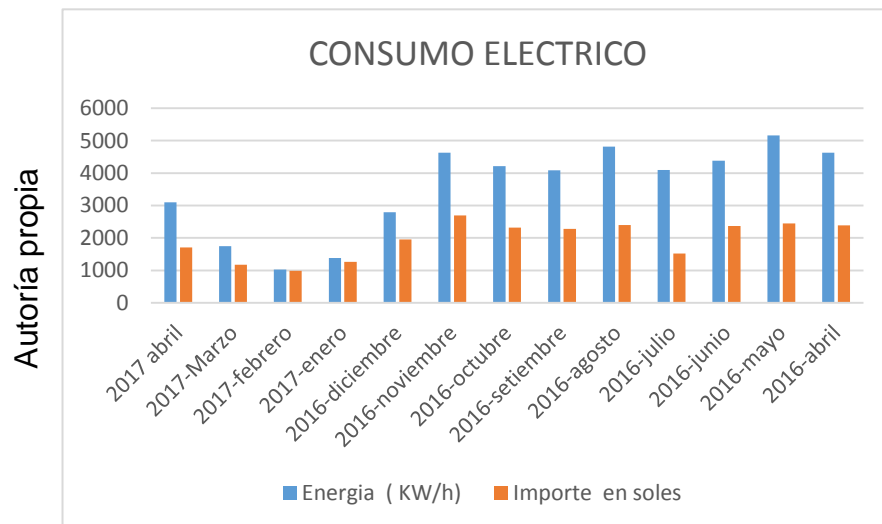
En la gráfica se observa el aumento del importe por consumo de energía eléctrica

Figura 8



Representación del consumo de energía eléctrica
Meses de abril-2016 hasta abril-2017

Figura 9



En el grafico se puede observar el aumento de consumo de fluido eléctrico y el pago mensual desde abril 2016 hasta abril 2017.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 A nivel internacional

Cáceres, (2013) en el proyecto de investigación: Desarrollo de sistema autónomo innovador para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica y fotovoltaica; manifiesta que:

También llamada energía limpia es una energía viva natural que ofrece nuestro planeta, este material orgánico ofrece una enorme cantidad de energía, y por su constante renuevo en nuestro mundo natural. La energía fotovoltaica se obtiene a partir de paneles solares, estos reciben radiación solar y lo convierten en energía eléctrica continua. Para su utilización se deberá tener en cuenta todos los equipos que estén conectados y que satisfacen nuestras necesidades ya que de ello depende el correcto funcionamiento. La energía fotovoltaica puede ser utilizada en paralelo a la red eléctrica, dependiendo del tipo de inversor este equipo es que se encarga de convertir la tensión continua (CC) a tensión alterna (AC).

Santa, (2014), En su tesis “Diseño de una instalación fotovoltaica autónoma para la finca mis delirio en Pereira – Colombia” La tarea principal está enfocado al diseño, dimensionado y estudio de viabilidad económica de una instalación fotovoltaica aislada, soportada por baterías de plomo-ácido. El diseño, será para una pequeña finca, donde la energía generada será utilizada en equipos electrónicos y una pequeña actividad agropecuaria.

En la presente tesis hace resaltar, para tener un buen funcionamiento del sistema se debe tener toda la información de las cargas y de ellas su consumo máximo diario, ya que sería más fácil duplicar la demanda de consumo eléctrico todo para no tener problemas, pero se tendrá un problema económico, para ello se necesita encontrar un punto de equilibrio óptimo que será lo más adecuado. El conjunto de acumuladores son las que brindan energía al sistema, aumentar su capacidad no implica gran mejora, pero si valoración mucho más elevada. En esta tesis aporta a este proyecto como poder medir los niveles de radiación solar y también hace un análisis viabilidad económico de dicho sistema que será instalado.

Loza y Palacios, (2014) en su tesis Propuesta de reducción del consumo eléctrico residencial mediante un Sistema Solar Fotovoltaico conectado a la red eléctrica. Hacen mención que:

Las celdas solares Fotovoltaicas (foto=luz voltaico=electricidad) Es un componente electrónico, que transforman los fotones de la energía solar en electricidad, por medio del efecto fotovoltaico interno. Las células solares en el alma de cualquier sistema solar fotovoltaico. Hoy en día los diferentes tipos de inversores permiten realizar combinaciones, dando prioridad a la fotovoltaica y

limitando la convencional, reduciendo así el consumo de energía convencional. Un panel solar, su principal función es transformar la energía captada por el sol en electricidad; esto se debe a una propiedad efecto fotoeléctrico donde los fotones de luz serán absorbidos para luego generar una foto-corriente que dará origen a un flujo de electrones. Las celdas solares más empleadas son los mono cristalinos unidos por materiales semiconductores de tipo "P" y tipo "N" a un que existen otros materiales tales como indio etc.

1.2.2 A nivel nacional

Pino(2015), en su tesis "Análisis de la reducción del costo de consumo de energía eléctrica usando un sistema de paneles fotovoltaicos en los laboratorios de la facultad de ingeniería de sistemas e informática de la UNSM" para obtener el grado de ingeniero de sistemas tuvo como objetivo la comparación de los gastos por instalación de paneles fotovoltaicos y la energía convencional generada por fósiles, concluye que mediante este análisis determina es factible reducir el pago económico por suministro de energía convencional usando paneles fotovoltaicos, así mismo, debe tenerse siempre presente de todas las cargada a alimentar deben ser consideradas ya que esta determina la potencia del inversor y este su eficiencia.

Talla(2015), En su tesis plan ahorro de energía eléctrica en una Industria cervecera como estrategia de excelencia operativa, para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, en la universidad Nacional Mayor de San Marcos manifiesta:

En los procesos industriales, el ahorro de energía (consumo eléctrico) debe considerarse como un objetivo de tipo ambiental, este debe ser planificado, estructurado y ejecutado en la misma planta y con el personal involucrado de la empresa. El consumo de energía es variable en todas plantas industriales, esto depende del tipo de material que procesa, tiempo y cantidad, es aquí donde se debe priorizar su consumo (reducir consumo eléctrico)) para que de esta manera su costo sea menor. La energía eléctrica es importante en todo proceso en especial el de enseñanza, en donde la mayor parte de equipos se ponen en funcionamiento, algunos de ellos de muchos años de antigüedad donde su consumo de energía eléctrica es alarmante, muchas veces innecesarios, se debe

identificar que cargas son de mayor consumo total ,para reducir el consumo de energía. El objetivo para reducir el consumo eléctrico, es concientizar al personal involucrado, en métodos y técnicas que reduzcan el consumo eléctrico en realizar el trabajo industrial.

Valdivieso (2014), en su tesis “Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la P.U.C.P.” para optar el título de ingeniero mecánico indica: Es necesario valorar de la mejor manera la energía que procede del sol, acumularla y luego usarla, teniendo en cuenta factores mecánicos para su mantenimiento de fácil acceso en el mercado laboral. Esta iniciativa podrá ser aplicada en otras instituciones como colegios, universidades, institutos.

Fiestas (2011) En su tesis ahorro energético en el sistema eléctrico de la universidad de Piura - campus Piura, para optar el grado de master en Ingeniería eléctrica con mención en sistemas eléctricos y autónomos manifiesta:

La segregación de gases que ponen en peligro nuestro planeta, están en continuo aumento producto de la puesta en marcha de plantas generadoras de electricidad (Plantas Térmicas), tanto para uso industrial como doméstico, así como el aumento del parque automotriz y por la aviación comercial. Debido a la extracción continua del petróleo este se está agotando y trae como consecuencias el aumento del combustible fósil y sus derivados.

En la actualidad se viene realizando estudios con la idea de aumentar la eficiencia energética (reducir el consumo eléctrico) en las labores realizadas por el hombre, se busca mejorar el rendimiento de los equipos a utilizar.

Vásquez y Zúñiga (2015),Proyecto de Pre factibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa en el departamento de Huancavelica ,para obtener el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (U.P.C.) manifiesta: Este proyecto propone satisfacer la demanda del campamento mediante el uso de energía solar, con el fin de lograr un ahorro presupuestal por consumo eléctrico, además de aplacar los impactos causados a la ecología y adecuar la matriz energética de la minera. Esta nueva alternativa genera mayores oportunidades en el aspecto

económico, ambiental y social, permite el ahorro en costos de generación eléctrica, mitiga el impacto causado al ambiente y mejora la relación de la minera con la sociedad,

1.2.3 A nivel local

Villalobos, (2014). En su tesis plan maestro de electrificación rural con energía fotovoltaica en la región Lambayeque, para obtener el grado académico de maestro en ciencias de la ingeniería Mecánica y eléctrica con mención en energía manifiesta:

La electrificación con energía fotovoltaica en la región Lambayeque se realiza por las autoridades regionales, con redes aisladas (no conectadas a la red eléctrica off grip), teniendo una aceptación en las zona urbana con un 98% y en la rural con un 90%. Para su aplicación se debe tener en cuenta el tipo de panel solar monocristalino u poli-cristalino para poder determinar su eficiencia. En Lambayeque se aprovecha en forma individual, en hogares aislados, cuya aplicación es para alumbrado domiciliario, equipos de audio, Tv etc. con la finalidad de reducir su consumo eléctrico y su costo que refleja en la facturación y en instituciones educativas públicas donde la red eléctrica no hace su ingreso.

1.3 Teorías relacionadas:

1.3.1 La energía.

Nuestra principal fuente de energía proviene del sol; la energía no se crea ni se destruye solo se transforma. La definición de energía ha tenido diferentes conceptos pero significan lo mismo. En ingeniería, se definen como la fuerza que nos permite realizar una actividad, en física dice que la energía es la capacidad para hacer un trabajo (**Ministerio de Energía y Minas, 2014, p17**).

Frente al elevado costo del combustible fósil y al problema del calentamiento de la tierra nuestro planeta, es necesario cambiar nuestra forma de vida y hacer más eficiente el uso de las energías por ello el Perú mediante ley 27345 y su reglamentación, estimula el uso de paneles solares, dando entender que en este sistema se tiene mucho en cuenta el uso eficiente ya que tiene un costo por ahora elevado su producción. Producir electricidad con paneles solares, en la actualidad sigue teniendo un costo alto, ya que se requiere una inversión total, debido a que

no existen empresas que comercialicen diversos tipos de paneles solares. Con la apertura de la globalización los paneles tienen un costo más aceptable. La inversión del proyecto se ve reflejado en un periodo de 5 a 10 años, sabiendo que los paneles solares tienen un margen de vida de 30 años **(Horn, 2008, p5)**.

Con la evolución de nuestro conocimiento se alcanza poner en nuestras manos medios con los que se logra disminuir el consumo de las materias renovables y no renovables y lograr la eficiencia en las instalaciones. El uso correcto del suministro eléctrico es rentable tanto a la empresa como al consumidor final

A. Martínez et al. (2006, p 13).

La energía solar.

Esta energía es fuente de vida y da como origen a la mayoría de las formas de energías en nuestro planeta (la tierra). Representa un modelo de fuente energía inagotable, pero por tomarse directamente de la radiación solar, no logra alcanzar rendimientos equiparables a otras fuentes de energía fósiles.

La energía solar, está formada por una porción de la luz que emite el Sol y que es captada por la Tierra **(Pareja, 2010, p14)**.

La atmósfera terrestre recibe la totalidad de la radiación solar y esta no es aprovechada en su totalidad Según el Instituto Geofísico del Perú el 0.24% es la radiación directa, el 0.21% de la radiación es difusa y el 0.29% se pierde en el espacio **(Instituto Geofísico del Perú, 2011, p2)**.

La radiación solar puede ser:

a) La radiación directa. Es la que llega directamente al panel solar. Para recibir mejor la radiación directa se pueden utilizar circuitos electrónicos llamados seguidores solares que sirven para orientar el sistema hacia el sol.

b) La radiación difusa. Es el cambio en la dirección de un rayo de luz cuando esta no logra pasar entre dos medios.

c) La radiación reflejada: Es la que se recibe cuando esta es reflejada por el suelo o por los objetos cercanos **(Pareja, 2010, p14)**.

Radiación en el Perú.

Por estar próximo a la línea ecuatorial, cuenta con radiación solar anual. Según el Atlas Solar del Perú, el área de mayor radiación solar del territorio peruano se localiza en la costa sur a Arequipa, Moquegua, se dispone de 6,0 a 6,5 kW h/m². Las otras zonas en las que se registra alta disponibilidad de energía solar diaria, entre 5,5 a 6,0 kW h/m² son la costa norte Tumbes, Piura y parte de Lambayeque **(Ministerio de Energía y Minas, 2003, p 12)**.

Instrumento de medición de la irradiación solar:

“El instrumento que se encarga de medir la irradiación solar es el solarímetro y se presentan de dos tipos: El pirómetro y el fotovoltaico, ambos miden la irradiación solar tanto directa como difusa” **(Ministerio de Energía y Minas, 2003, p 15)**

Material Semiconductor:

Estructura del átomo: Un átomo está formado por un núcleo que en su interior están las sub partículas como el protón (tiene carga positiva p+) y los neutrones que no tiene carga eléctrica (N). En la parte exterior se encuentran girando los electrones (carga negativa e-). Los electrones pueden ser de dos tipos:

Electrones atraídos por el núcleo; Estos electrones se encuentran fuertemente atraídos por el núcleo, difícilmente pueden escapar.

Electrones de valencia: Se encuentran en la capa exterior (orbita de valencia), y pueden escapar bajo determinadas condiciones, así mismo el átomo acepta electrones en esta capa.

Material conductor (metales). Todos los elementos que transportan electricidad tienen una estructura ordenada, los electrones de valencia se encuentran débilmente atraídos a su núcleo.

Material aislante: Los electrones de valencia se encuentran fuertemente ligados a su núcleo por tal motivo no son compartidos. Con otros átomos.

Materiales semiconductores: Los electrones de valencia se encuentran poco ligados a su núcleo, al añadir energía eleva su temperatura y estos abandonan el átomo dejando un espacio que puede ser llenado por un electrón. El más utilizado es el silicio, que contiene 4 electrones en su órbita de valencia, el Germanio también se utiliza pero en menores aplicaciones. En esta orbita es la clave de la conductividad. En los conductores tienen 4 electrones mientras que los aislantes tienen 8. Cuando se le agrega impureza a un material semiconductor se le llama dopaje, aumentando su conductividad. A un átomo de silicio se le agrega átomos pentavalentes Fósforo (P), Arsénico (As) o Antimonio (Sb) llamados donadores, aumentan sus electrones libres, siendo los electrones portadores mayoritarios y los huecos minoritarios. Obteniendo un material semiconductor de tipo "N". Cuando al silicio se le agrega impurezas trivalentes Boro (B), Galio (Ga) o indio (In), llamados aceptadores, tienen más huecos que electrones, obteniendo así un material de tipo "P" (Malvino, 2000, p 44).

Clasificación de las instalaciones solares fotovoltaicas.

Existen dos tipos autónomas o aisladas (offgrid) y conectadas a la red (on grid)

Actualmente se ha sumado el híbrido.

Aplicaciones autónomas: También llamadas offgrid, se encargan de entregar electricidad sin estar conectadas con la red eléctrica pública, es la más utilizada

En localidades donde la red eléctrica no hace su ingreso, en equipos de comunicaciones, para la extracción de agua, alumbrado en equipos satelitales y en juguetes etc. (Mellado, 2016, p 65).

Aplicaciones conectadas a la red.

La energía eléctrica generada es entregada al organismo de control, previo arreglo económico. Tiene la particularidad que esta energía se logra durante el día y es allí donde se manifiesta la máxima demanda

en el sistema interconectado de las ciudades, esta energía cuando se logra concentrar provenientes de huertos solares constituye un alivio ya que llegan en el orden de los kilowatt .En la actualidad se está implementando el sistema hibrido, es decir solar-eólico, solar red todos ellos con un conjunto de acumuladores de respaldo (**Pareja, 2010, p 14**).

Partes de un sistema fotovoltaico:

Toda instalación solar fotovoltaica (PSF) se ajusta a un esquema.

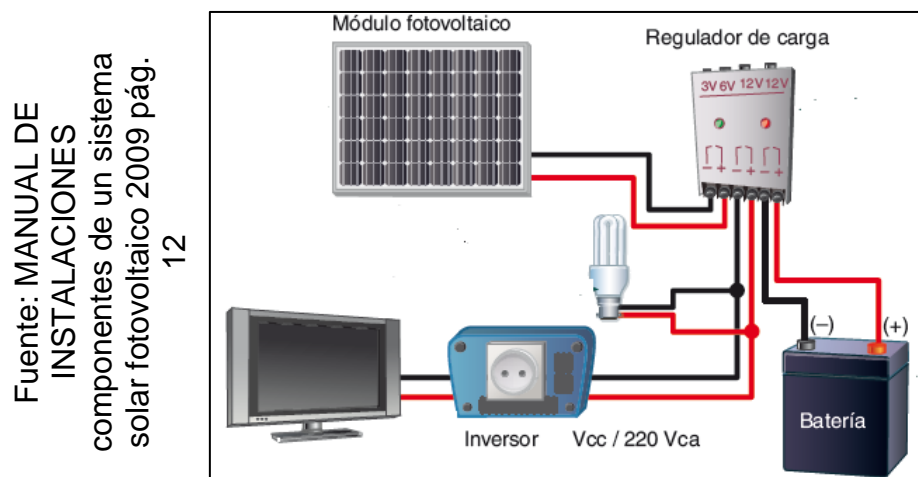
Módulo fotovoltaico. Es la encargada de transformar la radiación solar en tensión continua. Está constituido por varias celdillas solares para obtener la potencia requerida.

Regulador de carga. Es el elemento de control de la tensión que llega del panel solar a los acumuladores de energía. También realiza la función de proteger a las baterías ante las sobre tensiones. Define la tensión de trabajo del inversor al que trabaja la instalación.

Batería: Es utilizado solo en instalaciones autónomas. Dota de energía a la instalación durante las horas sin radiación solar.

Inversor: Su función es transformar la tensión continua (DC) que llega de los acumuladores solares en tensión alterna (AC), a 220 V de la red eléctrica con una frecuencia de 60 Hz ((**Mellado, 2016, p, 19**)).

Figura 10



Componentes de la instalación

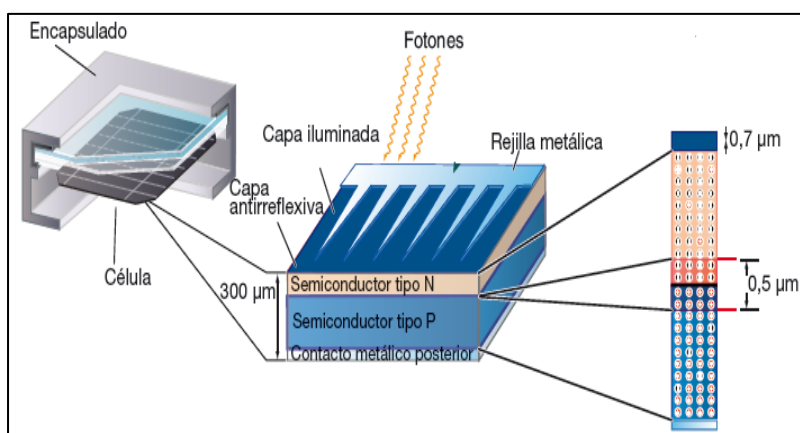
La célula solar: características básicas.

También llamado generador, que está formado por un conjunto de celdas solares conectadas en serie o paralelo. Se caracteriza por transformar directamente en electricidad los fotones provenientes de la luz del sol. Su funcionamiento se basa en el efecto fotovoltaico. La celda solar se comporta como un *diodo semiconductor (polarización directa)*: la parte que recibe la radiación solar es de material semiconductor de tipo Negativo, y la parte ubicada en la zona oscura, de material semiconductor tipo Positivo. La zona expuesta a la parte oscura, correspondiente a la zona Positiva se encuentra cubierto con metal por completo y no recibe luz, la zona Negativa tiene forma de peine, para que pueda llegar la radiación al semiconductor

(Pareja, 2010, p12).

Figura 11

Fuente: MANUAL DE
INSTALACIONES
componentes de un sistema
solar fotovoltaico 2009 pág.
12



Estructura de la célula

Parámetros eléctricos: Estas son la característica eléctricas de los paneles solares fotovoltaicos.

Voltaje de circuito abierto (*V_{open}*): El panel solar manifiesta su máximo voltaje, y no tiene conectado ninguna carga (intensidad de corriente igual a cero).

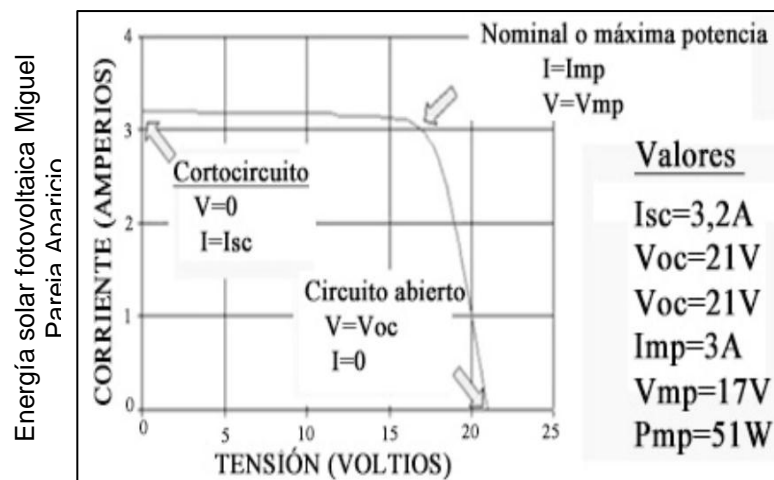
Corriente de cortocircuito (I_{cs}): Es la mayor corriente que circular por el panel solar. Se manifiesta cuando los pines de salida están cortocircuitados. (Tensión de salida es igual a cero voltios).

Tensión nominal (V_n): Es la tensión del panel solar el cual ha sido diseñado dentro de ellos tenemos 12Vdc, 24Vdc, 36Vdc; 48Vdc, 72Vdc.

Corriente nominal (I_m): Es la corriente de trabajo del panel solar, esta nunca es mayor que la corriente de cortocircuito.

Potencia máxima (P_m): Es la potencia máxima del panel solar se obtiene multiplicando la corriente por la tensión de salida. También se le da el nombre de potencia pico del panel fotovoltaico (Mellado, 2016, p 17).

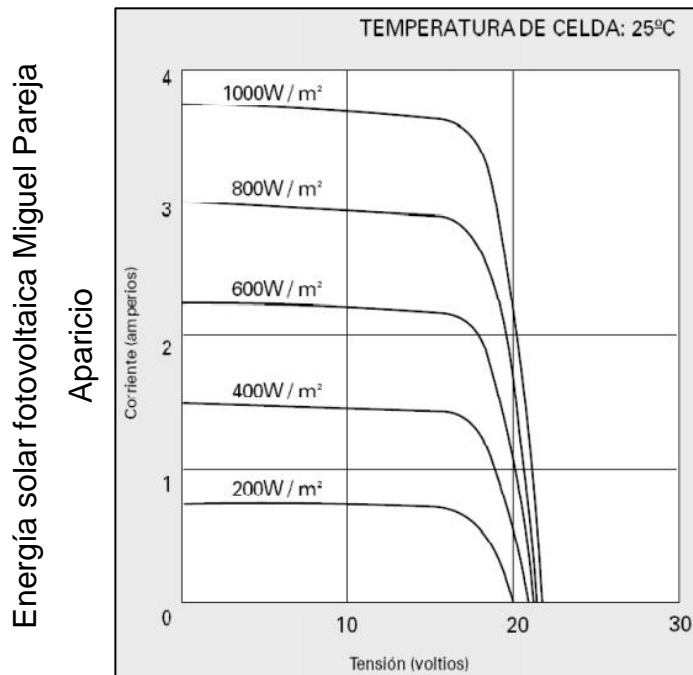
Figura 12



Curva relación Voltio-Corriente de un panel solar fotovoltaico

En la gráfica se observa los parámetros eléctricos y a la derecha la extracción de ellos.

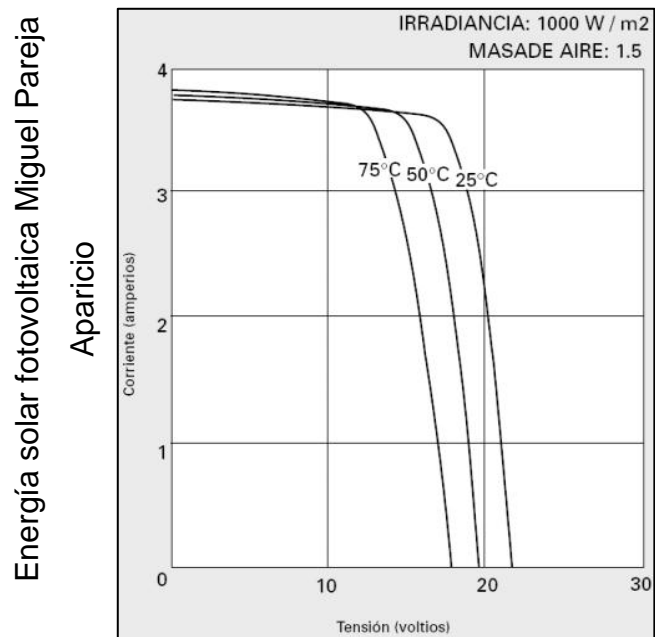
Figura 13



Curva voltaje –Corriente con variaciones de irradiación

Se puede observar que la corriente generada está en función de la irradiación

Figura 14



Curva Voltaje-Corriente con variación de temperatura

La temperatura influye en la potencia del panel fotovoltaico

Las curvas demuestran cuando un panel solar son sometiendo en condiciones estándar de medidas. (CEM –STC)) .

Irradiación ; $1000W/m^2$

Temperatura : 25 C

Incidencia normal.

Espectro radiante o masa de aire: A M 1.5 (**Pareja, 2009, p.16**).

Si el panel solar se encuentra alimentando a una carga, los valores de voltaje y corriente varían. La potencia suministrada será máxima: V_{mx} (Voltaje máxima) e I_{mx} (corriente máxima), que siempre serán menores que V_{open} (voltaje de circuito abierto) e I_{sc} (corriente de cortocircuito). En relación a estos datos, la potencia máxima que puede entregar la celda solar será

(**Pareja, 2009, p.16**).

$$P_m = V_{mx} \cdot I_{mx} \quad (1)$$

Donde:

P_m = Potencia máxima.

V_{mx} = Voltaje máximo.

I_{mx} = Corriente máxima.

Eficiencia del módulo. (η)

El factor eficiencia es la división entre la potencia máxima (P_m) y la potencia luminosa (P_l) que recibe la celda fotovoltaica.

$$\eta = \frac{P_m}{P_l} = \frac{V_{mx} \cdot I_{mx}}{P_l} \quad (2)$$

Donde:

P_m = potencia máxima

P_l = potencia luminosa

La eficiencia del panel solar depende del tipo,: Para silicio monocristalino de 14 a 16 %, silicio poli-cristalino de 10ª 12 %; Silicio amorfo de 6 a 8 %.

Factor de forma : (Ff)

El factor de forma es la resistencia interna del panel solar, y la temperatura, donde afecta a la disminución de la potencia entregada, a este fenómeno se le da el nombre de factor de forma.

$$Ff = \frac{(Vmx)}{(Voc)} \frac{(Imx)}{(Isc)} \tag{3}$$

Donde;

Ff = Coeficiente de forma.

Vmx = Energía máxima que entrega el panel fotovoltaico

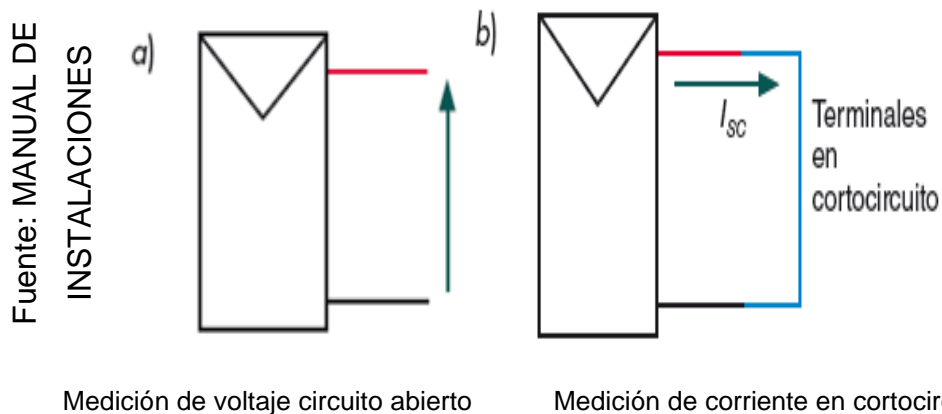
Imx = Corriente máxima.

Voc = Energía del panel solar en circuito abierto.

ISC = Corriente de cortocircuito

(Pareja, 2010, p.17).

Figura 15



Medición de voltaje circuito abierto

Medición de corriente en cortocircuito

El panel solar

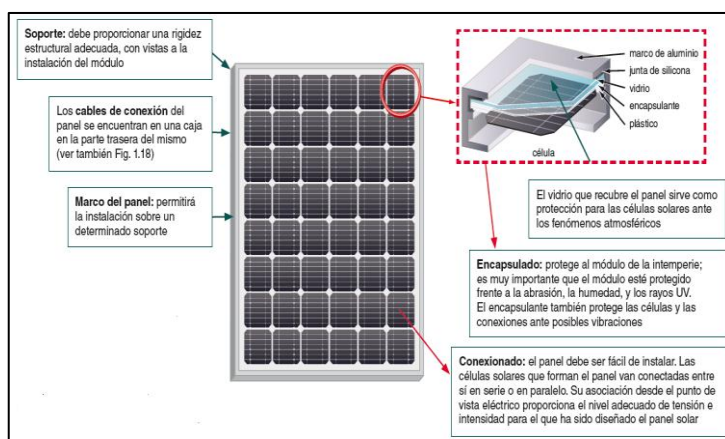
El panel fotovoltaico está formado por un conjunto de celdas solares, interconectadas eléctricamente, encapsuladas, y distribuidas ordenadamente en un armazón de metal. En sus terminales de salida proporciona un voltaje continuo (DC), por lo general encontramos

valores comerciales de tensión (6 V, 12 V, 24 V, 36V, 72V...), que definirán la tensión a la que va a trabajar el sistema fotovoltaico. Están confeccionados con Silicio y se subdivide en Mono cristalino , Policristalino y Silicio amorfo

(Jutglar, 2012, p.34).

Fuente: MANUAL DE
INSTALACIONES
componentes de un
sistema solar fotovoltaico
2009 pág. 14

Figura 16



Características principales de un panel solar

Figura 17

Fuente: MANUAL DE
INSTALACIONES
componentes de un
sistema solar fotovoltaico
2009 pág. 14

Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

Diferencias entre los paneles según la tecnología de fabricación.

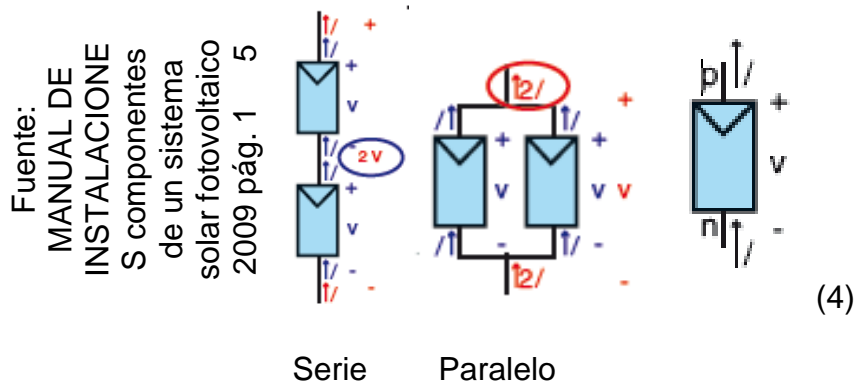
Potencia de la célula solar

En una celda solar de tamaño estándar (de 10X10 cm). La potencia que entrega es pequeña por tal motivo tiene que realizar la asociación en serie con el fin de lograr el requerimiento de fuerza necesaria para el sistema fotovoltaico

La configuración en serie de las celdas permitirá sumar su valor final en los terminales de salida, en paralelo la corriente se sumara por cada rama logrando así una corriente mayor.

(Pareja, 2009, p.21).

Figura 18

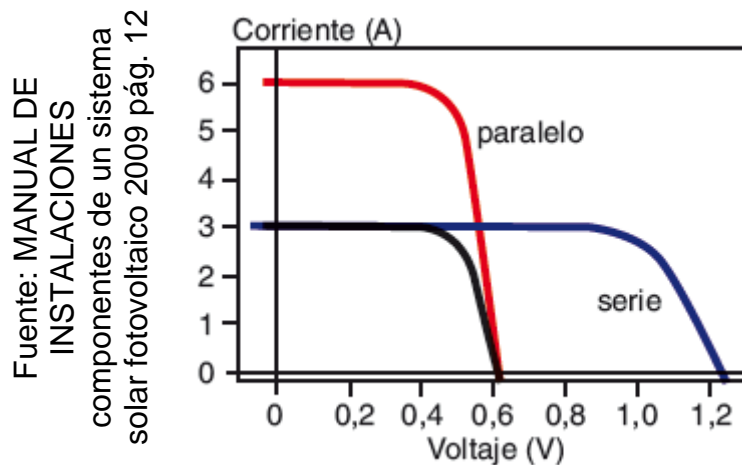


$$V_{tp} = V1 + V2 + V3 + .$$

En esta configuración la corriente aumenta

La unión de dos o más celdas solares el resultado será la suma de todas ellas, aumentando la tensión

Figura 19



Curva relación serie paralelo

Agrupamiento y conexión de paneles

Los paneles solares van a depender del tipo de instalación que estemos diseñando y su utilización. Es posible emplear un solo panel o un conjunto de paneles que estarán agrupados sobre una base e interconectados eléctricamente. En una instalación de potencia fotovoltaica, se recurre al acoplamiento de varios grupos de paneles fotovoltaicos **((Mellado, 2016, p.26).**

La conectorización de los módulos fotovoltaicos se lleva a cabo por la parte posterior, en una caja preparada con sus respectivos terminales. En la caja de conexión se localizan los diodos de protección (diodos de bypass, también llamado diodo schoyley), solo permiten pasar la corriente en un solo sentido, y sentido contrario no conducen. Tienen varias funciones:

El diodo impide que el conjunto de acumuladores que forman parte de la instalación se consuma en los paneles solares. El diodo rectificador no permite que circule corriente inversa entre bloques instalados en paralelo cuando esto suceda por el efecto de sombra **(Jutglar, 2012, p.21).**

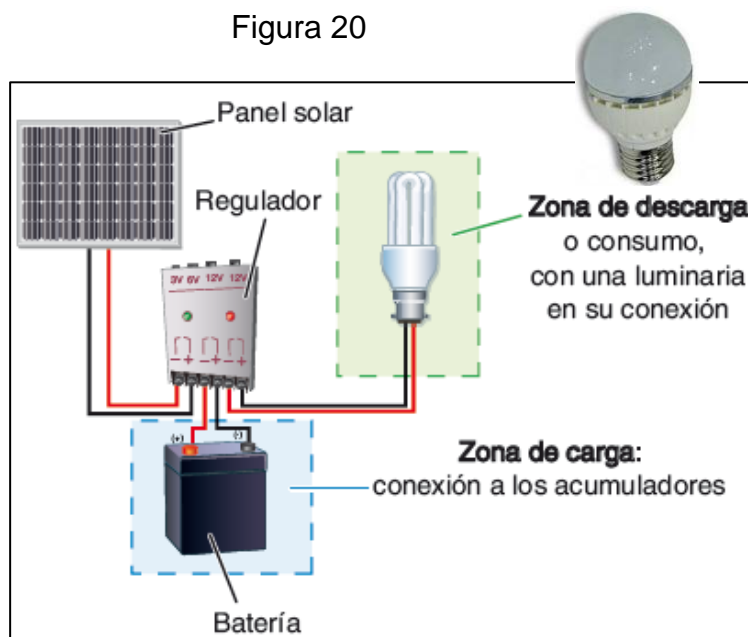
El regulador:

También llamado regulación de carga es el elemento que controla la tensión que llega de los paneles solares, la adecua y es enviada a los acumuladores del sistema solar, tiene como función la de garantizar el suministro de energía suficiente a los acumuladores y eludir las condiciones de afluencia, en la descarga su principal objetivo es de fijar el suministro eléctrico diario y eludir la descarga excesiva de los acumuladores , existen dos tipos: reguladores serie: corta el paso de energía del panel fotovoltaico antes que logre la tensión máxima de los acumuladores y regulador paralelo: su trabajo es disipar la potencia (temperatura) ,con el objeto de eliminar la energía en exceso

(Jutglar, 2012, p.54).

Figura 20

Fuente: MANUAL DE
INSTALACIONES componentes
de un sistema solar fotovoltaico
2009 pág. 19



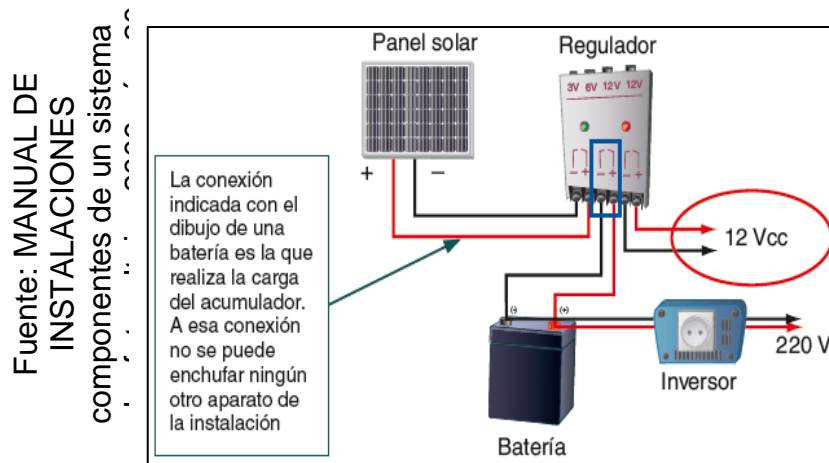
Ubicación del regulador

Todos los sistemas fotovoltaicos presentan un voltaje mayor que de los acumuladores, si no se ubica un regulador se produciría una sobrecarga. La razón de los paneles solares tener un voltaje nominal se debe fundamentalmente a dos razones:

Disminuir la atenuación del voltaje cuando exista una temperatura mayor.

Determinar la energía correcta a los acumuladores. Para ello el voltaje open (V_{open}) del panel tiene que ser mayor que el voltaje nominal de los acumuladores. Para el diseño del sistema fotovoltaico se realiza teniendo en cuenta los meses de menor radiación solar para así asegurar el suministro de energía. Se tendrán en cuenta los datos en invierno. Esto producirá que en los meses de mayor radiación solar los módulos fotovoltaicos produzcan casi el doble de energía calculada (Pareja, 2009, p. 24).

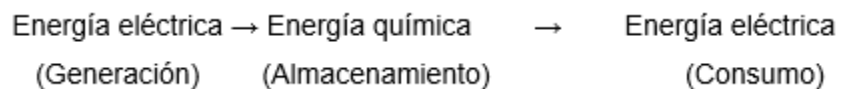
Figura 21



Conectorización del regulador de carga en la instalación

Baterías:

También llamado acumuladores es un dispositivo capaz de modificar la energía química en eléctrica. Del siguiente modo.



Los acumuladores son del tipo recargable. La misión que tienen son tres.

Acumular energía para un determinado número de días, entregar una fuerza instantánea elevada, establecer la tensión de trabajo del sistema.

La característica importante que se tiene a la hora de elegir un acumulador es su volumen en almacenar energía. Se establece en amperios hora (Ah), y se determina; el producto de la intensidad de descarga del acumulador durante el tiempo en el que está entregando la carga: $C = t I$

(Pareja, 2009, p. 25).

Calculo de Potencia	Calculo de corriente	Tiempo de descarga
(Pt)	(Imx)	(tp)

$$P_t = V_{mx} \times I_{mx} \quad (5) \quad I_{mx} = P_t / V_{mx} \quad (6) \quad t_p = C_b / I_{mx} \quad (7)$$

Dónde: I_{mx} = Intensidad de corriente (Amperios)
 P_t = Potencia en Watt.
 V_{mx} = Voltaje de trabajo (Voltios)

Donde: C_b = Capacidad del acumulador,
 t_p = Tiempo de descarga
 I_{mx} = Corriente en el panel

areja, 2009, p.23).

Clase de Acumuladores:

Los acumuladores se subdividen según su tecnología.

Figura 22

Fuente: MANUAL DE INSTALACIONES componentes de un sistema solar fotovoltaico 2009 pág. 20

Tipo de batería	Tensión por vaso (V)	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hidruide)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto

Acumuladores según ciclos de trabajo.

Los acumuladores más empleados en los sistemas fotovoltaicas es plomo-ácido ((Mellado, 2016, p 67).

El inversor

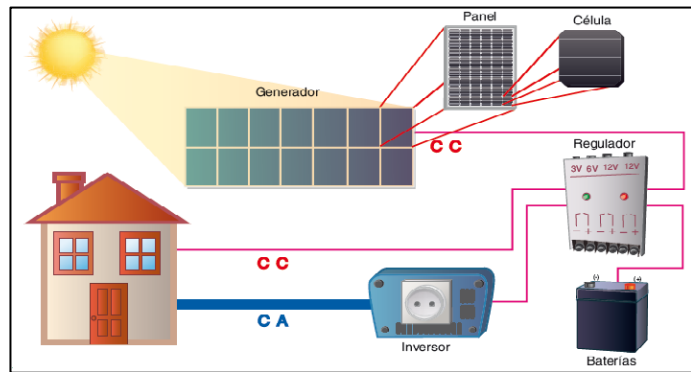
Su función es transformar la tensión continua (DC) de la instalación fotovoltaica en tensión alterna (AC), con tensión igual a la red eléctrica: 220 V con una frecuencia de 60 Hz. Es importante en los sistemas conectados a red (on grip), y en instalaciones autónomas (off grip), especialmente para electrificar las viviendas. Por lo general la tensión de entrada del inversor es 12,24, y 48 voltios DC.

En el sistema fotovoltaico híbrido la tensión de entrada está definido por la demanda máxima energética de consumo por lo general es desde 250Vdc hasta 500Vdc, tenido una tensión de mantenimiento, para funciones internas del inversor y la tensión de enganche dato importante para el diseño fotovoltaico, la primera generación de

inversores híbridos no pueden instalarse en paralelo por lo que no cuentan con un identificador de fase, para aumentar su potencia se duplica los paneles solares (Jutglar, 2012, p.59).

Figura 23

Fuente: MANUAL DE
INSTALACIONES
componentes de un
sistema solar
fotovoltaico 2009 pág.
124

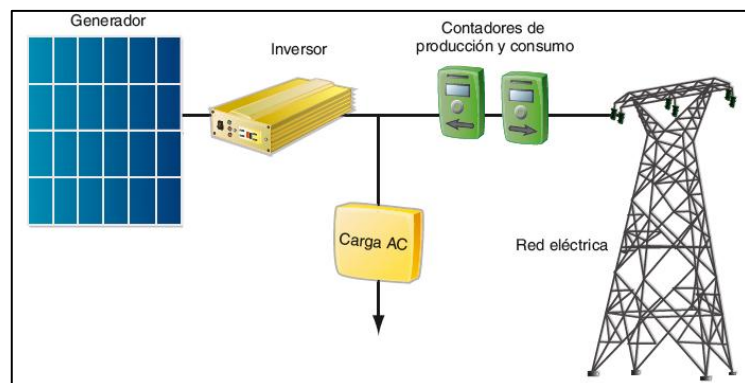


Esquema de una instalación autónoma (off grip)

En el caso de una instalación conectada a red (on grip),

Figura 24

Fuente: MANUAL DE
INSTALACIONES
componentes de un
sistema solar
fotovoltaico 2009 pág.
24



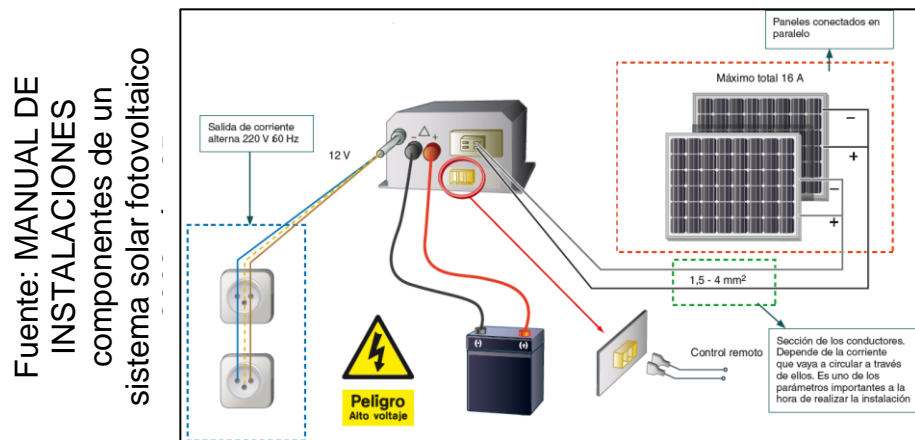
Instalación fotovoltaica conectada a la red (on grip).

La variedad de sistemas fotovoltaicos

El sistema OFF GRIP (autónoma) cuenta con las baterías para acumular la energía. En los sistemas conectadas a la red ON GRIP, la energía no se almacena, se envía al grupo de inversor y estos se conectan con la red luego se pone a disposición del usuario final (red eléctrica). Se debe tener en cuenta las características de un inversor DC - AC: Alta eficiencia: debe trabajar satisfactoriamente en un amplio

rango de potencias Alta fiabilidad: para superar los picos de inicio, (Pareja, 2010, p.26).

Figura 25



Conectorización de un inversor-regulador en una instalación autónoma

Sistema on grip: El Inversor es un equipo fundamental en un sistema solar enlazado a la red eléctrica. Otra función importante es adecuar la fase eléctrica con la proporcionada por la planta generadora, El inversor contiene dispositivos de seguridad tanto para la salida de tensión como para el personal de mantenimiento (Pareja, 2009, p.35).

Rasgos de un inversor:

Potencia: Es la fuerza que puede suministrar a la carga en condiciones de diseño se estima a una temperatura ambiente 25°C. Se encuentran desde los 50Watt hasta los 5000watt.

Los inversores cuya fuerza es menor a 5000watt son monofásicos según norma, superiores a 5000 watts son trifásicos. Varios modelos monofásicos pueden conectarse para generar tensión trifásica, la tensión de entrada fotovoltaica al inversor es alta para evitar caídas de tensión.

Utilidad energética: Por tratarse de un equipo electrónico, En la mayoría de los inversores su trabajo es al 90 %.

Seguridad: El inversor cuenta con su sistema propio de seguridad pero se debe considerar alguna externa.

Interruptor automático: Su función principal es controlar mínima y máxima tensión en la fase de la red donde está instalado el inversor

Para encontrar la potencia requerida del inversor, se determina mediante la suma de toda la demanda energética requerida.

(Pareja, 2009, P.26).

1.4 Formulación del problema

¿Cómo influye el diseño de un sistema fotovoltaico en la reducción del consumo eléctrico en el laboratorio de electrónica en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand de Chiclayo?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Tecnológica

La energía eléctrica es el elemento principal de accionamiento de las maquinas eléctricas tanto domesticas como industriales .Es el alma del desarrollo de un país. El Perú es uno de los países que tiene avances en cuanto a política de eficiencia energética en américa latina, motivo por el cual le da ventajas comparativas para un desarrollo de esta tecnología. Mediante D.S: No 064-2010-EM (Política Energética Nacional del Perú 2010-2040), la cual su principal objetivo es contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en fuentes renovables de energía. Para promover la utilización de esta energía el MEM elaboró un atlas solar del Perú, el cual confirmó que el Perú tiene un gran potencial con niveles de radiación entre 4 a 7KWh por día, por cada metro cuadrado .Una de las ventajas principales que esta radiación es constante con fluctuaciones menores a+-20%.

La aplicación de los paneles solares, para generar energía eléctrica y poder aplicar al módulo didáctico es posible ya que en el Perú esta tecnología está en constante crecimiento comercialmente se cuenta con paneles solares mono cristalinos, poli cristalinos y amorfos, teniendo un costo de acuerdo a su aplicación. Los paneles comerciales tienen una vida útil de 30 años, y una eficiencia del 19%.

1.5.2 Social

La energía eléctrica es la fuente del desarrollo de un país y por ende la sociedad; sociedad que crece día a día y que hace de esta energía el elemento que mueve maquinas, para elevar su conocimiento: visual, virtual, auditivo etc. La producción de energía eléctrica través de sistemas solares, no es contaminante al medio ambiente (CO₂), es absolutamente silencioso, el área que se requiere para instalar un sistema de dimensiones medias, no representa un grave impacto

1.5.3 Económica

La presente investigación se enfoca en la propuesta de diseño de sistema fotovoltaico para reducir el consumo eléctrico del laboratorio de electrónica en la institución educativa de Chiclayo 2017, diseño basado en paneles solares del tipo mono-cristalino. Se realiza el diseño de los paneles solares, eficiencia y costo y poder realizar la comparación de sus características, ahorro de energía y tiempo de vida, obteniendo así las diferencias entre la energía instalada y la nueva energía través de los paneles. Todo ello con el fin de tener un consumo más aceptable y justo de los elementos energéticos, que contribuyen a la reducción del gasto destinado al pago por abastecimiento de energía eléctrica.

Los paneles solares pueden durar hasta 30 años y su mantenimiento tiene un costo mínimo con relación a la energía generada por fósiles. Estas características convierten a los paneles solares en una alternativa muy económica y prometedora en la generación de energía eléctrica así mismo en el cuidado del medio ambiente.

1.6 Hipótesis

Si diseñamos un sistema fotovoltaico entonces, lograremos reducir el consumo eléctrico del laboratorio de electrónica en la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand de Chiclayo, 2017.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Proponer el diseño de un sistema fotovoltaico para reducir el consumo eléctrico del Laboratorio de electrónica en IE. Pedro Abel Labarthe Durand. Chiclayo, 2017

1.7.2 Objetivos específicos

1. Calcular la carga eléctrica instalada, y la demanda máxima de consumo, del laboratorio de electrónica, de la IE Pedro Abel Labarthe Durand.
2. Recopilar información estadística de los niveles de radiación solar en la zona de influencia del proyecto, para determinar la factibilidad técnica.
3. Identificar las tecnologías eficientes que se utilizan en los modernos sistemas de energía renovable fotovoltaica.
4. Diseñar y seleccionar un sistema fotovoltaico de acuerdo a la carga eléctrica del laboratorio de electrónica.
5. Realizar una evaluación económica, utilizando indicadores TIR, VAN, Relación Beneficio Costo.

II. MÉTODO:

2.1 Diseño de la investigación:

Aplicada

No experimental

2.1.1 Variable independiente:

Diseño de sistema fotovoltaico-para el laboratorio de electrónica de la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

2.1.2 Variable dependiente:

Reducción del consumo eléctrico en el laboratorio de electrónica de la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

2.2 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INSTRUMENTOS	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: Diseño De Sistema fotovoltaico para el laboratorio de electrónica de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand	Un sistema fotovoltaico es el conjunto de equipos mecánicos, eléctricos y electrónicos para captar la energía solar disponible y transformarla en utilizable como energía eléctrica. Estos sistemas independientemente de su utilización y del tamaño de potencia, pueden realizarse instalaciones de electrificación autónoma o interconectados o la red, además de otras aplicaciones más específicas (Casas 2012).	Se realizó la entrevista al Sr Director de la I.E. Pedro A. Labarthe D. Con el objetivo de encontrar una solución de como contribuir a la reducción del consumo energético, A través de la guía de observación se toma lectura de la radiación solar, humedad y temperatura para constatarla con el atlas solar del Perú encontrando que en el mes de julio la radiación llega a 4500W/m ² teniendo una similitud, se realizó el inventario de las potencias de las cargas eléctricas instaladas teniendo 2410.43 watts, con una demanda energética de 7990Watt-h/día , habiendo determinado las horas de funcionamiento se realizado los cálculos para determinar la energía generada por el panel solar , amperaje y la tensión del sistema solar .	Guía de observación: Encuesta	Potencia de las cargas eléctricas / Energía generada por el panel solar. / Diferencia de Tensión / Intensidad de corriente / Radiación solar / Humedad / temperatura	Watt / Watt-hora / Amperio / Watt-metro cuadrado
Variable Dependiente : Reducción del consumo eléctrico en el laboratorio de electrónica de la Institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand	Reducir el consumo eléctrico, es la gestión adecuada del consumo de los diferentes tipos de energía. (Ahorro de energía), su principal objetivo es el ahorro de consumo eléctrico, que se puede realizar de dos maneras, disminuyendo la potencia consumida por el usuario u disminuyendo su tiempo de uso, de esta manera se reduce el consumo eléctrico y por ende su costo, la contaminación ambiental (Brian 2011). (Palomo y pilataxi 2012,p26)	El proceso se inicia con la guía de análisis documentario donde se solicita al Sr Dr. de la I.E. Pedro A. Labarthe D, de contar con los recibos de consumición por energía eléctrica, para determinar el costo por kW//h, periodo de facturación (tiempo) y datos técnicos que conlleven al desarrollo del proyecto tales como factor de potencia, intensidad de corriente expresada en Amperios, tensión de trabajo expresado en Voltios.	Guía de análisis documentario	Diferencia de Tensión / Intensidad de corriente / Costos / Tiempo / Factor y potencia	Voltio / Amperio / Razón / kW/h

2.3. Población y Muestra

Población maestra

La población en esta investigación es igual que la muestra

- Todos los equipos eléctricos del Laboratorio de Electrónica

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas

1. Entrevista: Es el conjunto de preguntas que se realizó a los especialistas que están inmersos en este medio.

2. Análisis de documentos: para el desarrollo de esta investigación se analizó documentos vinculados a los nuevos sistemas de generación de energía renovables específicamente la fotovoltaica, para disminuir los costos de facturación por consumición de energía.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

Documentación y ficha técnicas de consumo (recibos de luz).

Entrevista al personal jerargico de la institución educativa publica de Chiclayo.

2.4.3 Validez y confiabilidad.

La validez de este proyecto de investigación está orientada a la interpretación correcta y al cuidado exhaustivo del proceso metodológico de los resultados que obtendremos en el estudio del tema científico de la aplicación de propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para reducir el consumo eléctrico del laboratorio de electrónica en la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

2.5. Método de Análisis de Datos

Para la descomposición de datos se utilizó la estadística descriptiva, la cual sirve para analizar la propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para

reducir el consumo eléctrico del laboratorio de electrónica en la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

2.6. Aspectos éticos.

La recolección de los datos serán analizados con sus valores reales sin ser alterados al momento del análisis estadístico para la ejecución del proyecto.

El examinador se comprometió a acatar la exactitud de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados; el respeto a la privacidad de proteger la identidad de los individuos que participen en el estudio y la honestidad porque hablaremos con la verdad de los aspectos del estudio de indagación.

Para el desarrollo de la indagación se tomaran en cuenta los principios generales del Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú.

III. RESULTADOS.

RESULTADO N° 1. Carga eléctrica instalada, y la demanda máxima de consumo, del laboratorio de electrónica, en la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

Se realizó la entrevista (anexo página 98) al Sr Director de la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand. Lic. Juan Calle Olemar donde manifiesta que la institución siempre ha tenido suministro eléctrico en su local antiguo y hace 8 años en su nuevo local, es un colegio secundario con variante técnica, debido a ello tienen una consumición de energía eléctrica considerable. A los alumnos se les prepara con una especialidad laboral y cuenta con 6 especialidades y dentro de ella la especialidad de electrónica, esta especialidad cuenta con sus equipos e instrumentos de enseñanza, se planifica para una ampliación tanto de alumnado y nuevas especialidades, Teniendo una preocupación mayor sobre la consumición de energía, actualmente necesitan implementar I D:S N° 064-2010-EM sobre energías diversificadas y contar con energía renovable dentro de ello la fotovoltaica.

Aquí refleja la necesidad de implementar un sistema para ahorrar energía eléctrica a su vez cumplir con el DS N° 064.2010 sobre energía renovable. Dentro ellas la Energía fotovoltaica.

Donde se propuso iniciar la reducción de consumo eléctrico en la especialidad de electrónica sin perjudicar el funcionamiento de sus equipos de enseñanza.

Se realizó un registro de todas las cargas eléctricas instaladas en el laboratorio de la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand, teniendo una demanda máxima de consumo eléctrico de 19.79kW-h/día como se refleja en el siguiente cuadro.

Carga eléctrica instalada, y la demanda máxima de consumo, del laboratorio de electrónica, en la
Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

INVENTARIO DE CARGAS ELECTRICAS EN INSTITUCION EDUCATIVA DE CHICLAYO 2017 ESPECIALIDA DE ELECTRONICA									
No	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	CANTIDAD DE EQUIPOS UTILIZADOS	TENSION	POTENCIA (Watts)	FRECUENCIA (Hert)	CORRIENTE DE CONSUMO (Amperios)	Horas utilizadas	ENERGIA kW-h
1	Fuentes de alimentación de 0 a 30 voltios DC	6	6	220	50	60	3.63	8	2.40
2	Osciloscopio de 100 Hertz	6	4	220	50	60	3.63	6	1.20
3	Fluorescentes Lineal tipo tubo	10	10	220	30	60	0.1818	16	4.80
4	Generador de funciones	15	14	220	50	60	3.63	2	1.40
5	Pc de mesa	2	1	220	100	60	0.4545	3	0.30
6	Lapos	4	2	220	25	60	0.11	1	0.05
7	impresora para PC	1	1	220	10	60	0.04545	1	0.01
8	Cautines de 30Watts	40	40	220	30	60	0.1363	8	9.60
9	Cargador de celular	2	2	220	5	60	0.4	2	0.02
10	detector de humo	6	6	220	0.072	60	0.006	24	0.01
TOTAL					2.87kW				19.79
									kW-h/dia

RESULTADO N^o 2 Información estadística de los niveles de radiación solar en la zona de influencia del proyecto, para determinar la factibilidad técnica.

Los datos registrados son con fines de comparación con el Atlas del Perú emitido por el Ministerio de Energía y Minas, encontrando mucha similitud.

Departamento de Lambayeque-Chiclayo radiación solar total

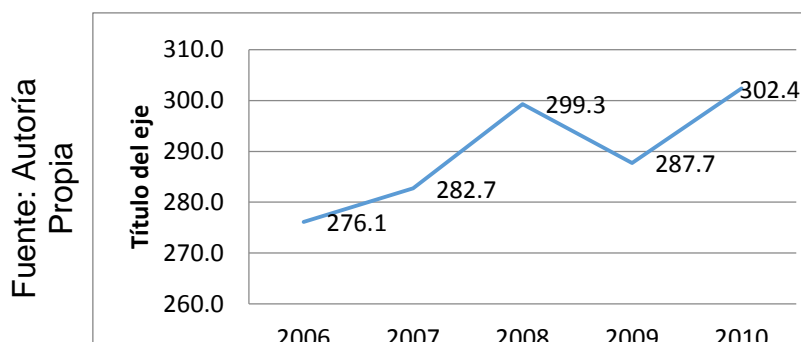
Figura 26

Fuente:
Universidad Pedro
Ruiz Gallo

Año	Media	Desva. Típi.
2006	276,10	43,30
2007	282,72	38,99
2008	299,26	32,31
2009	287,73	32,19
2010	302,38	16,02
Total	288,48	35,16

En la tabla 1 de observa el aumento de la radiación solar en la Ciudad de Chiclayo, de los año 2006 al 2010, demostrando la Factibilidad del proyecto fotovoltaico.

Figura 27



Datos de la taba 1 se observa el incremento de la radiación solar en Chiclayo Valores de la declinación y del día del año medio de cada mes

Figura 28

Fuente:
Córdova y
Vílchez 2016

Mes	n	δ
Enero	16	-21,096°
Febrero	45	-13,620°
Marzo	75	-2,418°
Abril	105	9,415°
Mayo	136	19,031°
Junio	167	23,354°
Julio	197	21,354°
Agosto	228	13,455°
Septiembre	258	2,217°
Octubre	289	-9,966°
Noviembre	319	-19,148°
Diciembre	350	-23,372°

En el siguiente cuadro se hace referencia el angulo de inclinación de la ciudad de Chiclayo, de los diferentes meses y el conteo secuencial de los dias del año.

Situación geográfica de varias ciudades de Perú

Figura 29

Fuente: Atlas Solar del Perú

Ciudad o lugar	Latitud	Longitud
Piura	-5.2	-80.63
Chiclayo	-6.78	-79.84
Trujillo	-8.12	-79.03
Chimbote	-9.09	-78.58
Callao	-12.07	-77.15
Lima	-12.04	-77.03
Huancayo	-12.07	-75.23
Iquitos	-3.75	-73.25
Cusco	-13.52	-71.98
Arequipa	-16.4	-71.54

Longitud y latitud de la ciudad de Chiclayo datos importantes para el dimensionado.

Ángulo de salida del sol ω_s a diferentes latitudes ϕ y meses del año

Figura 30

Fuente: Córdova y Vilchez 2016

Mes	$\phi=-3,75$	$\phi=-5,2$	$\phi=-6,78$	$\phi=-8,12$	$\phi=-9,09$
Enero	91,449°	92,012°	92,629°	93,155°	93,539°
Febrero	90,910°	91,264°	91,651°	91,981°	92,222°
Marzo	90,159°	90,220°	90,288°	90,345°	90,387°
Abril	89,377°	89,135°	88,870°	88,644°	88,48°
Mayo	88,705°	88,201°	87,650°	87,179°	86,836°
Junio	88,378°	87,748°	87,057°	86,468°	86,039°
Julio	88,532°	87,961°	87,336°	86,802°	86,414°
Agosto	89,101°	88,752°	88,370°	88,044°	87,806°
Septiembre	89,855°	89,798°	89,736°	89,684°	89,645°
Octubre	90,660°	90,916°	91,197°	91,437°	91,611°
Noviembre	91,304°	91,811°	92,366°	92,840°	93,185°
Diciembre	91,623°	92,254°	92,945°	93,535°	93,965°

Se presenta los diferentes angulos de salida del sol ,en los meses del año

Fuente: Atlas Solar del Perú 2003

Mes	$\phi=-3,75$	$\phi=-5,2$	$\phi=-6,78$	$\phi=-8,12$	$\phi=-9,09$
Enero	12,680,135	12,653,459	12,613,764	12,571,433	12,535,821
Febrero	12,389,936	12,365,302	12,328,908	12,290,252	12,257,812
Marzo	11244,24	11,222,161	11,189,906	11,155,869	11,127,415
Abril	9,385,385	9,365,610	9,337,042	9,307,091	9,282,144
Mayo	7,504,749	7,486,970	7,461,481	7,434,866	7,412,745
Junio	6,449,050	6,432,659	6,409,211	6,384,773	6,364,478
Julio	6,529,160	6,513,119	6,490,151	6,466,191	6,446,291
Agosto	7,682,186	7,665,294	7,640,974	7,615,526	7,594,347
Septiembre	9,395,003	9,376,223	9,348,913	9,320,172	9,296,179
Octubre	11,029,835	11,008,193	10,976,330	10,942,556	10,914,256
Noviembre	12,003,910	11,979,124	11,942,312	11,903,087	11,870,119
Diciembre	12,489,689	12,462,726	12,422,530	12,379,607	12,343,480

Radiación extraterrestre para el día medio de cada mes H'₀

Figura 31

Los datos de radiación solar son tomados en el mismo lugar, de ubicación de la institución educativa mediante un Pirómetro Modelo SM206 de radiación solar directa.

Figura 32

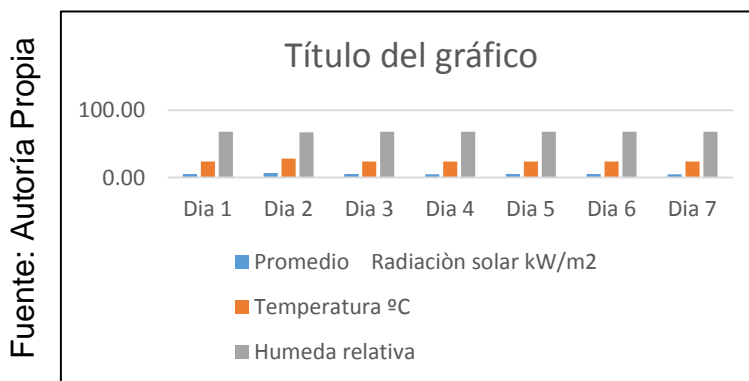
MEDICION DE LA RADIACIÓN SOLAR EN LA I.E. PEDRO A. LABARTHE DURAND

Fuente: Autoría Propia

Día	Promedio Radiación solar kW/m2	Temperatura °C	Húmeda relativa
Día 1	5.00	24	68
Día 2	6.50	28	67
Día 3	5.00	24	68
Día 4	4.30	24	68
Día 5	5.00	24	68
Día 6	5.00	24	68
Día 7	4.40	24	68

La radiación solar en la ciudad de Chiclayo no tiene cambios significativos Entre los días medidos y se puede decir que se aproxima al atlas solar del Perú

Figura 33



En el grafico se observa que la radiación solar se mantiene casi constante del mismo modo la temperatura y la humedad datos importantes para poder determinar el tipo de panel solar a implementar

Radiación Solar Disponible

La radiación solar incidente, de acuerdo a los datos históricos en el Departamento de Lambayeque como promedio en los meses de invierno; es decir, en el mes de Julio que es la época con menos incidencia solar:

Latitud: -6.78333 (6° 46') Sur, Longitud: -79.83333 (79° 50') Oeste del meridiano de Greenwich.

Figura 34

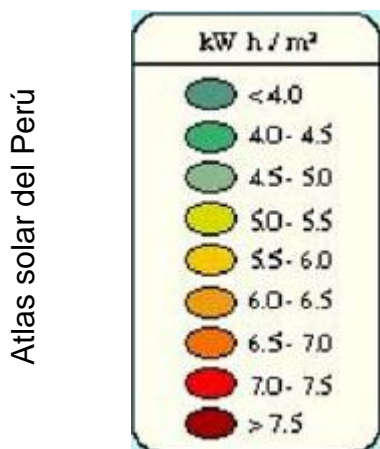
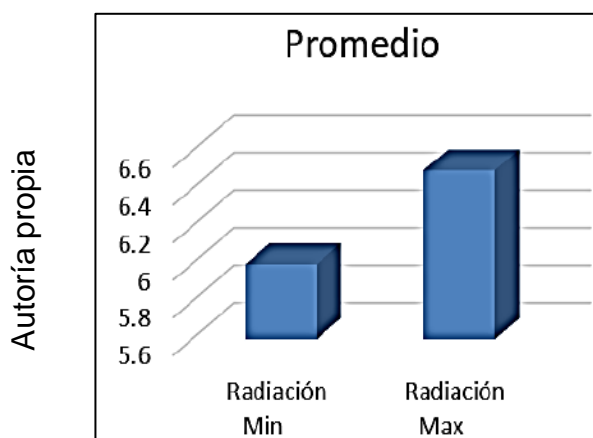


Figura 35



Niveles de radiación

Los niveles de radiación que se tomó en el lugar donde se instalara el sistema fotovoltaico tienen como objetivo verificar los datos registrados por el Ministerio de energía y Minas a través del atlas del Perú -2013 teniendo como resultado cierta similitud. Para nuestro diseño se toma el emitido por el Ministerio de Energía y Minas. Julio = 4.5kW

Determinación de la rasante solar para los paneles solares

Angulo del Panel Solar (Angú) Mirando hacia el Norte

$$\text{Angú} = 10^\circ + \text{Latitud}$$

$$\text{Angú} = 10 + 6^\circ 46''$$

$$\text{Angú} = 16^\circ 46''$$

Donde:

$$10^\circ = \text{Según Norma EM080}$$

RESULTADO N°3. Tecnologías eficientes que se utilizan en los modernos sistemas de energía renovable fotovoltaica.

Se determinó que se utilizara panel solar mono-cristalino, ya que es el más comercial, tiene una eficiencia al 19 % se adapta a nuestro clima su mantenimiento es sencillo y su costo aceptable. Existen dos tipos de sistemas fotovoltaicos:

El primero llamado “ON GRID” donde la energía generada se conecta a la red eléctrica. Este se sub-divide en dos .Basic-grid-tiel (Básico conectado a la red) y el grid tiel with batery back up (conectado a la red con banco de baterías). Los dos sub-sistema, su principal objetivo es alimentar con energía eléctrica fotovoltaica a la carga.

El segundo Llamado “OFF GRID” donde no está conectado a la red eléctrica. También llamado sistema aislado y es el más común.

Habiendo recopilado información de los diferentes sistemas fotovoltaicos y teniendo en cuenta el costo, mantenimiento, adquisición y beneficio, se identificó el sistema a aplicar ya que cumple con todas las características y necesidades del laboratorio de electrónica en la institución educativa de Chiclayo.

Se trata del sistema GRID-TIEL WITH BATTERY BACK UP (conectado a la red con banco de baterías), la diferencia entre dos sistemas consiste en que Basic grid tiel, no lleva baterías ,el regulador detecta que la tensión que proviene de los paneles solares es constante es envía al inversor y este alimenta a la carga; este sistema no es recomendable para nuestro caso ya que la institución educativa trabaja todo el día y la radiación solar disminuye a 16 horas inhabilitando al inversor y en caso de corte de fluido eléctrico este deja de operar.

El sistema Grid-tiel with batery back up tiene la particularidad de utilizar sus baterías solo cuando la energía que llega de los paneles solares decrezca, corte por fluido eléctrico, o por aumento de cargas donde toma lo necesario de la red. El equipo inversor tiene la siguiente lógica:

- 1 da Prioridad: Mantener cargadas al 100 % las Bateria de respaldo.
- 2 da Prioridad: Alimentar la Carga acoplada en la salida del equipo.

Con esta configuración, lo que se garantiza es:

- Por un lado, mantener siempre una reserva de energía para estar cubiertos ante una falta de energía.
- Garantizar el aprovechamiento de un 100% de la generación.

Con la configuración existente, el equipo funciona aún en las siguientes condiciones:

- Sin tensión por parte de la Red. -> La carga se alimenta con Baterías + Generación Solar Instantánea
- Sin tensión de Red + Sin Generación Solar -> La carga se alimentara solo con Banco de Baterías. (limitación en tiempo dependiendo la carga)
- Sin tensión de Red + Sin Baterías -> La carga se alimentará solo con Generación Solar (limitación por potencia generada instantánea)
- Sin Baterías + sin Generación Solar -> La Carga se alimentará solo con la Red.

Figura 36

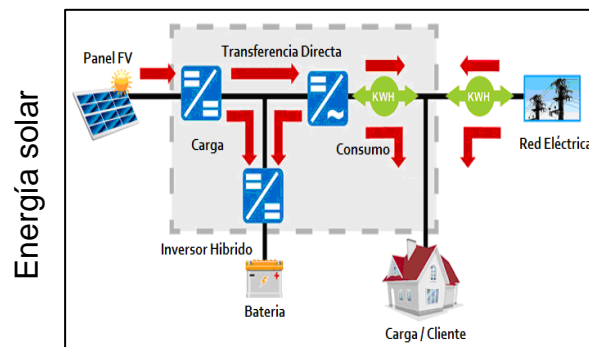
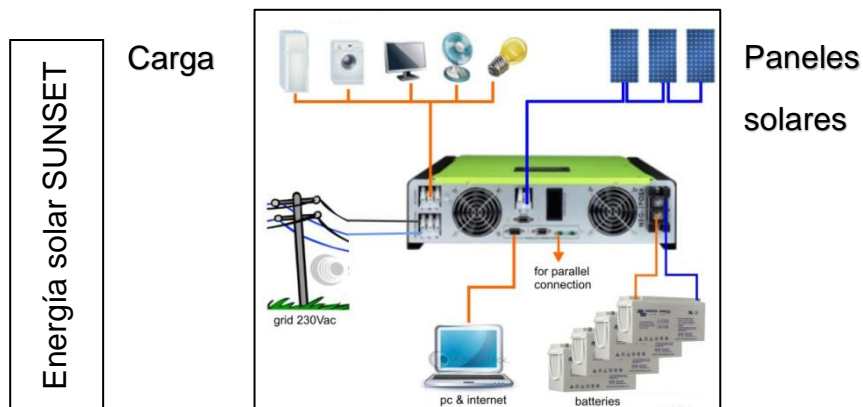


Gráfico de un sistema inteligente indicando los diferentes modos de trabajo

Figura 37



Conexionado de un inversor hibrido solar-red

RESULTADO N^o 4 Diseño y selección de un sistema fotovoltaico de acuerdo a la demanda eléctrica del laboratorio de electrónica.

Para el diseño se consideró la radiación solar del mes de Julio con 4.5kW/m² por ser el mes con menor radiación, según atlas solar del Perú emitido el Ministerio de Energía y Minas, el sistema a emplear será con inversor híbrido con baterías y respaldo con la red eléctrica, tiene incorporado el regulador y cuenta con tarjeta de adquisición de datos para independizar las decisiones de operación, detector de fase etc. además los paneles solares son del tipo mono-cristalinos ya que se adecuan a nuestro clima.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Potencia del generador Fotovoltaico (P_{gfv})

Se determina la potencia del generador Fotovoltaico en función de la energía a producir y de la irradiación a la que están sometidos los Paneles fotovoltaicos.

$$P_{gfv} = \frac{E_{ap} \times I_{stc}}{R_{lc} \times p_s \times e_{finst}} \quad (1)$$

Donde:

-E_{ap}: Energía a producir (kWh).

-I_{STC}: Irradiancia estándar (1 kW/m²).

-R_{lc}: Irradiancia recibida en la localización de los paneles (kWh/m²).

-p_s: Pérdidas por sombreado.

-e_{fins}: Eficiencia del sistema fotovoltaico.

En el lugar de instalación, los paneles fotovoltaicos no tienen ningún tipo de pérdidas debido a efecto sombra por lo que no se considera a la hora de calcular la potencia de nuestro generador. En cuanto a la Irradiancia recibida como se manifestó anteriormente, se usó el valor crítico para asegurarnos de que el diseño cumpla durante todo el año, en este caso y como se indicó, el valor crítico se da en Julio con 4,5 kWh/m² según Atlas solar emitido por el Ministerio de Energía y Minas En cuanto a la eficiencia de la instalación en condiciones reales usaremos un valor de 0,60.

$$P_{gfv} = \frac{19.79 \times 1\text{kW/m}^2}{4.5 \times 0.60} = 7.32 \text{ kW}$$

Con este resultado se realiza el cálculo de la potencia que necesitamos en nuestra instalación fotovoltaica. Como elemento generador hemos optado, como manifestamos anteriormente, por los módulos fotovoltaicos mono cristalinos de 300 watts, debido a que el resto de opciones incrementaban el presupuesto. Las características técnicas de este panel son las siguientes:

Figura 38

CARACTERISTICAS ELECTRICAS	
Potencia máxima	300 Watts
Tensión de máxima	32.6V
Corriente máxima	9.21 A
Tensión de circuito abierto	40.1 V
Corriente de cortocircuito	9.72A
Eficiencia del módulo	18.33%

Datos técnicos del panel solar mono cristalino

Cálculo de los inversores

Para determinar la cantidad de inversores que se necesita para nuestro sistema fotovoltaico, tenemos que tener en cuenta la potencia pico instalada y, a partir de ahí elegimos el inversor más adecuado. En nuestro caso, tenemos una potencia de pico de 19790 Wp-h /día. Elegimos cuatro inversores de 5000 W por ser más económico además los inversores de 10kW son trifásicos y nuestro sistema es monofásico. El inversor Solarrouter cumple las características necesarias y se programó en su modo híbrido.

Las características que nos ofrece este inversor (anexas página 138).

El inversor Solarrouter de 5kW posee dos entradas, A y B, donde cada una de ellas permite la conexión de hasta 2 strings de módulos conectados en serie. Sin embargo, para saber la cantidad de módulos que podremos conectar en serie necesitaremos saber el rango de tensiones de entrada del inversor y la tensión en circuito abierto del panel fotovoltaico:

Tensión de enganche (MPP Voltaje Range) 250V – 450V

Tensión de circuito abierto (Voc) 40.1 V

Determinación del número mínimo como el máximo de paneles solares se pueden conectar en serie a la entrada del inversor:

$$N_{pmin} = \frac{V_{in\ min}}{V_{oc}} \quad (2)$$

Donde:

- N_{pmin} : Número mínimo de paneles en serie.

V_{oc} : Voltaje de circuito abierto del panel solar

- $V_{in\ min}$: Tensión mínima de entrada al inversor

$$N_{pmin} = \frac{250}{40.1} = 6.23 \quad \dots\dots 6 \text{ paneles}$$

De igual modo se calcula el número máximo de paneles que se pueden conectar en serie a la entrada del inversor:

$$N_{pmax} = \frac{V_{in\ max}}{V_{oc}} \quad (3)$$

Donde:

- N_{pmax} : Número máximo de paneles en serie.

V_{oc} : Voltaje de circuito abierto del panel solar

- $V_{in\ max}$: Tensión máxima de entrada al inversor

$$N_{pmax} = \frac{450}{40.1} = 11.22 \quad \dots\dots 11 \text{ paneles.}$$

Se puede determinar que a cada string se conectan de 5 a 11 módulos Fotovoltaicos. Para nuestra instalación tenemos un total de 20 paneles para que la instalación nos quede lo más pareja posible, instalaremos 10 paneles en dos strings diferentes.

Tensión de trabajo del inversor (Volt sistema)

$$\text{Volt sistema} = N \text{ paneles} \times V_{oc} \quad (4)$$

Donde:

$N \text{ paneles}$ = paneles entre el mínimo y máximo

V_{oc} = Voltaje en circuito abierto del panel.

$$\text{Volt sistema} = 10 \times 40.1 = 401V$$

- Se calcula la corriente de consumo en la I.E. Pedro Abel Labarthe D.

$$I_{\text{instala}_{\text{max}}} = \frac{P_{\text{Max}}}{V_{\text{sistem}}} = \frac{19790}{401} = 49.35 \text{ Ah/dia} \quad (5)$$

Donde

$I_{\text{instala}_{\text{maxima}}}$ = Corriente instalada máxima.

P máxima = Carga de la instalación.

Vsitem = Voltaje del sistema fotovoltaico.

- A este valor obtenido se le agrega un 20% como margen de Seguridad. (Pareja Aparicio Miguel)

$$I_{\text{diseño}} = 1.2 \times I_{\text{instala}_{\text{max}}} = 1.2 \times 49.35 \quad (6)$$

$$I_{\text{diseño}} = 59.22 \text{ Ah/dia}$$

-Se determina las pérdidas totales en la instalación fotovoltaica (K_t).

Días de autonomía = 3

$$0.3 = K_b + K_r + K_x$$

$$K_{t=} [1 - (0.3 + K_c)] \times [1 - (0.08 \times D_{\text{autonom}})] \quad (7)$$

$$K_{t=} [1 - (0.3 + 0.2)] \times [1 - (0.08 \times 3)]$$

$$K_{t=} [1 - 0.5] \times [1 - 0.24]$$

$$K_{t=} [0.5] \times [0.76]$$

$$K_{t=} 0.38$$

Donde:

- Ka = auto- descarga del inversor 20°C (tabla del fabricante 50% también 60 y 70%)
- Kb = Carga y descarga de la batería (trabajo 5% ò 10%)
- Kc = trabajo del inversor 90% (0.1) (entre el 85 y 95%)
- Kr = trabajo del regulador al 90%.
- Kx = pérdidas no definidas como (temperatura, caídas de voltaje) 10%.
- Dautonomia = 3 días
- Pd = descarga de las baterías (catalogo) 60 ò 70%

- Se determina el consumo máximo C_{\max} de la instalación fotovoltaica

$$C_{\max} = \frac{I_{\text{diseño}}}{Kt} = \frac{59.22}{0.38} = 155.84 \text{ Ah/día.}$$

(8).

- Determinación de las baterías necesarias.

$$C_{\text{camp de batería}} = \frac{C_{\max} \times D_{\text{autonomia}}}{0.6} \quad (9)$$

$$C_{\text{camp de batería}} = \frac{155.84 \times 3}{0.6}$$

$$C_{\text{camp de batería}} = 779.2 \text{ Ah.}$$

Donde:

0.6 = Profundidad de descarga de la batería

Con este resultado, se procedió a la elección definitiva de las baterías. La batería tiene un voltaje nominal de 48 voltios, garantiza una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (C20) debe ser menor a 25 veces la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico esta corriente: 9.72 A, lo que implica que la capacidad nominal no puede ser mayor de

$$9.72 \times 25 = 243 \text{ Ah}$$

.La batería a utilizar es de 230 Ah.

- Aquí se debe conocer los datos de la batería a utilizar

Voltaje.....48Voltios

Capacidad.....230Ah

- Baterías en paralelo:

$$B_{\text{paralelo}} = \frac{C_{\text{campo de baterías}}}{\text{capacidad de batería}} \quad (11)$$

$$B_{\text{paralelo}} = \frac{779.2}{230} = 3.38 \quad 4 \text{ baterías}$$

-Baterías en serie:

$$B_{\text{serie}} = \frac{V_{\text{sistem}}}{V_{\text{bateria}}} \quad (12)$$

$$B_{\text{serie}} = \frac{48}{48} = 1$$

Se tendrá 4 baterías, las cuales se conectan en paralelo

- Determinación del regulador.

Se debe conocer la corriente de cortocircuito del panel solar (I_{sc}) 9.72 A.

$$I_{\text{Regulador}} = I_{sc} \times \text{número de ramas} \quad (13)$$

$$I_{\text{Campo fotovoltaico}} = 9.72 \times 2$$

$$I_{\text{Regulador}} = 19.44 \text{ A}$$

El regulador se encuentra integrado en el inversor híbrido donde tiene dos entradas independientes A y B de 15 A, por lo cual se instaló una rama en cada entrada

- Determinación del elemento conductor.

Para dimensionar esta parte del cableado es la que une los módulos fotovoltaicos con los inversores, tendremos que tener en cuenta el Reglamento Eléctrico para Baja Tensión.

Módulos fotovoltaicos – caja de protección de continua

Para este tramo utilizamos cables de la empresa Generacable empresa dedicada a este rubro. En nuestro caso, optamos por un cable Exzhellent Solar ZZ-F (PV1-F TÜV) ya que es un tipo especial para instalaciones fotovoltaicas. Es un cable de cobre estañado y flexible de clase 5 con aislamiento y cubierta exterior, además su tensión asignada de aislamiento es de 1,8 kV en tensión continua (anexo página 151). El pliego de condiciones técnicas de la IDAE para instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red nos indica que la máxima caída de tensión admisible es de 1,5%. Con esta información procedemos a calcular la sección del cableado de nuestra instalación mediante la siguiente fórmula:

- Longitud = 10 metros.
- Isistema = 9.21 Amperios.
- Vistema = 401 Voltios DC.
- 1,5 % = Caída de voltaje máximo permitiendo en conductores de DC "Según El pliego de condiciones Técnicas IDAE"

γ .- Conductividad del Cobre (Cu):56m/ Ω mm²

$$\Delta V = \frac{P \times L \times 100}{\gamma \times V^2 \times S} \quad (14)$$

Donde:

- ΔV : Caída de tensión
- P: Potencia que soporta el conductor
- L: Longitud del cableado
- γ : Resistividad del conductor
- v: Tensión que pasa por el conductor
- S: Sección del conductor

Por lo que la sección del conductor será:

$$S = \frac{3000 \times 10 \times 100}{56 \times (400.1)^2 \times 1.5} = 0.25 \text{ mm}^2 = 2.5 \text{ mm}^2$$

Como se puede ver, para cumplir los requisitos necesarios (potencia y tensión para 10 paneles en serie y longitud con un 10% de seguridad), nos bastaría con un cable de 0,25 mm² de sección, no obstante la sección mínima que proporciona el fabricante es de 2,5 mm². Como es un conductor de tensión continua la sección mínima será el que usaremos en esta parte de la instalación. Además hay que recordar que al haber dos strings con 10 paneles en serie cada uno, este cable se deberá usar en ambos strings. Al margen de esto, comprobamos que con esta sección, la caída de tensión, que estaba limitada a un 1,5% es de un 0,2%, por lo que cumplimos este criterio.

Caja de protección de continua – Regulador en el inversor

Para esta ruta utilizaremos un conductor de cobre flexible de clase 5, con un aislamiento XLPE y una cubierta exterior de PVC flexible, con una tensión asignada de aislamiento de 1,8 kV en continua. Utilizaremos el cable Energy RV-K FOC, que al igual que el utilizado anteriormente, está diseñado especialmente para este tipo de instalaciones. Este conductor eléctrico se instaló desde la caja de protección en la que se encuentran situados los paneles fotovoltaicos hasta la caseta donde se encuentran tanto el inversor (sección del regulador) como las baterías. En el tramo anterior la caída de tensión no llegaba al 0,5%, para este tramo realizaremos los cálculos con una caída de tensión de un 1%.

Para obtener la sección de nuestro conductor realizaremos el mismo cálculo hecho en el apartado anterior, por lo que nos quedaría de la siguiente manera:

$$S = \frac{6000 \times 15 \times 100}{56 \times (400.1)^2 \times 1} = 1.00\text{mm}^2 = 2.5\text{mm}^2$$

Donde se han utilizado tanto la potencia total de la instalación como la distancia que hay entre las cajas de protección de corriente continua hasta el inversor con el correspondiente margen de seguridad.

Además comprobamos que con esta sección, la caída de tensión que estaba limitada a un 1% es de un 0,52%, por lo que cumplimos este criterio y nos deja un margen de 0,96% para el último tramo de continua si tenemos en cuenta que la máxima caída de tensión permitida en total es de un 1,5%.

Del inversor a las baterías

En este caso utilizamos el mismo tipo de cable que utilizamos para el tramo anterior, el cable Energía RV-K FOC, con una tensión de aislamiento asignada de 1,8 kV en continua. Estos cables se instalaron desde la salida del inversor hasta las baterías. Como se manifestó anteriormente, para este último tramo tendremos en

cuenta una caída de tensión de un 0,95%. Para obtener la sección de nuestro conductor, realizamos el mismo cálculo hecho en el tramo anterior, por lo que nos resulta de la siguiente manera:

$$S = \frac{6000 \times 3 \times 100}{56 \times (423.8)^2 \times 0.95} = 0.211 \text{ mm}^2 = 2,5 \text{ mm}^2$$

Donde se han utilizado tanto la potencia total de la instalación como la distancia que hay entre el inversor (salida del regulador) hasta las baterías solares.

Inversor – cuadro general de mando y protección

Este cableado será el que conecte la salida del inversor al tableo interno de distribución eléctrica. Aprovecharemos la instalación existente en el laboratorio de electrónica de la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand. La salida de los inversores será monofásica, por lo que la tensión será de 220 V AC.

El cable utilizado será el Harmohny XZ1 Al (S) con una tensión asignada de aislamiento de 0,6/1 kV en corriente alterna (anexo página 150). Para este tramo, tomaremos una caída de tensión de un 1%. Los conductores de este tramo se colocarán en tubos fijados a la pared en el tramo de la caseta de inversores protegidos por tubos rígidos de PVC, mientras que a la salida de la caseta irán entubados. La sección la calcularemos de la siguiente forma:

$$\Delta V = 2x \frac{P \times L \times 100}{\gamma \times V^2 \times S} \quad (15)$$

Donde:

- ΔV : Caída de tensión.
- P: Potencia que soporta el conductor.
- L: Longitud del cableado.
- γ : Resistividad del conductor.
- v: Tensión que pasa por el conductor.
- S: Sección del conductor.

Con los datos para este tramo, tenemos que la sección necesaria es:

$$\Delta V = 2x \frac{20000 x 15 x 100}{56 x (220)^2 x 1} = 11.068 \text{mm}^2 \text{ normalizado } 16 \text{mm}^2$$

Para calcular la intensidad que circula por el conductor, utilizaremos la siguiente Expresión:

$$I = \frac{P}{V x \cos \phi} \quad (16)$$

Donde:

- I: Intensidad.
- P: Potencia que soporta el conductor.
- v: Tensión que pasa por el conductor.
- $\cos \phi$: factor de potencia

$$I = \frac{20000}{220} = 90 \text{ A}$$

A la salida del inversor se tiene una tensión con un $\cos \phi$ igual a 1. Por tanto, la intensidad a la salida del inversor es de 90 A..

Por último calcularemos la intensidad de cortocircuito para poder determinar el poder de corte de las protecciones

$$R_{cc} = \frac{2 x \rho x L}{S}; I_{cc} = \frac{V}{R_{cc}}$$

Donde:

- R_{cc} : Resistencia de cortocircuito.
- ρ : Resistividad del cobre a 20°C (0,018 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).
- L: Longitud de la línea.
- S: Sección de la línea.
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito.
- v: Tensión de la línea.

$$R_{cc} = \frac{2 x 0.018 x 15}{16} = 0.033 \Omega$$

$$I_{cc} = \frac{220}{0.033} = 6518.5 \text{ A} = 6.5 \text{kA}$$

Por lo que nos queda que la resistencia de cortocircuito es de 0,03375 Ω , mientras que la Intensidad de cortocircuito es de 6.5 kA.

Teniendo en cuenta que el REBT nos indica que las secciones de los conductores deben dimensionar para soportar un 125% de la intensidad nominal, se instaló un cable con la sección necesaria para soportar una corriente de 112.5 A.

Peso de la Instalación fotovoltaica:

El sistema fotovoltaico estará instalado sobre la terraza, la cual tiene una inclinación mínima para poder evacuar las aguas de las lluvias en caso se produzcan. El peso es repartido en forma uniforme sobre la estructura. Según la norma de edificaciones, manifiesta que no se debe cargar más de 15Kg/m², para no producir un desequilibrio en la estructura. Por tal motivo se realiza el cálculo para determinar si la estructura fotovoltaica supera dicha norma.

Peso:

$$\text{Panel fotovoltaico} = 19 \text{ Kg}$$

$$\text{Soporte Base} = 21.2 \text{ Kg}$$

$$\text{Extensión (1)} = 17.6 \text{ Kg}$$

Cantidad de paneles fotovoltaicos: 20 unidades

$$19 \times 20 = 380 \text{ Kg}$$

Peso del soporte + extensión = 21.2 + 17.6 = 38.8kg

Peso total: 380 Kg + 38.8 = 418.8Kg.

Área que ocupa:

$$5.07 \times 6.66 = 33.76 \text{ m}$$

Carga que debe soportar la terraza.

$$Carga = \frac{418.8}{33.76} = 12.40 \text{ Kg/m}^2$$

Se realizó el cálculo y encontramos que no existe un riesgo a la estructura del laboratorio de electrónica, los cuales indican 12.40 Kg/m², donde

12.40 Kg/m² < < 506.4 Kg/m².

Según norma EM080 instalaciones con energía solar.

Estructura de aluminio donde los paneles solares se anclaran con el Angulo respectivo 16° Sobre la terraza del laboratorio de electrónica sobre un área de 20m X 8.5m., quedando reservándose 1m por lado para efectos de mantenimiento y ventilación. La estructura es puesta en obra.

Toma a Tierra:

En la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand cuenta con una puesta a tierra existente con una medición inicial de 6.5 ohmios, el terreno es muy húmedo (a 80 cm existe agua). Se le agrego torgel obteniendo una nueva lectura de 3.79 ohmios, cuenta con un suministro eléctrico de 220Vac.

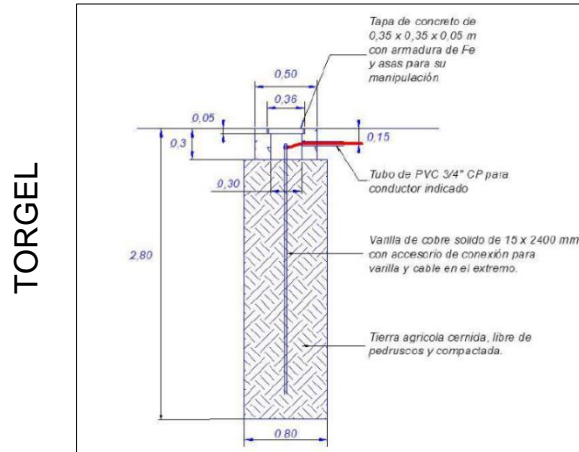
La medición se realizó con un instrumento llamado Teluometro (Medidor Digital de puesta a tierra) Marca STADARD ELECTRIC WORKS CO.LTD modelo ST-1520 se aplicó el método Wenner, con frecuencia mayor a 1000Hz y cumple la norma NTP-IEC 60364-6:2010(Indecopi) y la IEEE 81: 1983. El tratamiento que se aplicó para mejorar la puesta tierra consiste en agregar electrolitos en forma de Gel. La cantidad de dosis es por metro cubico de tierra agrícola para el sistema de puesta a tierra (SPAT), varia en una relación de 1 a 3 y depende de la resistividad del terreno es una dosis de 5 Kg y reduce un 40% sobre la resistividad medida anteriormente, con esta nueva lectura cumple el requerimiento para equipos electrónicos.

Figura 39

	RESISTENCIA INICIAL EN Ω	% DE REDUCCIÓN	RESISTENCIA FINAL EN Ω
TORGEL	600	95	30
	300	85	45
	100	70	30
	50	60	20
	20	50	10
	10	40	6

Reducción de la resistividad del terreno por cada 5 kg de Torgel

Figura 40



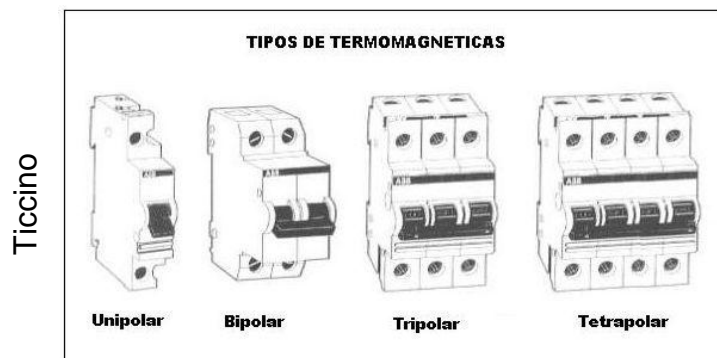
Puesta a tierra

El conductor principales es de 10mm² según norma CNE, el tipo de puesta a tierra es el de varilla según norma CNE utilización 2006 regla 060-702(3) a. según norma DGE (Dirección General de Electrificación)

Protecciones:-

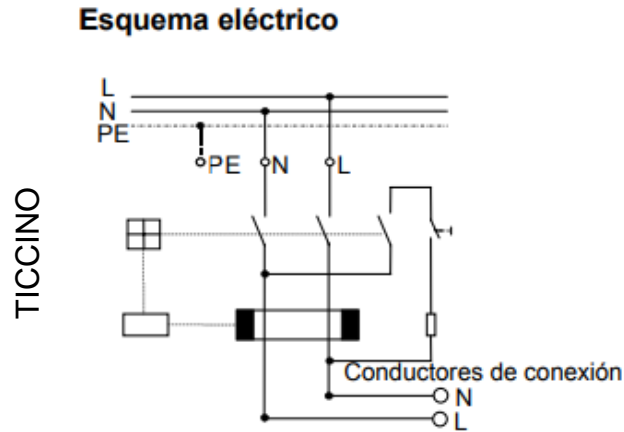
Su principal objetivo es brindar seguridad al usuario final y al personal de mantenimiento, así como el correcto funcionamiento de la instalación fotovoltaica. El sistema cumple con el reglamento electrotécnico de baja tensión Norma ITC-BT-18 donde manifiesta que se debe conectar a un sistema de puestas a tierra para evitar las diferencias de potencial. El sistema cuenta en la salida del inversor híbrido (salida alterna 220Vac), con un interruptor de corte general el cual proporcione un aislamiento con la red.

Figura 41



Atención
 En la utilización de interruptores diferenciales de protección FI deberán tenerse en cuenta las normas VDE 0100.

Figura 42



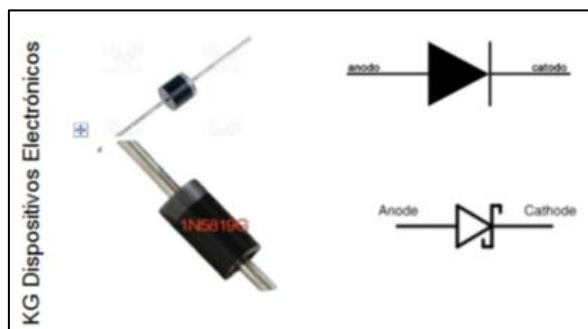
Conexión de una cuchilla terminante

Características técnicas

Tensión nominal:	230 V / 50 Hz
Corriente nominal:	16 A
Corriente de fuga nominal:	30 mA
Sección de conductores:	1,5 - 2,5 mm ²
Verificación VDE según:	DIN VDE 0664
Temperatura ambiente:	- 25 °C ... + 40 °C

En la protección de los paneles solares se realiza con diodos shoyley para evitar el efecto sombra, es decir cuando no llega suficiente radiación solar y no produce electricidad se comporta como una carga el diodo shloyley evita el retorno de energía ya que conduce en un solo sentido y su barrera de potencial es de 0.3 voltios y no produce caída de tensión, mientras que para la salida se utilizan diodos rectificadores soportan más amperaje y su voltaje inverso de pico es más alto, conducen en un solo sentido o sea es direccional.

Figura 43



Lista de equipos necesarios para la instalación fotovoltaica en la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

Figura 44

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Inversor híbrido Solarreuter de 5 kW on grid (equipado)	4
2	Panel solar 300Wp Eagle perc-60	20
3	Baterías solares Eco safe TY s-7 Tubular-plate	4
4	Base para panel solar con extensión	2
5	Diodos rectificadores 10A	2
6	Diodos Shockley 10A	20

RESULTADO N^o 5 . Evaluación económica, utilizando indicadores

TIR, VAN Relación Beneficio Costo.

CUADRO DE CONSUMO ELECTRICO KW-h COSTO ANUAL

Suministro eléctrico abril 2016 a marzo del 2017

I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND

Figura 45

Año	Mes	*Energía (Kw/h)	*Costo Mensual
2017	Marzo	1,744.55	1,173.11
	Febrero	1,025.46	986.10
	Enero	1,378.18	1,265.80
2016	Diciembre	2,790.91	1,957.10
	Noviembre	4,630.00	2,698.00
	Octubre	4,214.55	2,317.30
	Septiembre	4,086.36	2,282.30
	Agosto	4,819.09	2,402.00
	Julio	4,100.00	1,520.80
	Junio	4,384.55	2,366.90
	Mayo	5,166.36	2,444.90
	Abril	4,628.18	2,383.90
	CONSUMO/COSTO ANUAL		42,968.19
COSTO PROMEDIO ANUAL		0.55	

Autoría propia

Para la elaboración del cuadro se contó con los recibos emitidos por la empresa generadora del servicio eléctrico Ensa. (Ver anexos pagina108)

En el grafico se muestra el consumo eléctrico y los importes mensuales de los meses abril de 2016 a marzo del 2017 teniendo un consumo anual de 42968.19 KW-h y un costo anual de S/.23798.21, teniendo un costo promedio de S/.0.55 .

Figura 46

Autoría Propia	CONSUMO ANUAL		42,968.19		kW/h
	COSTO ANUAL	S/.	23,798.21		
	PROMEDIO ANUAL		0.55		S/ X kW/h
	CONSUMO PROMEDIO MENSUAL(CPM)	=	42,968.19	=	3,580.68 kW/h x mes
			12		
	COSTO MENSUAL PROMEDIO (CMP)	=	23,798.21	=	S/ 1,983.18
		12			
CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)	=	3,580.68	=	119.3561 kW/h x día	
		30			
PAGO DIARIO PROMEDIO (PDP)	=	1,983.18	=	S/ 66.11	
		30			

Promedios diarios

Como datos tenemos los consumos anuales de energía eléctrica y su costo: cuyos importes son: energía eléctrica 42968.19 kW-h y un costo anual de S/.23798.21 son los datos que nos sirvió para determinar el consumo promedio diario tanto por consumo eléctrico y su costo resultando:

Consumo promedio diario de energía (CPD) = 119.3561 kW-h/día

Pago diario promedio (PDP) = S/. 66.11

Figura 47

INVENTARIO DE CARGAS ELECTRICAS EN INSTITUCION EDUCATIVA DE CHICLAYO 2017 ESPECIALIDA DE ELECTRONICA										
No	EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPOS	CANTIDAD DE EQUIPOS UTILIZADOS	TENSION	POTENCIA (Watts)	FRECUENCIA (Hert)	CORRIENTE DE CONSUMO (Amperios)	Horas utilizadas	ENERGIA kW-h	
1	Fuentes de alimentación de 0 a 30 voltios DC	6	6	220	50	60	3.63	8	2.40	
2	Osciloscopio de 100 Hertz	6	4	220	50	60	3.63	6	1.20	
3	Fluorescentes Lineal tipo tubo	10	10	220	30	60	0.1818	16	4.80	
4	Generador de funciones	15	14	220	50	60	3.63	2	1.40	
5	Pc de mesa	2	1	220	100	60	0.4545	3	0.30	
6	Lapos	4	2	220	25	60	0.11	1	0.05	
7	impresora para PC	1	1	220	10	60	0.04545	1	0.01	
8	Cautines de 30Watts	40	40	220	30	60	0.1363	8	9.60	
9	Cargador de celular	2	2	220	5	60	0.4	2	0.02	
10	detector de humo	6	6	220	0.072	60	0.006	24	0.01	
TOTAL					2.87kW					19.79
									kW-h/dia	

En el inventario de hace referencia la carga instalada en el laboratorio de electrónica que es 2.87 kW y tiene una demanda máxima de energía eléctrica de 19.79 kW-h/día.

Figura 48

DEMANDA MAXIMA DE LABORATORIO DE ELECTRONICA		19.79 kW-h/DIA									
CONSUMO MENSUAL	19.79	x	30.00 = 593.70 kWh/mes								
CONSUMO ANUAL	593.70	x	12.00 = 7,124.40 kWh/año								
COSTO CONSUMO DIARIO	S/.	19.79	x 0.55 = 10.88								
COSTO CONSUMO MENSUAL	S/.	593.70	x 0.55 = 326.54								
COSTO CONSUMO ANUAL	S/.	326.54	x 12.00 = 3,918.48								
El crecimiento del gasto se proyectó, con una tasa anual del 1.50 %											
Tasa de crecimiento			1.5%								
consumo energía kW/año			7,124								
costo energía kW/año			0.55								
Costo KWH 2017- Horizonte 20 años			3,918								
costo gasto al 2037			6,278								
Para la proyección, se utilizó la siguiente fórmula:											
COSTO (X) = COSTO (Y)*(Tasa de crecimiento) ^(x-y)											
Años	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
costo S/.	3,918	3,977	4,037	4,097	4,159	4,221	4,285	4,349	4,414	4,480	4,547
		2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
		4,616	4,685	4,755	4,827	4,899	4,972	5,047	5,123	5,200	5,278

Determinamos el consumo mensual que es igual 593.7 kW-h/ mes, partiendo de la demanda máxima de consumo de energía 19.79kW-h/día, Teniendo un consumo de energía anual de 7124.4 kW-h/año.

Se determina el costo diario por consumo (fotovoltaica) de energía eléctrica teniendo como base el costo promedio S/0.55, teniendo un costo diario de S/10.88, un costo mensual por consumo energético de S/326.54 y anual de S/3918.48, dato que se utilizó para determinar el costo en 20 años con una tasa de crecimiento de 1.5%, teniendo un coste de S/ 5278.

Figura 49

PRESUPUESTO TOTAL					
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN LA I.E.PEDRO ABEL LABARTHE DURAND, CHICALYO - 2017					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
01.00.00	Suministro de Equipos				21,141.22
01.00.01	Inversor hibrido Solarreuter de 5 kW on grid (equipado)	unidad	4	3,100.17	12,400.68
01.00.02	Panel solar 300Wp Eagle perc-60	unidad	20	250.84	5,016.80
01.00.03	Baterias solares 48 V. - 230 Ah	unidad	4	570.30	2,281.20
01.00.04	Base para panel solar con extensión	unidad	1	780.14	780.14
01.00.05	Diodos rectificadores 10A	unidad	6	1.40	8.40
01.00.06	Diodos Shockley 10A	unidad	20	1.20	24.00
01.00.07	Cable solar p/instalacion fotovoltaica	Kit	1	630.00	630.00
02.00.00	Montaje				1,580.00
02.00.01	Montaje de Equipos	glb	1	1,100.00	1,100.00
03.00.00	Servicio de Mano de Obra				480.00
03.00.01	Tecnico Electronico	hh	6	30.00	180.00
03.00.02	Ayudante - electricista	hh	15	20.00	300.00
04.00.00	Equipos y/o herramientas				83.00
04.00.01	Taladro	hm	3	21.00	63.00
04.00.02	Amoladora	hm	2	10.00	20.00
05.00.00	Transporte				1,750.00
05.00.01	Paneles Solares	glb	1	1,500.00	1,500.00
05.00.02	Componentes varios	glb	1	250.00	250.00
COSTO DIRECTO DEL PROYECTO					25,034.22
UTILIDAD 5%					1,251.71
GASTOS GENERALES 5%					1,251.71
SUB TOTAL					27,537.64
IGV 18%					4,956.78
TOTAL PROYECTO					32,494.42

Se presentan los equipos necesarios tanto en cantidad como su costo, estos precios son recopilados de las cotizaciones realizadas a las empresas desde el inversor híbrido, Paneles solares, base para la infraestructura solar, baterías así como los conductores eléctricos solares, además elementos de protección electrónica como diodos rectificadores, diodos schoyley etc., mano de obra, traslado de material a la ciudad de Chiclayo etc., teniendo un costo del proyecto de S/. 32,494.32, además se ha determinado un 5% por gastos generales.

Figura 50

COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO					
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN LA I.E.PEDRO ABEL LABARTHE DURAND, CHICLAYO - 2017					
Ítems	Rubros	Unidad	Cantidad	Precio	Total
01.00.00	Mantenimiento				
01.00.01	*Mantenimiento Preventivo	gbl	1	0	0
01.00.02	**Mantenimiento Correctivo	gbl	1	0	0
02.00.00	Suministro				
02.00.01	' Suministro de baterias por tiempo de uso	gbl	1	456.24	456.24
COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO					456.24

* realizado por Alumnos de la IE PEDRO A. LABARTHE DURAND/ especialidad Electrónica

** realizado por Profesores IE PEDRO A. LABARTHE DURAND/ especialidad Electrónica

' cambio cada 05 años

En el costo total por operaciones y mantenimiento. El mantenimiento preventivo es realizado por los alumnos de la especialidad de electrónica de la misma institución educativa, previamente capacitados por la misma empresa proveedora de los inversores solares , como lo manifiesta en la cotización (anexo página 137),en el mantenimiento correctivo será realizado por los profesores de la misma institución educativa ,previa capacitación en la ciudad de Lima ,donde tanto el mantenimiento preventivo y correctivo no tendrá ningún costo a la institución educativa Pedro A Labarthe Durand. Las baterías solares tienen una garantía de 5 años según cotización (anexo página 147).

Figura 51

FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO				
AÑO	COSTO DE INVERSION	COSTOS DE OPERAC. Y MANTEN.	BENEFICIOS	FLUJO SOCIAL NETO
0	32,494.42			-32,494.42
1		456.24	3,977.00	3,520.76
2		456.24	4,037.00	3,580.76
3		456.24	4,097.00	3,640.76
4		456.24	4,159.00	3,702.76
5		456.24	4,221.00	3,764.76
6		456.24	4,285.00	3,828.76
7		456.24	4,349.00	3,892.76
8		456.24	4,414.00	3,957.76
9		456.24	4,480.00	4,023.76
10		456.24	4,547.00	4,090.76
11		456.24	4,616.00	4,159.76
12		456.24	4,685.00	4,228.76
13		456.24	4,755.00	4,298.76
14		456.24	4,827.00	4,370.76
15		456.24	4,899.00	4,442.76
16		456.24	4,972.00	4,515.76
17		456.24	5,047.00	4,590.76
18		456.24	5,123.00	4,666.76
19		456.24	5,200.00	4,743.76
20		456.24	5,278.00	4,821.76

VAN SOCIAL PROYECTO S/. 1,044.23
 TIR SOCIAL PROYECTO 10.44%

El Valor actual neto social (VANS) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder en esta inversión. También se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN), que para el presente proyecto nos da S/: 1044.23 Nuevos soles donde es rentable.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es al a tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir es el porcentaje de beneficio o perdida que tendrá una inversión, en el presente proyecto nos da un 10.44%. Es Rentable.

La relación coto beneficio (C/B) que es igual a los ingresos totales netos divididos por los costos totales.

$$C/B = \frac{\text{Ingresos Totales Neto}}{\text{Costos Totales}} \quad C/B = \frac{32,494.42}{5278.00} \quad C/B = 6.16$$

Si el análisis de la relación C/B es mayor a 1 significa que es rentable, mientras que si es igual o menor a 1 indica que no es rentable, para el presente proyecto es 6.16 es Rentable.

IV. DISCUSIONES:

En la presente tesis Propuesta de un sistema fotovoltaico para reducir el consumo eléctrico en el laboratorio de electrónica de la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand. Se acepta la hipótesis de solución al problema reducir el consumo eléctrico en el laboratorio de electrónica de la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand.

El resultado del primer objetivo:

Calcula la carga eléctrica instalada y la demanda máxima de consumo eléctrico, concuerda con la mayoría de tesis y libros consultados, por ejemplo Fiestas, Brian con su tesis Ahorro energético en el sistema eléctrico de la universidad de Piura, Valdivieso, Paulo con su tesis Diseño de un sistema fotovoltaico para suministro de energía eléctrica a 15 computadoras, Miguel Pareja Aparicio en su libro Radiación solar, donde la carga instalada es la suma de todas potencias de los equipos y la demanda máxima energética es la multiplicación de la potencia del equipo por las horas de funcionamiento.

En el resultado del segundo objetivo

Recopilar información estadística de los niveles de radiación solar en la zona de influencia del proyecto.

La radiación que se ha tomado en cuenta para el diseño es la emitida por el Ministerio de Energía y Minas registradas en el atlas solar del Perú, considerando el mes de Julio como el mes de menos radiación, como el caso de la tesis de Valdivieso Ramón con su tesis Propuesta de un sistema fotovoltaico de aire acondicionado para disminuir el consumo de combustible en vehículos automotrices en Chiclayo, y como se manifiesta en la norma técnica de edificaciones EM080 instalaciones con energía solar, Se realizó una toma de lectura de radiación en el lugar donde se realizara el sistema fotovoltaico con un solarímetro digital SM209

Donde la radiación mensual promedio guarda cierta relación con la emitida por el Ministerio de Energía y Minas, específicamente iguales no son ya que esta entidad realiza la medición con instrumentos de alta precisión debido a ello es que existe una mínima diferencia.

El resultado del tercer objetivo:

Identificar las tecnologías eficientes que se utilizan en los modernos sistemas de energía renovable fotovoltaica.

El sistema fotovoltaico cuenta con un inversor híbrido con tarjeta de control electrónico, es decir le permite decidir las operaciones a realizar en forma independiente de los varios inversores que estén conectados, como identificar la fase, sincronización etc., tal como realiza Rodríguez, Amarilys en su tesis Plan de moderación para establecer un sistema de celdas fotovoltaicas solares en una escuela pública ,donde utiliza paneles solares mono cristalinos de 300Wp con inversores conectados a red eléctrica pero sin banco de baterías, en nuestro caso el sistema tiene banco de baterías como un respaldo ya que se trata de un inversor con más alternativas para mezclar la energía de respaldo. Nuestro sistema es mucho más eficiente ya que se trata de un inversor con control de autonomía electrónico para decidir su funcionamiento y poderlo conectar a la salida y en paralelo lo que no sucede en el inversor anterior.

El resultado del cuarto objetivo:

Diseñar y seleccionar de acuerdo a la demanda eléctrica de consumo en el laboratorio de electrónica de la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand. En los cálculos realizados coinciden con la tesis de Rodríguez, Amarilys en su tesis Plan de moderación para establecer un sistema de celdas fotovoltaicas solares en una escuela pública, donde también utiliza paneles fotovoltaicos mono-cristalinos de 300W para una demanda energética de 10kW. Para determinar la potencia del inversor será la suma de todas las potencias tal como lo expresa Carrillo, José en su tesis estudio para la electrificación con energías alternativas, utilizando celdas fotovoltaicas para electrificar el poblado de cañada colorada, municipio de apaxco, estado de México, confirmando de esta el diseño fotovoltaico. El inversor seleccionado es del tipo híbrido con banco de baterías y con respaldo de red eléctrica ya que se ajusta a las necesidades de la institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand. Los conductores eléctricos son cables solares con protección y cero mantenimiento EXZHELLENT SOLAR –ZZ-F(AS) 1.8kV DC - 0.6/1kV AC. El sistema fotovoltaico cuenta con 20 paneles fotovoltaico monocristalinos.

Resultado del quinto objetivo:

Evaluación económica, utilizando TIR y VAN.

Evaluación económica y financiera del sistema fotovoltaico, se demuestran que el análisis económico, guardan cierta relación con el análisis económico del valor actual neto y la tasa interna de retorno.

Del resultado del análisis económico y financiero se tiene un valor actual neto (VNA) de S/. 1,044.23 nuevos soles, con una tasa interna de retorno (TIR) del 10.44%, y un costo beneficio (C/B) de 6.16, con lo cual nos dice que el proyecto es muy rentable.

V. CONCLUSIONES

1.- En la realización del registro de las cargas eléctricas instaladas en el laboratorio de electrónica de la Institución Educativa Pedro Abel Labarthe Durand fue de 2.57kW con una consumición eléctrica de 19.79 kW-h/día, no se encontraron cargas inductivas tales como motores monofásicos, aire acondicionado etc.

2.- Se determinó realizar la medición de radiación solar en el lugar del proyecto con la finalidad de comprobar los datos emitidos por el Ministerio de Energía y Minas a través del atlas solar del Perú encontrando mucha similitud con los datos registrados, la medición se realizó con un solarímetro de radiación directa digital SM-206. En el proceso de diseño se ha tenido en cuenta el mes de julio por ser el mes con menos radiación solar 4.5kWp, de acuerdo al atlas solar emitido por el Ministerio de Energía y Minas. Las lecturas anotadas son tomadas mediante instrumentos de alta gama de precisión. Y que por el cual, los cálculos realizados en la presente tesis son estimaciones, recolectadas de diferentes fuentes de información con una buena base de información científica.

Por lo generalmente las cantidades reales de radiación solar son evaluadas por el Ministerio de Energía y Minas a través del SENAMHI, ya que esta institución cuenta con los instrumentos necesarios para obtener con mayor precisión posible la radiación solar incidente en la ciudad de Chiclayo, las mismas que serán tomadas para el diseño del sistema fotovoltaico, las lecturas mensuales y anuales de radiación solar se encuentran en los anexos.

3.-Se determinó implementar el sistema fotovoltaico con paneles solares Mono cristalinos por ser más comerciales tener una eficiencia de 19% y se adapta a nuestro clima su mantenimiento es más sencillo y su costo aceptable, el sistema fotovoltaico aplicado es GRIP-TIEL WITH BATTERY BACK UP con banco de baterías y teniendo a la red eléctrica como respaldo, el sistema fotovoltaico cuenta con 20 paneles solares de 300watts pico Mono-cristalinos ,4 inversores híbridos de la marca Solarrouter, el inversor cuenta con tarjetas de detección de fase, adquisición de datos para determinar autonomía.

La estructura es de aluminio (base más extensión) teniendo una capacidad para 20 paneles solares, anclados a la terraza, esta estructura soporta ráfagas

de aire de 120km/h.La estructura se encuentra impermeabilizada con pintura anticorrosivo marino para brindarle mayor duración.

-Para el dimensionado de un sistema fotovoltaico se toma en cuenta la demanda máxima del consumo eléctrico y de ello la tensión de funcionamiento del sistema fotovoltaico, en los inversores híbridos de última generación se utiliza la tensión de enganche.

.- Los elementos que están formando el sistema fotovoltaico con interconexión a la red .Se determinaron mediante el cálculo del diseño.

.- Todos los módulos se basan a la regulación IEC 61215 que determina los criterios responsables del deterioro de los mismos como el haz de luz UV. (Ultravioleta), Humedad y temperatura.

.- La regulación IEC 61730 que implica los criterios de seguridad del módulo en su manufactura. Determinando su aplicación y certeza eléctrica.

.-El inversor híbrido se encuentra protegido contra el polvo y el agua según la regulación IEC 60529 y EN50470-3 formalizan su cumplimiento.

4.- En la implementación del sistema fotovoltaico los equipos fueron seleccionados mediante el análisis y el cálculo realizado y se tomó en cuenta las normativas emitidas para un correcto funcionamiento. El sistema cuenta con los siguientes Datos:

Carga instalada = 2.57kw

Demanda eléctrica instalada = 19.79kW-h/día.

Perdidas por conectorización, temperatura caída de tensión, carga y descarga de las batería trabajo de las baterías, trabajo del inversor = 0.38

Paneles solares en paralelo = 2

Paneles solares en serie = 10

Baterías en paralelo = 4

Con una capacidad de 230Ah cada una

Los paneles solares se encuentran con un Angulo de inclinación de 16° 46" hacia el norte según norma EM080

Los conductores eléctricos son cables solares con protección con cero mantenimiento EXZHELLENT SOLAR –ZZ-F(AS) 1.8kV DC - 0.6/1kV AC.

La estructura del sistema fotovoltaico solar tiene un peso de 12.40 kg/m² encontrándose dentro de la norma EM080.

Cuenta con un sistema de tierra de 3.79Ω.

5.-El sostenimiento del sistema fotovoltaico y su procedimiento no tienen costo es realizado por los alumnos previa capacitación ya que servirá como instrucción y fomentar el ahorro energético con energías renovable, teniendo cero costos, el mantenimiento correctivo será realizado por personal capacitado docentes de la especialidad del electrónica donde el costo por mano de obra será cero solo los materiales de renovación se tendrán en cuenta para el cálculo del VAN,TIR.

La instalación de un sistema fotovoltaica en la institución educativa consiste en una Inversión social y debido a ello su recupero es en 20 años.

En la presente tesis se puede determinar que un sistema fotovoltaico hibrido con baterías y con respaldo de red eléctrica aplicado a las instituciones educativas cumple su objetivo de reducir la consumición eléctrica , pudiendo ser aplicado a conjunto habitacionales ,tiendas comerciales ya que si la carga aumenta este inversor hibrido solo dejara pasar la energía faltante de la red eléctrica .

Existe una versión de inversores híbridos que no pueden acoplarse en forma paralela por no contar con la tarjeta de detector de fase, adquisición de datos, sincronismo etc., y su tensión de trabajo está fijado hasta los 48 voltios de energía fotovoltaica teniendo como resultado cables eléctricos de mayor sección elevando así su costo.

VI. RECOMENDACIONES.

- 1.- Realizar un test point al inversor para verificar los parámetros registrados durante su funcionamiento.
- 2.-Estar alerta cuando el inversor emita un pitido este indicara que una carga mayor será alimentada con la red de suministro.
- 3.-En caso de conectar cargas inductivas (aires acondicionados) podrán ser alimentadas ya que cuenta con un margen de seguridad.
- 4.-El mantenimiento será cada tres meses por los alumnos de la especialidad de electrónica, previa capacitación y un mantenimiento general por personal docente calificado de la institución, teniendo cero costos.
- 5.-En caso de sismo y el sistema fotovoltaico sufra rotura de cables, se bloquee tanto el inversor como los paneles solares, pudiendo ser reinstalado como On-grid o aislado.
- 6.- Se recomienda que el ángulo de inclinación del panel solar, sea la latitud de la zona más 10 grados según norma EM080.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- AMAYA Martínez [et al]. Tecnología y estrategia para el ahorro y la eficiencia energética. Madrid: Fundación confederal, 2006.233pp.

ISBN: 84-96169-79-0

2.-CÁCERES, Juan José Desarrollo de sistema autónomo innovador para la generación de energía eléctrica a partir de energía eólica y fotovoltaica Informe Final de Investigación. El Salvador: Escuela especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE, Dirección de Investigación y Proyección Social.

Disponible en:

<http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1663/1/01%20Desarrollo%20de%20sistema%20autonomo%20innovador%20para%20la%20generacion%20de%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica%20a%20partir%20de%20.pdf>

ISBN: 978-99923-993-8-5; 2013, 84pp.

3.- CLEMENTE, Wuilder. Optimización de sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas aisladas alto andinas. Tesis (para optar el título de Magister en Tecnología energética), Huancayo Perú: Universidad Nacional del centro del Perú, escuela de posgrado de la facultad de ingeniería mecánica. 2014, xipp.

4.- FIESTAS, Brian. Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura -Campus Piura. Tesis (optar el grado de Master en Ingeniería Mecánico-Eléctrica con Mención en Sistemas Energéticos y Mantenimiento), Piura Perú Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. 2011, 35pp.

5.- GASCA, Oscar. Estudio técnico económico para la implementación de un sistema solar fotovoltaico en tiendas de conveniencia. Tesis (optar el título de Ingeniero Electricista), México D.F: Instituto Politécnico Nacional, Escuela superior de ingeniería Mecánica y eléctrica. 2012,1pp.

6.-HORN, Mantred. Uso eficiente de la energía en sistemas fotovoltaicos autónomos, [en línea].14 de noviembre 2008. [13 de abril de2017].

Disponible en: mhorn@uni.edu.pe,5pp

8.- JUTGLAR, Lluís. Generación de energía solar fotovoltaica. [En línea] 1^{ra} Ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 59. Disponible en pp.

<http://www.digitaliapublishing.com/a/17226/generaci-n-de-energ-a-solar-fotovoltaica>

ISBN: 978-84-267-1790-0, 2012,176pp.

9.- LOZA, Raúl y PALACIOS, Alejandro. Propuesta de reducción del consumo eléctrico residencial mediante un Sistema Solar Fotovoltaico conectado a la red eléctrica. Tesis (Ingeniero Electricista), México: Instituto Politécnico Nacional, 2014, 77 pp.

Disponible en:

<http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13221/Tesis%20Completa.pdf?sequence=1>

10.- MALVINO, Paul -2000 Principios de Electrónica sexta edición en español, ISBN: 84-481-2568-1, 200, 44pp.

11.-MARTÍNEZ, Vanessa. Celdas solares sensibilizadas por colorantes basadas en dióxido de Titanio modificado con oxido de Cobre. Tesis (para obtener el grado académico de maestro en ciencias con mención en energías renovables y eficiencia energética), Lima Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias. 2016, 1pp.

12.- MELLADO García, Francisco. Energía Solar Fotovoltaica [en línea] Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, 2002 [Fecha de consulta: 21 de Mayo del 2016]. 123 pp

Disponible en:

http://www.coitaoc.org/files/estudios/energia_solar_fotovoltaica_2e5c69a6.pdf.

ISBN: 978-84-935049-6-0

13.- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.2003, Atlas de energía solar del Perú, 203,12pp.

14.- MINISTERIO DEL AMBIENTE, Instituto geofísico del perù, 2011,2pp.

15.- MIRANDA, Karla. Implementación de energía solar en la vivienda Guatemalteca. Tesis (optar el título de arquitectura en el grado académico de licenciatura), Guatemala de la Asunción: Universidad Rafael Landívar, facultad de arquitectura y diseño. 2016, 6pp.

16.- OSINERMING 2016 La industria de la electricidad en el Perú,

ISBN: 978-612-47350-0-4. 2016, 12pp.

17.- PINO, Miguel. Análisis de la reducción del costo de consumo de energía eléctrica usando un sistema de paneles fotovoltaicos en los laboratorios de la facultad de ingeniería de sistemas e informática de la U.N.S.M-T. Tesis (Ingeniero de sistemas e informática). Tarapoto -Perú: Universidad Nacional de San Martín, facultad de ingeniería de Sistemas e informática, 2015, 25pp.

18.- PAREJA, Miguel. Radiación solar y su aprovechamiento energético .2.aed. Barcelona: Marcombo S.A, 2010. 313pp.

ISBN: 978-84-267-1559-3

19.- PAREJA, Miguel. Energía solar fotovoltaica .1.e ed. Barcelona: Marcombo S.A, 2009. 165pp.

ISBN: 978-84-267-1526-5

20.- SANTA, Sergio. Diseño de una instalación fotovoltaica autónoma para la finca mi delirio en Pereira-Colombia. Tesis (master en energías renovables: generación eléctrica) Pamplona- Colombia: Universidad Pública de Navarra. 2014. 12 pp.

21.- SENAMHI. Atlas de Energía Solar del Perú. Lima : s.n., 2003.

22.- TALLA, Elisa. Ahorro de energía eléctrica en una industria cervecera como estrategia de excelencia operativa. Tesis (optar el título de Ingeniero Industrial), Lima Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de ingeniería industrial, E.A.P. de Ingeniería Industrial. 2015,12pp.

23.- VASQUEZ, Laura y ZUNIGA, Bibí, Proyecto de Pre factibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa. Tesis (optar título de Ingeniero Industrial).Lima-Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015, 39pp.

Disponible en:

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/593339/1/TESIS+FINAL.pdf>

24.- VALDIVIESO, Paulo. Diseño de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica a 15 computadoras portátiles en la PUCP. Tesis (Ingeniero

Mecánico), Lima Perú: Pontificia universidad católica del Perú, facultad de ciencias e ingeniería. 2014, 03pp.

25.- VILLALOBOS, Jony. Plan maestro de electrificación rural con energía fotovoltaica en la región Lambayeque. Tesis (optar el grado académico de maestro en ciencias de la ingeniería mecánica y eléctrica con mención en energía), Lambayeque Perú: Universidad Pedro Ruiz Gallo, escuela de postgrado. 2014, 26pp.

ANEXOS

Anexo 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo 1

"PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

AUTOR: SWAYNE VASQUEZ DEAN EDDIE

ENTREVISTA

Esta entrevista está dirigida al Director de la IE. Pedro Abel Labarthe Durand de Chiclayo.

Nombre del Entrevistado: Juan Calle Olaver. DNI 3166841109

Nombre del Entrevistador: Dean Swayne Vasquez

Fecha: 14-08-2017

Entrevista

1. ¿Desde que fue creada la IE ha tenido algún tipo suministro de energía eléctrica?

El colegio tiene 40 años en este local de Tacna y socio curso D. Pucallpa. Los dos locales cuentan con energía eléctrica.

2. ¿La institución educativa Pedro Abel Labarthe Durand es un colegio técnico, y con qué especialidades cuenta?...

Se es un colegio secundario con rama de técnica y cuenta con especialidades de computación, electricidad, electrónica entre otras.

3. Sr. Director. ¿Específicamente la especialidad de electrónica cuenta con equipamiento que utiliza energía eléctrica? ¿Qué tipo de equipos son?

La especialidad de electrónica tiene sus equipos a un que incluye como fuentes de alimentación variable, osciloscopio, generador de funciones etc.


Juan Calle Olaver
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN
CHICLAYO, 2017

4. ¿En su institución realizan un control mensual de consumo eléctrico?

Bueno no mucho pero por los reales de consumo actualmente algo se está aplicando por la normativa de eficiencia energética emitida por la UGel y una emisión de CO₂

5. Tiene planes de ampliación de la infraestructura, de ser así, en ¿Cuánto se incrementaría el consumo?...

Se está ampliando y el consumo se está elevando significativamente

6. ¿De acuerdo a la implementación de la política energética nacional del Perú 2010-2040 mediante D.S No 064-2010-EM, donde señala como primer objetivo en su matriz energética diversificada contar principalmente con fuentes renovables y la eficiencia energética, tiene planes de realizar su implementación en su institución? Bueno si para cumplir la

norma emitida por la UGel y como una forma de motivar a los usuarios a ahorrar energía

7. La I.E. tiene conocimiento del uso de la energía solar como fuente de energía alternativa ¿La IE, apoyaría el uso de esta fuente energética?

Si tenemos conocimiento, los padres de familia y una ONG están interesados en ese tema

8. ¿La institución en la cual Ud. dirige está en condiciones de solventar la instalación de paneles solares y bajar su consumo energético?

Se podría aplicar pero sería por varias etapas ya que actualmente el presupuesto está limitado por eso y allí podría aplicarse con la ayuda de la ONG


Juan Francisco
Asesor Técnico de Gestión
Institucional
BOL. 001. 07. 001. 0

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:

Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.

El número de mediciones, realizarlas 5 veces en cada hora y obtener la media

Instrumento: SOLARIMETRO DIGITAL SM 206

Día de Observación	19-MAYO-2017.
Lugar	colegio Pedro A. Labarthe D.
Precipitación Si / No	

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	200	189	195	194.67	21	80	cielo nublado.
09:00	255	307	258	273.33	22	78	cielo Nublado.
10:00	262	269	264	265.00	23	74	cielo Nublado.
11:00	380	353	351	361.33	24	69	cielo Nublado.
12:00	607	617	599	607.67	25	65	cielo Nublado.
13:00	443	442	438	441.00	25	65	cielo nublado.
14:00	560	650	575	595.00	26	60	cielo parcialmente Nublado.
15:00	646	413	450	503.00	26	61	cielo parcialmente nublado.
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	cielo sin nubosidad.
17:00	520	505	495	506.67	25	65	cielo sin nubosidad.
18:00	350	320	310	326.67	24	72	cielo sin nubosidad.
				501.33			


 José Luis Sánchez G.
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD
 N.º 012.0100507

Anexos 2

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:

Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.

El número de mediciones, realizarlas 3 veces en cada hora y obtener la media

Instrumento: Soloximetro Digital (SM-206)

Día de Observación	<u>20 - Mayo - 2017.</u>
Lugar	<u>colegio Pedro A. Labarthe P.</u>
Precipitación Si / No	<u>No</u>

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	202	179	192	191.00	21	80	cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	cielo nublado
10:00	202	209	264	266.73	23	74	cielo parcialmente nublado
11:00	380	354	351	361.67	24	69	cielo parcialmente nublado
12:00	1168	1169	1175	1170.67	35	62	cielo sin nubes
13:00	1146	1154	1150	1150.00	35	61	cielo sin nubes
14:00	1127	1105	1118	1116.67	35	60	cielo sin nubes
15:00	1058	1148	1193	1165.0	36	61	cielo sin nubes
16:00	1033	1028	1118	1059.67	35	61	cielo sin nubes
17:00	880	830	760	823.33	25	65	cielo sin nubes
18:00	650	550	480	560.00	24	72	cielo sin nubes

Jose Luis Quiroga
 Jose Luis Quiroga Quiroga
 INGENIERO EN ELECTRICIDAD
 REG. PROF. N° 10000

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO
 PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO
 DE ELECTRONICA EN I.E.
 PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:
 Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.
 El número de mediciones, realizarías 5 veces en cada hora y obtener la media
 Instrumento.....

Día de Observación	21 - Mayo - 2017.
Lugar	colegio Pedro A Labarthe D.
Precipitación Si / No	salvómetro Digital SH 206

Horas	Toma 1 (W/m²)	Toma 2 (W/m²)	Toma 3 (W/m²)	Promedio (W/m²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	227	182	199	202.67	21	80	cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	cielo nublado
10:00	262	269	264	265.00	23	74	cielo parcialmente nublado.
11:00	380	353	357	361.33	24	69	cielo sin nubosidad.
12:00	607	617	599	607.67	25	65	cielo sin nubosidad
13:00	443	441	438	441.00	25	65	cielo sin nubosidad.
14:00	560	650	575	595.00	26	60	cielo sin nubosidad
15:00	646	413	450	503.00	26	61	cielo sin nubosidad
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	cielo sin nubosidad
17:00	521	502	490	504.33	25	65	cielo sin nubosidad.
18:00	353	372	315	330.00	24	72	cielo parcialmente nublado.

Jose Raul Quiroga
 Jose Raul Quiroga Quiroga
 INGENIERO MECANICO, C. S. S. A.
 RUC: 201001010000000000

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO
 PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO
 DE ELECTRONICA EN I.E.
 PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:

Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.

El número de mediciones, realizarlas 5 veces en cada hora y obtener la media

Instrumento Soloximetro Digital SM-206

Día de Observación	<u>22 - Mayo - 2017.</u>
Lugar	<u>colegio Pedro A. Labarthe D.</u>
Precipitación Si / No	<u>No</u>

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	320	315	310	315.00	21	80	cielo nublado
09:00	570	496	478	494.67	22	78	cielo Nublado
10:00	479	579	613	557.00	23	79	cielo Nublado
11:00	676	709	698	694.33	24	69	cielo nublado
12:00	448	490	645	561.00	25	65	cielo Nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	cielo Nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	cielo parcialmente nublado.
15:00	410	385	350	381.67	26	61	cielo parte nublado.
16:00	320	310	300	310.00	26	60	cielo sin nubosidad.
17:00	305	237	345	295.67	25	65	cielo sin nubosidad
18:00	260	250	265	258.33	24	72	cielo sin nubosidad

Juan Francisco
 Juan Francisco Gutiérrez
 INGENIERO ESPECIALISTA
 REG. CO. Nº 00637

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:

Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.

El número de mediciones, realizarlas 5 veces en cada hora y obtener la media

Instrumento Soloximetro Digital 501-206

Día de Observación	23 - MAYO - 2017.
Lugar	colegio Pedro A. Labarthe D.
Precipitación Si / No.	

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	205	195	199	199.67	21	80	cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	cielo nublado
10:00	262	264	264	265.00	23	74	cielo nublado
11:00	282	357	359	366.00	24	69	cielo nublado
12:00	607	617	599	607.67	25	65	cielo nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	cielo nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	cielo poco nublado
15:00	646	413	450	503.00	26	61	cielo parte nublado
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	cielo sin nubes
17:00	520	505	495	506.67	25	65	cielo sin nubes
18:00	357	324	315	332.00	24	72	cielo sin nubes


 Jose Yari
 INGENIERO EN ELECTRONICA
 REG. Nº 10443

TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO
 PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO
 DE ELECTRONICA EN I.E.
 PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:

Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.

El número de mediciones, realizarlas 5 veces en cada hora y obtener la media

Instrumento: solactómetro Digital SM-206

Día de Observación	24 - Mayo - 2017.
Lugar	colegio Pedro A. Labarthe D
Precipitación Si / No	

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	220	199	197	207.0	21	80	cielo nublado
09:00	255	307	258	273.3	22	78	cielo Nublado
10:00	262	269	264	265.0	23	74	cielo Nublado
11:00	380	353	351	361.3	24	69	cielo Nublado
12:00	607	617	599	607.6	25	65	cielo Nublado
13:00	443	442	438	441.0	25	65	cielo Nublado
14:00	560	650	575	595.0	26	60	cielo parcialmente nublado
15:00	646	413	450	503.0	26	61	cielo parcialmente nublado.
16:00	1063	873	887	941.0	26	60	cielo sin nebulosidad
17:00	520	505	495	506.6	25	65	cielo sin nebulosidad
18:00	358	324	318	331.0	24	72	cielo sin nebulosidad.

Juan Francisco
 José Luis Rojas Quiñones
 ASOCIACION DE ESTUDIANTES DEL C. A. S. S. S.
 CHICLAYO, 2017

**TESIS: "PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO
PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO
DE ELECTRONICA EN I.E.
PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017".**

GUIA DE OBSERVACION DE RADIACION SOLAR

Instrucciones:

Realizar las mediciones, cuando no existan precipitaciones.

El número de mediciones, realícelas 5 veces en cada hora y obtener la media

Instrumento: Solaxmetro Digital SH-206

Día de Observación	<u>25-MAYO-2017.</u>
Lugar	<u> colegio Pedro Abel Labarte D.</u>
Precipitación Si / No	


Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	320	315	310	315.0	21	80	cielo nublado
09:00	510	496	478	494.6	22	78	cielo nublado
10:00	479	579	613	557.0	23	74	cielo nublado
11:00	676	709	698	694.3	24	69	cielo Nublado
12:00	498	490	695	561.0	25	65	cielo Nublado
13:00	443	442	438	441.0	25	65	cielo nublado
14:00	560	650	575	595.0	26	60	cielo parcialmente nublado
15:00	410	385	350	381.6	26	61	cielo parcialmente nublado
16:00	320	310	300	310.0	26	60	cielo sin neblinas
17:00	305	289	270	288.0	25	65	cielo sin neblinas
18:00	265	268	256	263.0	24	72	


 Juan Francisco
 Director del Laboratorio de Física
 Instituto Tecnológico de Chiclayo
 Chiclayo - Perú

Guía de análisis documentario

“PROPUESTA DE DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELÉCTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND. CHICLAYO, 2017”

GUIA DE ANALISIS DOCUMENTARIO		Año 2017
		Motivo
✓	Solicitud al Dr. director de institución educativa	Recibos de facturación por consumo eléctrico
✓	Ordenamiento de Facturas de energía	Ordenar de acuerdo al año y meses
✓	Elaborar cuadros de consumo kW/h	En cuadro Excel
✓	Consumo eléctrico S/.	determinar máxima demanda
✓	Importe por consumo eléctrico kW	determinar el importe máximo de pago



JOSE L. DURAND
INGENIERO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS
REG. Nº 17 00931

Recibos de energía eléctrica

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimental Km3,4 Qta Chiclayo - Pimental

Magnitudes: Período 201704

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2715.8600	90.9091	1.0000	3099.0912
Energía Activa Hora Punta	526.1500	90.9091	1.0000	531.8182
Energía Activa Fuera Punta	2189.7100	90.9091	1.0000	2567.2730
Energía Reactiva	1501.3400	90.9091	1.0000	994.5456
Potencia Hora Punta	0.1900	90.9091	1.0000	17.2727
Potencia Fuera Punta	0.1900	90.9091	1.0000	17.2727

Facturación: Período 201704

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.51
Alumbrado Público		0	0	44.09
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	256.31
Cargo por Reposición		0	0	6.13
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.50
Energía Activa HP		0	0	117.48
Energía Activa FP		0	0	470.32
Energía Reactiva		0	0	2.73
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	330.51
Pot. Activa Generación FP		0	0	436.65
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	25.10
Redondeo		0	0	0.03
Saldo por redondeo		0	0	0.04
Total Recibo				S/. 1705.40

Contrato:

Contrato N°	Fecha Inicio	Fecha Término	Potencia (kW)
2510012162800	10/14/2010 12:33:00 PM	10/13/2012 12:00:00 AM	136.00

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201702

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2662.5800	90.9091	1.0000	1025.4
Energía Activa Hora Punta	516.2800	90.9091	1.0000	175.45
Energía Activa Fuera Punta	2146.3000	90.9091	1.0000	850.00
Energía Reactiva	1477.9900	90.9091	1.0000	949.09
Potencia Hora Punta	0.0700	90.9091	1.0000	6.3636
Potencia Fuera Punta	0.0800	90.9091	1.0000	7.2727

Facturación: Período 201702

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.50
Alumbrado Público		0	0	41.23
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	149.15
Interés Compensatorio		0	0	2.31
Cargo por Reposición		0	0	6.15
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.49
Energía Activa HP		0	0	38.90
Energía Activa FP		0	0	156.40
Energía Reactiva		0	0	27.13
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	357.30
Pot. Activa Generación FP		0	0	183.20
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	8.31
Redondeo		0	0	0.05
Saldo por redondeo		0	0	-0.02
Total Recibo				S/. 986.10

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201701

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2651.3000	90.9091	1.0000	1378.1820
Energía Activa Hora Punta	514.3500	90.9091	1.0000	262.7273
Energía Activa Fuera Punta	2136.9500	90.9091	1.0000	1115.4547
Energía Reactiva	1467.5500	90.9091	1.0000	1133.6365
Potencia Hora Punta	0.0700	90.9091	1.0000	6.3636
Potencia Fuera Punta	0.1500	90.9091	1.0000	13.6364

Facturación: Período 201701

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.43
Alumbrado Público		0	0	42.32
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	191.37
Interés Compensatorio		0	0	5.25
Interés Moratorio		0	0	0.08
Cargo por Reposición		0	0	6.29
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.42
Energía Activa HP		0	0	60.11
Energía Activa FP		0	0	213.16
Energía Reactiva		0	0	31.33
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	356.10
Pot. Activa Generación FP		0	0	332.73
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	11.16
Redondeo		0	0	0.02
Saldo por redondeo		0	0	0.03
Total Recibo				S/. 1265.80

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201612

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2636.1400	90.9091	1.0000	2790.9094
Energía Activa Hora Punta	511.4600	90.9091	1.0000	455.4546
Energía Activa Fuera Punta	2124.6800	90.9091	1.0000	2335.4548
Energía Reactiva	1455.0800	90.9091	1.0000	1309.0910
Potencia Hora Punta	0.2500	90.9091	1.0000	22.7273
Potencia Fuera Punta	0.2600	90.9091	1.0000	23.6364

Facturación: Período 201612

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.43
Alumbrado Público		0	0	61.68
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	287.65
Interés Compensatorio		0	0	8.97
Interés Moratorio		0	0	1.35
Cargo por Reposición		0	0	6.29
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.42
Energía Activa HP		0	0	104.21
Energía Activa FP		0	0	446.31
Energía Reactiva		0	0	20.52
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	356.10
Pot. Activa Generación FP		0	0	578.15
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	22.05
Redondeo		0	0	-0.03
Saldo por redondeo		0	0	0.02
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	47.98
Total Recibo				S/. 1957.10

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201611

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2605.4400	90.9091	1.0000	4630.0005
Energía Activa Hora Punta	506.4500	90.9091	1.0000	827.2728
Energía Activa Fuera Punta	2098.9900	90.9091	1.0000	3802.7277
Energía Reactiva	1440.6800	90.9091	1.0000	1591.8183
Potencia Hora Punta	0.3500	90.9091	1.0000	31.8182
Potencia Fuera Punta	0.2600	90.9091	1.0000	23.6364

Facturación: Período 201611

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.43
Alumbrado Público		0	0	58.89
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	396.12
Interés Compensatorio		0	0	7.84
Interés Moratorio		0	0	0.36
Cargo por Reposición		0	0	6.29
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.42
Energía Activa HP		0	0	188.54
Energía Activa FP		0	0	723.66
Energía Reactiva		0	0	8.82
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	361.50
Pot. Activa Generación FP		0	0	772.86
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	36.58
Reconexión del servicio		0	0	56.40
Redondeo		0	0	-0.02
Saldo por redondeo		0	0	0.04
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	64.27
Total Recibo				S/. 2698.00

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201610

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2554.5100	90.9091	1.0000	4214.5459
Energía Activa Hora Punta	497.3500	90.9091	1.0000	839.0910
Energía Activa Fuera Punta	2057.1600	90.9091	1.0000	3375.4549
Energía Reactiva	1423.1700	90.9091	1.0000	1768.1820
Potencia Hora Punta	0.3100	90.9091	1.0000	28.1818
Potencia Fuera Punta	0.2200	90.9091	1.0000	20.0000

Facturación: Período 201610

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.47
Alumbrado Público		0	0	57.66
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	339.94
Cargo por Reposición		0	0	6.28
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.41
Energía Activa HP		0	0	184.43
Energía Activa FP		0	0	617.37
Energía Reactiva		0	0	21.92
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	342.49
Pot. Activa Generación FP		0	0	642.55
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	33.29
Redondeo		0	0	-0.04
Saldo por redondeo		0	0	0.01
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	55.52
Total Recibo				S/. 2317.30

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201609

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2508.1500	90.9091	1.0000	4086.3640
Energía Activa Hora Punta	488.1200	90.9091	1.0000	745.4546
Energía Activa Fuera Punta	2020.0300	90.9091	1.0000	3340.9094
Energía Reactiva	1403.7200	90.9091	1.0000	1407.2729
Potencia Hora Punta	0.2900	90.9091	1.0000	26.3636
Potencia Fuera Punta	0.2800	90.9091	1.0000	25.4545

Facturación: Período 201609

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.42
Alumbrado Público		0	0	65.09
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	335.11
Interés Compensatorio		0	0	9.67
Interés Moratorio		0	0	1.26
Cargo por Reposición		0	0	6.17
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.34
Energía Activa HP		0	0	162.21
Energía Activa FP		0	0	605.04
Energía Reactiva		0	0	7.74
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	345.31
Pot. Activa Generación FP		0	0	597.66
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	32.28
Corte de servicio		0	0	47.05
Redondeo		0	0	-0.01
Saldo por redondeo		0	0	0.02
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	51.94
Total Recibo				S/. 2282.30

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimental Km3,4 Qta Chiclayo - Pimental

Magnitudes: Periodo 201608

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2463.2000	90.9091	1.0000	4819.0914
Energía Activa Hora Punta	479.9200	90.9091	1.0000	944.5455
Energía Activa Fuera Punta	1983.2800	90.9091	1.0000	3874.5458
Energía Reactiva	1388.2400	90.9091	1.0000	1721.8184
Potencia Hora Punta	0.3000	90.9091	1.0000	27.2727
Potencia Fuera Punta	0.2600	90.9091	1.0000	23.6364

Facturación: Periodo 201608

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.42
Alumbrado Público		0	0	52.32
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	352.36
Interés Compensatorio		0	0	6.92
Interés Moratorio		0	0	0.37
Cargo por Reparación		0	0	6.17
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.34
Energía Activa HP		0	0	204.68
Energía Activa FP		0	0	698.19
Energía Reactiva		0	0	11.79
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	345.31
Pot. Activa Generación FP		0	0	615.27
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	38.07
Redondeo		0	0	-0.02
Saldo por redondeo		0	0	-0.04
Ajuste Tarifario		0	0	1.12
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	53.73
Total Recibo				S/. 2402.00

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimental Km3,4 Qta Chiclayo - Pimental

Magnitudes: Periodo 201607

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2410.1900	90.9091	1.0000	4100.0004
Energía Activa Hora Punta	469.5300	90.9091	1.0000	635.4546
Energía Activa Fuera Punta	1940.6600	90.9091	1.0000	3464.5458
Energía Reactiva	1369.3000	90.9091	1.0000	1695.4547
Potencia Hora Punta	0.3100	90.9091	1.0000	28.1818
Potencia Fuera Punta	0.2700	90.9091	1.0000	24.5455

Facturación: Periodo 201607

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.43
Alumbrado Público		0	0	66.47
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	329.45
Cargo por Reparación		0	0	6.17
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.34
Energía Activa HP		0	0	133.38
Energía Activa FP		0	0	603.18
Energía Reactiva		0	0	19.87
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	345.89
Pot. Activa Generación FP		0	0	636.91
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	32.39
Compensación interrupción distribución		0	0	-33.18
Redondeo		0	0	0.04
Ajuste Tarifario		0	0	2.62
Regularización Trimestral D.S. 020-97-EM		0	0	-293.68
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	55.52
Total Recibo				S/. 1920.80

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimental Km3,4 Qta Chiclayo - Pimental

Magnitudes: Período 201606

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2365.0900	90.9091	1.0000	4384.5459
Energía Activa Hora Punta	462.5400	90.9091	1.0000	806.3637
Energía Activa Fuera Punta	1902.5500	90.9091	1.0000	3578.1822
Energía Reactiva	1350.6500	90.9091	1.0000	1703.6365
Potencia Hora Punta	0.3200	90.9091	1.0000	29.0909
Potencia Fuera Punta	0.3100	90.9091	1.0000	28.1818

Facturación: Período 201606

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.43
Alumbrado Público		0	0	49.17
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	338.56
Cargo por Reposición		0	0	6.17
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.34
Energía Activa HP		0	0	169.26
Energía Activa FP		0	0	622.96
Energía Reactiva		0	0	16.58
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	345.89
Pot. Activa Generación FP		0	0	653.38
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	34.64
Ajuste Tarifario		0	0	1.69
CASE - Pot. Activa Generación FP		0	0	57.31
CASE - Ajuste Valor de Energía		0	0	55.52
Total Recibo				S/ . 2366.90

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimental Km3,4 Qta Chiclayo - Pimental

Magnitudes: Período 201605

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2316.8600	90.9091	1.0000	5166.3642
Energía Activa Hora Punta	453.6700	90.9091	1.0000	1016.3637
Energía Activa Fuera Punta	1863.1900	90.9091	1.0000	4150.0004
Energía Reactiva	1331.9100	90.9091	1.0000	1817.2729
Potencia Hora Punta	0.3100	90.9091	1.0000	28.1818
Potencia Fuera Punta	0.2800	90.9091	1.0000	25.4545

Facturación: Período 201605

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo		0	0	6.43
Alumbrado Público		0	0	108.25
Imp. Gral. a las Ventas		0	0	366.73
Cargo por Reposición		0	0	6.17
Cargo por Mantenimiento		0	0	9.34
Energía Activa HP		0	0	213.33
Energía Activa FP		0	0	722.52
Energía Reactiva		0	0	11.42
Pot. Uso Redes Distrib. FP		0	0	340.49
Pot. Activa Generación FP		0	0	619.44
Aporte Ley Nro. 28749		0	0	40.81
Saldo por redondeo		0	0	-0.03
Total Recibo				S/ . 2444.90

Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Magnitudes: Período 201604

Magnitud	Lectura Final	Factor de Medición	Factor de Transformación	Consumo
Energía Activa Total	2260.0300	90.9091	1.0000	4628.1823
Energía Activa Hora Punta	442.4900	90.9091	1.0000	868.1819
Energía Activa Fuera Punta	1817.5400	90.9091	1.0000	3760.0004
Energía Reactiva	1311.9200	90.9091	1.0000	1851.8184
Potencia Hora Punta	0.3200	90.9091	1.0000	29.0909
Potencia Fuera Punta	0.2700	90.9091	1.0000	24.5455

Facturación: Período 201604

Concepto	Medidor N°	Lectura Actual	Consumo (kW)	Importe S/.
Cargo Fijo			0	6.43
Alumbrado Público			0	39.02
Imp. Gral. a las Ventas			0	357.99
Interés Compensatorio			0	6.21
Interés Moratorio			0	0.49
Cargo por Reposición			0	6.20
Cargo por Mantenimiento			0	9.35
Energía Activa HP			0	189.00
Energía Activa FP			0	681.31
Energía Reactiva			0	19.92
Pot. Uso Redes Distrib. FP			0	339.03
Pot. Activa Generación FP			0	688.29
Aporte Ley Nro. 28749			0	36.56
Redondeo			0	0.03
Saldo por redondeo			0	-0.03
Ajuste Tarifario			0	4.10
Total Recibo				S/ . 2383.90

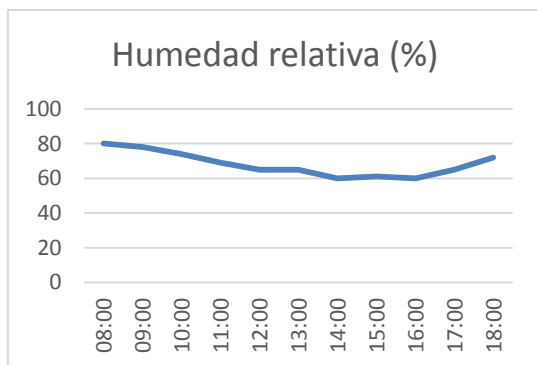
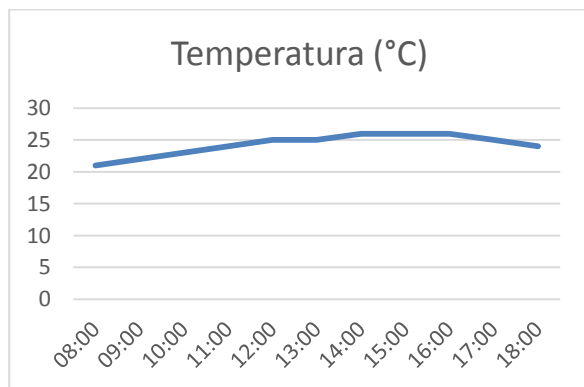
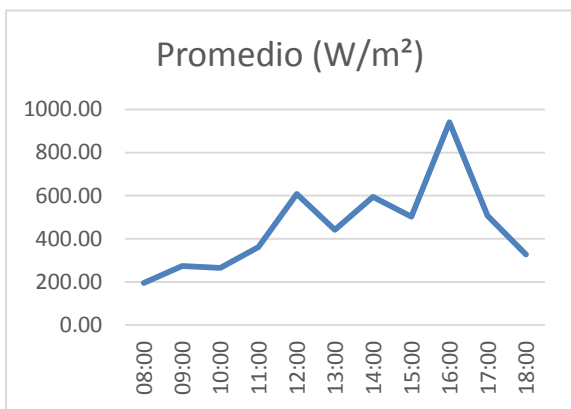
Suministro	Nombre	Dirección
26378434	CESM PEDRO A. LABARTHE DURAND	Carr. Chiclayo - Pimentel Km3,4 Qta Chiclayo - Pimentel

Cuenta Corriente (Últimos 12 meses):

Periodo	Recibo N°	Tarifa	Tipo Conex.	Fecha Lect.	Importe(S/.)	Energía(KWh)	Vencimiento	Fecha Pago	Estado
201704	0025134100645	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	4/30/2017 12:00:00 AM	1,705.40	3,099.09	22/05/2017		Pendiente
201703	0025133939517	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	3/31/2017 12:00:00 AM	1,173.10	1,744.55	20/04/2017	4/18/2017 10:21:00 AM	Cancelado
201702	0025133778069	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	2/28/2017 12:00:00 AM	986.10	1,025.45	20/03/2017	3/16/2017 6:21:00 PM	Cancelado
201701	0025133617421	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	1/31/2017 12:00:00 AM	1,265.80	1,378.18	20/02/2017	2/27/2017 12:02:00 PM	Cancelado
201612	0025133457002	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	12/31/2016 12:00:00 AM	1,957.10	2,790.91	20/01/2017	1/30/2017 11:18:00 AM	Cancelado
201611	0025133297294	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	11/30/2016 12:00:00 AM	2,698.00	4,630.00	22/12/2016	12/20/2016 11:50:00 AM	Cancelado
201610	0025133138206	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	10/31/2016 12:00:00 AM	2,317.30	4,214.55	22/11/2016	12/20/2016 11:50:00 AM	Cancelado
201609	0025132979392	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	9/30/2016 12:00:00 AM	2,282.30	4,086.36	21/10/2016	10/14/2016 9:43:00 AM	Cancelado
201608	0025132820981	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	8/31/2016 12:00:00 AM	2,402.00	4,819.09	20/09/2016	9/22/2016 3:23:00 PM	Cancelado
201607	0025132662517	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	7/31/2016 12:00:00 AM	1,920.80	4,100.00	22/08/2016	9/22/2016 3:23:00 PM	Cancelado
201606	0025132504967	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	6/30/2016 12:00:00 AM	2,366.90	4,384.55	20/07/2016	7/14/2016 3:40:00 PM	Cancelado
201605	0025132347602	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	5/31/2016 12:00:00 AM	2,444.90	5,166.36	20/06/2016	6/17/2016 9:59:00 AM	Cancelado
201604	0025132190586	MT3 no residencial	trifásica - Aérea(C5.2)	4/30/2016 12:00:00 AM	2,383.90	4,628.18	20/05/2016	5/18/2016 9:04:00 AM	Cancelado

RADIACIÓN SOLAR DIA 1 CHICLAYO (19/05/2017)

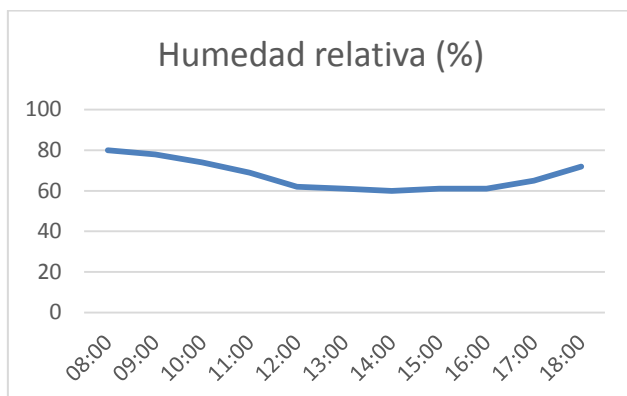
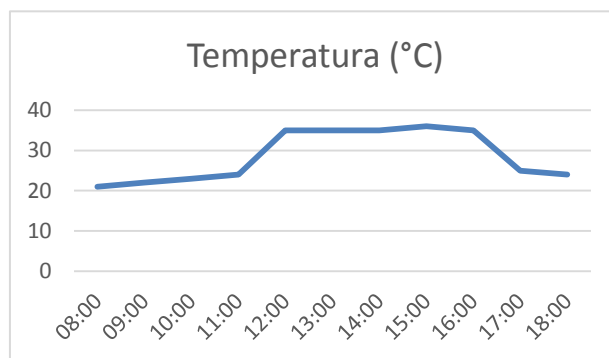
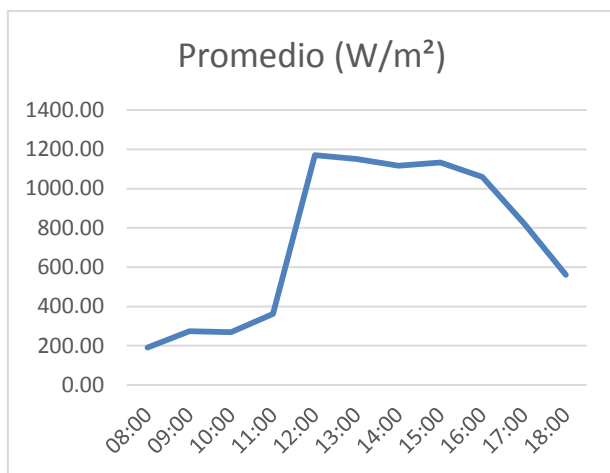
Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	200	189	195	194.67	21	80	Cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	Cielo nublado
10:00	262	269	264	265.00	23	74	Cielo nublado
11:00	380	353	351	361.33	24	69	Cielo nublado
12:00	607	617	599	607.67	25	65	Cielo nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	Cielo nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	Cielo parcialmente nublado
15:00	646	413	450	503.00	26	61	Cielo parcialmente nublado
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	Cielo sin nubosidad
17:00	520	505	495	506.67	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	350	320	310	326.67	24	72	Cielo sin nubosidad
				5015.33			



RADIACIÓN SOLAR DIA 2

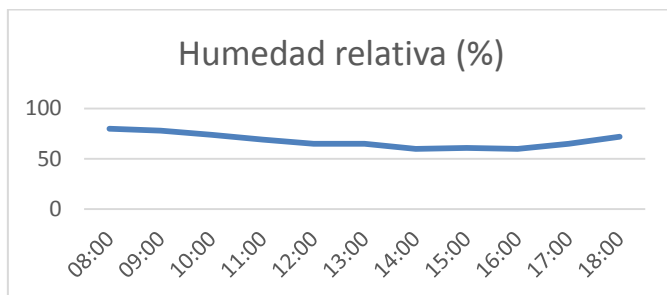
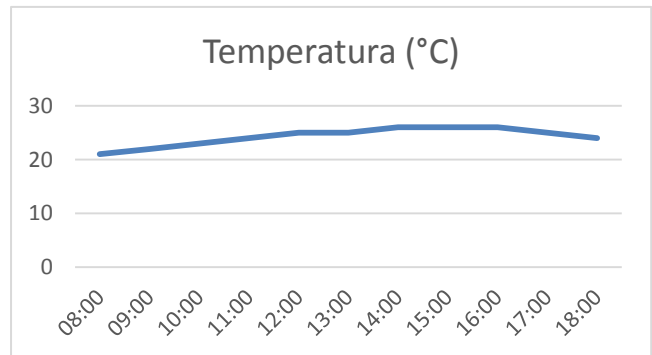
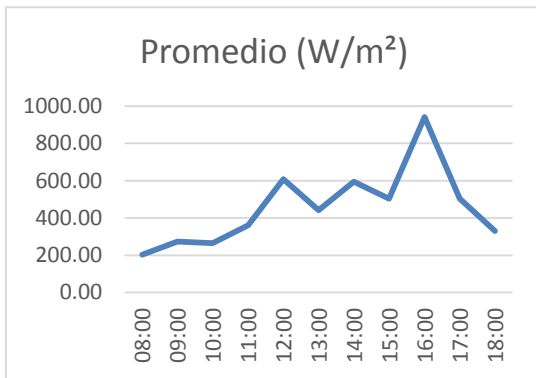
CHICLAYO (20/05/2017)

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	202	179	192	191.00	21	80	Cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	Cielo nublado
10:00	262	279	264	268.33	23	74	Cielo parcialmente nublado
11:00	380	354	351	361.67	24	69	Cielo parcialmente nublado
12:00	1168	1169	1175	1170.67	35	62	Cielo sin nubosidad
13:00	1146	1154	1150	1150.00	35	61	Cielo sin nubosidad
14:00	1127	1105	1118	1116.67	35	60	Cielo sin nubosidad
15:00	1058	1148	1193	1133.00	36	61	Cielo sin nubosidad
16:00	1033	1028	1118	1059.67	35	61	Cielo sin nubosidad
17:00	880	830	760	823.33	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	650	550	480	560.00	24	72	Cielo sin nubosidad
				8107.67			



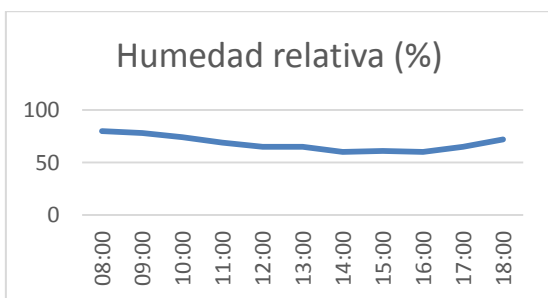
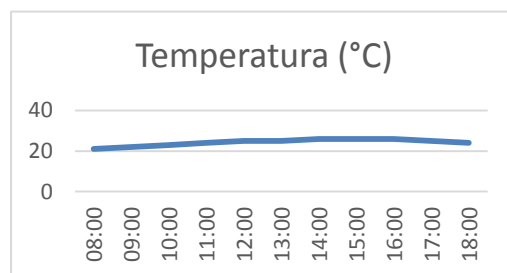
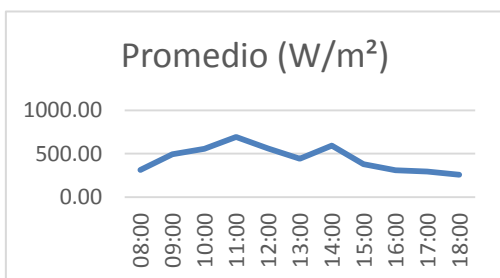
RADIACIÓN SOLAR DIA 3 CHICLAYO (21/05/2017)

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	227	182	199	202.67	21	80	Cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	Cielo nublado
10:00	262	269	264	265.00	23	74	Cielo nublado
11:00	380	353	351	361.33	24	69	Cielo parcialmente nublado
12:00	607	617	599	607.67	25	65	Cielo sin nubosidad
13:00	443	442	438	441.00	25	65	Cielo sin nubosidad
14:00	560	650	575	595.00	26	60	Cielo sin nubosidad
15:00	646	413	450	503.00	26	61	Cielo sin nubosidad
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	Cielo sin nubosidad
17:00	521	502	490	504.33	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	353	322	315	330.00	24	72	Cielo parcialmente nublado
				5024.33			



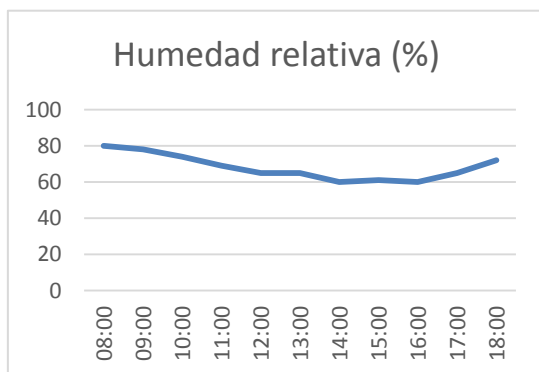
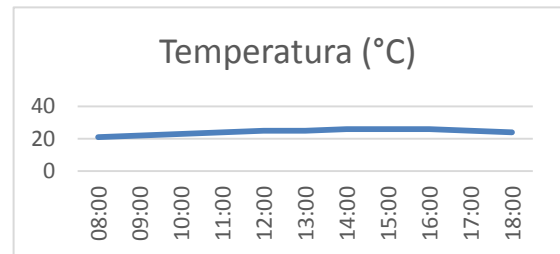
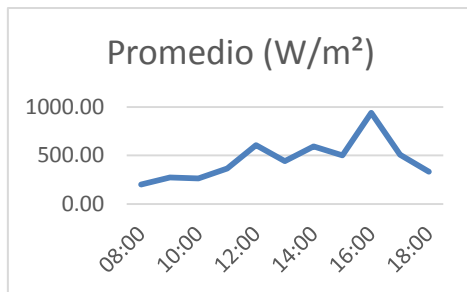
RADIACIÓN SOLAR DIA 4 CHICLAYO (22/05/2017)

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	320	315	310	315.00	21	80	Cielo nublado
09:00	510	496	478	494.67	22	78	Cielo nublado
10:00	479	579	613	557.00	23	74	Cielo nublado
11:00	676	709	698	694.33	24	69	Cielo nublado
12:00	498	490	695	561.00	25	65	Cielo nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	Cielo nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	Cielo parcialmente nublado
15:00	410	385	350	381.67	26	61	Cielo parcialmente nublado
16:00	320	310	300	310.00	26	60	Cielo sin nubosidad
17:00	305	237	345	295.67	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	260	250	265	258.33	24	72	Cielo sin nubosidad
				4903.67			



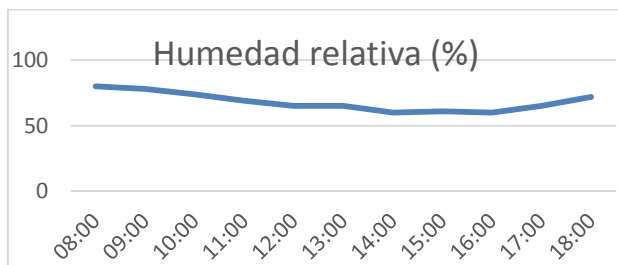
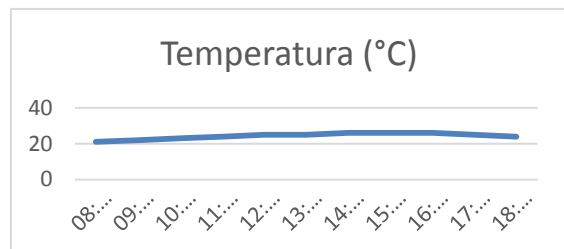
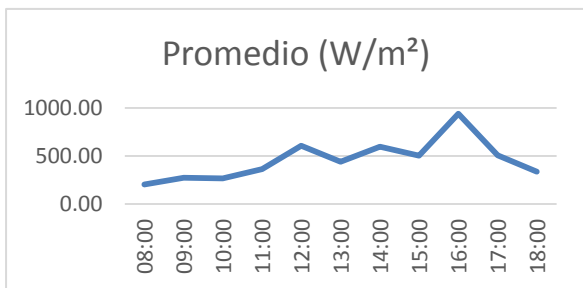
RADIACIÓN SOLAR DIA 5 CHICLAYO (23/05/2017)

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	205	195	199	199.67	21	80	Cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	Cielo nublado
10:00	262	269	264	265.00	23	74	Cielo nublado
11:00	382	357	359	366.00	24	69	Cielo nublado
12:00	607	617	599	607.67	25	65	Cielo nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	Cielo nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	Cielo parcialmente nublado
15:00	646	413	450	503.00	26	61	Cielo parcialmente nublado
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	Cielo sin nubosidad
17:00	520	505	495	506.67	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	357	324	315	332.00	24	72	Cielo sin nubosidad
				5030.33			



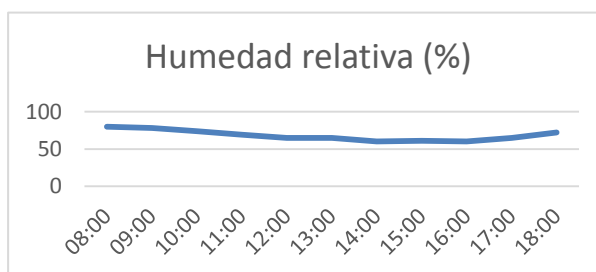
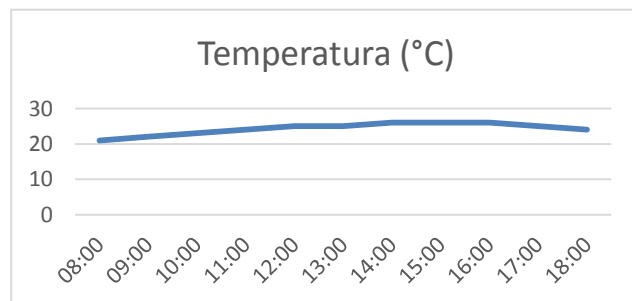
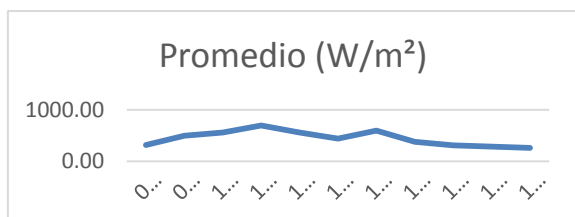
RADIACIÓN SOLAR DIA 6 CHICLAYO (24/05/2017)

Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	210	199	197	202.00	21	80	Cielo nublado
09:00	255	307	258	273.33	22	78	Cielo nublado
10:00	262	269	264	265.00	23	74	Cielo nublado
11:00	380	353	351	361.33	24	69	Cielo nublado
12:00	607	617	599	607.67	25	65	Cielo nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	Cielo nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	Cielo parcialmente nublado
15:00	646	413	450	503.00	26	61	Cielo parcialmente nublado
16:00	1063	873	887	941.00	26	60	Cielo sin nubosidad
17:00	520	505	495	506.67	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	358	329	318	335.00	24	72	Cielo sin nubosidad
				5031.00			



RADIACIÓN SOLAR DIA 7 CHICLAYO (25/05/2017)

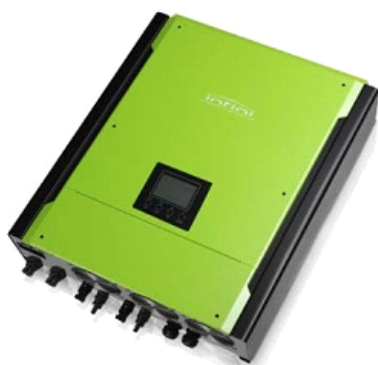
Horas	Toma 1 (W/m ²)	Toma 2 (W/m ²)	Toma 3 (W/m ²)	Promedio (W/m ²)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Observaciones
08:00	320	315	310	315.00	21	80	Cielo nublado
09:00	510	496	478	494.67	22	78	Cielo nublado
10:00	479	579	613	557.00	23	74	Cielo nublado
11:00	676	709	698	694.33	24	69	Cielo nublado
12:00	498	490	695	561.00	25	65	Cielo nublado
13:00	443	442	438	441.00	25	65	Cielo nublado
14:00	560	650	575	595.00	26	60	Cielo parcialmente nublado
15:00	410	385	350	381.67	26	61	Cielo parcialmente nublado
16:00	320	310	300	310.00	26	60	Cielo sin nubosidad
17:00	305	289	270	288.00	25	65	Cielo sin nubosidad
18:00	265	268	256	263.00	24	72	Cielo sin nubosidad
				4900.67			



[Carrito de compra](#)



revosolarshop
clean easy free



INVERSOR HÍBRIDO SOLARROUTER 5KW

Referencia: **HIB5000-D**

Condición: Nuevo producto

Nueva versión solarrouter 5Kw

Inversor/cargador solar inteligente Híbrido 5Kw

Gestor de energía + gestor de baterías

S/. 3100.17 IGV incluido

the revolutionary solarrouter
the all-in-one machine for solar energy



Energía inteligente

El **Revolar Solarrouter** es más que un inversor; es un **sistema inteligente** que gestiona de manera óptima la energía. Funciona **con o sin baterías**, con paneles solares, inyecta la energía sobrante en la red eléctrica o no inyecta. Todos estos parámetros son programables a gusto del cliente para lograr un ahorro máximo de su energía. (Programable para funcionar como

sistema **aislado** de la RED)

Ahorro automática

El **Revolar Solarrouter** incluye entre otras cosas una controladora avanzada **MPPT** de carga de baterías, gestor de baterías, doble inversor inteligente: conectado a red y aislado, desde 3Kw hasta 10 Kw 230/380VAC.

Adiós a los cortes de luz!

La velocidad de conectar entre la red, los paneles solares o las baterías es tan **rápida** que no se percibe absolutamente nada; siempre tendrás un suministro de energía eléctrica fluido sin interrupciones.

La distribuidora se compromete brindar 3 capacitaciones en el lugar de instalación, y 3 charlas a docentes en la ciudad de Lima. Garantía 5 años, equipos puestos en Lima (Perú).

Solarrouter On-grid Inverter with Energy Storage



- 2KW/4.5KW/5KW on-grid inverter with energy storage
- Pure sinewave output
- Microprocessor controlled to guarantee stable charging system
- Multiple operations: Grid tie, Off grid, and grid-tie with backup
- Built-in MPPT solar charger
- LCD display panel for comprehensive information
- Multiple communication
- Green substitution for generators
- User-adjustable battery charging current

Selection Guide

MODEL	Solarrouter 2KW	Solarrouter 4.5KW	Solarrouter 4.5KW plus	Solarrouter 5KW
RATED OUTPUT POWER	2000 W	3000 W	3000 W	5000 W
GRID-TIE OPERATION				
PV INPUT (DC)				
Maximum DC Power	2250W	3200W	4500W	7500W
Nominal DC Voltage / Maximum DC Voltage	300 VDC / 350 VDC		360 VDC / 500 VDC	
Start-up Voltage / Initial Feeding Voltage	80 VDC / 120 VDC		116 VDC / 150 VDC	
MPP Voltage Range	150 VDC ~ 320 VDC		250 VDC ~ 450 VDC	
Number of MPP Trackers / Maximum Input Current	1 / 1 x 15 A	1 / 1 x 13 A	1 / 1 x 18 A	2 / 2 x 15 A
GRID OUTPUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC		208/220/230/240 VAC	
Output Voltage Range	88 - 127 VAC*		184 - 264.5 VAC*	
Nominal Output Current	18 A 2000W	19.5 A* 4500W	19.5 A* 4500W	21.7 A 5000W
Power Factor		> 0.99		
EFFICIENCY				
Maximum Conversion Efficiency (DC/AC)	95%	96%	96%	96%
European Efficiency@ Vnominal	94%	95%	95%	95%
OFF-GRID OPERATION				
AC INPUT				
AC Start-up Voltage/Auto Restart Voltage	60 - 70 VAC / 85 VAC	120 - 140 VAC / 180 VAC	120 - 140 VAC / 180 VAC	120 - 140 VAC / 180 VAC
Acceptable Input Voltage Range	85 - 130 VAC*	170 - 280 VAC	170 - 280 VAC	170 - 280 VAC
Number of MPP Trackers / Maximum Input Current	30 A	25 A	30 A	40 A
PV INPUT (DC)				
Maximum DC Voltage	350 VDC		500 VDC	
MPP Voltage Range	150 VDC ~ 320 VDC		250 VDC ~ 450 VDC	
Maximum Input Current	1 / 1 x 15 A	1 / 1 x 13 A	1 / 1 x 18 A	2 / 2 x 15 A
BATTERY MODE OUTPUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC		208/220/230/240 VAC	
Output Waveform	Pure Sinewave			
Efficiency (DC to AC)	90%	93%	93%	91%
HYBRID OPERATION				
PV INPUT (DC)				
Nominal DC Voltage / Maximum DC Voltage	300 VDC / 350 VDC		360 VDC / 500 VDC	
Start-up Voltage / Initial Feeding Voltage	80 VDC / 120 VDC		116 VDC / 150 VDC	
MPP Voltage Range	150 VDC ~ 320 VDC		250 VDC ~ 450 VDC	
Maximum Input Current	1 / 1 x 15 A	1 / 1 x 13 A	1 / 1 x 18 A	2 / 2 x 15 A
GRID OUTPUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC		208/220/230/240 VAC	
Output Voltage Range	88-127 VAC		184 - 264.5 VAC	
Nominal Output Current	18 A	19.5 A*	19.5 A*	21.7 A*
AC INPUT				
AC Start-up Voltage / Auto Restart Voltage	60 - 70 VAC / 85 VAC	120 - 140 VAC / 180 VAC	120 - 140 VAC / 180 VAC	120 - 140 VAC / 180 VAC
Acceptable Input Voltage Range	80 - 130 VAC*	170 - 280 VAC	170 - 280 VAC	170 - 280 VAC
Maximum AC Input Current	30 A	25 A	30 A	40 A
BATTERY MODE OUTPUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC		208/220/230/240 VAC	
Efficiency (DC to AC)	90%	93%	93%	91%
BATTERY & CHARGER				
Nominal DC Voltage	48 VDC			
Maximum Charging Current		25A		60A
GENERAL				
PHYSICAL				
Dimension, D X W X H (mm)		170 x 415 x 420		135 x 440 x 505
Net Weight (kgs)		21		24.5
INTERFACE				
Communication Port	RS-232/USB			
Intelligent Slot	Optional SNMP, Modbus, and AS-400 cards available			
ENVIRONMENT				
Humidity	0 ~ 90% RH (No condensing)			
Operating Temperature	0 to 40°C		0 to 40°C	-10 to 55°C
Altitude	0 ~ 1000 m**			



KEY FEATURES

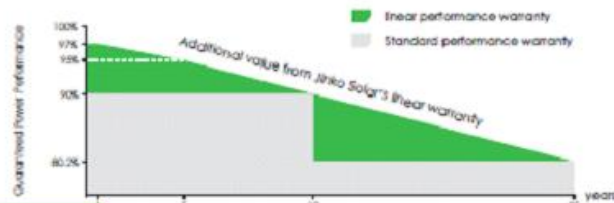


- 4 Busbar Solar Cell:**
4 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.
- High Efficiency:**
Higher module conversion efficiency (up to 18.33%) benefit from Passivated Emitter Rear Contact (PERC) technology.
- Anti-PID Guarantee:**
Limited power degradation of Eagle module caused by PID effect is guaranteed under 60°C/85% RH condition for mass production.
- Low-light Performance:**
Advanced glass and solar cell surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.
- Severe Weather Resilience:**
Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).
- Durability against extreme environmental conditions:**
High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

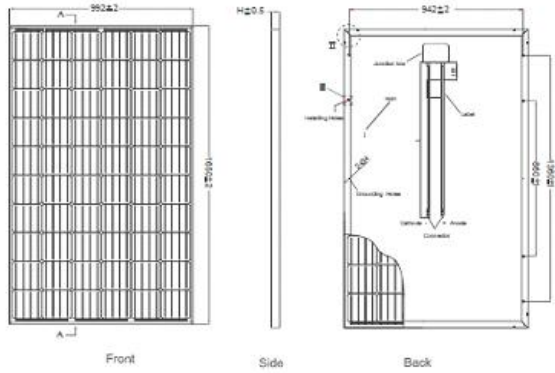
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty

- ISO9001:2008 Quality Standards
- ISO14001:2004 Environmental Standards
- OHSAS 18001 Occupational Health & Safety Standards

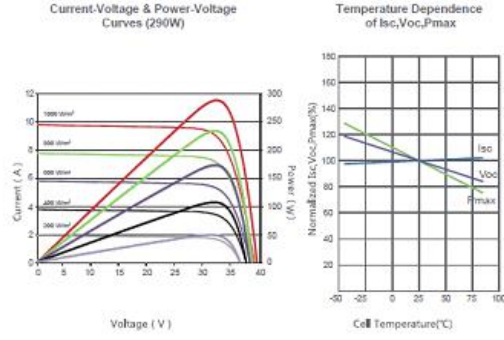


Mechanical Characteristics	
Cell Type	Mono-crystalline PERC 156×156mm (6 inch)
No. of cells	60 (6×10)
Dimensions	1650×992×40mm (64.97×39.06×1.57 inch)
Weight	19.0 kg (41.9 lbs.)
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, AR Coating Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	12 AWG, Length:900mm (35.43 inch)
Fire Type	Type 1

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 📖 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 📖 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.
© Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved. specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
US-MKT-300M_v1.0_rev2016

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM280M		JKM285M		JKM290M		JKM295M		JKM300M		
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	
Maximum Power (Pmax)	280Wp	209Wp	285Wp	212Wp	290Wp	216Wp	295Wp	220Wp	300Wp	224Wp	
Maximum Power Voltage (Vmp)	31.8V	29.8V	32.0V	30.0V	32.2V	30.2V	32.4V	30.4V	32.6V	30.6V	
Maximum Power Current (Imp)	8.81A	7.01A	8.91A	7.07A	9.02A	7.15A	9.11A	7.24A	9.21A	7.32A	
Open-circuit Voltage (Voc)	39.0V	36.2V	39.3V	36.4V	39.5V	36.6V	39.7V	36.8V	40.1V	37.0V	
Short-circuit Current (Isc)	9.43A	7.62A	9.50A	7.72A	9.55A	7.81A	9.61A	7.89A	9.72A	8.01A	
Module Efficiency STC (%)	17.11%		17.41%		17.72%		18.02%		18.33%		
Operating Temperature(°C)							-40°C~+85°C				
Maximum system voltage							1000VDC(UL)				
Maximum series fuse rating							15A				
Power tolerance							0~+3%				
Temperature coefficients of Pmax							-0.39%/°C				
Temperature coefficients of Voc							-0.29%/°C				
Temperature coefficients of Isc							0.05%/°C				
Nominal operating cell temperature (NOCT)							45±2°C				

Presupuesto para Suministro Fotovoltaico

Solicítenos precio para suministro de placas solares, inversores, ... etc para su proyecto fotovoltaico



Panel solar 300W – SolarWorld SW 300 Mono

Distribución, suministro y venta de **panel solar SolarWorld SW 300 Mono Sunmodule Plus**. Se trata de un **panel solar de 300W** de 18% de eficiencia, compuesto por 60 células Mono PERC. Ahora con **20 años de garantía de producto** y tolerancia positiva **0/+10W**. Disponemos de stock propio y al mejor precio. Somos distribuidores oficiales SolarWorld.

A diferencia de la mayoría de otras marcas que simplemente ensamblan o tienen un nombre alemán,

Se trata además de un panel de 60 células de tecnología PERC, de **muy alta eficiencia (17,89%)**.

Precio en Lima: unitario

S/.250.84

Incluye IGV.

ESTRUCTURA BÁSICA DE ALUMINIO PARA 20 MODULOS FV SOLAR

Referencia ESTBASIC20



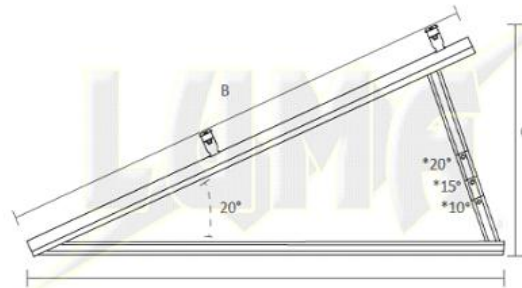
Condición: Nuevo

ESTRUCTURA BÁSICA DE ALUMINIO PARA 20 MODULOS FV SOLAR

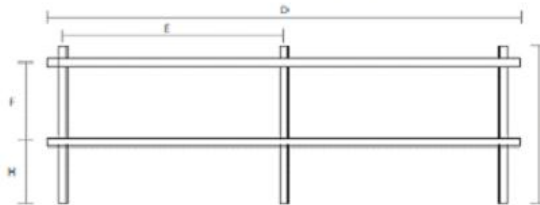
- Módulo básico (base) para 20 paneles
- Construido en aluminio le ofrece una opción duradera, dinámica y de fácil instalación en las aplicaciones de paneles fotovoltaicos.
- Menores tiempos de montaje
- Mayor flexibilidad
- existente: la estructura está diseñada para soportar vientos continuos de hasta 120 km/he (valor considerado a 6° a 20° de inclinación, con soportes triangulares espaciados cada 2metros)
- Tornillos en acero inoxidable
- Instalación en techos planos e inclinados

DIMENSIONES Y PESOS

VISTA LATERAL



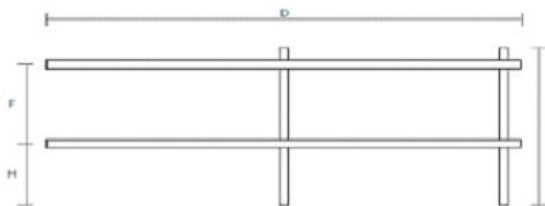
*Perforaciones para variar la inclinación de la estructura



ESTBASIC4



ESTADIC2



ESTADIC4

LA FOTOGRAFÍA PUEDE O NO, MOSTRAR LAS CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL PRODUCTO*

TABLA DE ESPECIFICACIONES

CÓDIGO	DIMENSIONES CONSIDERADAS CON UNA INCLINACIÓN DE 20°								PESO (Kg)
	(cm)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
ESTBASIC4				420	200				21.2
ESTADIC4	163	150	65			79	150	60	17.6
ESTADIC2				210					9

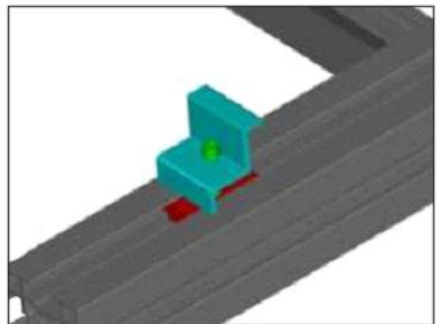
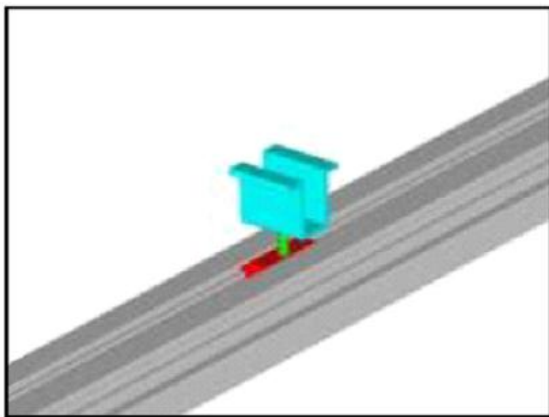
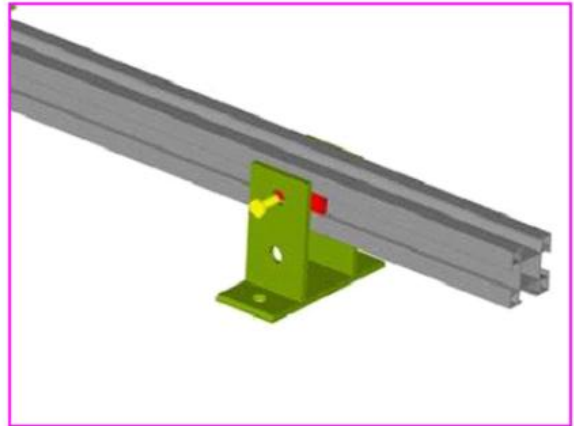
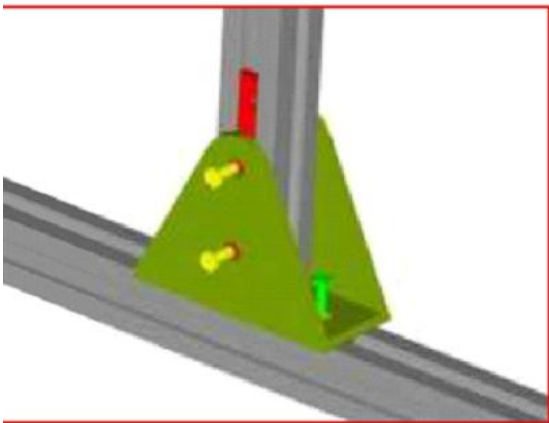
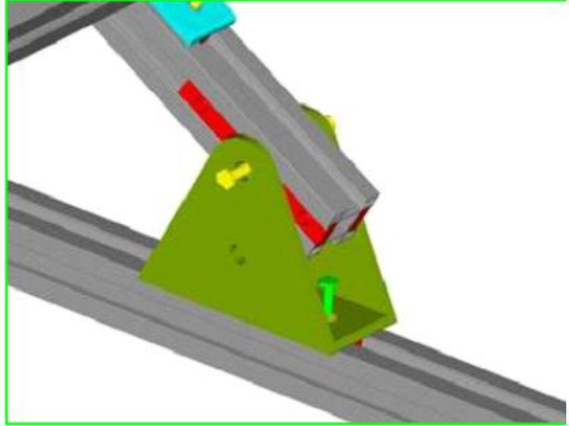
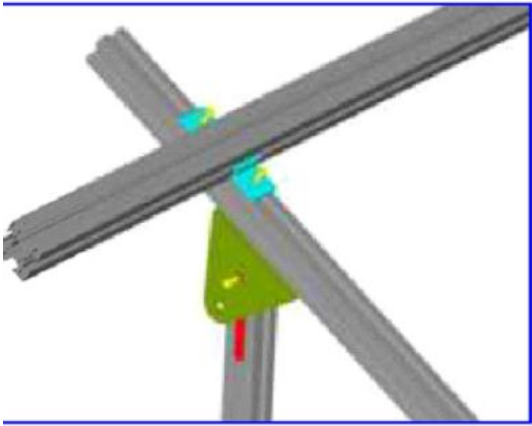
Modulo base de 4X4 paneles fotovoltaicos

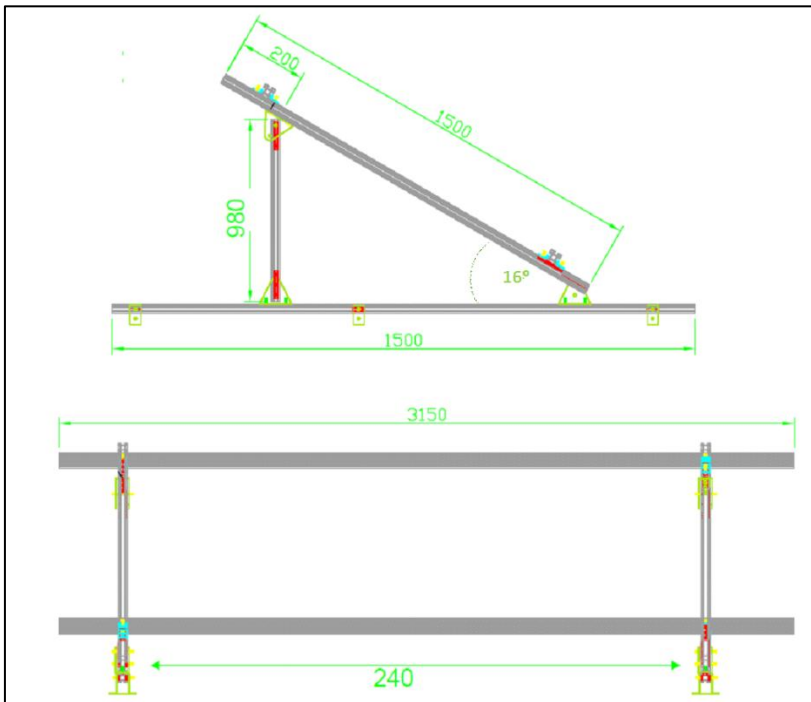
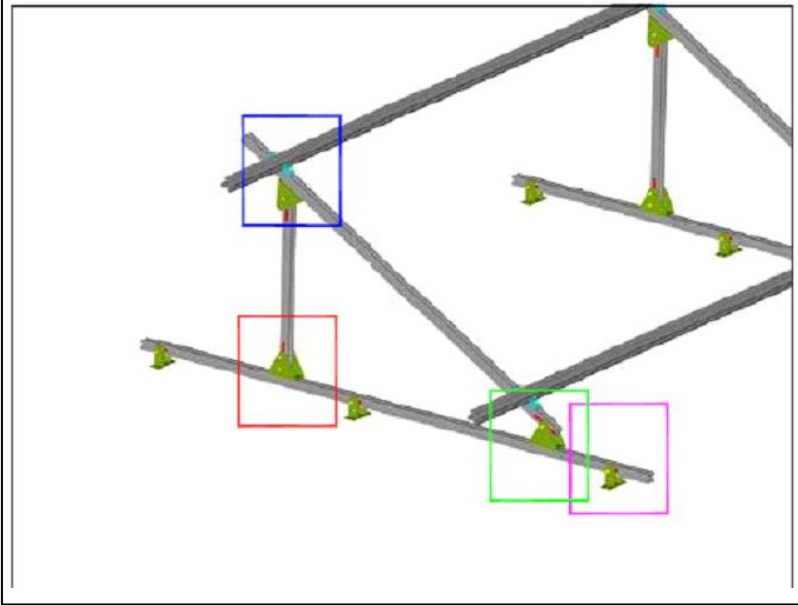
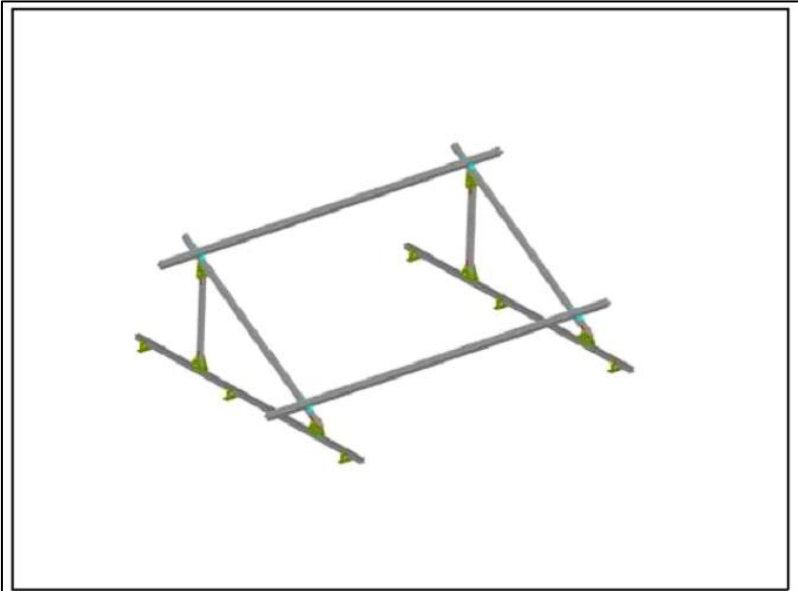
Extensión de 1x4 en aluminio en Lima

S/.780.14

LAS ESTRUCTURAS SOLARES SE COMPONEN DE:









AutoSolar

Batería 48V 230Ah AGM VISION

SECCIÓN ENERGÍA SOLAR

S/.570.30

INCLUYE IGV

- [Baterías 6V](#)
- [Batería 12V](#)
- [Batería 24V](#)
- [Batería 48V](#)



Batería AGM 48V 230Ah VISION

La Batería AGM 48V 230Ah VISION es el tipo de batería más adecuado para los sistemas fotovoltaicos puesto que dan una vida muy duradera y ofrecen un gran rendimiento

La [capacidad de una batería](#) se mide en [Amperios por hora](#). La capacidad de una batería monoblock AGM es la cantidad de energía que ésta es capaz de almacenar. Para tener una Batería AGM 48V 230Ah VISION que satisfaga nuestras necesidades será necesario saber los días de autonomía que necesitamos para ella. La capacidad de la Batería AGM 48V 230Ah VISION siempre va indicado en el exterior de la batería.

La Batería AGM 24V 230Ah VISION es una fuente indispensable de reserva en caso de estar alimentando equipos **conectados 24 horas**.

- Voltaje de la Batería: 48V
- Medidas de la Batería: Largo x Ancho x Alto (520 x 269 x 203 mm) Cada una de las baterías.
- Esta batería de 48V está compuesta por 4 baterías de estas medidas de 12V.
- Posición de Trabajo de la Batería: Bornes en la parte superior
- Amperios-Hora de la Batería: 230Ah
- Garantía de la Batería: 5 años (primer año directo, segundo mediante peritaje industrial).Material en Lima (Perú).

PROBABLES

Dirección: Avenida Oquendo, 5580 - Cercado Callao - Callao

número de teléfono:

(01)577-11870

Servicios: Cables y Estrobos

Los cables **Exzhellent Solar ZZ-F (AS)** y **XZ1FA3Z-K (AS)** han sido diseñados para resistir las exigentes condiciones ambientales que se producen en cualquier tipo de instalación fotovoltaica, ya sea fija, móvil, sobre.

Conductor: Cobre estañado clase 5 para servicio móvil (-F)

Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)

Cubierta: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)

Norma: TÜV 2 Pfg 1169/08.2007

EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

Conductor: Cobre Clase 5 para servicio fijo (-k)

Aislamiento: Polietileno Reticulado XLPE (X)

Asiento de Armadura: Poliolefina libre de halógenos (Z1)

Armadura: Fleje corrugado de AL (FA3)

Cubierta: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z). Color Negro

Norma: AENOR EA 0038

Cables solares **S/. 630.00** Con IGV En Lima

El cable solar con **GARANTIA DE POR VIDA.**



Cables para
instalaciones de
energía solar
fotovoltaica

ENERGÍA

exZellent SOLAR

Una Compañía ConeCtando al mUndo

LÍDER GLOBAL · LÍDER EN PRODUCTOS · LÍDER EN DESEMPEÑO · LÍDER EN TALENTO

General Cable es un fabricante de cables y soluciones innovadoras con más de 165 años de experiencia. Hoy con más de 14,000 empleados y \$6 mil millones de cifra de negocio, somos una de las compañías líderes en la fabricación de cables a nivel mundial.

Nuestra compañía da servicio a sus clientes a través de una red global de 57 fábricas en 26 países, con representantes comerciales y centros de distribución alrededor de todo el mundo. Nos dedicamos a la fabricación de cables de aluminio, cobre y fibra óptica de la más alta calidad para dar soluciones a los sectores de energía, construcción, industria, aplicaciones especiales y comunicaciones. Contamos con una inmensa gama de productos para miles de aplicaciones y, continuamos invirtiendo en Investigación y Desarrollo con el objetivo de mantener y extender nuestro liderazgo en tecnología e innovación y así poder responder a los desafíos y necesidades de un mercado cambiante, desarrollando nuevos materiales, diseñando nuevos productos y creando nuevas soluciones.

General Cable cuenta con un gran prestigio tanto en tecnología y fabricación como en distribución, logística, marketing, ventas y servicio al cliente. Esta combinación nos permite ofrecer el mejor servicio a nuestros clientes comprometiéndonos con su desarrollo y crecimiento.

General Cable ofrece a sus clientes toda la fuerza y respaldo de una gran compañía y nuestra gente con su agilidad y dedicación responden con soluciones a medida del cliente. Gracias a ello, podemos servirle de manera global o local.



Visite nuestra página web en
www.generalcable.es

eXZHellent® SolaR



ZZ-F (pV1-F)

1.8kVdC-0.6/1kVaC

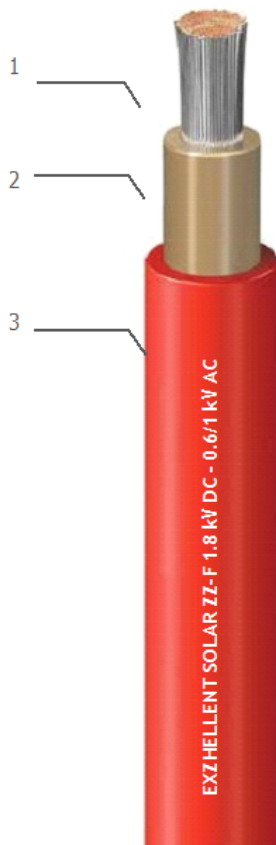
APLICACIONES:

Los cables Exzhellent® Solar ZZ-F (PV1-F) han sido diseñados para resistir las exigentes condiciones ambientales que se producen en cualquier tipo de instalación fotovoltaica, ya sea fija, móvil, sobre tejado o de integración arquitectónica.

No recomendado para instalación subterránea, ya sea bajo tubo o directamente enterrado.

Exzhellent® Solar garantiza la máxima eficiencia en la evacuación de la energía producida durante toda la vida útil de su instalación.

CONSTRUCCIÓN:



1. Conductor:

Cobre estañado Clase 5 para servicio móvil (-F)

2. Aislamiento:

Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)

3. Cubierta:

Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)

NORMAS:

TÜV 2Pfg 1169/08.2007

UTE C 32-502

TENSIÓN:

1.8 kV DC - 0.6/1 kV AC

PRESTACIONES:



APROBACIONES:



Ecológico



Certificado por TÜV Rheinland



Certificado por LCE Bureau Veritas

eXZHellent® Solar

ZZ-F(pV1-F)

1.8kVdC-0.6/1kVaC

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código General Cable	Sección mm ²	Color de cubierta	diámetro exterior mm	peso kg/km	Radio mín. de curvatura mm	Resist. máx. del conductor a 20°C $\mu\Omega/\text{km}$	Intensidad al aire (1) a	Caída de tensión en dC V/a.km
1614106	1x1,5	■ ■	4,3	35	18	13,7	30	38,17
1614107	1x2,5	■ ■	5,0	50	20	8,21	41	22,87
1619108/1614108	1x4	■ ■	5.8	62	23	5,09	55	14,18
1619109/1614109	1x6	■ ■	6.6	85	26	3,39	70	9,445
1619110/1614110	1x10	■ ■	8.0	135	32	1,95	96	5,433
1614111	1x16	■ ■	8,8	200	35	1,24	132	3,455
1614112	1x25	■ ■	10,5	295	42	0,795	176	2,215
1614113	1x35	■ ■	11,8	395	47	0,565	218	1,574

Todos los cables están certificados por TÜV.

Los cables con los códigos 1614108, 1614109 y 1614110 están certificados por LCIE.

En gris oscuro: stock disponible. ■

Sección disponible hasta 1x300 mm² bajo pedido.

Cable con cubierta de color azul bajo pedido.

(1) Cable único libre al aire (TÜV 2Pfg 1169/08.2007):

Temperatura ambiente: 60°C

Temperatura del conductor: 120°C



CaRaCteRÍStIcAS oBllGatoRlAs

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE



TEMPERATURA MÁXIMA
DEL CONDUCTOR:
120° C (1)
IEC60216



RESISTENCIA
A TEMPERATURAS
EXTREMAS
Mínima: -40° C
IEC60811-504, -505, -506



RESISTENCIA
A LOS RAYOS
ULTRAVIOLETAS (UV)
UL 1581



RESISTENCIA
AL OZONO
IEC60811-403



RESISTENCIA
A LA ABSORCIÓN
DE AGUA
IEC60811-402

VIDA ÚTIL



VIDA ÚTIL
30 AÑOS
IEC60216

RESISTENCIA MECÁNICA



RESISTENCIA
AL IMPACTO
IEC60811-506



RESISTENCIA
AL ABRASIÓN
EN 50305



RESISTENCIA
AL DESGARRO
HD 605

ECOLÓGICO - ALTA SEGURIDAD



ECOLÓGICO



LIBRE DE HALÓGENOS
IEC60754-1



BAJA EMISIÓN DE GASES
CORROSIVOS
IEC60754-2

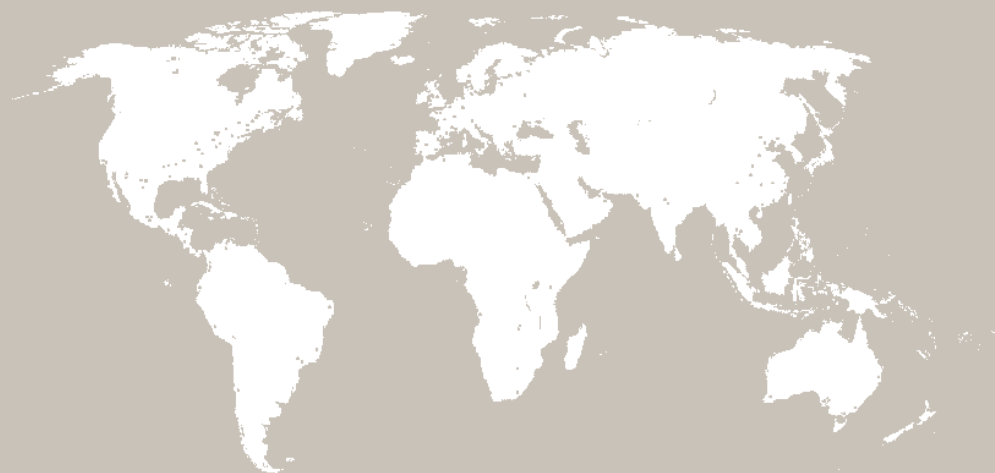


BAJA OPACIDAD DE
HUMOS
IEC61034-2



NO PROPAGADOR
DEL INCENDIO
IEC60332-1-2

(1) Hasta 20.000 horas de funcionamiento (IEC 60216-1)



INTERNACIONAL

ALEMANIA
Tel: +49 69 9593 2430
info@generalcable-de.com

ANGOLA
Tel: +24 491 765 1707
gcocondel@condel-ao.com

ARGELIA
Tel: +213 21 92 70 47/48
info@enicab.dz

ARGENTINA
Tel: +54 11 4760 6088
info@generalcable-ar.com

EGIPTO
Tel: +202 22 580 201
info@generalcable-eg.com

EMIRATOS ÁRABES UNIDOS
Tel: +971 2 643 4666
ogp@generalcable.es

FRANCIA
Tel: +33 (0)1 60 57 30 00
info@generalcable-fr.com

ITALIA
Tel: +39 02 660 49494
info@generalcable-it.com

MARRUECOS
Tel: +212 522 86 53 00
info@generalcable-ma.com

NORUEGA
Tel: +47 64 95 59 00
firmapost@generalcable.no

PORTUGAL
Tel: +351 219 678 500
info@generalcable.pt

REINO UNIDO
Tel: +44 (0) 132 549 53 70
info@generalcable.co.uk

RUMANIA
Tel: +40 311 011 405
info@generalcable.ro

AGENCIAS COMERCIALES EN ESPAÑA

ANDALUCÍA
Almería-Cádiz-Córdoba-Granada-
Huelva-Jaén-Sevilla
Tel: +34 902 239 180 / +34 93 227 96 43
Fax: +34 902 500 881 / +34 93 227 97 33
delegacionandalucia@generalcable.es

Málaga
Móv.: +34 626 01 49 18
Fax: +34 95 225 99 12
delegacionandalucia@generalcable.es

CANARIAS
C/ Ángel Guerra, 23 - 1º
35003 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Tel: +34 92 836 11 57 / +34 92 836 66 25
Fax: +34 928 36 44 73
info@emgg.es

CENTRO
Ávila-Badajoz-Cáceres-Ciudad Real-
Guadalajara-Madrid-Segovia-Toledo
Avda. Ciudad de Barcelona, 81 A, 4º B
28007 MADRID
Tel: +34 91 309 66 20
Fax: +34 91 309 66 30
delegacioncentro@generalcable.es

Burgos-León-Palencia-Salamanca-
Valladolid-Zamora
Móv.: +34 609 15 45 94
Fax: +34 983 24 96 32
delegacioncentro@generalcable.es

LEVANTE
Albacete-Comunidad Valenciana-
Cuenca-Murcia
Tel: +34 902 239 181 / +34 93 227 96 59
Fax: +34 93 227 97 33
delegacionlevante@generalcable.es

NORDESTE
Andorra-Aragón-Baleares-Cataluña
C/ Casanova, 150
08036 BARCELONA
Tel: +34 93 467 85 78
Fax: +34 93 467 46 97
delegacionnordeste@generalcable.es

NORTE
Álava-Asturias-Cantabria-Coruña-
Lugo-Ourense-Pontevedra-Vizcaya
C/ Juan de Ajuriaguerra, 26
48009 BILBAO
Tel: +34 94 424 51 76
Fax: +34 94 423 06 67
delegacionnorte@generalcable.es

GENERAL CABLE · Casanova, 150 · 08036 Barcelona, España · Tel: +34 93 227 97 00 · info@generalcable.es

www.generalcable.es

Toda la información contenida en este catálogo constituye únicamente una guía para la selección de productos y se considera fiable. Los posibles errores de impresión serán subsanados en posteriores ediciones del presente catálogo. Antes de proceder a su publicación, General Cable ha tomado las debidas precauciones a fin de garantizar la exactitud de todas las especificaciones de los productos que aquí se detallan. No obstante, dichas especificaciones podrán ser modificadas sin previo aviso.

POR UNA ENERGÍA LIMPIA



CABLES PARA INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

exZhellent SOLAR

CABLES PARA INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN HUERTAS SOLARES Y TEJADOS.

Los cables **Exzhellent Solar ZZ-F (AS)** y **XZ1FA3Z-K (AS)** han sido diseñados para resistir las exigentes condiciones ambientales que se producen en cualquier tipo de instalación fotovoltaica, ya sea fija, móvil, sobre tejado o de integración arquitectónica.

Con los cables **Exzhellent Solar** conseguirá la máxima eficiencia de sus instalaciones, garantizando la evacuación de la energía producida durante toda la vida útil de su instalación.

CARACTERÍSTICAS OBLIGATORIAS

RESISTENCIA A LA INTEMPERIE



TEMPERATURA MÁXIMA DEL CONDUCTOR: 120° C⁽¹⁾
IEC 60216



RESISTENCIA A TEMPERATURAS EXTREMAS
Mínima: -40°C
IEC 60811-1-4



RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETAS (UV)
UL 1581



RESISTENCIA AL OZONO
IEC 60311-2-1



RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DE AGUA
IEC 60311-1-3

VIDA ÚTIL



VIDA ÚTIL 30 AÑOS
IEC 60216

RESISTENCIA MECÁNICA



RESISTENCIA AL IMPACTO
IEC 60811-1-4



RESISTENCIA A LA ABRASIÓN
EN 50305



RESISTENCIA AL DESGARRO
IEC 61034-2

ECOLÓGICO - ALTA SEGURIDAD (AS)



ECOLÓGICO



LIBRE DE HALÓGENOS
IEC 60754-1



BAJA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
IEC 60754-2



BAJA OPACIDAD DE HUMOS
IEC EN 61034-2



NO PROPAGADOR DEL INCENDIO
IEC 60332-3

(1) Hasta 20.000 horas de funcionamiento (IEC 60216-1)

exZhelent SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

PANELES FOTOVOLTAICOS

TENSIÓN 1,8 kV DC - 0,6 / 1 kV AC



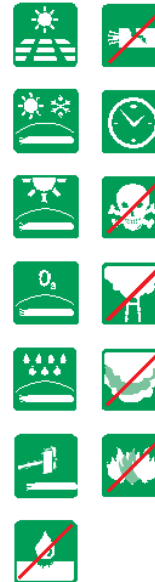
EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

Conductor: Cobre estañado clase 5 para servicio móvil (-F)
 Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Cubierta: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z)
 Norma: TÜV 2 Pfg 1169/08.2007



Ecológico

SERVICIO MÓVIL



Código	Sección mm ²	Color [■][■]	Diámetro exterior mm ²	Peso kg/km	Radio Mín. Curvatura mm ²	Resist. Máx. del conductor a 20 °C Λ/km	Intensidad al Aire (1) A	Caída de tensión en DC V/A.km
1614106	1x1,5	■ ■	4,3	35	18	13,7	30	38,17
1614107	1x2,5	■ ■	5,0	50	20	8,21	41	22,87
1614108	1x4	■ ■	5,6	65	23	5,09	55	14,18
1614109	1x6	■ ■	6,3	85	26	3,39	70	9,445
1614110	1x10	■ ■	7,9	140	32	1,95	96	5,433
1614111	1x16	■ ■	8,8	200	35	1,24	132	3,455
1614112	1x25	■ ■	10,5	295	42	0,795	176	2,215
1614113	1x35	■ ■	11,8	395	47	0,565	218	1,574

Disponibilidad bajo pedido hasta 1x300 mm²

(*) Posibilidad de suministrar con cubierta ■

(1) Al aire, a 60 °C Según norma TÜV 2 Pfg 1169/08.2007

HUERTAS SOLARES

SERVICIO FIJO

TENSIÓN 1,8 kV DC - 0,6 / 1 kV AC

GC EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC

LA MEJOR PROTECCIÓN MECÁNICA DURANTE EL TENDIDO,
LA INSTALACIÓN Y EL SERVICIO

EXZHELLENT SOLAR XZ1FA3Z-K(AS) 1,8 kVDC-0,6/1 kVAC

Conductor: Cobre Clase 5 para servicio fijo (-k)
 Aislamiento: Polietileno Reticulado XLPE (X)
 Asiento de Armadura: Poliolefina libre de halógenos (Z1)
 Armadura: Fleje corrugado de AL (FA3)
 Cubierta: Elastómero termoestable libre de halógenos (Z). Color Negro
 Norma: AENOR EA0038



Ecológico



Resistente a la acción de los roedores



Código	Sección	Diámetro exterior	Peso	Radio Mín. Curvatura	Intensidad al Aire (1)	Intensidad Enterrado (2)	Caída tensión en DC
	mm ²	mm ²	kg/km	mm ²	A	A	V/A. km
1618110	1x10	12,0	230	120	80	77	4,87
1618111	1x16	13,0	290	130	107	100	3,09
1618112	1x25	14,8	405	150	140	128	1,99
1618113	1x35	15,9	510	160	174	154	1,41
1618114	1x50	17,5	665	175	210	183	0,984
1618115	1x70	19,8	895	200	269	224	0,694
1618116	1x95	21,6	1.125	220	327	265	0,525
1618117	1x120	23,6	1.390	240	380	302	0,411
1618118	1x150	25,6	1.695	260	438	342	0,329
1618119	1x185	27,5	2.010	275	500	383	0,270
1618120	1x240	30,8	2.615	310	590	442	0,204
1618121	1x300	34,4	3.245	345	659	500	0,163

(1) Al aire a 40°C según UNE 20460-5-523 Tabla A.52-1 bis Método F, 2 conductores cargados

(2) Enterrado, 25°C, 0,7 m de profundidad, 1,5 K m/W según UNE 20460-5-523 Tabla A.52-2 bis Método D

EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (PV1-F TÜV)

TENSIÓN: 0,6/1 kV c.a. - 1,8 kV c.c.



NORMAS

Especificación TÜV 2Pfg 1169

IEC 60332-1-2 - No propagador de la llama

IEC 60754 - Baja acidez y corrosividad de los gases

IEC 61034 - Baja opacidad de los humos emitidos

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR:

Cobre estañado, flexible clase 5

ASLAMIENTO:

Elastómero reticulado libre de halógenos

CUBIERTA EXTERIOR:

Elastómero reticulado libre de halógenos

APLICACIONES Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Para conexión entre placas fotovoltaicas y entre placas fotovoltaicas e Inversor (sistemas de corriente continua).

Cable de seguridad: no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

Resistencia a la intemperie.

Trabajo a temperaturas ambientes extremas, desde -40 °C hasta +90 °C.

Temperatura máxima en el conductor de 120 °C durante 20.000 horas (EN 50168, tabla A.3).

Excelentes prestaciones mecánicas.

Servicios móviles. No recomendado para instalación enterrada.

Garantía de funcionamiento mínima de 25 años.

Intensidades máximas admisibles con temperatura ambiente de 60 °C y temperatura máxima en el conductor de 120 °C.

Producto no recomendado para instalación subterránea, ya sea entubado o enterrado directamente.







Producto certificado por TÜV - .Cert. No. R.60034574



EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (PV1-F TÜV)

TENSIÓN: 0,6/1 kV c.a. - 1,8 kV c.c.



						
	mm ²	mm	kg/km	mm	A	V/A.km
1614107	1x2,5	5,0	50	20	41	22,87
1619108	1x4	5,8	62	23	55	14,18
1619109	1x6	6,6	85	26	70	9,445
1619110	1x10	8,0	135	32	96	5,433
1614111	1x16	8,8	200	35	132	3,455
1614112	1x25	10,5	295	42	176	2,215
1614113	1x35	11,8	395	47	218	1,574

NORMA TECNICA DE EDIFICACION

EM080 INSTALACIONES CON ENERGIA

SOLAR

6.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

6.2.1 DATOS TÉCNICOS

N.T.E. EM.080 INSTALACIONES CON ENERGIA SOLAR

En las siguientes tablas se muestran las características técnicas mínimas de los módulos fotovoltaicos que deberán ser proporcionados por el proveedor.

Características Físicas	Unidades
Altura	milímetros (mm)
Ancho	milímetros (mm)
Espesor	milímetros (mm)
Peso	kilogramos (kg)

Características Eléctricas	Unidades
Potencia pico (P _{máx})	watt (W)
Corriente cortocircuito (I _{sc})	ampere (A)
Tensión circuito abierto (V _{oc})	volt (V)
Corriente máxima potencia (I _{max})	ampere (A)
Tensión máxima potencia (V _{max})	volt (V)

6.2.2 LUGAR DE UBICACIÓN.

- Los paneles o módulos fotovoltaicos se pueden instalar en terrazas, tejados, patios, ventanas, balcones, paredes, cornisas, postes, etc. teniendo muy en cuenta que no deben existir obstáculos que les puedan dar sombra (como vegetación, nieve, tierra, elementos constructivos, otras edificaciones cercanas, otros módulos, etc.) al menos durante las horas centrales del día.
- Si se permite el montaje en los tejados, considere una separación adecuada entre los módulos y el tejado ó cubierta para permitir la circulación del aire.
- Los paneles deben ser montados de tal manera que tengan un fácil acceso a los servicios de limpieza, mantenimiento así como los espacios mínimos para una buena circulación de los usuarios. Esto también se aplica a la batería y al controlador.

6.2.3 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

- Los paneles no deben colocarse cerca de fuentes contaminantes como chimeneas industriales de combustión, carreteras polvorientas, etc. así como de elementos de almacenamiento de agua para evitar el deterioro del panel fotovoltaico.
- De preferencia los paneles deben ubicarse cerca de los lugares donde se ubicaran la unidad de control, la batería y el uso final, para evitar cables largos que elevan el costo y originan pérdidas de disipación.
- La unidad de control y batería de almacenamiento deben instalarse dentro de un espacio que pueda soportar las inclemencias del clima, los golpes, etc. y que tenga suficiente ventilación natural. Evitar los lugares expuestos directamente a la luz del sol.
- Si la batería de almacenamiento tiene electrolito líquido debe ubicarse en un ambiente aislado que evite el contacto de los gases emanados con los componentes electrónicos.
- Deben tomarse precauciones para evitar el cortocircuito accidental de los terminales de la batería.
- La instalación de los cables debe cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Electricidad.
- Los cables deben asegurarse a las estructuras de soporte o a las paredes, para evitar esfuerzos mecánicos sobre otros elementos de la instalación eléctrica (cajas de conexión, balastos, interruptores, etc.).
- Así mismo, su ubicación no debe conllevar ningún riesgo para la seguridad y la salud de las personas por lo que se tiene que dejar libre las rutas de escape en caso de emergencias.

6.2.4 ESTRUCTURA DE SOPORTE.

- La orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos debe analizarse de tal modo que reciba una óptima radiación solar para el abastecimiento eléctrico de la vivienda de acuerdo con los usos y necesidades.
- Los paneles fotovoltaicos estacionarios deben estar orientados hacia el norte y mantener un ángulo de inclinación equivalente a la latitud del lugar de instalación mas 10 grados.
- Si el montaje se hace sobre la cobertura o tejado, las estructuras de soporte no deberán fijarse a las tejas o a las calaminas, sino a las vigas u otro elemento de la estructura de la vivienda.
- La estructura del techo o marco de soporte así como el anclaje de los paneles deben ser lo suficientemente fuertes para soportar las cargas extras como las del viento (especialmente en áreas donde se dan ventiscas o tormentas). Como el panel es rectangular, la mínima fuerza de palanca ejercida por el viento se tiene cuando el lado más largo es paralelo a la superficie de montaje (suelo o techo).
- En caso de utilizarse estructuras metálicas, éstas deberán pintarse con un esmalte anticorrosivo no contaminante para proteger la integridad del panel fotovoltaico. Si se quiere utilizar ángulos de acero galvanizados y no vive cerca del mar (aire salino) puede usar ferretería de acero. En todos los casos se deberán sellar adecuadamente las perforaciones hechas en las azoteas para no perjudicar la impermeabilización del mismo.

6.2.5 SUPERFICIE Y PESO

- Si ubica una estructura de soporte sobre el techo, considere una separación adecuada entre los paneles y el techo, para facilitar su ventilación. Esta recomendación es muy importante si el techo es metálico. Para techos que no son planos, el ángulo de inclinación del soporte debe incluir el del techo. Si vive en la montaña y nieva considerablemente, el sostén debe tener una altura superior al máximo previsto para la acumulación de nieve, para evitar el sombreado de las células. En estos lugares, coloque el lado más corto del panel fotovoltaico paralelo al suelo, a fin de que la nieve resbale al calentarse el mismo.
- Debe tomarse en cuenta que el cálculo y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permita las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los paneles fotovoltaicos.
- El diseño de las estructuras de soporte debe facilitar la limpieza de los módulos fotovoltaicos y la inspección de las cajas de conexión.

- Superficie
La superficie que se requiere para una instalación con paneles fotovoltaicos depende de la irradiación solar del lugar, de la potencia y energía que se requiere suministrar así como de las características técnicas del módulo fotovoltaico.
Para cálculos preliminares de diseño arquitectónico se puede considerar que para cada kWp de paneles fotovoltaicos se requiere una superficie aproximada de 10 m².
- Peso
El peso del panel fotovoltaico varía de acuerdo a la superficie que ocupa. Se puede considerar un aproximado de 15 kg/m².
Por otro lado la estructura de soporte del panel fotovoltaico varía de acuerdo al material empleado (hierro, aluminio, madera, etc.), a la forma de anclaje, etc.
Hay que prever la resistencia de la superficie que la soporta como techos de torta de barro, concreto, paja, etc.

6.2.6 PROTECCIONES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD ELECTRICA.

- La instalación fotovoltaica incorporará los elementos y las características necesarias para garantizar en todo momento la calidad y la seguridad del suministro eléctrico (frente contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, etc.) de modo que cumplan las directivas del Código Nacional de Electricidad.
- La Toma a Tierra debe ser conectada al marco metálico del panel fotovoltaico. De haber más paneles, conecte los marcos metálicos entre sí utilizando alambre conductor para puesta a tierra. El propósito de esta conexión es conducir cualquier carga eléctrica inducida en la superficie del panel a tierra, cuando se producen tormentas eléctricas. La misión de esta tierra no es actuar como pararrayo, sino conseguir que las cargas inducidas sobre la superficie del panel fotovoltaico se redistribuyan en una mayor superficie (tierra).
- Blindaje, si se quiere proteger los cables contra roedores puede usarse un blindaje mecánico usando una cobertura espirada flexible, estos blindajes deben ser cortados diagonalmente, paralelo al espiral, como los bordes son filosos y dispares se hace necesario terminar el blindaje usando conectores que protejan la zona del corte y, a la vez, puedan ser insertados en una de las partes removibles de las cajas de conexiones.

Norma IEC 60529

El Grado de Protección puede ser la prueba adicional de verificación de la calidad del producto, la cual le aporta una ventaja competitiva frente a su competencia.

Primera cifra característica – Protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, entre los cuales el polvo:

- IP 0x: Ninguna protección
- IP 1x: Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 50mm
- IP 2x: Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 12mm
- IP 3x: Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 2,5mm
- IP 4x: Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 1mm
- IP 5x: Aparatos protegidos contra el polvo
- IP 6x: Aparatos completamente protegidos contra el polvo

La norma IEC 60529 establece cómo clasificar los grados de protección proporcionados por los contenedores que resguardan los materiales eléctricos de su equipo. Si su producto está destinado a uso externo, la norma le ofrece la solución para garantizar un grado de protección elevado contra choques eléctricos en condiciones de particular exposición. Pese a que el ensayo de protección IP es voluntario, prescriptores y compradores a menudo solicitan la determinación del grado IP con el objetivo de verificar que su producto de iluminación es aceptado para ser usado en ambientes externos o aplicaciones industriales.

La norma IEC 60529 se aplica a los contenedores de los productos eléctricos con tensión nominal inferior a 72,5Kv. El código IP indica el nivel de protección contra el acceso de partículas peligrosas al interno del mismo contenedor así como contra la penetración de cuerpos sólidos extraños, entre los cuales, el polvo y el agua. Intertek valida que la carcasa de su producto resiste a la humedad y el polvo, y que funciona tal como se espera en ambientes donde estas condiciones son contantes. Gracias al ensayo IP de acuerdo a IEC 60529, puede afrontar con confianza cualquier reclamo de rendimiento.

Segunda cifra característica – Protección contra la penetración dañina del agua:

- IP x0: Ninguna protección
- IP x1: Aparato protegido contra la caída vertical de gotas de agua
- IP x2: Aparato protegido contra la caída de gotas de agua con inclinación máxima de 15º
- IP x3: Aparato protegido contra la lluvia con caída hasta 60º de inclinación
- IP x4: Aparato protegido contra el rociado de agua
- IP x5: Aparato protegido contra los chorros de agua
- IP x6: Aparato protegido contra las olas y chorros de agua potentes
- IP x7: Aparato protegido contra los efectos de la inmersión temporal
- IP x8: Aparato protegido contra los efectos de la sumersión

IEC 61730-2:2004/A1:2011

Estado	Fecha	Páginas	Idiomas	Formatos	Precio (€)	Comprar
Vigente	2013-08-02	10	<input type="text" value="Español"/>	<input type="text" value="PDF"/>	11,65 (€)	

Norma	IEC 61730-2:2004/A1:2011
Título español	Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos.
Título inglés	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
Título francés	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2: Exigences pour les essais
Fecha Edición	2013-08-02
ICS	27.160 / Energía solar
Documento Nacional	UNE-EN 61730-2:2007/A1:2013
Equivalencias Internacionales	IEC 61730-2:2004/A1:2011 Ed. 1 - Idéntico

AENORMÁS
NORMAS AL DÍA

Las normas de su sector al día.
Actualización automática. Acceso on-line.

Versión en español

**Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para
uso terrestre**

Cualificación del diseño y homologación

Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules

Design qualification and type approval

**Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour
application terrestre**

Qualification de la conception et homologation

© IEC 2005
© AENOR 2006 } Reservados todos los derechos de reproducción

Ninguna parte de esta publicación se puede reproducir ni utilizar de cualquier forma o por cualquier medio, ya sea electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o microfilm, sin el permiso por escrito de los editores.

Secrétaría Central de la Comisión Electrotécnica Internacional, 3 rue de Varembé, GINEBRA, Suiza

Sede Central de AENOR, C Génova, 5. 28004 MADRID, España



Commissi6n Electrotechnique Internationale
Internaci6n al Electrotécnica l Commission
Mekyapapayam Oimnonteknol6gi Kalpatanam

AENOR

Asociaci6n Espa6ola de
Normalizaci6n y Certificaci6n

C6DIGO DE
PRECIO

U

Para informaci6n sobre el precio
de esta norma, véase cat6logo en
l6gic.

Dep6sito legal M 13804/2006

ENERGÍA, ENERGÍA FOTOVOLTAICA Y CELDAS SOLARES DE ALTA EFICIENCIA

*Dr. Luis Manuel Hernández García
Profesor Titular de la Universidad de La Habana*

RESUMEN

Variados y profundos son los problemas actuales que afronta la Humanidad, pero la solución del problema energético es vital para el futuro del planeta, por lo que constituye uno de los temas prioritarios de la Ciencia. La energía es, al mismo tiempo, una solución y un problema para el desarrollo sostenible. Hace posible el progreso y, sin embargo, es una de las principales causas de contaminación del hábitat al originar perjuicios para la salud humana y el medio ambiente.

El consumo energético actual es insostenible para nuestro planeta, tanto por el agotamiento de los recursos naturales como por los daños irreversibles que ocasiona al ecosistema. Para lograr el desarrollo sostenible de la Humanidad es imprescindible crear una educación energética que permita, sin derroche, continuar usando los combustibles fósiles para el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas más eficientes y en armonía con el medio ambiente. El uso de las energías renovables es un camino para alcanzar un progreso en lo económico, ecológico y de justicia social. La energía fotovoltaica desempeña un papel de suma importancia en esta estrategia.

Palabras clave: celdas solares tandem, celdas solares cuánticas, energía, energía fotovoltaica, medio ambiente

ABSTRACT

Among the contemporary dilemmas that the Humanity confronts, the solution of the energy problem is vital for the future of the Planet. Energy is, at the same time, a solution and a trouble for the sustainable development. The energy makes possible the progress and, however, it is one of the main habitat pollution sources, originating damages for the environment and the human health.

Today, energy consumption is unsustainable for our planet, so much by the depletion of the natural resources as by their irreversible damages to the ecology. To encourage an energy education is essential to achieve the sustainable Humanity growth. This will allow - without waste - to use the fossil fuels for the development of new energy technologies, more efficient and in harmony with the environment. The renewable energy sources constitute a road for accomplishing improvements in the economy, the ecology and the social justice. In this approach, the photovoltaic energy plays a quite importance role.

Keywords: tandem solar cells, quantum solar cells, energy, photovoltaic energy, environment

RESUMEN

La generación fotovoltaica con sistemas conectados a red eléctrica en el esquema de generación distribuida, es una alternativa que contribuye con beneficios a la reducción del pico de demanda vespertina, a la disminución de pérdidas por distribución; siendo una opción en el desarrollo de las inversiones que incrementan la capacidad de la red de distribución en un escenario a gran escala, pudiendo sustituir inversiones en capacidad de generación y transmisión. Esta idea supone la penetración de la tecnología fotovoltaica aumentando su presencia en la generación eléctrica.

Los resultados presentados forman parte de la elaboración de los estudios de prefactibilidad para determinar la incidencia de la radiación solar, considerando la ordenación del territorio a partir de las condiciones de la ubicación geográfica, haciendo la selección de los sitios adecuados por las características de potencial solar, eficiencia de la infraestructura eléctrica y disponibilidad del espacio para la introducción de los sistemas fotovoltaicos.

Palabras clave: generación distribuida, ordenación territorial, potencial solar, sistemas fotovoltaicos conectados a red.

ABSTRACT

The photovoltaic generation with connected systems to electric grid in the outline of distributed generation, is an alternative that contributes with benefits to the reduction of the pick of evening demand, to the decrease of losses for distribution; being an option in the development of the investments that it increase the capacity of the distribution grid in a scenario to great scale, being able to substitute investments in generation capacity and transmission. This idea supposes the penetration of the photovoltaic technology increasing in the electric generation.

The presented results are part of the elaboration of the studies of feasibility to determine the incidence of the solar radiation, considering the ordination of the territory starting from the conditions of the geographical location, making the selection of the places adapted by the characteristics of solar potential, the electric efficiency, infrastructure and readiness of the space for the introduction of the photovoltaic systems.

[Ingeniería Energética](#)

versión On-line ISSN 1815-5901

Energética vol.34 no.3 La Habana sep.-dic. 2013

APLICACIONES INDUSTRIALES

Sistemas fotovoltaicos y la ordenación territorial

The photovoltaic systems and territorial ordination

Dra. María Rodríguez Gámez, Lic. Antonio Vázquez Pérez, Dr. Miguel Castro Fernández, Dra. Miriam Vilaragut Llanes

Centro de Investigaciones y Pruebas Electroenergética, CIPEL. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, La Habana, Cuba.



Sistemas & Telemática
ISSN: 1692-5238
EditorSyT@icesi.edu.co
Universidad ICESI
Colombia

Díaz Andrade, Carlos Andrés; Hernández, Juan Carlos
Smart Grid: Las TICs y la modernización de las redes de energía eléctrica – Estado del Arte
Sistemas & Telemática, vol. 9, núm. 18, julio-septiembre, 2011, pp. 53-81
Universidad ICESI
Cali, Colombia

Resumen

En el mundo crece el interés por desarrollar políticas y regulaciones que incentiven la creación de conciencia social respecto de los gases causantes del efecto invernadero. Muchos gobiernos quieren, además, reducir su dependencia de los combustibles fósiles. Las tecnologías denominadas Smart Grid podrían apoyar estos propósitos al disminuir las emisiones de carbono mediante la gestión de la demanda de energía eléctrica. Además del beneficio medioambiental, su implementación mejora la eficiencia de las redes de transmisión y distribución energética y permite la integración de fuentes de energía renovable distribuidas. La infraestructura de la red eléctrica inteligente debe prever requerimientos futuros y aprovechar las tecnologías que surjan. Con la masificación del uso de vehículos eléctricos, la red deberá poder responder al enorme incremento de la demanda. Todas esas metas son importantes en muchos sectores, pero particularmente para las TIC, pues su desarrollo permitirá a las redes de energía eléctrica volverse "más inteligentes".

FIRST GRID-TIED PHOTOVOLTAIC SYSTEM IN NORTHERN ARGENTINA: CHARACTERIZATION AND ANALYSIS

Manuel Cáceres, Arturo Busso, Luis Vera, Andrés Firman

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5470 – 3400 Corrientes, Argentina. Tel: +54-(0)379-4473931. mcaceres@ger-unne.com.ar

Received: 12/Sep/2016 – Reviewed: 5/Jan/2017 – Accepted: 27/Feb/2017- DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/ES8151>

ABSTRACT:

A 600 Wp grid-tied photovoltaic system (GCFV) was designed and installed by the Renewable Energy Group (GER) in order to study the effects on the low voltage distribution network. The system was installed at the Physics building of the Facultad de Ciencias Exactas y Naturales in the city of Corrientes, Argentina. The system is injecting the generated energy to the low voltage network since 2010 and has been monitored thereafter using different measuring instruments. System features, the methodology adopted to characterize the quality and quantity of energy injected and the evaluation of performance characteristics (according to IEC 61724 standard) for the period between January 2011 and December 2012 are all topics presented in this article. The Grid Tied Photovoltaic System generates a monthly average of active power of about 68 kWh with a current Total Harmonic Distortion lower than 1%, an average power factor equal to 0.93 and an average efficiency in the DC/AC conversion stage equal to 89.4%. During the first 10 months of 2011, changes in the performance ratio (PR) of the system are comparable to those reported in literature for other systems, however during the remaining months the PR decreased due to instabilities in the network parameters. It is concluded that systems with these characteristics can efficiently and safely be used to implement Distributed Generation in Northern Argentina region, being able to improve the quality and supply capacity in the local network as long as inverters suitable to operate on networks presenting instabilities in their characteristic parameters are used.

Keywords: grid-tied photovoltaic power generation, distributed generation, grid-tied inverter, unstable networks, performance of inverters

RESUMEN:

El Grupo en Energías Renovables (GER) de la Universidad Nacional del Nordeste, con el objeto de estudiar los efectos producidos en la red de baja tensión, diseñó e instaló un sistema fotovoltaico conectado a red de 600 Wp en el edificio del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas en la ciudad de Corrientes, Argentina. El sistema opera inyectando energía a la red de baja tensión desde el año 2010 y fue monitoreado, desde su conexión, empleando distintos instrumentos de medición. En este artículo se presentan las características del sistema, la metodología adoptada para caracterizar la calidad y cantidad de energía inyectada y la evaluación del rendimiento característico (según norma IEC 61724) para el período comprendido entre enero del 2011 y diciembre del 2012. El sistema inyecta aproximadamente 68 kWh de energía activa media mensual con una Distorsión Armónica Total en la señal de corriente menor al 1%, un factor de potencia medio igual a 0,93 y con una eficiencia media en la etapa de conversión CC/CA igual a 89,4%. Durante los primeros 10 meses del año 2011, las variaciones en el rendimiento característico (PR) del sistema son comparables a los reportados para otros sistemas, sin embargo durante los meses restantes el PR disminuyó debido a inestabilidad en los parámetros de la red. Se concluye que sistemas con estas características pueden ser utilizados para implantar Generación Distribuida en la región Norte Argentina de manera eficiente y segura pudiendo mejorar la calidad y aumentar la capacidad de suministro en la red local siempre y cuando se utilicen Inversores adecuados para operar en redes que presentan inestabilidad en sus parámetros característicos.

Palabras clave: generación fotovoltaica conectada a red, generación distribuida, Inversor para conexión a red, redes eléctricas inestables, eficiencia de Inversores

INVERSOR MULTINIVEL ACOPLADO SIN TRANSFORMADOR A LA LÍNEA ELÉCTRICA PARA LA INCORPORACIÓN DE FUENTES FOTOVOLTAICAS DISTRIBUIDAS

GRID CONNECTED INVERTER WITHOUT TRANSFORMER FOR THE INCLUSION OF DISTRIBUTED PHOTOVOLTAIC SOURCES

Julio César Viola^{1*}, José Restrepo-Zambrano², José Manuel Aller-Castro² y Flavio Quizhpi-Palomeque¹

Resumen

El presente trabajo trata sobre el estudio, diseño e implementación de un inversor multinivel capaz de operar con los esquemas de distribución eléctrica más comunes en el Ecuador y que pueda ser acoplado a la línea sin necesidad de transformador. Su control incluye la posibilidad de revertir los flujos de potencia en caso de ser necesaria la carga de bancos de batería. El trabajo presenta los pasos seguidos en el diseño así como las simulaciones de funcionamiento y resultados experimentales preliminares.

Palabras clave: Inversor multinivel, control de flujo de potencia, paneles fotovoltaicos, generación distribuida.

Abstract

This paper addresses the study, design and implementation of a multilevel inverter aimed to operate with the Ecuador's most commonly used electrical distribution schemes, being able to be connected to the grid without a transformer. The implemented control allows to revert the power flow if it is required (e.g. charge a battery bank). The paper shows the different steps for the design, as well as simulations and preliminary experimental results.

Keywords: Multilevel inverter, power flow control, photovoltaic arrays, distributed generation.

^{1,*}Grupo de Investigación en Energías, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca - Ecuador.

Autor para correspondencia ✉: jcviola@iceo.org

²Universidad Simón Bolívar, Caracas - Venezuela.

Recibido: 15-04-2016, aprobado tras revisión: 31-05-2016.

Forma sugerida de citación: Viola, J.; Restrepo, J.; Aller, J. M.; Quizhpi, F. (2016). «Inversor multinivel acoplado sin transformador a la línea eléctrica para la incorporación de fuentes fotovoltaicas distribuidas». INGENIUS, N.º 15, (Enero-Junio), pp. 58-65. ISSN: 1390-650X.

Uso eficiente de la energía en sistemas fotovoltaicos autónomos

Manfred Horn M.

Facultad de Ciencias y Centro de Energías Renovables

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

mhorn@uni.edu.pe

RESUMEN

Frente al problema del cambio climático y del creciente costo de los combustibles fósiles, el uso eficiente de la energía es hoy en día una necesidad fundamental en todo el mundo, tal como lo reconoce también en el Perú la Ley 27345 y su recientemente aprobado reglamento. Este uso eficiente es especialmente importante en sistemas fotovoltaicos (SFV) debido al muy alto costo de esta electricidad.

En este contexto, el presente trabajo presenta una revisión de los consumos eléctricos y de la normatividad existente de los equipos usados en SFV, en particular lámparas, refrigeradoras y computadoras.

RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA EL DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIOS EN EL TEMA GENERACIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA**RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS PARA EL DISEÑO DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIOS**AUTORES: Luis Téllez Lazo¹Kléber Coronel Pineda²Ángel Mauricio Espinoza Cotera³DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: E-mail: ltlazo2013@gmail.com

Fecha de recepción: 10 - 09 - 2015

Fecha de aceptación: 20 - 10 - 2015

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados del diseño de las prácticas de laboratorio en el tema generación de energía eléctrica fotovoltaica, puesto en práctica con los estudiantes de la carrera Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Se profundiza en la metodología de la enseñanza práctica de la especialidad, y se incluyen algunas recomendaciones metodológicas para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje en el laboratorio de máquinas, transformadores y seguridad de la Facultad de Ingeniería. El objetivo del trabajo es diseñar un sistema de prácticas de laboratorio en el tema energía eléctrica fotovoltaica que permita el desarrollo de la habilidad instalar un sistema fotovoltaico en condiciones simuladas. Su importancia desde el punto de vista social radica en la necesidad de utilizar las potencialidades de las energías renovables como vía para la protección del medio ambiente, aportando soluciones innovadoras a la formación profesional de los ingenieros y que les aporte una cultura tecnológica que tenga como base el desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVE: práctica de laboratorio; habilidades profesionales; pedagogía; didáctica de la electricidad.

METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE DESIGN OF THE LABORATORY PRACTICE IN THE TOPIC OF PHOTOVOLTAICS GENERATION**ABSTRACT**

In this paper, the results of the design of the laboratory practice related to the photovoltaics generation are shown, put into practice with the students of the

¹ Profesor Titular. Coordinador de Posgrado del Centro de Estudio Pedagógicos de la Universidad de Las Tunas. Las Tunas. Cuba.

² Ingeniero Eléctrico. Magister en Administración Portuaria. Catedrático a tiempo completo. Facultad Ingeniería. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. **E-mail:**

³ Ingeniero Eléctrico. Facultad Ingeniería. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. **E-mail:**

Solarímetro Medidor digital de Radiación de energía solar SM-206

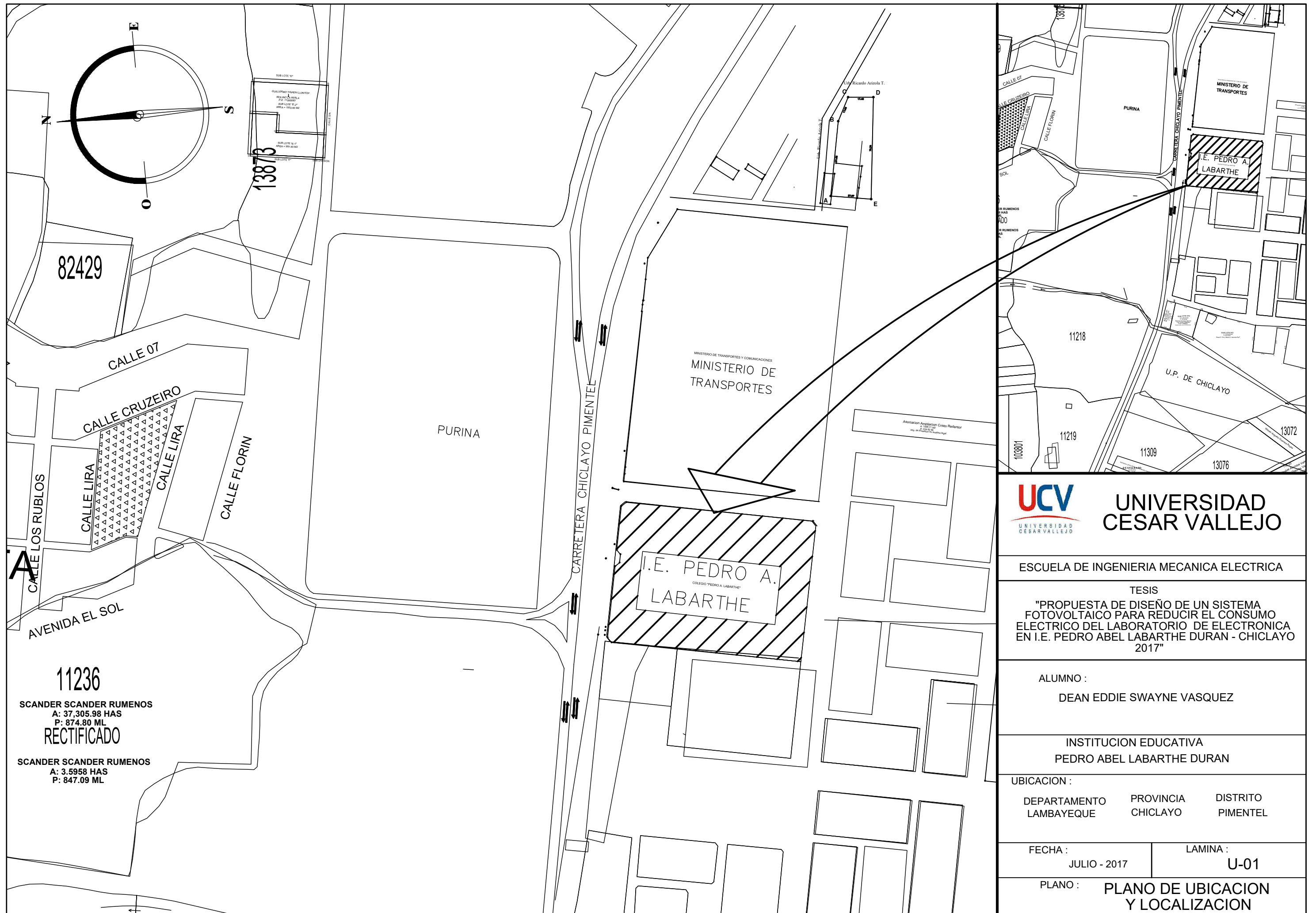
DESCRIPCION


El medidor de radiación para energía solar es el instrumento ideal para ingenieros solares, expertos especializados, arquitectos y aficionados a la ingeniería solar. Este medidor de radiación determina la potencia solar.

La energía solar es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitido por el sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación, por ejemplo en dispositivos ópticos, foto voltaicos, entre otros. El solarímetro SM-206 tiene la capacidad de medir la intensidad de esta radiación con exactitud de manera fácil y rápida.



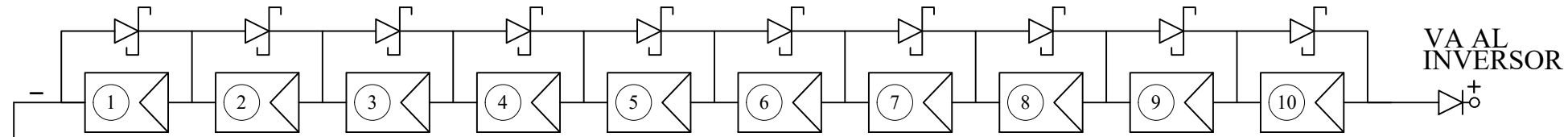
PLANOS



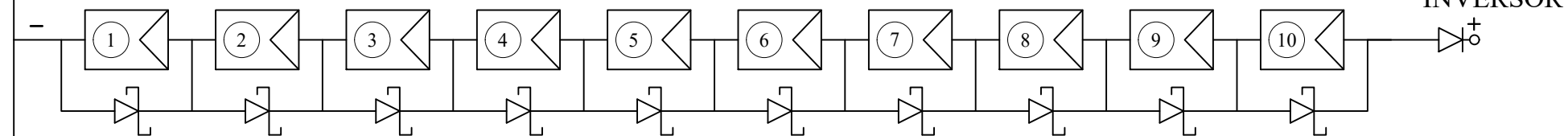
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017"		
ALUMNO : DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ		
INSTITUCION EDUCATIVA PEDRO ABEL LABARTHE DURAN		
UBICACION :		
DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE	PROVINCIA CHICLAYO	DISTRITO PIMENTEL
FECHA : JULIO - 2017	LAMINA : U-01	
PLANO : PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION		

DISTRIBUCION DE PANEL SOLAR

RISTA (RAMA 1)



RISTA (RAMA 2)

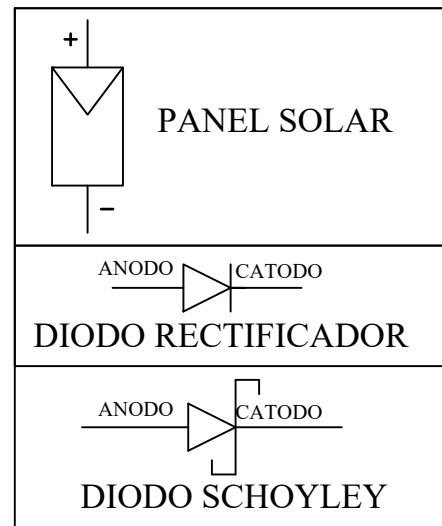


COMUN

SIMBOLOS

Potencia Maxima = 3000 W
 $V_{mx} = 401.0$ Voltios
 $I_{mx} = 9.21$ Amperios.

10 Paneles c/u 300w = 3000w
 10 Diodos schoyley c/u 10Amp
 1 Diodo Rectificador
 1N4009x10Amp

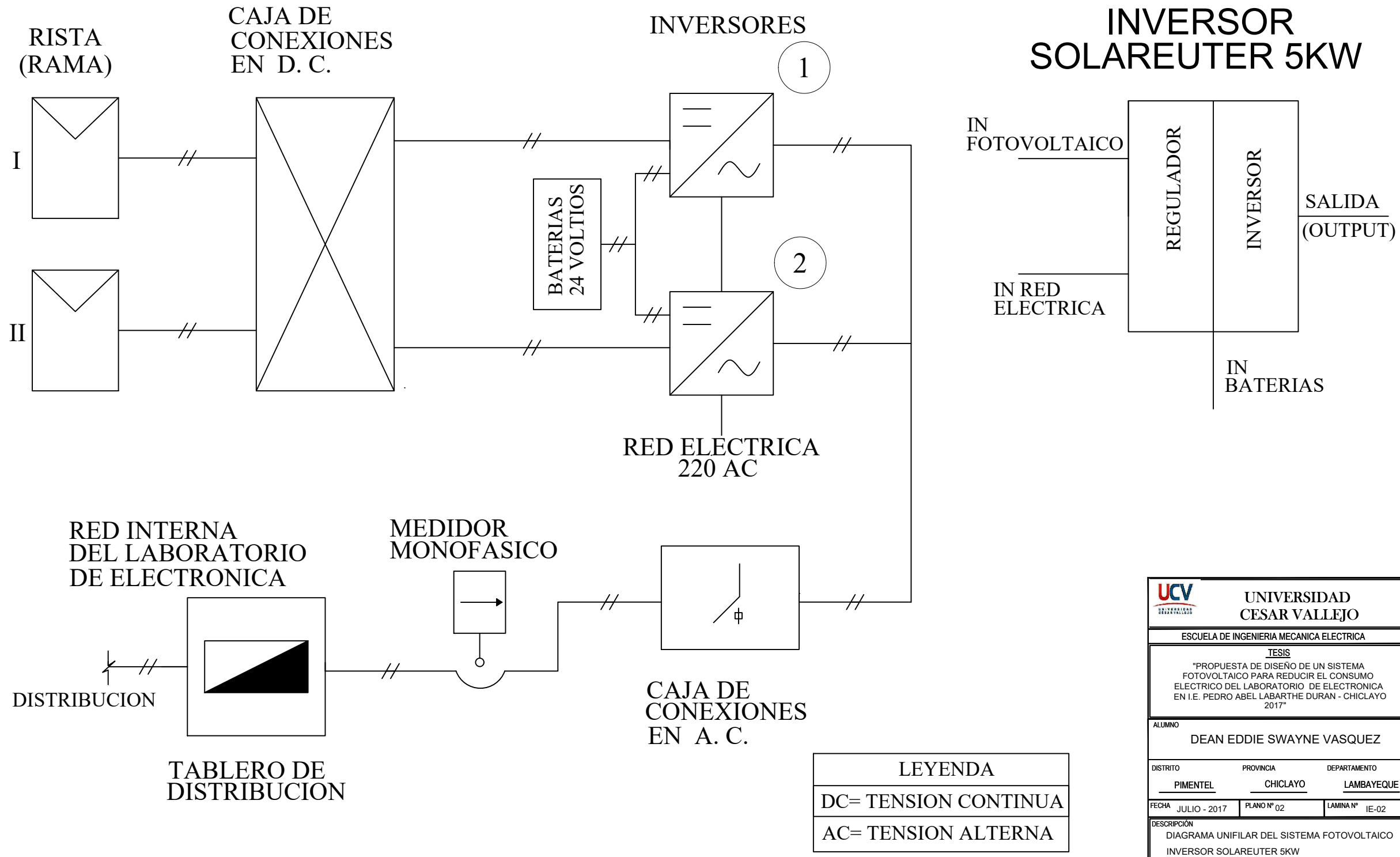


LEYENDA


- Potencia Maxima
 $P_{max.} = 300$ W
- Voltaje Maximo
 $V_{max} = 32.6$ V.
- Corriente Maxima
 $I_{max} = 9.21$ A.
- Corriente de Corto Circuito
 $I_{sc} = 9.72$ A.
- Voltaje de Circuito Abierto
 $V_{oc} = 40.1$ V.
- Modelo = JKM300M-80
- Tipo= MONO
CRISTALINO PERC
- Dimensiones
1650 mm x 992 mm x 40 mm
- Peso = 19 Kg.

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA			
TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017"			
ALUMNO DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ			
DISTRITO PIMENTEL	PROVINCIA CHICLAYO	DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE	
FECHA JULIO - 2017	PLANO Nº 01	LAMINA Nº IE-01	
DESCRIPCIÓN DISTRIBUCION DE PANEL SOLAR			

DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

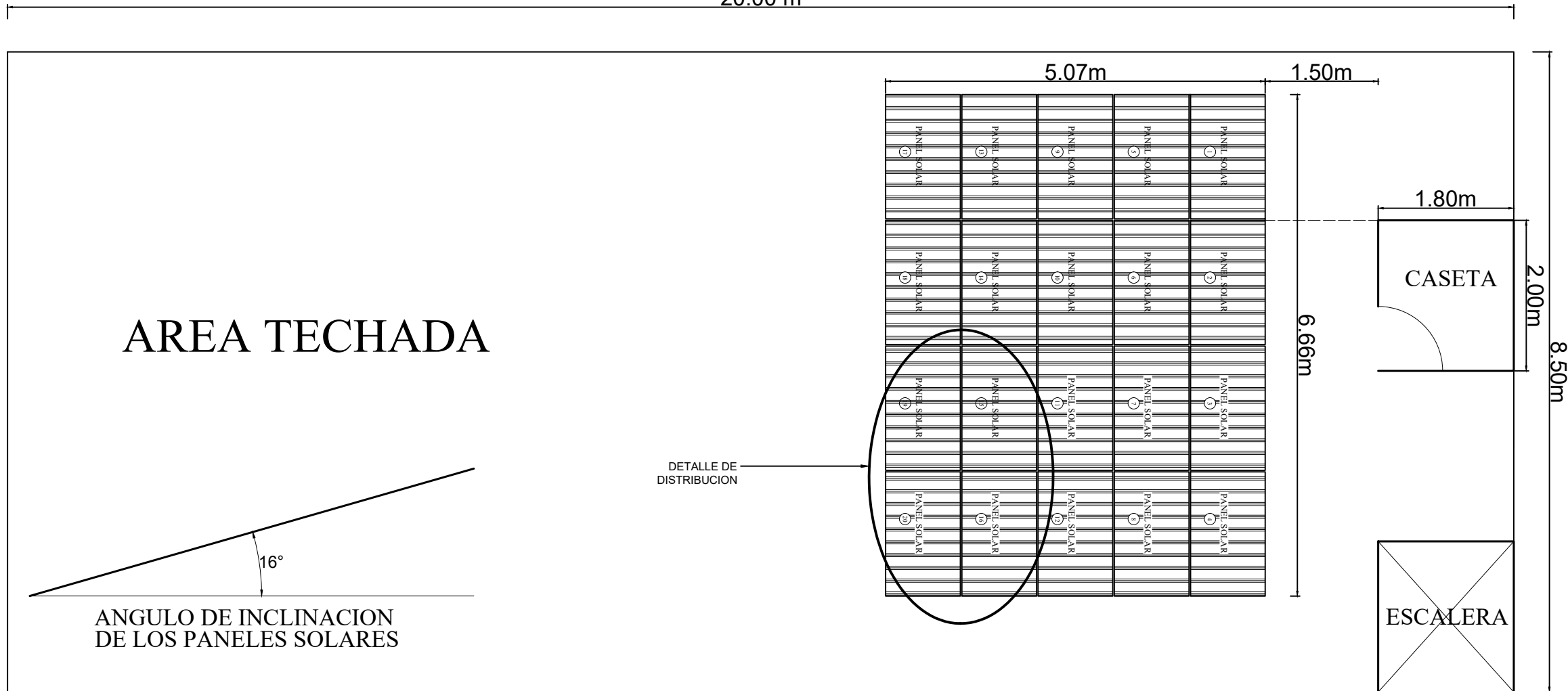


LEYENDA
DC= TENSION CONTINUA
AC= TENSION ALTERNA

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS *PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017*		
ALUMNO DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ		
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
PIMENTEL	CHICLAYO	LAMBAYEQUE
FECHA	PLANO Nº	LAMINA Nº
JULIO - 2017	02	IE-02
DESCRIPCIÓN DIAGRAMA UNIFILAR DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO INVERSOR SOLAREUTER 5KW		

DISTRIBUCION DE PANELES

20.00 m



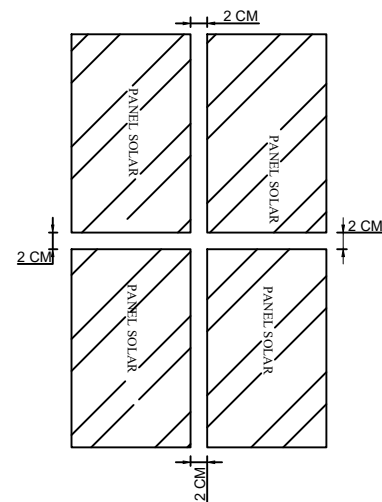
AREA TECHADA

16°

ANGULO DE INCLINACION DE LOS PANELES SOLARES

DETALLE DE DISTRIBUCION

DETALLE DE DISTRIBUCION



INVERSOR SOLAR



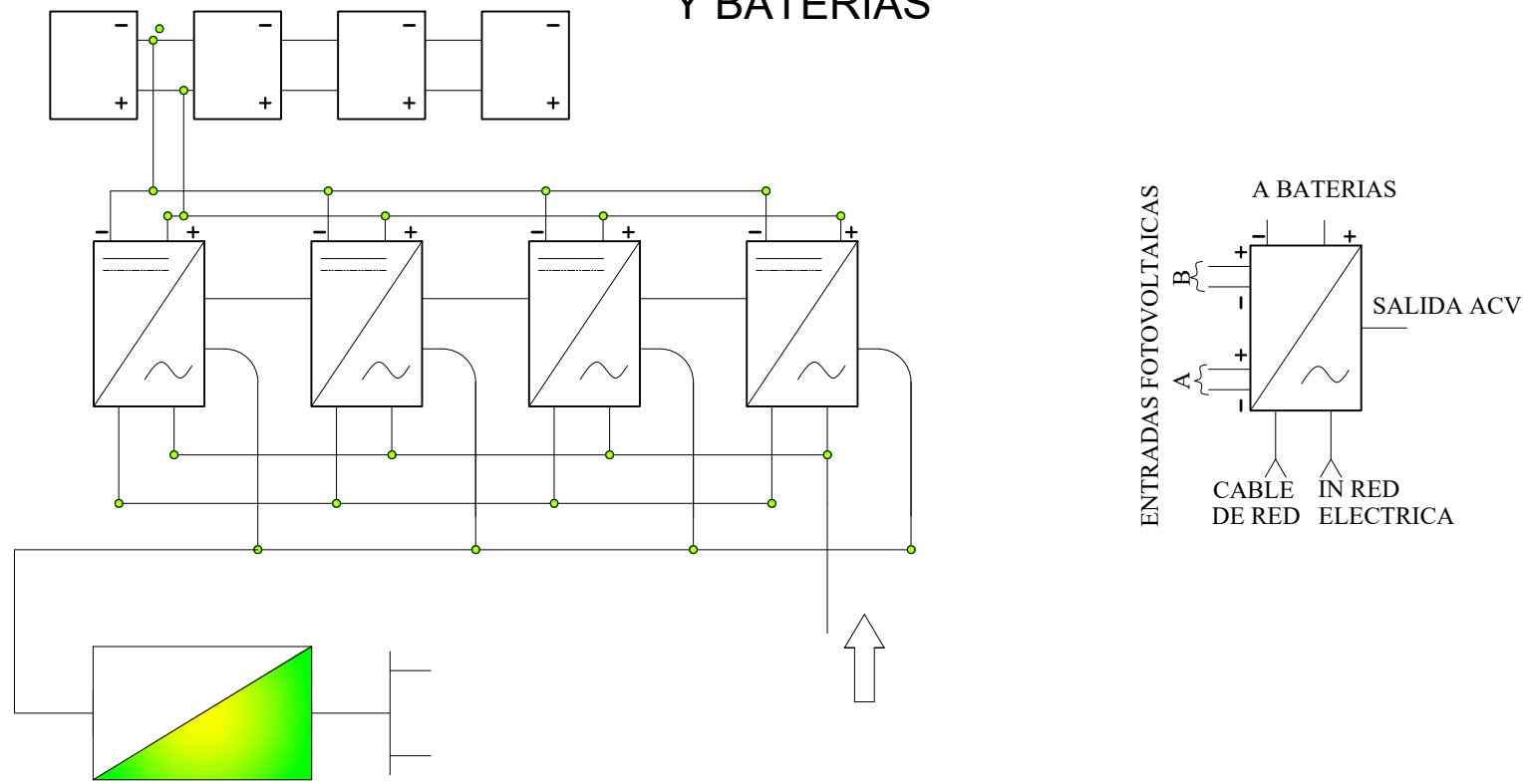
TABLERO GENERAL



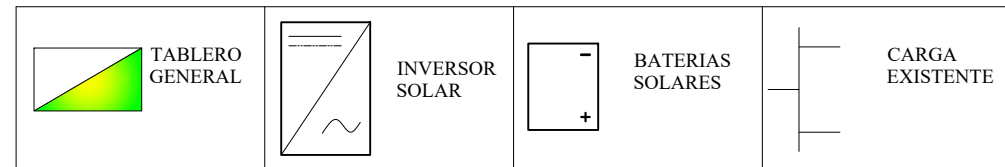
PANEL SOLAR

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS		
PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017		
ALUMNO		
DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ		
DISTRITO PIMENTEL	PROVINCIA CHICLAYO	DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
FECHA JULIO - 2017	PLANO N° 03	LAMINA N° IE-03
DESCRIPCIÓN		
DISTRIBUCION DE PANELES		

DISTRIBUCION DE LA CASETA DE INVERSORES Y BATERIAS



LEYENDA



	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS		
PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017		
ALUMNO		
DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ		
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
PIMENTEL	CHICLAYO	LAMBAYEQUE
FECHA JULIO - 2017	PLANO N° 04	LAMINA N° IE-04
DESCRIPCIÓN		
DISTRIBUCION DE LA CASETA DE INVERSORES Y BATERIAS		

PLANO DE DETALLE DEL ESQUEMA UNIFILIAR

DIODOS SCHOTTKY 10A

PANELES SOLARES 300W; 32.

INVERSOR SOLORROUTER
5KW CABLE DE ETHERNET

DIODO 10A

COMUN

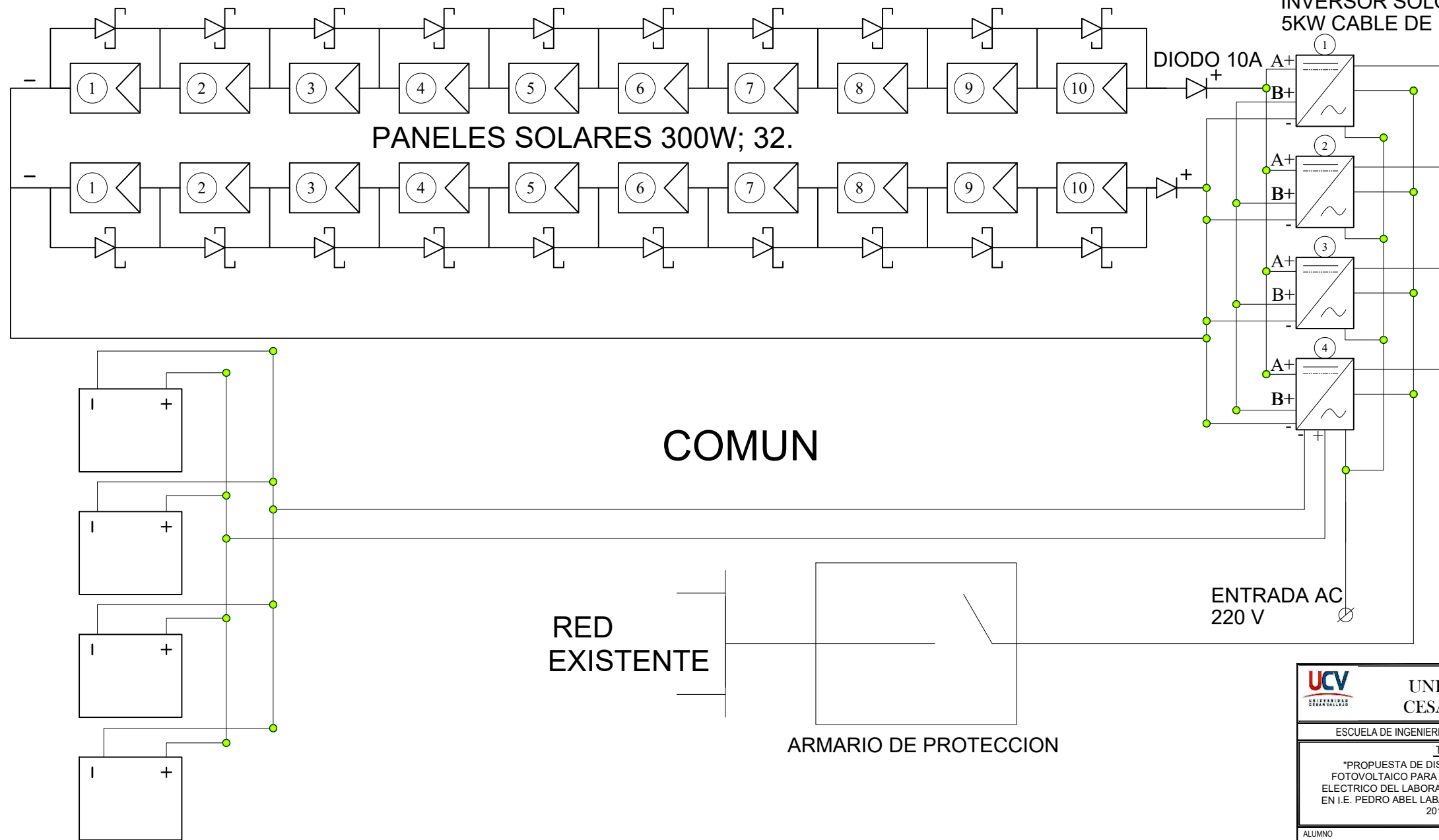
RED
EXISTENTE

ARMARIO DE PROTECCION

ENTRADA AC
220 V

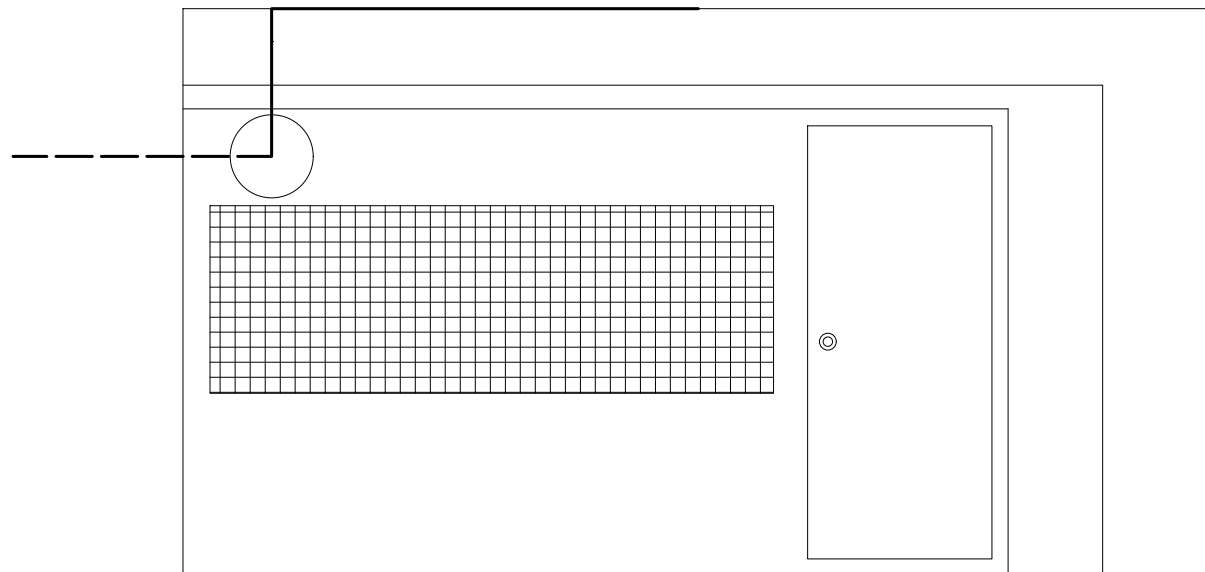
4 BATERIAS
230Ah/48v

		
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017"		
ALUMNO DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ		
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
PIMENTEL	CHICLAYO	LAMBAYEQUE
FECHA	PLANO Nº	LAMINA Nº
JULIO - 2017	05	IE-05
DESCRIPCIÓN PLANO DE DETALLE DEL ESQUEMA UNIFILAR		






PLANO DE CASETA

CASETA

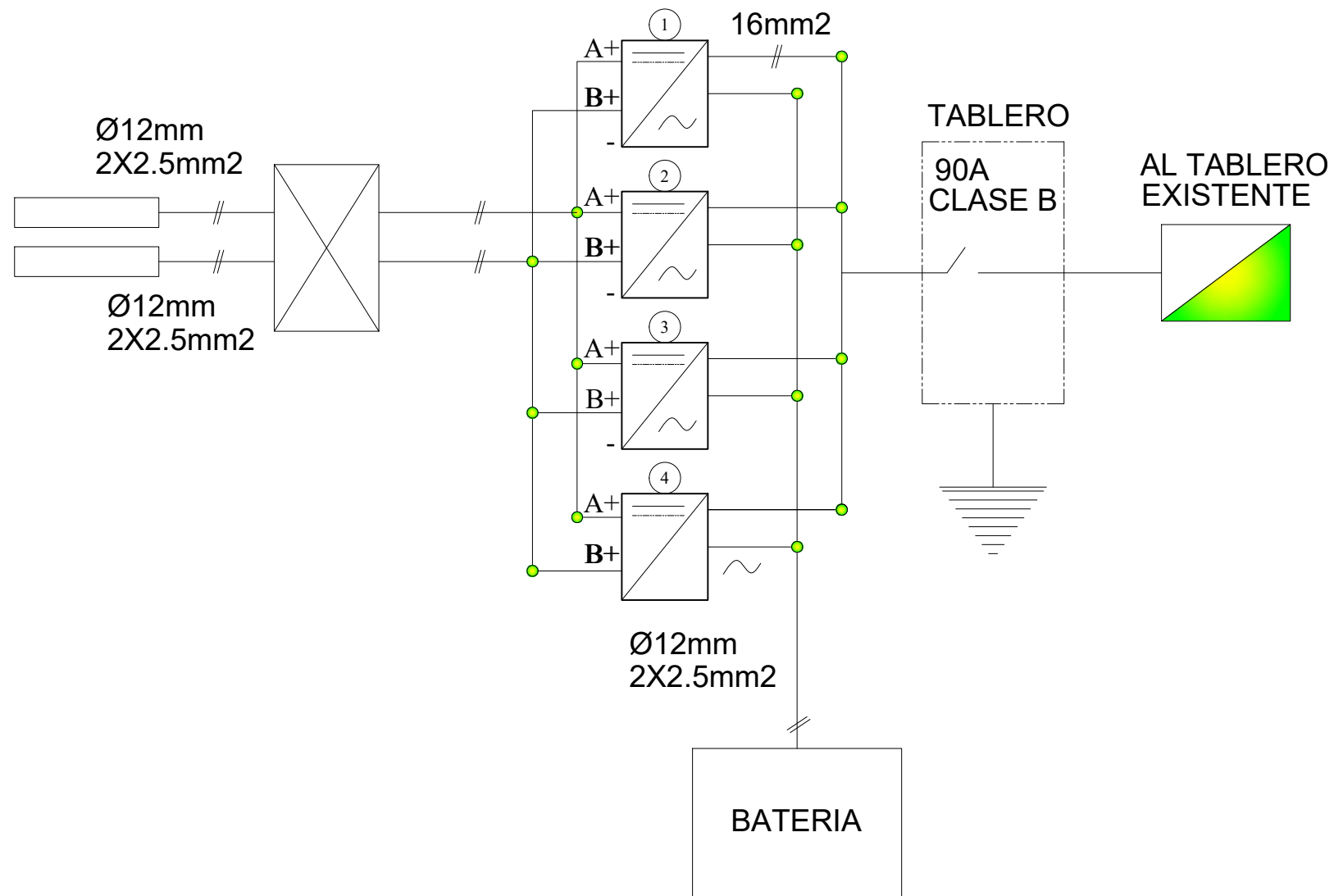


LEYENDA

-  CANALIZACION ELECTRICA
-  TUBERIA

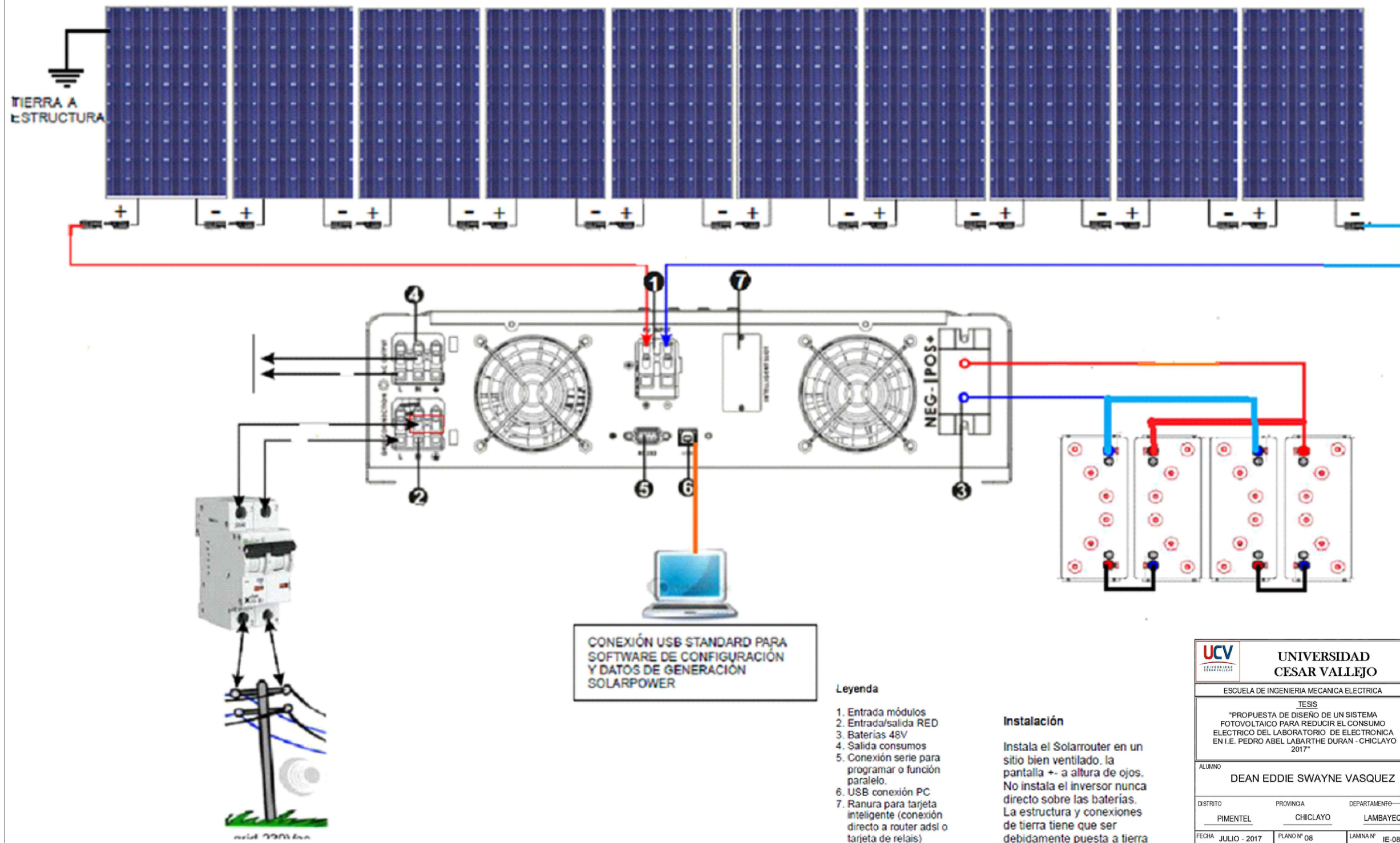
			UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA					
TESIS					
"PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017"					
ALUMNO					
DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ					
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO			
PIMENTEL	CHICLAYO	LAMBAYEQUE			
FECHA	JULIO - 2017	PLANO N°	06	LAMINA N°	IE-06
DESCRIPCION					
PLANO DE CASETA					

PLANO DE INSTALACION ELECTRICA



		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA			
TESIS "PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017"			
ALUMNO DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ			
DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	
PIMENTEL	CHICLAYO	LAMBAYEQUE	
FECHA	PLANO N°	LAMINA N°	
JULIO - 2017	07	IE-07	
DESCRIPCIÓN PLANO DE INSTALACION ELECTRICA			

ESQUEMA DE INSTALACION SOLARROUTER



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA		
TESIS		
PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAN - CHICLAYO 2017		
ALUMNO		
DEAN EDDIE SWAYNE VASQUEZ		
DISTRITO PIMENTEL	PROVINCIA CHICLAYO	DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
FECHA JULIO - 2017	PLANO Nº 08	LAMINA Nº IE-08
DESCRIPCIÓN ESQUEMA DE INSTALACION SOLORROUTER		