





**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
VIDA NUEVA**

**TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE  
ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO BASADO EN PANELES  
SOLARES PARA UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS**

**PRESENTADO POR:**

**PEREZ MENDOZA LENIN FERNANDO**

**TUTOR:**

**ING. RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO MSC.**

**OCTUBRE 2021**

**QUITO – ECUADOR**

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto: “**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO BASADO EN PANELES SOLARES PARA UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS**” en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **PEREZ MENDOZA LENIN FERNANDO**, 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, del mes de octubre de 2021.

---

TUTOR: RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO

C.I.: 0604030635

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

---

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO BASADO EN PANELES SOLARES PARA UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **PEREZ MENDOZA LENIN FERNANDO** de la Carrera en Tecnología en ELECTROMECAÁNICA.

Para constancia firman:

---

ING.

**DOCENTE ISTVN**

---

ING.

**DOCENTE ISTVN**

---

ING.

**DOCENTE ISTVN**

## TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA

---

Yo, **PEREZ MENDOZA LENIN FERNANDO** portador de la cédula de ciudadanía **1719444844**, facultado/a de la carrera **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**, autor/a de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido del informe con el tema **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO BASADO EN PANELES SOLARES PARA UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS”**, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto de titulación en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de octubre de 2021.

---

PEREZ MENDOZA LENIN FERNANDO

C.I.: 1719444844

## **DEDICATORIA**

Es muy grato dedicar a mi familia este logro con quienes he tenido la dicha de contar, por su apoyo abnegado, sus concejos ánimicos y acciones los cuales siempre me impulsaron ser un hombre de bien.

A mis amigos y personas queridas que estuvieron presentes en todo este recorrido las cuales Dios puso en mi camino, las mismas que me inspiraron en mi formación profesional y que se ve reflejado en este proyecto de aplicación práctica.

## **AGRADECIMIENTO**

Un eterno agradecimiento a mis familiares  
y a mis amigos quienes siempre me  
apoyaron para cumplir este objetivo que es de ser un  
profesional, a los compañeros y profesores  
que de varias maneras siempre estaban  
presentes en mi vida estudiantil. Y una gratitud inmensa  
a los profesores que me brindaron sus conocimientos  
y sus consejos para ser un profesional y una persona de éxito.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	I
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA.....	III
RESUMEN.....	1
ABSTRACT .....	3
INTRODUCCIÓN .....	5
Antecedentes .....	7
Justificación.....	10
Objetivo General .....	12
Objetivos Específicos .....	12
CAPÍTULO I.....	13
MARCO TEÓRICO.....	13
<b>Instalación Fotovoltaica.....</b>	<b>13</b>
<b>Historia de la Energía Fotovoltaica .....</b>	<b>13</b>
<b>La Energía Fotovoltaica.....</b>	<b>14</b>
<b>Paneles solares.....</b>	<b>15</b>
<b>Tipos de Sistemas de Generación Fotovoltaica .....</b>	<b>16</b>
<b>Generación Fotovoltaica autónoma.....</b>	<b>17</b>

<b>Generación Fotovoltaica con conexión a la red Eléctrica .....</b>	<b>18</b>
<b>Panel Fotovoltaico .....</b>	<b>18</b>
<b>EFECTO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>19</b>
<b>Tipos de Paneles Fotovoltaicos .....</b>	<b>21</b>
<b>Inclinación y Orientación del Panel Fotovoltaico .....</b>	<b>22</b>
<b>Inclinación .....</b>	<b>23</b>
<b>Orientación.....</b>	<b>25</b>
<b>Hora Solar Pico .....</b>	<b>26</b>
<b>Funcionamiento del Sistema Fotovoltaico.....</b>	<b>27</b>
<b>Mantenedor de carga .....</b>	<b>28</b>
<b>Batería .....</b>	<b>30</b>
<b>Inversor .....</b>	<b>31</b>
<b>Interruptor de transferencia automática .....</b>	<b>32</b>
<b>Cámaras IP.....</b>	<b>33</b>
<b>Sistemas de video IP que utilizan cámaras IP .....</b>	<b>34</b>
<b>La Frame por segundo (FPS).....</b>	<b>35</b>
<b>Compresión de video en cámaras IP .....</b>	<b>36</b>
<b>Protocolos de comunicación.....</b>	<b>37</b>
<b>Estándar Wi-Fi.....</b>	<b>37</b>
<b>Protocolo TCP/IP .....</b>	<b>38</b>

<b>Dirección IP</b> .....	<b>39</b>
<b>Puntos de Acceso Inalámbrico (Access Point)</b> .....	<b>40</b>
<b>Potencia Eléctrica</b> .....	<b>41</b>
<b>Aparatos de protección</b> .....	<b>42</b>
<b>Conductor Eléctrico</b> .....	<b>43</b>
<b>Metrología.</b> .....	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>46</b>
<b>METODOLOGÍA DEL PROYECTO - DESARROLLO</b> .....	<b>46</b>
Diseño Estructural Del Soporte para el Módulo Fotovoltaico .....	46
Construcción de soporte para módulo fotovoltaico.....	47
Implementación Del Sistema de Alimentación Eléctrico .....	50
Elección del Mantenedor de Carga.....	52
<b>Batería</b> .....	<b>52</b>
<b>Inversor</b> .....	<b>53</b>
Implementación Del Sistema Electromecánico.....	54
Colocación de cajas de control.....	54
Montaje y Conexión del Inversor.....	57
Implementación de las Cámaras al Circuito de Control .....	58
Elaboración de Diagrama Eléctrico.....	60
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>63</b>

PROPUESTA Y RESULTADOS.....	63
CONCLUSIONES .....	66
RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS.....	72

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen No. 1</b> Mantenedor de carga.....	29
<b>Imagen No. 2</b> Batería .....	31
<b>Imagen No. 3</b> Inversor.....	32
<b>Imagen No. 4</b> Interruptor de transferencia automático .....	33
<b>Imagen No. 5</b> Cámara IP.....	34
<b>Imagen No. 6</b> Conductor Eléctrico .....	44
<b>Imagen No. 7</b> Diseño AutoCAD.....	46
<b>Imagen No. 8</b> Soporte .....	47
<b>Imagen No. 9</b> Medición y corte de material.....	48
<b>Imagen No. 10</b> Soldadura eléctrica.....	49
<b>Imagen No. 11</b> Pintura de soporte .....	49
<b>Imagen No. 12</b> Materiales, .....	50
<b>Imagen No. 13</b> Panel Fotovoltaico.....	51
<b>Imagen No. 14</b> Montaje de Panel Fotovoltaico .....	51
<b>Imagen No. 15</b> Elección-Mantenedor de carga .....	52
<b>Imagen No. 16</b> Acumulador .....	53
<b>Imagen No. 17</b> Inversor PI 3000.....	53
<b>Imagen No. 18</b> ATS .....	54
<b>Imagen No. 19</b> Caja de Control.....	55

<b>Imagen No. 20</b> Sistema de Control.....	56
<b>Imagen No. 21</b> Organización del Cableado.....	57
<b>Imagen No. 22</b> Montaje del inversor .....	57
<b>Imagen No. 23</b> Conexión del inversor .....	58
<b>Imagen No. 24</b> Conexión Cámaras IP.....	58
<b>Imagen No. 25</b> Aplicación Móvil .....	59
<b>Imagen No. 26</b> Alertas-mensajes.....	59
<b>Imagen No. 27</b> Ubicación de cámaras IP .....	60
<b>Imagen No. 28</b> Cámara IP con puerto para memoria de almacenamiento externo .....	60
<b>Imagen No. 29</b> Diagrama de Transferencia Automático .....	62
<b>Imagen No. 30</b> Consumo de Corriente del ATS.....	63
<b>Imagen No. 31</b> Comprobación de voltaje.....	64
<b>Imagen No. 32</b> Comprobación consumo de corriente cámaras IP.....	64
<b>Imagen No. 33</b> Simulación transferencia automática .....	65
<b>Imagen No. 34</b> Comprobación de transferencia automática .....	65
<b>Imagen No. 35</b> Sistema eléctrico basado en paneles solares para un circuito cerrado de cámaras .....	76

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico No. 1</b> Historia de los paneles solares y energía fotovoltaica .....	14
<b>Gráfico No. 2</b> Energía Fotovoltaica .....	15
<b>Gráfico No. 3</b> Conexión de celdas fotovoltaicas .....	16
<b>Gráfico No. 4</b> Sistema Fotovoltaico Autónomo .....	17
<b>Gráfico No. 5</b> Sistema Fotovoltaico con conexión a la red eléctrica.....	18
<b>Gráfico No. 6</b> Panel Solar Fotovoltaico .....	19
<b>Gráfico No. 7</b> Efecto Fotovoltaico.....	20
<b>Gráfico No. 8</b> Tipos de paneles fotovoltaicos .....	22
<b>Gráfico No. 9</b> Inclinación de panel solar.....	24
<b>Gráfico No. 10</b> Orientación de un panel fotovoltaico .....	26
<b>Gráfico No. 11</b> Hora Solar Pico.....	27
<b>Gráfico No. 12</b> Sistema Fotovoltaico.....	28
<b>Gráfico No. 13</b> Fotogramas por segundo .....	36
<b>Gráfico No. 14</b> Compresión de vídeo .....	37
<b>Gráfico No. 15</b> Wifi .....	38
<b>Gráfico No. 16</b> Protocolo TCP/IP.....	39
<b>Gráfico No. 17</b> Dirección IP .....	40
<b>Gráfico No. 18</b> Access Point .....	41
<b>Gráfico No. 19</b> Potencia Eléctrica .....	42

<b>Gráfico No. 20</b> Aparatos de protección.....	43
<b>Gráfico No. 21</b> Proceso de Metrología .....	45

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla No. 1</b> Elementos del sistema eléctrico.....	43
<b>Tabla No. 2</b> Presupuesto del proyecto .....	47
<b>Tabla No. 3</b> Materiales del conjunto mecánico .....	48
<b>Tabla No. 4</b> Materiales del sistema eléctrico.....	50
<b>Tabla No. 5</b> Tabla de pernos de sujeción .....	55
<b>Tabla No. 6</b> Materiales Eléctricos.....	56

## RESUMEN

El presente proyecto está basado en la necesidad de implementar un sistema de alimentación eléctrico con paneles solares para el funcionamiento de un circuito cerrado de cámaras que permita la visualización de un determinado lugar sean estos una empresa, unidad educativa e inclusive en el hogar. Con la ayuda de un panel solar las cámaras de videovigilancia IP, batería, mantenedor de carga, inversor, interruptor de transferencia automática, elementos que permiten controlar el funcionamiento del circuito cerrado de televisión con el objetivo de evitar, controlar y disuadir acciones no acordes a un buen comportamiento en lugares públicos como también privado. Este sistema es un medio tecnológico amigable con el medio ambiente ya que utiliza energía renovable como la del sol para que a través de los paneles fotovoltaicos transforman la luz del sol en energía eléctrica, para ser almacenada en una batería recargable para luego utilizar la energía acumulada de la batería en el encendido de las cámaras, en caso de emergencia o por actividades de mantenimiento ejecutadas en la red pública de electricidad. Las cámaras utilizadas emiten la transmisión de video en tiempo real, mediante el uso de una aplicación móvil además provee de una opción de grabación como medio de respaldo a través de una memoria externa, también tiene la opción de emitir alertas por medio de mensajes de texto, posee una alarma de aviso en el caso de monitorear a una persona en especial o grupo de personas por medio de un sensor de presencia el mismo que da el aviso a la persona que monitorea el circuito cerrado de cámaras. Dentro de la configuración de las cámaras de videovigilancia se puede escoger el formato para comprimir la grabación de video proporcionando un mayor tiempo de grabación en relación con la memoria externa micro SD, lo que permite tener evidencias en caso de ser requeridas por autoridades para el mejoramiento de procesos productivos en el caso de las industrias, y también ser un medio de comunicación utilizado en la seguridad pública y privada para brindar seguridad, promoviendo la organización de la ciudadanía para vivir en comunidad.

**PALABRAS CLAVE:**

PANEL SOLAR

BATERÍA SECA RECARGABLE

CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN Y VÍDEO

SISTEMA ELÉCTRICO DE RESPALDO

## ABSTRACT

This project is based on the need to implement a power supply system with solar panels for the operation of a closed circuit camera that allows the visualization of a certain place, whether it is a company, an educational unit or even at home. With the help of a solar panel, the IP video surveillance cameras, battery, charge maintainer, inverter, automatic transfer switch, elements that allow to control the operation of the CCTV in order to prevent, control and deter actions not in accordance with a good behavior in public places as well as private. This system is an environmentally friendly technological means since it uses renewable energy such as the sun to transform sunlight into electrical energy through photovoltaic panels, to be stored in a rechargeable battery and then use the accumulated battery energy to turn on the cameras in case of emergency or maintenance activities carried out on the public power grid. The cameras used broadcast video transmission in real time, through the use of a mobile application also provides a recording option as a backup medium through an external memory, also has the option to issue alerts via text messages, has a warning alarm in the case of monitoring a special person or group of people through a presence sensor which gives notice to the person monitoring the closed circuit cameras. In the configuration of the video surveillance cameras, you can choose the format to compress the video recording providing a longer recording time in relation to the external micro SD memory, which allows to have evidence in case of being required by authorities for the improvement of production processes in the case of industries, and also be a means of communication used in public and private security to provide security, promoting the organization of citizens to live in community.



Lcdo. Ricardo Quishpe

**KEYWORDS:**

SOLAR PANEL

RECHARGEABLE DRY BATTERY

CLOSED CIRCUIT TELEVISION AND VIDEO

BACK-UP ELECTRICAL SYSTEM

## INTRODUCCIÓN

La implementación de sistemas fotovoltaicos se ha visto en auge en estos años a partir del uso adecuado de las energías renovables ya que estas en su mayoría son ilimitadas y no atentan contra el bienestar del planeta y facilitan la calidad de vida de las personas, para lo cual en este proyecto se ha visto la necesidad del uso de paneles fotovoltaicos como medio para obtener energía eléctrica con el objetivo de encender cámaras de videovigilancia las cuales funcionan en conjunto mediante un banco de baterías y la red eléctrica, este sistema entrará en funcionamiento en casos de emergencia o por mantenimiento a través de un interruptor automático de transferencia el mismo que interviene en la alimentación eléctrica en el caso de trabajar de manera autónoma por medio de las baterías o en el caso de manera dependiente por parte de la empresa eléctrica. El uso de este sistema tiene la finalidad de poder obtener energía eléctrica a bajo costo y puede ser implementado en los diferentes procesos industriales, para la ejecución de este proyecto se debe tener conocimientos de electricidad, electrónica, tecnologías de la información, mecánica industrial, automatización los cuales son utilizados para mantener o mejorar procesos de producción.

Los conocimientos adquiridos dentro de la formación académica forman parte de este proyecto, el cual está conformado por un panel solar, mantenedor de carga, batería, inversor, interruptor automático de transferencia y las cámaras de videovigilancia, estos dispositivos permitirán obtener un sistema semiautomático o totalmente automático con la ayuda del interruptor de transferencia automática con el cual se encuentra previsto el módulo para el funcionamiento del circuito cerrado de cámaras el mismo que puede ser implementado en procesos industriales.

Dispone de diferentes métodos de conexiones con respecto al diseño lo cual es muy importante para la generación de prácticas de funcionamiento, en este módulo se verificará el funcionamiento y errores de acuerdo a los dispositivos

empleados, como también métodos de mantenimiento que alargan la vida útil de estos.

El módulo está diseñado con elementos de material resistente para uso doméstico como empresarial y puede ser aplicado según las necesidades del trabajo a realizar, el mismo que puede ser empleado para seguridad, evitar accidentes, disuadir a personas con mal comportamiento, este módulo está formado por un panel policristalino de 100 watts con una radiación solar de 1000w/m<sup>2</sup>, un controlador de carga para mantener la batería con una carga eléctrica adecuada, la batería que provee la autonomía del sistema en casos de emergencia o por mantenimiento, el inversor que suministra la tensión y potencia necesaria para que funcionen las videocámaras y el sistema de transferencia, un interruptor de transferencia automática que va a poner a funcionar el sistema de forma directa a través de la red de energía eléctrica o de manera autónoma por medio del inversor.

Las videocámaras utilizadas están formadas por una cámara y un ordenador formando una unidad, además de uno o varios procesadores y una memoria, esta cámara dispone de su propia dirección IP para conectarse a la red sin la necesidad de un monitor, también como medio de respaldo posee la característica de poder grabar a través de una memoria externa de manera local y a distancia de forma remota.

El mantenimiento de este módulo es sencillo para lo cual se realizan actividades de limpieza, ajuste, conexiones eléctricas y métodos de comprobación a través de equipos de medida, teniendo como tal un mantenimiento de bajo costo siempre que este sea preventivo.

## Antecedentes

De acuerdo al análisis propuesto Abril & Buitrago (2016):

El consumo de energía eléctrica se ha vuelto indispensable para todos, más aún para las empresas y entidades que poseen máquinas o equipos que necesitan estar conectados a una fuente eléctrica de corriente alterna las 24 horas del día. Es así como en aquellas entidades se nota la cantidad de potencia activa consumida y reflejada en la factura por parte de la empresa de energía, la cual hace que sus costos y gastos fijos de operación no disminuyan sino por el contrario continúen al alza. Por otro lado, se observa cómo se desaprovecha una fuente inagotable de energía proveniente del sol, la cual ayudaría a minimizar los costos de operación de una organización, lo mejor de todo es que se estaría aportando con la huella verde en la mitigación del calentamiento global. La ventaja de trabajar con la energía solar es que ésta puede satisfacer casi la totalidad de las demandas de cualquier hogar, oficina o empresa y puede utilizarse para múltiples propósitos como para un calentador de agua o la alimentación de los electrodomésticos, por mencionar algunas aplicaciones. (p.20).

En la Sociedad actual el consumo de la energía eléctrica es indispensable para el desarrollo, ya que la mayor parte de las actividades tanto en la industria como la educación y el hogar están ligadas al uso de esta energía que es económica y sustentable.

Hernandez (2015), afirma que:

La energía solar es la fuente de energía más abundante de la naturaleza, es renovable y amena con el medio ambiente. En países como Alemania la generación de electricidad a partir de celdas solares alcanza a cubrir la mitad de su demanda de electricidad en verano y se espera que para el 2040 el 100% de la energía generada en este país sea renovable. Observando más

países donde se tiene experiencia en el uso de paneles solares o también llamados paneles fotovoltaicos se llega a un país insular del este de Asia donde se tiene un clima templado con 4 estaciones, es el caso de Japón donde existe una aldea la cual funciona en su totalidad con energía solar. (p.8).

La energía solar es una de las más utilizadas a la hora de generar energía eléctrica, ya que los paneles solares captan, la radiación solar y la transforman en electricidad.

Bravo, Martinez & Yáñez (2011) mencionan que:

Para utilizar la energía solar de una manera eficiente y rápida, es necesaria que sea transformada, ya sea en: energía mecánica, eléctrica o química, subyace el problema de los costos de inversión, no obstante, se debe tener presente, que es una energía gratuita, por tal razón, siempre está disponible, ya que su fuente productora tiene más de 5000 millones de años de vida, es decir, no corre el peligro de agotarse a corto o medio plazo y no requiere de cuidados especiales. Las energías renovables serán el soporte esencial del progreso de la sociedad bajo el marco del desarrollo sostenible. (p.39).

La energía eléctrica es una de las más utilizadas en la sociedad actual ya que está permite poner a funcionar la mayor cantidad de máquinas, equipos y herramientas en las diferentes industrias, sean la de medicina, manufactura y de construcción entre las principales.

Guevara et al. (2017), establecen que:

A pesar de la existencia de numerosos métodos y técnicas para generar energía de forma limpia utilizando recursos renovables, la realidad es que son costosas todavía de implementar, aunque algunas de ellas están reduciendo la diferencia de costos con respecto a los costos de generación de energía en base a los recursos no renovables (petróleo, carbón y gas), por

ejemplo, la energía hidroeléctrica a gran escala es atractiva porque puede ser una de las fuentes menos costosas de electricidad cuando se considera durante todo su ciclo de vida.(p.388).

Se confirma que la utilización de paneles solares para la obtención de energía eléctrica, es una buena alternativa ya que contribuye a no contaminar el ambiente y a preservar el planeta en que se habita.

## **Justificación**

El presente proyecto tiene como objetivo principal permitir la alimentación constante de tensión e intensidad al circuito de televisión, evitando que procesos dentro del ámbito industrial, doméstico y educativo pierdan continuidad y eficacia, promoviendo el uso adecuado de tecnologías para el desarrollo de la sociedad.

En la actualidad hay que tomar en cuenta la utilización de energías renovables en este caso se utilizará paneles fotovoltaicos los cuales aprovechan la energía solar para la generación de energía eléctrica, estas celdas fotovoltaicas convierten la luz del sol directamente en electricidad por el llamado efecto fotoeléctrico, por el cual se determinan materiales que son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y de esta manera liberar electrones para generar una corriente eléctrica.

La utilización de un circuito cerrado de televisión es vital para el control de procesos en el campo industrial, para darse cuenta de los errores cometidos a la hora de la producción, como también para evitar posibles accidentes y también ser un medio disuasivo. Los circuitos cerrados de televisión proveen el monitoreo de negocios, fabricas, residencias, desde cualquier lugar donde se encuentre siempre y cuando tenga acceso a internet, obteniendo imágenes en tiempo real. Mediante un monitor o smartphone se tiene la facilidad de captar imágenes en movimiento desde distintas posiciones según el número de cámaras instaladas y el área a ser monitoreada.

El circuito cerrado de cámaras provee seguridad y también garantiza tranquilidad, sirve como evidencias, ante las autoridades en el caso de robos. En el trabajo sirve como medio disuasivo en los empleados para mejorar el comportamiento de estos y para el control en los respectivos procesos de producción asegurando la calidad en sus productos.

La utilización de un circuito cerrado de televisión en la sociedad actual es una herramienta de apoyo que determina si una persona o grupo de personas actúa de manera correcta o por el contrario de manera errónea, en cualquiera de los casos la grabación servirá como evidencia, generando cambios en el comportamiento de la sociedad. Con estas grabaciones se puede promover la seguridad en el trabajo, el buen comportamiento de las personas en espacios públicos y privados, también ayuda a incentivar el cambio en la educación en estos tiempos de pandemia haciendo una educación inclusiva en la que intervienen no solo los maestros sino también los padres de los estudiantes, también sirven para generar protocolos de acción en prevención de accidentes laborales, domésticos e industriales.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Construir un sistema de alimentación eléctrico basado en paneles solares, que permita la energización de un circuito cerrado de televisión sustituyendo la red pública, en el período octubre 2020 - marzo 2021.

### **Objetivos Específicos**

- Investigar el funcionamiento de los componentes de un sistema eléctrico fotovoltaico por medio de un estudio documental.
- Dimensionar los paneles solares que conforman el circuito de alimentación, para la construcción del sistema eléctrico de respaldo.
- Comprobar el funcionamiento del circuito cerrado de televisión, verificando el tiempo de respaldo del conjunto de baterías.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### **Instalación Fotovoltaica**

Para el suministro de energía eléctrica autónomo proporcionado por la transformación fotovoltaica de la energía del sol, la instalación tiene que estar formada por equipos que produzcan, regulen, acumulen, transformen y en ciertos casos, equipos que cuantifiquen esta energía. Los principales componentes son: paneles fotovoltaicos con sus soportes, regulador, baterías, inversor, sistemas de protección y en ciertos casos sistemas de adquisición de datos y contadores de energía.

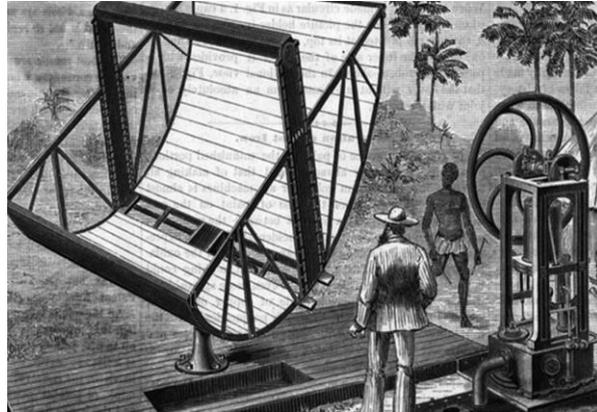
#### **Historia de la Energía Fotovoltaica**

Ortega & Boada (2013) comentan que:

Durante el transcurso de los años el sol ha tenido un papel protagónico en el desarrollo de la humanidad, es así como ha pasado de ser un Dios para algunas comunidades en tiempos remotos, a ser el motor del progreso de todo ser viviente que existe en el planeta. En el año de 1839 el francés Edmund Becquerel descubre el efecto fotovoltaico al trabajar simultáneamente con dos electrodos metálicos en una solución conductora. Luego, en 1873 el Ing. Eléctrico, Willoughby Smith descubre el efecto fotovoltaico en el selenio, y en el año de 1877 W.G. Adams en conjunto con R.E. Day elaboran la primera célula fotovoltaica de selenio. Luego con el pasar de los años personajes de la talla de Albert Einstein hacen mención del efecto fotovoltaico en una de sus publicaciones paralelamente a la teoría de la relatividad, las mismas que lo hicieron acreedor a un premio Nobel. (p.12)

De acuerdo a la historia el sol es uno de los recursos renovables más importantes para los habitantes, la flora y la fauna ya que en su mayoría dependen

para su desarrollo y más aún si es empleado para facilitar el estilo de vida y del trabajo, además que contribuyen al cuidado del planeta.



**Gráfico No. 1** Historia de los paneles solares y energía fotovoltaica

**Elaborado por:** Google.com(1997)

**Fuente:** Datos de la investigación

### **La Energía Fotovoltaica**

Ortega & Boada (2013) mencionan que:

“La energía solar es la madre de todas las energías renovables”. La energía solar fotovoltaica es considerada como una de las formas de generación de electricidad renovable, ya que se la obtiene mediante la radiación del sol y a través de procedimientos técnicos se la convierte para que se vuelva útil en el desarrollo humano. Hoy en día la electricidad que se genera por la captación solar, ha alcanzado una gran madurez en todos los ámbitos sociales ya que podemos utilizarla para brindar ese motor de funcionamiento a innumerables aparatos autónomos y así abastecer de alternativas al desarrollo del país y del mundo, con los llamados sistemas aislados, que no son más que lugares donde se dificulta el ingreso de líneas de transmisión y por este motivo la mejor opción es la generación propia por medio de paneles solares. (p.12)

Es beneficioso el uso de energía solar para obtener electricidad por medio de paneles fotovoltaicos, ya que depende de la potencia de consumo para la elección

correcta de los paneles fotovoltaicos y demás elementos en su instalación, para proveer una potencia de suministro acorde a las necesidades.



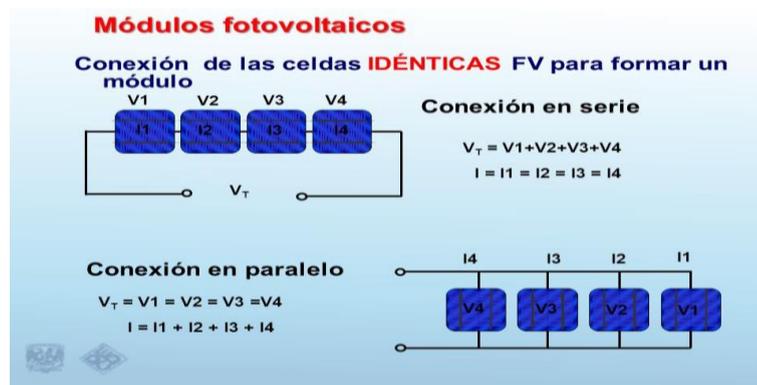
**Gráfico No. 2** Energía Fotovoltaica  
**Elaborado por:** Google.com(1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Paneles solares**

Ortega & Boada (2013) afirman que:

Para la obtención de un voltaje adecuado en la salida del sistema necesitamos conectar las celdas fotovoltaicas en serie para así obtener un “módulo fotovoltaico”. Lo más común en este tipo de sistemas es que los módulos se encuentren funcionando a 12 voltios o a su vez un múltiplo de este. Es estrictamente necesario conectar una suficiente cantidad de celdas en serie para mantener un voltaje de módulo ( $V_m$ ) constante e igual al del diseño (voltaje de las baterías) bajo condiciones de irradiancia promedio. Bajo condiciones de un buen clima y de un cielo prácticamente despejado el  $V_m$  llega a tener un voltaje de entre 16v y 18v. Este valor es más o menos un 80% del voltaje de operación ( $V_{co}$ ) y para el desarrollo de un sistema es recomendable que se diseñe con un  $V_{co}$  de 20v. (p.59)

Para que exista una tensión e intensidad constante es necesaria que la conexión de estas celdas fotovoltaicas sea en serie o en paralelo, ya que de esto dependerá la cantidad de potencia que se necesita para suministrar a las cargas.



**Gráfico No. 3** Conexión de celdas fotovoltaicas  
**Elaborado por:** Google.com(1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Tipos de Sistemas de Generación Fotovoltaica

De acuerdo a lo que confirman Ortega & Boda (2013):

Un sistema de generación fotovoltaico son instalaciones eléctricas en las cuales lo podemos definir como el conjunto de componentes eléctricos, electrónicos y mecánicos que servirán para aprovechar la energía solar. Tomando en cuenta que para cada aplicación o necesidad tendremos un sistema diferente, con componentes diferentes.

La generación fotovoltaica es un sistema que emplea la radiación solar para convertir la luz solar en electricidad, existen dos tipos de sistema de generación fotovoltaica.

Generación fotovoltaica autónoma (sistemas autónomos).

Generación fotovoltaica con conexión a la red. (p.40)

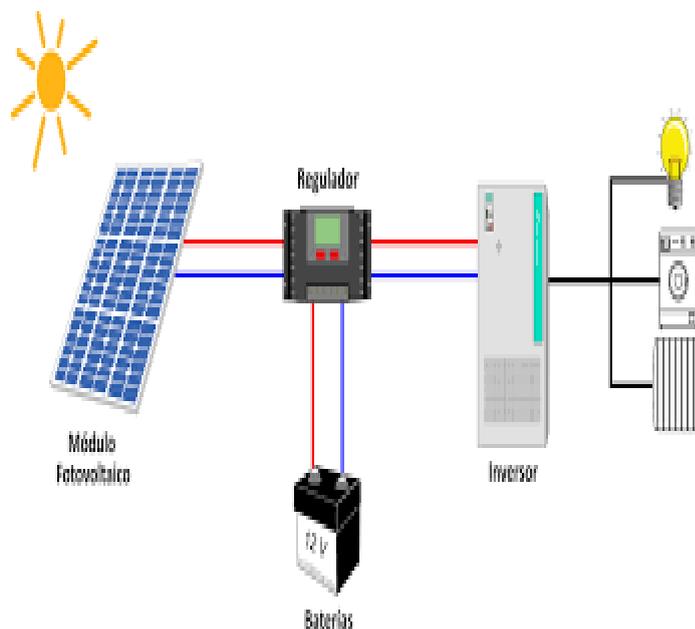
Para generar energía eléctrica de forma autónoma y conectado a la red pública dependerá de las necesidades de cada persona o empresa, ya que lo importante aquí es tener un suministro de energía eléctrica constante que cubra las necesidades previstas de acuerdo a los equipos y máquinas a utilizar ya sea de manera directa o en casos de emergencia.

## Generación Fotovoltaica autónoma

Tercero (2015) menciona que:

Estas instalaciones son las que carecen de conexión con la red eléctrica convencional. Se pueden diferenciar entre sistemas con acumulación y sistemas de conexión directa. Los sistemas de acumulación son los que están conectados a baterías que permiten el suministro eléctrico en periodos de poco o nulo aprovechamiento de la radiación solar. Estos a su vez, pueden diferenciarse por el consumo al que están conectados: así puede haber instalaciones aisladas con elementos de consumo en corriente alterna o elementos de consumo de corriente continua. (p.15)

En un sistema fotovoltaico autónomo la conexión de las cargas se las realiza directamente desde el inversor, el mismo que se alimenta de la energía de las baterías provista por el mantenedor de carga a través del panel fotovoltaico.



**Gráfico No. 4** Sistema Fotovoltaico Autónomo  
**Elaborado por:** Google.com(1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Generación Fotovoltaica con conexión a la red Eléctrica

Tercero (2015) afirma que:

Son las instalaciones en las que la energía generada por el campo fotovoltaico se entrega directamente a la red general de distribución. Las instalaciones conectadas a la red no poseen baterías ni reguladores, componiéndose únicamente de los dispositivos fotovoltaicos y del inversor o convertidor. Los dispositivos fotovoltaicos son los mismos que se emplean para las instalaciones aisladas de la red eléctrica, sin embargo, los inversores deben disponer de un sistema de medida de la energía consumida y entregada, ser capaz de interrumpir o reanudar el suministro en función del estado de campo de paneles y adaptar la corriente alterna producida en el inversor a la fase de energía de la red. (p.16)

El uso de los paneles fotovoltaicos como fuente principal de energía eléctrica es importante ya que permite el suministro de energía eléctrica de forma directa, eficiente y amigable con el medio ambiente, y con bajos costos por mantenimiento.



**Gráfico No. 5** Sistema Fotovoltaico con conexión a la red eléctrica

**Elaborado por:** Google.com(1997)

**Fuente:** Datos de la investigación

### Panel Fotovoltaico

Según INDAP (2018) comunica que:

Los módulos fotovoltaicos están formados por un conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas entre ellas. Las células fotovoltaicas que componen un panel fotovoltaico se encuentran encajadas y protegidas. El panel fotovoltaico es el encargado de transformar de una manera directa la energía de la radiación solar en electricidad, en forma de corriente continua. (p.2)

El panel fotovoltaico está provisto de células fotovoltaicas, también posee un marco de material de vidrio y aluminio que se encuentran anodizados (capa de protección artificial que se genera sobre el metal mediante el óxido que protege el metal), una superficie denominada colector la cual tiene una transmisividad con respecto a la luz solar, un encapsulado el mismo que protege a las células fotovoltaicas de la intemperie.



**Gráfico No. 6** Panel Solar Fotovoltaico  
**Elaborado por:** Google.com(1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

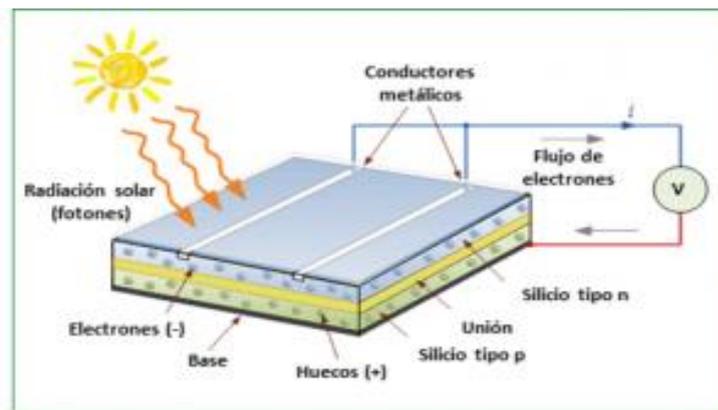
## **EFECTO FOTOVOLTAICO.**

Según Gallegos (2017) menciona que:

El efecto fotovoltaico es cuando se convierten los fotones de luz en energía eléctrica capaz de impulsar los electrones despididos del material semiconductor a través de un circuito exterior. La luz del sol está compuesta por fotones, o partículas energéticas. Estas partículas energéticas son de diferentes energías, correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar. Al incidir los fotones sobre una célula fotovoltaica, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a través. Los fotones absorbidos

son los que transfieren su energía a los electrones de los átomos de las células. Hay que lograr extraer los electrones liberados fuera del material antes de que éstos vuelvan a recombinarse con los 'huecos'. Una forma de lograr esto es introducir en el material semiconductor elementos químicos que contribuyan a producir un exceso de electrones y de huecos. Estos elementos que alteran significativamente las propiedades intrínsecas de los semiconductores, se denominan dopantes y el proceso de su incorporación al semiconductor se llama dopado. Al material semiconductor se le ha de realizar un tratamiento especial, para que la energía originalmente cedida por el fotón a los electrones de dicho material no se convierta en calor inútil, tras unos cuantos choques del electrón en su movimiento a través de la red atómica. Por ejemplo; un dopante adecuado para el silicio es el boro, el cual tiene un electrón de enlace menos que el silicio y, por tanto, cada átomo de boro puede unirse con sólo tres átomos de silicio, dejando un hueco, dando lugar a la estructura denominada, semiconductor de tipo P (positivo). (p.13).

Para que suceda el efecto fotovoltaico debe haber la presencia de luz solar la misma que es convertida en energía eléctrica, esta energía es capaz de empujar electrones hacia el material semiconductor por medio de un circuito externo.



**Gráfico No. 7** Efecto Fotovoltaico  
**Elaborado por:** Appa.es (1999)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **Tipos de Paneles Fotovoltaicos**

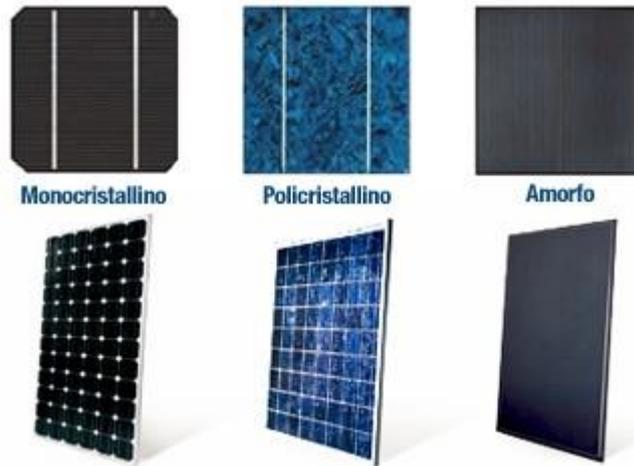
Cardona & Hernández (2013) afirman que:

La fabricación de paneles solares se realiza con un grupo de minerales semiconductores, entre los cuales el más utilizado es el silicio, que se encuentra en abundancia en todo el mundo ya que es un componente mineral de la arena. Este debe ser de alta pureza para lograr el efecto fotovoltaico y es por ello que se generan altos costos en el proceso de fabricación de celdas fotovoltaicas.

En el mercado actualmente existe una gran cantidad de fabricantes y modelos de paneles solares, los cuales se clasifican según el material utilizado para su fabricación:

- Paneles de silicio monocristalino: estos son los más utilizados por su confiabilidad y duración, pero a su vez implican costos más altos.
- Paneles de silicio policristalino: presentan una eficiencia menor que los monocristalinos y es por ello que su costo es más accesible.
- Paneles de silicio amorfo: tienen mucho menor eficiencia, son delgados y ligeros, arquitectura flexible y se adaptan fácilmente como parte de un techo o una pared. (p.21)

Los paneles fotovoltaicos transforman la luz solar en energía eléctrica a través de sus células fotovoltaicas las mismas que están formadas de silicio, dentro de su clasificación existen paneles monocristalinos, policristalinos y amorfos de los cuales el monocristalino es más eficiente, el policristalino tiene menor eficiencia en relación al monocristalino y por lo tanto es más económico y para finalizar están los paneles amorfos los cuales en comparación con los monocristalinos y policristalinos es el de menor eficiencia y su costo es mucho menor.



**Gráfico No. 8** Tipos de paneles fotovoltaicos  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Inclinación y Orientación del Panel Fotovoltaico**

Depende de variables como son la latitud, longitud, irradiación, irradiancia, reflectancia, y el índice de claridad del cielo según Alvarez (2017) indica que son las siguientes:

#### **Latitud.**

Es la distancia angular medida desde el Ecuador a cualquier punto de la superficie terrestre. Todos los que están en la línea ecuatorial están en  $0^\circ$  desde esta línea al norte ocupan un rango de 0 a 90 grados positivos mientras que hacia el sur el mismo rango, pero en negativo. Por esto en los polos tanto Norte Como Sur tendrán  $90^\circ$ .

#### **Longitud.**

La longitud es la medida del arco comprendido entre el meridiano de Greenwich y el meridiano que pasa por el punto. Puede medir de 0 grados a 180 grados y ser Este u Oeste.

#### **Irradiación**

Es un fenómeno físico que se produce por las emisiones de energía en forma de radiaciones electromagnéticas por parte del sol y su unidad de medida es del Wh /m<sup>2</sup>.

### **Irradiancia**

Es una magnitud que se utiliza para describir la potencia que incide de las radiaciones provenientes del sol en una unidad de superficie se mide en W/m<sup>2</sup>.

### **Reflectancia**

Es la capacidad que tiene un cuerpo para reflejar la luz solar, por qué la reflectancia es la relación entre la potencia electromagnética incidente con respecto a la potencia que es reflejada por una interfase se lo conoce como coeficiente de reflexión.

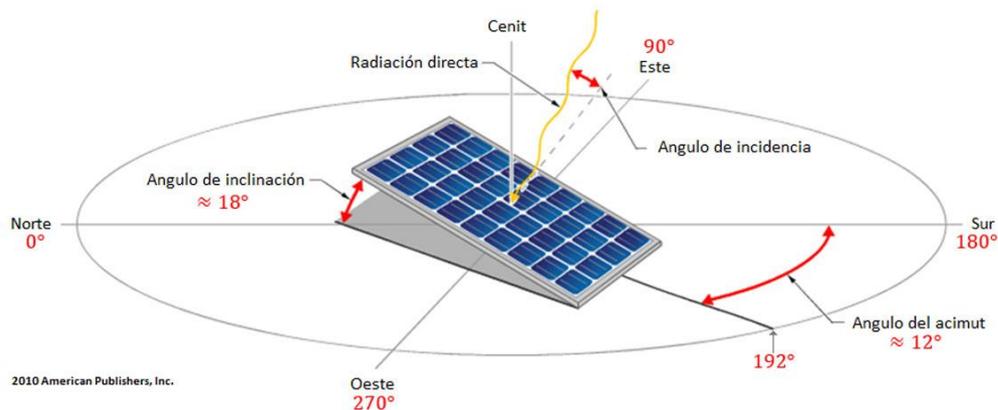
### **Índice de Claridad del Cielo**

Se define como la relación entre la radiación global y la radiación extraterrestre. (p.10)

### **Inclinación**

Lindao (2020) afirma que:

La radiación solar que incide sobre una placa varia con el ángulo que forma la misma con la radiación. Por tanto, la captación de energía solar será máxima cuando la posición de la placa solar sea perpendicular a la radiación. (p.9)



**Gráfico No. 9** Inclinación de panel solar  
**Elaborado por:** Bing.com (1996)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Lindao (2020) también menciona que:

La inclinación de los rayos del sol respecto a la superficie horizontal es variable a lo largo del año (máxima en verano y mínima en invierno) por tanto, en aquellas instalaciones cuyos paneles estén fijos, existirá un ángulo de inclinación que optimizará la colección de energía sobre una base anual. Es decir, conviene buscar el ángulo de inclinación de los paneles respecto al plano horizontal que hace máxima la potencia media anual recibida. En la mayoría de los casos este ángulo coincide con la latitud del lugar de la instalación. Normalmente se suele tomar un ángulo mayor, aproximadamente  $15^\circ$ , en beneficio de una mayor captación durante el invierno, cuando la luminosidad disminuye, a costa de una peor captación en verano, cuando hay una mayor cantidad de luz. Puede ocurrir que la instalación no vaya a usarse todo el año sino sólo en ciertas épocas. Así, si la instalación se va a usar preferentemente en verano conviene que la inclinación del colector sea menor que la latitud del lugar, aproximadamente en  $15^\circ$ . Evidentemente, las pérdidas de las superficies horizontales con respecto a las que están inclinadas aumentan progresivamente a medida que nos acercamos al norte (en el hemisferio norte) o al sur (en el hemisferio

sur). En los polos, los planos horizontales son inútiles. No obstante, es extremadamente difícil valorar las pérdidas en los climas templados ya que la proporción de luz difusa del sol es más grande debido a la presencia de polvo, vapor de agua y nubes. La orientación no ofrece ninguna ventaja en cuanto a la energía recibida desde la radiación indirecta. Por el contrario, debido a que los paneles inclinados reciben la luz de una parte del hemisferio, estos recogen menos luz difusa que los receptores horizontales. (p.10)

La inclinación del panel solar siempre debe de estar en sentido perpendicular en relación al sol, para que pueda captar la mayor cantidad de rayos solares.

### **Orientación**

Para orientar un panel fotovoltaico se debe realizar de forma que éste entregue el mayor rendimiento a lo largo de todo el año, por esta razón se recomienda orientarlos con una inclinación que forme un ángulo con respecto a la horizontal igual a la latitud de lugar. De tal forma que la cara a irradiarse vea en sentido contrario al hemisferio en el que se emplazarán los paneles. Es decir, un punto que se encuentra a una latitud  $2,75^\circ$  sur, debe orientar su cara viendo al norte con un ángulo de  $2,75^\circ$ . Sin embargo, en la práctica es recomendable que los paneles sean orientados con una inclinación mínima de  $10$  a  $15^\circ$  respecto a la horizontal, esto se realiza para que los paneles se laven con la lluvia, además este ángulo proporciona el mayor rendimiento durante el mes de más baja radiación. (p.11)



**Gráfico No. 10** Orientación de un panel fotovoltaico

**Elaborado por:** Google.com (1997)

**Fuente:** Datos de la investigación

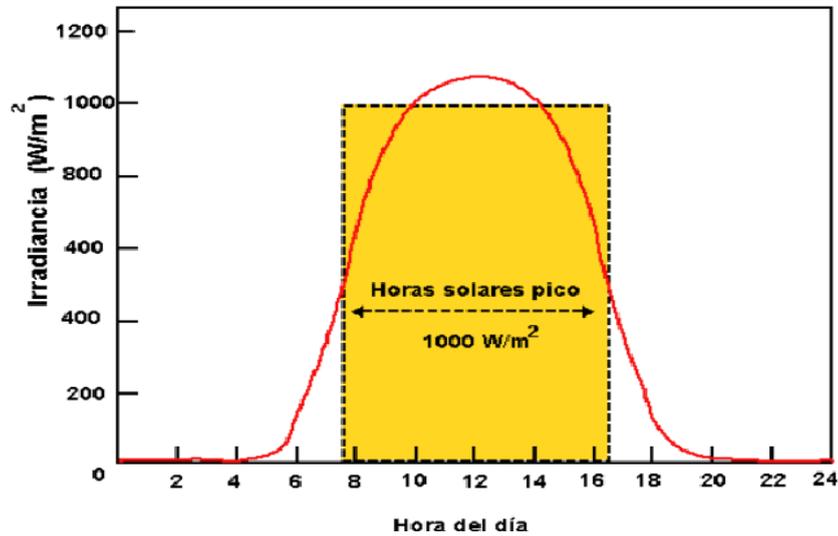
De la inclinación y orientación del panel fotovoltaico dependerá el aprovechar al máximo la capacidad para la recepción de la luz solar por medio de los paneles fotovoltaicos, ya que esta estará relacionada con las dimensiones del panel solar.

### **Hora Solar Pico**

Lindao (2020) menciona que:

Por lo tanto, en un día claro a nivel del mar, sobre la superficie horizontal incide una irradiancia-pico de  $1000 \text{ W/m}^2$  al medio día solar. Pues, teniendo en cuenta este valor como irradiancia pico, con un valor de  $1000 \text{ W/m}^2$ , a la irradiación recibida durante el periodo de tiempo de una hora se ha determinado denominar Hora Sol Pico.  $1 \text{ HSP}=1.000 \text{ Wh/m}^2$ . Analizando la curva de irradiancia-tiempo para un día, el área debajo de la curva representa la irradiación del día. Sin embargo, si se realiza la equivalencia con el área de un rectángulo, cuya altura corresponda con la irradiancia-pico ( $1.000 \text{ W/m}^2$ ), su base sería el número de horas en que supuestamente el Sol debería de brillar con esta irradiancia para obtener la misma irradiación del día. (p.14)

La hora solar pico está relacionado entre la longitud del panel fotovoltaico y las horas hábiles a partir de la presencia del sol, es de 1.000Wh/m<sup>2</sup> es decir las horas del sol están referenciadas con la base del panel y la potencia con base en la irradiancia del sol.



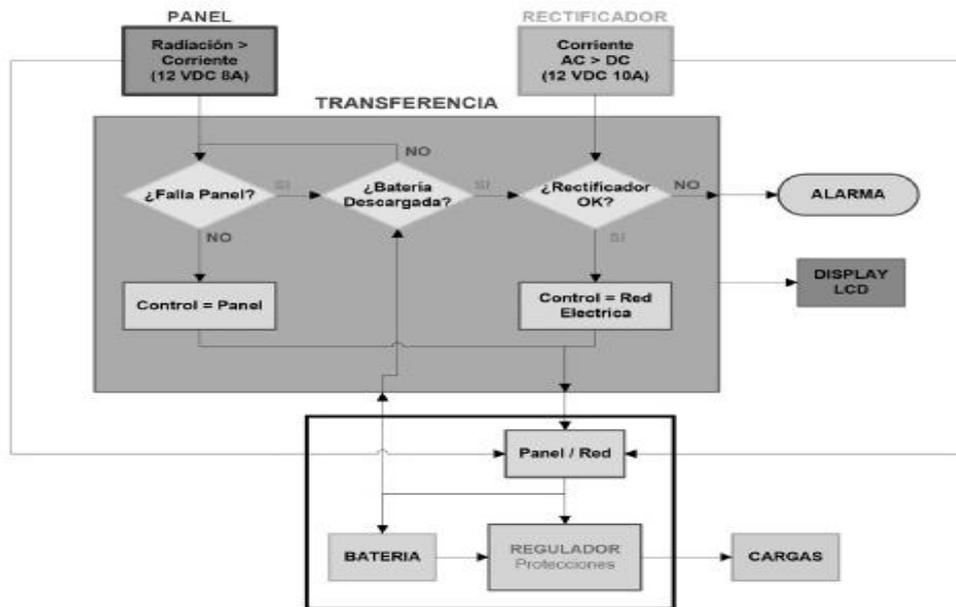
**Gráfico No. 11** Hora Solar Pico  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Funcionamiento del Sistema Fotovoltaico**

Cruz et al. (2013) mencionan que:

El sistema de alimentación eléctrica en corriente directa (SAED), está controlado por una transferencia electrónica automática (TEA) quien determina el sistema que cargará la batería (acumulador). La alimentación de energía está disponible de un panel solar que suministra una tensión de 12 V y una corriente de 8A DC o un sistema que rectifica la corriente alterna en directa. Las luminarias y demás dispositivos que se conecten como cargas estarán alimentadas directamente por la batería. Como protecciones eléctricas se dispuso de un regulador de carga quien determina la conexión-desconexión automática tanto de las fuentes de alimentación como de la batería y las cargas. básicamente se compone de dos interruptores, un sistema de control, y una barra común. (p.239)

El funcionamiento del sistema fotovoltaico está basado en que tiene que funcionar como medio sustituto de la red eléctrica en caso de emergencia o por mantenimiento, el mismo que a través de un interruptor de transferencia automático permitirá la carga de la batería, para que la o las cargas funcionen, dependen de la batería como medio de alimentación eléctrica, la energía eléctrica proporcionada por la batería en corriente continua será rectificada por medio del inversor a corriente alterna lo que permitirá que las cargas funcionen correctamente.



**Gráfico No. 12** Sistema Fotovoltaico  
**Elaborado por:** Scielo.org.com (2005)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Mantenedor de carga

Cardona & Hernandez (2013) comunica que:

Considerando las variaciones en la radiación solar y por ende en la tensión entregada por el elemento de captación, se hace necesaria la implementación de un elemento que controle la relación entre el elemento de generación (panel) y el elemento de almacenamiento (batería). Además, se debe garantizar un nivel de tensión apropiado para las cargas. El regulador de

carga es el encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobre descargas profundas. Durante la noche el voltaje de salida de los paneles fotovoltaicos es nulo y al amanecer, atardecer o en días nublados, el nivel de radiación es bajo y los paneles no pueden cargar las baterías. En estos casos el control de carga cumple un rol pasivo, aislando la batería del elemento de captación, evitando su descarga. Cuando la radiación aumenta, se presenta una tensión en la salida del panel reanudando así el proceso de carga que consiste en el rol activo del control de carga. La misión del regulador es contrarrestar la inestabilidad de la fuente primaria, funcionando como un servomecanismo, en el que se compara el valor deseado en la carga con uno de referencia y efectúa los cambios necesarios para compensar las variaciones de la fuente primaria y las debidas a la carga. 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 debe tener la capacidad de generar alarmas en función del estado de dicha carga. (p.30)

El mantenedor de carga tiene la función de proteger la batería contra sobrecargas y sobre descargas de manera automática, lo que permite alargar la vida útil de la batería.



**Imagen No. 1** Mantenedor de carga  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **Batería**

Martínez (2017) confirma que:

Según la real academia española, una batería es un acumulador o un conjunto de acumuladores de electricidad. Es decir, es un dispositivo que está constituido por una o más celdas electroquímicas que pueden convertir la energía química almacenada en electricidad. Cada tipo de batería tiene características de funcionamiento distintas, por lo que antes de empezar es importante conocer bien los distintos tipos de baterías que existen en la actualidad. Sin embargo, pese a la gran variedad de tipos de batería, la base del funcionamiento las baterías estudiadas se basan en un proceso químico reversible llamado reducción – oxidación (también denominado redox). Dicho proceso consiste en que uno de los componentes se oxida (es decir, pierde electrones) y el otro componente se reduce (es decir, gana electrones). Es mediante esta pérdida y ganancia de electrones de los elementos que forman la batería que se genera la diferencia de potencial en sus bornes y así, al conectar un circuito a ellos, se produce el paso de corriente. La modelización más simple de una batería se puede ver en el grafico 8, donde se puede comprobar que una batería se modela como una fuente de tensión. Además, el sentido de la intensidad es del positivo al negativo, por convenio, puesto que al principio se pensaba que eran las cargas positivas las que se movían en vez de las negativas. El flujo real de electrones (cargas negativas) se mueve desde el potencial negativo de la fuente hasta el positivo. El interruptor de transferencia automático constituye parte fundamental en el funcionamiento de un sistema de transferencia ya que toma el relevo de una fuente de alimentación que dará la autonomía al sistema entre la red eléctrica pública y el sistema de respaldo. (p.6)

La utilización de baterías como medio de respaldo es muy útil ya que permite el encendido de una carga y así no depender constantemente de una fuente de energía eléctrica constante sino en determinado momento, proveyendo de autonomía a determinado elemento o sistema eléctrico.



**Imagen No. 2** Batería  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Inversor

Lindao (2020) comenta que:

El inversor es considerado como el corazón del sistema, donde se gestiona la energía eléctrica en función de la demanda y la producción. Este dispositivo transforma la corriente continua del acumulador en corriente alterna a 220V, 60Hz y entrega la energía necesaria en cada momento. Además, solicita ayuda a fuentes externas, por demanda excesiva o por protección del acumulador, gestionando la carga de la batería y funcionando en este último caso como cargador. (p.18)

Un inversor tiene la capacidad de generar mayor tensión eléctrica a partir de un voltaje menor en corriente continua, con la finalidad de encender ciertas cargas que necesitan de una mayor tensión y una corriente eléctrica constante para su funcionamiento.



**Imagen No. 3** Inversor

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Interruptor de transferencia automática**

Según Luna (2006):

Un interruptor automático de transferencia es en esencia un sistema de relevación automatizado que asociado a una subestación y un generador provee un servicio eléctrico constante y eficaz, sin la intervención de un operador humano. La transferencia se activa cuando el servicio normal se suspende, conmutando a un servicio auxiliar, según sea la necesidad de la instalación eléctrica, la transferencia puede llegar a ser un sistema sumamente complicado; en la mayoría de los casos una transferencia básicamente se compone de dos interruptores, un sistema de control, y una barra común. Los interruptores automáticos de transferencia están compuestos de un circuito de fuerza y uno de mando, circuito de fuerza los interruptores de potencia quienes son los encargados de realizar la conmutación, para trabajar en media tensión o bien en baja tensión. Un circuito de mando, que a su vez se conforma por el controlador lógico programable y su red de dispositivos de periferia compuesta de los actuadores, los relés y los medidores de potencia. (p.1)

El interruptor de transferencia automático tiene la característica de poner a funcionar los equipos o cargas, ya sea por medio de la red eléctrica o por medio

del inversor de manera automática, es decir cuando una de sus dos fuentes de alimentación falla, este permite el encendido de los equipos.



**Imagen No. 4** Interruptor de transferencia automático  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Cámaras IP.**

Las afirmaciones de Foscam (2011) dice que:

La función básica de la cámara IP es la transmisión de video a distancia sobre la red IP. La imagen de video de calidad se puede transmitir con 30 cuadros por segundo de velocidad en la red LAN / WAN mediante el uso de hardware de tecnología de compresión MJPEG. La cámara IP se basa en el estándar TCP/IP. Hay un servidor WEB en su interior que soporta Internet Explorer y otros navegadores como Google Chrome, Firefox, etc. Por tanto, la gestión y el mantenimiento del dispositivo es muy simple y se realiza usando la red para lograr la visión de imágenes, configuración remota, puesta en marcha y actualización de firmware. El control de la cámara IP y la gestión de la imagen se realizan simplemente haciendo clic en el sitio web a través de la red. (p.1)

Las cámaras IP tienen la ventaja de emitir la grabación de imagen y audio por medio de cable o por señal inalámbrica a través de la señal Wifi siempre y cuando se disponga de internet en caso del monitoreo remoto y como respaldo tiene la opción de grabar los eventos en una memoria externa, además tienen la opción

de configurar la calidad de imagen y velocidad de transmisión en el caso de ahorrar espacio en el medio de grabación.



**Imagen No. 5** Cámara IP

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Sistemas de video IP que utilizan cámaras IP**

Beltran & Montealegre (2018) dicen que:

Una cámara IP combina una cámara y un computador en una unidad, lo que incluye la digitalización y la compresión del video, así como un conector de red. El video se transmite a través de una red IP, mediante los switches de red y se graba en un PC estándar con software de gestión de video. Esto representa un verdadero sistema de video IP donde no se utilizan componentes analógicos.

Un sistema de video IP que utiliza cámaras IP posee las siguientes ventajas:

- Cámaras de alta resolución (megapíxel)
- Calidad de imagen constante
- Alimentación eléctrica a través de Ethernet y funcionalidad inalámbrica
- Funciones de Giro/Inclinación/zoom, audio, entradas y salidas digitales a través de IP, junto con el video

- Flexibilidad y escalabilidad completas (p.45)

Las cámaras IP a la hora de grabar son lo último en tecnología ya que elimina el exceso de equipos que anteriormente se utilizaban en un circuito cerrado de televisión, con la ventaja de que no se necesita estar al lado de un monitor y un medio de almacenamiento grande como un DVDR para el monitoreo, lo cual hace de estos equipos más rápida su instalación y ahorro en costos, facilitando el trabajo del monitoreo a través de una aplicación y el uso de datos, mediante un smartphone que controla el sistema.

### **La Frame por segundo (FPS)**

Beltran & Montealegre (2018) señalan que:

Es el número de fotogramas por segundo que envía el sistema. El mínimo número de fotogramas para ver video en Internet es de 15 FPS por cada cámara. Cada sistema de monitoreo tiene un número de FPS determinado, si se instalan varias cámaras se debe dividir este por el número de cámaras. Ejemplo: sistema de vigilancia con 30 FPS. Si se tiene una cámara se tiene 30 FPS, si se tiene 2 cámaras se tienen 15 FPS para cada cámara, si se tiene 3 cámaras se tienen 10 FPS para cada cámara, si se tiene 4 cámaras se tienen 7.5 FPS para cada cámara. Mientras más cámaras tenga activas en modo de visualización menor es el número de FPS y menor la velocidad de visualización, viéndose lento y pausado. (p.77)

La calidad de video en las grabaciones del circuito cerrado de televisión dependerá de la cantidad de fotogramas por segundo utilizados, para proporcionar mayor nitidez la cantidad de fotogramas por segundo utilizados, será proporcional al número de cámaras a utilizarse.



**Gráfico No. 13** Fotogramas por segundo

**Elaborado por:** Google.com (1997)

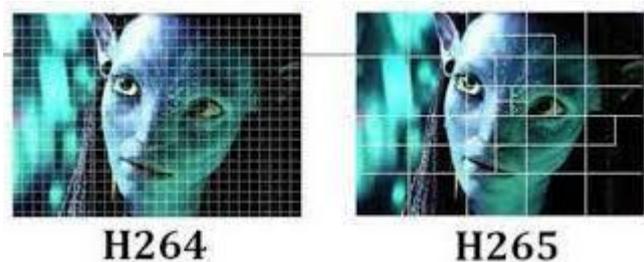
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Compresión de video en cámaras IP**

Beltran & Montealegre (2018) confirman que:

Cuando se digitaliza una secuencia de video analógico cualquiera de acuerdo al estándar ITU-R BT.601 (CCIR 601), se requiere un ancho de banda de 116 Mbit/segundo ó de 116 millones de bits cada segundo. Dado que la mayoría de las redes son sólo de 100 Mbit/segundo, no es posible ni deseable transmitir las secuencias de video sin alguna modificación. Para solucionar este problema se han desarrollado una serie de técnicas denominadas técnicas de compresión de video e imágenes, que reducen el alto nivel de bits precisos para transmisión y almacenamiento. Cada sistema de vigilancia o cámara IP usa distintos tipos de formato, varios son estándar y no se pueden configurar, otras permiten la opción de configuración. Existe un sin número de formatos de compresión como son: JPEG, M-JPEG, MPEG, Avió, entre otros. Dada su simplicidad, M-JPEG es una buena elección para su uso en múltiples aplicaciones. JPEG es un estándar muy popular y en muchos sistemas se usa por defecto. MPEG es de hecho bastante más complejo que lo indicado anteriormente, e incluye parámetros como la predicción de movimiento en una escena y la identificación de objetos que son técnicas o herramientas que utiliza MPEG. Además, diferentes aplicaciones pueden hacer uso de herramientas diferentes, por ejemplo, comparar una aplicación de vigilancia en tiempo real con una película de animación. (p.77)

Para tener mayor capacidad de almacenamiento a la hora de realizar la grabación de video a través del circuito cerrado de televisión, la opción más recomendable es la de comprimir el archivo en un formato que optimice el espacio de almacenamiento en la cámara IP.



**Gráfico No. 14** Compresión de vídeo

**Elaborado por:** Google.com (1997)

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Protocolos de comunicación**

Beltran & Montealegre (2018) afirman que:

#### **Estándar Wi-Fi**

Wi-Fi (siglas del inglés Wireless-Fidelity) (o Wi-fi, Wifi, Wifi, wifi), es un conjunto de estándares para redes inalámbricas basados en las especificaciones IEEE 802.11. Fue creado para ser utilizado en redes locales inalámbricas, sin embargo, es frecuente que en la actualidad también se utilice para acceder a Internet. Wi-Fi es una marca de la Wi-Fi Alliance (anteriormente la WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11. La norma IEEE 802.11, fue diseñada para sustituir a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet). Esto quiere decir que en lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red Ethernet es en cómo ordenadores o terminales se conectan a la red; el resto es idéntico. Por tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable 802.3 (Ethernet). (p.38)

El protocolo de comunicación Wi-fi hoy en día es uno de los más utilizados para la transmisión de datos, lo que hace que este protocolo esté presente en la vida diaria, para facilitar la interacción entre las personas ya sea por trabajo o distracción.



**Gráfico No. 15** Wifi  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Protocolo TCP/IP**

TCP/IP, son las siglas de Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (en inglés Transmission Control Protocol/Internet Protocol), un sistema de protocolos que hacen posibles servicios Telnet, FTP, E-mail, y otros entre ordenadores que no pertenecen a la misma red. El Protocolo de Control de Transmisión (TCP) permite a dos anfitriones establecer una conexión e intercambiar datos. El TCP garantiza la entrega de datos, es decir, que los datos no se pierdan durante la transmisión y también garantiza que los paquetes sean entregados en el mismo orden en el cual fueron enviados. El Protocolo de Internet (IP) utiliza direcciones que son series de cuatro números octetos (byte) con un formato de punto decimal, por ejemplo: 69.5.163.59 Los Protocolos de Aplicación como HTTP y FTP se basan y utilizan TCP/IP. (p.40)

Este protocolo permite a los usuarios enviar y recibir los datos de manera ordenada y con seguridad lo que hace que el intercambio de información sea confiable.



**Gráfico No. 16** Protocolo TCP/IP  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Dirección IP**

Una dirección IP, es una etiqueta numérica que identifica, de manera lógica y jerárquica, a un interfaz (elemento de comunicación/conexión) de un dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice el protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red del Modelo OSI. Dicho número no se ha de confundir con la dirección MAC, que es un identificador de 48bits para identificar de forma única la tarjeta de red y no depende del protocolo de conexión utilizado ni de la red. La dirección IP puede cambiar muy a menudo por cambios en la red o porque el dispositivo encargado dentro de la red de asignar las direcciones IP decida asignar otra IP (por ejemplo, con el protocolo DHCP). A esta forma de asignación de dirección IP se denomina dirección IP dinámica (normalmente abreviado como IP dinámica). (p.40)

La dirección IP permite identificar los equipos que se encuentran en una red de internet sea de forma cableada o inalámbrica.



**Gráfico No. 17** Dirección IP  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Puntos de Acceso Inalámbrico (Access Point)**

Un punto de acceso inalámbrico (WAP o AP por sus siglas en inglés: Wireless Access Point) en redes de computadoras es un dispositivo que interconecta dispositivos de comunicación alámbrica para formar una red inalámbrica. Normalmente un WAP también puede conectarse a una red cableada, y puede transmitir datos entre los dispositivos conectados a la red cable y los 41 dispositivos inalámbricos. Muchos WAPs pueden conectarse entre sí para formar una red aún mayor, permitiendo realizar "roaming". Por otro lado, una red donde los dispositivos cliente se administran a sí mismos sin la necesidad de un punto de acceso se convierte en una red ad-hoc. Los puntos de acceso inalámbricos tienen direcciones IP asignadas, para poder ser configurados. Los puntos de acceso (AP) son dispositivos que permiten la conexión inalámbrica de un equipo móvil de cómputo con una red. Generalmente los puntos de acceso tienen como función principal permitir la conectividad con la red, delegando la tarea de ruteo y direccionamiento a servidores, enrutadores y switches. (p.40)

Los puntos de acceso inalámbrico permiten que los equipos que se encuentran en una red tengan el mismo estado del punto base.



**Gráfico No. 18** Access Point  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Potencia Eléctrica

Fernandez & Cervantes (2017) afirman que:

De acuerdo con la Ley de Ohm, para que exista un circuito eléctrico cerrado tiene que existir:

Una fuente de fuerza electromotriz (FEM) o diferencia de potencial, es decir, una tensión o voltaje (V) aplicado al circuito.

El flujo de una intensidad de corriente (I) fluyendo por dicho circuito.

Una carga, consumidor o resistencia conectada al mismo.

Sin embargo, un circuito eléctrico puede contener uno o varios tipos diferentes de cargas conectadas, entre las que se encuentran:

Carga resistiva activa (R)

Reactancia inductiva o inductancia (XL)

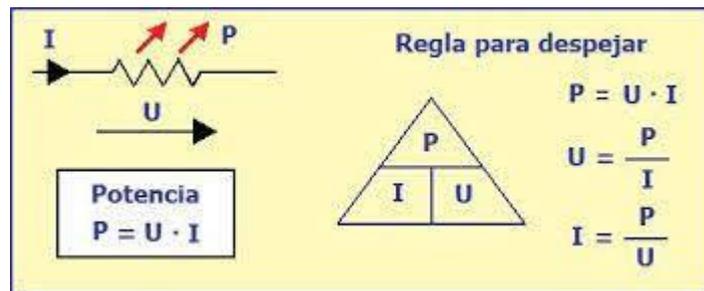
Reactancia capacitiva o capacitiva (XC) (p.51)

Se determina que para que exista la potencia eléctrica tiene que haber una tensión eléctrica aplicada a un circuito, por el cual circulará una intensidad de corriente y una carga conectada, la misma que hará de resistencia.

La carga resistiva representa todos los elementos eléctricos, electrónicos que tienen como resistencia un alambre de nicromo.

Con respecto a la reactancia inductiva o inductancia está relacionada con la resistencia por parte de los bobinados.

Y la reactancia capacitiva tiene relación con la resistencia por parte de los capacitores o condensadores.



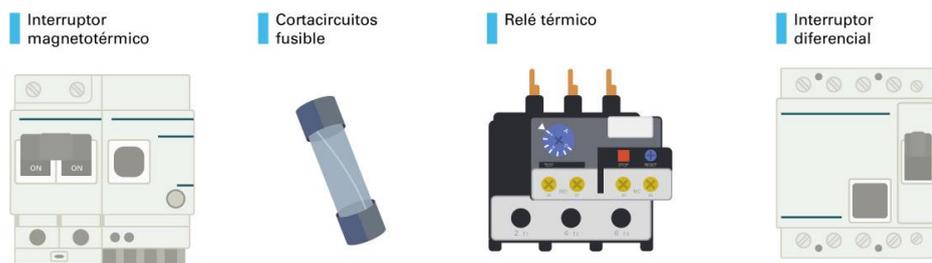
**Gráfico No. 19** Potencia Eléctrica  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Aparatos de protección

Gutiérrez (2002) dice que:

Por todo ello, los circuitos de consumo deben estar provistos de sus dispositivos de protección, que cortan el paso de corriente si se produce un cortocircuito. Para esta función se pueden utilizar fusibles (en circuitos a corriente continua) o bien magnetotérmicos (en circuitos a corriente alterna). Tanto unos como otros deben estar dimensionados a las intensidades máximas previstas para cada circuito. En el de 110 V de corriente alterna, también hay que añadir un diferencial para reducir el riesgo para las personas en caso de descarga eléctrica. (p.5)

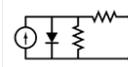
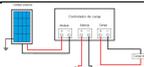
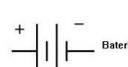
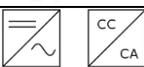
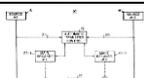
Los aparatos de protección eléctricos tienen la finalidad de dar seguridad al usuario, como también proteger las instalaciones y evitar futuros accidentes que atenten contra el bienestar público.



**Gráfico No. 20** Aparatos de protección  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para la elaboración del proyecto se utilizaron un panel fotovoltaico, un mantenedor de carga, una batería, un inversor, un interruptor de transferencia automática, elementos que se enuncian a continuación presentando las características básicas las cuales se debe saber para la aplicación en un sistema eléctrico basado en paneles solares para lo cual se tomó en cuenta la potencia de la demanda para el dimensionamiento de los elementos.

**Tabla No. 1** Elementos del sistema eléctrico

TIPO	CÓDIGO	CANTIDAD	SÍMBOLO	VOLTAJE
Panel Fotovoltaico	210202090100071	1		17,8VDC
Mantenedor de carga	HT-PS30	1		12VDC
Batería	12T5	1		12VDC
Inversor	PI-3000	1		12VDC/220 VAC
Interruptor de transferencia automática	W2R	1		220VAC

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

### Conductor Eléctrico

Regulación Nro. Arconel 001/18 (2018) informa que es un:

Material que posibilita la transmisión de electricidad, por lo general en forma de cable o barra sólida, adecuado para transportar una corriente eléctrica. La capacidad de transmisión está dada por la escasa resistencia que ejerce el material, ante el movimiento de la carga eléctrica. (p.4)

Se puede definir como conductor eléctrico al cable por el cual circula una corriente eléctrica, este cable puede ser en forma de varios hilos (flexible) o uno solo (sólido) su material por lo general es el cobre, este material tiene poca resistencia lo que permite el paso de la corriente.



**Imagen No. 6** Conductor Eléctrico  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

La utilización de estos elementos en la industria ha facilitado los procesos de producción ya que son aplicados para aprovechar de mejor manera el capital humano y mejorar los procesos productivos a través del uso de sus equipos o maquinaria. Ya que mediante estos se permite la energización de la maquinaria.

El funcionamiento de un proyecto de energía fotovoltaica está principalmente ligado a suministrar energía eléctrica a la industria y a la sociedad en general, ya que dependen del uso de la energía eléctrica para el desempeño de sus actividades diarias, lo que permite el desarrollo del país y de sus habitantes.

### **Metrología.**

Chacón (2007) define como:

Sea cual sea el tipo de medida los procesos de comparación de la magnitud a medir con su unidad o con su valor equivalente, así como la obtención del resultado numérico, siempre tienen imperfecciones, lo que da lugar a que el resultado contenga un mayor o menor grado de incertidumbre o imprecisión o, lo que es lo mismo, que el valor numérico obtenido sea distinto del valor real exacto el cual será siempre desconocido, aunque en muchas ocasiones puede ser acotable. (p.22)

Para el proceso de construcción del sistema de alimentación eléctrica basado en paneles solares para un circuito cerrado de cámaras están presentes instrumentos de medida como, por ejemplo, flexómetro, multímetro, pinza amperimétrica los equipos de medición son utilizados en la medición y comparación con respecto a los datos de las fichas técnicas.



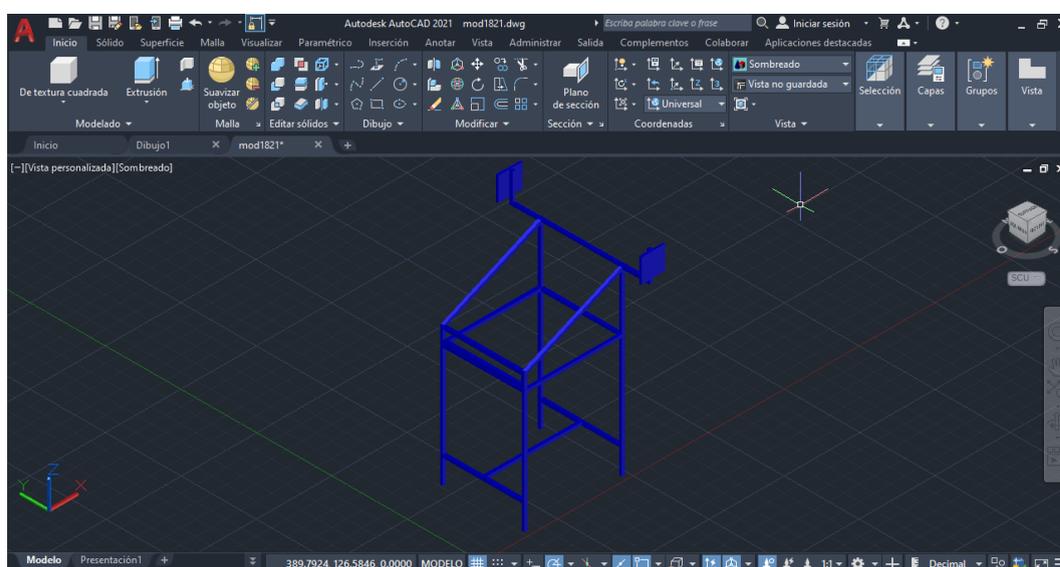
**Gráfico No. 21** Proceso de Metrología  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la Investigación

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA DEL PROYECTO - DESARROLLO

#### Diseño Estructural Del Soporte para el Módulo Fotovoltaico

El diseño del soporte para el módulo fotovoltaico se lo realiza mediante el software de diseño AutoCAD basado en los conocimientos adquiridos de forma académica, personal y a través de la experiencia laboral, dando como resultado el diseño del soporte, para su posterior construcción lo que permitirá la distribución adecuada de todos los elementos utilizados en este sistema.



**Imagen No. 7** Diseño AutoCAD

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Para la elaboración del módulo fotovoltaico se requirió la adquisición de varios elementos y materiales tales como interruptores magnetotérmicos, panel fotovoltaico, mantenedor de carga, batería, inversor, interruptor de transferencia automática, regleta, cámaras Ip, memorias microSD, gabinete, cable, terminales, tubo de acero, ángulos de acero, madera, tornillos, manguera, cinta aislante, entre otros, los cuáles que se detallan a continuación como parte del proyecto en la siguiente tabla.

**Tabla No. 2** Presupuesto del proyecto

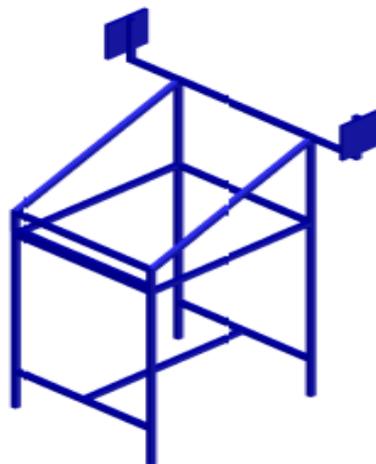
ITEM	RUBRO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Accesorios eléctricos	1	\$45	\$45
2	Gabinete	1	\$25	\$25
3	Panel Fotovoltaico	1	\$85	\$85
4	Mantenedor de carga	1	\$35	\$35
5	Batería	1	\$23	\$23
6	Inversor	1	\$195	\$195
7	Interruptor de transferencia automático	1	\$80	\$80
8	Cámaras IP	2	\$38	\$76
9	Memorias microSD	2	\$7	\$14
10	Materiales de cerrajería	1	\$40	\$40
11	Madera	1	\$20	\$20
12	Viáticos	1	\$40	\$40
13	Transporte	1	\$20	\$20
14	Imprevistos	1	\$101.70	\$104.70
			<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>\$802.70</b>

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Construcción de soporte para módulo fotovoltaico**

El proceso inicia con la elaboración del diseño en AutoCAD, para posteriormente comprar los materiales los cuales fueron preparados inicialmente mediante una limpieza para eliminar impurezas y poderlos mecanizar.



**Imagen No. 8** Soporte

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Para el proceso de construcción del soporte para el módulo fotovoltaico se utilizó varios materiales los cuales se detallan a continuación.

**Tabla No. 3** Materiales del conjunto mecánico

ITEM	RUBRO	CANTIDAD
1	Tubo □ 1"-70cm	4
2	Tubo □ 1"-83.5cm	2
3	Tubo □ 1" x 100cm	4
4	Tubo □ 1"-10cm	2
5	Tubo □ 1"- 96cm	2
6	I de 1" Tubo □ - 78.5cm x 65cm	1
7	Madera de 1.8cm- 70cm x 80cm	1
8	Madera de 1.8cm -20cm x 20cm	2
9	Madera de 0.4cm- 70cm x 12,05cm	1
10	Autoperforantes 2 ½" x 6mm	8

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez realizada la compra del material se procede a realizar las medidas y posteriormente se hacen los cortes del material con una amoladora.



**Imagen No. 9** Medición y corte de material

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Luego de realizar los cortes se procede a unir las partes por medio de soldadura eléctrica, verificando que todas las partes estén alineadas.



**Imagen No. 10** Soldadura eléctrica

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Cuando la estructura está armada se procede a eliminar los restos de escoria producidos por la utilización del material de aportación (electrodo) causado por la soldadura eléctrica, y se procede a pintar el soporte, con el objetivo de evitar la corrosión.



**Imagen No. 11** Pintura de soporte

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

En la realización de este proyecto se utilizaron varios materiales eléctricos, electrónicos y mecánicos los cuales se visualizan mediante la siguiente imagen.



**Imagen No. 12** Materiales,  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para realizar este proyecto se tomaron en cuenta las normas de seguridad industrial, con el objetivo de evitar posibles accidentes dentro de la cuales se tiene el uso adecuado de EPPs como también herramientas y máquinas acordes al trabajo a realizar.

### **Implementación Del Sistema de Alimentación Eléctrico**

Los materiales utilizados para la implementación del sistema de alimentación eléctrico basado en paneles solares del proyecto realizado se encuentran detallados en la siguiente tabla.

**Tabla No. 4** Materiales del sistema eléctrico

<b>ITEM</b>	<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	Panel Fotovoltaico 100W	1
2	Mantenedor de carga	1
3	Batería	1
4	Inversor CC/AC	1
5	Interruptor termomagnético	3
6	Interruptor de transferencia automática (ATS)	1
7	Luz piloto	2
8	Terminales tipo ojo	26
9	Cable para inversor	2
10	Cable para conexiones	15

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

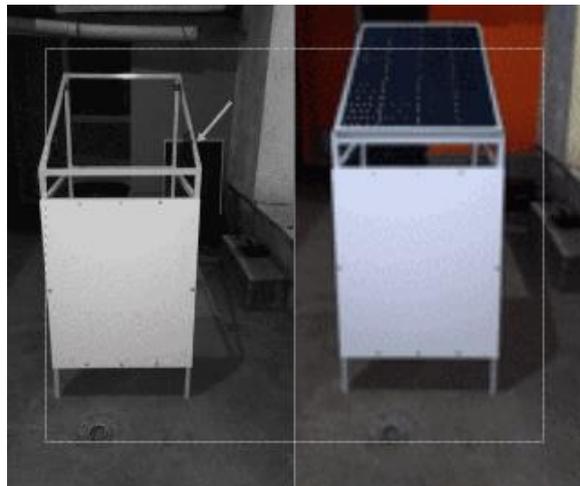
La parte más importante del sistema eléctrico es el panel solar, este tiene la finalidad de suministrar energía eléctrica, es decir será una fuente de suministro eléctrico de respaldo en caso de emergencia, este panel fotovoltaico es policristalino, tiene una potencia de 100Watts con una tensión de salida d 16.3V y una corriente máxima de 6.75Amperios.



**Imagen No. 13** Panel Fotovoltaico  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Montaje de Panel Fotovoltaico**

El montaje del panel solar se realiza sobre el soporte mediante ángulos y pernos de sujeción con tuerca.



**Imagen No. 14** Montaje de Panel Fotovoltaico  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para la implementación del sistema eléctrico fue necesario el uso de manguera corrugada 8mm para la protección y el orden de los cables con el objetivo de evitar accidentes.

### **Elección del Mantenedor de Carga**

Dentro de la implementación del sistema eléctrico se elige el mantenedor de carga en relación a la batería para evitar la sobrecarga de esta. Este mantenedor de carga tiene salidas digitales para la conexión entre el panel fotovoltaico y la batería como también entre la batería y la carga.



**Imagen No. 15** Elección-Mantenedor de carga  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Un sistema fotovoltaico debe tener un equipo de protección con respecto al acumulador o batería ya que este evita que la batería se sobrecargue, lo que permite prolongar el tiempo de vida útil de esta.

### **Batería**

Conocido como acumulador o batería, este elemento permite la captación de energía eléctrica proveniente del panel fotovoltaico, se dispone de una batería de 12 V y 7.5A la misma que sirve como fuente de energía eléctrica de respaldo y a través del inversor suministrar los 220voltios de tensión que necesitan las cargas para su funcionamiento.



**Imagen No. 16** Acumulador  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Inversor

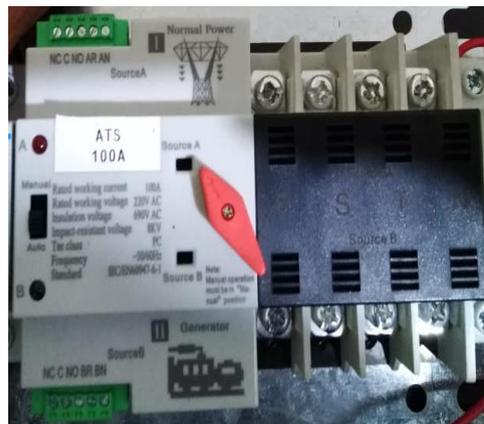
Permite obtener una tensión en corriente alterna a partir de una tensión en corriente continua provista por una batería, lo que hace que este sistema de energía eléctrica basado en paneles solares aproveche y facilite la conexión de equipos de uso doméstico que necesitan de una tensión mayor para su funcionamiento, facilitando la vida de las personas.



**Imagen No. 17** Inversor PI 3000  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Implementación Del Sistema Electromecánico

Para que el sistema de energía eléctrica funcione a través de paneles fotovoltaicos como medio de respaldo, se necesita la instalación de un interruptor de transferencia automática, el mismo que permitirá el cambio entre la red de energía eléctrica pública y el sistema de energía eléctrica por medio de paneles solares lo que permitirá la automatización del sistema.



**Imagen No. 18** ATS

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

## Colocación de cajas de control

Se dispone de una caja para la implementación del sistema de control con sus protecciones termomagnéticas los cuales responden a las señales del funcionamiento de la red eléctrica pública o del sistema eléctrico de paneles fotovoltaicos como medio de respaldo.



**Imagen No. 19** Caja de Control  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

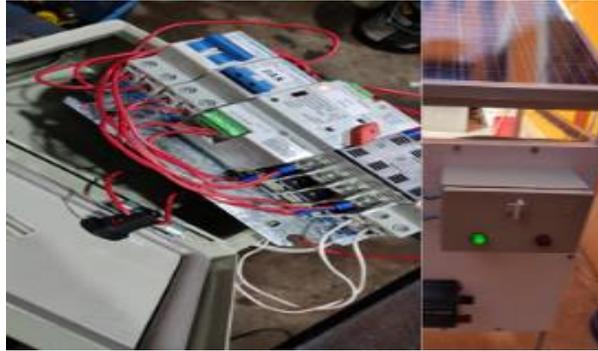
Para la fijación de todos los elementos del módulo fotovoltaico se utilizaron varios pernos y tornillos los cuales se enumeran a continuación en la siguiente tabla con el fin de presentar a donde corresponde.

**Tabla No. 5** Tabla de pernos de sujeción

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	UBICACIÓN	TIPO
1	Tornillos autoperforantes M6 x 2½"	8	Tablero de madera sobre soporte	HEXAG
2	Tornillos autoperforantes M6 x ½"	2	Sujeción de rótulo	HEXAG
3	Pernos con tuerca M6 x 1"	4	Panel solar al soporte	HEXAG
4	Tornillos de fijación	4	ATS sobre el gabinete	HEXAG
5	Perno de sujeción M8 x 1 ½"	4	Sujeción del gabinete al soporte	HEXAG
6	Tornillos M4 x 1/2"	4	Mantenedor de carga al soporte	ESTRELLA
7	Pernos con tuerca M6 x 1"	4	Batería al soporte	HEXAG
8	Pernos con tuerca M6 x 1"	4	Inversor al soporte	HEXAG
9	Tornillos M6 x 1"	8	Sujeción de cámaras al soporte	ESTRELLA

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Dentro de la caja de control se encuentran tres termomagnéticos como protección para el sistema eléctrico y el interruptor de transferencia automática, el sistema funciona por medio del interruptor de transferencia automática el mismo que permite el suministro de energía eléctrica de manera automática entre la red de energía eléctrica pública y la del sistema de paneles fotovoltaicos, en forma de respaldo o en caso de emergencia. También se dispone de dos luces piloto que sirven como indicativos de que el sistema está en funcionamiento.



**Imagen No. 20** Sistema de Control

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Los materiales usados para la construcción del sistema eléctrico se los detalló en la siguiente tabla.

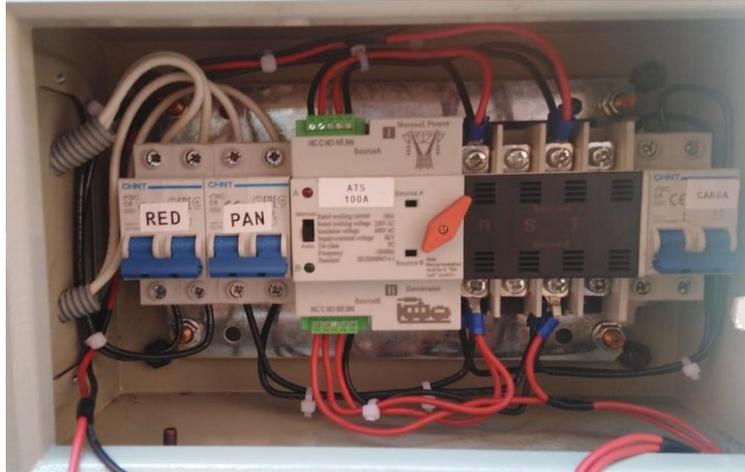
**Tabla No. 6** Materiales Eléctricos

ITEM	RUBRO	CANTIDAD
1	Gabinete	1
2	Termomagnéticos C6	3
3	Interruptor de transferencia automática	1
4	Luz piloto	2
5	Cable N°16(metros)	15
6	Terminales tipo ojo	26

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Para que las conexiones eléctricas se vean de una manera estética se realizó el orden y el peinado de cables con manguera corrugada de 3/8 y amarras plásticas, con esto se evita que los cables se vean desordenados con peligro de enredarse al momento de realizar mantenimiento o algún cambio dentro de las conexiones.



**Imagen No. 21** Organización del Cableado  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

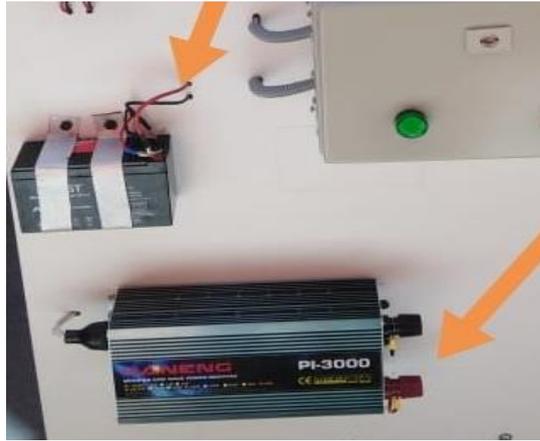
### Montaje y Conexión del Inversor

El montaje del inversor se lo realizó en la estructura fijando con cuatro tornillos, este inversor de 12VCD a 220VAC funciona mediante la tensión suministrada por la batería.



**Imagen No. 22** Montaje del inversor  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

La conexión del inversor se realiza de forma directa a través de los bornes de la batería y los cables que alimentan al inversor.



**Imagen No. 23** Conexión del inversor  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Implementación de las Cámaras al Circuito de Control**

Se utilizó dos cámaras IP motorizadas que transmiten en tiempo real de forma inalámbrica por medio de protocolo Wifi, las cuales se encienden por medio de una fuente de poder de 220VAC a 12VCD.



**Imagen No. 24** Conexión Cámaras IP  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Dentro del proyecto se dispone la utilización de cámaras IP las cuales transmiten las imágenes en tiempo real y pueden ser monitoreadas a través de una aplicación móvil, la misma que permite ajustar parámetros como calidad de imagen, alertas, formato de grabación y también puede dar alertas por medio de un altavoz incorporado.



**Imagen No. 25** Aplicación Móvil  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Las cámaras emiten alertas o mensajes al celular dependiendo la configuración en base al sujeto o área a ser monitoreada en tiempos programados definidos por la aplicación móvil.



**Imagen No. 26** Alertas-mensajes  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

La sujeción de las cámaras se realizó con tornillos de 6mm x ½” en el soporte, cuatro para cada una de ellas, la ubicación de las cámaras está definida para cubrir un ángulo de 360°. Lo que permitirá observar libremente en todas las direcciones.



**Imagen No. 27** Ubicación de cámaras IP  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Las cámaras envían a través de la red la información en tiempo real pero también posee la opción de realizar grabaciones de respaldo por medio de una tarjeta microSD lo que permitirá socializar las grabaciones en caso de emergencia o por necesidades legales.

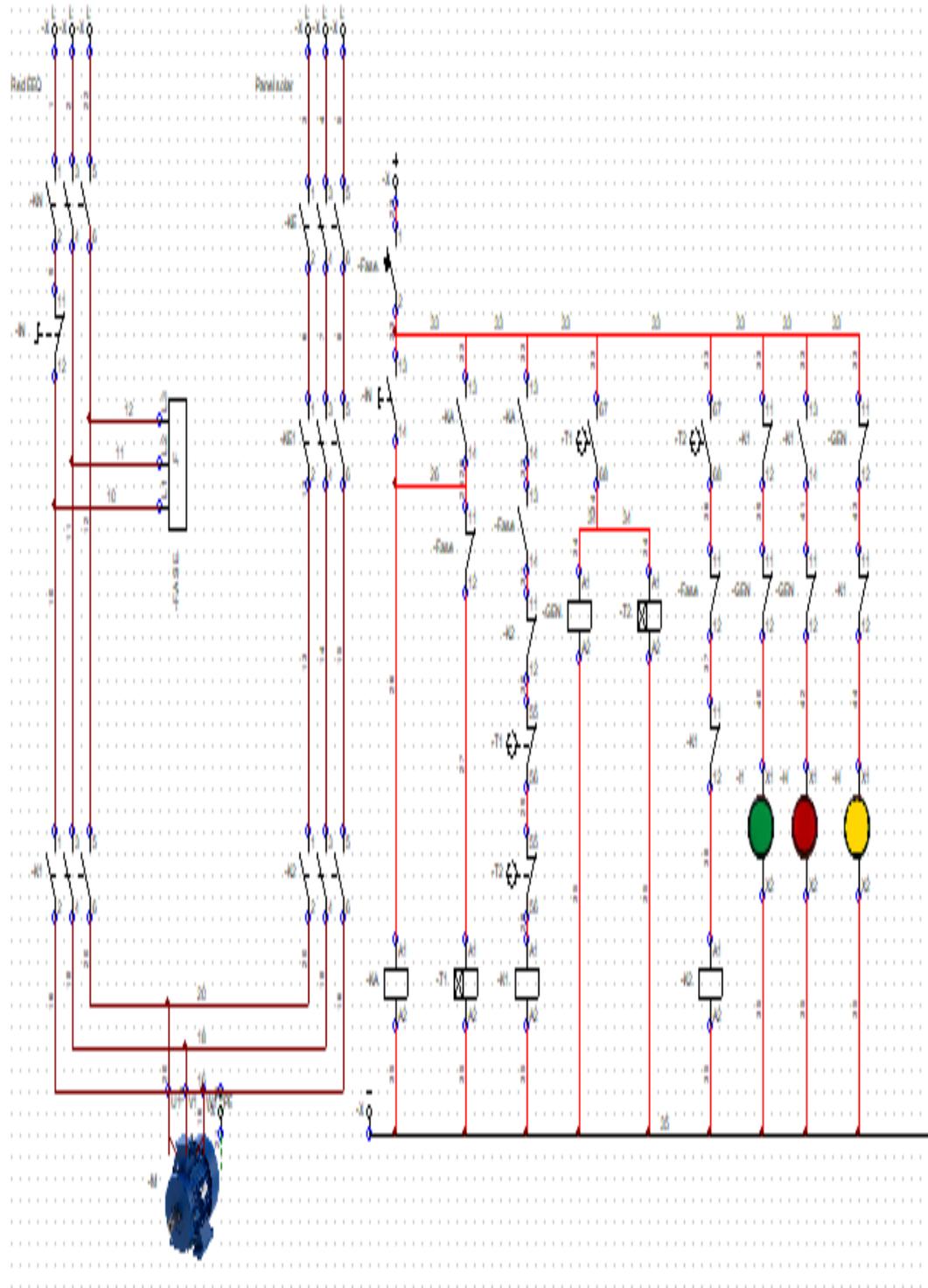


**Imagen No. 28** Cámara IP con puerto para memoria de almacenamiento externo  
**Elaborado por:** Google.com (1997)  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Elaboración de Diagrama Eléctrico**

El diagrama eléctrico es realizado en un software, para la implementación del sistema de control mediante la conexión del interruptor de transferencia automática, por medio del cual se realiza la representación gráfica y la simulación correspondiente comprobando el funcionamiento del sistema.

Dentro de la construcción del módulo se encuentra la elaboración del diagrama eléctrico en un software donde se pudo verificar el correcto funcionamiento.



**Imagen No. 29** Diagrama de Transferencia Automática  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS

Las pruebas que se realizaron para la comprobación del correcto funcionamiento del sistema de alimentación eléctrica por medio de paneles solares para un circuito cerrado de cámaras fueron los parámetros técnicos recomendados principalmente en potencia, voltaje y amperaje dentro de los cuales se constató el abastecimiento de energía eléctrica entre las dos fuentes de generación eléctrica.

Al momento de realizar la conexión del sistema de transferencia automática a la red eléctrica bifásica se detectó un consumo de corriente representativo, este dato fue de importancia ya que mediante este se pudo definir el tipo de inversor que se necesita para que el sistema funcione sin inconvenientes.



**Imagen No. 30** Consumo de Corriente del ATS

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

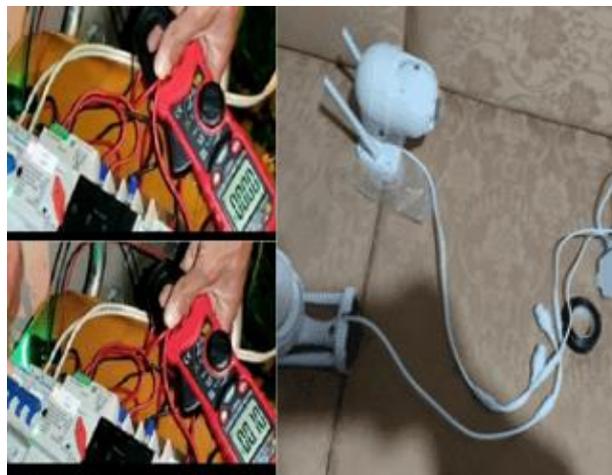
**Fuente:** Datos de la investigación

Mediante pruebas de funcionamiento se realizaron medidas de voltaje en la entrada de la red eléctrica pública y a la salida de la carga en lo que se evidencio que la tensión eléctrica suministrada era igual o variaba el 0.5%.



**Imagen No. 31** Comprobación de voltaje  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

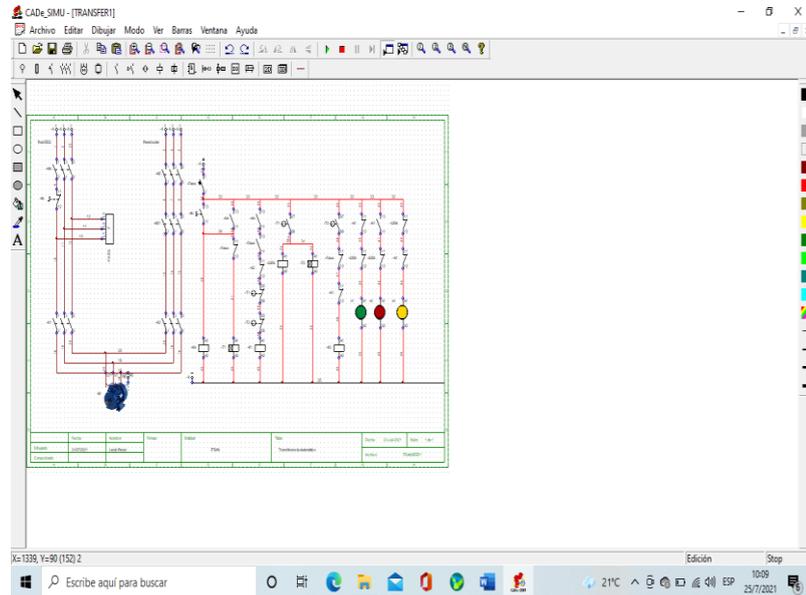
Para el funcionamiento de las cámaras se utilizaron fuentes de 12VCD y 2amperios, para verificar el consumo de corriente se realizó mediciones con la pinza amperimétrica y se verifica que el consumo de corriente de las cámaras es de 0.10 amperios en la noche y 0 amperios en el día por lo que se evidencia que el consumo de corriente es diez veces más en la noche con relación al día.



**Imagen No. 32** Comprobación consumo de corriente cámaras IP  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para la comprobación del funcionamiento del sistema de alimentación eléctrico basado en paneles solares para un circuito cerrado de cámaras se realizó la simulación por medio del software CADE-SIMU en el que se verifica el proceso de

automatización del sistema electromecánico entre las dos fuentes generadoras de energía eléctrica.

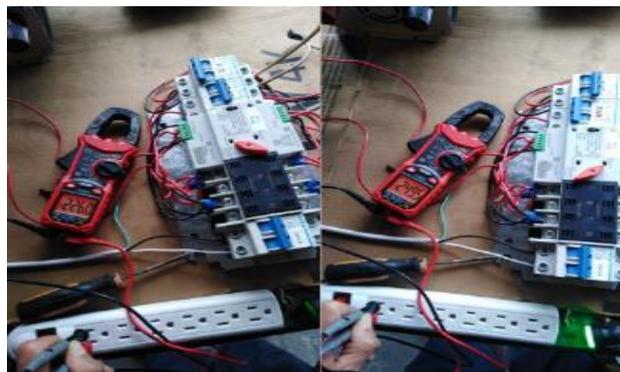


**Imagen No. 33** Simulación transferencia automática

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

Las primeras pruebas del sistema de alimentación eléctrico basado en paneles solares para un circuito de cámaras se realizó de manera manual y posteriormente de forma automática, en ambos casos la transferencia entre la red eléctrica pública y la red eléctrica basada en paneles solares funcionó correctamente.



**Imagen No. 34** Comprobación de transferencia automática

**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza

**Fuente:** Datos de la investigación

## CONCLUSIONES

La elección del panel fotovoltaico dependerá de la potencia de consumo basada en todas las cargas eléctricas distribuidas en el lugar a ser implementado el sistema de energía eléctrica basado en paneles fotovoltaicos.

El mantenedor de carga para el sistema de energía eléctrica basado en paneles solares es importante porque a través de este se controla la carga de la batería, y se prolonga la vida útil de la misma.

La elección de la batería es importante ya que de esta dependerá la autonomía del sistema durante un determinado tiempo con la finalidad de que el circuito cerrado de cámaras siga funcionando mientras se restablece el servicio de energía eléctrica público.

El interruptor de transferencia automático permite el cambio entre una fuente y otra de energía eléctrica, permitiendo que el funcionamiento del sistema sea de forma automática lo que hace que el sistema trabaje de forma independiente facilitando el buen uso de la energía eléctrica. También con este interruptor se puede trabajar de forma manual con lo que se reducirían costos en la planilla de energía eléctrica porque se utilizaría en reemplazo de la red pública de energía eléctrica la fuente de energía eléctrica basada en paneles solares.

Para el dimensionamiento del inversor se deberá tomar en cuenta la corriente de consumo de todo el sistema de transferencia incluidas las cargas, ya que este proveerá la potencia que se necesita para abastecer la potencia de consumo.

La utilización de las cámaras IP es útil ya que permite el monitoreo en tiempo real de las personas o lugares en común, son equipos complementarios que forman parte de la seguridad y también complementan procesos dentro de la industria.

## **RECOMENDACIONES**

Para la elección de un sistema de energía eléctrica basado en paneles solares hay que tomar en cuenta la potencia de consumo y la corriente, correspondiente a las cargas eléctricas, para poder dimensionar tanto los elementos eléctricos como electromecánicos.

Al momento de elegir los componentes que conformarán el sistema eléctrico tomar en cuenta la tensión eléctrica de alimentación, siendo 110 voltios o 220 voltios para el área doméstica, por lo que permitirá que el sistema trabaje adecuadamente al momento de realizar la transferencia automática.

Al trabajar con energía eléctrica se debe trabajar con cuidado y atención con los elementos des energizados y utilizando los EPPs adecuados para evitar posibles accidentes.

Para la verificación de alertas y mensajes, la toma de acciones con respecto a las cámaras IP mediante la aplicación móvil a través del celular permitirá el accionar de una o varias personas, con el objetivo de organizarse y evitar posibles accidentes o en caso de la industria mejorar los procesos productivos.

El objetivo del uso de energías renovables es contribuir a mantener y cuidar el medio ambiente como también mejorar la calidad de vida de las personas a través del uso de nuevas tecnologías que aprovechan los recursos naturales que existen en el planeta precautelando a futuro la vida de futuras generaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, F., & Buitrago, G. (2016). *Diseño e implementación de sistema fotovoltaico de bajo costo para alimentar un circuito cerrado de televisión* [Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15001/1/Trabajo de Grado ROMPIENDO CADENAS.pdf>
- Alvarez, D. (2017). *Evaluación de la orientación y el ángulo de inclinación óptimo de una superficie plana para maximizar la captación de irradiación solar en Cuenca-Ecuador* [Universidad Politecnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14458/1/UPS-CT007120.pdf>
- Regulación Nro. Arconel 001/18, Pub. L. No. 018/18 (2018). <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/07/018-18-Proyecto-de-Regulacion-Franjas-de-Servidumbre-en-lineas-del-servicio-de-energia-electrica-y-distancias-de-seguridad-entre-las-redes-electricas-y-edificaciones.pdf>
- Beltran, G., & Montealegre, J. (2018). *Implementación de un sistema de videovigilancia bajo el protocolo TCP/IP V4 a través de redes inalámbricas utilizando el estándar 802.11g en el municipio de Yaguara en el departamento del Huila* [Universidad Cooperativa de Colombia]. [repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16861/1/2018\\_Implementacion\\_Sistema\\_Videovigilancia.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16861/1/2018_Implementacion_Sistema_Videovigilancia.pdf)
- Bravo, C., Martinez, M., & Jennifer, Y. (2011). *Utilización de paneles solares y su ventaja en el mejoramiento de la calidad de vida*. [Universidad del Bio Bio]. [http://repopib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1917/1/Bravo\\_Bustamante\\_Carolina.pdf](http://repopib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1917/1/Bravo_Bustamante_Carolina.pdf)
- Cardona, J., & Hernandez, D. (2013). *Diseño e implementación de una aplicación electrónica para el ahorro de energía en una vivienda del sector rural utilizando una energía alternativa* [Universidad de San Buenaventura Cali].

[http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1784/1/Implementación\\_Electrónica\\_Energía Alternativa\\_Cardona\\_Goméz\\_2013..pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/1784/1/Implementación_Electrónica_Energía Alternativa_Cardona_Goméz_2013..pdf)

Chacón, F. (2007). *Medidas eléctricas para ingenieros* (R.B. Servis). [https://books.google.com.ec/books?id=6l94KmB7-  
kkC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Francisco+Julián+Chacón+de+Antonio%22&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=6l94KmB7-<br/>kkC&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Francisco+Julián+Chacón+de+Antonio%22&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Cruz, J., Cardona, J., & Hernández, D. (2013). *Aplicación electrónica para el ahorro de energía eléctrica utilizando una energía alternativa*. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v9n2/v9n2a17.pdf>

Fernandez, L., & Cervantes, A. (2017). *Proyecto de diseño e implementación de un sistema fotovoltaico de interconexión a la red eléctrica en la Universidad Tecnológica de Altamira* [Centro de Investigación en Materiales Avanzados]. [https://www.google.com/search?q=TESIS%2520MER%2520\(3\).pdf&rlz=1C1ALOY\\_esEC944EC944&oq=TESIS%2520MER%2520\(3\).pdf&aqs=chrome..69i57.885j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=TESIS%2520MER%2520(3).pdf&rlz=1C1ALOY_esEC944EC944&oq=TESIS%2520MER%2520(3).pdf&aqs=chrome..69i57.885j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Gallegos, R. (2017). *Análisis de factibilidad para la instalación de un sistema de energía limpia mediante celdas fotovoltaicas para la alimentación eléctrica del edificio 4 en el ITSLV* [Ciateq]. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/97/1/HernandezGallegosRodolfo MMANAV 2017.pdf>

Guevara, J., Cruz, V., Chavarria, L., & Ramos, J. (2017). *Energía renovable fotovoltaica distribuida para aumentar competitividad y reducir costos*. <http://www.web.facpya.uanl.mx/Vinculategica/Revistas/R3/387 - 398 - Energia renovable fotovoltaica distribuida para aumentar competitividad y reducir costos.pdf>

Gutiérrez, Max. (2002). *Manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos*. <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11163/Manual de>

instalacion sistemas fotovoltaicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez, J. (2015). *Generación de electricidad por medio de paneles solares* [Corporación Universitaria Minuto de Dios].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/160120447.pdf>

INDAP. (2018). *Módulos Fotovoltaicos*. <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/ppt-4-paneles-fotovoltaicos.pdf?sfvrsn=0>

Lindao, W. (2020). *Propuesta de Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaica. Caso de Aplicación en Casa Comunal de Cooperativa Los Paracaidistas en la Ciudad de Guayaquil*. [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14365/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-248.pdf>

Luna Christian. (2006). *Transferencia y Sincronización Automática de Generadores de Emergencia en Instalaciones Industriales* [Universidad de San Carlos de Guatemala].  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0617\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0617_EA.pdf)

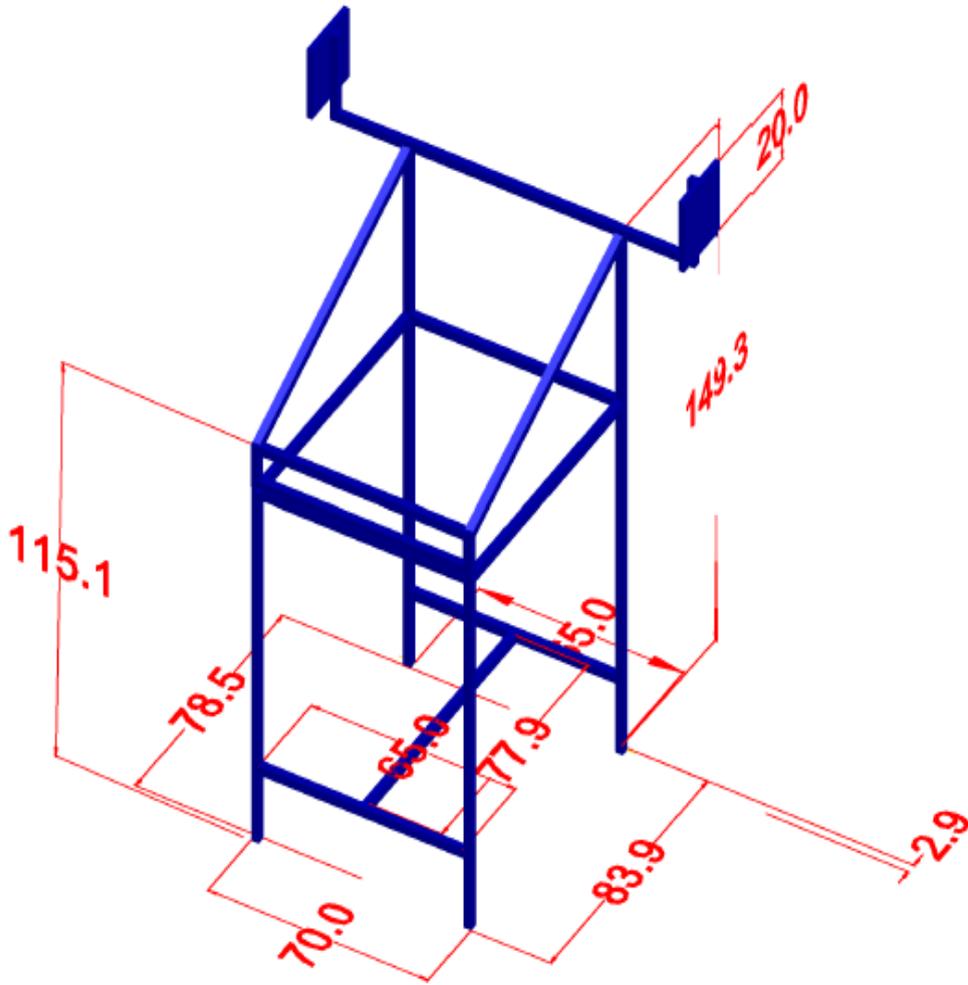
Martínez, J. (2017). *Métodos de estimación del estado de carga de baterías electroquímicas* [Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona].  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/104855/TFG\\_Jaume\\_Martinez\\_Metodos\\_de\\_estimacion\\_del\\_estado\\_de\\_carga\\_de\\_baterias\\_electroquimicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/104855/TFG_Jaume_Martinez_Metodos_de_estimacion_del_estado_de_carga_de_baterias_electroquimicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ortega, O., & Boada, A. (2013). *Procedimiento técnico para la implementación de microcentrales eléctricas utilizando paneles fotovoltaicos* [Universidad Politécnica Salesiana].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6348/7/UPS-KT00800.pdf>

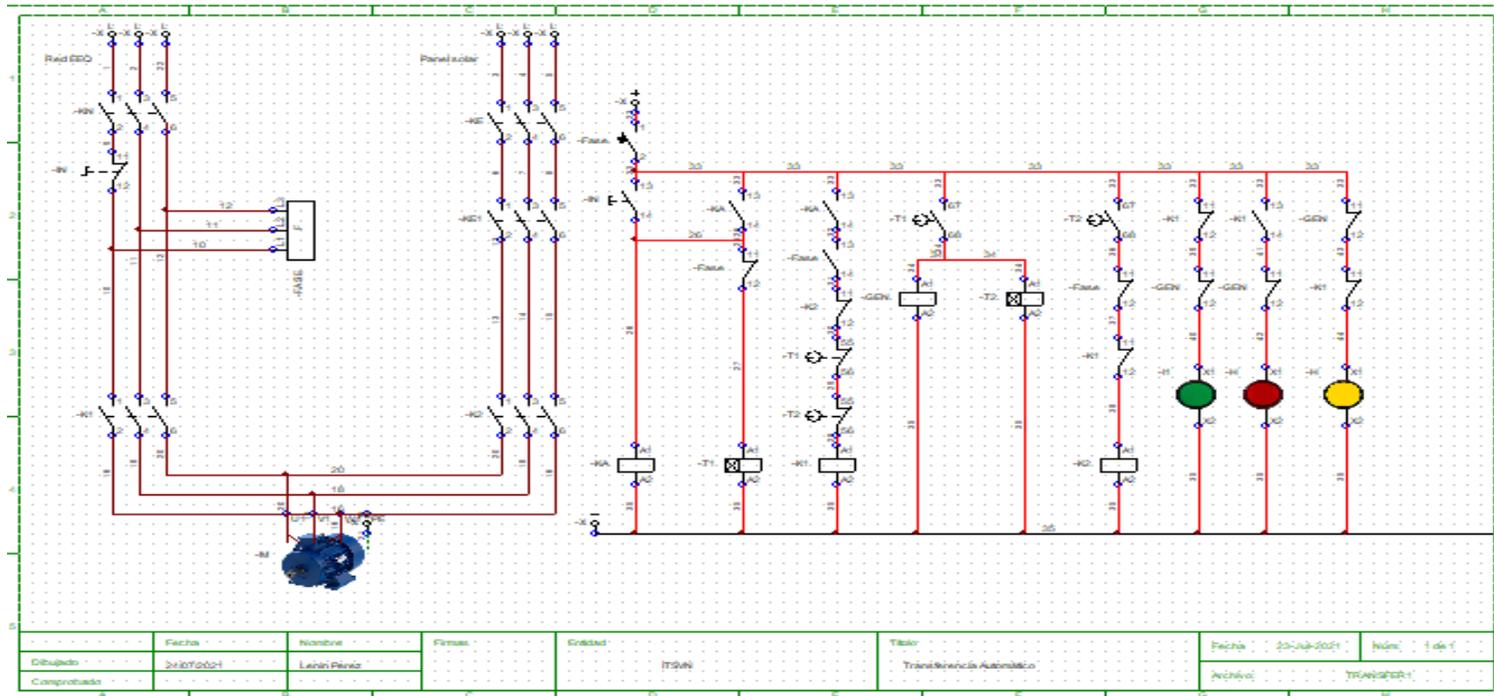
Tercero, J. (2015). *Diseño de una minicentral solar fotovoltaica autónoma con una capacidad de 2.7KWp para electrificar la comunidad de La Fortuna-Miraflor*

*Moropotente, Estelí.* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].  
<https://repositorio.unan.edu.ni/835/1/16416.pdf>

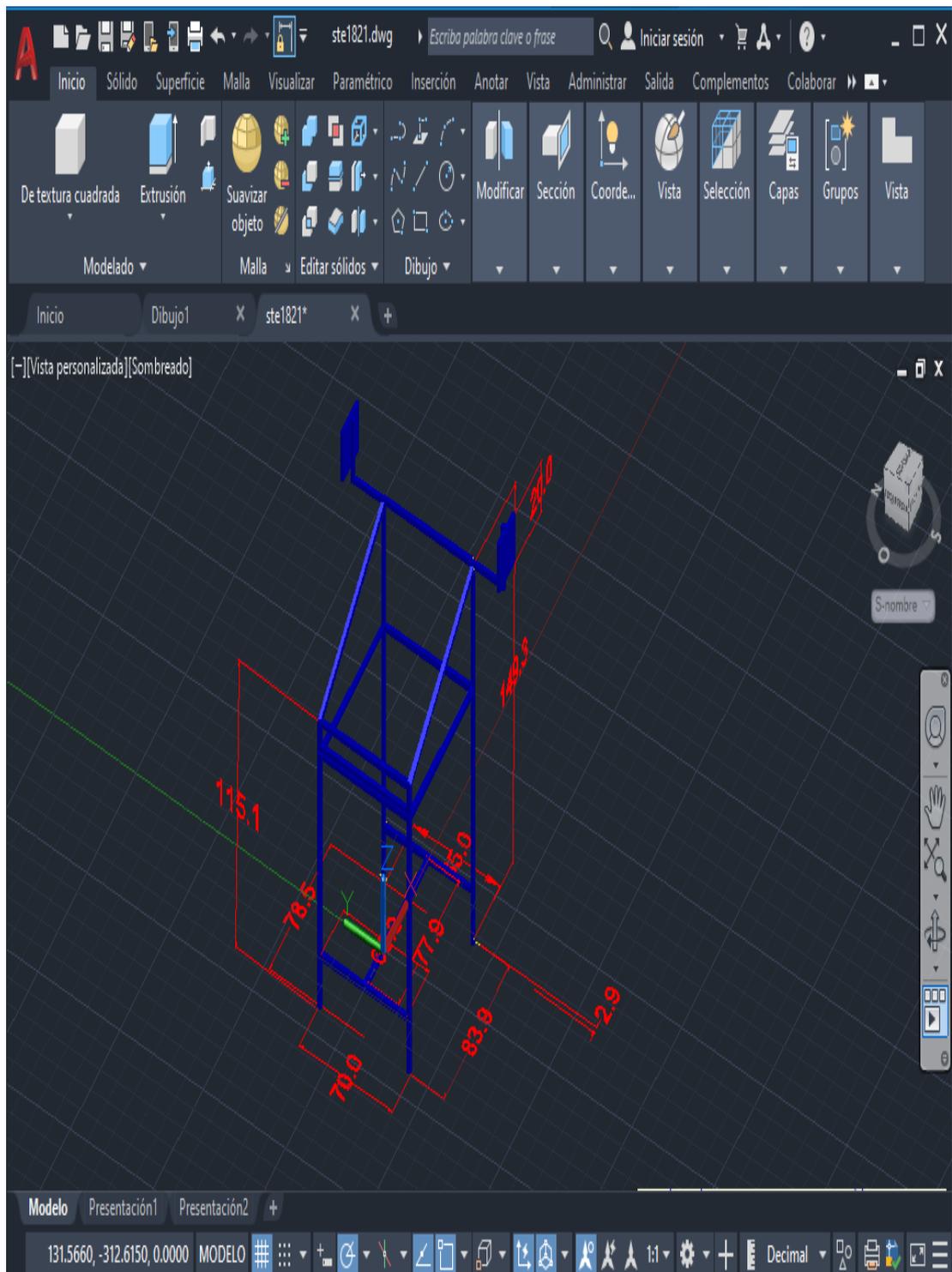
## ANEXOS



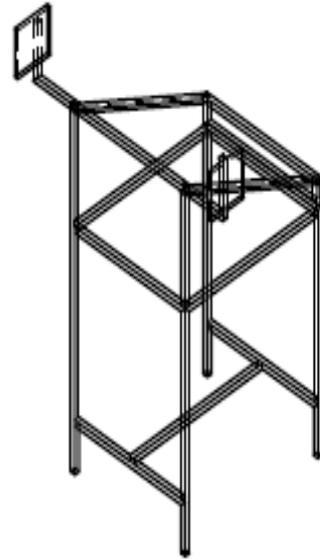
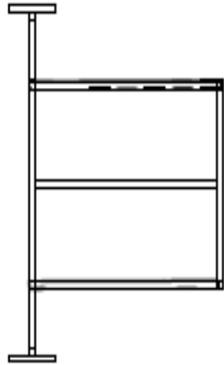
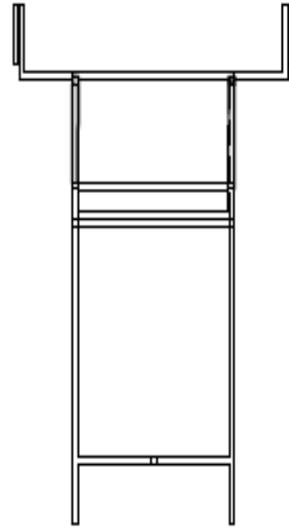
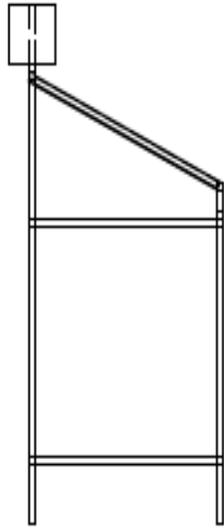
**Imagen No. 30** Cotas-Soporte  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 31** Sistema de Transferencia  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 32** Diseño AutoCAD  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 33** Vistas  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 35** Sistema eléctrico basado en paneles solares para un circuito cerrado de cámaras  
**Elaborado por:** Lenin Fernando Perez Mendoza  
**Fuente:** Datos de la investigación