

**ESTACIÓN SOLAR PUBLICA PARA LA CARGA DE
DISPOSITIVOS MOVILES EN LA UNIDAD OPERACIONES GUADALUPE**

FRANCISCO LUIS PATIÑO VELÁSQUEZ
SEBASTIAN FELIPE SEPULVEDA MONTOYA
IVAN DARIO ZAPATA GOMEZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE TECNOLOGIA MECATRONICA
GUADALUPE

2016

**ESTACIÓN SOLAR PÚBLICA PARA LA CARGA DE
DISPOSITIVOS MÓVILES EN UNIDAD OPERACIONES GUADALUPE.**

FRANCISCO LUIS PATIÑO VELÁSQUEZ
SEBASTIAN FELIPE SEPULVEDA MONTOYA
IVAN DARIO ZAPATA GOMEZ

Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Mecatrónica

Asesor

Ing. Juan Gonzalo Zuluaga Botero

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE TECNOLOGIA MECATRONICA
GUADALUPE

2016

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	VII
Abstract.....	VIII
Glosario.....	IX
Introducción.....	1
1. Planteamiento del problema.....	3
2. Justificación.....	4
3. Objetivos.....	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4. Marco teórico.....	6
4.1 Los sistemas fotovoltaicos.....	6
4.2 ¿De qué componentes está hecho un sistema solar fotovoltaico?.....	8
4.3 Elementos que componen la instalación solar fotovoltaica.....	11
4.3.1 Generador fotovoltaico.....	9
4.3.2 Inversor.....	11
4.3.3 Regulador de voltaje.....	13
4.3.4 Batería.....	15
4.3.4.1 Tipos de baterías para aplicaciones solares.....	16
4.3.5 Protecciones.....	19
4.3.6 Estructura de soporte de placas.....	22
4.3.7 Cableado de conexión.....	22
4.3.8 Cableado de conexión.....	23
5. Diseño metodológico.....	24
5.1 Tipo de proyecto.....	24

5.2	Método.....	24
5.3	Recolección de información.....	25
5.3.1	Fuentes primarias.....	25
5.3.2	Fuentes Secundarias.....	25
5.3.3	Actividades desarrolladas.....	25
6.	Resultados y análisis.....	28
6.1	Construcción de la estructura.....	28
6.1.1	Base.....	28
6.1.2	Columna.....	29
6.1.3	soporte panel solar.....	29
6.1.4	acople soporte.....	29
6.1.5	Pintura.....	29
6.1.6	Detalles del diseño.....	30
6.1.7	Detalles del instalación de los componentes y cableado.....	30
6.2	Imágenes de diseño de la estructura de la estación solar para la carga de dispositivos móviles en la unidad operaciones Guadalupe.....	31
6.3	Componentes eléctricos de la estación solar para la carga de dispositivos móviles en la IUPB.....	34
6.4	Diagrama eléctrico.....	35
6.5	Manual de conexión para el funcionamiento.....	36
6.5.1	Elementos Necesarios para la Puesta en Marcha de Módulo.....	36
6.5.1.1	Ubicación.....	36
6.5.1.2	Conexión de las Baterías al Controlador de Carga Solar.....	36
6.5.1.3	Conexión de la Carga al Controlador de Carga Solar.....	37
6.5.1.4	Conexión de los Paneles Solares al Controlador de Carga Solar.....	38
6.5.1.5	Esquema Completo de Conexión del Controlador de Carga Solar.....	39
6.5.1.6	Instalación del Inversor de Potencia.....	39
6.5.1.7	Encendido del Inversor.....	41

6.2.1.8 Conexión a las Salidas Eléctricas.....	41
6.5.1.9 Precauciones con la Manipulación de Baterías.....	42
Conclusiones.....	44
Recomendaciones.....	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un sistema fotovoltaico.....	8
Figura 2. Generador Fotovoltaico.....	11
Figura 3. Inversor.....	12
Figura 4: Regulador de Voltaje.....	13
Figura 5. Baterías.....	14
Figura 6. Vista Frontal de Estación Solar.....	31
Figura 7. Vista Superior de la Estación Solar.....	32
Figura 8. Vista de la Base y Soportes de la Estación Solar.....	33
Figura 9. Componentes Eléctricos y Electrónicos de la Estación Sola.....	34
Figura 10. Diagrama Eléctrico.....	35
Figura 11. Conexión de las Baterías al Controlador de Carga.....	37
Figura 12. Conexión de Carga al Controlador de Carga solar.....	38
Figura 13. Conexión de los Paneles Solares al Controlador de Carga Solar.....	39
Figura 14. Esquema Completo de Conexión del Controlador de Carga Solar.....	39
Figura 15. Esquema de Conexión al Inversor.....	40

Resumen

Se construyó una estación solar pública para la carga de dispositivos móviles que beneficiara a toda la comunidad que interactúa en la unidad operaciones Guadalupe. Cabe anotar, que se encontraron iniciativas como el girasol solar que diseñó EPM en asociación con la empresa colombiana Innenergy, como prueba piloto de energía limpia y del cual se tienen tres elementos instalados en zonas denominadas verdes en la ciudad de Medellín, también en la Institución Universitaria Pascual Bravo de la ciudad de Medellín en la cual se cuenta actualmente con 6 prototipos instalados en diferentes puntos de la institución.

El diseño se desarrolló desde un elemento que fuera acorde con el medio ambiente y que utilizara una fuente energética limpia existente hoy en día; este se basa en el proceso fotovoltaico que transforma la luz solar en energía eléctrica, a través de módulos fotovoltaicos poli cristalinos, donde se involucra la regulación de tensión, la carga de baterías y el control automático del sistema de iluminación, adicionalmente se cuenta con un grupo de acumuladores de energía (baterías) como medio de reserva para las horas de ausencia de radiación solar; para el acceso a la energía, la estación tendrá habilitadas varias salidas de corriente directa “VDC” a través de tomacorrientes con puertos USB y tomacorrientes de energía de corriente alterna “VAC” energizados por equipos de electrónica de potencia, conocidos como inversores, todo esto con la calidad del servicio de energía que ofrece una empresa de servicios públicos y a la vez como un sistema autosuficiente que contribuye con el medio ambiente.

Abstrac

In this work a public solar station for charging mobile devices that benefit the entire community that interacts in the unit operations Guadalupe power plant was out. should be there are that initiatives like the solar sunflower design EPM in partnership with the Colombian company Inn energy as a pilot clean and which energy test found there are three elements installed in areas known as green in the city of Medellin , also in the institution Pascual Bravo university city of Medellin which currently has 6 prototypes installed in different parts of the institution.

The design was developed from an element that was in keeping with the environment and to use an existing clean energy source today; This is based on the photovoltaic process that converts sunlight into electricity, through polycrystalline photovoltaic modules, where the voltage regulation is involved, charging batteries and automatic control of the lighting system, additionally it has a group of energy storage (batteries) as a means booking for hours of absence of solar radiation; for access to energy, the station will have enabled multiple outputs direct current "VDC" through outlets with USB ports and outlet AC power "VAC" energized equipment power electronics, known as investors, all this quality energy service that offers a utility company and also as a self-sufficient system that contributes to the environment.

Glosario

USB: El Universal Serial Bus es un estándar industrial desarrollado a mediados de los años 1990.

SSID: Del inglés Service Set Identifier. Un SSID también se denomina nombre de la red, ya que básicamente consiste en un nombre que identifica una red inalámbrica.

Baterías: Actúan como un dispositivo de almacenamiento energético, Permiten la utilización eléctrica en cualquier momento puesto que pueden suministrar una potencia instantánea o durante un tiempo limitado, además las baterías mantienen un nivel de tensión estable.

Inversor: Es el elemento encargado de convertir la corriente continua en alterna, en caso de conectar aparatos que funcionen con corriente alterna.

Paneles fotovoltaicos: son los encargados de transformar la energía solar en energía eléctrica y están formados por un conjunto de células que producen electricidad a partir de

la luz que incide sobre ellos. El parámetro estandarizado para clasificar su potencia se denomina potencia pico y se corresponde con la potencia máxima que el panel puede producir, bajo unas determinadas condiciones.

Regulador: Es el dispositivo encargado de mantener el voltaje en un circuito relativamente cerrado de un valor deseado, son utilizados debido que las fuentes de alimentación con frecuencia producen corrientes que, sin el regulador dañarían algunos componentes en el circuito tiene una variedad de funciones tales como:

Regulación pasiva del voltaje

Regulación activa del voltaje

Regulación de la red

Estabilización de voltaje en C.A

Estabilización de voltaje en D.C

Introducción

En la actualidad las energías limpias o renovables son el reto de quienes habitamos el planeta buscando contribuir a la protección del medio ambiente, frente a los efectos contaminantes y el agotamiento de los combustibles fósiles, también a la problemática actual asociadas al fenómeno del niño.

Dichas energías renovables proceden de fuentes naturales que se consideran inagotables. Energías procedentes de fuentes como el sol, el aire, la biomasa, entre otros. Aunque se tienen esas fuentes consideradas inagotables, la constante y creciente contaminación del medio ambiente ha hecho que durante los últimos años sus recursos hayan mermado de manera considerable, en este deterioro se pone en peligro la conservación de la tierra y de nuestra propia especie.

Con la implementación de la estación solar pública para la carga de dispositivos móviles, se pretende acceder a las nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica, las aplicaciones y usos en proyectos que brinden soluciones como un medio de fuente natural, en la unidad operaciones de energía de propiedad de EPM en la vereda Guadalupe IV del municipio de Guadalupe, puede ser utilizado por los funcionarios de

dicha empresa y comunidad en general como medio alternativo de energía eléctrica para la recarga de sus equipos portátiles, como tabletas, celulares y a la vez se constituye en una herramienta necesaria en aquellos espacios de difícil acceso a la energía eléctrica convencional.

Por todo lo expuesto, es importante contar con un medio alternativo de respaldo energético, que mediante la integración de módulos solares, permitan el acceso instantáneo, además de la disponibilidad, se busca entregar soluciones energéticas amigables con el medio ambiente en la unidad operaciones Guadalupe.

1. Planteamiento del problema

Un gran número de usuarios y personal adscrito a la Unidad Operaciones Guadalupe (UOG) de Empresas Públicas de Medellín, requieren de fuentes de energía eléctrica que alimenten sus dispositivos electrónicos y móviles como son portátiles, Tablet, celulares, para resolver esta necesidad las personas deben acudir a sitios muy distantes de los lugares de esparcimiento en el área, además tratando de encontrar sitios adecuados para trabajar en donde se tengan estos recursos.

Este proyecto que se plantea, brinda una solución alternativa a estos requerimientos que tanto los usuarios como el personal adscrito a la Unidad Operaciones Guadalupe (UOG) y visitantes consideran un recurso básico y necesario.

Este proyecto que se plantea pretende brindar una alternativa para la utilización de energía alternativa, como elemento de carga de energía para dispositivos móviles en aquellos espacios en los cuales no se cuenta con este acceso.

2. Justificación

El empleo de energías alternas contribuye a la conservación del medio ambiente, ayudando a mantener el ecosistema y evitando el deterioro actual del planeta. La energía que nos brinda el sol es inmensamente abundante, no tiene ningún costo comparado con otras fuentes energéticas, es de resaltar su uso como un recurso para satisfacer las necesidades energéticas que tiene la humanidad. (El Congreso de Colombia, 2001).

El propósito de instalar la estación solar en la unidad operaciones Guadalupe es con el fin de promover sistemas alternativos de energía para lugares de difícil acceso y así aprovechar estos sistemas de energía, fomentar el uso de estas nuevas tecnologías es muy importante porque ayudamos con el desarrollo y estudios de nuevas alternativas de generación eléctrica.

El beneficio que le ofrece esta estación solar a los empleados de la unidad operaciones Guadalupe es que no tienen que dirigirse a sitios muy distantes para cargar sus dispositivos móviles, debido que esta estación se instalara en un lugar social, donde ellos podrán cargar sus dispositivos y a la misma vez compartir con sus compañeros sin necesidad de retirarse a oficinas y/o dormitorios para cargar sus equipos móviles.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Construir un módulo solar de alimentación de energía para equipos móviles como celulares, Tablet y portátiles.

3.2 Objetivos específicos

Establecer equipos y elementos necesarios para la puesta en marcha del módulo.
Implementar el modulo solar como sistema alternativo.

Determinar costos de la estación solar para la carga de dispositivos

4. Marco teórico

En la implementación de este proyecto se requiere del conocimiento, este va en relación tanto del funcionamiento de los diferentes equipos como su sistema de conexión, potencia a manejar y lo que se va alimentar, en este proyecto específicamente lo relacionado con Tablet, celulares y computadores portátiles.

4.1 Los sistemas fotovoltaicos

Un sistema fotovoltaico es el conjunto de componentes químicos, eléctricos y electrónicos que concurren para captar energía solar disponible y transformarla en utilizable como energía eléctrica.

Estos sistemas independientemente de su utilización y del tamaño de potencia, se pueden clasificar en:

Aislados

Tienen como objeto satisfacer total o parcialmente la demanda de energía eléctrica de aquellos lugares donde no existe red eléctrica de distribución o esta es de difícil acceso.

Los sistemas aislados normalmente están equipados con sistemas de acumulación de energía durante el día y la demanda se produce a lo largo del día y de la noche. Esto implica que el campo fotovoltaico ha de estar dimensionado de forma que permita, durante horas de insolación, la alimentación de la carga y la recarga de las baterías de acumulación.

Híbridos (Combinados con otro tipo de generación de energía eléctrica)

En algunos casos el sistema fotovoltaico aislado se puede complementar con otro a fin de tener mayores garantías de disponer de electricidad.

Cuando un sistema fotovoltaico además del generador incorpora otro generador de energía se denomina sistema híbrido, y en general se utiliza la energía eólica o los grupos electrógenos, estos sistemas se utilizan en aquellos lugares donde el sistema convencional presenta intermitencias o no se presta de una forma continua.

Estas combinaciones se dan para aprovechar algún recurso energético localizado cerca de la instalación o para tener mayor fiabilidad en el suministro de energía.

4.2 ¿De qué componentes está hecho un sistema solar fotovoltaico?

Un Sistema Solar Fotovoltaico es el conjunto de dispositivos cuya función es convertir la energía solar directamente en energía eléctrica, acondicionando esta última a los requerimientos de una aplicación determinada. Consta principalmente de los siguientes elementos:

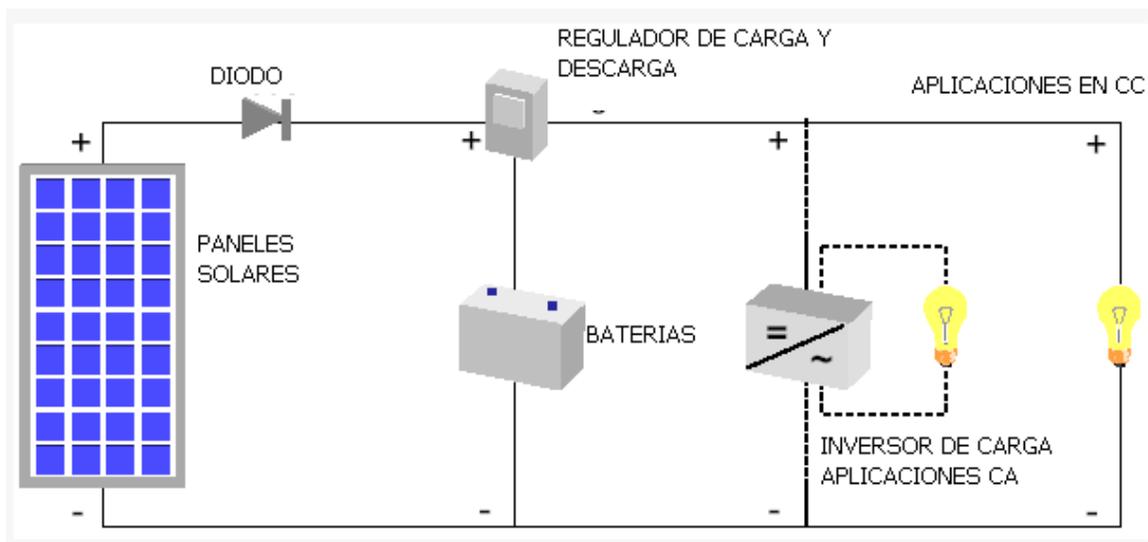


Figura 1. Componentes de un sistema fotovoltaico

Recuperado de: <http://www.hemeva.com/site/energia/ENERGIA%20FOTOVOLTAICA.htm>

- 1) Arreglos de módulos de celdas solares.
- 2) Estructura y cimientos del arreglo.
- 3) Reguladores de voltaje, típicamente un controlador de carga de batería, un inversor de corriente cd/ca o un rectificador ca/cd.

4) Baterías de almacenamiento eléctrico y recinto para ellas.

5) Instrumentos.

6) Cables e interruptores.

7) Red eléctrica circundante.

8) Un Sistema Solar Fotovoltaico no siempre consta de la totalidad de los elementos aquí mencionados. Puede prescindir de uno o más de éstos, dependiendo del tipo y tamaño de las cargas a alimentar, el tiempo, hora y época de operación y la naturaleza de los recursos energéticos disponibles en el lugar de la instalación.

Tipos de Sistemas Solares:

- ✓ Sistemas Solares Autónomos
- ✓ Sistemas Solares Interconectados

Aplicación sistemas solares autónomos

- ✓ Telecomunicaciones
- ✓ Supervisión Remota
- ✓ Abastecimiento de electricidad para comunidades rurales
- ✓ Casas de vacaciones
- ✓ Calculadoras, relojes
- ✓ Satélites Espaciales

Aplicación sistemas interconectados:

Ciudades y centros urbanos

- ✓ Uso residencial
- ✓ Uso comercial
- ✓ Uso industrial

4.3 Elementos que componen la instalación solar fotovoltaica

4.3.1 Generador fotovoltaico



Figura2. Generador Fotovoltaico

Recuperado de: <http://www.solarweb.net/solar-fotovoltaica.php>

Los paneles solares fotovoltaicos también pueden ser usados en vehículos solares, estos sistemas generan una diferencia de potencial que depende de cada panel puede ser de 6v o 12v entre línea positiva y negativa, uno de los elementos básicos en la composición en las células fotovoltaicas es el silicio (SI) un material que sin impurezas es capaz de conducir electricidad, pero presenta carga neta neutra cada átomo de silicio en estado natural es tetravalente lleva cuatro electrones en sus orbitales externos.

El silicio al combinarlo con pequeñas cantidades de otros elementos denominados dopantes los conocidos como semiconductores extrínsecos. Los elementos dopantes introducen un déficit o exceso de electrones respecto al silicio puro permitiendo así que se generen cargas positivas o negativas.

4.3.2 Inversor



Figura 3. Inversor

Recuperado de: <http://www.bse-usv-technik.de/Victron-Sinus-Wechselrichter-350-VA>

El inversor es utilizado en infinidad de aplicaciones que van desde una pequeña UPS para computadores hasta aplicaciones industriales de alta potencia. Otra gran aplicación de los inversores es de convertir la corriente continua que generan los paneles solares (que es almacenada en baterías), en corriente alterna para luego ser utilizada en el hogar o en la industria rural u urbana reemplazando el servicio de la red pública.

4.3.3 Regulador de voltaje

Es el dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobre descargas profundas. El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de

las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil. También genera alarmas en función del estado de dicha carga.

Este tipo de regulador es un MW122A con múltiples rangos de salida de voltaje que van desde 3v hasta 12v en DC con cambios de 3v en 3v.



Figura 4. Regulador de Voltaje.

Recuperado de: <http://www.hersic.com/#!c9-controladoresjc-hls1024rjc-hls1524r/c24n8>

Los reguladores actuales introducen micro controladores para la correcta gestión de un sistema fotovoltaico. Su programación elaborada permite un control capaz de adaptarse a

las distintas situaciones de forma automática, permitiendo la modificación manual de sus parámetros de funcionamiento para instalaciones especiales.

Para ello, consideran los valores de tensión, temperatura, intensidad de carga y descarga, y capacidad del acumulador. Existen dos tipos de reguladores de carga, los lineales y los conmutados.¹ Este pertenece a los lineales.

4.3.4 Batería

¹ Tomado de: <http://energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html>

Utilizada en la noche o durante periodos prolongados de mal tiempo.



Figura 5. Baterías.

Recuperado de: <http://www.mtek-sa.com/Productos/Baterias.aspx>

Una importante función de las baterías es la de proveer una intensidad de corriente superior a la que el dispositivo fotovoltaico puede entregar esto con el fin de aprovechar al máximo la generación de los sistemas fotovoltaicos, es un medio de acumulación de corriente, las baterías utilizadas en los sistemas fotovoltaicos solo almacenan corriente en DC por lo cual se puede utilizar directamente en equipos que funcionen con el mismo

sistema o de requerirse utilizar en sistemas de AC se requerirá de un conversor para de esta forma pasar de DC a AC.

4.3.4.1 Tipos de baterías para aplicaciones solares

Hay diferentes tipos de baterías según el material de sus componentes. Para aplicaciones en sistemas fotovoltaicos se usa en la gran mayoría baterías a base de plomo por su buena relación del precio por energía disponible.

- baterías de litio-ferro fosfato (LiFePO_4) que no contienen elementos tóxicos, se puede descargar hasta un 20% de su capacidad y tienen una vida de 2000 ciclos o más. Son más livianos y tienen menos volumen que baterías de plomo. La gran desventaja actual es el alto precio inicial (aprox. cuatro veces de una batería de plomo) y cargarlas es poco más delicado. Por su alta cantidad de ciclos y consecuente larga vida, pueden ser económicamente rentables.

Se usan en la mayoría dos diferentes tipos de baterías de plomo:

- *Baterías Liquidas*: Son las más antiguas y su simple producción permiten precios favorables. Existen en versión abierta con tapas que dejan sustituir el agua o en versión 'libre de mantenimiento' que son cerradas, pero con válvulas para que posibles gases puedan escapar durante cargas excesivas (en la realidad no son libre de mantenimiento, son de bajo mantenimiento). Sus ventajas aparte de los precios es que son menos problemáticos si se sobrecargan. Las desventajas son que durante la carga escapa hidrógeno (explosivo), existe el peligro de perder el muy agresivo ácido, un control del nivel del agua es necesario (en las de 'libre mantenimiento' no se pueden sustituir el agua), y su corta vida típica de aproximadamente 400 ciclos de carga y descarga. Una ventilación es muy importante para estos tipos de batería y temperaturas bajo cero pueden destruirlas rápidamente.

- *Baterías tipo VRLA (abreviación del inglés: Valve Regulated Lead Acid battery)*: Estas baterías modernas tampoco son completamente selladas, pero contienen una tecnología que recombinan el oxígeno e hidrógeno que sale de las placas durante la carga y así eliminan la pérdida de agua si no son sobrecargadas. Estas baterías funcionan en cualquier posición. Hay dos tipos principales: los de consistencia de Gel y los AGM, donde el ácido es fijado en fibra de vidrio (AGM - absorbed glass mat). Ambas se pueden usar en temperaturas bajas.

- *Baterías de Gel:* En estas baterías 'selladas', el ácido tiene la forma de gel. Su gran ventaja es que ya no hay un líquido que se puede perder, son cerradas y funcionan en cualquier posición. La corrosión es reducida y son más resistentes a bajas temperaturas. Su vida es mucho mayor que la vida de las baterías líquidas y comparado con otras, son las menores afectadas en casos de descargas profundas. Las desventajas son una resistencia interna poco más alta que reduce el flujo máximo de la corriente, son algo más delicadas para cargar y llevan un precio mayor. Estas baterías, por su larga vida, se usan frecuentemente en la industria y las telecomunicaciones.
- *Baterías tipo AGM:* En estas baterías, desarrolladas inicialmente para la aviación, el ácido está fijado en fibras de vidrio (a veces se llaman baterías 'secas' por su reducida cantidad de ácido). Cada vez más se usan en sistemas solares y eólicos. Sus ventajas son una alta resistencia en climas fríos, su auto descarga sobre el tiempo es mínimo y tiene la eficiencia más alta de todas las baterías de plomo (hasta 95%). Tienen una baja resistencia interna que permite corrientes altas. Desventaja, aparte del precio, es su vulnerabilidad más alta a descargas profundas. La vida puede variar considerablemente según calidad.

4.3.5 Protecciones

a) Cortocircuitos en consumo

La salida de consumo dispone de un sistema de protección contra cortocircuitos.

Cuando se detecta esta situación, se desconecta la salida de consumo. Una vez desaparezca el cortocircuito, la salida de consumo vuelve a disponer de corriente de forma automática, este fenómeno sucede cuando hay un consumo instantáneo y el problema proviene de uno de los equipos que están funcionando en el momento del suceso.

b) Cortocircuitos en línea de paneles

El equipo dispone de un circuito especializado que impide que un cortocircuito en la línea de paneles dañe el regulador, este fenómeno se presente entre las líneas encargadas de transportar la energía.

c) Sobretensiones

En un sistema fotovoltaico se pueden producir picos de sobretensiones debido a distintas causas, las más frecuentes son las inducidas durante tormentas atmosféricas.

Se dispone de protección contra sobretensiones en la línea de entrada.

Este tipo de protección permite absorber sobretensiones inducidas de hasta un cierto nivel, no permite garantizar la protección frente a la caída de un rayo directamente sobre la instalación.

d) Sobrecargas

Una carga excesiva de la batería de la instalación provoca la pérdida de electrolito y la reducción de su vida. El equipo dispone de protección frente a cargas excesivas de batería, realizando la desconexión de la línea de panel.

e) Descarga Profunda

El sistema de regulación evita la descarga profunda de la batería, realizando la desconexión de la línea de consumo, las descargas profundas se relacionan con su fabricante y es lo mínimo que se deben descargar estas baterías en este caso específico la descarga profunda no debe pasar del 80% de la capacidad de la batería lo cual permite dejar el 20% de reserva para mayor duración.

f) Inversión de la polaridad

El equipo está protegido frente a inversiones de polaridad en las conexiones de panel y batería. Si se produce una inversión de polaridad en la batería, el regulador desconecta

la entrada de panel sin que se produzcan averías, esta función es realizada internamente por el inversor a través de circuito electrónico interno.

g) Temperatura

Si la temperatura interna del equipo supera los 70°C (Ej. ventilación deficiente, funcionamiento con una intensidad excesiva en régimen continuo, etc.), se abren los relés para evitar que se dañen los componentes electrónicos. Esta situación se avisa con los Leds de Batería y Consumo encendidos de modo fijo. Una vez se recupere un nivel de temperatura adecuado, el control vuelve a su funcionamiento normal, el sistema funciona con relé térmico interno.

h) Desconexión de Batería

Si accidentalmente se desconecta la batería, estando en funcionamiento, existe el peligro de suministrar una tensión elevada al consumo, por lo que el Regulador desconecta todo automáticamente. Para restablecer el funcionamiento normal, es necesario volver a conectar la batería.

i) Contra Corriente Inversa (Función Diodo Bloqueo)

El regulador posee una protección mediante circuitería electrónica con Mosfets que impide que la batería se descargue a través del panel por la noche. Esta circuitería

proporciona una mejora en el rendimiento respecto al uso de diodos convencionales de bloqueo. (Codeso Equipos Fotovoltaicos)²

4.3.6 Estructura de soporte de placas

El bastidor es el encargado de sujetar el panel solar, y muchas veces será un kit de montaje para instalarlo adecuadamente. En el caso de que no se suministrara en kit el instalador lo realizará de acuerdo a la normativa existente, además de tener en cuenta la fuerza del viento entre otras cosas. La estructura deberá soportar como mínimo una velocidad del viento de 150 Km/h. Esta estructura es la que fijará la inclinación de los paneles solares.

4.3.7 Cableado.

Es el encargado de conectar los distintos paneles solares con las cajas de interconexión. Este tipo de cableado se realizará con materiales de alta calidad para que se asegure la durabilidad y la fiabilidad del sistema a la intemperie. El cableado evidentemente tendrá que cumplir con el reglamento técnico de baja tensión.

² Tomado de: Codeso, en <http://www.codesolar.org/Energia-Solar/Energia-Fotovoltaica.html>

Los cables utilizados tendrán una última capa de protección con un material resistente a la intemperie y la humedad, de tal forma que no le afecten internamente los agentes atmosféricos.

4.3.8 Elementos de Protección del Circuito

Son dispositivos necesarios para la protección del sistema eléctrico contra las descargas y sobrecargas a las que están expuestos los equipos.

5. Diseño metodológico

5.1 Tipo de proyecto

El tipo de proyecto a desarrollar es Teórico-Práctico.

5.2 Método

El método que se utilizó para el desarrollo del proyecto fue tipo de proyecto inductivo y capacitivo.

En el proyecto se implementara una estructura metálica, compuesta por varios elementos o equipamiento eléctrico, por lo cual se requiere de ensambles y ajustes en su construcción, revisión y verificación de datos técnicos, monitoreo de conexiones eléctricas, y correcciones o ajustes para el buen funcionamiento de la estación solar para la carga de dispositivos móviles.

La implementación y construcción de la estación solar contribuye a resolver una necesidad colectiva al interior de la unidad operaciones Guadalupe en aquellos espacios de esparcimiento.

5.3 Recolección de información

5.3.1 Fuentes primarias

Como fuentes primarias se mencionan las siguientes:

Asesor: Samuel Álvarez Arboleda, Ingeniero Electricista

Proveedores de equipamientos solares.

5.3.2 Fuentes Secundarias

Se referencias en sitios web, revistas técnicas, profesionales del sector de energías Alternativas, libros y folletos de energía solar.

5.3.3 Actividades Desarrolladas

Por medio de la información recolectada y tomando como punto de partida un prototipo que se desarrolló inicialmente y la contribución de los proveedores del mercado en el sector de energías alternativas, se determinaron los equipos, elementos y materiales que se ajustaran con los estándares requeridos para la construcción y fabricación de la estación solar para la carga de dispositivos móviles en la unidad operaciones Guadalupe, además de analizar los costos de los elementos utilizados, se evaluaron teniendo en cuenta como base fundamental la calidad y las garantías ofrecidas por los proveedores.

A través de los resultados obtenidos en la investigación de las tecnologías de generación, regulación, acumulación de energía, accesorios eléctricos de control e inversión de potencia, nos permitimos seleccionar los equipos, calidad e innovación asesorados por expertos en la materia.

La ejecución del proyecto en cuanto a los recursos económicos, materiales, mano de obra y demás elementos que lo componen, se suministraron por un grupo de tres integrantes aspirantes al título de Tecnólogos en Mecatrónica de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

Como elemento final se elaboró un manual del funcionamiento de la Estación Solar Pública para la carga de Dispositivos Móviles, el cual contiene la información fundamental para la puesta en marcha y manipulación de la infraestructura del módulo.

6. Resultados y análisis

Para hacer posible el funcionamiento de la estación solar para la carga de dispositivos móviles se aplicaron conocimientos en las áreas de metalmecánica, eléctrica y electrónica, se realizó el diseño al detalle de lo que inicialmente estaba plasmado en el papel y que surgió de la iniciativa e investigación de quienes integraron este proyecto. Durante la elaboración se aplicó una serie de procesos constructivos que lograron dar forma a este proyecto, el ensamble, la estructuración de los diagramas eléctricos y distribución de los elementos, permitieron el éxito del funcionamiento de la estación solar para la carga de dispositivos móviles mediante el almacenamiento de energía por medio de fuentes de energía alternativa, que para nuestro caso fue la energía tomada de la luz solar: energía fotovoltaica.

6.1 Construcción de la estructura

6.1.1 Base

La estructura metálica está conformada por un gabinete inferior o base, hecha con un lamina PLT CL 14 de 1/8" con curvas y ensamble en dos cuerpos, con una puerta frontal soportada en bisagra armilla con agarradera y orificio de fijación para cierre con candado, en su parte interior se diseñó una división metálica intermedia para la manipulación de los equipos del interior, el ajuste es hermético para la protección de los equipos y elementos de cableado

6.1.2 Columna

La columna corresponde a tubería cuadrada estructural MAPA CDO 90X90 con diámetro de 2 milímetros y una altura de 2 metros, la cual lleva un soporte en acrílico de 8 milímetros de espesor la cual tiene un radio de 25cm que se une a la base metálica, además de soportar la parte superior en tubo metálico cuadrado, también soportan el panel solar con dimensiones de 690mm*512mm*32mm.

6.1.3 soporte panel solar

El brazo está construido con lámina de 3/8.

6.1.4 acople al soporte

Para dicho acople se utilizó tubería cuadrada de 90*90mm de 12mm de espesor.

6.1.5 Pintura

Todos los elementos estructurales están pintados con esmalte sintético a base de aceite de acabado brillante con un recubrimiento inicial que es una pintura a base de solvente, de acabado mate, con el propósito de que sea resistente a la exposición a la intemperie, además se tuvo muy presente el que los colores utilizados sean los mismos que los colores

institucionales y en armonía con las zonas verdes utilizada en la unidad operaciones Guadalupe como espacios de esparcimiento.

6.1.6 Detalles del diseño

El módulo fue diseñado con cuatro soportes laterales en acrílico de 320 mm de diámetro y 8 mm de espesor con el fin sostener los dispositivos móviles mientras se recargan, estos soportes están ubicados en cada una de las caras de la columna en donde también se encuentran las tomas de energía, adicionalmente y para las horas de la noche cuando hay ausencia de la luz natural se cuenta con un sistema de iluminación por medio de LED, el cual es encendido y apagado automáticamente por un dispositivo electrónico de regulación y control del sistema de generación de energía solar.

6.1.7 Detalles del instalación de los componentes y cableado

Para la instalación del cableado de comunicaciones y de energía entre los diferentes elementos de control, encendido, potencia y protección se utilizaron conductores de cobre suave y flexible, ideales para aplicaciones en equipos especializados, gabinetes y tableros, debido a sus características de calidad, fabricación y diseño. Los diferentes componentes eléctricos y electrónicos se instalaron en un doble fondo en la parte interna de la base, procurando realizar una distribución organizada y visualmente estética de tal manera que se pueda apreciar la función de cada uno de los elementos que componen todo el sistema de la estación solar de carga.

6.2 Imágenes de diseño de la estructura de la estación solar para la carga de dispositivos móviles en la U.O.G.

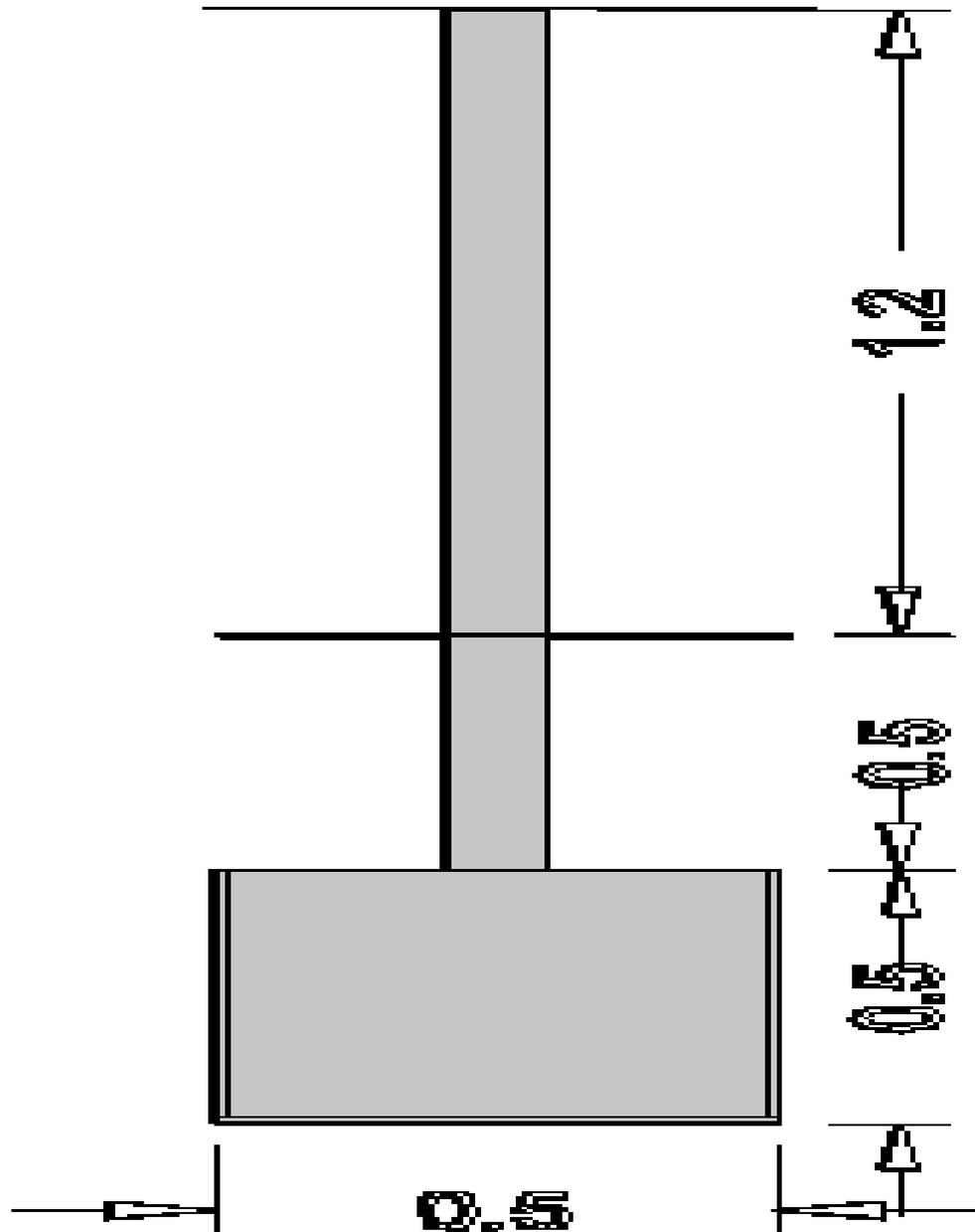


Figura 6. Vista frontal de la estación solar

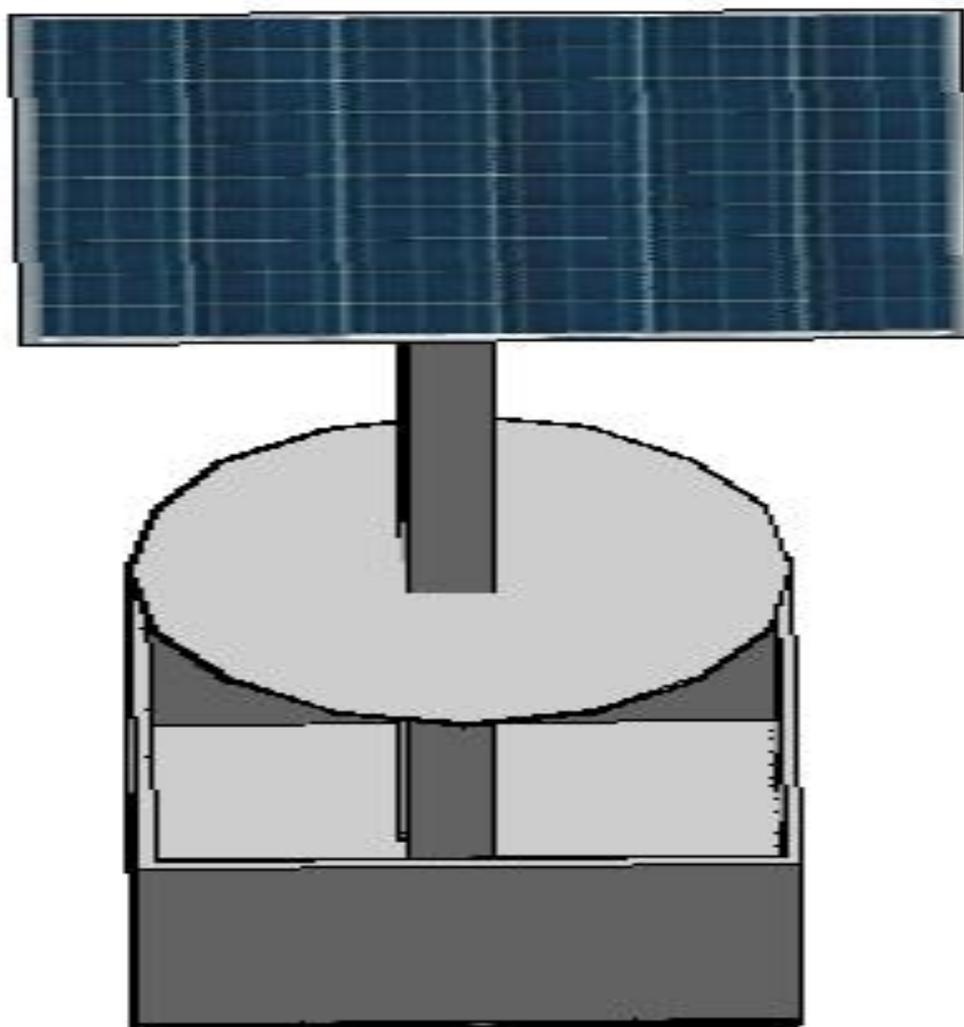


Figura 7. Vista superior de la estación solar

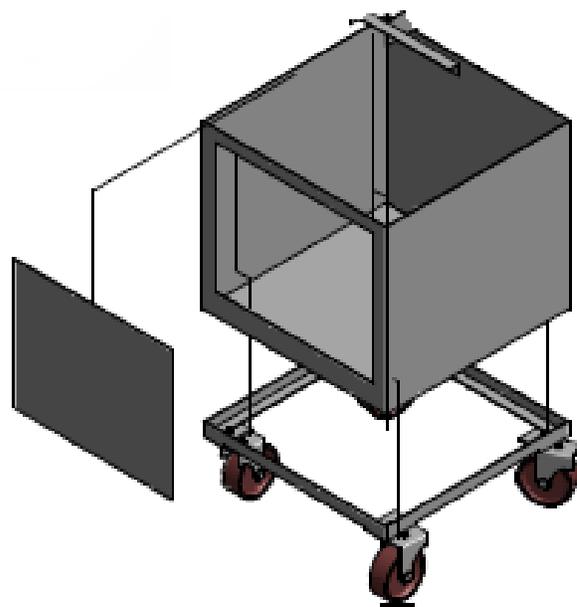


Figura 8. Vista de la base y soportes de la estación solar

6.3 Componentes eléctricos de la estación solar para la carga de dispositivos móviles en la I.U. Pascual Bravo

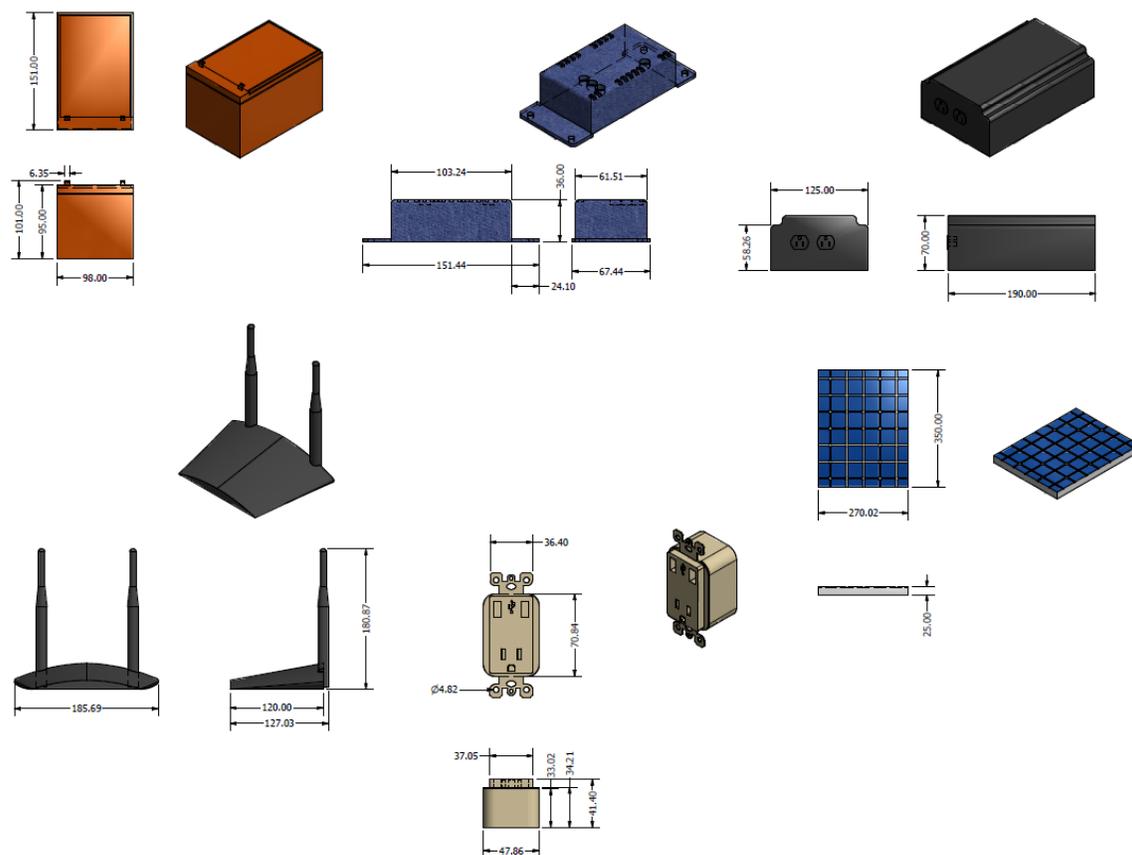


Figura 9. Componentes eléctricos y electrónicos de la estación solar

6.4 Diagrama eléctrico

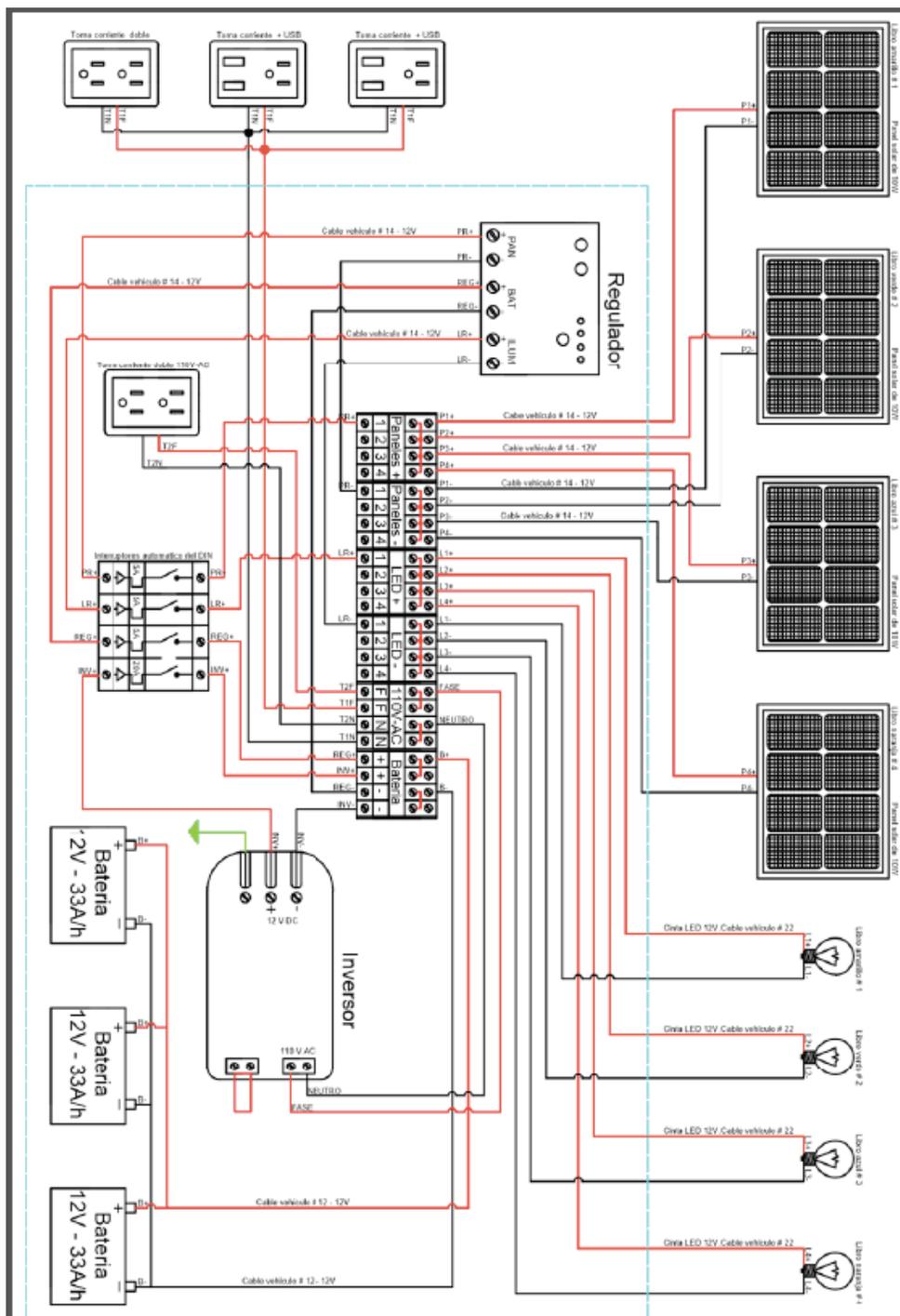


Figura 10. Diagrama eléctrico

6.5 Manual de conexión para el funcionamiento

6.5.1 Elementos Necesarios para la Puesta en Marcha de Módulo

6.5.1.1 Ubicación

Se debe de seleccionar un área despejada para la ubicación del módulo sin sombras producidas por edificaciones o árboles, lo que garantizará la influencia de la luz solar en la mayor parte del día, también es importante tener en cuenta que el piso o terreno sea firme y estable.

6.5.1.2 Conexión de las Baterías al Controlador de Carga Solar

En el momento en que el equipo ya se encuentre ubicado en el sitio adecuado de trabajo, se puede proceder a iniciar su funcionamiento conectando las baterías al Controlador de Carga Solar el cual automáticamente se configura reconociendo las tensiones de trabajo y activando el sistema de protecciones. (Figura 11). Cuando el controlador recibe la energía de las baterías el LED indicador de batería se torna de color verde.



Figura 11. Conexión de las baterías al controlador de carga

Recuperado de: <http://www.hersic.com/#!c9-controladoresjc-h02987jc-h05032jc-/c1ueh>

6.5.1.3 sistemas de conexión a controlador.

El circuito que alimentará la carga debe de conectarse al regulador según se muestra en la siguiente figura (Figura 12) en la salida de DC (Corriente Directa). Para la conexión de las cargas se debe tener presente la polaridad de los bornes del regulador, respetando el diagrama de conexión e instrucciones de cualquier aparato eléctrico o electrónico suministrado por el fabricante, lo que garantizará un excelente desempeño y prolongará la vida útil de los equipos.

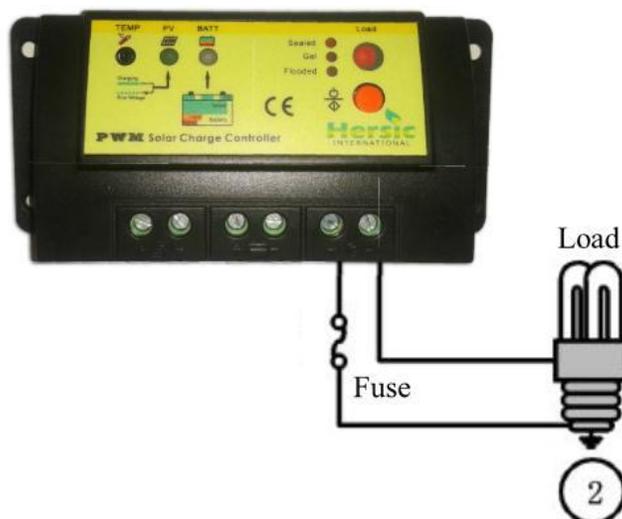


Figura 12. Conexión de carga al controlador de carga solar

Recuperado de: <http://www.hersic.com/#!c9-controladoresjc-h02987jc-h05032jc-/c1ueh>

6.5.1.4 Conexión de los Paneles Solares al Controlador de Carga Solar

Lo más importante para realizar esta conexión es que se debe de tener mucha precaución con el cableado de los paneles, ya que si estos quedan expuestos a la luz solar se inducirán corrientes que pueden ocasionar un accidente por descarga eléctrica. Luego de cerciorarse muy bien de la indicación anterior, se procede entonces a realizar la conexión de los cables de los paneles solares teniendo muy presente la polaridad de los mismos y aun algo más importante la conexión a tierra, tal como se muestra en la siguiente figura (Figura 13).

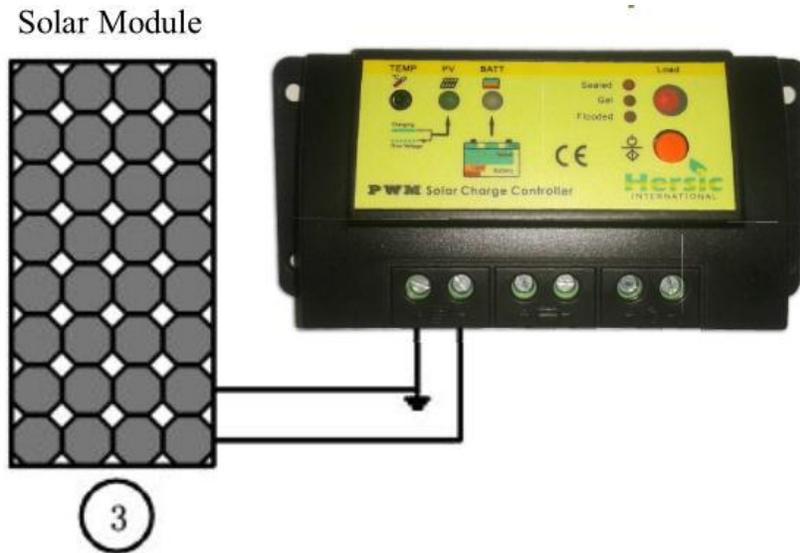


Figura 13. Conexión de los paneles solares al controlador de carga solar

Recuperado de: <http://www.hersic.com/#!/c9-controladoresjc-h02987jc-h05032jc-/c1ueh>

6.5.1.5 Esquema Completo de Conexión del Controlador de Carga Solar

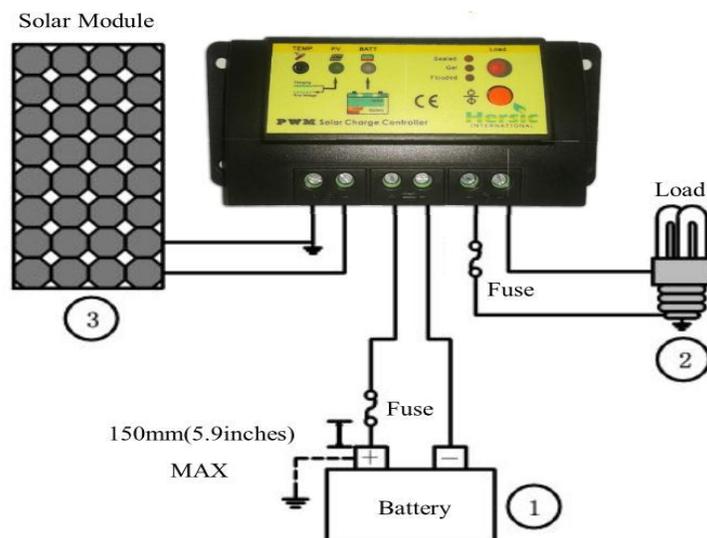


Figura 14. Esquema Completo de Conexión del Controlador de Carga Solar

Recuperado de: <http://www.hersic.com/#!/c9-controladoresjc-h02987jc-h05032jc-/c1ueh>

6.5.1.6 Instalación del Inversor de Potencia

El inversor de potencia debe instalarse directamente al banco de baterías, la razón de esto es que requiere una fuente de energía estable para soportar los arranques que genera la carga en las salidas de AC (Corriente Alterna).



Figura 15. Esquema de conexión al inversor

Recuperado de: <http://www.hispaniasolar.es/pdf/Catalogos%202010/Hispania-Inversores.pdf>

Para garantizar el correcto funcionamiento y vida útil del inversor, se deben seguir las siguientes indicaciones:

- a) Evitar que el dispositivo tenga contacto con el agua o la humedad por lo tanto no debe estar expuesto a lluvia o niebla.
- b) El Inversor no debe de colocarse en lugares expuestos al sol; la temperatura ambiente debe de estar entre $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (humedad del aire $<95\%$ sin condensación), en situaciones extremas, la caja del inversor puede alcanzar una temperatura de más de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- c) Se debe evitar cualquier obstrucción en la circulación del aire de refrigeración alrededor del inversor, garantizando al menos 10 cm de espacio libre alrededor del mismo. Cuando el inversor alcanza una temperatura demasiado elevada, se apaga automáticamente, luego cuando la temperatura del inversor es de nuevo la de funcionamiento, el inversor se activa.

- d) Para seguridad del personal que requiera movilizar el modulo solar, se cuenta con protecciones tipo breakers, que permitirán realizar maniobras o cambios de configuración en los equipos sin tener algún riesgo de carácter eléctrico.

- e)

6.5.1.7 Encendido del Inversor

Para iniciar el funcionamiento del inversor de potencia, se debe pasar el botón de encendido a la posición “ON”, lo que inicia la alimentación eléctrica de las tomas de energía, de AC (Corriente Alterna) en la columna de la estructura.

6.5.1.8 Conexión a las Salidas Eléctricas

Para la conexión a la toma eléctrica, se deben de levantar las placas de protección para intemperie para luego poder conectar el dispositivo móvil o portátil que requiera la carga de energía.

Notas:

La configuración se realiza una sola vez, luego el dispositivo funcionará automáticamente cada que se encienda el módulo, de haberse apagado por alguna razón. En caso que el módulo deba ser trasladado a otro sitio, se deberá realizar la configuración completa de nuevo.

6.5.1.9 Precauciones con la Manipulación de Baterías

Trabajar cerca de baterías puede resultar peligroso, las baterías pueden producir gases explosivos, evite fumar, provocar chispas o encender fuego con llamas cerca de las baterías, asegúrese de disponer siempre de una ventilación adecuada.

Utilice protección ocular y ropa adecuada, evite tocarse los ojos cuando haya trabajado con baterías, lávese las manos una vez haya terminado su trabajo.

Si el ácido que contienen las baterías entra en contacto con su piel o su ropa, lave las partes afectadas inmediatamente con agua y jabón. Si el ácido entra en contacto con los ojos, láveselos inmediatamente con agua corriente. Realice esta operación durante 15 minutos y, si es necesario, acuda a un médico.

Tenga prudencia cuando utilice herramientas metálicas cerca de las baterías. Si deja caer un objeto metálico sobre una batería, este puede provocar un cortocircuito y/o una explosión.

No lleve objetos como anillos, brazaletes, relojes o cadenas cuando trabaje cerca de las baterías, en contacto con las baterías, estos objetos pueden provocar cortocircuitos que harán que se fundan totalmente y causarán graves quemaduras. (Codeso Equipos Fotovoltaicos)

Conclusiones

El proyecto se logró desarrollar con las condiciones y parámetros establecidos, teniendo en cuenta la planeación estratégica y sistemática del análisis de costos y viabilidad del mismo.

La investigación de energías alternativas nos aportó aspectos de análisis y costos orientados en la implementación de proyectos de generación de energía renovables, con lo cual logramos un proyecto con las mejores características de desempeño.

Con la elaboración del manual de conexión logramos garantizar un manejo adecuado y por consiguiente la preservación de la vida útil del proyecto.

El proyecto logra su objetivo principal, el de dar un servicio fundamental para la comunidad que interactúa con estos lugares de esparcimiento, lo que le garantizará a la unidad operaciones Guadalupe acceso y conocimiento de otra fuente alterna de energía y acceso a esta estación solar a sus residentes.

Recomendaciones

El principal aspecto a mencionar es de la manipulación del proyecto por personal idóneo, garantizando así la preservación de la vida útil del módulo, además de la continuidad en la prestación de su servicio.

Tener muy presente que el proyecto está diseñado solo para la conexión de dispositivos móviles, como tabletas, celulares y portátiles, cualquier otro dispositivo no contemplado dentro de lo mencionado anteriormente, podrá causar accidentes o daño permanente de los elementos que componen el módulo solar.

Se debe implementar un plan de mantenimiento adecuado para la conservación y buen funcionamiento del módulo solar y todos los elementos que lo componen.

Se debe de seleccionar un área despejada para la ubicación del módulo sin sombras producidas por edificaciones o árboles, lo que garantizará la influencia de la luz solar en la mayor parte del día, también es importante tener en cuenta que el piso o terreno sea firme y estable.

Aunque el proyecto está construido para ser operado en exteriores, es importante tener en cuenta que en las épocas de lluvia el módulo podría deteriorarse más rápidamente, lo que acortaría su vida útil, por lo tanto se recomienda ubicar el módulo en zonas que garanticen una mejor protección.

Bibliografía

Web grafía

http://www.riosolar.com/mi_sistema_fotovoltaico.html

http://www.cenitsolar.com/fotovoltaica_esquema.php

<http://www.hemeva.com/site/energia/energia%20fotovoltaica.htm>

<http://www.solener.com/pregunta.html#Preg1>

<http://www.conermex.com.mx/informacion-de-interes/los-sistemas-fotovoltaicos.html>

<http://deltavolt.pe/calculo-solar>

<http://paneles-fotovoltaicos.blogspot.com/>

<http://erenovable.com/energias-renovables/>

<http://deltavolt.pe/energia-renovable/baterias>

<http://www.codesolar.org/Energia-Solar/Energia-Fotovoltaica.html>

<http://eliseosebastian.com/orden-al-instalar-los-componentes-de-paneles-solares->

[fotovoltaicos/](#)

<http://www.larepublica.co/empresa-italiana-llega-como-aliada-para-la-instalaci%C3%B3n->

[de-energ%C3%ADas-solares-renovables_243921">de-energ%C3%ADas-solares-renovables_243921](#)

