





# **INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO VIDA NUEVA**

## **TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA PARA LA ALIMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS MEDIANTE UN BANCO DE BATERÍAS.

### **PRESENTADO POR:**

SUNTASIG FLORES CRISTIAN DANIEL

### **TUTOR:**

ING. RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGOMSC.

SEPTIEMBRE 2021

QUITO – ECUADOR

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

---

### CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

---

En mi calidad de Tutor del Proyecto: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA PARA LA ALIMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS MEDIANTE UN BANCO DE BATERÍAS”** en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano **SUNTASIG FLORES CRISTIAN DANIEL**, para optar por el título de Tecnólogo **SUPERIOR 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 septiembre de 2021.

---

TUTOR: RUIZ GUANGAJE CARLOS RODRIGO

C.I.: 0604030635

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA

---

### APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

---

Los miembros del tribunal aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA PARA LA ALIMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS MEDIANTE UN BANCO DE BATERÍAS”** en la ciudad de Quito, del estudiante: **SUNTASIG FLORES CRISTIAN DANIEL** de la Carrera en **TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTROMECAÁNICA**.

Para constancia firman:

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

**ING.**

**DOCENTE ISTVN**

---

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORÍA

---

Yo, **SUNTASIG FLORES CRISTIAN DANIEL** portador de la cédula de ciudadanía **1722345616**, facultado/a de la carrera **TECNOLOGÍA SUPERIOR 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 TRANSFERENCIA ELÉCTRICA PARA LA ALIMENTACIÓN DE UN CIRCUITO CERRADO DE CÁMARAS MEDIANTE UN BANCO DE BATERÍAS”**, 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 septiembre de 2021.

---

SUNTASIG FLORES CRISTIAN DANIEL

C.I.: 1722345616

## **DEDICATORIA**

Es un agrado dedicar a mi familia que he tenido  
la dicha de contar con su apoyo abnegado,  
con sus consejos, ánimos y acciones  
especialmente a personas queridas  
que desde el cielo han contribuido siendo  
una inspiración en mi formación profesional  
y que se ve reflejado en este proyecto de aplicación práctica.

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para llegar a cumplir con este sueño que es de ser un hombre de bien y con una profesión, y los compañeros que de una u otra manera siempre estaban en los momentos difíciles de mi vida estudiantil. Además, agradezco a los ingenieros que me brindaron sus conocimientos y sus consejos para ser un profesional de éxito, también en el ámbito personal.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN.....  | 1  |
| INTRODUCCIÓN .....  | 3  |
| Antecedentes.....   | 5  |
| Justificación .....   | 7  |
| Objetivos.....  | 9  |
| Objetivo General.....   | 9  |
| Objetivos Específicos.....  | 9  |
| MARCO TEÓRICO.....  | 10 |
| Sistemas de Control .....   | 10 |
| Automatización .....  | 11 |
| Sistema de transferencia.....   | 11 |
| Interruptor de transferencia automática de la serie W2R ATS 100 .....           | 13 |
| Modelo y clasificación del producto.....  | 16 |
| Indicaciones del interruptor de transferencia automática .....                  | 17 |
| Dimensiones del W2R .....   | 18 |
| Diagrama del cableado interno del interruptor de transferencia automática ..... | 18 |
| Contactor.....  | 19 |
| Interruptor Termomagnético .....  | 20 |

|   |           |
|---|-----------|
| Selector o Perilla .....                          | 21        |
| Luz piloto .....                                  | 22        |
| Relé .....  | 23        |
| Inversor .....                                    | 24        |
| Presentación del panel frontal y trasero .....    | 25        |
| Instalar y conectar el Inversor .....             | 26        |
| Operación del inversor .....                      | 27        |
| Tiempo de reserva de batería .....                | 28        |
| Tiempo de reserva de batería .....                | 28        |
| Solución de problemas .....                       | 29        |
| Especificaciones del inversor .....               | 29        |
| Batería .....                                     | 31        |
| Rendimiento de la batería .....                   | 32        |
| Panel solar policristalino .....                  | 34        |
| Características Técnicas .....                    | 35        |
| Controlador de carga .....                        | 35        |
| Funciones del controlador de carga .....          | 37        |
| Cámara wifi.....                                  | 37        |
| Ventajas de una cámara Ip inalámbrica wifi .....  | 37        |
| <b>METODOLOGÍA DEL PROYECTO - DESARROLLO.....</b> | <b>39</b> |

|   |    |
|---|----|
| Diseño del módulo de transferencia.....                       | 39 |
| Conexión del tablero de transferencia.....                    | 42 |
| Perforación del gabinete para la instalación del módulo ..... | 46 |
| Conexión del panel al controlador de carga.....               | 47 |
| Conexión del controlador de carga a la batería.....           | 48 |
| Conexión de la batería hacia el inversor .....                | 49 |
| Conexión del inversor hacia el módulo de transferencia .....  | 49 |
| Configuración de las cámaras .....                            | 50 |
| Fabricación de estructura .....                               | 51 |
| Pintado de la estructura.....                                 | 54 |
| Ensamblaje .....  | 55 |
| PROPUESTA Y RESULTADOS.....                                   | 57 |
| CONCLUSIONES .....  | 61 |
| RECOMENDACIONES .....   | 62 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                               | 63 |
| ANEXOS.....   | 66 |

## ÍNDICE DE IMÁGENES

|   |    |
|---|----|
| <b>Imagen No. 1</b> Sistema de Transferencia .....                              | 12 |
| <b>Imagen No. 2</b> Interruptor de transferencia automática .....               | 15 |
| <b>Imagen No. 3</b> Llave térmica .....   | 20 |
| <b>Imagen No. 4</b> Selector .....  | 21 |
| <b>Imagen No. 5</b> Luz piloto.....   | 22 |
| <b>Imagen No. 6</b> Inversor.....   | 24 |
| <b>Imagen No. 7</b> Batería.....  | 32 |
| <b>Imagen No. 8</b> Panel policristalino .....                                  | 34 |
| <b>Imagen No. 9</b> Controlador de carga .....                                  | 36 |
| <b>Imagen No. 10</b> Cámara Wifi .....  | 38 |
| <b>Imagen No. 11</b> Interruptor de transferencia automática.....               | 39 |
| <b>Imagen No. 12</b> Sujeción de elementos .....                                | 42 |
| <b>Imagen No. 13</b> Conexión del Interruptor de transferencia automática ..... | 43 |
| <b>Imagen No. 14</b> Conexión del sistema de fuerza del interruptor.....        | 44 |
| <b>Imagen No. 15</b> Conexión de la fuente B del interruptor .....              | 44 |
| <b>Imagen No. 16</b> Conexión del sistema de fuerza de la fuente B.....         | 45 |
| <b>Imagen No. 17</b> Conexión del interruptor al breaker de carga .....         | 45 |
| <b>Imagen No. 18</b> Perforación del gabinete .....                             | 46 |
| <b>Imagen No. 19</b> Limado del gabinete .....                                  | 46 |

|                      |  |    |
|----------------------|--|----|
| <b>Imagen No. 20</b> | Perforación para las luces piloto.....                           | 47 |
| <b>Imagen No. 21</b> | Identificación de los conectores del panel.....                  | 47 |
| <b>Imagen No. 22</b> | Conexión del panel al controlador.....                           | 48 |
| <b>Imagen No. 23</b> | Conexión del controlador a la batería.....                       | 48 |
| <b>Imagen No. 24</b> | Conexión de la batería al inversor .....                         | 49 |
| <b>Imagen No. 25</b> | Conexión del inversor hacia el interruptor de transferencia..... | 50 |
| <b>Imagen No. 26</b> | Configuración de las cámaras.....                                | 51 |
| <b>Imagen No. 27</b> | Estructura reciclada .....                                       | 52 |
| <b>Imagen No. 28</b> | Medición y corte de la estructura .....                          | 52 |
| <b>Imagen No. 29</b> | Diseño en AutoCAD.....   | 53 |
| <b>Imagen No. 30</b> | Soldado de la estructura.....                                    | 53 |
| <b>Imagen No. 31</b> | Limpieza de la estructura.....                                   | 54 |
| <b>Imagen No. 32</b> | Pintado de la estructura .....                                   | 54 |
| <b>Imagen No. 33</b> | Sujeción de la plancha de madera .....                           | 55 |
| <b>Imagen No. 34</b> | Montaje de los elementos .....                                   | 55 |
| <b>Imagen No. 35</b> | Conexión de todos los dispositivos .....                         | 56 |
| <b>Imagen No. 36</b> | Comprobación de voltaje en red.....                              | 57 |
| <b>Imagen No. 37</b> | Medición de voltaje en medidor.....                              | 58 |
| <b>Imagen No. 38</b> | Comprobación del sistema de transferencia .....                  | 58 |
| <b>Imagen No. 39</b> | Comprobación de voltaje en paneles .....                         | 59 |

**Imagen No. 40** Comprobación en la salida de breaker de carga .....60

**Imagen No. 41** Conexión de las cámaras .....60

**Imagen No. 42** Sistema de transferencia .....66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico No. 1</b> Sistema de control .....                                      | 10 |
| <b>Gráfico No. 2</b> Diagrama de cableado del controlador W2R .....                | 14 |
| <b>Gráfico No. 3</b> Identificación del producto.....                              | 16 |
| <b>Gráfico No. 4</b> Indicadores del interruptor de transferencia automática ..... | 17 |
| <b>Gráfico No. 5</b> Dimensiones y distancia de seguridad del interruptor .....    | 18 |
| <b>Gráfico No. 6</b> Contactos internos del interruptor.....                       | 18 |
| <b>Gráfico No. 7</b> Diagrama del W2R.....   | 19 |
| <b>Gráfico No. 8</b> Partes de un relé .....                                       | 23 |
| <b>Gráfico No. 9</b> Panel frontal y trasero del inversor .....                    | 25 |
| <b>Gráfico No. 10</b> Conexión del inversor .....                                  | 26 |
| <b>Gráfico No. 11</b> Conexión del inversor con fusible.....                       | 27 |
| <b>Gráfico No. 12</b> Potencia Eléctrica .....                                     | 41 |
| <b>Gráfico No. 13</b> Diagrama de conexión del interruptor de transferencia .....  | 42 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla No. 1</b> Características del Interruptor de transferencia automática ..... | 15 |
| <b>Tabla No. 2</b> Solución de problemas técnicos .....                              | 29 |
| <b>Tabla No. 3</b> Datos técnicos del inversor.....                                  | 30 |
| <b>Tabla No. 4</b> Datos técnicos del inversor de alta potencia .....                | 31 |
| <b>Tabla No. 5</b> Datos técnicos del panel.....                                     | 35 |
| <b>Tabla No. 6</b> Presupuesto del proyecto de aplicación práctica .....             | 40 |

## **RESUMEN**

El presente proyecto está basado en la necesidad de implementar un sistema de transferencia eléctrica requerida en la industria y enfocada como tal en la escasa confiabilidad proporcionada por la empresa eléctrica hacia el país con el servicio eléctrico para esto se ha diseñado un tablero de transferencia manual – automático para uso doméstico con la ayuda de un Interruptor de transferencia automática de la serie W2R el cual hará el cambio de la red comercial a la red de respaldo (Paneles solares), en caso de que haya un corte por parte de la empresa que abastece el fluido eléctrico, además se ocupó tres llaves térmicas o breakers de la marca CHINT de 6 amperios cada una como protección para el sistema y dos luces piloto para indicar el funcionamiento de la red comercial o la fuente de respaldo. Este sistema de transferencia también tiene la opción de implementar más elementos como método de protección para realizar prácticas de funcionamiento de procesos ya en el campo industrial ya que el Interruptor de transferencia automática tiene un sobre dimensionamiento el cual permite ejecutar más cargas a las acciones requeridas, el Interruptor de transferencia automática dispone de un selector manual con el cual se podrá hacer el cambio de la fuente A (Red comercial) hacia la fuente B (Red de respaldo). El Interruptor de transferencia automática de la serie W2R es el adecuado para el sistema de suministro de energía de emergencia con 50 o 60 Hz de corriente alterna nominal, consta de una estructura compacta, confiable en transferencia, conveniente en instalación y mantenimiento y tiene una larga vida útil.

### **PALABRAS CLAVE:**

AUTOMATIZACIÓN

INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

PANELES SOLARES

TRANSFERENCIA DE ENERGÍA

## ABSTRACT

This project is based on the need to implement an electrical transfer system required in the industry and focused as such on the poor reliability provided by the electric company to the country with the electric service for this has been designed a manual - automatic transfer board for domestic use with the help of an automatic transfer switch of the W2R series which will make the change from the commercial network to the backup network (solar panels), In case there is a cut on the part of the company that supplies the electric fluid, in addition three thermal keys or breakers of the CHINT brand of 6 amperes each were used as protection for the system and two pilot lights to indicate the operation of the commercial network or the backup source. This transfer system also has the option to implement more elements as a method of protection for practical operation of processes already in the industrial field since the automatic transfer switch has an oversizing which allows to run more loads to the required actions, the automatic transfer switch has a manual selector with which you can make the change from source A (commercial network) to source B (backup network). W2R series automatic transfer switch is suitable for emergency power supply system with 50 or 60 Hz rated alternating current, consists of compact structure, reliable in transfer, convenient in installation and maintenance and has a long service life.

### KEYWORDS:

AUTOMATION

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH

SOLAR PANELS

ENERGY TRANSFER



Lic. Jorge Luis Gavilanez

0985184054

1716907298

**Aprobado**

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas de transferencia automática en procesos industriales a lo largo de los años se ha ido incrementando debido a la gran demanda que existe por parte de la energía eléctrica, por esta razón los profesionales se han visto en la necesidad de actualizarse en sus conocimientos para la realización de varios proyectos uno de ellos es el diseño y construcción de un tablero de transferencia eléctrica el cual está basado en la electromecánica ya que para la ejecución de este proyecto se debe tener conocimientos de electricidad, mecánica, mecánica industrial, y sobre todo la automatización y control industrial de procesos que son aplicados hoy en día.

Todos estos conocimientos adquiridos dentro de la formación académica forman parte de este proyecto el cual está conformado por tres breakers como protección para el tablero, un Interruptor de transferencia automática de la serie W2R y luces piloto para los indicativos que estarán funcionando, todos estos dispositivos permitirán obtener un Tablero de transferencia manual – automático, en el cual con una perilla se podrá optar por la energía comercial o la energía de respaldo utilizando el modo manual, en caso de ocupar el modo automático el interruptor de transferencia automática detectará si hay o no hay una fuente de alimentación eléctrica, permitiendo de esta manera simular procesos de corte de fluido eléctrico.

El sistema dispone de un amplio margen para la generación de prácticas de funcionamiento o simulaciones de corte de energía eléctrica, ya que el interruptor cuenta con un sobredimensionamiento y de esta manera se puede optar por aumentar el número de cargas. En condiciones normales de trabajo y condiciones de instalación, la temperatura ambiente del aire no debe superar los 35°C y el lugar de instalación no debe estar más allá de los 2000 m sobre el nivel del mar.

El módulo del interruptor de transferencia automática está diseñado con material resistente para uso industrial o doméstico y dispone de varias aplicaciones según la necesidad del trabajo a realizar ya que cuenta con diferentes parámetros de este interruptor W2R como son la corriente nominal que viene de 16 – 20 – 25 – 32

– 40 – 50 – 63 – 100 Amperios, la tensión nominal de AC 400V 50 / 60 Hz AC 400V, el número de polos que viene de 2P, 3P y 4P y una tensión nominal soportada al impulso de 8kV.

La vida útil de este interruptor en el modo automático da para 2000 veces de accionamiento, mientras que en el modo manual da en cambio 5000 accionamientos toda esta información ayuda a la conservación del módulo y garantiza el correcto funcionamiento a largo plazo dentro de los parámetros establecidos de trabajo.

El mantenimiento del módulo es sencillo se debe inspeccionar las piezas de contacto eliminando el polvo, buscando deformaciones y quitar cualquier partícula que pueda producir un contacto deficiente, todo este proceso se debe realizar con todos los suministros cortados, para asegurar el buen desempeño del dispositivo, el primer mantenimiento debe realizarse dentro de 6 meses posteriores a su uso en caso de condiciones adversas el mantenimiento debe ser más riguroso.

## **Antecedentes**

Actualmente en el sector industrial una baja de energía provoca que los sistemas se detengan reduciendo la productividad y provocando altas pérdidas, según Almachi & Guano (2008), mencionan que:

Partiendo de los requerimientos de la industria y enfocándose en la escasa confiabilidad proporcionada por la empresa eléctrica hacia el país con el servicio eléctrico, ha obligado a que se disponga en las industrias, edificios, hospitales, centros comerciales y residencias, de sistemas auxiliares de generación eléctrica los cuales tengan como objetivo realizar la transferencia automática, de la energía principal ( Empresa Eléctrica ) hacia la energía de respaldo ( Paneles solares) para entregar energía a las cargas esenciales tales como iluminación, quirófanos, cámaras de seguridad, partes principales dentro de una industria, para de esta manera evitar que se generen inconvenientes dentro de cualquier sector industrial. (p.12).

Los sistemas de transferencia tienen como objetivo principal seguir suministrando energía a un establecimiento para garantizar el funcionamiento de todas las instalaciones, el cambio o la transferencia que se realiza se lo puede hacer tanto de forma manual o de forma automática esto va depender de las necesidades que haya y la demanda de energía.

Además, Vera (2013), establece que:

Se denomina tablero de transferencia automática a la estructura metálica que alberga un conjunto de dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos que permiten la conmutación de fuentes de alimentación de energía hacia la carga, de manera que funcione de forma automática y autónoma en caso de falla de la red de alimentación principal. Al conjunto de dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos se los denomina como sistema de transferencia puesto que son los encargados de la conmutación de las fuentes de energía eléctrica de forma segura. Un sistema de transferencia automático es un conjunto de componentes físicos conectados entre sí, de manera que

controlen su propia actuación sin la intervención de agentes externos, y que pueden corregir posibles errores que se presenten en su funcionamiento. Cualquier mecanismo o sistema presenta una parte actuadora y un mecanismo de control que genera órdenes para realizar una acción. Un sistema de transferencia automática además de contener equipos de fuerza y control lo constituyen también sistemas adicionales como equipos de supervisión, de medida, comando, y protección. Un sistema automático aunque sea el dispositivo que realiza la mayor parte del trabajo, para su correcto desempeño se necesita una supervisión humana, así un tablero de transferencia automática es una estructura de acero auto soportable en cuyo interior alberga dispositivos encargados de conectar directamente la energía de respaldo a su domicilio estos dispositivos eléctricos, electrónicos y mecánicos que conforman los sistemas de supervisión medición, comando y protección, integran el sistema de transferencia automática que conmuta las fuentes de alimentación de una forma segura y automática. (p.49).

Un sistema de transferencia es aquel que se encuentra alimentado por dos fuentes de energía una principal y otra de respaldo, este sistema detecta cuando la energía principal se corta o se interrumpe, automáticamente se hace el cambio de una fuente a la otra para seguir proporcionando energía a las cargas, de igual manera al volver la energía principal los dispositivos la detectan y en este caso el interruptor de transferencia automática hace el cambio a la red principal automáticamente, el tablero de transferencia automática es un conjunto de dispositivos electromecánicos conectados entre sí, para funcionar de manera automática sin la intervención de un operador en caso de falla por parte de la red pública.

## **Justificación**

Hoy en día un tablero de transferencia eléctrica es un complemento muy útil e indispensable en aquellos sectores donde se necesite de una energía constante tales como los hospitales donde se requiere que haya energía en todo momento dado la exigencia que este amerita, un TTA brindará comodidad y tranquilidad al momento de una falla en la red principal de energía, poniéndose en marcha el equipo y así restablecer el fluido eléctrico de forma inmediata sin cortes para evitar cualquier problema.

El presente proyecto está diseñado para la alimentación de energía eléctrica a un circuito cerrado de cámaras y de esta manera mantenerlas funcionando en caso de que haya un corte del fluido eléctrico por parte de la Empresa eléctrica, este sistema se puede implementar ya sea en el sector industrial o en el sector comercial ya que es muy importante mantener un sistema de seguridad operando en caso de un corte de la red principal y de esta manera brindar un nivel de protección frente a posibles riesgos que puedan afectar de forma negativa a la integridad de un negocio o una persona.

La utilización de un interruptor de transferencia automática permite tener un control completamente automático al momento de realizar el cambio de la red comercial a la red auxiliar sin la necesidad de que una persona este para hacer el cambio de forma manual, solo si es necesario y de esta manera aprovechar la energía producida por el panel para suministrar energía a las cargas en este caso a un conjunto de cámaras de seguridad.

La energía eléctrica de la red auxiliar generada por medio de los paneles solares fotovoltaicos es amigable con el medio ambiente, tanto que este sistema puede ser utilizado en zonas remotas al igual que en zonas urbanas, este tipo de energía empleada en el sistema de transferencia eléctrica para la alimentación de un sistema de seguridad es generada por radiación solar, una fuente limpia, no emite gases contaminantes, no genera ruido, es inagotable, gratuita y se puede obtener en cualquier parte del planeta.

Este sistema permite generar y abastecer de electricidad de manera limpia y eficiente e inyectarla directamente al consumo de una edificación o directo a la red pública, de manera paralela con la electricidad que proviene de ésta, generando ahorros en el número de kilovatios hora que se consume de la red, y/o aportando electricidad a un sistema interconectado para la transferencia de energía de la red principal a la red auxiliar y de esta manera generando beneficios económicos importantes.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Construir un sistema de transferencia eléctrica para la alimentación de un circuito cerrado de cámaras mediante un banco de baterías en el periodo octubre 2020 – marzo 2021

### **Objetivos Específicos**

- Investigar el funcionamiento del tablero de transferencia eléctrica mediante un estudio documental que permita la identificación del trabajo que realiza en casos de corte de energía eléctrica.
- Diseñar un tablero de transferencia eléctrica de acuerdo a las especificaciones planteadas por la norma NEC.
- Comprobar el funcionamiento del sistema de transferencia por medio de cortes de energía eléctrica provocados en la red principal.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### Sistemas de Control

M. A. Perez. et al. (2007) argumentan que:

Los controles automáticos tienen una intervención cada vez más importante en la vida diaria, desde los simples controles que hacen funcionar un tostador automático hasta los complicados sistemas de control necesarios en vehículos espaciales, en guiado de proyectiles, sistemas de pilotajes de aviones, etc. Además, el control automático se ha convertido en parte importante e integral de los procesos de manufactura e industriales modernos. Por ejemplo, el control automático resulta esencial en operaciones industriales como el control de presión, temperatura, humedad, viscosidad y flujo en las industrias de procesos, maquinado manejo y armado de piezas mecánicas en las industrias de fabricación, entre muchas otras. (p.2).

Los sistemas de control se encuentran compuestos por elementos eléctricos y electrónicos con la capacidad de controlar el paso de corriente de una manera directa, también existen elementos capaces de emitir señales digitales y analógicas más conocidos como sensores las cuales son útiles para el diseño de procesos industriales, estos dispositivos facilitan la implementación de los sistemas de control ya sea este un sistema manual, semiautomático o completamente automático, con el fin de reducir tiempo y costos de operación.



**Gráfico No. 1** Sistema de control

**Elaborado por:** M. A. Perez. et al. (2007)

**Fuente:** Datos de la investigación

## **Automatización**

Machado (2009), afirma que:

La automatización es un sistema de fabricación diseñado con el fin de usar la capacidad de las máquinas para llevar a cabo determinadas tareas anteriormente efectuadas por seres humanos, y para controlar la secuencia de las operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no destinados a la fabricación en los que dispositivos programados o automáticos pueden funcionar de forma independiente o semi independiente del control humano. (p.48).

La automatización es una forma productiva y eficiente de utilizar un conjunto de máquinas o dispositivos tecnológicos para el beneficio, es decir para llevar a cabo actividades realizadas por el ser humano de una forma más rápida y precisa, dentro de la automatización existen dos partes fundamentales, la parte operativa que hace referencia a los actuadores como cilindros y motores y la parte de mando que se enfoca más a un PLC o más conocido como autómeta programable.

## **Sistema de transferencia**

Taltique (2006) menciona que:

El interruptor automático de transferencia tiene la función primordial de proporcionar energía eléctrica confiable durante la suspensión del servicio eléctrico comercial, en la industria donde por su naturaleza las cargas eléctricas tienen montos considerables y además surge la necesidad de un servicio eléctrico constante debido a la naturaleza de los procesos de manufactura, es recomendable implementar un sistema de transferencia con sincronización automática. El sistema de transferencia con sincronización automática, tiene la bondad de reducir el tiempo de respuesta del sistema de respaldo con el beneficio de ser independiente de la intervención de un operador humano, el sistema de transferencia automática consta de dos

partes elementales; el control que está conformado por el controlador lógico programable que hace la función de un cerebro con todos sus relés de medición y actuadores, la fuerza está conformada de los interruptores de potencia o seccionadores. (p.48).



**Imagen No. 1** Sistema de Transferencia  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Estos equipos auxiliares se ponen en funcionamiento cuando hay la necesidad de asegurar el suministro de electricidad frente a un fallo, se tiene dos tipos de alimentación en un sistema de transferencia automática, una red que pertenece a una empresa comercial que suministra energía eléctrica y otra red de respaldo que facilitara de fluido eléctrico a través de paneles solares y un banco de baterías.

El banco de baterías será el encargado de alimentar el sistema de transferencia automática ya que si la red comercial provista por la empresa de servicios públicos falla, el banco de baterías alimentará automáticamente las cargas, para el buen funcionamiento del sistema se debe dar paso al fluido eléctrico provisto por la empresa pública a través de un breaker principal, una vez activado el breaker de la red comercial se activará de igual manera el breaker de los paneles solares poniendo en funcionamiento el sistema de transferencia automática.

Se tiene dos posiciones dentro del tablero de transferencia automática (Interruptor W2R), una para la forma manual en donde se podrá activar cualquiera de las dos redes según haya la necesidad a través de la perilla que tiene dicho módulo y la segunda posición de forma automática en la cual el interruptor es el encargado de detectar si hay o no fluido eléctrico por parte de cualquiera de las dos

fuentes de alimentación haciendo el cambio de forma inmediata a la red donde exista electricidad.

### **Interruptor de transferencia automática de la serie W2R ATS 100**

Montoya & Salazar (2012), argumentan que:

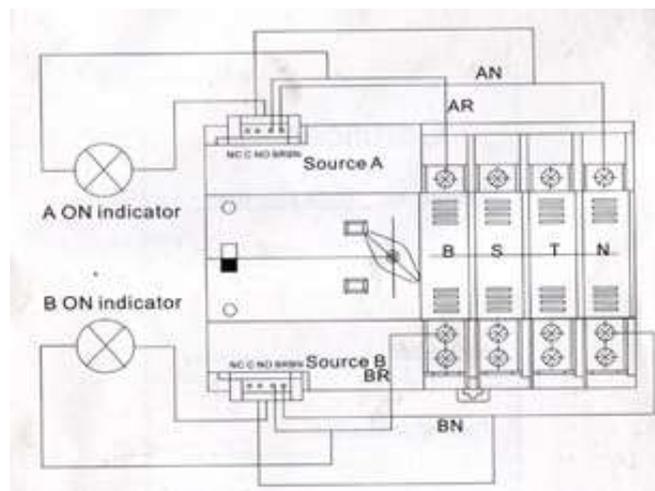
Este componente es una solución simple que asegura una constante alimentación en caso de que la red de energía falle. El sistema se puede operar en forma automática o manual, es una solución simple para un sistema automático de transferencia, que asegura una constante alimentación en caso de que la red de energía falle. Optimiza la transferencia de la red principal a la red auxiliar de alimentación de forma automática, con lo cual se utiliza particularmente para plantas en las cuales la disponibilidad de energía constante debe ser asegurada. Es ideal para utilizarlo en salas de computadoras u oficinas, en sistemas de ventilación y aire acondicionado, en la iluminación de centros comerciales y otros comercios, en la iluminación vial y en aeropuertos, en fábricas que produzcan en línea, y en las que el proceso no puede ser interrumpido. (p.24).

Este dispositivo se puede utilizar para diversas aplicaciones y requerimientos ya que brinda una solución rápida y simple, es una excelente opción para optar por un sistema de transferencia sencillo al momento de su uso y también de su mantenimiento ya que es capaz de detectar la falta de energía en una fuente y automáticamente realizar el cambio hacia la fuente de respaldo.

Además, Gaeyaele (2019) menciona que:

El interruptor de transferencia automática de energía dual de la serie W2R es un nuevo desarrollo, es un micro interruptor de transferencia de energía doméstica. El interruptor se utiliza principalmente para probar si la alimentación normal o de repuesto es normal o no. Cuando la potencia normal es anormal, la potencia de repuesto funciona a la vez, lo que garantiza la continuidad, fiabilidad y seguridad de la fuente de alimentación.

El producto está especialmente diseñado para la instalación de tipo órbita doméstica y se utiliza especialmente en la caja de distribución de energía PZ30. El interruptor de transferencia automática de la serie W2R es adecuado para el sistema de alimentación de emergencia con corriente alterna de 50 o 60 Hz nominal 400V 60A. TSE es compacto en estructura, confiable en transferencia, conveniente en instalación y mantenimiento, y tiene una larga expectativa de vida. Ampliamente utilizado En varias ocasiones en las que no se permite un fallo de alimentación continua, se puede operar tanto eléctrica como manualmente. ATSE se compone de TSE y el controlador. ATSE compila con los requisitos de Engranaje de conmutación de baja tensión y engranaje de control especificados por GB/T 14048.



**Gráfico No. 2** Diagrama de cableado del controlador W2R

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

El interruptor de transferencia automática es un dispositivo tecnológico capaz de identificar una falla en la red principal de alimentación y realizar la transferencia de forma manual o automática, conectando de esta manera la fuente auxiliar y proporcionando de manera continua energía eléctrica para las cargas.



**Imagen No. 2** Interruptor de transferencia automática

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

Las características técnicas del interruptor de transferencia automática de la serie W2R (ATS 100A) seleccionado para constituir el sistema de transferencia de energía doméstica a 220V corriente alterna, se detalla a continuación en la tabla No. 1

**Tabla No. 1** Características del Interruptor de transferencia automática

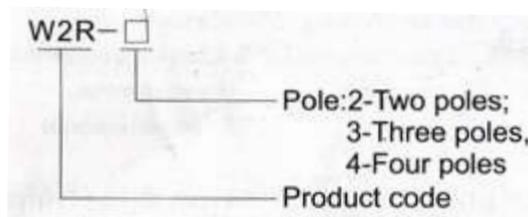
| <b>MODELO</b>                        | <b>W2R</b>  |          |     |
|--------------------------------------|---|----------|-----|
| Corriente nominal en Amp             | 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 100                            |          |     |
| Tensión de aislamiento               | AC 690V 50 / 60 Hz AC690V   |          |     |
| Tensión nominal                      | AC 400V 50 / 60 Hz AC400V   |          |     |
| Calificación                         | Grado PC Resistente capaz de romper la corriente de cortocircuito |          |     |
| Categoría de uso                     | AC - 331B   | AC - 33B |     |
| Polo                                 | 2P  | 3P       | 4P  |
| Peso en (Kilogramos)                 | 1,7   | 2,1      | 2,6 |
| Vida útil                            | 2000 veces automático; manual 5000 veces                          |          |     |
| Corriente nominal de cortocircuito   | 50kA  |          |     |
| SCPD (Fusible)                       | RT16 - 00 - 63 <sup>a</sup>                                       |          |     |
| Tensión nominal soportada al impulso | 8KV   |          |     |
| Circuito de control                  | Voltaje de control nominal: AC 220V 50Hz                          |          |     |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Circuito Auxiliar                   | 2 relés independientes, cada uno incluye dos grupos de contactos de transferencia Capacidad de contacto: AC 220V 50Hz - 60Hz 50 <sup>a</sup> |
| Tiempo de transferencia de contacto | < 50ms   |
| Tiempo de transferencia operativa   | < 50ms   |
| Tiempo de transferencia de retorno  | < 50ms   |
| Inactividad                         | < 50ms   |

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

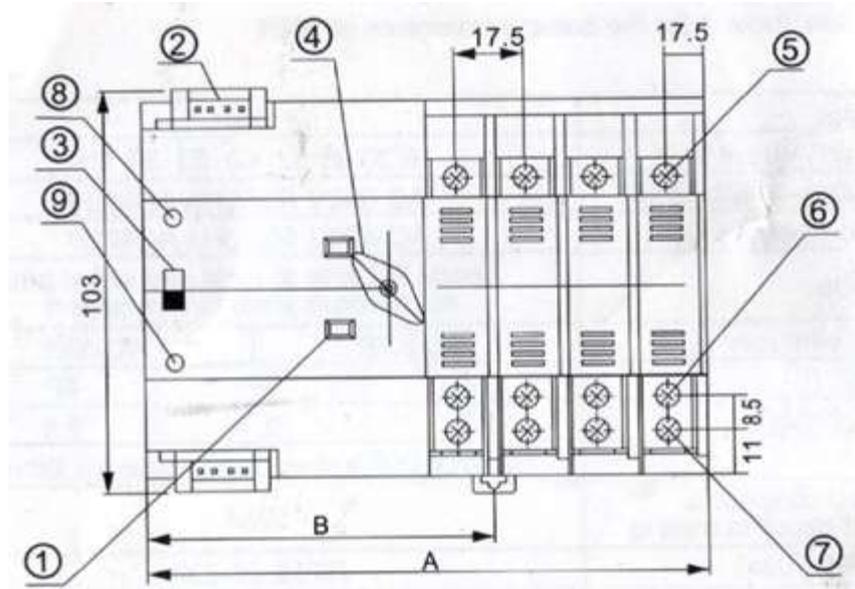
### Modelo y clasificación del producto

El interruptor de transferencia automática de la serie W2R consta de un código de identificación en cual se compone de 4 caracteres los tres primeros indican el código del producto, mientras que el último dígito indica el número de polos que este llevará.



**Gráfico No. 3** Identificación del producto  
**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Indicaciones del interruptor de transferencia automática



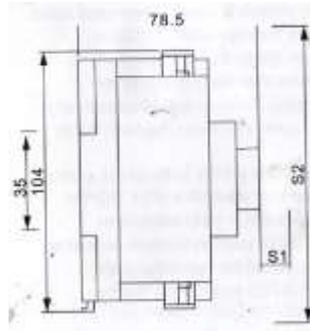
**Gráfico No. 4** Indicadores del interruptor de transferencia automática

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

En la imagen anterior se pueden identificar los indicadores del interruptor de transferencia automática en el punto número 1 se tiene el indicador de encendido y apagado, en el punto número 2 se observa las bornas de control, en el punto número 3 se puede visualizar el interruptor de selección manual o automático, en el punto número 4 se tiene la perilla manual, en el punto número 5 se observa el terminal del circuito principal de alimentación correspondiente a neutro, en el punto número 6 de igual manera se observa el terminal de circuito secundario de alimentación correspondiente a neutro, en el punto número 7 se tiene el terminal de circuito para la carga, en el punto número 8 se identifica el indicador de potencia de la fuente A y en el punto número 9 también se observa el indicador de potencia de la fuente B.

## Dimensiones del W2R



**Gráfico No. 5** Dimensiones y distancia de seguridad del interruptor

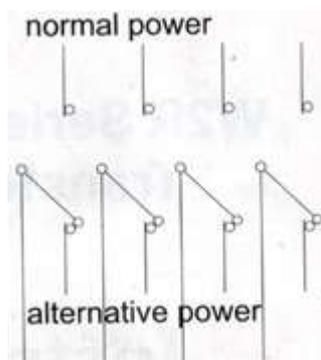
**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

La distancia de seguridad del interruptor de transferencia automática de la serie W2R (ATS 100A) con respecto a S1 manifiesta que debe ser mayor o igual a 30mm y respecto a S2 debe ser mayor o igual a 203mm como medidas de seguridad.

## Diagrama del cableado interno del interruptor de transferencia automática

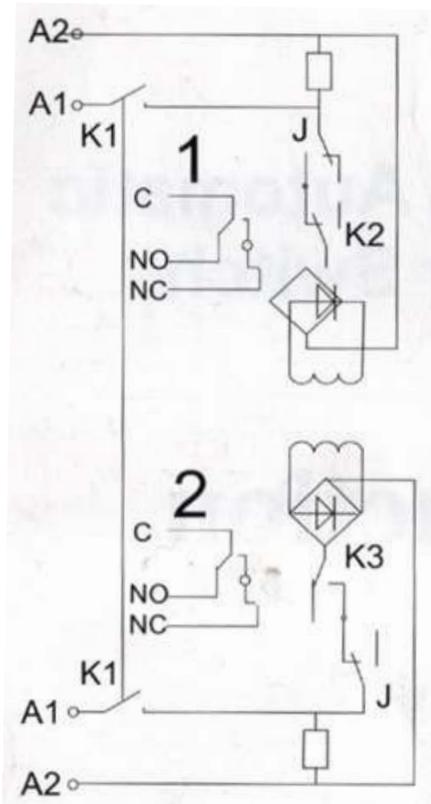
Aquí se puede observar la conexión interna que posee el interruptor de transferencia automática, no es más que un conjunto de contactos que se activan o se desactivan dependiendo de la fuente de alimentación que se requiera poner en marcha.



**Gráfico No. 6** Contactos internos del interruptor

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación



**Gráfico No. 7** Diagrama del W2R  
**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)  
**Fuente:** Datos de la investigación

- K1: Interruptor de selección manual
- K2: Interruptor de selección Automático
- K3: Interruptor de posición interno del producto
- J: Relé de potencia a 220V
- 1: Salida de señal pasiva de potencia A
- 2: Salida de señal pasiva de potencia B

### **Contactor**

Según Vilches (2021), menciona que: “El contactor es un mecanismo cuya misión es la de cerrar los contactos, para permitir el paso de la corriente a través de ellos. Esto ocurre cuando la bobina del contactor recibe corriente eléctrica, comportándose como electroimán y atrayendo dichos contactos.” (p.1). Este dispositivo electromecánico básicamente es un interruptor que se utiliza para controlar cargas muy grandes como la de motores, está conformado por un

electroimán en donde básicamente al hacer circular una corriente este se activará o se desactiva dependiendo de su propósito.

### **Interrupor Termomagnético**

Según Fuentes & Morales (2010) mencionan que:

Un interruptor termomagnético, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). Los interruptores termomagnéticos (Breakers) combinan varios de los sistemas de protección, en un solo aparato. Poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético. Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica. (p.13).



**Imagen No. 3** Llave térmica  
**Elaborado por:** Ramirez (2021)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una llave termomagnética es un dispositivo electromecánico cuya función primordial es la de abrir el circuito ante una falla detectada, es decir al sobrepasar valores dimensionados para este dispositivo los contactos del breaker o llave térmica se desactivan interrumpiendo el paso de la corriente.

## **Selector o Perilla**

Martín (2021), afirma que:

El selector es un conmutador con dos o más posiciones estables, en las que permanece tras su accionamiento. Los selectores son similares a los interruptores y conmutadores en cuanto a funcionamiento, aunque para su actuación suelen llevar un botón, palanca o llave giratoria (que puede ser extraíble). En un selector ya no se puede hablar de contactos NA y NC, pero se sigue usando dicha denominación, cuando adoptan ese estado en la posición considerada como inicial. (p.9).

Los selectores llevan numeraciones de acuerdo a su conexión y son diseñados pensando en la seguridad de los controles industriales eléctricos aplicados a equipos peligrosos como motores que requieren intervención humana para funcionar.



**Imagen No. 4** Selector

**Elaborado por:** Parra & Moreno (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

Además Parra & Moreno (2019), mencionan que:

Un selector, gracias a su amplio rango de soporte al trabajar tanto con corriente alterna, como con corriente continua, soportando voltajes desde 5v a 400v y corrientes de hasta 10Amp. Estos dispositivos de maniobra, son conmutadores con dos o más posiciones estables, en las que permanece

después de su accionamiento, los selectores son capaces de contener varios contactos de estado NC o NA, dependiendo del tipo y del número de conexiones que se ameriten a usar con un solo selector. (p.28).

Estos dispositivos cumplen una función similar a la de un botón pulsador o un interruptor ya que normalmente cumplen la función de encendido y apagado de algún elemento y se pueden utilizar tanto en corriente continua y en corriente alterna.

### **Luz piloto**

Según Parra & Moreno (2019), mencionan que:

Este dispositivo de señalización, será utilizado como indicador de existencia de corriente, para evidenciar el enclavamiento de contactos, entre otras funciones, que aportan en la implementación de los circuitos de control y tiene un amplio rango de tensión y se utilizan principalmente como luces indicadoras de algún proceso en funcionamiento, que es de 110V- 220V. (p.30).



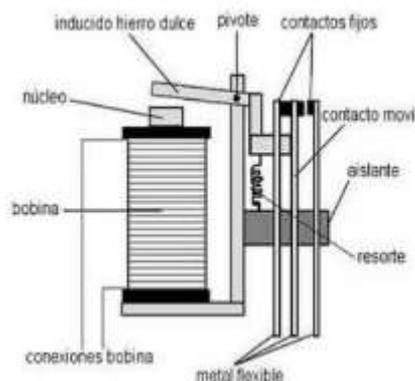
**Imagen No. 5** Luz piloto  
**Elaborado por:** Parra & Moreno (2019)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Este indicador lumínico básicamente cumple la función de indicar la funcionalidad de algún proceso o máquina que se encuentre en pleno funcionamiento, existen luces piloto tanto para 110V como para 220V de corriente alterna, son de fácil conexión ya que sólo debe alimentarse los pines X1 y X2 respectivamente.

## Relé

Quishpe (2013) argumenta que:

Es un dispositivo electromagnético, el cual funciona como un interruptor que es controlado a distancia, este produce determinadas acciones en el mismo o en otro conectado con él, mediante la apertura o cierre de sus contactos, el relé puede influir en el funcionamiento de otro circuito. Los relés electromagnéticos permiten comandar por medio de un circuito de baja corriente (circuito de excitación) otro que funciona con corrientes elevadas (circuito de potencia). Los contactos son los encargados de permitir o cortar el paso de corriente eléctrica, por esta razón estos deben cumplir ciertas cualidades como: alta conductividad eléctrica, poca tendencia al soldeo, buena resistencia a la erosión provocada por el arco eléctrico, gran resistencia mecánica, poca tendencia a formar óxidos. Los materiales más utilizados que reúnen estas cualidades son: Plata y cadmio (dureza y conductora), plata y níquel (conductora y resistente al arco eléctrico), estas aleaciones se utilizan para corrientes altas y cuando ejecutan muchas maniobras/hora. Para pocas maniobras se utiliza aleación de platino e indio. Un relé electromagnético consta de dos clases de contactos NA y NC. (p.54).



**Gráfico No. 8** Partes de un relé  
**Elaborado por:** Quishpe (2013)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Estos dispositivos electromecánicos operan mediante un electroimán son utilizados en operaciones donde se requiera mantener una carga accionada durante un tiempo establecido accionando uno o varios contactos hasta que se vuelva a dar una señal de apagado para de esta manera volver a su estado de reposo.

### **Inversor**

Sandoval et al., (2006) mencionan que:

La conversión de señales de corriente continua en corriente alterna es un proceso muy utilizado en aplicaciones domésticas e industriales; por esto los conceptos de conversión de energía deben ser dominados por los estudiantes de carreras tecnológicas y de ingeniería en electricidad y electrónica. La generación de una señal alterna (CA) a partir de una fuente de corriente continua (CC) es uno de los procesos de conversión de potencia eléctrica más empleados en la actualidad. Entre sus aplicaciones cabe mencionar el control de motores de inducción, control de motores de imán permanente, sistemas de iluminación de emergencia y autotrónica. Otro campo que demanda inversores son los sistemas ininterrumpidos de alimentación, que permiten la operación segura de cargas críticas como sistemas satelitales, equipo para control de tráfico aéreo, nodos de Internet, transacciones bancarias y equipos para soporte de la vida, entre otros. (p.37).



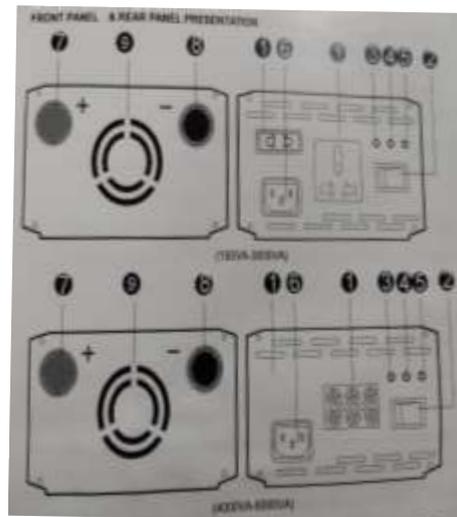
**Imagen No. 6** Inversor

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

Un inversor de corriente o también conocido como convertidor es un dispositivo que se encarga de transformar una tensión de entrada en corriente directa a una tensión de salida en corriente alterna a una frecuencia de 60 Hz esta puede ser a 110V o 220V según sea la necesidad, la función principal es transformar la onda cuadrada de entrada en una onda sinusoidal de salida.

### Presentación del panel frontal y trasero



**Gráfico No. 9** Panel frontal y trasero del inversor

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

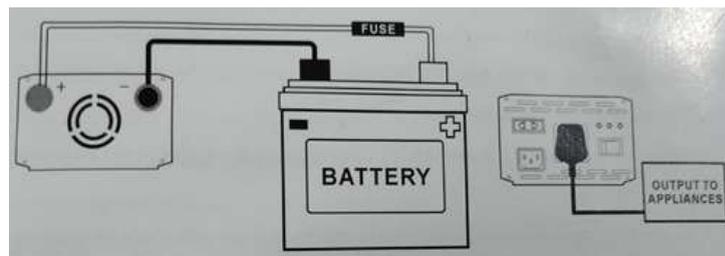
**Fuente:** Datos de la investigación

En la imagen anterior se pueden identificar las partes que conforman el panel frontal y trasero del inversor, en el punto número 1 se puede visualizar el Tomacorrientes de CA (este tipo de tomacorriente puede variar según el país), para capacidad de 4000VA y superior, en el punto número 2 se puede identificar el interruptor de encendido y apagado, en el punto número 3 se tiene el indicador de avería, este Led se enciende en rojo si la unidad está averiada, en el punto número 4 se observa el indicador de encendido, este Led se ilumina en verde si hay alimentación de CA, se ilumina en azul si el dispositivo entra en modo inversor, en el punto número 5 se tiene el indicador de cargador este Led se ilumina en verde si hay alimentación de CA e indica que el inversor está cargando la batería, en el punto número 6 se observa el conector del cable de alimentación de CA, en el punto

número 7 se tiene el terminal de entrada DC rojo positivo, conéctelo al terminal positivo de la batería, en el punto número 8 se puede visualizar el terminal de entrada DC negro negativo, conéctelo al terminal negativo de la batería y en el punto número 9 se refleja el ventilador de enfriamiento de alta velocidad. El ventilador de enfriamiento se enciende automáticamente para enfriar el inversor cuando la temperatura dentro del equipo excede el límite preestablecido y se apaga cuando baja la temperatura.

### **Instalar y conectar el Inversor**

El inversor no debe montarse en un espacio húmedo, este inversor tiene dos cables de CC de conexiones, una positiva y otra negativa. El orden que se presenta a continuación es un procedimiento que minimiza el peligro de chispas cerca del banco de baterías.



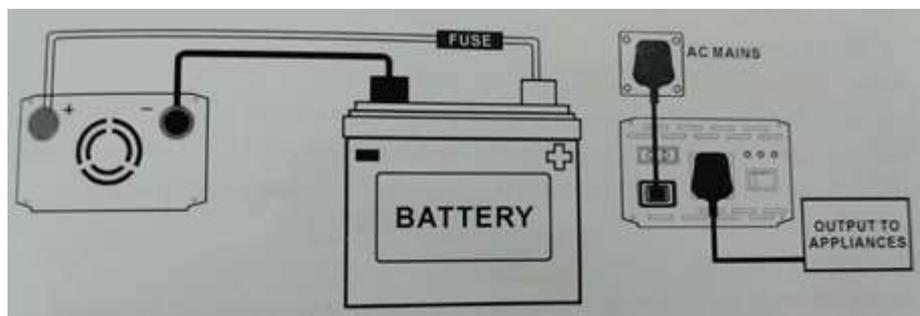
**Gráfico No. 10** Conexión del inversor

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

- Antes del montaje y la conexión, el interruptor de ENCENDIDO / APAGADO del inversor debe estar en la posición de APAGADO.
- El inversor debe montarse horizontalmente utilizando sujetadores resistentes a la corrosión de tamaño 13 o mayor.
- Prepare todos los extremos del juego de cables con terminales de anillo en los extremos de la batería.
- Instale un portafusibles con fusible en el cable positivo cerca del extremo del banco de baterías.
- Asegúrese de que el interruptor de ENCENDIDO / APAGADO ubicado en el panel frontal del inversor esté en la posición APAGADO.

- Asegúrese de que todos los cables de los electrodomésticos o los cables de extensión estén desconectados del inversor.
- Conecte el cable no fusionado al terminal negativo (-) del banco de baterías.
- Conecte el cable negativo al terminal negativo (-) del inversor.
- Aísle el extremo del cable que se conectará al terminal positivo (+) del inversor,
- Conecte el cable con fusible al terminal positivo (+) del banco de baterías.
- Conecte el extremo del cable positivo al terminal positivo (+) del inversor.
- Para las series PI-C y EPI, conecte el cable de alimentación desmontable a la toma de corriente CA.



**Gráfico No. 11** Conexión del inversor con fusible

**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Operación del inversor**

- Verifique el voltaje de la batería para asegurarse de que coincida con el voltaje de entrada de CC del inversor. Solo conecte un inversor de entrada de 12V CC a una batería de 12 V CC o un inversor de entrada de 24 V CC a una batería de 24 V CC.
- Encienda el inversor. Asegúrese de que la alarma audible de sobrecarga no suene.
- Apague el inversor. La alarma audible también puede sonar un "chirrido" corto. Esto es normal.
- Para las series PL-C y EPI, conecte el enchufe de alimentación desmontable a una toma de corriente CA, el indicador de alimentación se ilumina en

verde, para la serie PI-C, esto indica que el cargador está funcionando. Para la serie EPI, esto indica que no solo el cargador está funcionando, sino que también hay energía de 220 VCA en su salida.

- Cuando haya confirmado que el electrodoméstico que se utilizará está apagado, enchufe un cable del electrodoméstico en una de las tomas de corriente de 220 V CA en el panel frontal del inversor.
- Encienda el inversor, el inversor inicia un procedimiento de autodetección, la alarma audible suena un pitido al mismo tiempo, el indicador de encendido se ilumina en verde. El indicador de falla se enciende en rojo y luego se apaga. Este inversor tiene función de arranque suave, encienda sus electrodomésticos después de 3 segundos.
- Encienda el electrodoméstico o dispositivo conectado al inversor.

#### **Tiempo de reserva de batería**

La alarma audible puede emitir un "chirrido" momentáneo cuando el inversor se apaga. Esta misma alarma también puede sonar cuando el inversor se conecta o desconecta del banco de baterías de 12 voltios. Cuando utilice un cable de extensión desde el inversor a un electrodoméstico, el cable de extensión no debe exceder más de 15 m.

#### **Tiempo de reserva de batería**

Puede utilizar este sencillo algoritmo para calcular el tiempo de uso de su paquete de baterías con el inversor:  $\text{Tiempo de respaldo (t)} = \text{Voltaje de la batería} \times \text{Amperaje de la batería} \times 80\% \times 90\% / \text{Potencia de carga}$ .

Ejemplo: Para calcular el tiempo de respaldo de una batería de 12V / 100Ah con una carga de 100W,

*Tiempo de respaldo (t) =  $10 \times 100 \times 80\% \times 90\% / 100W = 7.2$  horas.*

## Solución de problemas

La solución a diferentes tipos de problemas técnicos que se pudieran presentar en el inversor de corriente directa (12V) a corriente alterna (220V) en su pleno funcionamiento o en caso de averías de fábrica, se detallan en la tabla No. 2

**Tabla No. 2** Solución de problemas técnicos

### **Problema: El inversor no se enciende, el indicador de encendido (azul) no se enciende.**

| <b>Razón</b>                                  | <b>Solución</b>  |
|---|--|
| Mal contacto con los terminales de la batería | Apague el inversor y desconéctese, limpie los terminales a fondo y vuelva a conectar.        |
| Fusible de la batería CC fundido              | Apague el inversor y desconéctese, reemplace los fusibles con el mismo tipo y clasificación. |

### **Problema: Los aparatos no funcionan, el indicador de avería (rojo) esté encendido, alarma sonora encendida.**

|   |   |
|---|---|
| Voltaje de batería por debajo de los 10 V             | Cargue la batería o replázala.  |
| El inversor está demasiado caliente (apagado térmico) | Dejé que el inversor se enfríe y verificar la ventilación adecuada, reduciendo la carga en el inversor. |
| El inversor está sobrecargado                         | Reducir la carga en el inversor.  |
| La unidad puede estar defectuosa                      | Ver garantía y llamar al servicio de atención al cliente.   |

### **Problema: El PI-C y el EPI no cargan la batería.**

|   |   |
|---|---|
| El cable de alimentación desmontable no está firmemente conectado. Batería muerta | Asegúrese que el cable de alimentación sea seguro o reemplace la batería. |
|---|---|

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

## Especificaciones del inversor

El inversor es un dispositivo electrónico que transforma la tensión de corriente continua (CC) generada por los paneles solares y posteriormente almacenada luego en la batería, en corriente alterna (AC) 110V o 220V dependiendo de la carga a la que se conectara, hay que tener en cuenta la potencia del inversor para un pleno funcionamiento y de esta manera suministrar la energía demandada.

Los datos técnicos del inversor de CC a CA, se detallan en la tabla No. 3 y tabla No. 4

**Tabla No. 3** Datos técnicos del inversor

| Modelo                   | PI-300  | PI-600    | PI-800  | PI-1000  | PI-1200    | PI-1500  |
|--------------------------|---|-----------|---------|----------|------------|----------|
|                          | PI-300C   | PI-600C   | PI-800C | PI-1000C | PI-1200C   | PI-1500C |
|                          | EP-300  | EPI-600   | EPI-800 | EPI-1000 | EPI-1200   | EPI-1500 |
| Poder continuo           | 250W  | 500W      | 700W    | 800W     | 1000W      | 1200W    |
| Poder máximo             | 300W  | 600W      | 800W    | 1000W    | 1200W      | 1500W    |
| Potencia de sobretensión | 500w  | 1000w     | 1400w   | 1600w    | 2000w      | 2400w    |
| Entrada DC (voltios)     | 12V/24V/48V   |           |         |          |            |          |
| Salida                   | 220V en modo inversor, salida de derivación para EPI en modo CA.  |           |         |          |            |          |
| Panel frontal            | Indicadores LED   |           |         |          |            |          |
| Eficiencia               | 290%  |           |         |          |            |          |
| Onda de salida           | Onda sinusoidal modificada  |           |         |          |            |          |
| THD                      | THDS3%  |           |         |          |            |          |
| Frecuencia de salida     | 50 Hz +-1(Sincronizado automático con la red de CA en modo CA.  |           |         |          |            |          |
| Transferencia automática | Solo para la serie EPI, transferencia automática de CA al inversor en potencia de interrupción, tiempo de transferencia < a 15ms.   |           |         |          |            |          |
| Voltaje de entrada AC    | Solo para las series PI-C y EPI 175V - 265V   |           |         |          |            |          |
| Voltaje de carga         | Solo para las series PI-C y EPI 12V:13,75+0,2V 24V:27,7V+0,2V 48V:54,8V+0,4V.   |           |         |          |            |          |
| Corriente de carga       | Máximo: 22 Amp. (Solo para modelos PI-C y EPI)  |           |         |          |            |          |
| Fuerza de aislamiento    | 1500Vac / 1min entre entrada y salida y carcasa   |           |         |          |            |          |
| Protección               | Protección contra cortocircuitos, protección contra sobrecargas, protección contra sobrecalentamientos, protección contra baja tensión de la batería, protección contra sobretensión de la batería y advertencia de voltaje bajo de la batería. |           |         |          |            |          |
| Dimensiones              | 112x70x46   | 200x95x55 |         |          | 276x150x76 |          |

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

Como se mencionó anteriormente la potencia de un inversor va ser imprescindible para el dimensionamiento de las cargas que se vayan a conectar, es por eso que existen inversores de todas las potencias posibles para los diferentes trabajos a ejercer, dichos inversores se presentan en la tabla a continuación.

**Tabla No. 4** Datos técnicos del inversor de alta potencia

|                          | PI.2000   | PI-2500  | PI-3000    | PI-4000  | PI-5000     | PI-6000  |
|--------------------------|---|----------|------------|----------|-------------|----------|
| Modelo                   | PI-2000C  | PI-2500C | PI-300C    | PI.4000C | PI-5000C    | PI-6000C |
|                          | EPI-2000  | EPI-2500 | EPI-3000   | EPI-4000 | EPI-5000    | EPI-6000 |
| Poder continuo           | 1800W   | 2000W    | 2400W      | 3200W    | 4000W       | 4800W    |
| Poder máximo             | 2000W   | 2500W    | 3000W      | 4000W    | 5000W       | 6000W    |
| Potencia de sobretensión | 3600W   | 4000W    | 4800W      | 6400W    | 8000W       | 9600W    |
| Entrada DC (voltios)     | 12V/24V/48V   |          |            | 24V/48V  |             |          |
| Salida                   | 220V en modo inversor, salida de derivación para EPI en modo CA.  |          |            |          |             |          |
| Panel frontal            | Indicadores LED   |          |            |          |             |          |
| Eficiencia               | 290%  |          |            |          |             |          |
| Onda de salida           | Onda sinusoidal modificada  |          |            |          |             |          |
| THD                      | THDS3%  |          |            |          |             |          |
| Frecuencia de salida     | 50 Hz +-1(Sincronizado automático con la red de CA en modo CA.  |          |            |          |             |          |
| Transferencia automática | Solo para la serie EPI, transferencia automática de CA al inversor en potencia de interrupción, tiempo de transferencia < a 15ms.   |          |            |          |             |          |
| Voltaje de entrada AC    | Solo para las series PI-C y EPI 175V - 265V   |          |            |          |             |          |
| Voltaje de carga         | Solo para las series PI-C y EPI 12V:13,75+0,2V 24V:27,7V+0,2V 48V:54,8V+0,4V.   |          |            |          |             |          |
| Corriente de carga       | Máximo: 22 Amp. (Solo para modelos PI-C y EPI)  |          |            |          |             |          |
| Fuerza de aislamiento    | 1500Vac / 1min entre entrada y salida y carcasa   |          |            |          |             |          |
| Protección               | Protección contra cortocircuitos, protección contra sobrecargas, protección contra sobrecalentamientos, protección contra baja tensión de la batería, protección contra sobretensión de la batería y advertencia de voltaje bajo de la batería. |          |            |          |             |          |
| Dimensiones              | 276X150X90  |          | 335X150X90 |          | 390X180X140 |          |

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

### Batería

Narváez (2018), menciona que:

La batería es un elemento indispensable en sistemas en los cuales se requiere un almacenamiento de energía. En el caso de los sistemas fotovoltaicos independientes, las baterías son un elemento indispensable para su funcionamiento. Son recargadas por medio de las células fotovoltaicas a

través de los reguladores de carga y su energía de salida la entregan al lugar que sea requerido, refiriéndose a las instalaciones fotovoltaicas, las baterías cumplen tres funciones primordiales almacenamiento de energía en un determinado tiempo, proporciona miento de potencia instantánea elevada y fijación de la tensión de trabajo de la instalación. Por lo que la capacidad de la batería consiste en un factor muy importante a tomar en cuenta al momento de seleccionar el tipo de batería para la instalación fotovoltaica, la capacidad se define como la cantidad de energía que puede obtenerse en una descarga completa de la batería, partiendo desde el estado de máxima descarga de la misma. (p.2).

Las baterías solares cumplen un fin en particular el de acumular la energía eléctrica generada por los sistemas fotovoltaicos (paneles policristalinos y monocristalinos) para poder utilizar como energía de reserva cuando haya un corte de fluido eléctrico por parte de la red comercial.



**Imagen No. 7** Batería

**Elaborado por:** Planas (2015)

**Fuente:** Datos de la investigación

### **Rendimiento de la batería**

Además Narváez (2018), argumenta que:

Se puede considerar a la Batería como una fuente de tensión real, que de igual forma posee una resistencia interna la cual es inversamente

proporcional al estado de carga, por lo tanto, mientras la batería sufre una descarga, su resistencia interna aumenta considerablemente, el desempeño al momento de funcionar la batería se define por dos indicadores totalmente relevantes. Por un lado, se encuentra el SOC (Estado de carga de la Batería) el cual es la relación entre la cantidad de energía que la batería es capaz de almacenar y la capacidad que dispone en todo momento considerando, que si el SOC se acerca al 100% la batería no puede almacenar más energía ya que su capacidad nominal está a tope, y por otra parte si se acerca al 0% significa que la batería no posee energía que pueda proporcionar al sistema. La capacidad de la batería es inversamente proporcional a la intensidad de carga que fluye por la batería en un instante de tiempo, por lo tanto, a medida que la corriente se incrementa, la capacidad disminuye y el SOC de la batería se incrementa. Es aquí donde el segundo indicador conocido como LOE (Nivel de Energía) toma importancia, ya que proporciona información de la cantidad de energía que posee la batería en un instante de tiempo y en condiciones normales de trabajo, representando de forma directa únicamente la energía que se encuentra almacenada en la batería. Por ejemplo, si una batería presenta un SOC de 100% y un LOE diferente a este valor, en cierto instante de tiempo, esto indicaría que el acumulador se encuentra saturado a una fracción de la capacidad nominal. De esta forma se observa cómo se complementan ambos indicadores. (p.3).

Las baterías solares son fuentes de almacenamiento de energía eléctrica. Almacenan la electricidad generada por los paneles solares (celdas fotovoltaicas) en momentos de baja demanda y la suministran en momentos de mayor demanda. Estos elementos son capaces de transformar la energía eléctrica en energía química en el momento de carga. En el momento de la descarga transforman, de nuevo, la energía química en electricidad.

## **Panel solar policristalino**

Rivera & Ramírez (2015), mencionan que:

Un panel fotovoltaico es un conjunto interconectado de celdas solares y es el componente básico de un sistema fotovoltaico. Un panel o módulo fotovoltaico se compone de una parte frontal transparente, con un perfil de goma, un vidrio frontal, un material de incrustamiento, encapsulado, celdas solares y lámina posterior. Está enmarcado con un marco de aluminio anodizado, en ocasiones con un acero inoxidable o con un marco de plástico. (p.7).



**Imagen No. 8** Panel policristalino  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Los paneles solares son dispositivos que aprovechan la energía que irradia el sol particularmente están compuestos por semiconductores que son generalmente de silicio los cuales son los encargados de producir el efecto fotovoltaico y así generar una tensión de salida en corriente directa hay que tener en cuenta que soporta condiciones adversas como el calor, el frío, lluvia y granizo durante muchos años.

## Características Técnicas

Los datos técnicos del Panel solar policristalino que se utilizó para la generación de energía eléctrica en corriente continua para luego ser transformada por un inversor a corriente alterna se detalla a continuación en la tabla No. 5

**Tabla No. 5** Datos técnicos del panel

|   |   |
|---|---|
| Tipo de módulo  | Policristalino  |
| Potencia máxima                                       | 100W  |
| Tolerancia salida de potencia                         | 0 / +5  |
| Voltaje de circuito abierto                           | 21.3VDC   |
| Corriente de cortocircuito                            | 6.08Amp.  |
| Voltaje en potencia máxima                            | 17.8VDC   |
| Corriente en potencia máxima                          | 5.62Amp.  |
| Eficiencia  | 14.5%   |
| Max. Serie de fusible                                 | 10Amp.  |
| Caja de conexiones (grado de conexión)                | > IP65  |
| Máxima tensión del sistema                            | 1000VDC   |
| Rango de temperatura de funcionamiento                | menos 45°C a 85°C   |
| Peso  | 7.6Kg   |
| Celda (cantidad/material/número de barras colectoras) | 72/Silicio multicristalino/4 o 5  |
| Dimensiones (altura x ancho x profundidad)            | 1030mm/670mm/35mm   |
| Clase de aplicación                                   | A   |
| Distancia cable                                       | NO  |
| Conector  | NO  |
| Calificaciones y certificado                          | IEC 61215, IEC 61730, CE, MCS, ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004, BS OHSAS 18001: 2007, PV Cycle, SA 8000 |

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

## Controlador de carga

Henríques (2003), menciona que:

Un regulador de carga, cuya misión es evitar sobrecargas o descargas excesivas al acumulador, que le produciría daños irreversibles; y asegurar que el sistema trabaje siempre en el punto de máxima eficiencia. El uso de un controlador de carga es altamente recomendable. Éste desconecta las

cargas cuando la batería se encuentra casi completamente descargada. Todos los sistemas solares domiciliarios estándar cuentan con un controlador de carga. Observe su controlador de carga para verificar el estado de carga de la batería (cuán cargada se encuentra). Por lo general, el controlador está provisto de un indicador luminoso rojo, que se enciende cuando la batería está descargada, y uno verde, que se enciende cuando está completamente cargada. Procure que el indicador verde permanezca encendido el mayor tiempo posible. Esto extenderá el tiempo de vida de la batería. Nunca ignore las indicaciones del controlador de carga con el fin de extraer hasta la última gota de energía de la batería. Esto la arruinaría. El regulador es la parte fundamental de un sistema autónomo ya que permite el tránsito de corriente del panel hacia la batería y de la batería hacia la carga. Por lo tanto, el regulador es el que protege a la batería de sobrecargas, bajas tensiones y de cortocircuitos. (p.24).

De esta manera, se puede establecer que este dispositivo es parte o pieza fundamental del sistema ya que juega un papel fundamental en el proceso de funcionamiento y alimentación de la carga, y por otro lado, cumple la función de protección de la batería la cual dependerá del consumo que se realice, siempre y cuando este dispositivo funcione bien, el tiempo de vida útil de la batería será el adecuado.



**Imagen No. 9** Controlador de carga  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

## **Funciones del controlador de carga**

Los controladores o reguladores de carga son equipos destinados a mantener un voltaje estable en el banco de baterías sin permitir que estas se sobrecarguen o lleguen a su límite mínimo de descarga, es decir tienen como objetivo principal controlar la tensión del sistema de almacenamiento. El controlador de carga además de verificar que el voltaje no exceda el límite establecido también cumple la función de medición de temperatura es decir durante un sobrecalentamiento se dará un apagado de emergencia para evitar daños a la batería es por esto que dentro de sus especificaciones se encuentra una alarma de tensión alta cuando la batería llega a su límite y una alarma de tensión baja cuando esta está descargada desconecta el sistema automáticamente.

## **Cámara wifi**

Estas cámaras de seguridad IP inalámbricas sirven para poder vigilar una propiedad o lugar de interés, son de fácil instalación ya que se pueden conectar vía inalámbrica o con cable dependiendo del lugar de ubicación. Estas cámaras de videovigilancia se pueden conectar a la red de una forma sencilla y segura sin ningún problema ya que son IP mediante la aplicación iCSee Pro que se encuentra en la tienda de play store.

## **Ventajas de una cámara Ip inalámbrica wifi**

- Instalación sencilla y rápida en cualquier lugar.
- No necesita cables para transmitir las imágenes a menos que no haya una conexión a internet (Wifi).
- Válidas para Circuitos Cerrados de Televisión (CCTV).
- Se puede ver lo que sucede desde su celular en cualquier lugar del mundo y en tiempo real a través de una conexión a internet.



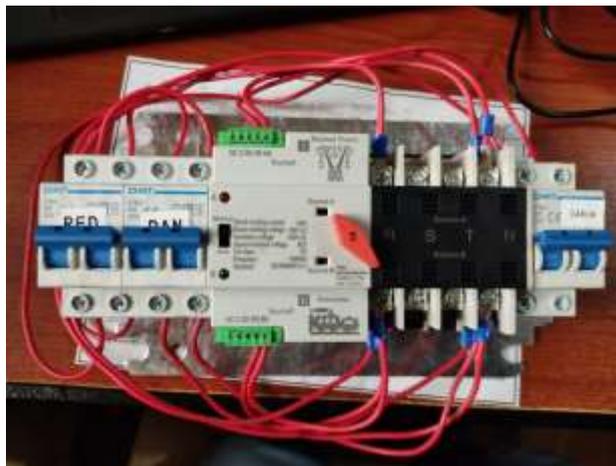
**Imagen No. 10** Cámara Wifi  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA DEL PROYECTO - DESARROLLO

#### Diseño del módulo de transferencia

El diseño de un sistema de transferencia eléctrica para la alimentación de un circuito cerrado de cámaras mediante un banco de baterías está basado en conocimientos adquiridos durante el periodo de aprendizaje además por la demanda y funcionalidad para la industria, de tal manera se realizó un módulo de transferencia utilizando un interruptor de transferencia automática, el cual es el encargado de hacer la transferencia eléctrica de la fuente comercial a la fuente de respaldo en caso de cortes de fluido eléctrico.



**Imagen No. 11** Interruptor de transferencia automática

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

Para la elaboración del módulo de transferencia se requirió la adquisición de varios elementos y materiales tales como llaves termomagnéticas (breakers), luces piloto, cable, mangueras, entre otros, los mismos que se detallan en la siguiente tabla como sustentación.

**Tabla No. 6** Presupuesto del proyecto de aplicación práctica

| ITEM | RUBRO  | CANTIDAD | VALOR UNITARIO         | VALOR TOTAL |
|------|--|----------|------------------------|-------------|
| 1    | Breakers 6 A 2 P Riel Din                              | 3        | \$4.50                 | \$13.5      |
| 2    | Tablero metálico para control 30X20X15 BEACOUPE DF     | 1        | \$24.47                | \$24.47     |
| 3    | Interruptor de transferencia 100A                      | 1        | \$80.00                | \$80.00     |
| 4    | Cable 16 AWG Flexible                                  | 8        | \$0.28                 | \$2.24      |
| 5    | Luz piloto   | 2        | \$1.89                 | \$3.78      |
| 6    | Riel din 1m csc  | 1        | \$2.47                 | \$2.47      |
| 7    | Terminales de ojo 3/4                                  | 12       | \$0.09                 | \$1.08      |
| 8    | Terminales de u 5/16                                   | 5        | \$0.08                 | \$0.40      |
| 9    | Panel solar 100W policristalino + controlador de carga | 1        | \$120.90               | \$120.90    |
| 10   | Batería 12V 7.5AH                                      | 1        | \$23.10                | \$23.10     |
| 11   | Inversor 3000W   | 1        | \$195.00               | \$195.00    |
| 12   | Cámaras Ip   | 2        | \$38.00                | \$76.00     |
| 13   | Tarjeta de memoria 32Gb                                | 2        | \$7.00                 | \$14.00     |
| 14   | Manguera anillada 3/8                                  | 6        | \$0.15                 | \$0.90      |
| 15   | Prensa topa  | 1        | \$0.47                 | \$0.47      |
| 16   | Cortapicos   | 1        | \$3.60                 | \$3.60      |
| 17   | Taípe  | 1        | \$1.50                 | 1.50\$      |
| 18   | Viáticos   | 2        | 20\$                   | 20\$        |
| 19   | Transporte   | 1        | 20\$                   | 20\$        |
| 20   | Imprevistos  | 1        | 25\$                   | 25\$        |
|      |  |          | <b>INVERSIÓN TOTAL</b> | \$628.41    |

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

El proceso para el diseño del tablero de transferencia inició con pequeños cálculos para el dimensionamiento de los dispositivos eléctricos, con los datos de la ficha técnica de las cámaras se obtuvo que funcionaban a un voltaje de 12V CC y

consumían 2 amperios de corriente, con estos datos se procede al cálculo utilizando la fórmula de la potencia eléctrica que es la siguiente:



**Gráfico No. 12** Potencia Eléctrica  
**Elaborado por:** Alberto (2020)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez hecho el cálculo de la potencia que se requiere de igual manera se suma las dos cargas respectivamente correspondientes a los dos amperios que consume cada cámara que en total da un resultado de 4 amperios de consumo con estos datos se puede hacer la compra de los dispositivos eléctricos, tal y como se muestra a continuación.

### Cámara de video

*Datos*

*Solución*

$$V=12V$$

$$P=V*I$$

$$I= 2 \text{ Amp}$$

$$P=12V* 2\text{Amp}$$

$$P=24 \text{ watts}*2 \text{ horas}$$

*Consumo de una cámara por 1 horas = 48 Watts*

*Consumo de 2 cámaras=48\*2 cámaras= 96 watts total en 2 horas*

*Potencia total: 96 Watts*

*Panel solar que se requiere: 100 Watts*

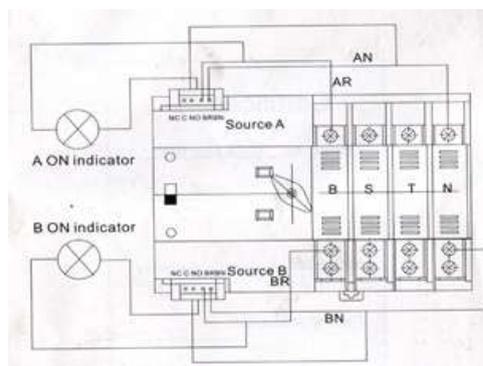
## Conexión del tablero de transferencia

Se empieza colocando los dispositivos en el riel din, se utilizará tres breakers o llaves termomagnéticas de 6 amperios dos polos uno para la red comercial, otro para la red de respaldo (Paneles) y finalmente el último para la salida de la carga como método de protección.



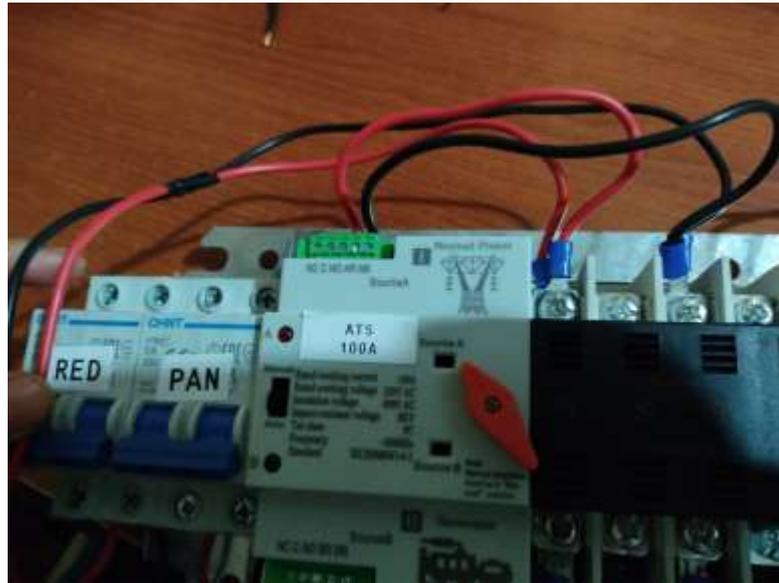
**Imagen No. 12** Sujeción de elementos  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para el proceso de conexión del interruptor de transferencia automática con los breakers se utilizó cable N° 16 y se basa en el plano de conexión del interruptor de transferencia automática de la serie W2R proporcionado en el manual que es el siguiente.



**Gráfico No. 13** Diagrama de conexión del interruptor de transferencia  
**Elaborado por:** Gaeyaele (2019)  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez colocados los dispositivos en el riel din se conecta dos cables que serían fase 1 y fase 2 a la salida de la llave termomagnética de Red, una vez hecho esto el plano indicará que se debe conectar a dos de los cuatro polos que dispone el interruptor en este caso se conectara a R y T de los cuales también se alimentará el sistema de control conectando una fase a AR y otra fase a AN de la fuente A.



**Imagen No. 13** Conexión del Interruptor de transferencia automática  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez ya conectado el sistema de fuerza y control se procede a conectar la luz piloto de color verde para la red comercial en la fuente A, se conecta del común de la bornera de color verde del sistema de control a una fase que sería en este caso R, una vez hecho esto se procede a conectar dos cables a la luz piloto a X1 y X2 los cuales irán conectados a la bornera, un extremo se conectara al contacto NC y el otro extremo de la luz piloto ira conectado a la fase 2 del sistema de fuerza que sería T.



**Imagen No. 14** Conexión del sistema de fuerza del interruptor

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

De igual manera se hará la conexión con la fuente B que corresponde al sistema de respaldo, se conectara dos cables correspondientes a las dos fases a la salida de la llave termomagnética (breaker) las cuales alimentarán el sistema de fuerza del interruptor de transferencia automática de cual se alimentará también al sistema de control conectando una fase en este caso R a la bornera con la nomenclatura BR y la otra fase correspondiente a T se conectara a BN de la bornera, de esta manera se tendrá alimentado el sistema de control y fuerza.



**Imagen No. 15** Conexión de la fuente B del interruptor

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez hecho esto se procede a la conexión de la luz piloto referente a la fuente de respaldo, de igual manera se conectará cable a los dos lados de la luz piloto en este caso de color rojo para el sistema de respaldo, se conecta el común de la bornera de la fuente B a una fase que sería R en este caso, en un extremo de la luz piloto se conectará al contacto NC de la bornera y el otro extremo se llevará hacia la línea T.

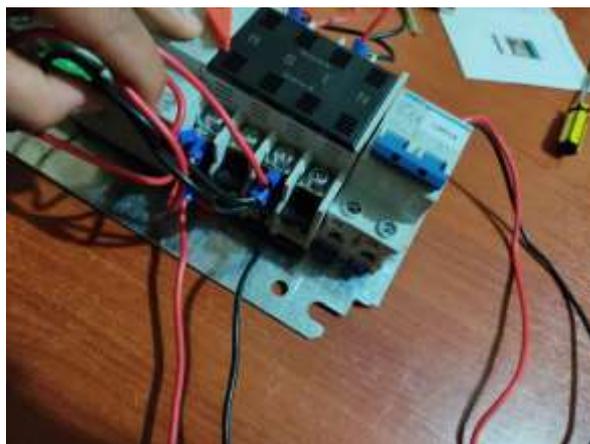


**Imagen No. 16** Conexión del sistema de fuerza de la fuente B

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

Ya conectadas las dos fuentes se procede a sacar dos cables del extremo inferior de la fuente B (sistema de fuerza) línea 1 y línea 2 (R y T) hacia la entrada de la llave termomagnética que conectará a las cargas.



**Imagen No. 17** Conexión del interruptor al breaker de carga

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

## Perforación del gabinete para la instalación del módulo

Se realizó dos agujeros en la parte izquierda del gabinete con la ayuda del taladro con una broca número 10 después de trazar las medidas correctas, estas están destinadas para la alimentación de las dos fuentes tanto para la red comercial como para los paneles solares.



**Imagen No. 18** Perforación del gabinete  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez hecho los agujeros con la ayuda de una lima redonda se dio los respectivos acabados a los dos agujeros para que queden del diámetro deseado y se pueda poner manguera corrugada con su respectiva prensa topa y así poder mandar los cables de cada una de las fuentes separadas para evitar un contacto entre las dos fuentes de alimentación y de esta manera garantizando una seguridad del tablero de transferencia.



**Imagen No. 19** Limado del gabinete  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

De igual manera en la parte frontal del tablero se realizó dos agujeros respectivamente, los cuales serán destinados a las dos luces piloto que servirán como indicadores de presencia de energía en alguna de las dos fuentes. Se lo realizó con la ayuda de una prensa hidráulica ya que el diámetro de estos agujeros es más grande para que puedan colocarse las luces piloto.



**Imagen No. 20** Perforación para las luces piloto  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Conexión del panel al controlador de carga**

Para la conexión del panel hacia el controlador de carga se conectarán los dos cables que salen del panel identificando el POSITIVO y NEGATIVO una vez identificado los cables se conectará a los dos primeros bornes del controlador de carga.



**Imagen No. 21** Identificación de los conectores del panel  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

En el controlador de carga se conectarán los dos cables (positivo y negativo) del panel solar respectivamente en los dos primeros bornes alimentando ya el regulador de carga y pudiendo observar en el mismo la luz led la cual indica que el panel se encuentra generando energía.



**Imagen No. 22** Conexión del panel al controlador  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Conexión del controlador de carga a la batería**

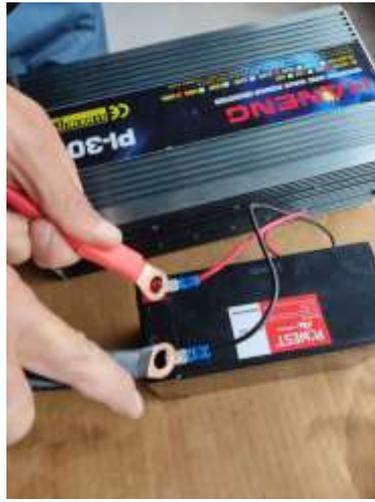
Conectado ya el panel hacia el controlador, se ubicará en los bornes del medio de dicho dispositivo el cual indicará que se debe conectar la batería en este lugar, el positivo de la batería con positivo del controlador y de la misma manera negativo de la batería con negativo del controlador.



**Imagen No. 23** Conexión del controlador a la batería  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Conexión de la batería hacia el inversor**

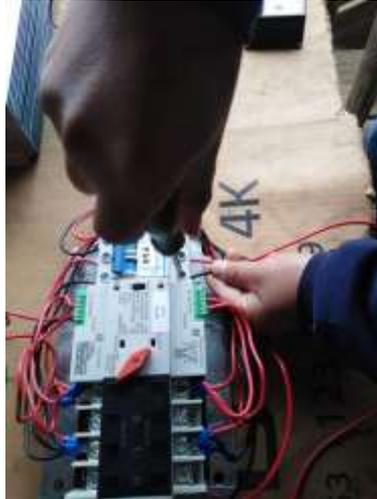
Los dos bornes de la batería servirán para conectar los dos cables de entrada del inversor de onda modificada, se hará con ayuda de terminales para asegurar un buen contacto, se identificará el positivo de la entrada del inversor el cual se conectará al positivo de la batería y de igual manera el negativo del inversor al negativo de la batería.



**Imagen No. 24** Conexión de la batería al inversor  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Conexión del inversor hacia el módulo de transferencia**

El inversor consta de un interruptor de encendido el cual debe verificar que se encuentre apagado para realizar la conexión. Se utiliza un enchufe normal y cable, se conecta estos elementos de modo que se tenga una extensión, el enchufe que se instaló se conecta a la salida del inversor que consta de dos tomas las cuales podrán ser utilizadas, el otro extremo de la extensión se conectara a la entrada del breaker del sistema de respaldo (panel).



**Imagen No. 25** Conexión del inversor hacia el interruptor de transferencia

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

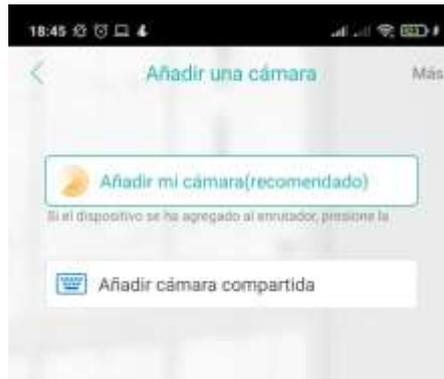
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Configuración de las cámaras**

En primer lugar, se instalará las tarjetas de memorias que en este caso son de 32 Gb en la parte posterior de la cámara en donde se ubica una ranura para dichas tarjetas, luego se conecta las cámaras con el cable de alimentación a la salida del breaker de la carga en donde estará ubicado una regleta en la cual se podrá conectar fácilmente las cámaras.

Se espera un momento hasta que las cámaras entren en funcionamiento y de la alarma de encendido en la cual se escuchara “Lista para configurar”, de modo que la cámara entrará en modo de espera hasta que la configuren. Se debe descargar la aplicación “iCSee” de la tienda de aplicaciones de Android, abrir la aplicación “iCSee” y elegir “Inicio de sesión” (Si no se tiene un nombre de usuario y contraseña se debe registrar primero)

Una vez registrados en la aplicación se ingresará con el usuario y contraseña, seguido aparecerá una ventana donde se elegirá “Agregar dispositivo”, se abrirá otra ventana en la cual pedirá la contraseña del enrutador Wifi al cual se conectarán las cámaras.



**Imagen No. 26** Configuración de las cámaras  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

La aplicación entrará a un modo de reconocimiento de las cámaras este proceso dura aproximadamente tres minutos mientras detecta la cámara, una vez detectado el dispositivo se escuchará una voz procedente de la cámara la cual indicará “Conectado correctamente”, por último, se presiona la opción confirmar y se agrega un nombre a la cámara, sucesivamente se entra a la vista previa del video.

Estas cámaras Ip actualmente admiten formatos desde FAT 32 Gb Clase 6, Clase 10 hasta 128Gb, estos dispositivos cuentan con un sistema de limpieza, es decir cuando la tarjeta de memoria se llena por completo se eliminará los videos más antiguos automáticamente.

Para restaurar los valores predeterminados de la cámara se abre la interfaz de configuración desde el teléfono móvil, se da clic en configuración general, luego sobre el equipo y en la opción de restaurar de fábrica y de esta manera el dispositivo volverá a sus valores predeterminados de fábrica.

### **Fabricación de estructura**

Se procedió a la compra de una estructura de tubo cuadrado de una pulgada en una recicladora de la cual se obtuvo el material necesario para realizar el módulo para el proyecto de aplicación práctica en el cual se deberá montar todos los dispositivos.

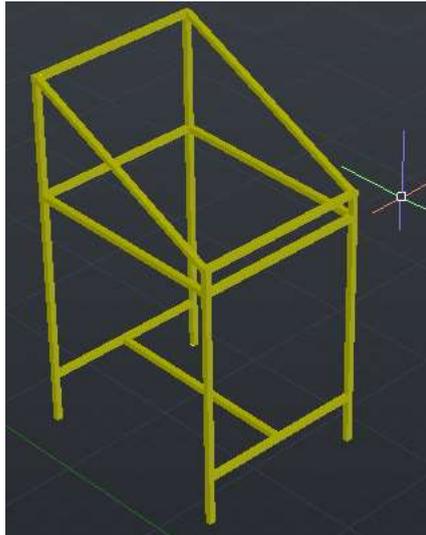


**Imagen No. 27** Estructura reciclada  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Se comenzó a medir y cortar partes de la estructura reciclada para volver a reensamblar de acuerdo al diseño previsto realizado en AutoCAD para el proyecto, para este trabajo se utilizó un flexómetro, el software AutoCAD y se realizaron los cortes con una amoladora pequeña de acuerdo al plano.



**Imagen No. 28** Medición y corte de la estructura  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación



**Imagen No. 29** Diseño en AutoCAD  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez cortadas las partes de acuerdo a las dimensiones requeridas se procedió a soldar cada una de ellas formando así la estructura realizada en AutoCAD, para este trabajo se utilizaron los respectivos EPPS y como herramienta de trabajo se usó la suelda eléctrica y electrodos 60-11.



**Imagen No. 30** Soldado de la estructura  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Al terminar de soldar todas las partes de la estructura se procede hacer una limpieza ya que se encuentra con residuos y de esta manera se prepara la estructura para pintarla, para este trabajo se utilizó lijas, espátulas y cepillo de alambre para quitar los residuos y la escoria producida por la suelda en los elementos soldados.



**Imagen No. 31** Limpieza de la estructura  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

### **Pintado de la estructura**

Una vez realizada la limpieza correctamente de la estructura se pasa un guaipe con thinner para eliminar todo tipos de residuos sobrantes y se procede a pintar con esmalte gris, para este trabajo se utilizó un compresor, pintura, thinner y una pistola para pintura.



**Imagen No. 32** Pintado de la estructura  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

## Ensamblaje

Para la colocación de todos los dispositivos en la estructura fabricada se utilizó una plancha de madera que se colocó en la parte frontal de la estructura sujetada por pernos con tuerca en donde se ubicaran los elementos que conforman el sistema de transferencia.



**Imagen No. 33** Sujeción de la plancha de madera  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Se toma las medidas de cada dispositivo y se dimensiona la plancha de madera para su ubicación, se montan los dispositivos en la parte frontal sujetos por pernos y autoperforantes excepto el panel policristalino que se coloca en la parte superior de la estructura con un ángulo específico.



**Imagen No. 34** Montaje de los elementos  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Se realiza la conexión entre todos los elementos del sistema de transferencia, los cables irán ubicados dentro de una manguera corrugada que se sujetará al tubo en si con amarras, las cámaras de igual manera irán sujetas en la parte superior, en los extremos del panel en una pequeña plancha de madera



**Imagen No. 35** Conexión de todos los dispositivos  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTADOS

Las pruebas realizadas para la verificación del correcto funcionamiento del sistema de transferencia eléctrica para la alimentación de un circuito cerrado de cámaras mediante un banco de baterías fueron exitosas ya que permanecen dentro de los parámetros técnicos recomendados principalmente en voltaje, amperaje y el sistema de transferencia al pasar la energía de una fuente comercial a otra de respaldo, de tal manera se logró ejercer el trabajo necesario de acuerdo a las especificaciones requeridas.



**Imagen No. 36** Comprobación de voltaje en red  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Al momento de realizar la conexión desde el medidor de la red doméstica a 220V al sistema de transferencia se verifico el voltaje existente en el medidor con el respectivo instrumento (Multímetro o pinza amperimétrica), luego se procedió a bajar el breaker principal del medidor para realizar la conexión mediante una extensión la cual fue conectada a la entrada del breaker designado para la red comercial.



**Imagen No. 37** Medición de voltaje en medidor  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

En la entrada del breaker de la red comercial del sistema de transferencia se midió de igual manera el voltaje con un multímetro o pinza amperimétrica al accionar el breaker principal del medidor y de esta manera se comprueba de forma manual el funcionamiento del interruptor de transferencia en donde se pudo apreciar que la luz piloto designada se encendió indicando que hay energía.



**Imagen No. 38** Comprobación del sistema de transferencia  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Para el funcionamiento del inversor alimentado desde la batería se procedió a la verificación del mismo a la entrada del breaker del tablero de transferencia, se realizó las pruebas tomando las mediciones con un multímetro o pinza amperimétrica verificando un voltaje estable lo cual garantiza el correcto funcionamiento de los elementos conectados.



**Imagen No. 39** Comprobación de voltaje en paneles  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación

Se realizó una simulación en el tablero de transferencia automática abriendo la llave termomagnética correspondiente a la red comercial en el modo automático y se procedió a medir con un multímetro o pinza amperimétrica la tensión la salida del tablero en donde se colocó de igual manera un breaker, se verificó la transferencia automática por parte del sistema y también una tensión de salida.



**Imagen No. 40** Comprobación en la salida de breaker de carga

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

Una vez conectado todo el sistema, se procede a la conexión de las cámaras las cuales se conectarán a una regleta que se conectó anteriormente a la salida del breaker del tablero de transferencia y se verifica el buen funcionamiento de los dispositivos conectados ya al sistema.



**Imagen No. 41** Conexión de las cámaras

**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores

**Fuente:** Datos de la investigación

## CONCLUSIONES

El voltaje máximo que proporciona el panel policristalino en un día soleado expuesto directamente llega a los 18V DC y en un día normal con poco sol se tiene una tensión nominal de 13.5V DC, sin embargo, el voltaje se sigue almacenando en la batería para posteriormente usarla como fuente de respaldo.

Al realizar la transferencia de la fuente comercial que proporciona 240V AC a la red de respaldo que proporciona un voltaje de 225V AC, con el interruptor se tiene una caída de tensión de un 6% por parte del sistema.

La potencia del inversor determina la calidad de funcionamiento del sistema de transferencia ya que con una mayor potencia de salida por parte de dicho dispositivo el cambio de la fuente A hacia la fuente B se realiza sin ningún problema y así el sistema se preserva de tal manera que no exista fallas inesperadas.

El módulo de transferencia automática funciona a 220VAC y necesita mínimo 3 amperios para hacer el cambio de forma automática de la red comercial hacia la red de respaldo en caso de un corte de energía.

Con el controlador de carga se mantiene a la batería constantemente cargando, además sin que esta se sobrecargue y siempre con un rango de carga de 12.30V a 13.40V cargada completamente, el inversor necesita que la batería siempre permanezca cargada en su máxima totalidad para poder suministrar la energía y mantener el sistema funcionando correctamente.

## RECOMENDACIONES

Para evitar complicaciones en el sistema de transferencia automática se deberá elegir un inversor de corriente en base a todas las cargas conectadas al sistema, y de esta manera medir el consumo total para dimensionar el inversor de acuerdo a la potencia requerida.

Al elegir el tipo de batería que se utilizará en el sistema se debe verificar el tiempo de respaldo de energía que se tiene para uso del inversor, ya que de él depende transmitir la energía almacenada en la batería y así permitir el trabajo adecuado de los elementos presentes en el módulo.

La verificación de alertas en la pantalla del controlador de carga es imprescindible y de gran ayuda para el control y mantenimiento de los elementos presentes en el módulo ya que de esta manera se puede prevenir complicaciones futuras en el sistema.

El inversor de corriente se debe colocar en un lugar con buena ventilación para de esta manera prevenir el sobrecalentamiento en el mismo y evitar daños en el dispositivo, además para la conexión en la entrada y salida del inversor se debe colocar cable flexible N° 10 u 8 ya que se manejan cerca de 4 amperios para el funcionamiento del sistema de transferencia.

Con el objetivo de que el sistema de transferencia puede complejizarse y a la vez hacerse más grande, es importante que el inversor cuente con una potencia sobredimensionada de acuerdo a la cantidad de cargas que se requieran conectar en un futuro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, C. (2020). Potencia eléctrica. <https://laplacianos.com/potencia-electrica/>
- Almachi, M. W. P., & Guano, P. A. G. (2008). Construcción de un tablero de transferencia automática de energía eléctrica para la central telefónica de Echandía de “Andinatel S.A” en la provincia de Bolívar [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2082/1/CD-1738%282008-10-14-10-26-10%29.pdf>
- Fuentes, A. V. L., & Morales, G. A. V. (2010). Aplicación de fusibles e interruptores termomagnéticos [Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/101296/D-CD90818.pdf>
- Gaeyaele. (2019). Interruptor de transferencia automática trifásico ATS 100A interruptor de transferencia de potencia (W2R 3P 100A). <https://www.amazon.com/-/es/GAEYAELE-interruptor-transferencia-automatico-trifasico/dp/B07J5JXFGH?th=1>
- Henríques Prevoo, C. P. (2003). Regulador de panel solar, batería, carga con microcontrolador PIC [Universidad de Piura]. [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1383/IME\\_076.pdf?sequence](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1383/IME_076.pdf?sequence)
- Machado, J. (2009). Automatización [UNIVERSIDAD DE CUENCA]. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2627/1/tm4288.pdf>
- Montoya, J. V. O., & Salazar, P. J. E. (2012). Diseño e implementación de un módulo entrenador para transferencia de energía eléctrica [Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2594/14/UPS-GT000299.pdf>
- Narváez, G. A. P. (2018). Cálculo del rendimiento de baterías en sistemas fotovoltaicos usando criterios de eficiencia energética [Universidad Politécnica Salesiana].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16329/1/UPS-ST003814.pdf>

Parra, F., & Moreno, E. (2019). Lámparas de señalización led [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20520/1/CD10011.pdf>

Pérez., M. A., Hidalgo., A. P., & Berenguer, E. P. (2007). Introducción a los sistemas de control y modelo matemático para sistemas lineales invariantes en el tiempo [Universidad Nacional de San Juan]. <http://dea.unsj.edu.ar/control1/apuntes/unidad1y2.pdf>

Planas, O. (2015). Batería solar. <https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/baterias-solares>

Quishpe, H. D. Q. (2013). Diseño y construcción de un tablero práctico para controlar de forma manual o automática del encendido de luminarias para un parqueadero [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6757/1/CD-5132.pdf>

Ramírez, J. L. (2021). Interruptor termomagnético. <https://como-funciona.co/un-interruptor-termomagnetico/>

Rivera, N. R. F., & Ramírez, M. Á. D. (2015). Medición de la eficiencia energética de los paneles solares de silicio [Centro de investigación en materiales avanzados]. [https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/791/1/NormaRosario flores Rivera%2C Miguel Ángel Domínguez Ramírez Maestría en Energías Renovables.pdf](https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/791/1/NormaRosario%20flores%20Rivera%20Miguel%20Ángel%20Domínguez%20Ramírez%20Maestría%20en%20Energías%20Renovables.pdf)

Sandoval, J. L., Salamanca Cardozo, W. agosto, Cardozo Cárdenas, V. M., Duarte, J. E., & Fernández Morales, F. H. (2006). Desarrollo de un inversor monofásico didáctico [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://www.redalyc.org/pdf/2570/257021033005.pdf>

Taltique, C. (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)

Vera, C. R. M. (2013). Diseño e implementación de un tablero de transferencia automática para el sistema de servicios auxiliares de la subestación las esclusas [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6390/1/CD-4900.pdf>

Vilches, E. (2021). El Contactor. <https://www.eet460rafaela.edu.ar/descargar/apunte/744>

## ANEXOS



**Imagen No. 42** Sistema de transferencia  
**Elaborado por:** Cristian Daniel Suntasig Flores  
**Fuente:** Datos de la investigación



## POWEST

### *Paneles Solares Policristalinos 100W*

Los paneles fotovoltaicos POWEST policristalinos son ideales para su uso en plantas de energía a gran escala, comerciales e instalaciones residenciales. Los paneles fotovoltaicos están en línea con las normas de la Comisión Electro-técnica Internacional (IEC 61215, IEC 61730), e incluyen:

- Pruebas de exposición a exteriores
- Pruebas de aislamiento
- Pruebas de resistencia a puntos calientes
- Pruebas de pre acondicionamiento ultravioleta (UV)
- Pruebas de clima  
(como humedad-calor,  
ciclo térmico y  
humedad -  
congelación)
- Pruebas de carga mecánica
- Pruebas de fuga de corriente con humedad
- Pruebas de empuje
- Pruebas de impacto de granizo
- Pruebas de continuidad de conexión a tierra

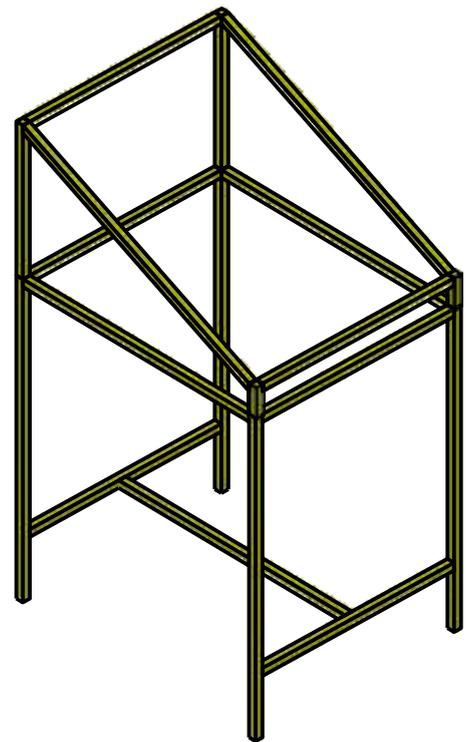
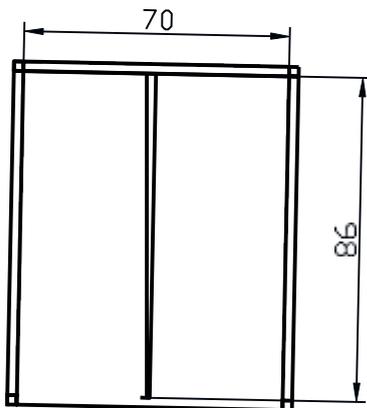
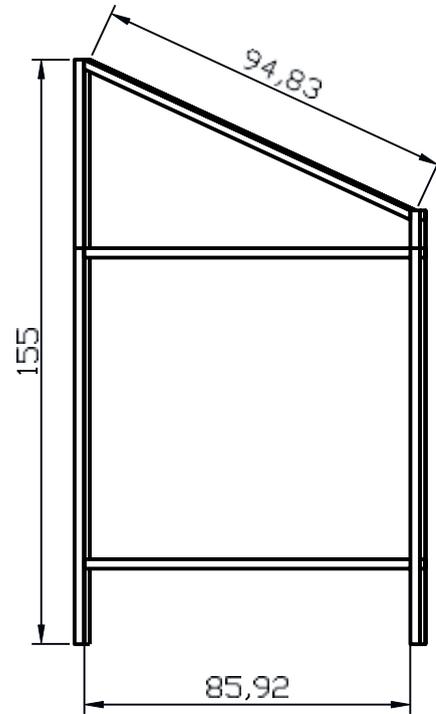
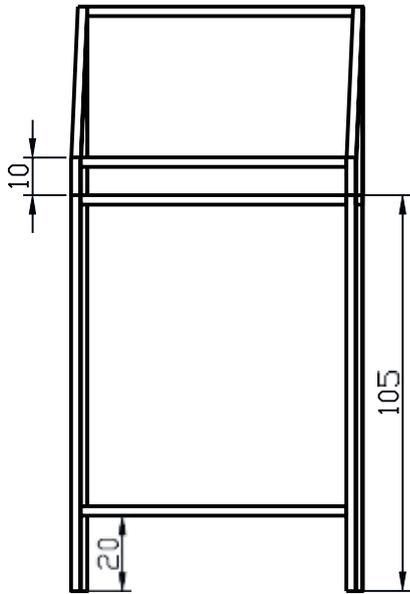
Las principales características de los paneles son:

- Diodo de derivación que reduce al mínimo la pérdida de potencia por la sombra
- Alta eficiencia de conversión del módulo (hasta 15,88%), gracias a una innovadora tecnología de fabricación
- Células solares de alta eficiencia con transmisión y cristal texturizado



| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANELES SOLARES  |  |
|--|--|
| Tipo de módulo   | Poli-Cristalino  |
| Potencia máxima  | 100W   |
| Tolerancia salida de potencia  | 0 /+5  |
| Voltaje de circuito abierto  | 21.3VDC  |
| Corriente de cortocircuito   | 6.08A  |
| Voltaje en potencia máxima   | 17.8VDC  |
| Corriente en potencia máxima   | 5.62A  |
| Eficiencia   | 14.5%  |
| Max. serie de fusible  | 10A  |
| Caja de conexiones (grado de protección)   | ≥ IP65   |
| Máxima tensión del sistema   | 1000VDC  |
| Rango de temperatura de funcionamiento   | -40°C to 85°C  |
| Peso   | 7.6kg  |
| Celda (cantidad / material / número de barras colectoras)  | 72 / silicio multicristalino / 4 cr 5  |
| Dimensiones (Altura x Ancho x Profundidad)   | 1030mm/670mm /35mm   |
| Clase de aplicación  | A  |
| Distancia Cable  | NO   |
| Conector   | NO   |
| Calificaciones y certificado   | IEC 61215, IEC 61730, CE, MCS, ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007, PV Cycle, SA 8000 |
| STC: irradiación de 1000 W/m <sup>2</sup> , temperatura del módulo de 25 ° C, espectro AM1.5g según EN 60904-3.<br>Reducción de eficiencia relativa promedio de 3.3% a 200W / m <sup>2</sup> según EN 60904-1. |  |

\* Sujeto a modificaciones sin previo aviso, según requerimiento del cliente, según disponibilidad de inventario y/o bajo pedido del cliente. \* Fotos de referencia, accesorios se venden por separado.



|   |  |     |                |   |          |     |
|---|--|-----|----------------|---|----------|-----|
| S/N                                       |  | 69  | INST           | INSTITUTO SUPERIOR TECNOLOGICO VIDA NUEVA |          |     |
| MATERIAL:<br>TUBO CUADRADO DE UNA PULGADA |  | S/N | ESCALA:<br>1:2 | DIB. SUNTASIG D.                          | 02/08/21 | D.S |
|   |  |     |                | DIS. SUNTASIG D.                          | 02/08/21 | D.S |
|   |  |     |                | REV. RUIZ C.                              | 02/08/21 | D.S |
| S/N                                       |  |     | ESTRUCTURA     |   |          |     |

## Solar charge controller User Manual

### Functional characteristics:

- 12v/24v Auto working voltage,you also can choose the voltage of 36v/48v/60v/96v as well as lithium battery.
- Working current covers:1A,2A,5A,10A,15A,22A,30A,45A,60A,80A,100A
- Three-level overload protection,short-circuit protection
- Have the charging ,discharge,reverse connect protection function,repair the system in fault will be back to the work of the state,not causing damage to any component,will not burned the fuse
- Solar panels at night the charging protection
- Detailed report of the module,damage warning,charging quantity instructions,shows the battery storage state and load,all function by pressing a button,easy to use,the function is strong
- The user function setting,power off permanent preservation
- Support for multiple work mode:light control,light control+delay,light control+control half power,general(photovoltaic power generation),debug mode>manual control mode
- Adopted tandem type PWM charge control to improve efficiency and prolong battery using time
- Storage battery temperature compensation function
- Characteristics of the battery discharge rate correction
- Extend the port for connecting rain or water detectors,inverters or other external devices
- Day/night mode intelligent recognition,not because the car lights and other light by interference
- Lightning protection and anti-static design
- You can also choose a full-sealed waterproof shell,waterproof performance
- SMT production process,gold-plated PCB,industrial-grade chips,advanced technology,quality assurance

## **Operation interface**

### **Interface illustration**

- AUX(CTRL):Expand communication ports
- TC:Analog quantity input(temperature compensation input)
- S+/S-:Connect solar panels
- B+/B-:Connect battery
- L+/L-:Connect load
- S1:Control/Settings button
- DS1:Mode display window
- SC:Charging status indicator
- BS:Battery status indicator
- LS:Load status indicator
- A1:Short block,forcing the battery type

### **State indications:**

First enter the system power self-test program,after completion of the work program  
SC:

- Off:When the photoelectric is not connected or not enough light,charging loop is closed
- On:Light enough,not completely full of electric battery,the battery recharging
  - Flicker:Light enough,storage battery has full of electricity,charging loop is closed BS:
- Red flicker:storage battery low-voltage protection is on,load output is closed forcefully
- Red on:The battery power is low,prohibiting the start load,but maintain the status of the original load output
- Orange on:Battery power,medium,allowed to start the load output
- Green on:Battery is fully charged ,allowing the start-load output

- Green flicker:The battery is already full:allowed to start the load output,forced to shut down the charging circuit

LS:

- Off:load is closed
- On:load start-up
- Flicker slowly:Load current is too large,such as persistent current reaches the preset time after the protection status
- Flicker quickly:Short circuit protection overload protection is activated,the output is forced to close ,the system will start again after delay 30s load,such as overload or short circuit fault has ruled,and enter the normal operating state

### **Use instructions:**

1. Load open conditions:when the electricity quantity of the storage battery is medium or above,(BS orange light is on),the load is allowed to be started;but once the load is started,the storage battery can work till its electricity is low(BS red light is on),and when the electricity decreases to the end discharge voltage(BS red light flickers)it will cut off the output forcefully to protect the battery.

2. Start overload protection:When the load start-up,load indicator LS always lit

- If the load current exceeds 1.2times the rated current controller,LS will flicker slowly,if the sustained overload lasts for 30 seconds(some products are 10 seconds)or the load current is 1.5times larger than the rate current of the controller for more than 1 second,overload protection is started,LS will flicker quickly an the load is cut off forcefull.If it has the necessary conditions for the start of the load,the controller will restart the load after 30 seconds until the bug is disposed of
- When there is a debug on the load or the load side ,the controller will cut off the output immediately and LS flicker quickly.30 seconds later,system will restart self-test and try to restart the load according to the preinstalled logics until the debug is disposed of

3. Setting method

Press on the setting button an continue for 3 seconds,release it when the model indicator(DS1) starts to flicker,enter into the pattern setting state.and press the

button to change the patterns until you get the pattern you need:5 seconds later,(DS1) stops flickering,the set data is written into NVM and the set data can be saved in an outage.If you do not press any button,(DS1) will go out automatically after 5 seconds and enter into the standby state to save power.when it is in the standby state,Standby system to normal according to the preset logic,they can always press the button to activate(DS1) and the display window to observe the set value

#### Pattern description

- Manual-Hand(H):used to manually control the output of the load state,under this pattern,in its non-set state(DS1 does not flicker),you will start the load or close it every time you press on the setting button,(DS1) the on or out of the decimal point indicates the output state of the setting,the load indicator indicates the actual output state of the load(under the influence of under voltage,overload,short circuit of the battery,the load output is not exactly the same with the set output state),same here in after
- Pure charger pattern(0):this pattern will close the load output but the charging logic is still effective;if load is connected to the storage battery directly,it will still get power output,Attention:the way of connecting the load directly onto the storage battery disposes of the monitoring of product,the system will lose the over-discharge protection and short-circuit and voerload protection
- Pure light control pattern(L):when the night is coming ,the illumination intensity descreases to the starting point,Product will postpone 10 seconds to confirm and switch to the night pattern and start the load immediately,when the morning is coming,the illumination intensity increases to the starting point ,the controller postpone 1minute to confirm the day pattern and load stops working
- Light and delay pattern(1-9,0-3): the start process is same with the that of the pure light control pattern,Load will stop working when it works for the set time,the time setting is shown in the chart below
- Common system controller pattern (C) : This pattern is shielded light control, time control functions,the output of delay-related functions,load will keep outputting before the storage battery start the low-voltage protection.Conventional

charge-discharge controller,for example,for photovoltaic power generation system.

- Debugging pattern(D):used for debugging the system,similar with the pure light control pattern but shield the postponement(10s/1 min) of day/night pattern switch and retain all the other functions.No light signal is connected to the load,the light signal with a shutdown load,this will facilitate the examination of the correctness of the system installation when debugging the installation

**Working pattern setting chart;**

| Mode code | Working mode                                |
|-----------|---|
| 0         | Pure charger mode                           |
| 1         | Light control and delay,closed in 1 hours   |
| 2         | Light control and delay,closed in 2 hours   |
| 3         | Light control and delay,closed in 3 hours   |
| 4         | Light control and delay,closed in 4 hours   |
| 5         | Light control and delay,closed in 5 hours   |
| 6         | Light control and delay,closed in 6 hours   |
| 7         | Light control and delay,closed in 7 hours   |
| 8         | Light control and delay,closed in 8 hours   |
| 9         | Light control and delay,closed in 9 hours   |
| 0.        | Light control and delay,closed in 10 hours  |
| 1.        | Light control and delay,closed in 11 hours  |
| 2.        | Light control and delay,closed in 12 hours  |
| 3.        | Light control and delay,closed in 13 hours  |
| H or H.   | Manual mode,the decimal point load to start |

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| C | Solar power system controller(common) |
| L | Pure light control                    |
| D | Debug mode                            |

#### IV. Technical indicators:

| Model                             | HT-PS10   | HT-PS20 | HT-PS30 | HT-PS40 |
|-----------------------------------|---|---------|---------|---------|
| Charging                          |   |         |         |         |
| current(max)                      | 10A   | 20A     | 30A     | 40A     |
| Load current(max)                 | 10A   | 20A     | 30A     | 40A     |
| The system voltage                | □24V/12V(AUTO); □36V; □48V; □60V<br>□12V(Lithium iron battery); □36V(Lithium iron battery)                                      |         |         |         |
| Overload,short circuit protection | Greater than 1.2 times the rated current of 10 seconds or greater than 1.5 times the rated current for 1 second overload start. |         |         |         |
|                                   | Greater than 2.9 times the rated current,short circuit protection   |         |         |         |
|                                   | action,reaction time 5-8Us.   |         |         |         |
| Soft start time                   | 0.8s (PWM=0-100%)   |         |         |         |
| No-load loss                      | 8-22mA (Indicator light when)   |         |         |         |
| Charging circuit resistance       | 6-18mR  |         |         |         |
| Discharge circuit resistance      | 3-9mR   |         |         |         |
| Overpressure protection           | 14.8V @ 12V,29.6V @ 24V   |         |         |         |
| Enhance the charging voltage      | 14.5V @ 12V   |         |         |         |
|                                   | Hold up time;10min (Only called when there is over-discharge)   |         |         |         |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Float charging           | 13.75V @12V   |
| voltage                  | Hold up time;Until reduced the charge to return the voltage                 |
| Undervoltage             | 10.6V @12V  |
| voltage                  |   |
| Over-discharge           | 10.5V @12V The discharge rate compensation for amendments to the            |
| voltage                  | initial over-discharge voltage,lower than this voltage load forced to close |
| Over discharge           | 11.7V @12V Higher voltage when the load allowed to start                    |
| voltage                  |   |
| Control mode             | Charge for the PWM pulse width modulation                                   |
| Night-time               | 60S,Light is below the threshold for a continuous period 60S.the system     |
| recognition time         | state into the night mode   |
| Daytime                  | 10S,The light above the threshold for when the 10S,the system state into    |
| recognition time         | day mode  |
| Day and night to         | 2.2V @12V   |
| identify the voltage     | Other operating voltage in proportion to automatically adjust               |
| Day and night            | 0.5V @12V   |
| window voltage           | Other operating voltage in proportion to automatically adjust               |
| Temperature compensation | -5mv/°C/2v Upgrade,direct charge,floating charge to return to the           |
| Operating                | Industrial grade -35°C-+55°C(suffix I)                                      |