

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR

VIDA NUEVA



CARRERA:

TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:

IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CARGA PARA CELULARES MEDIANTE
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

AUTOR:

ROSALES PEREZ CARLOS EDUARDO

TUTOR:

ING. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO

FECHA:

JUNIO 2019

QUITO – ECUADOR

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, **ROSALES PERÈZ CARLOS EDUARDO** portador/a de la cedula de ciudadanía **172076531-0** facultado/a de la carrera **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA** autor/a de esta obra certifico y proveo al Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, usar plenamente el contenido plasmado en este escrito con el tema **“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PARA CELULARES MEDIANTE ENERGÌA SOLAR FOTOVOLTAÌCA”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi trabajo de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, al mes de junio de 2019.

Sr. Rosales Pérez Carlos Eduardo

172076531-0

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto: “**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PARA CELULARES MEDIANTE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**” en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **ROSALES PERÈZ CARLOS EDUARDO**, para optar por el título de Tecnólogo en **ELECTROMECAÁNICA**, certifico, que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe

En la ciudad de Quito, al mes de junio de 2019.

TUTOR: Ing. MACHAY TISALEMA BYRON ORLANDO

C.I.: 172076531-0

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema:
**“IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE PARA CELULARES MEDIANTE
ENERGÌA SOLAR FOTOVOLTAÌCA”** en la ciudad de Quito, de la estudiante:
ROSALES PERÈZ CARLOS EDUARDO de la Carrera en Tecnología en
ELECTROMECAÌNICA

Para constancia firman:

C.I.:

C.I.:

C.I.:

C.I.:

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **ROSALES PERÈZ CARLOS EDUARDO** con cedula de ciudadanía **172076531-0** estudiante del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, declaro que he realizado este trabajo de titulación tomando en consideración citas bibliográficas que se nombran en este texto.

El Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva puede utilizar este trabajo de titulación como una ayuda bibliográfica.

En la ciudad de Quito, al mes de junio de 2019.

Sr. ROSALES PERÈZ CARLOS EDUARDO

C.I.: 172076531-0

DEDICATORIA

A Dios, por ser el mecanismo de fe e inspiración que mueve mi vida todos los días; y por permitirme ser el hijo de tan grandiosos padres.

A mis padres, por todo el amor y ejemplo que han inculcado en mi desde pequeño y que han hecho de mí una persona de buenos valores morales y han hecho que crezca personal y profesionalmente.

A mi esposa y mi hija, que están a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir otra etapa en mi vida, ellas fueron quienes en los momentos más difíciles me dieron su amor y comprensión para poderlos superar; sobretodo quiero dejar para mi hija una enseñanza de superación, que sepa que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que impida lograrlo.

A mí mismo, para recalcar cada día que es posible todo lo que se propone en esta vida; solo hay que proponerse empezar con el esfuerzo y la paciencia suficiente y así empeñarse para concluirlo con éxito.

Carlos Eduardo Rosales Pérez

AGRADECIMIENTO

El amor y la paciencia son los sentimientos que engrandecen al ser humano; y mi familia es la representación de todo aquello, por eso exteriorizo mi principal agradecimiento a cada uno por todo lo que soy y por todo lo vivido juntos.

Agradezco a todos los docentes que han sido parte de todo mi proceso de formación al igual que al Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva porque sin su gestión no podría haber alcanzado un peldaño más en mi vida.

Gracias a todos los que de alguna forma han sido parte del desarrollo de este proyecto y del tiempo que han invertido en mí con sus consejos y apoyo sincero.

Gracias a la vida por esta nueva oportunidad de superación.

Carlos Eduardo Rosales Pérez

ÍNDICE GENERAL

1.	OBJETIVOS	1
3.1	<i>Objetivo General</i>	1
3.2	<i>Objetivos específicos</i>	1
4	DESARROLLO O CUERPO PRINCIPAL	2
4.1	<i>Marco Teórico – Conceptual</i>	2
4.1.2	Sistema Fotovoltaico	3
4.1.2.3	Controlador de carga solar	11
4.1.2.4	Convertor de energía de 12V a 110V	12
4.1.2.6	Tomacorriente USB.....	14
4.1.3	Consumo de energía eléctrica del cargador de celular	15
4.1.4	Conexión del controlador de energía solar con el panel solar y la batería	16
4.1.5	Conexión del inversor de energía	18
4.2	<i>Construcción.</i>	19
4.2.1	<i>Procedimiento – Metodología</i>	19
4.3	Esquemmatización.....	20
4.4	Construcción de la estructura física.....	23
4.5	<i>Implementación</i>	25
6	CONCLUSIONES	29
7	RECOMENDACIONES	30
8	FUENTES	31
8.3	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	31
9	ANEXOS	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema fotovoltaico	4
Figura 2. Funcionamiento del panel solar.....	7
Figura 3 Partes del panel solar	7
Figura 4: Demanda América Latina y el Caribe: participación en la emisión de gases efecto invernadero	10
Figura 5: Controlador de carga solar	11
Figura 6: Pantalla LCD del controlador de carga solar.....	12
Figura 7: Inversor de 12V a 110V.	13
Figura 8: Batería recargable utilizada.....	14
Figura 9: Tomacorriente con dos puertos USB.....	15
Figura 10: Diagrama de bloques del sistema	20
Figura 11: Esquema de la estructura física del sistema	21
Figura 12: Orden de conexión del controlador de energía solar	18
Figura 13: Diagrama de conexión del inversor de voltaje	19
Figura 14: Forjado y construcción de la estructura metálica	24
Figura 15: Cilindro construido.....	24
Figura 16: Soporte para el panel solar	25
Figura 17: Estructura física completa	25
Figura 18: Colocación del panel solar en la estructura física	26
Figura 19: Conexión del controlador solar, la batería y el inversor.....	26
Figura 20: Sistema de energía eléctrica con un panel solar	27
Figura 21: Instalación de los tomacorrientes	27
Figura 22: Sistema instalado en el Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Una fuente de energía renovable más eficiente encontrada en el medio ambiente, es la energía solar fotovoltaica, puesto que los paneles aprovechan el 100% de la energía del sol; incentivando el cuidado del medio ambiente y aprovechamiento de recursos con el uso de la luz solar a través de paneles que pueden proyectar una alternativa útil en dispositivos de carga móvil.

Este proyecto tiene como objetivo el estudio de tecnología de energía solar fotovoltaica para la carga de celulares evitando el consumo de energías no renovables.

El proyecto consta de elementos como: panel solar, convertidor de voltaje, controlador, baterías, que será factible para todo tipo de celulares y marcas, además tendrá una toma de carga rápida instalado en el patio central, este proyecto se espera beneficie a la comunidad estudiantil

Para determinar los equipos a usarse se realizó un estudio de las tecnologías de energía, después con los equipos consultados se realizó un diseño del sistema para después proceder a su construcción e implementación.

Puesto que se complementa con el proyecto de detección de botellas plásticas su funcionamiento viene a ser el siguiente; al ingresar una botella plástica por el ducto de ingreso, un sensor inductivo detecta la botella permitiendo el paso de voltaje a los tomacorrientes dando acceso a que se conecten los cargadores de celulares.

2. ANTECEDENTES

La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del sol. La radiación solar que alcanza la tierra ha sido aprovechada por el ser humano desde la antigüedad, mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando. Hoy en día, el calor y la luz del Sol puede aprovecharse por medio de diversos captadores como células fotoeléctricas, heliostatos o colectores solares, pudiendo transformarse en energía eléctrica térmica.

La energía solar fotovoltaica consiste en la obtención de electricidad directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina.

En el año 2012, en el ITSVN campus “La Marín”, se llevó a cabo un proyecto con energía solar; consistía en la colocación de paneles solares en el techo de la edificación para proveer de energía eléctrica al edificio entero. Esto fue confirmado por Cango (2012).

En el ITSVN existe antecedentes de un proyecto de energía fotovoltaica; este plan tuvo el objetivo de dar energía a dos motores de las llantas de una silla de ruedas que estaba alimentada por un panel solar, enfocándose a ayudar a personas con discapacidad.

Con estos antecedentes, se figura un éxito en un proyecto de energía natural para servicio de la comunidad.

RESUMEN

ABSTRACT

1. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Implementar un sistema de carga de celulares mediante energía solar fotovoltaica para incentivar el uso de energías renovables en el patio principal del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva.

3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un sistema electrónico para la estación de carga de celulares mediante paneles solares fotovoltaicos.
- Realizar los cálculos adecuados para el dimensionamiento del panel solar, convertidor de voltaje, tipo de baterías que van a utilizar en la implementación del cargador de celulares.
- Instalar un conjunto de paneles solares para la conversión de energía solar a energía eléctrica de 12 VCC y 110 VCA en los patios del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva

4 DESARROLLO O CUERPO PRINCIPAL

4.1 Marco Teórico – Conceptual

A continuación, se tiene el desarrollo del marco teórico, en este se indica los conceptos importantes consultados para el desarrollo del proyecto, en primer lugar, se hace una descripción de la energía solar y el impacto en la actualidad, incluyendo una descripción del sistema fotovoltaico y de los paneles solares, después continúa una caracterización de los paneles solares. Posteriormente se describen las características técnicas del controlador de carga solar, conversor de energía y la batería recargable.

4.1.1 La energía solar y su impacto actual

La energía solar, durante los últimos años se ha convertido en la opción limpia, silenciosa e infinitamente renovable para la producción de energía, en respuesta a la problemática del cambio climático, donde la producción de energía generada por restos fósiles ocasiona en mayores porcentajes la emisión de gases de invernadero. (Marviva, 2018) Menciona que “en sólo 15 minutos el sol bombardea la tierra con más energía de la que necesitaría toda la humanidad durante un año, y la porción que incide sobre un velero de 11 metros equivale aproximadamente a la cantidad de 600 amperios / hora de una batería de 12 voltios” (pág.67).

El Sol es una estrella que se encuentra a una temperatura media de 6000 K (5727 Celsius) en cuyo interior tienen lugar una serie de reacciones de fusión nuclear que producen una pérdida de masa que se transforma en energía. (Romero, 2015) Menciona que “el combustible utilizado en la energía solar es la radiación solar, que produce el efecto fotovoltaico, es un factor dependiente de la posición del sol y del planeta, generando cualidades constantes y aleatorias” (pág. 86).

La radiación está compuesta de dos términos que hacen posible su medición, los cuales son según son:

- Irradiación: definida como la cantidad de energía recibida durante un periodo de tiempo medida en $W \cdot h / m^2$
- Irridiancia: Potencia recibida en un instante, se mide en W / m^2

La irradiancia que emite la superficie del sol es de $63\,500 \text{ kW}/m^2$, sin embargo, en la atmósfera de la Tierra se llega a $1.37 \text{ kW}/m^2$, lo cual indica que es aproximadamente un 3.3%. Por otro lado, la radiación solar traspasa la atmósfera de la Tierra y se produce pérdida de energía gracias a los fenómenos de absorción, difusión y reflexión. Concluyendo de esta manera que la irradiancia media en el planeta es de $630 \text{ W}/m^2$.

Presenta tres tipos de radiación: directa, difusa y reflejada. La primera como su nombre lo indica atraviesa la atmósfera de manera inmediata hacia la superficie de la Tierra. La radiación difusa se enfrenta a obstáculos como nubes, hasta alcanzar la superficie de la Tierra y la radiación reflejada, es la que pasando por la atmósfera es reflejada por el suelo o alguna superficie. La cantidad de radiación puede variar debido a las condiciones meteorológicas, la inclinación de los sistemas de captación, las superficies reflectantes y la posición de la Tierra con respecto al sol. (Romero, 2015, pág. 197)

4.1.2 Sistema Fotovoltaico

Para transformar la energía luminosa en electricidad, es necesario un sistema, el componente principal del mismo, es la célula fotoeléctrica, conocida también como célula solar o fotovoltaica, las cuales participan en el proceso por el cual (Sobrino, s.f.) Menciona que “la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produciendo una diferencia

del voltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo que se pueda producir trabajo útil". (pág. 54)

El papel de la célula, es fundamental para el sistema de transformación de energía el cual según se encuentra conformado por:

1. **Paneles fotovoltaicos.**

Que transforman la energía proveniente del sol mediante las celdas solares o fotovoltaicas

2. **Regulador de carga.**

Se utiliza para evitar sobrecargas y controlar descargas, en algunos casos se utiliza un inversor, necesario para artefactos que utilizan corrientes alternas, debido a que transforman la corriente continua en corriente alterna

3. **Baterías.**

Que acumulan la energía y la administran en el caso de que la luz solar sea limitada

4. **Indicador de consumo.**

El consumo de cargas es aquel que indica la dimensión del sistema

Los cuales se encuentran descritos en el siguiente esquema que muestra en la Figura 1:

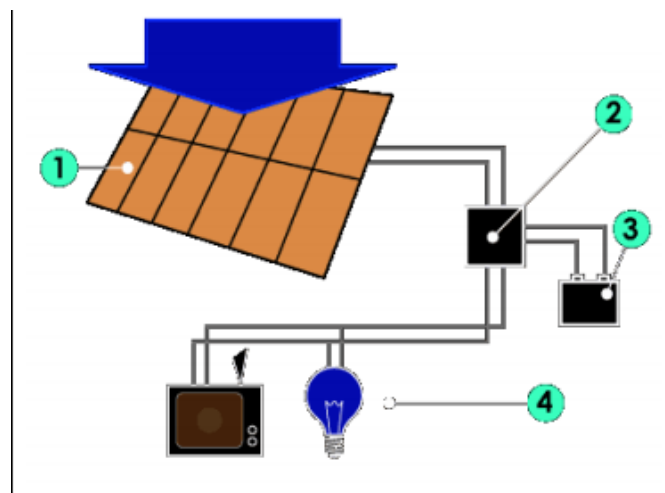


Figura 1. Sistema fotovoltaico (Elaboración propia 2019)

La organización del sistema se establece con la colocación en serie de los paneles, para de esta manera conseguir un voltaje adecuado para la aplicación eléctrica demandada, de esta manera los paneles reciben la energía solar transformándola de manera directa en electricidad en forma de corriente continua, se almacena en acumuladores, la cual será utilizada en horas de luz. En el caso de los días nublados, se utilizan los módulos fotovoltaicos, debido a que admiten radiación directa y difusa.

(Arencibia, 2016, pág. 126)

Los usos que se da a la energía fotovoltaica, a través del uso de los paneles solares son variados porque al ser conectados a una red que genera electricidad generan servicios notables en energía para casas o empresas. Es así, como varios países aplican políticas rigurosas para contrarrestar el cambio climático equilibrando la economía de la región, las estadísticas ubican a España entre las potencias fotovoltaicas a nivel mundial, con una potencia acumulada de 3,523 Mega watts (MW). Por otro lado, en la región del Caribe y países como México y Cuba el uso de energía fotovoltaica es incipiente, aunque existen aplicaciones en pequeña escala.

4.1.2.1 Paneles solares

El primer componente del sistema fotovoltaico son los paneles solares, compuestos por celdas fotovoltaicas así como (Arencibia, 2016) expone que “los dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los rayos de luz inciden sobre ellos, generando energía eléctrica. Los materiales con los que se fabrican estos artefactos son silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos y cada uno genera de 2 a 4 amperios, con un voltaje de 0.46 a 0.48 voltios” (pág. 56)

Tipos de paneles:

- Capa Fina
- Poli cristalino.
- Mono cristalino

Se usó un panel mono cristalino por lo siguiente:

- Son más eficientes que los otros dos tipos de paneles, ya que estos se fabrican con silicio de alta pureza.
- Tienen una vida útil muy larga, muchos fabricantes ofrecen garantías de hasta 25 años.
- Funcionan en condiciones de poca luz.
- Aunque el rendimiento de todos los paneles se reduce con altas temperaturas, esto ocurre en menor medida en los paneles mono cristalinos.

Una célula o celda solar es una placa de pequeñas dimensiones elaborada con silicio cristalino y que convierte la luz en electricidad debido al efecto fotoeléctrico. Si se unen una serie de varias celdas solares, el voltaje generado por cada una se suma para dar una tensión total del panel. La intensidad de corriente generada total es igual a la proporcionada por una celda del panel.

En primer lugar, el panel solar convierte la luz del sol en corriente continua, a continuación, el conversor convierte la corriente continua generada en alterna, después la corriente alterna se utiliza para el consumo y la electricidad extra se va a la red o es almacenada. En la Figura 3 se encuentran las partes del panel solar, en primer lugar, los paneles solares tienen un cristal con marco de aluminio que protege las celdas solares de los contaminantes atmosféricos, la

superficie debe ser anti reflexiva y antiadherente para que la suciedad no se aglutine en esta, como se indica en la Figura 2.

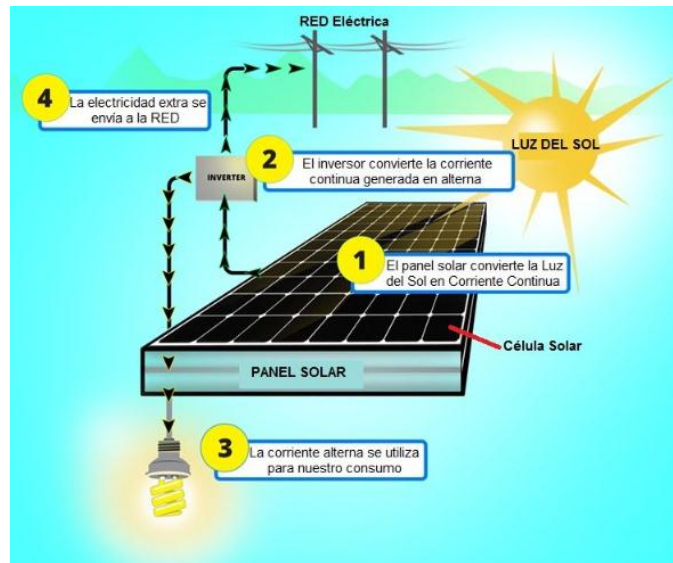


Figura 2. Funcionamiento del panel Solar. (Area Tecnologia , s.f.)



Figura 3 Partes del panel solar (Area Tecnologia , s.f.)

En el hemisferio sur los paneles van a estar apuntando hacia el norte, adicional por el hecho de estar en la línea ecuatorial no requiere ángulo de inclinación, ya que los rayos solares caen

perpendicularmente, pero se coloca a 35° para que en caso de lluvia el agua no obstruya los paneles, quedándose estancada evitando tener un desempeño adecuado de los paneles.

4.1.2.2.1 Cargadores de celulares.

La tecnología de iones de litio permite construir baterías ligeras y compactas, y su almacenamiento energético es mayor que el de los anteriores compuestos, aunque van perdiendo eficacia y deben sustituirse en varios ciclos de carga, para compensar estas dificultades, se presenta las baterías de polímero de litio, las cuales presentan menor tamaño que las anteriores, sin embargo, su precio de fabricación es mayor.

Por otro lado, también se presentan las baterías de carga rápida y muchos fabricantes apuestan por este tipo de baterías. Este tipo de cargadores, entregan más de 5 voltios al equipo electrónico, por lo que el usuario debe ser precavido a la hora de la elección, además presentan

Medidas de seguridad para preservar la vida de las baterías. El más aceptado es el de cargar rápidamente una parte de la batería, pero después reducir la velocidad hasta llegar al 100% de la misma. Así las baterías sufren menos estrés durante la carga y obtenemos una vida útil más prolongada. (Fernández, 2018, pag. 122)

Los tres tipos de cargadores antes presentados, necesitan la ayuda de un enchufe, es así como se trata de evolucionar las baterías, convirtiéndolas en inalámbricas, también llamadas cargas por contacto, porque la base de carga crea un campo electromagnético y el teléfono recibe energía a través del mismo” (Fernandez, 2018) expone que “El desarrollo de la carga es cómodo, pero paulatino, duplicando el tiempo de carga de las baterías antes mencionadas. Además, es necesario que el dispositivo móvil cuente con la bobina en su interior por lo que

no todos los modelos son compatibles por este motivo no logra imponerse en la actualidad”.
(pág. 175)

Por tanto, los cargadores frecuentados por el público, son los cargadores Li-ion o baterías de litio, los cuales presentan altos índices de contaminación, registrados cuando el producto se encuentra en uso y fuera de uso. Cuando cargamos el celular, contribuimos a la emisión de CO₂ a la atmosfera. El dióxido de carbono, es el gas invernadero que se registra mayores cantidades en la atmosfera, por lo tanto, es el causante del cambio climático. (Austrias, s.f.) Expone que “el CO₂ es un gas incoloro, inodoro e incombustible que se encuentra en baja concentración en el aire que se respira, y cuyo origen preferente es la oxidación de cualquier material o sustancia que contiene carbono” (pág. 46). Por otro lado, al ser reemplazados en varios ciclos de carga, forman parte de la basura electrónica.

4.1.2.2.1 Consumo de energía y contaminación de los cargadores

El primer punto de la contaminación que producen los cargadores, se debe al consumo de energía, (OLADE, 2016) menciona que “actualmente la producción y el uso de la energía representan 2/3 de las emisiones responsables del cambio climático” (pág. 86). Dentro del porcentaje mundial, América Latina y el Caribe representan cerca del 5% de las emisiones procedentes de la energía, de las cuales el 40.4% representa las emisiones totales de la región, según la (WRI, 2016) como se representa en el gráfico de barras de la Figura 4:

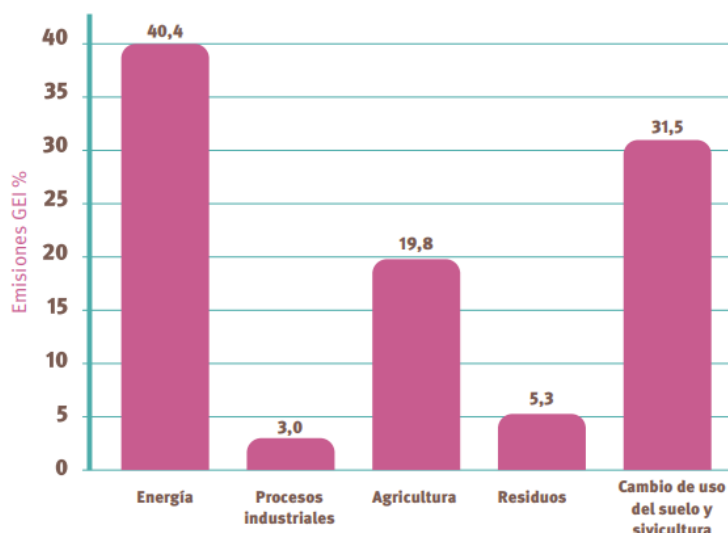


Figura 4: Demanda América Latina y el Caribe: participación en la emisión de gases efecto invernadero (WRI, 2016)

Sin embargo, un cargador de celular de 120 voltios, genera 0.02 amperios, 1.8 vatios en 15 Hrs/mes produciendo 0.03KWh/mes, es decir 0.00 kWh/día. Según las tablas obtenidas de (Gaceta, s.f.) del Instituto Nicaragüense de Telecomunicaciones y Correos. Por otro lado, la recarga de los teléfonos, es habitual. Hace 5 años un informe técnico de la firma Juniper Research, señalaba que para el presente año se producirían 13 megatoneladas anuales de CO₂, de las cuales (Vargas, 2014) menciona que “el 50% de esas emisiones contaminantes saldrá de las empresas generadoras de la electricidad que ocupan los teléfonos, pues la mayoría de esas firmas, especialmente las ubicadas en países asiáticos, utilizan carbón y petróleo para esa producción” (pág. 154).

Es así como el uso habitual de un cargador de celular se debe a su baja eficacia, por lo que debe ser renovado en varios ciclos de carga, además de que su producción significa emitir 2/3 de los gases causantes del cambio climático, justifica que el consumo de energía de cargadores de celular impacta negativamente al ambiente.

De igual forma, se debe considerar que la renovación de cargadores de celulares, los constituye en componente de basura electrónica.

Por ejemplo, en el caso de conservar el cargador, se adquiere un nuevo artefacto, en el cual se encuentra empaquetado un nuevo cargador, a pesar de disponer de uno útil y compatible. Por el contrario, al no poseer un celular compatible con el cargador, este se vuelve obsoleto, a pesar de conservar su vida útil.

Únicamente en Japón, como lo señala (Zambrano, 2010) menciona que “existe una normativa oficial que obliga a los fabricantes de móviles a que los conectores de los cargadores de red para todos los celulares vendidos estén dotados con una conexión única para todas las marcas” (pág. 96). En conclusión, al cambiar el cargador de celular, con la renovación del aparato, agregándole el uso inadecuado del mismo se convierte en basura electrónica perjudicial para el planeta Tierra.

4.1.2.3 Controlador de carga solar

El controlador de carga solar utilizado es el que se indica en la Figura 5, permite verificar el voltaje, la carga y la batería. Sus características técnicas se encuentran en la Tabla 1.



Figura 5: Controlador de carga solar (Direct Voltage LLC, s.f.)

Tabla 1

Características técnicas del controlador de carga solar.

Aplicación	Controlador del sistema solar
Voltaje nominal	12V 24 V Auto
Corriente	30 A
Pantalla	LCD Display

Nota: Tomada de (Direct Voltage LLC , s.f.)

Para el manejo adecuado de la pantalla LCD, es necesario conocer que significa cada símbolo y cada botón existente. Se observa el voltaje y los respectivos símbolos para ingresar al menú y dos botones de navegación (UP y DOWN) como se muestra en la Figura 6.

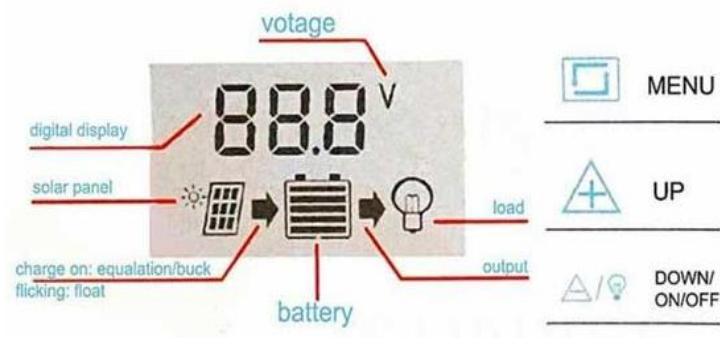


Figura 6: Pantalla LCD del controlador de carga solar (Direct Voltage LLC , s.f.)

4.1.2.4 Conversor de energía de 12V a 110V

Un inversor de voltaje es un dispositivo electrónico que convierte un determinado voltaje de entrada de corriente continua en otro voltaje de salida de corriente alterna. El voltaje en la corriente continua es constante y la carga eléctrica fluye en una dirección única. Mientras que la corriente alterna su voltaje y corriente cambian de dirección y magnitud durante periodos creando valles y picos que forman intervalos regulares. Para lograr la conversión el inversor

hace uso de circuitos electrónicos para lograr que la corriente continua cambie de dirección de manera periódica, adicional utiliza filtros para que estos cambios no se realicen bruscamente. El convertor de corriente utilizado se observa en la Figura 7. Las características técnicas del inversor se encuentran en la Tabla 2.



Figura 7: Inversor de 12V a 110V. Elaborado por el autor (2018)

Tabla 2

Características del inversor de energía

Característica	Descripción
Marca	UKC
Tipo	Inversor DC/AC
Potencia de salida	401-500W
Voltaje de salida	110V
Corriente de salida	0.2 A
Frecuencia de salida	50Hz
Conversión	Aprox 90%

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.1.2.5 Batería recargable

La batería recargable está compuesta de ácido de plomo sellado con gel. Se visualiza la batería, mientras que en la Tabla 3 se describen sus características técnicas. Ver en la Figura 8.



Figura 8: Batería recargable utilizada (VIKIWAT, 2019)

Tabla 3

Características técnicas batería recargable.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Modelo	OT 24-12
Tipo	Ácido de plomo sellado con gel
Tensión nominal	12 V
Capacidad nominal	24 Ah (20HR)
Número de ciclos de carga/descarga	300
Característica	Descripción

Nota: Tomada de (VIKIWAT, 2019)

4.1.2.6 Tomacorriente USB

Los tomacorrientes que vienen incorporados puertos USB son la solución ideal para instalaciones eléctricas con equipos electrónicos como las computadoras, teléfonos celulares y tablets, debido a su fácil identificación y evita llevar los cargadores a todas partes. El tomacorriente elegido para el presente proyecto es el que tiene 2 puertos USB 2.1 tipo A funcionando a 2 Amperios y 5 Voltios, acompañado de una toma de corriente alterna (Ver

Figura 9), como cualquier cargador de teléfono móvil estándar. Sus características técnicas se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 4

Características técnicas de un tomacorriente con entradas

Características	Descripción
Número de polos	2P+T
Tipo de carga	Resistivo inductivo
Corriente nominal	15 A
Tensión	125V – 60Hz
Temperatura de operación	-40°C a 85°C
Tipo de dispositivo	2P +T(TR) +2 cargadores USB 2.1 A
Color	blanco

Nota: Tomada de (CELASA, s.f.)



Figura 9: Tomacorriente con dos puertos USB. (CELASA, s.f.)

4.1.3 Consumo de energía eléctrica del cargador de celular

A continuación, en la Tabla 5 se indican las mediciones y cálculos realizados del consumo eléctrico que implica la carga del celular. En primer lugar, se tiene la carga de un teléfono celular al año, considerando que un teléfono celular necesita 2 horas aproximadamente para completar su carga, es de 3.65 kWh. Los dos casos siguientes se toman en cuenta porque las personas tienen la costumbre de mantener su cargador conectado, incluso cuando la carga ya llegó al cien por ciento o dejan el cargador enchufado sin el cargador móvil. Se tiene un total de un consumo anual de 5.26 kWh al año por un teléfono móvil. Por lo que se puede observar el inversor de energía seleccionado para el presente proyecto con 500Watts funcionará correctamente para varios dispositivos móviles. Es importante considerar que la energía utilizada para cargar los móviles de las personas que frecuentan en el instituto será de origen solar. Lo que implica un ahorro significativo en el consumo eléctrico.

Tabla 5

Consumo eléctrico de un teléfono celular.

ACCIÓN	CONSUMO (W)	CONSUMO ANUAL (KWH)
Cargar el teléfono celular	5W	3.65 kWh (2 horas al día)
Cargador enchufado con el celular cargado totalmente	<0.5 W	0.438 kWh (6 horas al día)
Cargador enchufado sin el móvil	< 0.2W	1.168 kWh (16 horas)
TOTAL		5.26 kWh

Nota: Tomado de (XATAKA, 2018)

4.1.4 Conexión del controlador de energía solar con el panel solar y la batería

Para la utilización del controlador del panel solar, se tiene que tener en cuenta las siguientes medidas de precaución para tener el funcionamiento óptimo del sistema.

- En la primera instalación para que el controlador reconozca el tipo de batería, es necesario que esta tenga suficiente voltaje, caso contrario el reconocimiento inicial de la batería sería erróneo.
- Para disminuir pérdidas de energía entre el controlador y la batería, el cable de conexión debe ser lo más corto posible.
- El controlador sólo es compatible con las baterías de plomo ácido, no es adecuado para hidruro de níquel metálico, iones de litio u otras baterías.
- El controlador de carga solar sólo es adecuado para regular módulos solares, nunca debe ser conectado a otros tipos de fuente de regulador de carga

La conexión del controlador de energía solar se debe realizar como se muestra en la

Figura 10.

1. Conectar la batería al regulador de carga (se debe polarizar correctamente). En el display se mostrará el número 1 si detecta una batería de 12V y el número 2 si detecta una batería de 24 V.
2. Se debe conectar el panel solar al controlador de energía solar, teniendo en cuenta su respectiva polarización.
3. Conectar la carga.
4. Para desinstalar el sistema se utiliza el orden inverso, el orden incorrecto en la secuencia de instalación o desinstalación puede ocasionar daños al controlador de carga.



Figura 10: Orden de conexión del controlador de energía solar (Elaboración propia 2019).

4.1.5 Conexión del inversor de energía

El inversor de energía se debe conectar como se indica en la Figura 11. Para la conexión se tiene que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Evitar colocar el inversor en la luz solar directamente o junto a materiales sensibles al calor para proteger el inversor de calentarse demasiado.
- Se debe tener precaución al utilizar la potencia del equipo
- No utilizar dispositivos eléctricos de alta potencia como secadores de pelo, calentadores eléctricos, rizados, etc.

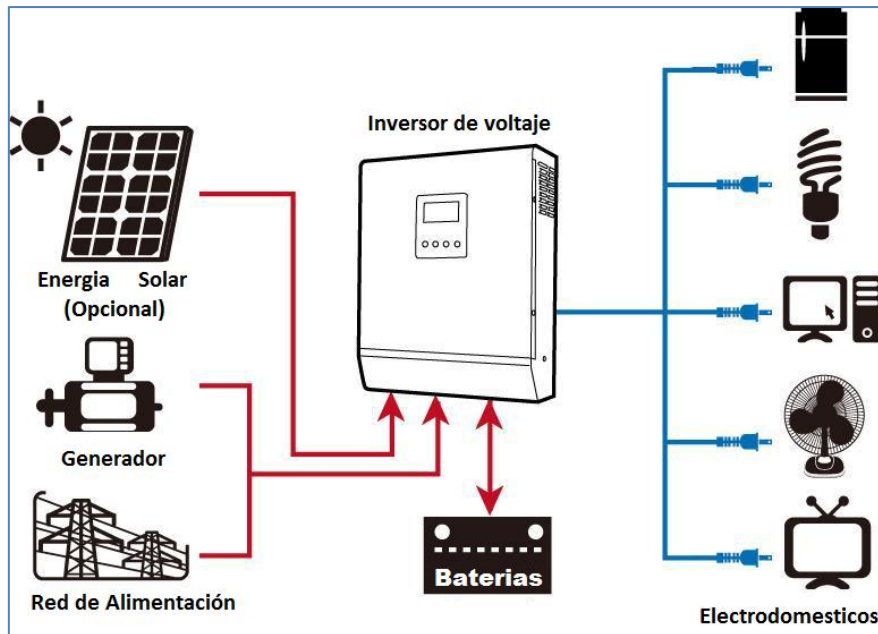


Figura 11: Diagrama de conexión del inversor de voltaje (Elaboración propia, 2019)

4.2 Construcción.

A continuación, se presenta las conexiones realizadas, las instrucciones para la conexión de determinados equipos y las medidas de precaución utilizadas.

4.2.1 Procedimiento – Metodología

Primera Etapa:

Mediante la investigación realizada sobre sistemas de carga para celulares mediante paneles solares fotovoltaicos, se establece los materiales a utilizarse, además se establece un proceso de mantenimiento.

Segunda Etapa:

Mediante un diagrama de conexión para evitar que existan fallas, guiarse para conectar el convertidor de voltaje y controlador.

Tercera Etapa:

El proceso de mantenimiento permite mantener en buen estado y alargar la vida útil de las baterías que se encuentran implementadas en la estación de carga.

4.3 Esquematización.

En seguida en la Figura 12 se encuentra el diagrama de bloques del sistema, en primer lugar, se tiene un panel solar el cual convierte la energía solar en energía eléctrica (corriente continua), el funcionamiento del panel solar está monitoreado por el controlador de energía solar, que permite visualizar el voltaje que está entregando el panel solar. La corriente continua entregada por el panel es almacenada en una batería recargable de ácido sellado con plomo de gel. Para hacer uso de la energía entregada es necesario la conversión de la corriente continua a alterna, para esto la batería debe estar conectada a un inversor de corriente como se muestra en el diagrama, para finalizar se tienen conectores tipo USB, los cuales permitirán realizar la carga del teléfono celular.

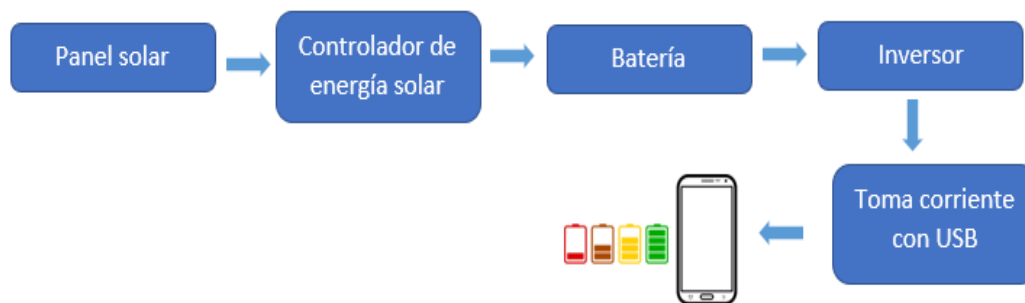


Figura 12: Diagrama de bloques del sistema (Elaboración propia, 2019)

El sistema estará ubicado en el Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, por lo que es necesario realizar el diseño de la estructura física del sistema en la parte inferior se tiene un

cilindro forjado en metal, en este se colocaran los toma corrientes respectivos y en la parte superior se encuentra la estructura para el panel solar. Ver Figura 103.

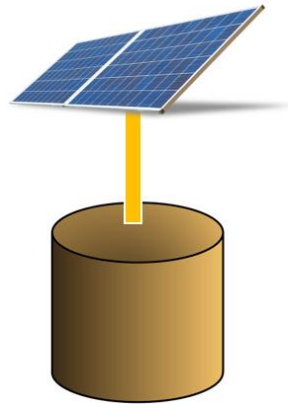


Figura 103: Esquema de la estructura física del sistema (Elaboración propia, 2019)

A continuación, se tiene los cálculos requeridos para dimensionar los paneles, banco de baterías, regulador de carga.

4.3.1 Tensión nominal

$$Energía\ panel = \frac{WP. (Hsp. N. NP)}{V. pico}$$

$$Energía\ panel = \frac{85W. 3,75.12}{17.4}$$

$$Energía\ panel = 216.75Wd$$

$$Energía\ panel = \frac{Egt}{216.75}$$

$$NTP = \frac{427.2}{216.75}$$

$$NTP = 2\ paneles\ 40W$$

Con los cálculos encontrados se deduce que se puede seleccionar un panel solar de 12vcc de características de mono cristalino y que su ubicación e inclinación debe ser de 35° de norte a sur.

4.3.2 Dimensionamiento banco de baterías

$$Cnm = \frac{Ect. (Dont + 1)}{Vn. (PDmax. eficiencia descarga)}$$

$$Cnm = \frac{210Wh/día . 6}{12V . 0,4 . 0,8}$$

$$Cnm = 31,25 Ahs$$

4.3.3 Estimación de pérdidas

- Baterías ($\eta_B = 80\%$)
- Eficiencia reguladora ($\eta_R = 95\%$)
- Otras perdidas ($\eta_X = 95\%$)

$$\eta_T = \eta_B . \eta_B . \eta_X$$

$$\eta_T = 0,8 . 0,95 . 0,95$$

$$\eta_T = 0.72\%$$

4.3.4 Energía generada

Para los cálculos de energía generada se considerada las condiciones climáticas en la ciudad de Quito durante 15 días, con un equivalente del 500%, y con la cantidad de 10 días de sol durante 5 días nublados.

$$\%día = \frac{\%T}{D}$$

$$\%día = \frac{500\%}{15}$$

$$\%día = 33.33$$

$$E. \text{ gen.} = \frac{E. \text{ Total}}{\eta T}$$

$$E. \text{ gen.} = \frac{210 \text{Wh/día}}{0.72}$$

$$E. \text{ gen.} = 292 \text{Wh/día}$$

4.3.5 Energía extra

$$E. \text{ extra} = \% \text{ día} \cdot E. \text{ gen}$$

$$E. \text{ extra} = (0.33)(292)$$

$$E. \text{ extra} = 96.36 \text{ Wh/día}$$

4.3.6 Energía total

Valores y constantes a considerar son:

- $X = 10\%$
- Constante del factor general = 1.1

$$\text{Energía a generar total} = Y (E. \text{ gen} + E. \text{ extra})$$

$$\text{Energía a generar total} = 1.1 (292 \text{ Wh/día} + 96.36 \text{ Wh/día})$$

$$\text{Energía a generar total} = 427.2 \text{ Wh/día}$$

4.3.7 Dimensionamiento regulador de carga

- 1.25 = Factor de seguridad (valor constante)
- NPP = Numero de paneles
- ICC = Corriente de corto circuito de panel

$$\text{Dimensionamiento } R. = 1.25(NPP)(ICC)$$

$$\text{Dimensionamiento } R. = 1.25(1)(6.46)$$

$$\text{Dimensionamiento } R. = 8.07A$$

4.4 Construcción de la estructura física

Para la construcción de la estructura metálica se utilizó material galvanizado y en acero. Cada una de las partes fue diseñada y fabricada como se observa en la Figura 14.



Figura 14: Forjado y construcción de la estructura metálica (Elaboración propia, 2019)

La primera parte de la estructura fue el cilindro construido dentro del cual se guardarán todos los elementos necesarios, este se visualiza en la Figura 15.



Figura 15: Cilindro construido (Elaboración propia, 2019)

A continuación, se observa el soporte del panel solar, este consta de un tubo largo y una estructura rectangular de las dimensiones del panel, debe colocarse en un lugar elevado para que incidan en este los rayos solares, es por esto que se realizó el soporte de esta forma como se observa en la Figura 16.



Figura 16: Soporte para el panel solar (Elaboración propia, 2019)

En la Figura 17 se visualiza la estructura física completa.



Figura 17: Estructura física completa (Elaboración propia, 2019)

4.5 Implementación

Para la implementación, en primer lugar se colocó el panel solar, en la estructura diseñada para este, como se observa en la Figura 18. Fue necesario el uso de un taladro para asegurar correctamente el panel a la estructura.



Figura 18: Colocación del panel solar en la estructura física (Elaboración propia, 2019)

A continuación, se procedió a conectar el controlador de energía solar con la batería y con el inversor de energía, como se observa en la Figura 19. La conexión se realizó como se describió anteriormente.



Figura 19: Conexión del controlador solar, la batería y el inversor. (Elaboración propia, 2019)

Enseguida se procedió a colocar todo el sistema, dentro de una caja protectora, la cual se encuentra en la parte inferior del panel solar como se visualiza en la Figura 20.



Figura 20: Sistema de energía eléctrica con un panel solar (Elaboración propia, 2019)

En el cilindro se procedió a colocar los tomacorrientes con puertos USB como se observa en la Figura 21.



Figura 21: Instalación de los tomacorrientes (Elaboración propia, 2019)

Finalmente, después de implementar todo el sistema, se procedió a instalarlo dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva como se indica en la Figura 22. Se autorizó colocar el sistema cerca de la puerta principal para que pueda ser utilizado por estudiantes, profesores o visitantes. Se realizaron diferentes pruebas de funcionamiento y todas salieron correctamente.



Figura 22: Sistema instalado en el Instituto Tecnológico Vida Nueva (Elaboración propia, 2019)

6 CONCLUSIONES

Se diseñó un sistema electrónico para la estación de carga de celulares mediante paneles solares fotovoltaicos, para esto se tomó en cuenta el consumo que realiza un teléfono celular, y se adquirieron los equipos del sistema solar fotovoltaico.

La instalación de los paneles solares, cuenta con un ángulo de inclinación de 35° en dirección norte-sur para la captación de la radiación solar, que tiene como objetivo aprovechar la máxima radiación del día.

El inversor resulta muy útil para este tipo de proyectos, ya que con solo 12VCC que salen de los paneles se puede obtener 110VCA, los voltajes en la mayoría de los aparatos electrónicos funcionan con corriente alterna.

7 RECOMENDACIONES

Ejecutar el mantenimiento semestralmente a las baterías y limpiar el exceso de polvo que se acumula en el panel solar para evitar que interfiera en la carga de las baterías.

Revisar de manera anual el posicionamiento de los paneles solares para evitar el movimiento angular de 35°, además verificar la salida de conversión de 12VCC.

Si se desea cambiar el lugar del proyecto de carga de celulares mediante energía solar, se debe buscar un lugar adecuado donde tenga captación solar para su correcto funcionamiento.

8 FUENTES

8.3 BIBLIOGRAFIA

Almendros, J. (2016). *Programación visual con bloques para Arduino*, CreateSpace Independent Publishing Platform.

Alethia Vazquez, R. M. (2016). *ResearGate*. Obtenido de La generación de residuos y su manejo adecuado son dos de los grandes retos que enfrentan Recuperado el 8 de octubre de 2018, de <http://www.researgate.com/generacion/reciduos>

Area Tecnologia . (s.f.). *Paneles solares* (2016) Recuperado el 12 de octubre de 2018, de <http://www.areatecnologica.com/paneles>

Austrias, R. a. (s.f.). Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <http://movil.asturias.es/portal/site/medioambiente/menuitem>.

Arencibia, G. (2016). *REDVET* . Recuperado el 19 de noviembre de 2018, <https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456002.pdf>

BBC mundo. (2017). Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-40664725>

Burbano, P. (13 de Mayo de 2013). *Didactica.com* . Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de <http://www.didactica.com/recursos/reciclaje>

Cango, L. (2012). *Proyectos*. Quito: Vida Nueva .

Celasa. (s.f.). *Placas y toma corrientes*. Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de <http://www.celasa.com/placas/tomacorrientes>.

Direct Voltage LLC . (s.f.). *Directvoltage.com* Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <http://www.directvoltage.com/controlador-de-carga-solar-12V-24V-lcd-dis>

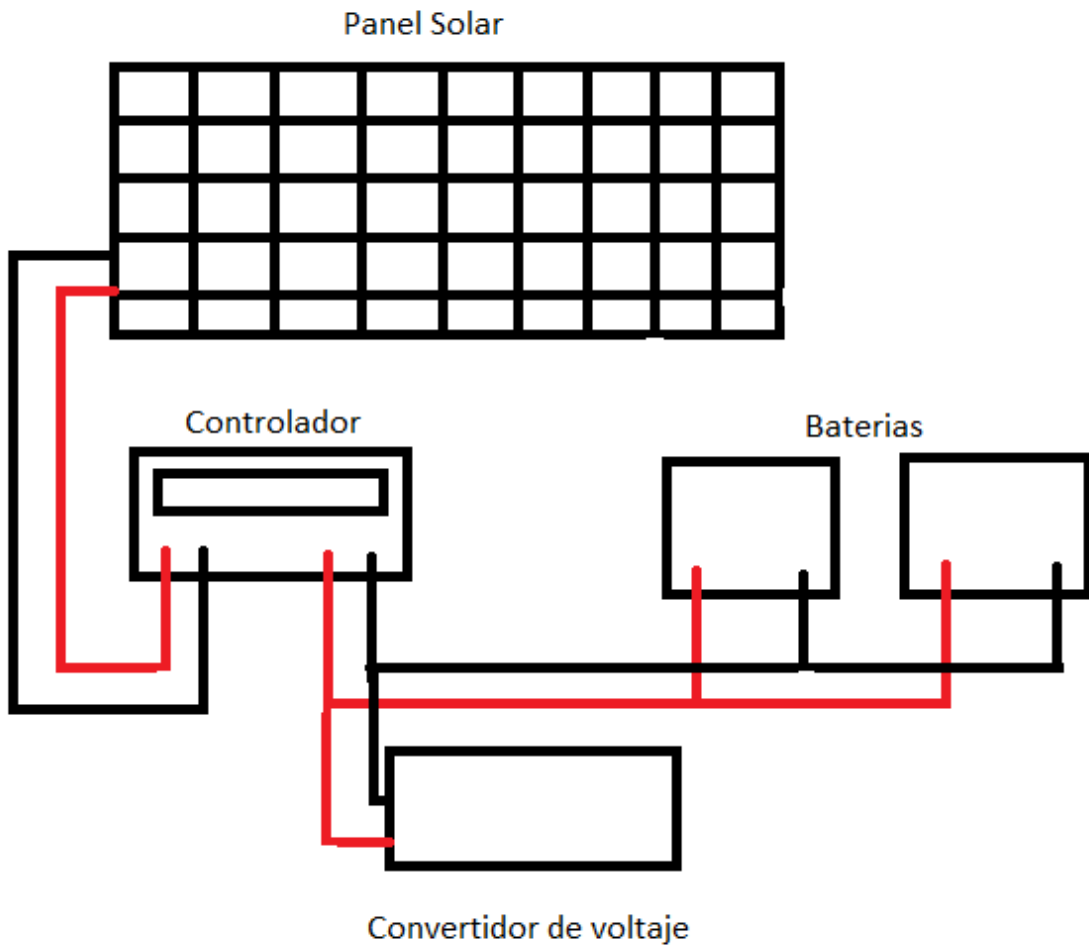
Fernandez, S. (2018). *xatakamovil.com* Recuperado el 15 de noviembre de 2018, de <http://www.xacatamovil.com/enciclopedia-de-las-baterias-mobiles>

Gaceta, L. (s.f.). Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de http://www.ine.gob.ni/DAC/consultas/Tabla_Consumo_Equipos_actMay12.pdf

- Himelco LTDA. (2008). Recuperado de www.himelco.cl/inversor-de-voltaje/
- Marviva. (2018). *Paneles solares* Recuperado el 18 de noviembre de 2018, de <http://www.agenergia.org/uso-de-paneles-solares-en-en-barcos-MARVIVA.pdf>
- Olade. (2016). Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0357.pdf>
- Pareja, A. (2018). *Iniciación a Arduino uno*. España: Marcombo, 2018.
- Romero, J. (2015) Recuperado el 14 de diciembre de 2018, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26396/memoria.pdf?sequence=1>
- Sobrino, E. (s.f.). Recuperado el 14 de diciembre de 2018, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5493/Memòria.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Valdés, F. (2007). *Microcontroladores: Fundamentos y aplicaciones con PIC*. España
Carles Parcerisas Civit Q3 Editorial
- Vargas, M. (2014). *LA NACION*. Recuperado el 3 de diciembre de 2018, de <http://www.nacion.com/ciencia/aplicaciones-cientificas/cargar-el-celular-contribuye-a-emitir-CO2-a-la-atmosfera>
- Vikiwat. (2019). Recuperado el 05 de enero de 2019, de <https://vikiwat.com/en/lead-acid-rechargeable-battery-12v-12ah-vipow-with-gel-model-ytx14-bs.html>
- WRI. (2016). Obtenido de <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0357.pdf>
- Xakata. (2018). [xacatamovil.com](http://www.xacatamovil.com). Recuperado el 11 de enero de 2019, de <http://www.xacatamovil.com/moviles/no-te-imaginas-el-dinero-que-te-cuesta-cargar-el-smartphone>.
- Zambrano. (2010). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20736/Capitulo4.pdf>

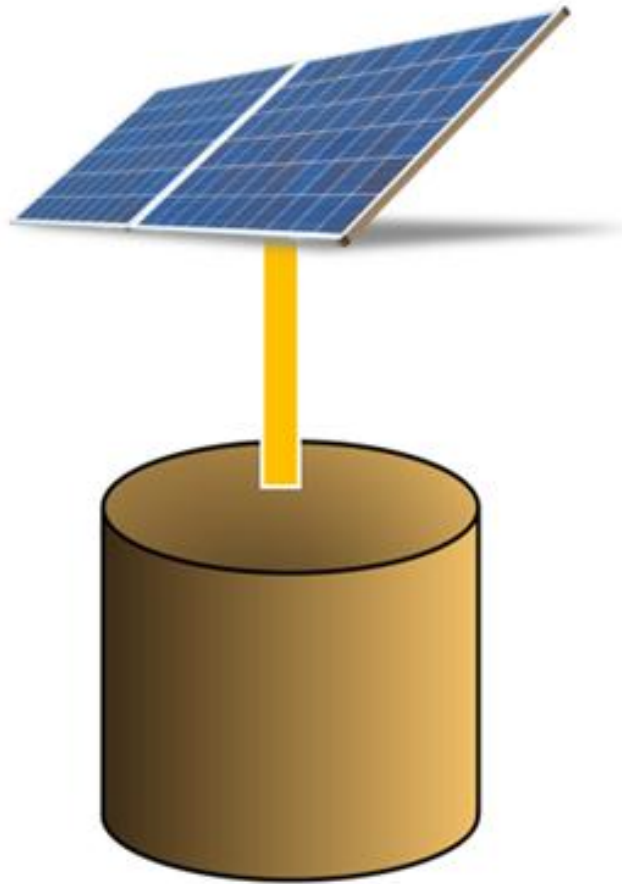
9 ANEXOS

Anexo 1. Conexión eléctrica sistema solar.



Fuente: Elaboración propia (2019)

Anexo 2. Plano mecánico



Fuente: Elaboración propia (2019)