



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y**

**TELECOMUNICACIONES**



**DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA  
AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN  
PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS  
DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES**

**JULIACA - PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y  
TELECOMUNICACIONES**

**DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA  
AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN  
PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS  
DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

  
Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CÁRDENAS

PRIMER MIEMBRO

:

  
Ing. CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS

SEGUNDO MIEMBRO

:

  
M.Sc. ABELARDO LEÓN MIRANDA

ASESOR DE TESIS

:

  
Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA – P80



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 517-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 26 de noviembre de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 009-2024-D-FICP-UANCV-P** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°328-2024 de fecha 12 de julio de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** y;

**CONSIDERANDO:**

Que, el Bachiller: **MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

* <b>Presidente</b>	:	<b>Mgr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS</b>
* <b>1er Miembro</b>	:	<b>Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS</b>
* <b>2do Miembro</b>	:	<b>M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA</b>
* <b>Asesor</b>	:	<b>Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON</b>

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.** - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones** de acuerdo al siguiente detalle:

* <b>FECHA</b>	:	jueves 28 de noviembre de 2024
* <b>HORA</b>	:	11:00
* <b>LUGAR</b>	:	Aula 204 - FICP

**ARTICULO SEGUNDO.** - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.  
Arch. 2024  
Interesado  
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 474-2024-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 14 de octubre de 2024

**VISTOS:**

El **INFORME N° 162-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias, **INFORME N° 011-2024-UANCV-FICP-UI-CI** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 216-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **03 de mayo de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **18 de setiembre de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y Telecomunicaciones, con el tema titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS**
- \* **1er Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**
- \* **2do Miembro** : **M.Sc. ABELARDO LEON MIRANDA**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 585-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- APROBAR**, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electronico y Telecomunicaciones, con el Tema Titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones.

**ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER**, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

**ARTICULO TERCERO.-** La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Electronica y Telecomunicaciones, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.  
archivo 2024  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIP. 95531



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 216-2023-D-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de mayo 2023

**VISTOS:**

El, **INFORME N° 042-2023-D-UI-FICP.UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 002-2023-UANCV-FICP-UI-EPIET** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 002-2023-UANCV-FICP-UI-CI** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **12 de abril de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones, con el tema titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**.

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bachiller: **MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- \* **Presidente** : **Mgtr. GIOVANNI JOSE HUACASI SUPO**
- \* **1er Miembro** : **Ing. CARLOS ALEJANDRO CACERES VARGAS**
- \* **2do Miembro** : **Ing. ABELARDO LEON MIRANDA**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

**Estando**, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones**, con el Tema Titulado: **DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Ing. ADWAR RANULFO SANCHEZ CARREON**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.  
archivo 2023  
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47700



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA  
SECRETARIO ACADÉMICO  
CIF. 95631



## DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022

### INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.untels.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%
7	www.pcbway.com Fuente de Internet	1%



### Metadatos complementarios

TÍTULO DE LA TESIS	
DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48031039
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0001-5153-4497">https://orcid.org/0009-0001-5153-4497</a>
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ADWAR RANULFO SÁNCHEZ CARREÓN
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02064066
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-8065-6533">https://orcid.org/0000-0001-8065-6533</a>
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	CARLOS ALEJANDRO CÁCERES VARGAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	29591476
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ABELARDO LEÓN MIRANDA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40198643





**DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO, identificado con DNI Nro. 48031039 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

informo que he elaborado el/la  **Tesis** o  **Trabajo de Investigación**,  **Trabajo Académico** denominada:  
DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022

Asesorado por: Ing. Adwar Ranulfo Sánchez Carreón

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 20 de Diciembre del 2024

Firma del Asesor  
(obligatoria)

FIRMA (obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi madre, pues sin ella no lo habría logrado, ya que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles y así me ha guiado por el camino del bien. Por eso le doy mi trabajo correspondiendo a su esfuerzo, a su paciencia y a su incomparable amor de madre.

También dedico a mi hijo Benjamín quien ha sido la mayor motivación para esforzarme y nunca rendirme en los estudios a pesar de las adversidades, demostrándole que puedo ser un buen ejemplo de superación para él.



## AGRADECIMIENTO

Antes que todo, quiero agradecer a Dios por darme vida, salud y fuerzas para continuar en lo adverso, por ser mi guía en este largo camino y conducirme por el bien, así también darme sabiduría para aprender día a día y desenvolverme satisfactoriamente en mi quehacer profesional.

Seguidamente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis Ing. Adwar Ranulfo Sanchez Carreon por su guía constante y su fe inquebrantable en mis habilidades.

Por compartir su sabiduría, sus conocimientos, sus orientaciones, su persistencia, su paciencia y experiencia conmigo ya que han sido fundamentales para mi formación como investigador.

Y por lo antes mencionado ha sido capaz de ganarse mi lealtad, respeto y admiración, estoy profundamente agradecido con él por ser un mentor ejemplar.



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA..... iii

AGRADECIMIENTO..... iv

ÍNDICE GENERAL ..... v

ÍNDICE DE TABLAS .....xi

ÍNDICE DE FIGURAS .....xii

RESUMEN .....xv

ABSTRACT .....xvi

INTRODUCCIÓN ..... xvii

### CAPÍTULO I

#### ASPECTOS GENERALES

1.1. Definición del Problema..... 1

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2

    1.2.1. Problema general..... 2

    1.2.2. Problemas específicos ..... 3

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ..... 3

    1.3.1. Teórica ..... 3

    1.3.2. Practica ..... 3

    1.3.3. Social ..... 3

1.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO..... 4

    1.4.1. Objetivo general ..... 4

    1.4.2. Objetivos específicos ..... 4

1.5. HIPÓTESIS ..... 4

    1.5.1. General ..... 4

    1.5.2. Específicas..... 5



1.6. VARIABLES.....	5
1.6.1. Variable dependiente .....	5
1.6.2. Variable independiente.....	5

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
2.1.1. Internacionales .....	6
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	8
2.2. MARCO TEÓRICO INICIAL .....	11
2.2.1. Tablero de Transferencia .....	11
2.2.1.1. Tipos de Configuración.....	12
2.2.2. Grupo Electrónico .....	14
2.2.2.1. Perdidas y Eficiencia de las Maquinas Rotativas .....	15
2.2.2.2. Principio de funcionamiento .....	17
2.2.2.3. Partes de un grupo electrónico .....	18
2.2.2.4. Características de los grupos electrónicos.....	20
2.2.2.5. Constitución del grupo electrónico .....	21
2.2.3. Arranque manual y automático .....	22
2.2.3.1. Arranque eléctrico manual.....	22
2.2.3.2. Arranque eléctrico automático.....	23
2.2.4. Consumo energético en la ciudad de Juliaca .....	23
2.2.5. Dispositivo ESP32.....	26
2.2.5.1. ESP-WROOM-32 .....	28
2.2.5.2. ESP-WROOM-32D.....	29
2.2.5.3. ESP-WROOM-32U.....	29



2.2.5.4.	ESP32-SOLO-1 .....	30
2.2.5.5.	ESP-WROVER y ESP-WROVER-I.....	30
2.2.5.6.	ESP32-PICO-KIT v4.1 .....	31
2.2.5.7.	ESP-WROVER-KIT v3 .....	31
2.2.5.8.	ESP32-LyraT .....	32
2.2.5.9.	ESP32-DevKitC v4 .....	33
2.2.6.	Circuito sensor de presencia de voltaje.....	33
2.2.6.1.	Fuente capacitiva sin transformador .....	33
2.2.7.	Circuito cargador de batería .....	35
2.2.8.	Circuito Relay solido.....	36
2.2.9.	Entorno de Desarrollo IDE .....	37
2.2.9.1.	Arduino IDE .....	37
2.2.9.2.	MycroPYTHON IDE.....	38
2.3.	GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	39
2.3.1.	Tensión .....	39
2.3.2.	Intensidad de corriente.....	39
2.3.3.	Sistema de adquisición de datos.....	39
2.3.4.	Microcontrolador .....	40
2.3.5.	Automatización.....	40
2.3.6.	Interruptor automático .....	40
2.3.7.	PLC .....	40
2.3.8.	Grupo electrógeno.....	40

### CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Nivel de la investigación .....	41
------	---------------------------------	----



3.2.	Tipo de la investigación .....	41
3.3.	Diseño de investigación.....	41
3.4.	Técnicas e instrumentos.....	41

## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

4.1.	COMPONENTES QUE CONFORMAN EL CONTROL Y LA FUERZA PARA EL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA .....	44
4.2.	CIRCUITOS DE CONTROL .....	45
4.2.1.	Circuito de censado de Corriente .....	45
4.2.1.1.	Componentes.....	45
4.2.1.2.	Diagrama electrónico del circuito de censado de corriente .....	46
4.2.1.3.	Cálculo de la Resistencia de entrada .....	46
4.2.1.4.	Programa del Circuito de censado de corriente .....	48
4.2.1.5.	Diagrama de bloques de funcionamiento .....	48
4.2.2.	Circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc .....	49
4.2.2.1.	Componentes.....	49
4.2.2.2.	Diagrama electrónico del circuito .....	50
4.2.2.3.	Cálculo de la resistencia de activación del optoacoplador .....	50
4.2.2.4.	Programa del Circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc .....	51
4.2.2.5.	Diagrama de bloques de funcionamiento .....	52
4.2.3.	Circuito de Relays de 4 canales.....	53
4.2.3.1.	Componentes.....	53
4.2.3.2.	Diagrama electrónico del circuito .....	54
4.2.3.3.	Programa del Circuito de Relays de 4 canales.....	54
4.2.3.4.	Diagrama de bloques del funcionamiento .....	55



- 4.2.4. Circuito de Control e interfaz de comunicación ..... 56
  - 4.2.4.1. Componentes ..... 56
  - 4.2.4.2. Diagrama electrónico del circuito ..... 57
  - 4.2.4.3. Diagrama electrónico para el quemado del BootLoader..... 58
  - 4.2.4.4. Programa del BootLoader para el Atmega 328P..... 58
  - 4.2.4.5. Quemado del BootLoader para el Atmega 328P ..... 59
- 4.3. CIRCUITOS DE FUERZA..... 59
  - 4.3.1. Componentes..... 59
  - 4.3.2. Diagrama eléctrico del circuito ..... 60
- 4.4. CIRCUITO DE CARGA Y SUMINISTRO DE ENERGÍA..... 60
  - 4.4.1. Componentes..... 60
  - 4.4.2. Diagrama electrónico del Circuito ..... 61
  - 4.4.3. Diagrama eléctrico del circuito ..... 62
  - 4.4.4. Diagrama de bloques del funcionamiento ..... 62

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

- 5.1. DESARROLLO TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA..... 64
  - 5.1.1. Diagrama electrónico del Tablero de Transferencia Automática ..... 66
  - 5.1.2. Diagrama eléctrico y suministro del Tablero de Transferencia Automática  
..... 68
  - 5.1.3. Programa del Tablero de transferencia Automática ..... 69
  - 5.1.4. Diagrama de bloques del funcionamiento del Tablero de transferencia  
Automática..... 73
    - 5.1.4.1. Funcionamiento "AUTOMÁTICO"..... 74
      - 5.1.4.1.1. AUTOMÁTICO – Red..... 74



5.1.4.1.2. AUTOMÁTICO – Respaldo .....	75
5.1.4.1.3. MANUAL – Red.....	75
5.1.4.1.4. MANUAL – Respaldo .....	76
CONCLUSIONES.....	77
RECOMENDACIONES .....	78
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	79
ANEXOS .....	83



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Energía total consumida por mes y su costo de una vivienda de cusco .....	24
Tabla 2 Demanda parcial, y total de energía en la vivienda.....	25
Tabla 3 Lista de componentes del tablero de transferencia automática.....	44



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tablero de Transferencia Automática, (Garcia Boñar, 2019) .....	12
Figura 2 Tablero de Transferencia Automática, (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018).....	15
Figura 3 Constitución del grupo electrógeno, (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018).....	21
Figura 4 Fórmula de cálculo de caída de tención .....	26
Figura 5 Fórmula de cálculo de caída de tención .....	26
Figura 6 Chips de la familia ESP32, (Herranz, 2019).....	27
Figura 7 Nomenclatura de los chips ESP32, (Herranz, 2019).....	28
Figura 8 Modulo ESP-WROOM-32, (Herranz, 2019) .....	28
Figura 9 Modulo ESP-WROOM-32D, (Herranz, 2019).....	29
Figura 10 Modulo ESP-WROOM-32U, (Herranz, 2019).....	29
Figura 11 Modulo ESP-SOLO-I, (Herranz, 2019).....	30
Figura 12 Modulo ESP-WROVER, (Herranz, 2019) .....	30
Figura 13 Modulo ESP-PICO-KIT v4.1, (Herranz, 2019).....	31
Figura 14 Modulo ESP-WROVER-KIT v3, (Herranz, 2019).....	32
Figura 15 Modulo ESP32-LyraT, (Herranz, 2019).....	32
Figura 16 Modulo ESP32-DevKitC v4, (Herranz, 2019) .....	33
Figura 17 Fuente sin transformador de tipo capacitiva.....	34
Figura 18 Circuito cargador de batería de ácido de Plomo .....	35
Figura 19 Circuito Relay Solido .....	36
Figura 20 IDE Arduino .....	38
Figura 21 IDE MicroPYTHON.....	39
Figura 22 Diagrama electrónico del circuito de censado de corriente .....	46



Figura 23 Requerimientos del optoacoplador TLP127 ..... 46

Figura 24 Relación de voltaje y corriente del sensor de corriente ..... 47

Figura 25 Programa para el circuito de censado de corriente ..... 48

Figura 26 Diagrama del circuito de censado de corriente ..... 49

Figura 27 Diagrama electrónico del circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc  
..... 50

Figura 28 Requerimientos del optoacoplador ILD207T ..... 51

Figura 29 Relación de voltaje y corriente del sensor de corriente ..... 51

Figura 30 Programa para el circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc..... 52

Figura 31 Diagrama del circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc ..... 53

Figura 32 Diagrama electrónico del circuito de Relays de 4 canales ..... 54

Figura 33 Programa del circuito de Relays de 4 canales ..... 55

Figura 34 Diagrama del circuito de Relays de 4 canales ..... 56

Figura 35 Diagrama electrónico del circuito de Control e interfaz de comunicación  
..... 57

Figura 36 Diagrama electrónico para el quemado del BootLoader del Atmega  
328P..... 58

Figura 37 Programa del BootLoader para el Atmega 328P..... 58

Figura 38 Quemado del BootLoader para el Atmega 328P..... 59

Figura 39 Diagrama de fuerza eléctrico ..... 60

Figura 40 Diagrama electrónico del circuito de carga y suministro de energía 61

Figura 41 Diagrama del circuito de carga y suministro de energía fuerza eléctrico  
..... 62

Figura 42 Diagrama del circuito de carga y suministro de energía..... 63

Figura 43 Tablero de Transferencia Automática ..... 65



Figura 44 Diagrama electrónico del Tablero de transferencia Automática .....	66
Figura 45 PCB electrónico del Tablero de transferencia Automática .....	67
Figura 46 Diagrama eléctrico y suministro del Tablero de transferencia Automática .....	68
Figura 47 Implementación del Tablero de transferencia Automática.....	69
Figura 48 Programa del Tablero de transferencia Automática .....	70
Figura 49 Diagrama del funcionamiento de Prototipo de dispositivo de recarga de saldo electrónico .....	73
Figura 50 Funcionamiento Selector "Automático - Red" .....	74
Figura 51 Funcionamiento Selector "Automático - Respaldo" .....	75
Figura 52 Funcionamiento Selector "Manual - Red" .....	75
Figura 53 Funcionamiento Selector "Manual - Respaldo" .....	76



## RESUMEN

En el presente proyecto se elaboró un tablero de transferencia automática para poder tener un sistema de Bypass entre la red eléctrica un sistema de respaldo (Grupo Electrónico) de forma automática y tanto manual para garantizar la continuidad del suministro eléctrico es por ello que el objetivo fue, Desarrollar de un tablero de transferencia automática de un grupo electrónico en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.

En cuanto a la metodología utilizada fue de nivel tecnológica, y de tipo aplicada, en cuanto a la técnica utilizada fue la experimentación y como instrumentos se consideraron los componentes eléctricos y electrónicos utilizados en el proyecto. Los resultados obtenidos fueron que el tablero cumple con el objetivo se forma óptima para lo cual fue necesario la utilización para el circuito de fuerza se utilizó termomagnéticos, contactores, pilotos y selectores, mientras que para el circuito de control fue necesario la utilización de circuitos de control, circuito de censado, circuito de relay, interfaz de 12 Vdc y el circuito de recarga y suministro de batería y el costo total tanto del circuito de fuerza, el circuito de control y el costo de implementación fue de S/. 1 154.00, S/. 755.00 y el costo de la implementación S/. 500.00 dando un total de S/. 2409.00.

**Palabras Clave:** Tablero de transferencia automática, Grupo electrónico, domicilios



## ABSTRACT

In the present project, an automatic transfer board was developed to be able to have a bypass system between the electrical network and a backup system (Generator Set) automatically and both manually to guarantee the continuity of the electricity supply, that is why the objective was, To develop an automatic transfer board of a generator set in parallel with the network oriented to homes in the city of Juliaca in 2022.

As for the methodology used, it was of technological level, and of applied type, in terms of the technique used it was experimentation and as instruments the electrical and electronic components used in the project were considered.

The results obtained were that the board meets the objective is optimally formed for which it was necessary to use thermomagnetic, contactors, pilots and selectors for the force circuit, while for the control circuit it was necessary to use control circuits, census circuit, relay circuit, 12 Vdc interface and the recharge circuit and battery supply and the total cost of both the circuit of force, control circuit and implementation cost was S /. 1 154.00, S/. 755.00 and the cost of implementation S/. 500.00 giving a total of S /. 2409.00.

**Keywords:** Automatic transfer board, generator set, addresses



## INTRODUCCIÓN

El sistema de transferencia está realizado mediante el Atmega 328P, el cual puede ser complementado por salida y entradas al igual que lo haría un PLC pero con un menor costo, además se dispondrá de una Batería cargada por una fuente ACDC, Esto no provocará un corte de energía y el programa cargado en el controlador funcionará normalmente. Cuando ocurre un corte de energía, el grupo electrógeno comenzará automáticamente a proporcionar energía al circuito prioritario. El desarrollo del proyecto se realizó de acuerdo a los siguientes pasos para llegar a la conclusión:

1. Se realizó una búsqueda de los componentes que cumplan con las necesidades del sistema requerido tomando en consideración el costo de cada uno de ellos.
2. Se identificó y elaboro cada uno de los circuitos necesarios en placas de desarrollo de prototipado y verificar su correcto funcionamiento.
3. Se desarrolló el circuito electrónico de control total de cada una de los componentes, para luego ser enviado a una empresa que puede ultimar los detalles del circuito y posteriormente ser enviado a una empresa extranjera para poder manufacturar el PCB final y luego instalar los componentes necesarios de cada uno de ellos.
4. Para el circuito de fuerza de opto por un circuito ampliamente conocido de fuerza de forma directa para el control de acción de la Red y un sistema de respaldo.
5. Para asegurar la continuidad del funcionamiento del sistema se optó por colocar un sistema de respaldo de suministro de energía para el circuito de control.



6. Finalmente se determinó el costo de inversión total para el desarrollo e implementación.



## CAPÍTULO I

### ASPECTOS GENERALES

#### 1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La importancia de los sistemas de respaldo de energía es innegable en diversos entornos, desde empresas hasta hogares, dada su vital función en el mantenimiento operativo.

Es esencial que estos sistemas se adapten a las características y exigencias de la red eléctrica, así como a las necesidades de los consumidores. Por consiguiente, la definición e implementación de equipos que supervisen el suministro eléctrico para garantizar la continuidad del suministro a cargas críticas se vuelve imprescindible. Este aspecto debe ser considerado con detenimiento en los proyectos eléctricos de empresas, hospitales y hogares. En este contexto, el presente estudio busca proporcionar una visión simplificada de los requisitos a tener en cuenta durante el diseño de un sistema de transferencia automática (Rivera Ortiz & Espinoza Martinez, 2017).

En muchas instalaciones eléctricas residenciales o de edificios, no se cuenta con un sistema de respaldo automático que entre en funcionamiento de manera automática en caso de cortes en el suministro eléctrico de la red principal. En tales situaciones, a veces se recurre a la conexión directa del circuito eléctrico de la vivienda con el grupo electrógeno para garantizar el



suministro de energía. Sin embargo, al restablecerse la red eléctrica principal, no existe un dispositivo que detecte este cambio y corte la fuente de energía alternativa. Durante este periodo de transición, la calidad de la señal eléctrica proveniente de la red puede deteriorarse, lo que resulta en sobretensiones, distorsiones de la forma de onda, presencia de armónicos, entre otros efectos perjudiciales para los dispositivos conectados (García Boñar, 2019).

Usualmente, la energía eléctrica proviene de la empresa distribuidora Electro Puno, la cual ofrece un nivel aceptable de continuidad y confiabilidad en el suministro. Sin embargo, esta fiabilidad no está completamente garantizada. Ante una falla generalizada o un corte de energía, no se produce una detección automática para cambiar a una fuente de energía alternativa. En tales circunstancias, es necesario disponer de una alternativa de generación eléctrica, como un grupo electrógeno. Se requiere la intervención de un operador para arrancar el grupo electrógeno y realizar la transferencia manual de energía, cambiando del suministro de la red al generador de energía.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera desarrollar de un tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022?



## 1.2.2. Problemas específicos

**PE1:** ¿Cuáles son las partes que conforman el control y la fuerza para el tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022?

**PE2:** ¿Cuánto es el costo de inversión del tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022?

## 1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.3.1. Teórica

Los sistemas de transferencia automática de energía eléctrica desempeñan un papel fundamental al garantizar la continuidad del suministro de energía en máquinas que forman parte de procesos productivos. Esto se traduce en una operación ininterrumpida y eficiente de las instalaciones industriales, donde la interrupción del suministro eléctrico podría resultar en pérdidas significativas de producción y recursos. Por lo tanto, la implementación de estos sistemas asegura la estabilidad y la confiabilidad del proceso productivo al proporcionar una transición automática y rápida entre las fuentes de energía, minimizando así cualquier impacto negativo en la producción (Carrion Aquis, 2019).

### 1.3.2. Practica

Es un trabajo de la aplicación de los conocimientos teóricos obtenidos en el curso de la carrera, para poder obtener un producto que solucione la problemática descrita (Carrillo Cojulun, 2008).

### 1.3.3. Social

Los principales beneficiarios del proyecto serán los residentes de la zona, quienes contarán con una solución alternativa a la falta parcial o total de energía



eléctrica a un costo accesible. La implementación de un tablero de transferencia automática (TTA) garantizará un suministro constante de energía en áreas seleccionadas según la necesidad del recurso eléctrico. Este sistema continuo de energía será especialmente beneficioso para los sectores industrial y comercial, donde la electricidad es un recurso fundamental para la operación (Revelo Clerque, 2019).

## **1.4. OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **1.4.1. Objetivo general**

Desarrollar de un tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

**OE1:** Identificar las partes que conforman el control y la fuerza para el tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.

**OE2:** Determinar el costo de inversión del tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. General**

Al desarrollar el tablero de transferencia automática entonces dispondremos de un nuevo dispositivo para solucionar la ausencia de energía eléctrica en los domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.



## 1.5.2. Específicas

**HE1:** Identificar las partes que conformar el tablero de transferencia automática para la parte de control y fuerza obtendremos un dispositivo más eficiente y eficaz para desempeñar su función.

**HE2:** Al determinar el costo de inversión se podrá conocer si el dispositivo es rentable a futuro y en cuanto tiempo tendrá un retorno de inversión.

## 1.6. VARIABLES

### 1.6.1. Variable dependiente

TTA: TTA es un sistema de procedimientos adicionales de generación y señales visuales y de señalización para proporcionar visibilidad exterior y exterior del estado de las redes auxiliares y de las redes primarias.

### 1.6.2. Variable independiente

Grupo electrógeno: Dispositivo que genera electricidad mediante un motor de combustión interna. A menudo se utilizan cuando en algún lugar no hay suficiente generación de energía o hay cortes de energía frecuentes.



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Internacionales

(Luna Taltique, 2006) El estudio denominado "Conmutación y sincronización automática de generadores de emergencia en plantas industriales", desarrollado en la Universidad de San Carlos en Guatemala, buscó evaluar la factibilidad de introducir un sistema automatizado para la conmutación y sincronización de generadores de emergencia. Los hallazgos indican que dicha implementación es viable tanto en términos técnicos como económicos. Desde el punto de vista financiero, tiene sentido si la pérdida anual debida a la falta de un sistema automatizado supera el coste de propiedad. Técnicamente, la única limitación al utilizar el sistema es su grado de disponibilidad. Desde la perspectiva de los servicios públicos, las empresas que se comprometen a brindar servicios de comunicaciones y no pueden permitirse interrupciones del servicio consideran que este sistema es particularmente valioso. La principal conclusión es que los controladores lógicos programables ofrecen ventajas significativas, como la capacidad de cambiar completamente el comportamiento del sistema simplemente cambiando la programación interna del controlador sin cambiar la arquitectura de control. Además, se destacaron beneficios como la



reducción de los costos de fabricación al reducir la cantidad de componentes necesarios y la reducción del tiempo de inactividad por mantenimiento debido a la fácil detección de fallas. Se enfatiza la importancia de contar con circuitos de control de tarjetas de transferencia automática con suministro de energía de emergencia para proporcionar energía mientras se realizan las operaciones de sincronización y transferencia.

(Rivera Ortiz & Espinoza Martínez, 2017) La tesis titulada "Diseño de un sistema de transmisión de energía para soportar fallas en el suministro de energía comercial", desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería, tuvo como finalidad proponer un diseño de transmisión energética que garantizara el soporte frente a interrupciones en el suministro comercial, empleando las herramientas Logo Soft y Cade Sim. Por ello, se desarrolló un esquema que fue diseñado para la transferencia automática al cambiar la fuente de alimentación del UPS en caso de falla. Normalmente, el UPS n.º 1 actúa como líder y el UPS n.º 2 permanece en modo de espera. Si el UPS n.º 1 falla, el UPS n.º 2 se hará cargo de la carga y, cuando el UPS n.º 1 se recupere, el UPS n.º 2 volverá automáticamente al modo de espera. La conclusión es que, dimensionando adecuadamente los grupos electrógenos y los UPS, es posible proporcionar un suministro de energía continuo y confiable a las instalaciones eléctricas, cumpliendo al mismo tiempo con los requisitos funcionales y de seguridad de los estándares eléctricos actuales.

(García Boñar, 2019) En el informe elaborado por la Universidad de Chile, "Desarrollo de un sistema de control para una tarjeta de transferencia automática de 2 unidades generadoras conectadas a red en paralelo", se busca desarrollar e implementar una solución de ingeniería para el control automático de la energía



eléctrica. Traspaso de 2 unidades generadoras. Por lo tanto, se propuso una solución técnicamente económica para reemplazar el sistema de control existente y se eligió la solución de Cummins porque tendría menos impacto en el tiempo de inactividad y los costos del equipo. Se llevaron a cabo evaluaciones del sistema bajo escenarios de reposo y carga para analizar el desempeño del controlador actualizado. Además, se simuló un fallo en el suministro externo de energía con el propósito de validar la operación automática del sistema en condiciones similares a las reales. Durante estas pruebas, se comprobó el correcto funcionamiento del sistema en las etapas de transmisión y retransmisión de la conversión cerrada mientras estaba en modo de prueba. Las pruebas de carga compartida resultaron exitosas, permitiendo apagar un generador cuando la carga era inferior a 330 kW y ambos generadores soportar la carga cuando la demanda excedía los 440 kW. La conclusión es que el controlador ATS MCM3320 es compatible con el controlador GE PCCP3100. El sistema funcionó normalmente en las pruebas transitorias de bucle cerrado y abierto, y tanto la carga simulada como la carga real en la prueba de demanda de carga fueron satisfactorias. La introducción de los modos automático, manual y de prueba se realiza según lo previsto en el programa original. Se estimó el costo de implementar esta solución y no se propusieron costos adicionales, por lo que se determinó que esta solución era la más económica.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

(Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018) Su presentación en la Universidad Señor de Sipán se tituló "Diseño de un sistema de transmisión automática para monitorear los parámetros eléctricos de las unidades generadoras del Hospital Regional Lambiec. El objetivo fue diseñar un sistema



de transmisión automática para monitorear los parámetros eléctricos de la unidad generadora. Unidades hospitalarias antes mencionadas, por lo que el sistema se puede diseñar según las máximas necesidades del hospital, lo que permite elegir los contactos de los interruptores y los accesorios necesarios. Además, se desarrolló TAD (Transfer Automatic Distribution) utilizando LabVIEW, Proteus, Virtual Serial Port, Multisim, Pic Basic Pro y otro software para facilitar la comunicación y simulación del sistema. Durante la prueba se comprobó el arranque del grupo electrógeno y el seguimiento de los parámetros eléctricos.

Se concluye que la selección del equipo para el arranque del grupo electrógeno y el interruptor de transferencia Zenith ZBTE de transición abierta aislada de bypass de 1000 A cumple con los requisitos del proyecto. El diseño del TAD está basado en el PIC16F87A y su viabilidad ha sido verificada mediante simulación. Utilizando el software LabVIEW "Database Tools", se desarrolló una interfaz para el sistema de adquisición de datos y se proporcionó información financiera, incluyendo costos relacionados con el proyecto de investigación, informe de tesis, equipos, herramientas virtuales, instrumentos, montaje e instalación. El monto total estimado es de S/. 30 296,8.

(Ruiz Cavel, 2021) En su disertación publicada en la Universidad César Vallejo, "Dimensionamiento y selección de sistemas de transmisión automática para inversores conectados a la red para suministro ininterrumpido de energía en centros de innovación tecnológica", se busca dotar de redes públicas y generación de energía en centros de innovación. Los resultados del estudio determinaron que la capacidad nominal instalada del centro es de 258,02 kW. Teniendo en cuenta los factores de demanda y simultaneidad, la demanda



máxima se calcula en 152,58 kW, que supera la capacidad del grupo electrógeno y alcanza los 100,3 kW por hora. 85% de capacidad. Como resultado, se dio prioridad a ocho laboratorios para la automatización. La placa adaptadora está dimensionada para la capacidad del grupo electrógeno, teniendo en cuenta una red trifásica de 380 voltios, un factor de potencia de 0,8 y una sobrecarga del 25%, dando como resultado un amperaje de diseño final de 236,4 amperios, redondeado a 250 EN. Se elaboraron diagramas de funcionamiento de ocho laboratorios y se seleccionaron inversores de red, interruptores termomagnéticos y controladores eléctricos de Legrand. El precio total de la placa de transferencia automática es de S/. 12.946,5 nuevos soles.

(Carrion Aquise, 2019) El trabajo que realizaron en la Universidad de Ciencia y Tecnología del Perú, titulado "Diseño de transmisión automática de monitoreo SCADA de electricidad para extrusora de plástico Peruana de Moldeados S.A. en el Callao en 2018", tuvo como objetivo diseñar un sistema de transmisión. para monitorización SCADA automática de energía eléctrica. Por lo tanto, es posible visualizar el comportamiento del sistema en pantalla luego de un corte de energía simulado debido a una falla de la red empresarial. Ambas fuentes de alimentación están equipadas con indicadores de potencia que permiten al personal de mantenimiento y operación verificar qué fuente de alimentación está alimentando el extrusor de plástico STARLINGER, asegurando así la protección de sus componentes electrónicos y eléctricos. Se concluye que la unidad de control funciona como un enlace entre el operador y la máquina, permitiendo evaluar el estado del sistema a través de una interfaz gráfica mostrada en la pantalla HMI y el software SCADA. Esta interfaz facilita el monitoreo de alarmas, tendencias y el comportamiento de la energía eléctrica.



La información recopilada se transmite al cuadro automático, donde el PLC, empleando sus entradas y salidas tanto digitales como analógicas, activa automáticamente la conmutación de energía eléctrica para poner en marcha el generador cuando sea requerido.

## **2.2. MARCO TEÓRICO INICIAL**

### **2.2.1. Tablero de Transferencia**

El panel de transferencia incluye un interruptor diseñado para facilitar el cambio entre la fuente de energía primaria y una fuente secundaria, que puede ser utilizada como respaldo o en situaciones de emergencia. Este cambio puede efectuarse de manera automática o manual. Actualmente, los interruptores de transferencia se clasifican en tres categorías principales: automáticos (ATS), estáticos (STS) y manuales (MTS). La diferencia más significativa entre estos tipos radica en el tiempo requerido para la transferencia. Mientras que el MTS depende de la intervención del operador para ejecutar la conmutación, el STS realiza la transferencia en un lapso inferior a medio ciclo (García Boñar, 2019).

Los elementos más importantes que componen un tablero de transferencia automática incluyen:

**Gabinete:** Es la estructura que contiene todos los componentes del tablero y proporciona protección mecánica y eléctrica.

**Interruptor de conmutación:** Este componente facilita la conmutación entre la fuente de energía principal y la secundaria. Puede incluir transformadores de corriente y voltaje para monitorear y controlar el flujo de energía.

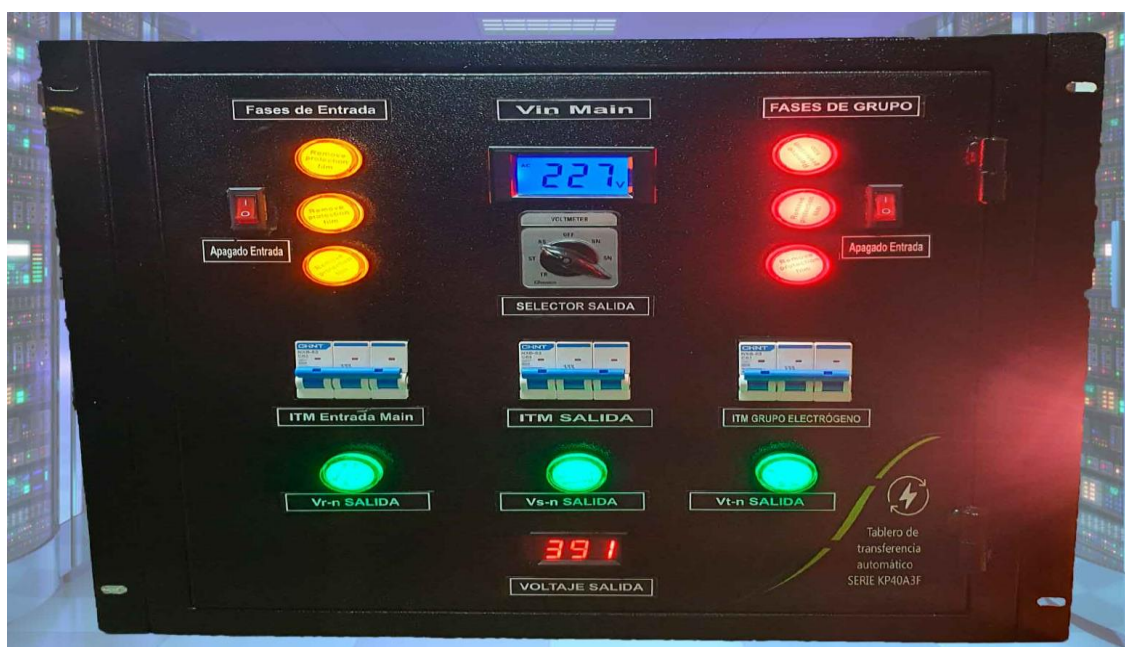
**Controlador programado:** Es el cerebro del sistema y está programado para gestionar las operaciones ante diferentes escenarios y fuentes de energía. Supervisa la disponibilidad y calidad de la energía, y toma decisiones

automáticas para iniciar la transferencia en caso de interrupción del suministro principal.

Dispositivos auxiliares: Incluyen sensores, elementos de comunicación, cableado, conectores y fuentes auxiliares de energía. Estos componentes son fundamentales para el funcionamiento y la supervisión del sistema, así como para la comunicación con otros dispositivos o sistemas de control remoto (García Boñar, 2019).

### Figura 1

*Tablero de Transferencia Automática, (García Boñar, 2019)*



#### 2.2.1.1. Tipos de Configuración

- TDES: Retraso de tiempo en el arranque del motor, se utiliza para retrasar la señal de arranque del EPS para evitar el arranque durante breves cortes de energía o fluctuaciones de voltaje en la fuente de alimentación principal, pero no afecta el arranque del EPS. Las cargas críticas suelen contar con soporte de UPS para manejar estas situaciones inesperadas. Si el ATS no tiene esta característica, se puede controlar mediante un controlador GE.



- TDNE: Tiempo de Retardo Normal a Emergencia está programado para retrasar la transición de corriente principal a corriente auxiliar. Este retraso comienza cuando el suministro auxiliar está listo para manejar la carga con el voltaje y la frecuencia adecuados. El objetivo es proporcionar una transferencia controlada de cargas críticas a la corriente auxiliar y evitar una caída excesiva de tensión. Esta configuración es necesaria para cargas de Clase 1 según NFPA 110.
- TDEN: Configura el tiempo de retardo para la transición del modo de emergencia al modo normal (Time Delay Emergency to Normal), que se utiliza para retrasar el restablecimiento de la operación de energía principal. Este retraso comienza cuando el suministro de red está listo para hacerse cargo de la carga. Si la fuente secundaria falla durante este tiempo, la transferencia se cancelará y se devolverá inmediatamente a la fuente principal (si está disponible).
- TDEF: Programación de emergencia retardada para evitar daños causados por fluctuaciones instantáneas de la fuente de alimentación auxiliar durante fallas. Si la fuente de alimentación auxiliar sigue defectuosa después del tiempo de espera de TDEF, el interruptor de transferencia permitirá el cambio manual a la red eléctrica a través del bypass EPSS, si está disponible.
- TDEC: El retardo de enfriamiento del motor está configurado para retrasar el inicio del período de apagado del EPS después de la operación de retransmisión. Esto permite que el EPS se enfríe mientras se conduce sin carga. El tiempo de retraso comienza al final del período de retransmisión. Según NFPA 110, se recomienda un mínimo de 5 minutos para EPS de más



de 15 kW. Al igual que TDES y TDNE, si el ATS no tiene esta característica, se puede controlar mediante un controlador GE. (Garcia Boñar, 2019).

### 2.2.2. Grupo Electrónico

Un generador es un dispositivo eléctrico giratorio diseñado para convertir energía mecánica en energía eléctrica. Este proceso se logra mediante la interacción de dos componentes principales: el rotor (la parte móvil) y el estator (la parte estacionaria). Durante el funcionamiento del generador, uno de los componentes genera un campo magnético (actuando como inductor), mientras que el otro componente convierte el campo magnético en energía eléctrica (actuando como armadura) (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018).

Los alternadores son máquinas que generan electricidad en forma de corriente alterna (CA). En estos dispositivos, el rotor actúa como el elemento inductor, mientras que el estator funciona como el inducido. Un ejemplo común de alternador se encuentra en las centrales eléctricas, donde la energía mecánica se transforma en electricidad alterna para su distribución.

Por otro lado, las dinamos son máquinas que generan electricidad en forma de corriente continua (CC). En este caso, el estator actúa como el elemento inductor, mientras que el rotor funciona como el inducido. Un ejemplo práctico de dinamo se puede observar en las luces de una bicicleta, donde la energía mecánica proveniente del pedaleo se convierte en electricidad continua para iluminar las luces (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018).

**Figura 2**

*Tablero de Transferencia Automática, (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018)*

**2.2.2.1. Pérdidas y Eficiencia de las Maquinas Rotativas**

xacto, al igual que cualquier máquina, las máquinas eléctricas rotativas tienen pérdidas de potencia durante su funcionamiento. La energía entregada como potencia de salida por estas máquinas siempre resulta inferior a la potencia que reciben como entrada. Esta diferencia se origina debido a distintas formas de pérdidas, incluyendo las generadas por fricción, las asociadas a los devanados, las pérdidas en el núcleo magnético y aquellas de naturaleza mecánica. Estas pérdidas son inevitables y se traducen en una disminución de la eficiencia global de la máquina (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018):

$$P_p (kW) - P_s(kW) = P(kW) \quad (1)$$

Donde:

$P_p$ : Potencia proporcionada, en KW.

$P_s$ : Potencia de salida, en KW.

$P$ : Pérdidas, en KW.



En términos más específicos, la potencia de salida de un generador corresponde a la energía eléctrica que suministra, lo cual representa la potencia útil disponible para operar dispositivos eléctricos. En contraste, la potencia de entrada o total hace referencia a la energía mecánica que la máquina absorbe para generar electricidad. La discrepancia entre la potencia de entrada y la de salida se origina por las pérdidas inevitables durante el proceso de conversión de energía mecánica a eléctrica (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018).

- a. Pérdidas mecánicas: Las pérdidas en la máquina se originan principalmente debido al roce entre sus componentes móviles, como los rodamientos y engranajes, además de los procesos de ventilación o refrigeración interna en los devanados. El calor producido por estas pérdidas puede impactar negativamente tanto en la eficiencia como en la durabilidad de la máquina.
- b. Pérdidas eléctricas o pérdidas en el cobre: Las pérdidas tienen lugar en el circuito eléctrico de la máquina, concentrándose principalmente en los devanados del rotor, del estator y en sus conexiones. Estas pérdidas son provocadas por el efecto Joule, que produce calor a la circular corriente a través de un conductor con resistencia eléctrica.
- c. Pérdidas magnéticas o pérdidas en el hierro: Estas pérdidas dependen de las variaciones en los campos magnéticos dentro de la máquina y de la frecuencia de funcionamiento. Se producen principalmente en el núcleo magnético de la máquina, como el estator y el rotor, y están asociadas con la histéresis magnética y las corrientes parasitarias inducidas. Estas pérdidas también generan calor y pueden reducir la eficiencia de la máquina.

En términos específicos, la eficiencia de un motor rotativo se describe como el cociente entre la potencia generada, conocida como potencia útil, y la potencia

suministrada, también llamada potencia total o absorbida. Normalmente, la eficiencia se expresa en porcentaje (%) y refleja la proporción de la energía de entrada que se transforma en energía útil de salida. Una eficiencia del 100% implicaría que toda la energía de entrada se convierte en salida sin ningún tipo de pérdida, una condición ideal que es prácticamente inalcanzable debido a las pérdidas propias del proceso de conversión de energía (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018):

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} * 100 \quad (2)$$

Donde:

$P_u$ : Potencia útil, en KW.

$P_t$ : Potencia total, en KW.

$\eta$ : Eficiencia

#### 2.2.2.2. Principio de funcionamiento

El experimento realizado por Faraday para comprobar la Ley de Faraday consistió en un aparato sencillo que demuestra cómo una variación en el flujo magnético que atraviesa un circuito puede generar un voltaje en él. Para ello, se utilizó un imán y una bobina de cobre. El imán fue desplazado hacia dentro y fuera de la bobina, lo que provocó un cambio en el flujo magnético a través de la bobina. Este cambio en el flujo magnético indujo una corriente eléctrica en la bobina, generando así un voltaje en el circuito (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018).

El disco de Faraday es un dispositivo que incluye un imán con forma de U y un disco de cobre de 12 pulgadas de diámetro y 1/5 de pulgada de espesor, montado sobre un eje giratorio, ubicado dentro de un potente electroimán. Al colocar una banda conductora en contacto con el borde del disco y otra sobre el



eje, Faraday pudo observar, mediante un galvanómetro, la generación de electricidad inducida mientras el disco giraba dentro del campo magnético del electroimán. Este experimento, al demostrar la inducción electromagnética, sentó las bases para el desarrollo de los generadores eléctricos modernos, en los que se utiliza la rotación de un conductor en un campo magnético para generar corriente eléctrica.

### 2.2.2.3. Partes de un grupo electrógeno

**El motor a gasolina** seleccionado para operar el Grupo Electrógeno ha sido escogido por su confiabilidad y su diseño específico para este propósito. La potencia suministrada por el motor determinará la potencia útil que el Grupo Electrógeno pueda generar. Por lo tanto, para una potencia específica deseada, se seleccionará un motor que cumpla con los requisitos necesarios para la operación del sistema (Miranda Flores, 2018).

**El sistema eléctrico** El motor opera con 12 VCC, a menos que se utilice un suministro de 24 VCC con polaridad negativa conectada a tierra en situaciones especiales. El sistema está compuesto por un motor de arranque eléctrico, una o más baterías de plomo-ácido sin necesidad de mantenimiento, aunque se pueden utilizar otros tipos de baterías si se especifica. También incluye sensores y alarmas para identificar posibles fallas, tales como un sensor de presión de aceite, interruptores térmicos de temperatura e interruptores en el alternador para detectar problemas relacionados con la carga de la batería.

**Los sistemas de refrigeración del motor** pueden ser de agua, aceite o aire. En el caso de un sistema enfriado por aire, un ventilador de alta potencia circula aire frío alrededor del motor para eliminar el calor. En un sistema de



refrigeración por agua o aceite, se utiliza un radiador y un ventilador interno para enfriar las partes del motor. La electricidad se genera mediante un generador a prueba de salpicaduras, que tiene arranque automático, es autorregulable y funciona sin escobillas.

**Este generador** está conectado con precisión al motor. Los alternadores también se pueden utilizar donde el funcionamiento del equipo es limitado y no se requiere un funcionamiento a alta velocidad.

**El motor y el generador** están conectados y montados sobre una sólida base de acero, proporcionando una excelente resistencia estructural. El banco también está equipado con un tanque de combustible de mínima capacidad que asegura un funcionamiento continuo con carga completa durante al menos 8 horas (Miranda Flores, 2018). El kit de alternador tiene pernos antivibración especialmente diseñados para reducir las vibraciones transmitidas al bloque del motor y al alternador. Estos aisladores están ubicados estratégicamente entre el soporte del motor, el alternador, el panel de control y el chasis para una reducción efectiva de las vibraciones.

**Asimismo, se incorpora un silenciador de escape** en el Grupo Electrónico para minimizar la emisión de ruidos generados por el motor. Este silenciador, junto con el sistema de escape, contribuye a mantener un nivel de ruido bajo durante el funcionamiento del equipo.

**En términos de sistemas de control**, se pueden instalar varios tipos de paneles y sistemas de control para monitorear y regular el funcionamiento y la potencia del grupo electrógeno y proteger el generador de posibles fallas operativas. El manual del sistema de control proporciona información detallada sobre el



funcionamiento de los sistemas instalados en el grupo electrógeno (Miranda Flores, 2018).

Se incluye un interruptor de salida automático para proteger el generador, que se adapta al modelo de generador de control manual específico y al modo de salida. Para grupos electrógenos controlados automáticamente, utilice contactores adecuados para el modelo y modo de salida para proteger el generador.

En el caso de un motor, actúa como una fuente de energía mecánica que hace girar un alternador para generar electricidad. Para este propósito, se emplean principalmente dos tipos de motores: motores de gasolina y motores diésel. En términos generales, los motores diésel son los más utilizados en los grupos electrógenos debido a sus destacadas propiedades mecánicas, menor impacto ambiental y mayor eficiencia económica (Miranda Flores, 2018).

#### **2.2.2.4. Características de los grupos electrógenos**

**Los Grupos Electrógenos** pueden presentar una amplia gama de especificaciones, que generalmente incluyen lo siguiente:

**Tipo de motor:** Se describe el combustible utilizado y el tipo de funcionamiento interno del motor, así como su potencia máxima, que comúnmente se expresa en caballos de fuerza.

**Tamaño de carga:** normalmente oscila entre 8 kW y 30 kW para sistemas residenciales y entre 8 kW y 2000 kW para aplicaciones industriales.

**Número de fases:** Estos sistemas pueden ser monofásicos o trifásicos, aunque algunos diseños pueden tener múltiples fases para reducir la longitud de onda y proporcionar un flujo de corriente más preciso.

**Duración:** Una especificación importante a la hora de considerar la compra de equipos es el tiempo de funcionamiento garantizado a plena carga. Además, dependiendo del estándar de calidad, pueden existir especificaciones adicionales que indiquen la duración en carga normal o parte de la carga máxima.

**Tipo de sistema de refrigeración:** Se describen detalladamente los sistemas utilizados para enfriar la máquina.

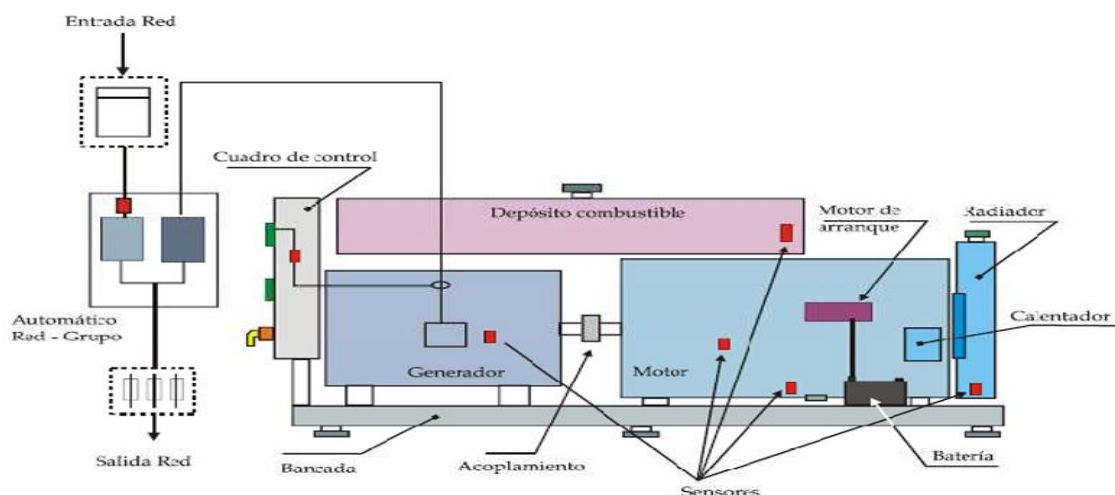
**Peso:** Tanto el peso como el tamaño son importantes para la instalación, ya que estas unidades suelen ser voluminosas y pesadas. Suelen pesar alrededor de 2 toneladas o más.

#### 2.2.2.5. Constitución del grupo electrógeno

El grupo electrógeno se divide en cinco partes principales: el panel de automatización, el motor, el generador, el tanque de combustible y el sistema automático de conexión a la red - el grupo.

#### Figura 3

*Constitución del grupo electrógeno, (Angulo Hernandez & Yarleque Chunga, 2018)*





En el cuadro de automatismos se encuentran todos los componentes necesarios para controlar y supervisar el funcionamiento del grupo electrógeno de manera automática, sin requerir intervención manual. Esto incluye relés, un programador, pilotos indicadores, dispositivos de medición, fusibles, un selector de funcionamiento y transformadores. Estos elementos se encargan de monitorear tanto la red eléctrica como el grupo electrógeno, permitiendo una operación automatizada.

El cuadro de automatismos se ubica generalmente en la misma bancada del grupo electrógeno, en la parte opuesta al radiador, es decir, cerca del generador. También puede estar montado en la pared o en un armario fijo al suelo, siempre en las proximidades del grupo. Se requiere esta cercanía para facilitar la conexión de una variedad de cables de diferentes secciones, que son fundamentales para el control eléctrico tanto del motor como del generador.

### **2.2.3. Arranque manual y automático**

#### **2.2.3.1. Arranque eléctrico manual**

El arranque manual implica iniciar el Grupo Electrónico según nuestra necesidad o preferencia, lo cual significa que activamos el proceso de arranque de manera manual. Normalmente, este procedimiento se lleva a cabo mediante una llave de contacto o un pulsador de arranque, que forma parte de una centralita electrónica que supervisa todas las funciones del grupo. Cuando se detectan condiciones como el calentamiento del motor, la falta de combustible o una presión de aceite demasiado baja, la centralita automáticamente detendrá el motor para prevenir daños (Miranda Flores, 2018).



### **2.2.3.2. Arranque eléctrico automático**

Hay dos modos de inicio automático: manual y automático. Estas unidades o paneles de control electrónico identifican cualquier fallo en la red y ponen en marcha automáticamente el generador. Normalmente, un grupo automático consta de cajas preconfiguradas, que contienen principalmente relés de parada y arranque. Además, estas cajas contienen todos los sensores de alarma y relojes generadores. Además, se instaló un cuadro automático independiente para controlar el cambio de red a grupos electrógenos (Miranda Flores, 2018).

### **2.2.4. Consumo energético en la ciudad de Juliaca**

La demanda de energía constituye una parte significativa de los gastos tanto para las industrias como para los residentes de la ciudad de Juliaca. Por consiguiente, se busca de manera continua implementar mejoras que incrementen la eficiencia energética. Es imperativo, por tanto, fomentar la investigación, el desarrollo y la innovación con el propósito de optimizar la eficiencia energética en este sector, lo que a su vez contribuirá a la reducción de los costos asociados al consumo de energía (Olivares, 2019).

Tabla 1

*Energía total consumida por mes y su costo de una vivienda de cusco*

Cantidad	Dispositivos /Artefactos/ Equipos	Potencia Parcial (KW)	Horas/ día	Energía Total(KW-H)	Energía /mes(KW-H)	costo en soles (S/.)
4	Foco común	0.02	4	0.32	9.6	5.7072
1	Computadora	0.3	2	0.6	18	10.701
1	Lava ropa	0.5	1	0.5	15	8.9175
1	Secador de cabello	1.2	0.3	0.36	10.8	6.4206
1	Calentador de agua	1	0.5	0.5	15	8.9175
1	Plancha	1	0.2	0.2	6	3.567
1	Heladera	0.35	4.8	1.68	50.4	29.9628
1	Licuadora	0.3	0.2	0.06	1.8	1.0701
2	Televisor	0.12	1.5	0.36	10.8	6.4206
1	Equipo de sonido	0.08	4	0.32	9.6	5.7072
2	Lámpara de escritorio LED	0.008	1	0.016	0.48	0.28536
1	microondas	1.1	0.5	0.55	16.5	9.80925
					<b>181.68</b>	<b>108.00876</b>

La dimensión del consumo de corriente es con respecto a la actividad en el interior de la vivienda, se elaboró un cuadro de cargas detallando la actividad promedio con respecto al consumo de energía con un ciclo promedio diario del presente proyecto.

**Tabla 2**

*Demanda parcial, y total de energía en la vivienda.*

CUADRO DE CARGAS									
HAMBIENTE					SALA				
ITEM	DESCRIPCION	CARGA UTIL	CANTIDAD	CARGA INSTALADA	F.D	MAXIMA DEMANDA	H/DIA	WATT H/día	
1.0	Tomacorrientes	200	4	800.0	0.6	480	4.00	1920	
2.0	Iluminacion	50	4	200.0	0.5	100	4.00	400	
3.0	Tomas especiales aspiradora etc.	1500	1	1500.0	0.4	600	3.00	1800	
4.0	Aire acondicionado	300	1	300.0	0.5	150	3.00	450	
TOTAL				2800.0		1.33	Kw	4.57	

HAMBIENTE					DORMITORIO 1				
ITEM	DESCRIPCION	CARGA UTIL	CANTIDAD	CARGA INSTALADA	F.D	MAXIMA DEMANDA	H/DIA	WATT H/día	
1.0	Tomacorrientes	200	2	400.0	0.5	200	4.00	800	
2.0	Iluminacion	50	1	50.0	0.5	25	3.00	75	
TOTAL				450.0		0.225	Kw	0.875	

HAMBIENTE					COCINA				
ITEM	DESCRIPCION	CARGA UTIL	CANTIDAD	CARGA INSTALADA	F.D	MAXIMA DEMANDA	H/DIA	WATT H/día	
1.0	Tomacorrientes	200	2	400.0	0.4	160	3.00	480	
1.0	Tomacorrientes especiales	1000	1	1000.0	0.4	400	1.00	400	
2.0	Iluminacion	50	1	50.0	0.5	25	3.00	75	
TOTAL				1450.0		0.585		0.955	

HAMBIENTE					BAÑO				
ITEM	DESCRIPCION	CARGA UTIL	CANTIDAD	CARGA INSTALADA	F.D	MAXIMA DEMANDA	H/DIA	WATT H/día	
1.0	Tomacorrientes	200	1	200.0	0.5	100	2.00	200	
2.0	Iluminacion	100	1	100.0	0.4	40	2.00	80	
TOTAL				300.0		0.14		0.28	

RESUMEN DEMANDA MAXIMA	
RESUMEN	DEMANDA MAXIMA
SALA	1.33
DORMITORIO 1	0.225
COCINA	0.585
BAÑO	0.14
TOTAL	2.28 Kilowatt

RESUMEN DEMANDA WATT/horas día	
DEMANDA W/HORAS DIA	
SALA	4.57
DORMITORIO 1	0.875
COCINA	0.955
BAÑO	0.28
TOTAL	6.68 Kilowatt

Se realizo el dimensionamiento de conductor para la correcta instalación de la red interior de energía eléctrica con finalidad de optimizar el correcto funcionamiento de los diferentes equipos eléctricos, electrónicos.

**Figura 4**

*Fórmula de cálculo de caída de tensión*

## CAIDA DE TENSION

### Fórmulas de caída de tensión

$$\Delta v = 2 \cdot \varphi \cdot L \cdot I / S$$

Monofásico

$$\Delta v = \sqrt{3} \cdot \varphi \cdot L \cdot I / S$$

Trifásico

L : Longitud del cable alimentador (m)

I : Capacidad de conductor seleccionado (Amp)

S : Sección de conductor seleccionado (mm<sup>2</sup>)

φ : Resistividad del conductor seleccionado

φ resistividad del Cobre : 0.017

φ resistividad del aluminio : 0.027

V : Nivel de nominal : 220 V.

Caída de tensión permisible : 5%

En el desarrollo del presente proyecto se ha tenido en cuenta:

- Código Nacional de Electricidad – Tomo V - Sistema de Utilización.

**Figura 5**

*Fórmula de cálculo de caída de tensión*

CUADRO DE CAIDA DE TENSION

DESCRIPCION	TIPO	TENSION	L	MD (Kw)	I	φ	Δv	% Δv	CABLE SELECCIONADO (mm2)
ACOMETIDA GENERAL	2φ	220	20.00	2.28	12.95	0.017	1.05	0.48%	8.4
SALA	2φ	220	40.00	1.33	7.56	0.017	1.68	0.76%	5.3
DORMITORIO 1	2φ	220	40.00	0.23	1.28	0.017	0.28	0.13%	5.3
COCINA	2φ	220	40.00	0.59	3.32	0.017	0.74	0.34%	5.3
BAÑO	2φ	220	15.00	0.14	0.80	0.017	0.11	0.05%	3.3

### 2.2.5. Dispositivo ESP32

El ESP32 es un sistema en chip (SoC) desarrollado por Espressif Systems y fabricado por Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC). Al igual que su predecesor, el chip ESP8266, el ESP32 viene en varios modelos con diferentes características. Espressif describe la serie ESP32 como una solución

para microcontroladores sin conectividad integrada, ya que pueden utilizar la serie ESP32 para acceder a redes o soluciones de IoT

Además, la serie ESP32 tiene la capacidad de ejecutar aplicaciones en tiempo real, lo que la convierte en un dispositivo extremadamente versátil y atractivo. Es esencial hacer una distinción entre chips, módulos y placas de desarrollo, aunque comúnmente se les denomina "módulos ESP32" o "chips ESP32". Un módulo típicamente incluye un chip integrado, un cristal de 40 MHz, una memoria flash y una antena (dependiendo del modelo). En cambio, una placa de desarrollo es una PCB integrada que ofrece conectividad serie/USB, alimentación USB, botones de inicio y reinicio, y pines soldados a la PCB. A continuación, se presentan los principales chips, módulos y placas de desarrollo ESP32 fabricados por Espressif (Herranz, 2019):

## Figura 6

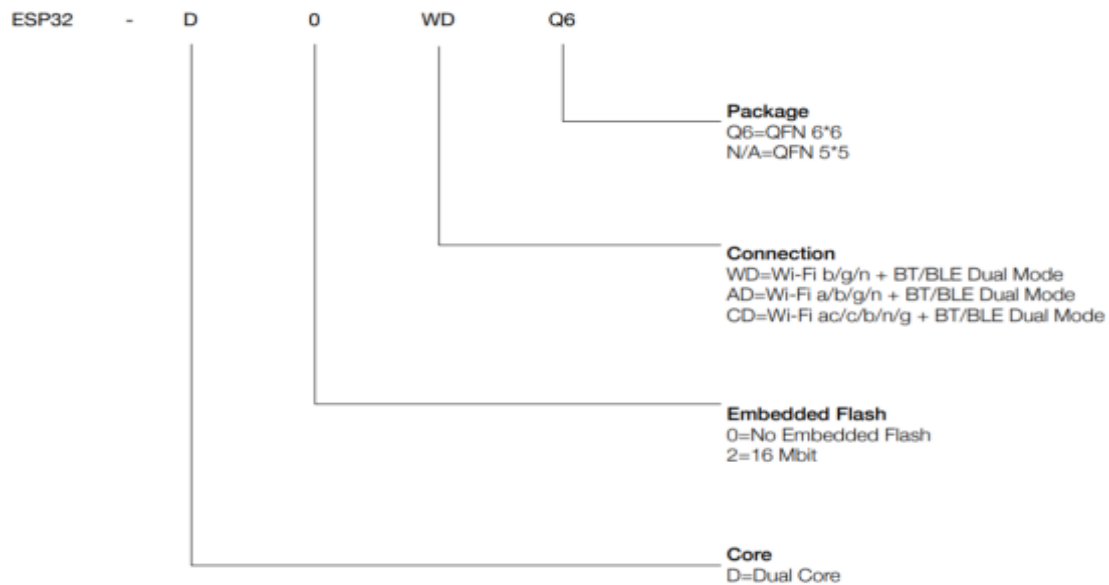
*Chips de la familia ESP32, (Herranz, 2019)*

Ordering code	Core	Embedded flash	Connection	Package
ESP32-D0WDQ6	Dual core	No embedded flash	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode	QFN 6*6
ESP32-D0WD	Dual core	No embedded flash	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode	QFN 5*5
ESP32-D2WD	Dual core	16-Mbit embedded flash (40 MHz)	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode	QFN 5*5
ESP32-S0WD	Single core	No embedded flash	Wi-Fi b/g/n + BT/BLE Dual Mode	QFN 5*5

La nomenclatura de los chips anteriores define sus características y sigue el siguiente esquema:

**Figura 7**

*Nomenclatura de los chips ESP32, (Herranz, 2019)*



### 2.2.5.1. ESP-WROOM-32

Este es el primer módulo que se lanza en la serie ESP32. Por defecto tiene 4 MB de memoria flash, pero se puede ampliar a 8 o 16 MB. También hay un chip ESP32-D0WDQ6 y una antena MIFA.

**Figura 8**

*Modulo ESP-WROOM-32, (Herranz, 2019)*



### 2.2.5.2. ESP-WROOM-32D

En términos generales, el nuevo modelo es prácticamente idéntico al anterior. La única distinción radica en el uso del chip D0WD, que presenta un encapsulado interno del chip de 5x5 mm.

**Figura 9**

*Modulo ESP-WROOM-32D, (Herranz, 2019)*

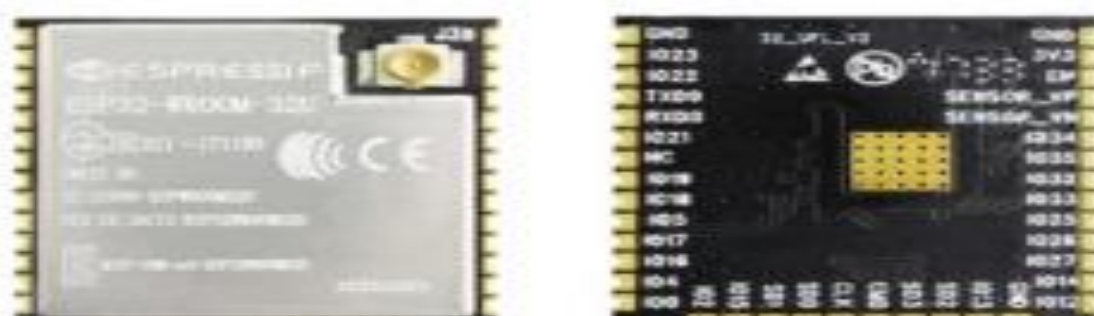


### 2.2.5.3. ESP-WROOM-32U

Al igual que en el caso anterior, este modelo incorpora el chip ESP32-D0WD, con un encapsulado QFN de 5x5 mm. Sin embargo, en esta versión se utiliza un conector de antena IPEX/U.FL, lo que resulta en una reducción de sus dimensiones en comparación con los módulos anteriores.

**Figura 10**

*Modulo ESP-WROOM-32U, (Herranz, 2019)*



## 2.2.5.4. ESP32-SOLO-1

Esta es una versión simplificada del módulo ESP-WROOM-32D con una frecuencia de un solo núcleo de hasta 160 MHz, en comparación con los 240 MHz de dos procesadores.

**Figura 11**

*Modulo ESP-SOLO-1, (Herranz, 2019)*



## 2.2.5.5. ESP-WROVER y ESP-WROVER-1

Sí, este módulo es el más avanzado de la serie ESP32. Además de 4 MB de flash externo, también tiene 4 MB de SPI PSRAM. Se presenta en dos versiones diferentes: una con antena MIFA y otra con conector IPEX/U.FL. Es el módulo más grande de la línea de productos ESP32 debido a la inclusión de componentes adicionales.

**Figura 12**

*Modulo ESP-WROVER, (Herranz, 2019)*



### 2.2.5.6. ESP32-PICO-KIT v4.1

La placa de desarrollo más pequeña, compacta y totalmente funcional. Incluye antena, regulador de voltaje LDO (baja caída), soporte USB-UART y dos botones para reinicio y modo de arranque. Contiene un módulo especial ESP-PICO-D4 con 4 MB de memoria flash. El dispositivo mide 20 x 52 mm y es ideal para aplicaciones portátiles ya que la batería está alojada en la parte inferior para alimentación portátil.

#### Figura 13

*Modulo ESP-PICO-KIT v4.1, (Herranz, 2019)*

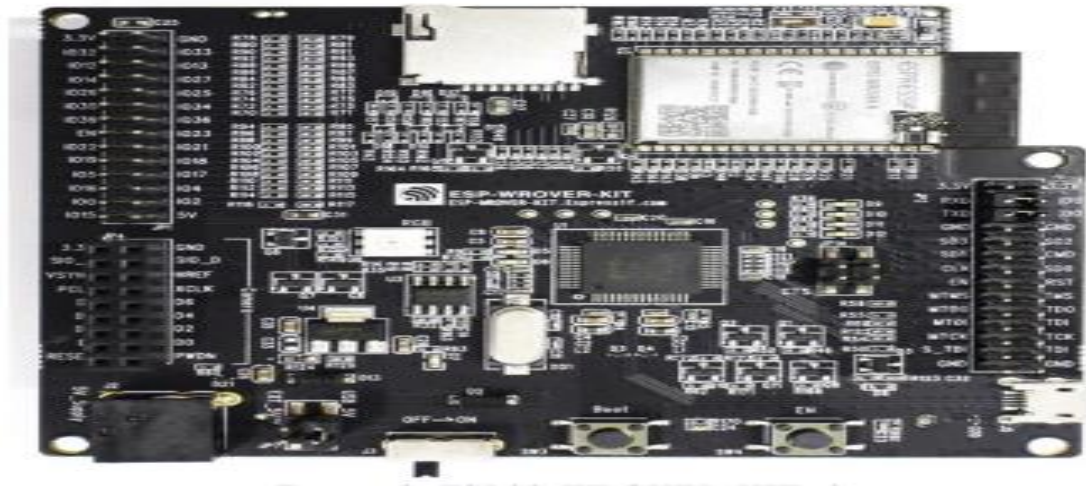


### 2.2.5.7. ESP-WROVER-KIT v3

La placa de desarrollo más potente está equipada con el módulo ESP-WROVER-32. Proporciona una amplia variedad de funciones, como dos puertos USB, una interfaz JTAG, dos botones, una ranura para tarjeta microSD, espacio para una pantalla LCD de 3,2 pulgadas y conectores para equipos de vídeo o fotografía. Es la opción más completa y versátil ofrecida por el fabricante.

**Figura 14**

*Modulo ESP-WROVER-KIT v3, (Herranz, 2019)*

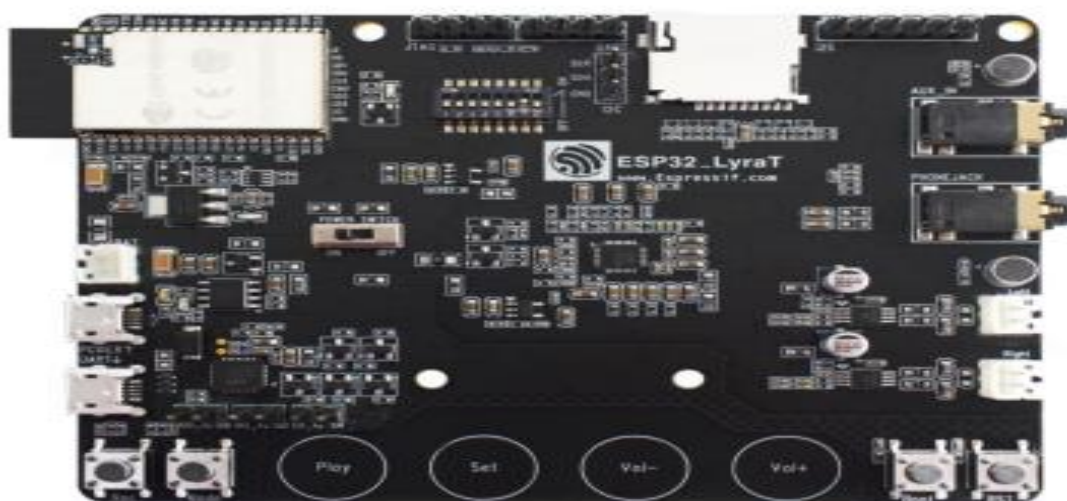


### 2.2.5.8. ESP32-LyraT

La placa también tiene un chip ESP-WROVER-32. Diseñado para desarrollar aplicaciones de audio, cuenta con reconocimiento de voz, botón de reproducción de audio y salida de audio jack de 3,5 mm. Además, permite insertar una tarjeta microSD para almacenar audio. Placa ESP32-LyraT diseñada para parlantes inteligentes y aplicaciones domésticas inteligentes.

**Figura 15**

*Modulo ESP32-LyraT, (Herranz, 2019)*



### 2.2.5.9. ESP32-DevKitC v4

Finalmente, se presenta la placa de desarrollo utilizada en esta aplicación, que permite integrar los módulos ESP-WROOM-32 y ESP-WROOM-32D. La placa cuenta con pines adaptadores y una interfaz USB que también funciona como fuente de alimentación para la placa de circuito impreso. Además, está equipada con un chip CP2102N que soporta una velocidad de transmisión de hasta 3 Mbit/s en modo USB/UART. Por último, tiene dos botones con funciones de reinicio y arranque. El próximo capítulo ofrecerá una descripción detallada de esta placa, ya que se empleará en el desarrollo de la parte práctica.

#### Figura 16

*Modulo ESP32-DevKitC v4, (Herranz, 2019)*



### 2.2.6. Circuito sensor de presencia de voltaje

#### 2.2.6.1. Fuente capacitiva sin transformador

En la actualidad, existen varias variantes de fuentes de alimentación, siendo las principales las Capacitivas y las Resistivas. Dentro de estas categorías, hay diferentes configuraciones que pueden incluir un puente rectificador completo, medio puente o un solo diodo.

El uso de fuentes de alimentación resistivas generalmente se descarta debido a la necesidad de utilizar resistencias de potencia (entre 10 y 20W) para obtener una corriente que no llega a los 100mA en la salida, lo cual resulta en un circuito

poco eficiente. Además del calor y el tamaño de estas resistencias, también existe el problema del costo.

Por tanto, la opción preferida suele ser la fuente capacitiva, y es por eso que encontramos muchas fuentes capacitivas en proyectos comerciales.

Para comprender mejor por qué se elige un capacitor, es útil entender cómo responde un capacitor a la frecuencia. El capacitor es un componente pasivo reactivo, lo que significa que responde de cierta manera a la frecuencia y al ciclo de trabajo que lo atraviesa. Por lo tanto, podemos encontrar una ecuación que represente esta respuesta y nos proporcione un valor en ohms que represente la Reactancia Capacitiva cuando se somete a una determinada frecuencia. Esta Reactancia Capacitiva se denota con la letra "Xc".

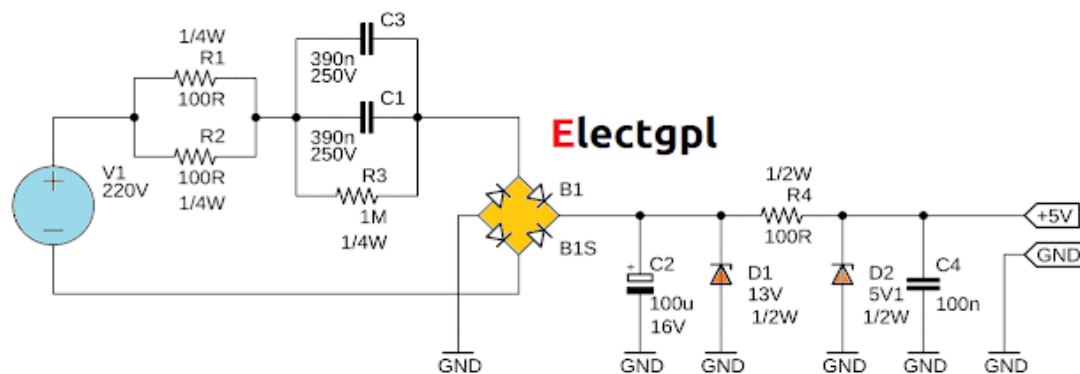
$$X_c = \frac{1}{\omega * C} = \frac{1}{2 * \pi * f * C} \quad (3)$$

Ejemplo de fuente sin transformador de tipo capacitiva:

$$I = \frac{V}{R} \quad (4)$$

**Figura 17**

*Fuente sin transformador de tipo capacitiva*

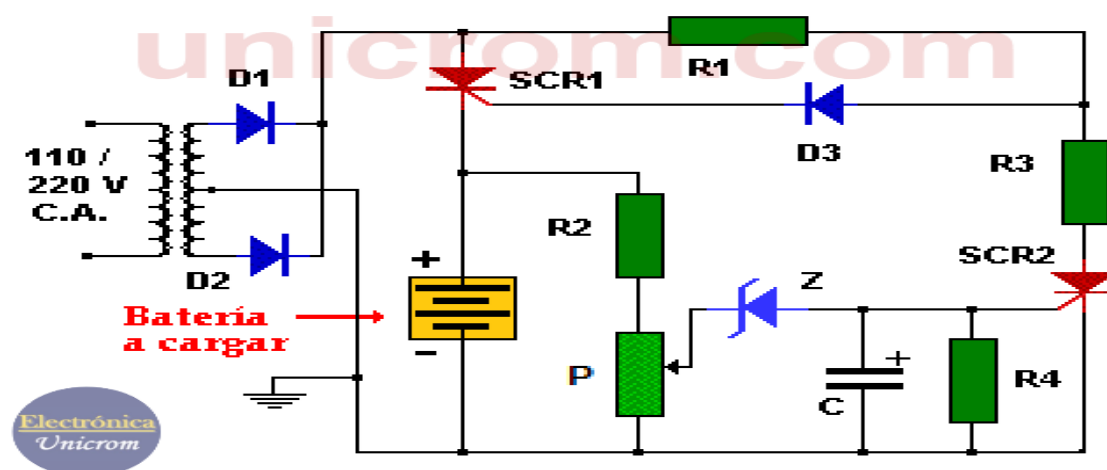


### 2.2.7. Circuito cargador de batería

Este cargador de baterías con desconexión automática está diseñado para cargar baterías de 12 voltios CC o baterías utilizando la energía de 120/240 VCA (corriente alterna) disponible en su hogar. Su presencia elimina la necesidad de acudir a un taller especializado para cargar la batería. Este sistema consta de un rectificador de onda completa (que se muestra como diodos D1 y D2 en la figura). La tensión pulsante generada se suministra directamente a la batería recargable a través del tiristor (SCR1) en forma de señal "m".

**Figura 18**

*Circuito cargador de batería de ácido de Plomo*



Lista de componentes:

- 1 tiratrón BT151 o dispositivo similar (SCR1)
- 1 tiratrón 2N5060 o dispositivo equivalente (SCR2)
- 3 resistencias de  $47\Omega$  (ohmios), 2 vatios (R1, R2, R3)
- Potenciómetro de  $1750\Omega$ , 2 vatios (P)
- 1 resistencia de  $1K\Omega$  (kilohm,  $1000\Omega = 1$  kilohm) (R4)
- 1 condensador electrolítico de  $50\ \mu\text{F}$ , 25 voltios o más (C)
- 3 diodos rectificadores de 3A (D1, D2, D3)

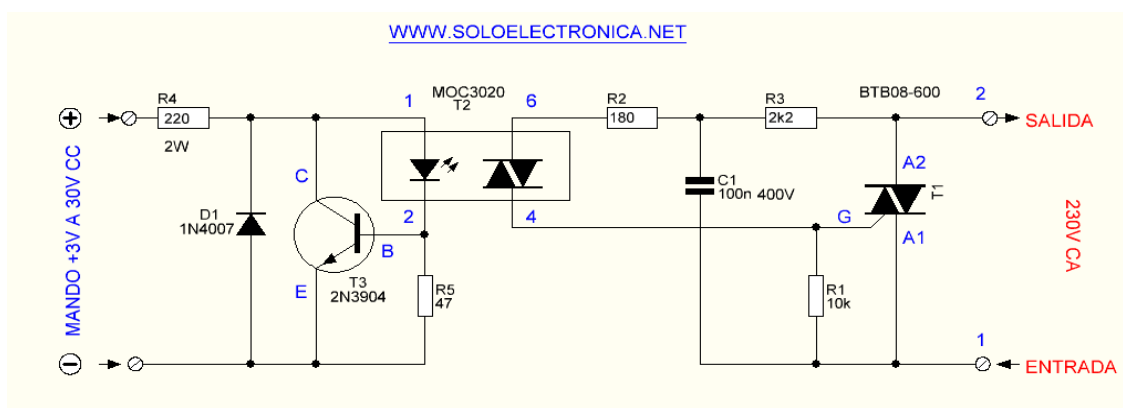
- 1 diodo Zener de 11 voltios y 1 vatio (Z)
- 1 transformador secundario de 24 voltios centrado, 4 amperios (T).

### 2.2.8. Circuito Relay solido

Un relé de estado sólido es un circuito híbrido que típicamente incluye un optoacoplador para aislar la entrada, un circuito de disparo para detectar el cruce por cero de la corriente de línea y un triac u otro dispositivo similar que actúa como interruptor de corriente. Su nombre proviene de su similitud con un relé electromecánico. Este dispositivo se utiliza principalmente en aplicaciones que requieren el uso continuo de contactos de relé, ya que está menos afectado por el desgaste mecánico en comparación con los relés convencionales. Además, tiene la capacidad de conmutar grandes corrientes, lo que podría dañar rápidamente los contactos de los relés electromecánicos. Los relés de estado sólido proporcionan una mayor velocidad de conmutación en comparación con los relés electromecánicos.

**Figura 19**

*Circuito Relay Solido*



Ventajas:

- No tiene partes mecánicas sujetas a desgaste.
- Conecta y desconecta la carga solo cuando la tensión pasa por cero.



- No genera perturbaciones eléctricas durante la conmutación.
- Gran margen en la tensión de control.
- Alta capacidad de aislamiento galvánico entre el circuito de control y la carga.
- Alta resistencia mecánica.
- No produce ruido durante la conmutación.

## 2.2.9. Entorno de Desarrollo IDE

### 2.2.9.1. Arduino IDE

Una de las ventajas de Arduino es su interfaz y programación fáciles de usar. Junto con ESP-IDF, son los dos entornos más comunes a la hora de desarrollar aplicaciones con ESP32 (Rodríguez Vargas, 2020).

El ecosistema del módulo ESP32 en el entorno Arduino es ampliamente respaldado por una comunidad activa que constantemente mejora su implementación. Esto simplifica la creación de funciones de alto nivel, lo que permite una mayor abstracción del código para los desarrolladores. El código se escribe en C/C++.

Es relevante mencionar que las funciones definidas en ESP-IDF son totalmente compatibles con el entorno Arduino. Esto se debe a que Espressif Systems, el fabricante del ESP32, desarrolló Arduino Core específicamente para este dispositivo. Esta integración representa una ventaja significativa, ya que proporciona acceso completo a todas las funcionalidades del ESP32.

Dentro del entorno de desarrollo, es posible configurar varios parámetros, como el puerto de flasheo del dispositivo, su frecuencia de operación, el tipo de partición y la velocidad del monitor serie, entre otros. El entorno Arduino ofrece botones dedicados para compilar y flashear el código desarrollado, lo que facilita enormemente el proceso de desarrollo y prueba (Rodríguez Vargas, 2020).

### Figura 20

#### IDE Arduino



#### 2.2.9.2. MycroPYTHON IDE

El entorno de desarrollo que se menciona está basado en el lenguaje MicroPython, diseñado específicamente para trabajar con microcontroladores y sistemas embebidos. Aunque MicroPython no incluye todas las librerías estándar de Python, su ventaja radica en la facilidad de uso y la adaptabilidad a entornos de recursos limitados.

Para trabajar con MicroPython, se pueden utilizar diversos entornos de desarrollo integrado (IDE) como uPyCraft, PyCharm o EsPy. Estas herramientas proporcionan un conjunto de características diseñadas para facilitar el desarrollo de aplicaciones en MicroPython, incluida la edición de código, la depuración y el despliegue en dispositivos embebidos (Rodríguez Vargas, 2020).

Figura 21

*IDE MicroPYTHON*

```
1 #Hardware Platform: FireBastle-10M2
2 #Setup: Import MQTTlibrary and remote control: LED by mqtt communication.
3
4 from umqtt.simple import MQTTClient
5 from machine import Pin
6 import network
7 import time
8
9 SSID="yourSSID"
10 PASSWORD="yourPASSWORD"
11
12 led=Pin(, Pin.OUT, value=)
13
14 SERVER = "182.254.130.180"
15 CLIENT_ID = "yourClientID"
16 TOPIC = b"yourTOPIC"
17 username="yourIoTUserName"
18 password="yourIoTPassword"
19 state = 0
20 c=None
21
22 -def main():
23     global state
24     print((topic, msg))
25     if msg == b"on":
26         led.value(1)
27         state = 1
28         print("1")
29     elif msg == b"off":
```

## 2.3. GLOSARIO DE TÉRMINOS

### 2.3.1. Tensión

También denominada voltaje o diferencia de potencial, es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

### 2.3.2. Intensidad de corriente

Es el flujo de electrones a través de un material conductor, debido a la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

### 2.3.3. Sistema de adquisición de datos

La adquisición de señales consiste en capturar información del entorno real, que usualmente se presenta de manera analógica, para luego transformarla en un formato digital que pueda ser procesado por una computadora o dispositivos electrónicos. Este proceso incluye la toma de diversas señales físicas, como voltajes, corrientes u otras magnitudes, y su conversión en señales eléctricas, que luego son digitalizadas para su posterior manipulación y análisis en un sistema digital.



### **2.3.4. Microcontrolador**

Se trata de un chip programable que puede llevar a cabo las instrucciones almacenadas en su memoria. Se compone de diversos bloques funcionales, cada uno encargado de una tarea específica. En su estructura, un microcontrolador incorpora las tres unidades esenciales de una computadora: la unidad central de procesamiento, la memoria y los dispositivos de entrada/salida.

### **2.3.5. Automatización**

Es el uso de computadoras y sistemas o componentes electromecánicos para controlar procesos mecánicos o industriales.

### **2.3.6. Interruptor automático**

Son dispositivos de control y manipulación eléctrica que determinan automáticamente qué fuente de energía es mejor para la carga y conmutan en función de criterios de disponibilidad, calidad y costo de energía.

### **2.3.7. PLC**

Son dispositivos de control y manipulación eléctrica que determinan automáticamente la fuente de alimentación más adecuada para cargas e interruptores en función de criterios de disponibilidad, calidad y coste energético.

### **2.3.8. Grupo electrógeno**

Se trata de un dispositivo que genera electricidad mediante un motor de combustión interna. Su uso es común en situaciones donde hay escasez en la generación de energía eléctrica o se presentan cortes frecuentes en el suministro eléctrico.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto tiene una modalidad de investigación tecnológica ya que se llegó a dar nuevo conocimiento acerca del tema descrito y poder solucionar la carencia que el problema descrito presenta.

#### 3.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

Nuestro proyecto será una investigación aplicada, debido a que la presente investigación dará una posible solución al problema descrito (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

#### 3.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Será de diseño experimental, de nivel cuantitativo ya que se efectuará y desarrollara el tablero finalmente se realizarán pruebas y ensayos en vacío (Fernandez Collado & Baptista Lucio, S.E.).

#### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

**Técnicas:** La técnica utilizada para dicha investigación será la Experimentación, debido a que a la investigación se ejecutará mediante ensayo y error (Gallardo Echenique, 2017).



**Instrumentos, recolección de datos:** Para nuestro proyecto se tendrá como instrumento los materiales utilizados para desarrollar el proyecto (Gallardo Echenique, 2017).



## CAPÍTULO IV

### DESARROLLO DEL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

En el desarrollo del Tablero de transferencia automática fue necesario la combinación del uso de componentes electrónicos (Control) y dispositivos eléctricos (Fuerza) además de componentes auxiliares para su funcionamiento, lo cuales son detallados:

Para el circuito de control se utilizó:

1. Circuito de censado de corriente
2. Circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc
3. Circuito de Relay de 4 canales
4. Circuito de Control e interfaz de comunicación

Para el circuito de fuerza se utilizó:

1. Circuito de Fuerza

Para el circuito suministro de energía constante se utilizó:

- a. Circuito de carga de Batería de Acido de Plomo



### 4.1. COMPONENTES QUE CONFORMAN EL CONTROL Y LA FUERZA PARA EL TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

**Tabla 3**

*Lista de componentes del tablero de transferencia automática*

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>CIRCUITO DE FUERZA</b>					
1	TABLERO ADOSABLE 400 X 300 X 200 mm IP65	und	1	S/ 350.00	S/ 350.00
2	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 16C 2P / 220V	und	3	S/ 40.00	S/ 120.00
4	Contactador Lc1-d18 De 18amp, 220v	und	3	S/ 64.00	S/ 192.00
5	CANALETA CR25X40 MM x 3 metros	und	2	S/ 18.00	S/ 36.00
6	RIEL DIN SIMÉTRICO x 3 metros	und	2	S/ 15.00	S/ 30.00
7	BORNERA DE CONEXIÓN UNIVERSAL	und	15	S/ 8.00	S/ 120.00
8	BOTONERA UNIVERSAL ROJO / VERDE	und	2	S/ 6.50	S/ 13.00
9	PILOTO ELÉCTRICO ROJO / VERDE	und	2	S/ 4.00	S/ 8.00
10	Selector Luminoso 1-0-1 Led 220v 2na Rojo 2 Posicione Chint	und	2	S/ 65.00	S/ 130.00
11	CABLE AWG 14 ROJO / AZUL	rollo	2	S/ 65.00	S/ 130.00
12	TERMINAL PIN 14 x100 unidades	glb	1	S/ 15.00	S/ 15.00
13	TERMINAL PIN 18 x100 unidades	glb	1	S/ 10.00	S/ 10.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/ 660.50</b>	<b>S/ 1,154.00</b>
<b>CIRCUITO DE CONTROL</b>					
1	FUENTE SWITCHING 24V / 5 AMP	und	1	S/ 140.00	S/ 140.00
2	Batería 12v 7a De Ácido De Plomo Sellado	und	1	S/ 75.00	S/ 75.00
3	TERMINAL OJAL AWG 14 x100 unidades	glb	1	S/ 15.00	S/ 15.00
5	Atmega 328P	und	1	S/ 85.00	S/ 85.00
6	Relay Solido de 4 canales	und	2	S/ 80.00	S/ 160.00
7	Sensor De Corriente Acs712, 5a	und	2	S/ 20.00	S/ 40.00
8	Driver It3652	und	1	S/ 80.00	S/ 80.00
9	Circuito conversor de 12v a 5v	und	1	S/ 60.00	S/ 60.00



10	Fabricación del PCB	und	1	S/	100.00	S/	100.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/</b>	<b>655.00</b>	<b>S/</b>	<b>755.00</b>
<b>RECURSO HUMANO</b>							
1	Ingeniero	und	1	S/	500.00	S/	500.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>S/</b>	<b>500.00</b>	<b>S/</b>	<b>500.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>S/</b>	<b>1,815.50</b>	<b>S/</b>	<b>2,409.00</b>

## 4.2. CIRCUITOS DE CONTROL

### 4.2.1. Circuito de censado de Corriente

#### 4.2.1.1. Componentes

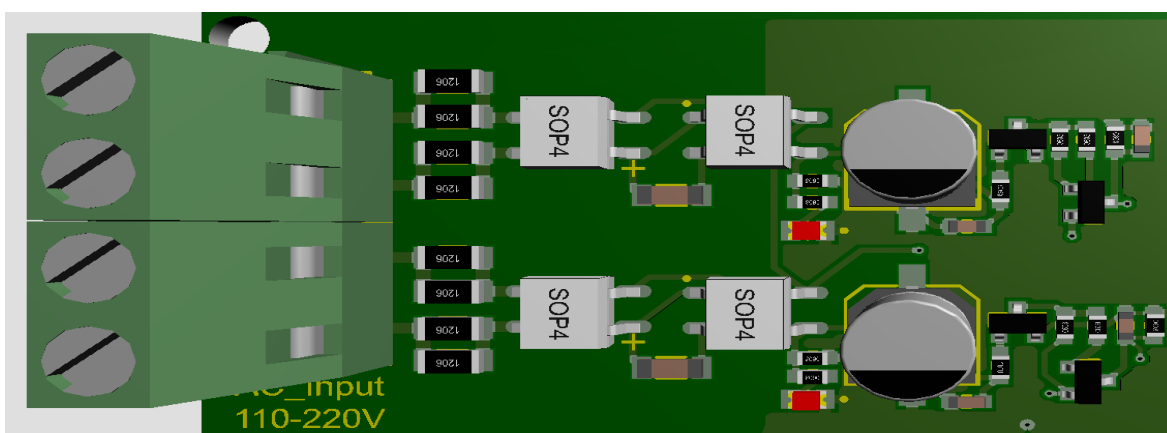
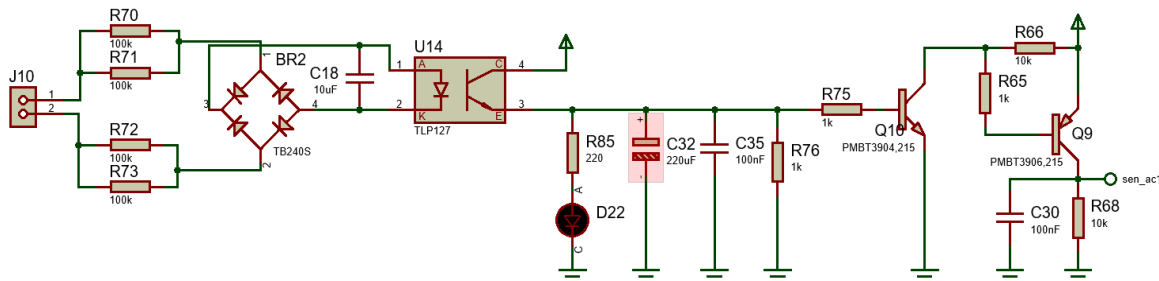
Para el circuito de censado de corriente se utilizó los siguientes componentes en su presentación SMD:

- a. Resistencias de 100k, 220, 1k y 10k
- b. Puente de Diodos TB240S
- c. Optoacoplador TLP127
- d. Diodo Led
- e. Capacitor cerámico de 100 nf
- f. Capacitor electrolítico de 220 uf
- g. Transistor PMBT3906

4.2.1.2. Diagrama electrónico del circuito de sensado de corriente

Figura 22

Diagrama electrónico del circuito de sensado de corriente



4.2.1.3. Cálculo de la Resistencia de entrada

Para el optoacoplador se requiere en voltaje mínimo de 1 voltios y 10 uA para poder activar el led interno.

Figura 23

Requerimientos del optoacoplador TLP127

Characteristic		Symbol	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
LED	Forward voltage	$V_F$	$I_F = 10 \text{ mA}$	1.0	1.15	1.3	V
	Reverse current	$I_R$	$V_R = 5V$	—	—	10	$\mu A$
	Capacitance	$C_T$	$V = 0, f = 1 \text{ MHz}$	—	30	—	pF

$$Potencia\ Optoacoplador = V * I \tag{5}$$

$$Popt = 1 * 10 = 10\ mW$$

$$I = \frac{Potencia\ Entrada}{V} \tag{6}$$

$$I = \frac{10\ mW}{1.4} = 7\ mA$$

$$Voltaje\ Entrada = I * (R1) + Vdiodo + I * (R2) \tag{7}$$

$$220 = 7\ mA * (R1) + 1.4\ volt + 7\ mA(R2)$$

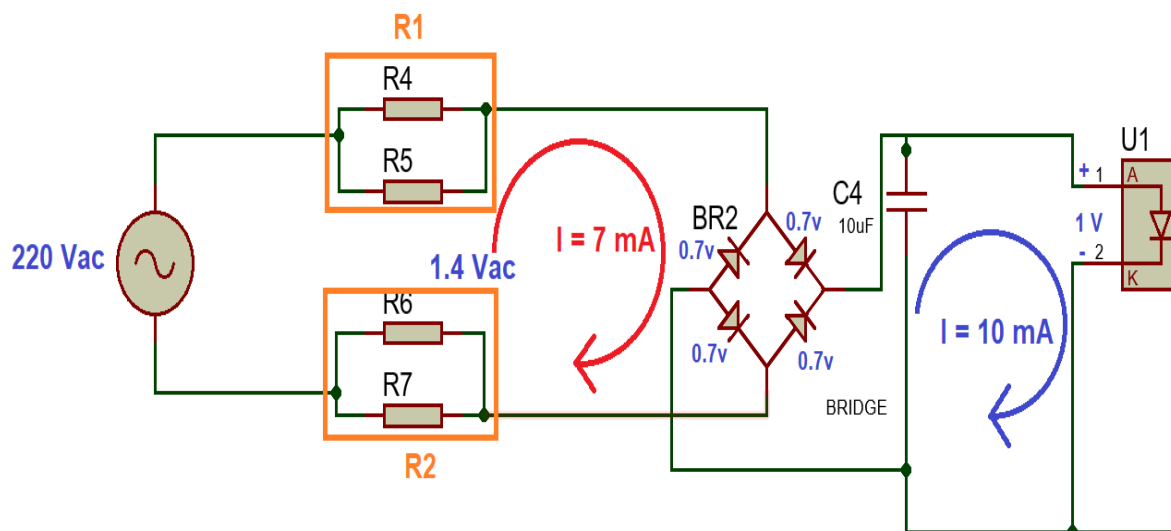
$$218.6 = 7\ mA(R1 + R2)$$

$$R1 + R2 = 40000\ ohms$$

Por cuestión de adquisición de las resistencias SMD fue necesario realizar un arreglo paralelo de resistencias de 100 kohms.

**Figura 24**

*Relación de voltaje y corriente del sensor de corriente*



#### 4.2.1.4. Programa del Circuito de censado de corriente

Para el programa es necesario configurar:

1. Declarar las variables para las entradas de los sensores
2. Configurar las variables como entradas digitales

#### Figura 25

*Programa para el circuito de censado de corriente*

```
// ac current sensor
const int AC_SS = 10;
const int AC_SS1 = 11;

//ac current sensor
pinMode (AC_SS, INPUT);
pinMode (AC_SS1, INPUT);
```

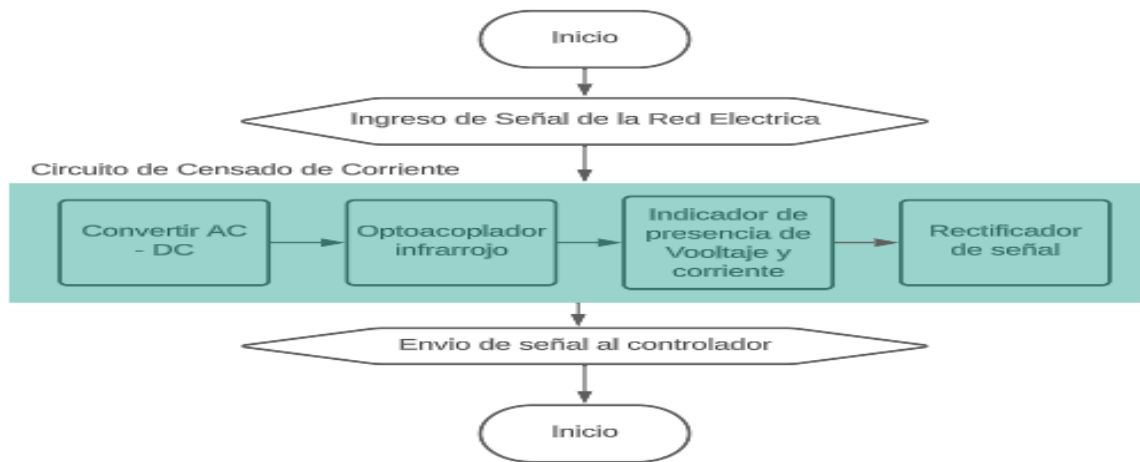
#### 4.2.1.5. Diagrama de bloques de funcionamiento

El funcionamiento se realiza por medio de un conjunto de componentes de la siguiente forma:

1. El circuito es conectado al Termomagnético de la Red eléctrica
2. Si existe presencia de voltaje, el puente de diodo genera un voltaje de +5V
3. El diodo incorporado en el optoacoplador se activa y en su salida genera +5V
4. El diodo se activa, y mediante la configuración de resistencias y transistores se genera una señal pura para ser enviada al controlador.

**Figura 26**

*Diagrama del circuito de censado de corriente*



#### 4.2.2. Circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc

##### 4.2.2.1. Componentes

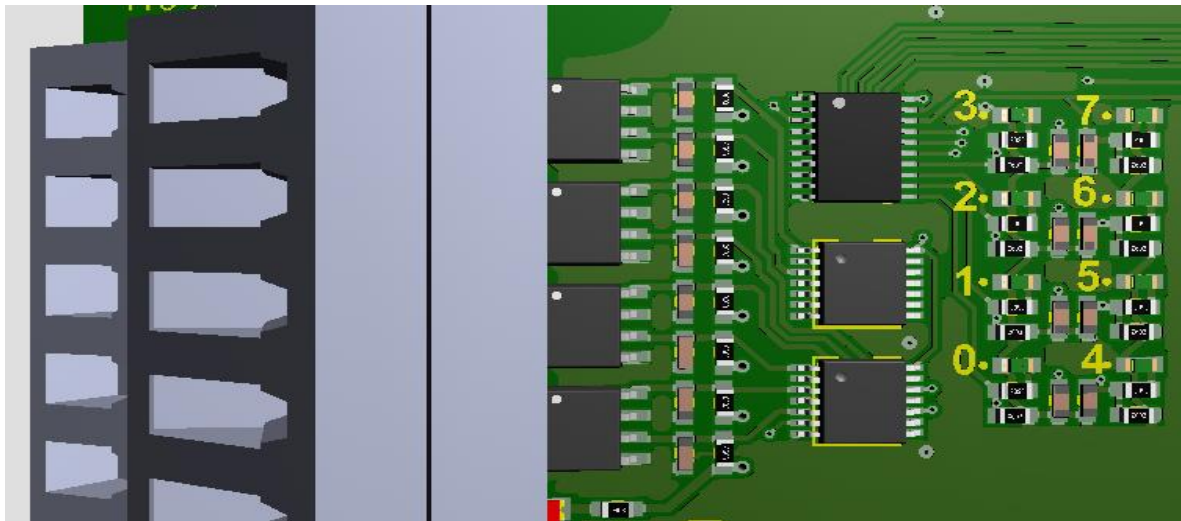
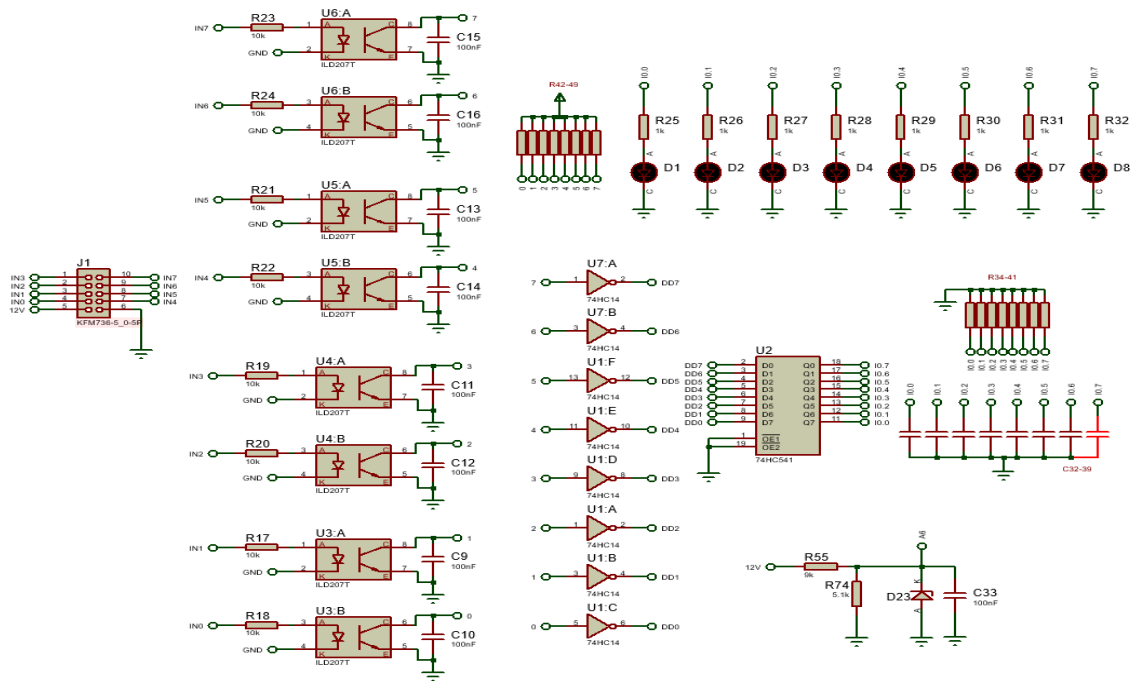
Para el circuito lógico de entrada para convertir de 12 Vdc a 5 Vdc se utilizó los siguientes componentes en su presentación SMD:

- Resistencias de 5.1k, 1k y 10k
- Optoacoplador ILD207T
- Diodo Led
- Capacitor cerámico de 100 nf
- Inversor 74HC14
- Buffer 74HC541
- Diodo Zener 5.1V

**4.2.2.2. Diagrama electrónico del circuito**

**Figura 27**

*Diagrama electrónico del circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc*



**4.2.2.3. Cálculo de la resistencia de activación del optoacoplador**

Para el optoacoplador se requiere en voltaje mínimo de 6 voltios y 30 mA para poder activar el led interno.

**Figura 28**

*Requerimientos del optoacoplador ILD207T*

Parameter	Test condition	Symbol	Min	Typ.	Max	Unit
Forward voltage	$I_F = 10 \text{ mA}$	$V_F$		1.2	1.55	V
Reverse current	$V_R = 6.0 \text{ V}$	$I_R$		0.1	100	$\mu\text{A}$
Capacitance	$V_R = 0$	$C_O$		25		pF

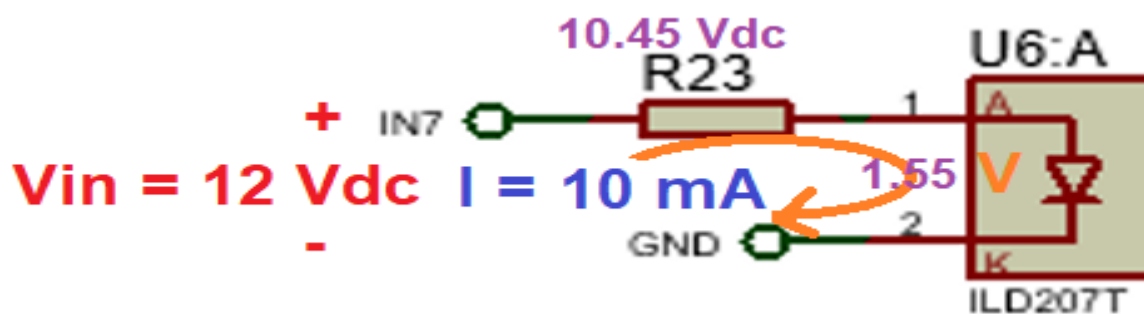
$$R_{23} = \frac{V}{I} \quad (8)$$

$$R_{23} = \frac{10.45 \text{ voltios}}{100 \mu\text{A}} = 10 \text{ kohms}$$

Por cuestión de adquisición de las resistencias SMD fue necesario realizar un arreglo paralelo de resistencias de 100 kohms.

**Figura 29**

*Relación de voltaje y corriente del sensor de corriente*



#### 4.2.2.4. Programa del Circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc

Para el programa es necesario configurar:

3. Declarar las variables para las entradas de los selectores
4. Configurar las variables como entradas

**Figura 30**

*Programa para el circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc*

```
//INPUTS
const int AA = 2; //Automatic
const int MM = 3; //Respaldo
const int ACAC = 4; //Red electrica
const int RR = 5; //Respaldo
pinMode (AA, INPUT);
pinMode (MM, INPUT);
pinMode (ACAC, INPUT);
pinMode (RR, INPUT);
```

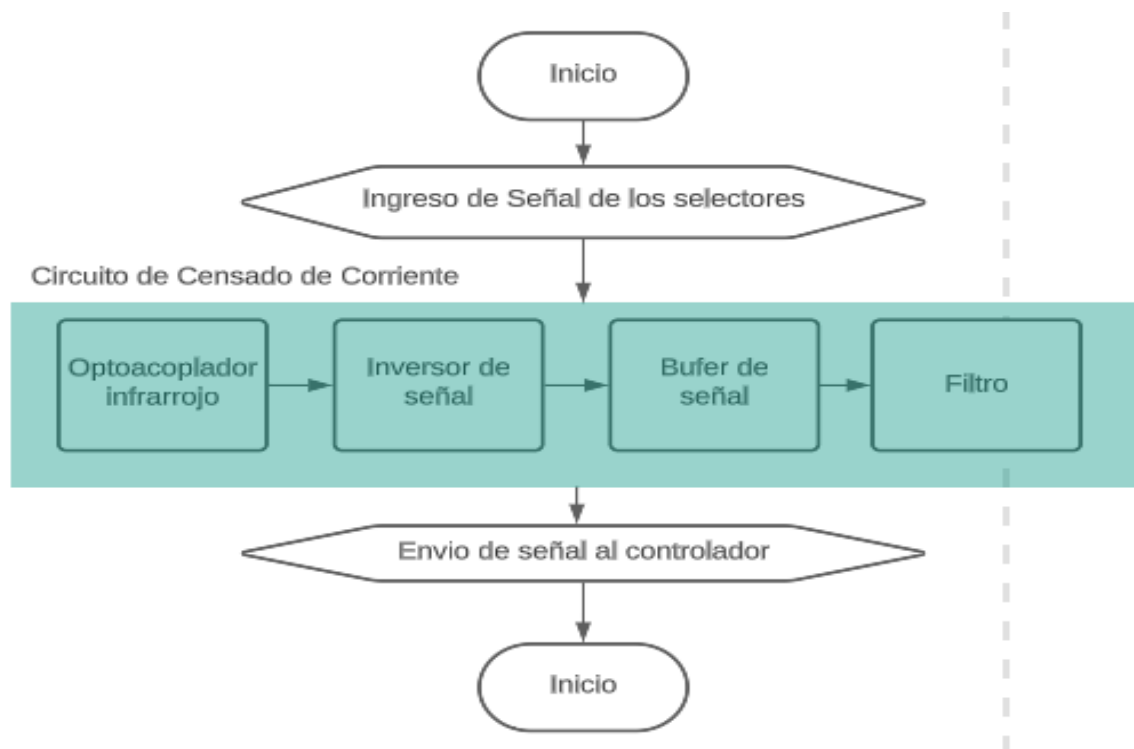
**4.2.2.5. Diagrama de bloques de funcionamiento**

El funcionamiento se realiza por medio de un conjunto de componentes de la siguiente forma:

1. El circuito es conectado a los selectores (de 3 posiciones) en el tablero
2. El diodo incorporado en el optoacoplador se activa y en su salida genera 0V
3. Mediante el inversor de voltaje se genera un voltaje de +5V
4. El bufer genera una señal pura de +5V o 0V
5. Mediante el filtro se evita filtraciones o ruidos

**Figura 31**

Diagrama del circuito lógico de entrada de 12 Vdc a 5 Vdc



#### 4.2.3. Circuito de Relays de 4 canales

##### 4.2.3.1. Componentes

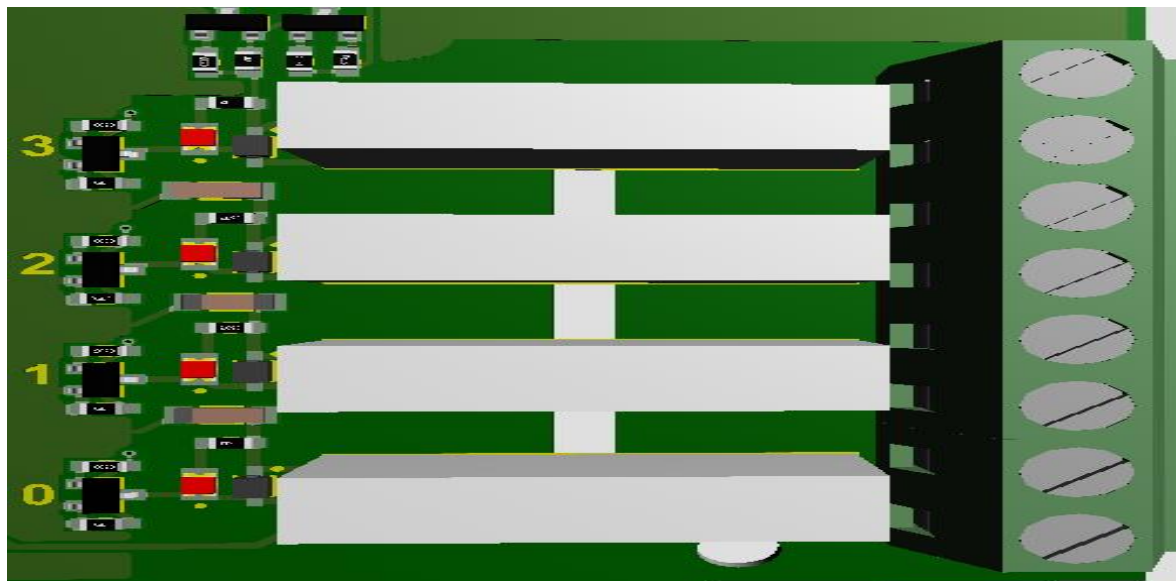
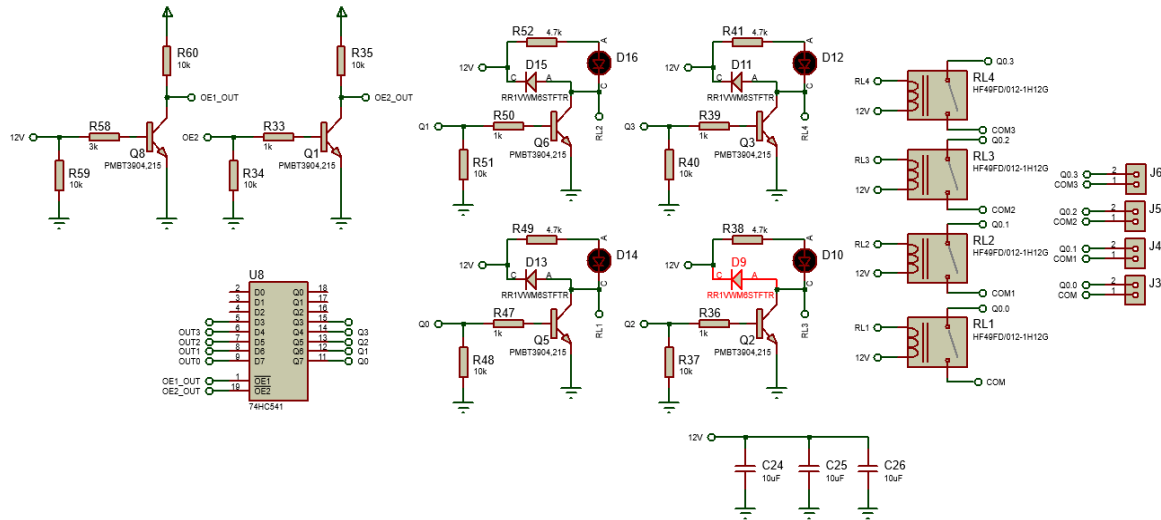
Para el circuito de Relays de 4 canales se utilizó los siguientes componentes en su presentación SMD:

- Resistencias de 10k, 3k, 1k y 4.7k
- Diodo Led
- Capacitor cerámico de 10 uf
- Buffer 74HC541
- Transistor PMBT3904,215
- Relevadores
- Diodo RR1VWM6STFTR

### 4.2.3.2. Diagrama electrónico del circuito

Figura 32

Diagrama electrónico del circuito de Relays de 4 canales



### 4.2.3.3. Programa del Circuito de Relays de 4 canales

Para el programa es necesario configurar:

1. Declarar las variables para las entradas de los relevadores
2. Configurar las variables como salidas

**Figura 33***Programa del circuito de Relays de 4 canales*

```
//relays
const int K1 = 17;
const int K2 = 16;

// others relays
const int rly3 = 15;
const int rly4 = 14;

//relays outputs
pinMode(K1, OUTPUT);
pinMode(K2, OUTPUT);
pinMode(rly3, OUTPUT);
pinMode(rly4, OUTPUT);
digitalWrite(rly3, 0);
digitalWrite(rly4, 0);
```

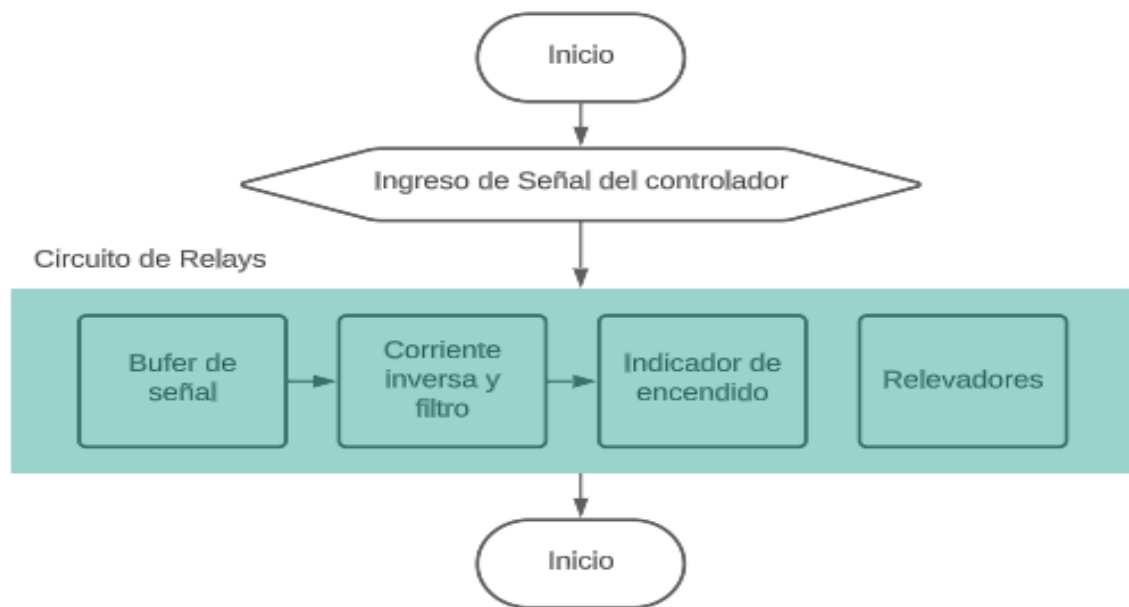
**4.2.3.4. Diagrama de bloques del funcionamiento**

El funcionamiento se realiza por medio de un conjunto de componentes de la siguiente forma:

1. El circuito está conectado directamente al controlador
2. El bufer genera una señal pura de +5V o 0V
3. Mediante el filtro se evita filtraciones, ruidos y corriente inversa
4. El indicador se enciende en la presencia de +5V
5. Acciona los relevadores

**Figura 34**

*Diagrama del circuito de Relays de 4 canales*



#### 4.2.4. Circuito de Control e interfaz de comunicación

##### 4.2.4.1. Componentes

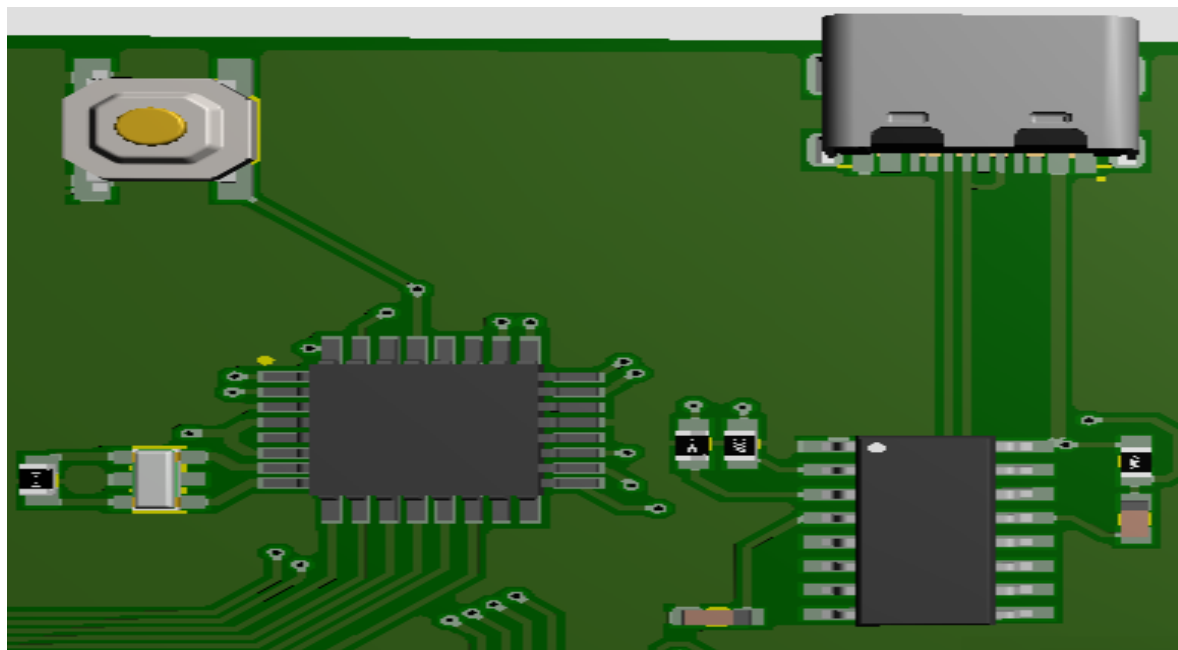
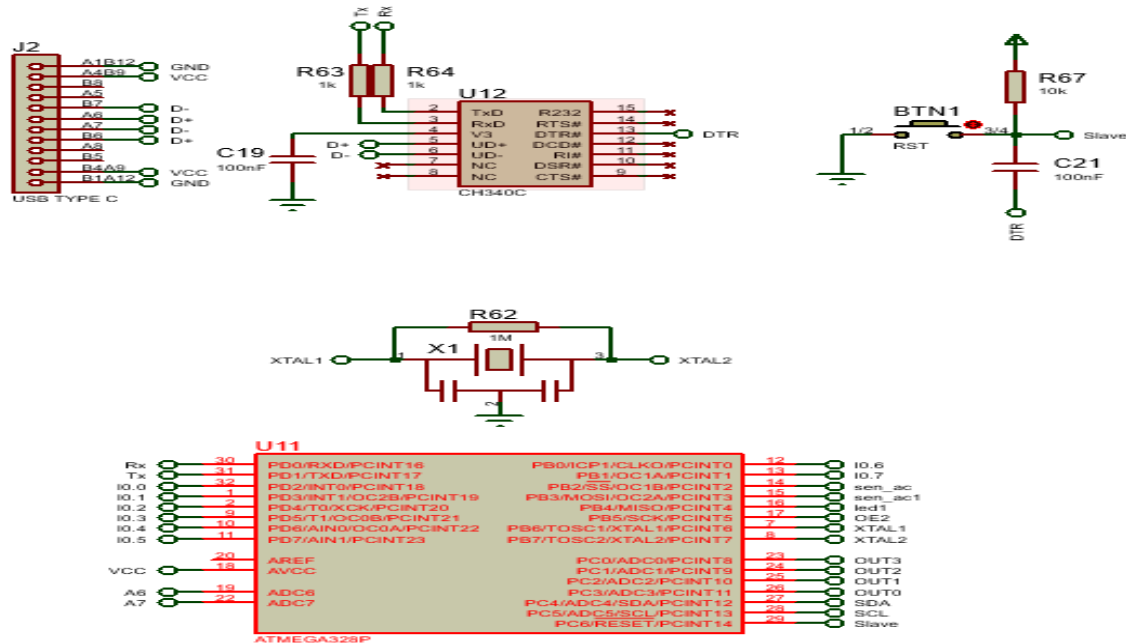
Para el circuito de Relays de 4 canales se utilizó los siguientes componentes en su presentación SMD:

- Resistencias de 10k, 1k y 1M
- Capacitor cerámico de 22 uf y 100nf
- Botón pulsador
- Cristal oscilador de 10 Mhz
- Convertor CH340C
- Atmega 328P

## 4.2.4.2. Diagrama electrónico del circuito

Figura 35

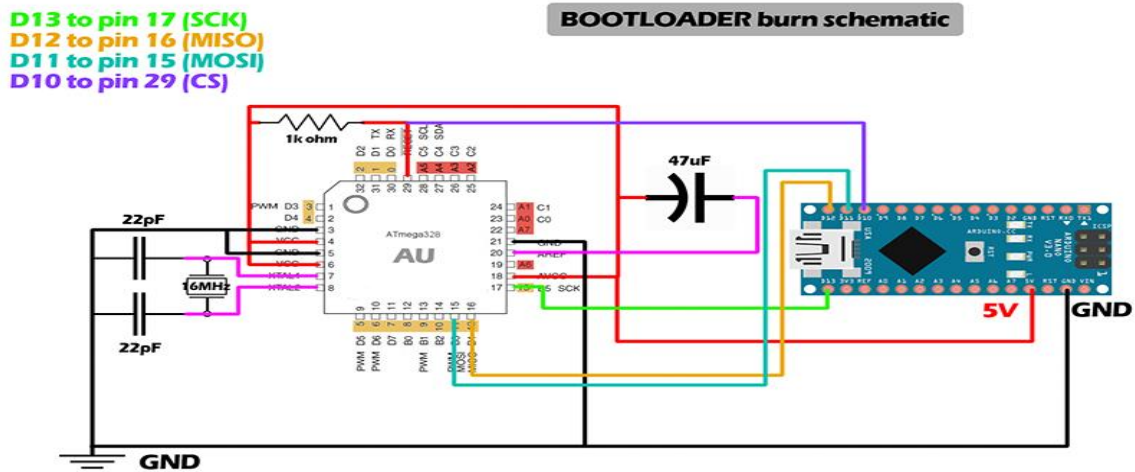
Diagrama electrónico del circuito de Control e interfaz de comunicación



### 4.2.4.3. Diagrama electrónico para el quemado del BootLoader

Figura 36

Diagrama electrónico para el quemado del BootLoader del Atmega 328P



### 4.2.4.4. Programa del BootLoader para el Atmega 328P

Figura 37

Programa del BootLoader para el Atmega 328P

```
#include "Arduino.h"
#undef SERIAL

#define PROG_FLICKER true

// Configure SPI clock (in Hz).
// E.g. for an ATtiny @ 128 kHz: the datasheet states that both the high and low
// SPI clock pulse must be > 2 CPU cycles, so take 3 cycles i.e. divide target
// f_cpu by 6:
// #define SPI_CLOCK (128000/6)
// A clock slow enough for an ATtiny85 @ 1 MHz, is a reasonable default:
#define SPI_CLOCK (1000000/6)

// Select hardware or software SPI, depending on SPI clock.
// Currently only for AVR, for other architectures (Due, Zero,...), hardware SPI
// is probably too fast anyway.
#if defined(ARDUINO_ARCH_AVR)
  #if SPI_CLOCK > (F_CPU / 128)
    #define USE_HARDWARE_SPI
  #endif
#endif

// Configure which pins to use:
// The standard pin configuration.
#ifndef ARDUINO_HOODLOADER2
  #define RESET 10 // Use pin 10 to reset the target rather than SS
  #define LED_HB 9
  #define LED_ERR 8
  #define LED_PMODE 7

  // Uncomment following line to use the old Uno style wiring
  // (using pin 11, 12 and 13 instead of the SPI header) on Leonardo, Due...
  // #define USE_OLD_STYLE_WIRING
  #ifndef USE_OLD_STYLE_WIRING

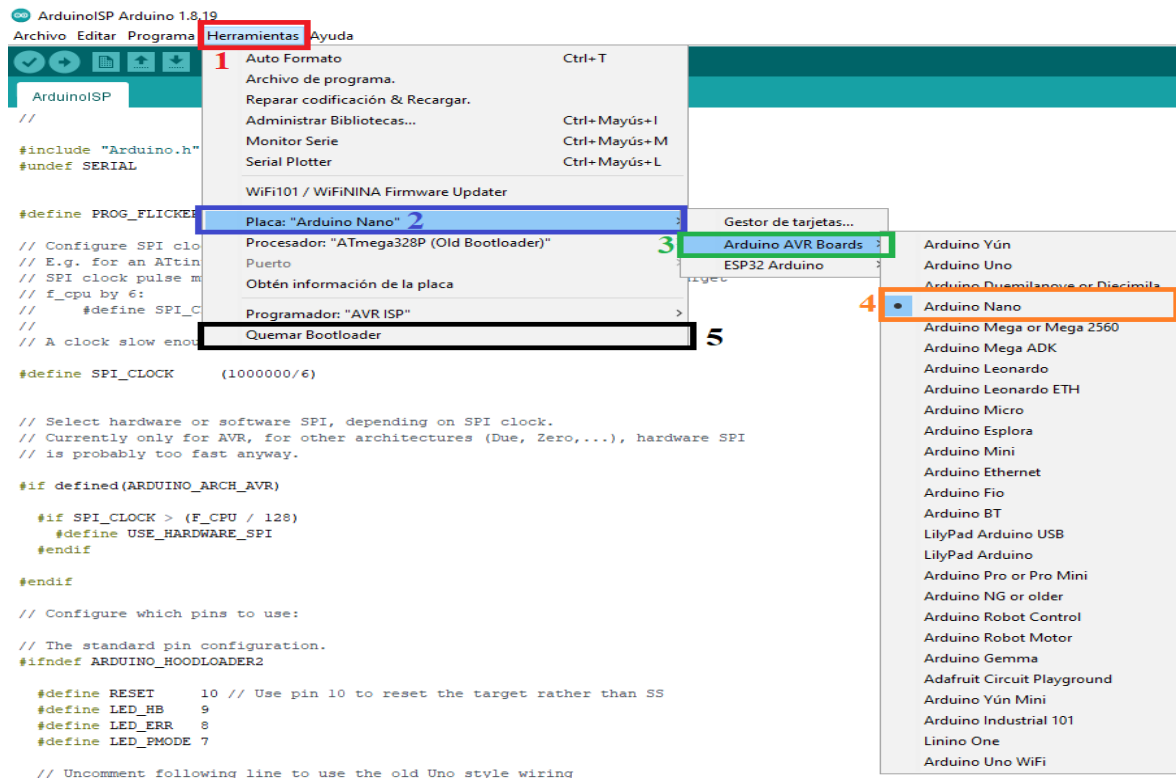
```

### 4.2.4.5. Quemado del BootLoader para el Atmega 328P

Para el quemado del CHIP Atmega 328P es necesario realizar primeramente la configuración en el IDE de Arduino de la siguiente forma:

Figura 38

Quemado del BootLoader para el Atmega 328P



## 4.3. CIRCUITOS DE FUERZA

### 4.3.1. Componentes

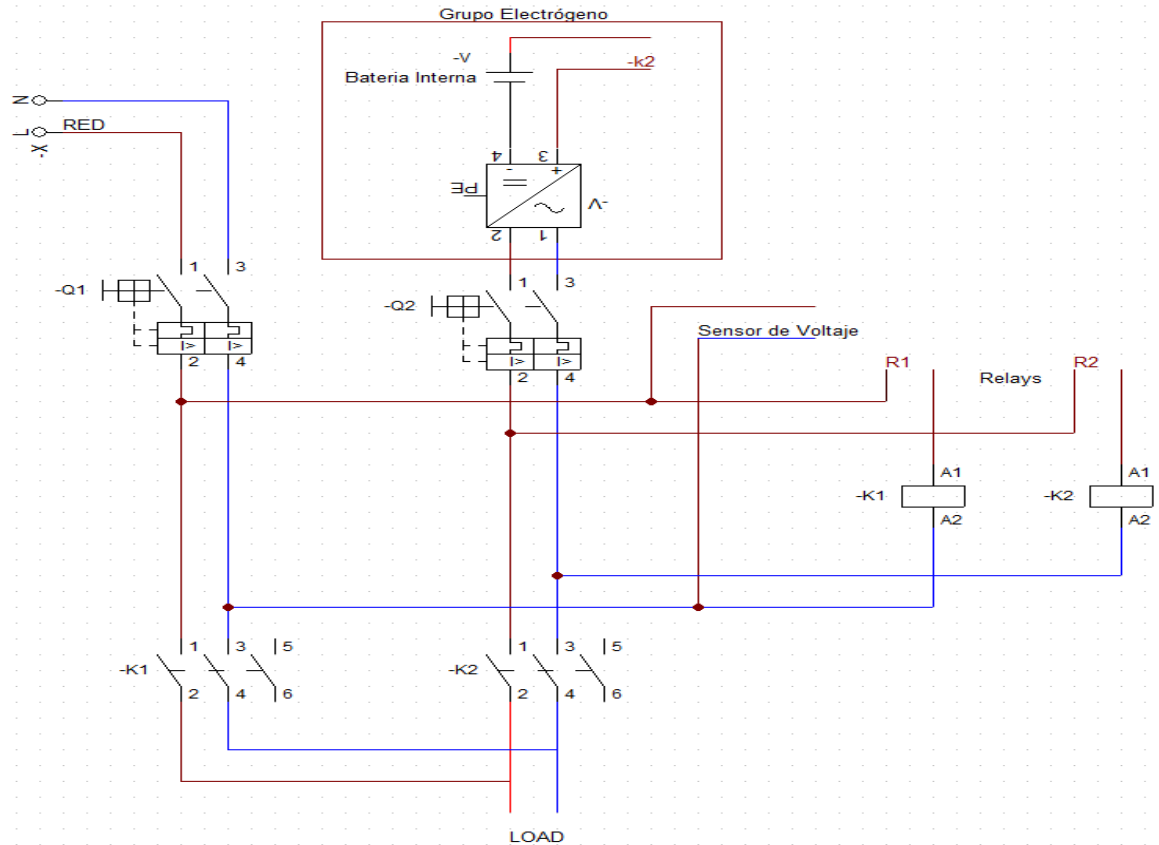
Para el circuito de Fuerza se utilizó los siguientes componentes eléctricos:

- Termomagnéticos C16
- Contactores 32<sup>a</sup>
- Piloto visualizador
- Seleccionador de tres posiciones

### 4.3.2. Diagrama eléctrico del circuito

Figura 39

Diagrama de fuerza eléctrico



### 4.4. CIRCUITO DE CARGA Y SUMINISTRO DE ENERGÍA

#### 4.4.1. Componentes

Para el circuito de censado de corriente se utilizó los siguientes componentes en su presentación SMD:

- Resistencias de 500k, 63.4k, 1M, 10k, 174K, 309K, 100k y 1k
- Diodo B330A-13-F, 1N4148
- Diodo Led
- Capacitor cerámico de 10 uf, 4.7 uf, 1uf, 100 nf
- Capacitor electrolítico de 470 uf y 1000 uf
- Bobina 22 uH

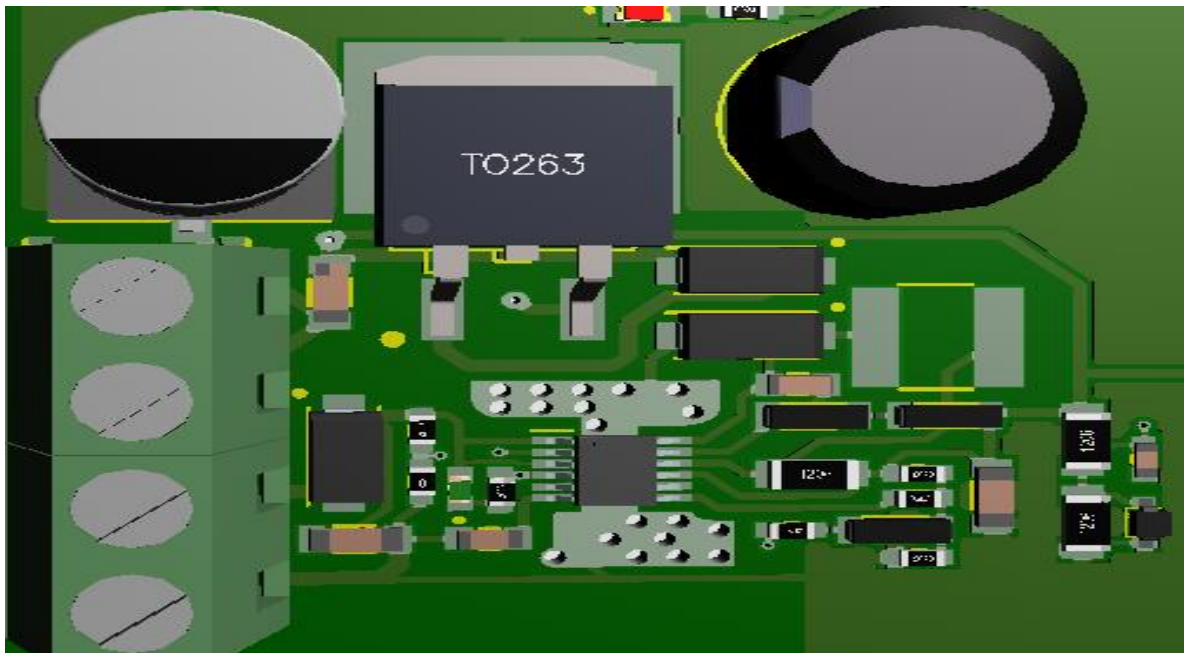
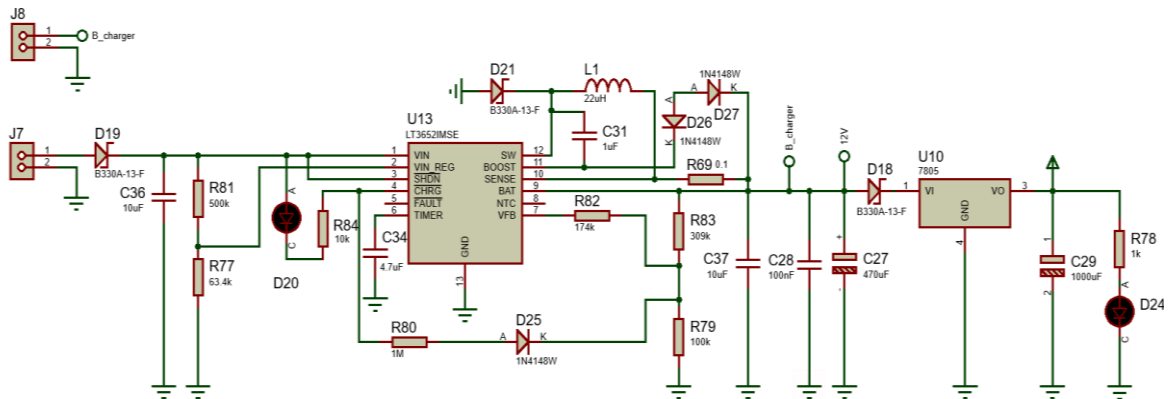
g. Integrado LT3652IMSE

h. Regulador LM7805

### 4.4.2. Diagrama electrónico del Circuito

Figura 40

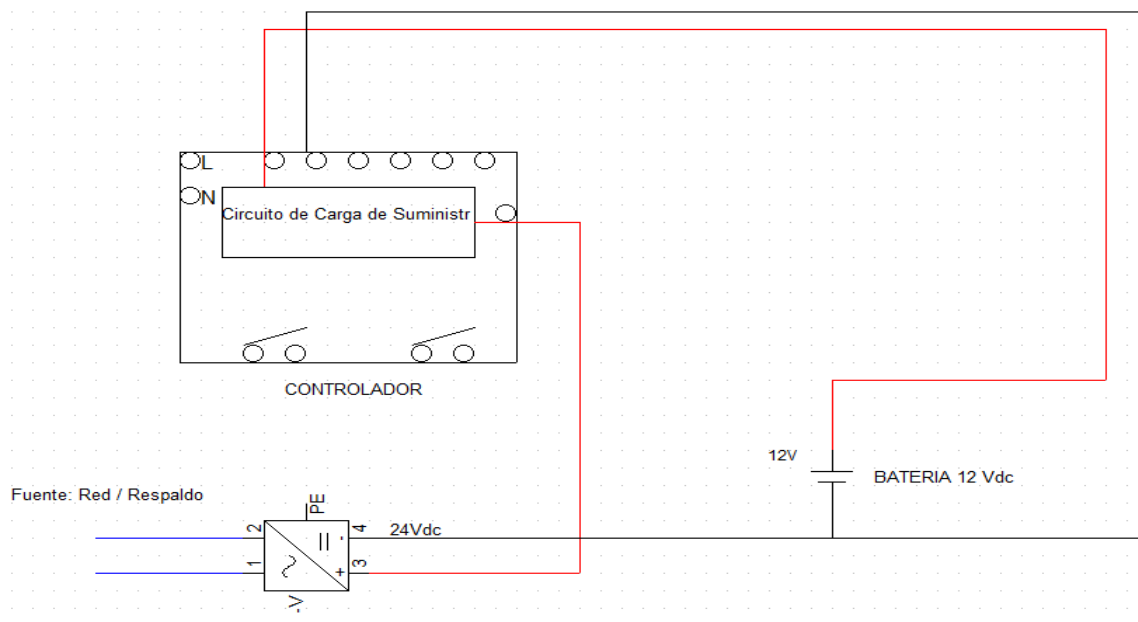
Diagrama electrónico del circuito de carga y suministro de energía



#### 4.4.3. Diagrama eléctrico del circuito

Figura 41

Diagrama del circuito de carga y suministro de energía fuerza eléctrica



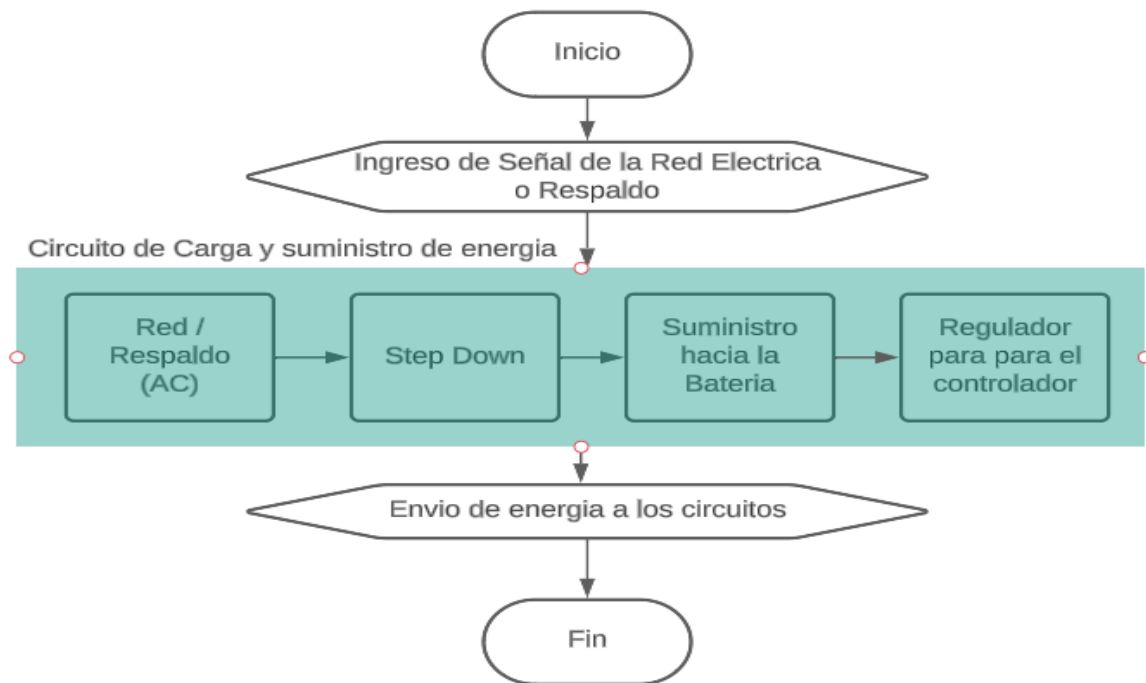
#### 4.4.4. Diagrama de bloques del funcionamiento

El funcionamiento se realiza por medio de un conjunto de componentes de la siguiente forma:

1. El circuito está conectado a la salida de la Red AC o al suministro de Respaldo del Grupo Electrónico
2. Mediante el módulo Step Down suministra energía hacia la batería
3. La batería es la encargada de suministra de energía a todo el circuito

**Figura 42**

*Diagrama del circuito de carga y suministro de energía*





## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

#### 5.1. DESARROLLO TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA

Para el desarrollo del Tablero de Transferencia Automática se tomó a consideración el uso de componentes eléctricos para su desarrollo como:

1. Gabinete Eléctrico IP65
2. Selectores
3. Pilotos
4. Riel DIN
5. Interruptor Termomagnético
6. Contactores de Fuerza
7. Circuito de Control
8. Batería 12V
9. Fuente Swtiching de 24 Vdc

**Figura 43**

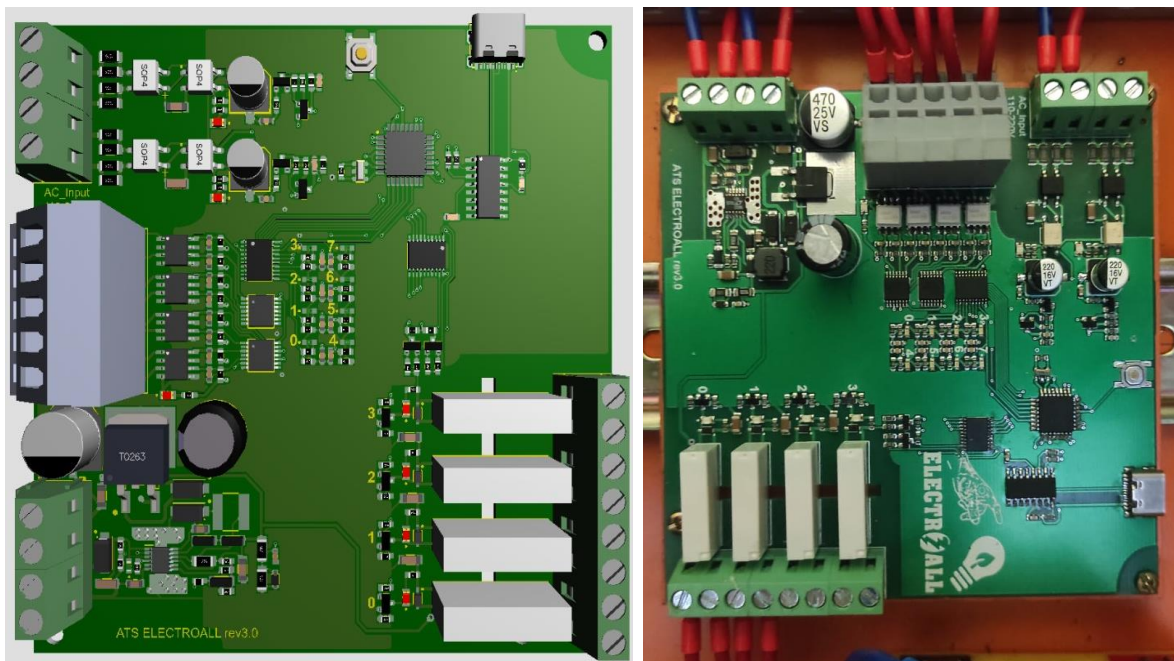
*Tablero de Transferencia Automática*





**Figura 45**

*PCB electrónico del Tablero de transferencia Automática*

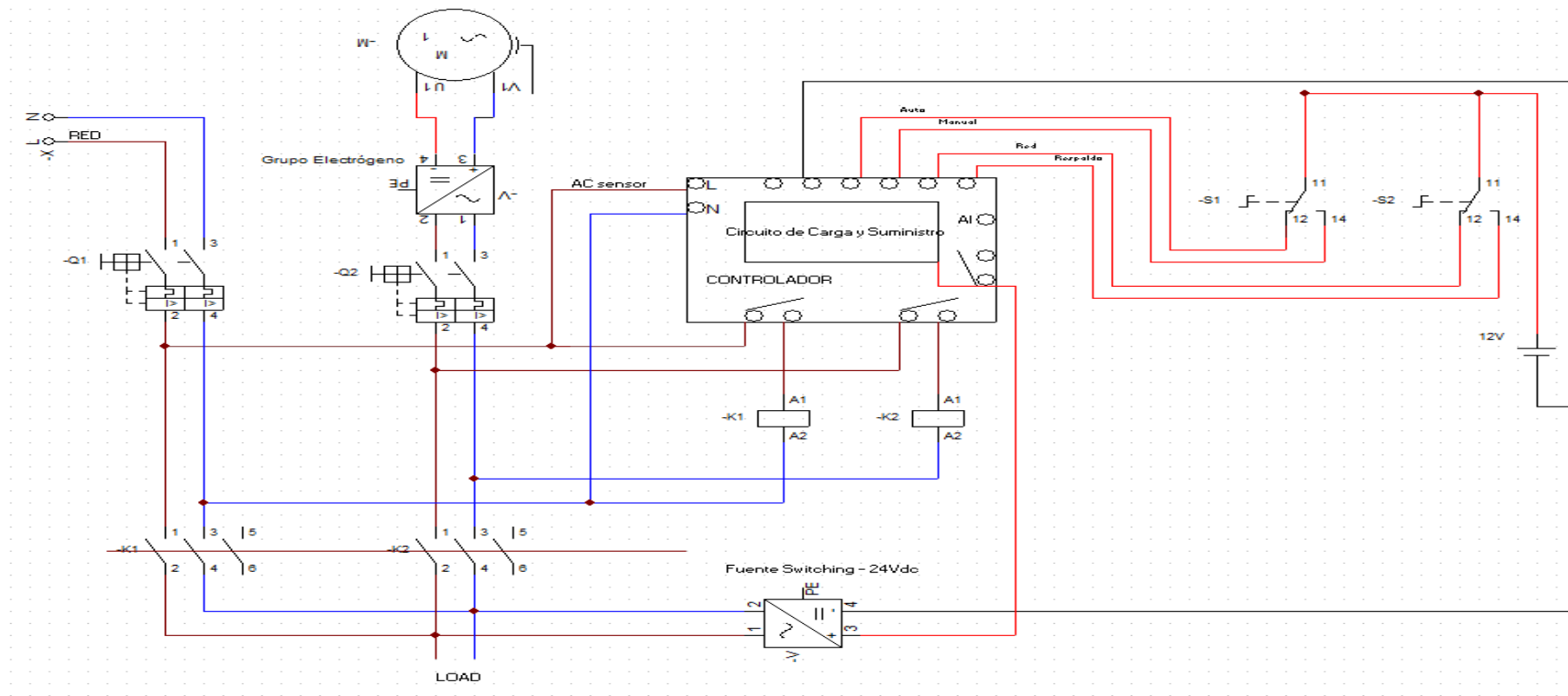


Para la creación del PCB de control fue necesario recopilar los componentes necesarios y elaborar sus conexiones para posteriormente enviarlos a una empresa dedicada a elaborar archivos “GBR” y posteriormente ser enviado a una empresa extranjera para manufacturar el PCB y su respectiva instalación de componentes.

## 5.1.2. Diagrama eléctrico y suministro del Tablero de Transferencia Automática

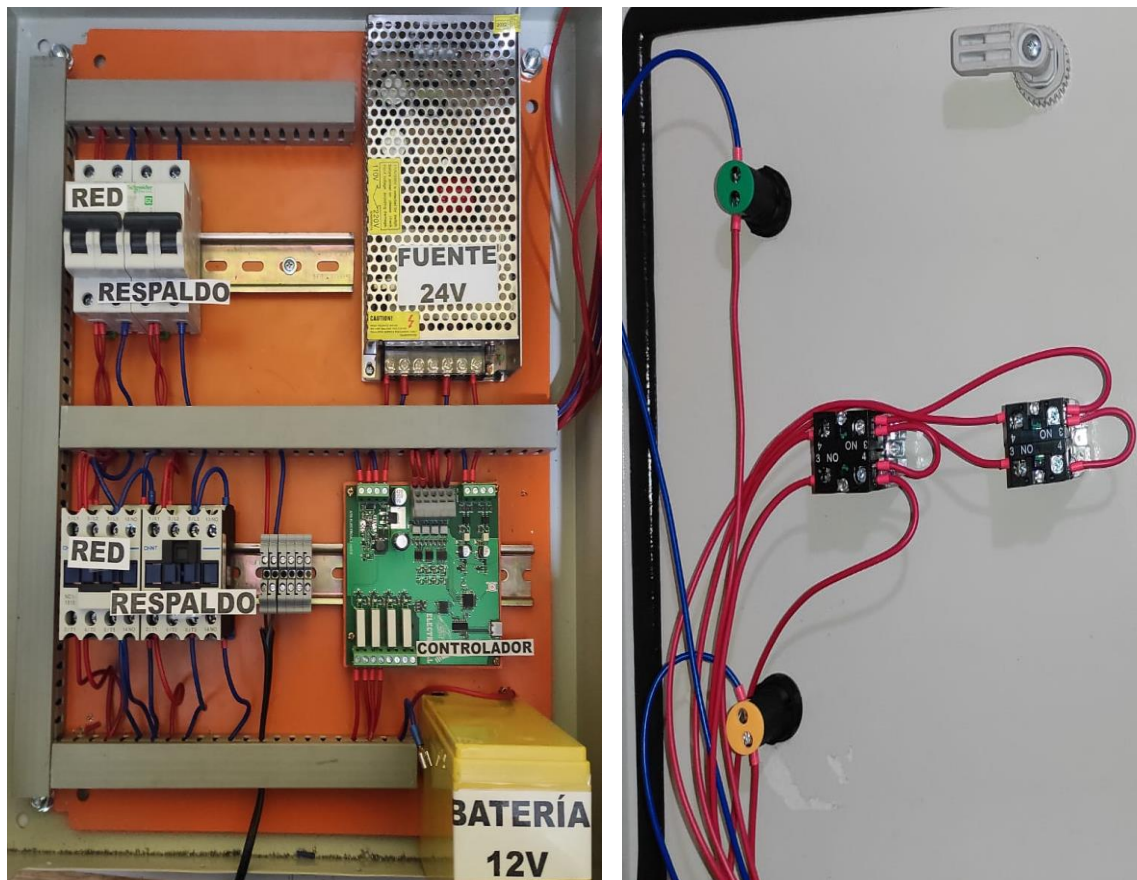
Figura 46

Diagrama eléctrico y suministro del Tablero de transferencia Automática



**Figura 47**

*Implementación del Tablero de transferencia Automática*



### 5.1.3. Programa del Tablero de transferencia Automática

El programa principal está diseñada a corroborar los selectores y la presencia de voltaje de la red:

1. Verifica la presencia del Voltaje en la Red, si en caso está en automático enciende el contactor de RED
2. Si el sensor no detecta el voltaje de Red, enciende el contactor de RESPALDO
3. Si está en caso en manual, enciende contactor seleccionado con el segundo selector





```
if (e4 && A && !AC_S == true) {
    t41 = true;
    t34 = false;
    t23 = false;
}
if (e4 && M == true) {
    t40 = true;
    t34 = false;
}

//MANUAL ==> energDa acometida // energy 220vac
if (e0 && M && AC == true) {
    t05 = true;
    t60 = false;
    t80 = false;
}
if (e5 && M && AC == true) {
    delay(5000);
    t56 = true;
    t05 = false;
}
if (e6 && M && R == true) {
    t67 = true;
    t56 = false;
    t85 = false;
}
if (e6 && A == true) {
    t60 = true;
    t56 = false;
}

//MANUAL ==> respaldo( grupo electrDgeno, baterDas)// back(generator set, batteries)
if (e0 && M && R == true) {
    t07 = true;
    t80 = false;
    t60 = false;
}
if (e7 && M && R == true) {
    delay(5000);
    t78 = true;
    t07 = false;
}
if (e8 && M && AC == true) {
    t85 = true;
    t78 = false;
}
```



```
    e5 = false;
}
if (e6 && t67 == true) {
    e7 = true;
    e6 = false;
}
if (e6 && t60 == true) {
    e0 = true;
    e6 = false;
}

//MANUAL ==> respaldo( grupo electrógeno, baterías)// back(generator set, batteries)
if (e0 && t07 == true) {
    e7 = true;
    e0 = false;
}
if (e7 && t78 == true) {
    e8 = true;
    e7 = false;
}
if (e8 && t85 == true) {
    e5 = true;
    e8 = false;
}
if (e8 && t80 == true) {
    e0 = true;
    e8 = false;
}

//ACTUADORES*****

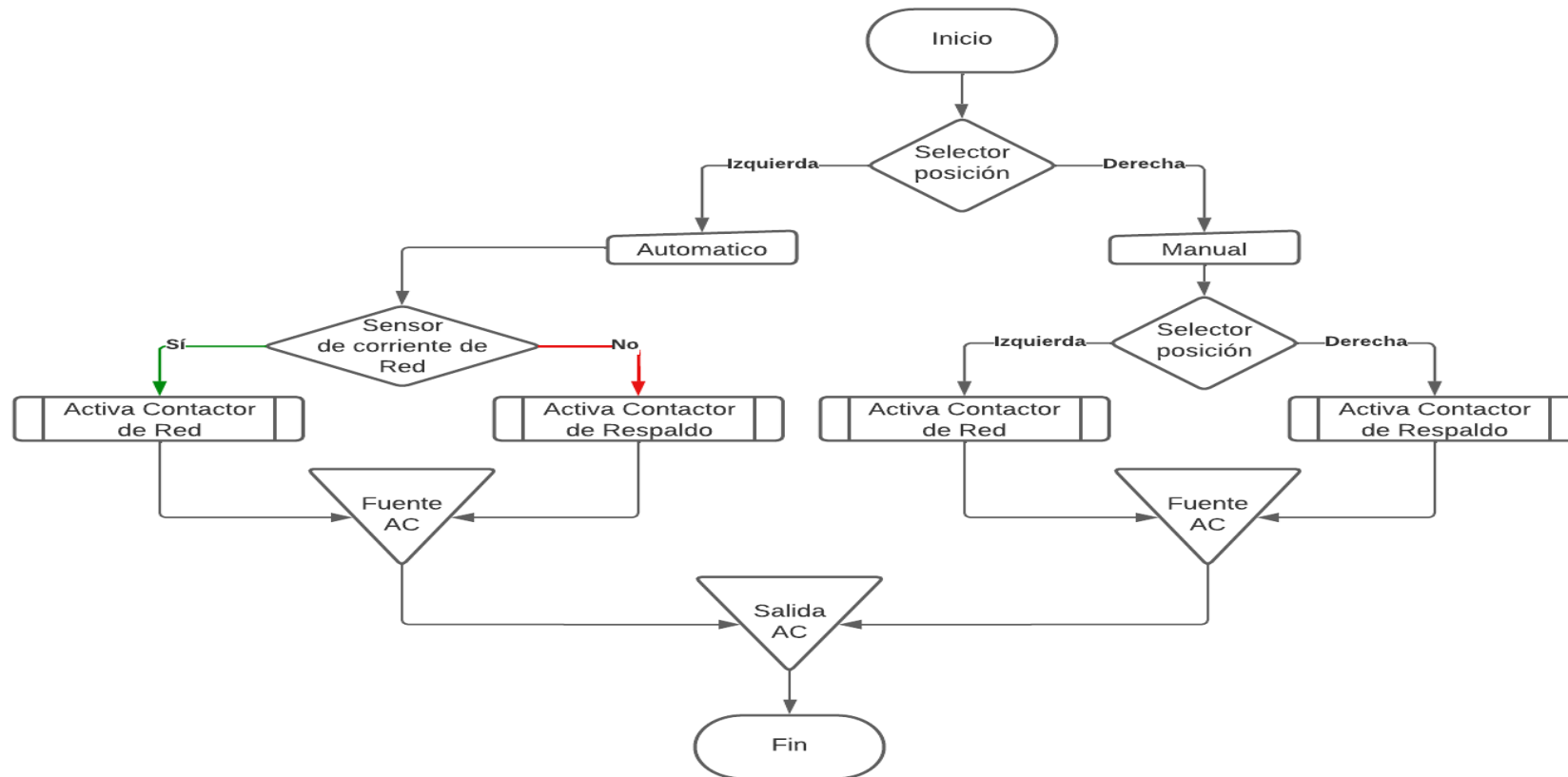
if (e0 || e1 || e3 || e5 || e7 == true) {
    digitalWrite(K1, LOW);
    digitalWrite(K2, LOW);
}

if (e4 || e6 == true) {
    digitalWrite(K1, HIGH);
    digitalWrite(K2, LOW);
}
//
if (e2 || e8 == true) {
    digitalWrite(K1, LOW);
    digitalWrite(K2, HIGH);
}
}
```

### 5.1.4. Diagrama de bloques del funcionamiento del Tablero de transferencia Automática

Figura 49

Diagrama del funcionamiento de Prototipo de dispositivo de recarga de saldo electrónico



El funcionamiento del Tablero de Transferencia Automática se rige por los siguientes pasos:

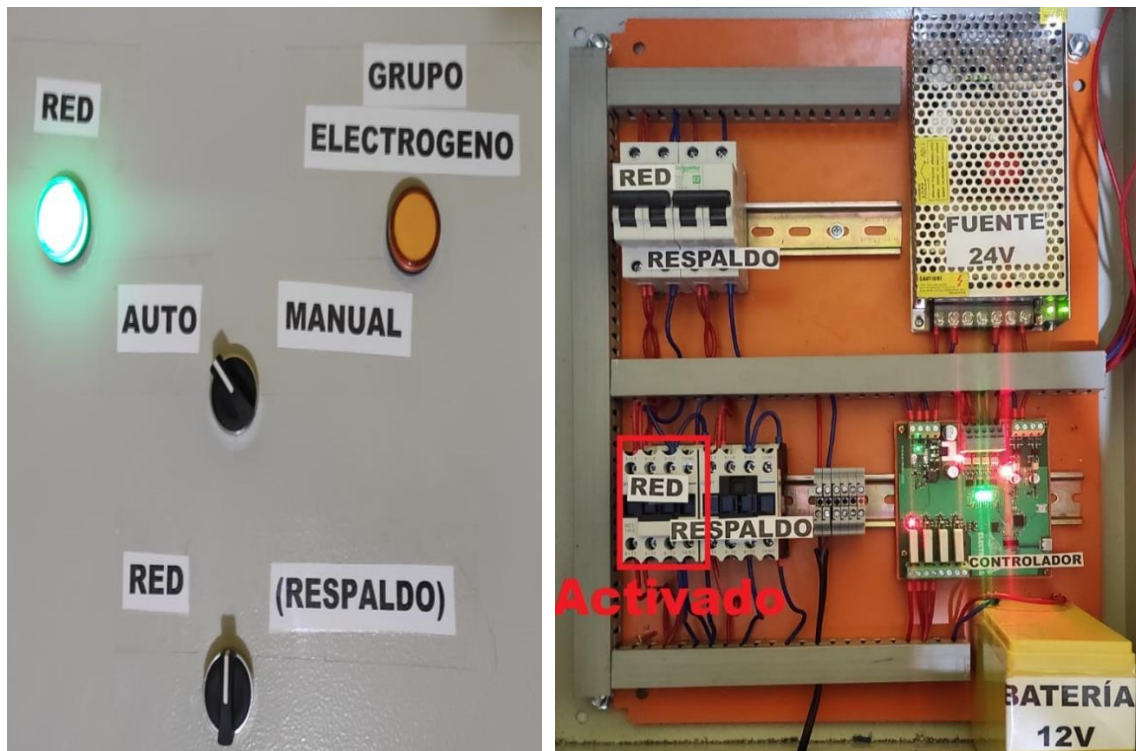
1. El selector de Automático y Manual, está a la izquierda “Automático” entonces el controlador censara la corriente de Red, y si existe presencia de voltaje activara el contactor de Red, caso contrario estará activara el contactor de Respaldo
2. El selector de Automático y Manual, está a la derecha “Manual”, no censará la presencia de voltaje por ello, será necesario activar el contactor con el selector de Red y Respaldo, los cuales serán activados de acuerdo a su posición.

#### 5.1.4.1. Funcionamiento “AUTOMÁTICO”

##### 5.1.4.1.1. AUTOMÁTICO – Red

**Figura 50**

*Funcionamiento Selector “Automático - Red”*



## 5.1.4.1.2. AUTOMÁTICO – Respaldo

Figura 51

*Funcionamiento Selector “Automático - Respaldo”*



## 5.1.4.1.3. MANUAL – Red

Figura 52

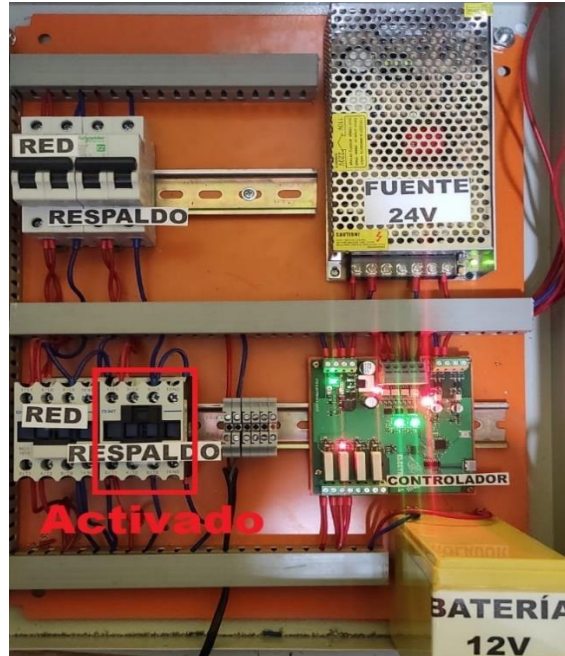
*Funcionamiento Selector “Manual - Red”*



## 5.1.4.1.4. MANUAL – Respaldo

Figura 53

Funcionamiento Selector “Manual - Respaldo”





## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Con el Tablero de transferencia automática se logró desarrollar el cual tiene la facultad de realizar la transferencia entre fuente de energía entre la Red eléctrica doméstica y un grupo electrógeno tomando en consideración y el censado de la corriente de la red, además, para garantizar la continua operación del circuito de control se implementó una batería de ácido de plomo para el suministro de energía.

**SEGUNDA:** Para el circuito de fuerza se necesario la implementación de un Tablero en el cual se tiene como componentes interruptores termomagnéticos, contactores, pilotos y selectores, mientras que para el circuito de control fue necesario la utilización de circuitos de control, circuito de censado, circuito de relay, interfaz de 12 Vdc y el circuito de recarga y suministro de batería.

**TERCERA:** El costo total tanto del circuito de fuerza, el circuito de control y el costo de implementación fue de S/. 1 154.00, S/. 755.00 y el costo de la implementación S/. 500.00 dando un total de S/. 2409.00.



## RECOMENDACIONES

- PRIMERA:** Implementación un sistema de control inalámbrico para el control por Ethernet.
- SEGUNDA:** Cambiar el tipo de suministro de energía de un Grupo electrógeno por un sistema fotovoltaico y realizar su control automatizado.
- TERCERA:** Cambiar el circuito de carga de batería por un UPS para tener una mayor autonomía y confiabilidad del sistema.
- CUARTA:** Cambiar el Chip controlador por un RP2040 de 32 bits para una mayor rapidez de respuesta.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- Angulo Hernandez, S. H., & Yarleque Chunga, J. V. (2018). *Diseño de un sistema de transferencia automatica de energia electrica con monitorero de parametros electricos para el grupo electrogeno del hospital regional de Lambayeque*. Pimentel: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4867/%C3%81ngulo%20Hern%C3%A1ndez%20-%20Yarleque%20Chunga.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrillo Cojulun, G. A. (2008). *Transferencia automatica para generadores*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0707\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0707_EA.pdf)
- Carrion Aquise, E. R. (2019). *Diseño de la transferencia automatica de energia electrica monitoreado con SCADA para la maquina extrusora de plastico en la empresa Peruana de Moldeados S.A., Callao 2018*. Lima: Universidad Tecnologica del Peru. Obtenido de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2622/Edwin%20Carrion\\_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2622/Edwin%20Carrion_Trabajo%20de%20Suficiencia%20Profesional_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (S.E.). *Metodologia de la Investigacion*. MEXICO D.F.: MC GRAW HILL EDUCATION.
- Gallardo Echenique, E. E. (2017). *Metodologia de la Investigacion*. Huancayo: Universidad Continental.
- Garcia Boñar, A. A. (2019). *Desarrollo del sistema de control de un tablero de transferencia automatica de 2 grupos electrogenos en paralelo con la red*. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Obtenido de



<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170283/Desarrollo-del-sistema-de-control-de-un-tablero-de-transferencia.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Grefa Aguinda, V. P. (2008). *Diseño e implementación de un tablero para la transferencia automática de energía y sincronización de generadores de emergencia para el centro comercial El Condado*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/996/1/CD-1298.pdf>

Herranz, A. B. (2019). *Desarrollo de aplicaciones para IoT con el módulo ESP32*. Alcalá: Universidad de Alcalá.

Luna Taltique, C. A. (2006). *Transferencia y sincronización automática de generadores de emergencia en instalaciones industriales*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0617\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0617_EA.pdf)

Mendoza Llor, H. P. (2014). *Diseño e implementación del panel de transferencia automática para la distribución de energía secundaria de la universidad técnica de Cotopaxi La Mana, año 2021*. La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3420/1/T-UTC-00696.pdf>

Miranda Flores, A. (2018). *Sistema de Transferencia Automática y manual del grupo electrogeno GESAN G15TFH*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/21977/EG-2231.pdf?sequence=1>



Olivares, A. (2019). *Consumo energetico domiciliario responsable, caso vivienda Cusco*. Cusco: Universidad Andina del Cusco.

Quintuña Caiza, E. R., & Villacis Galarza, W. R. (2012). *Diseño y construcción de un tablero de transferencia automática de generadores de emergencia y monitoreo con sistema SCADA*. Riobamba: Escuela superior politecnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3057/1/25T00191.pdf>

Revelo Clerque, A. R. (2019). *Diseño e instalación de un tablero de transferencia automática (TTA) con monitoreo scada a una red aislada de entrenamiento en Ciele*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/04%20MEL%20043%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Rivera Ortiz, R. C., & Espinoza Martínez, J. J. (2017). *Diseño de un sistema de transferencia de energía eléctrica para el respaldo por fallo por la energía comercial*. Managua: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/1517/1/91135.pdf>

Rodríguez Vargas, K. A. (2020). *Diseño de sistema domótico basado en IoT utilizando microcontrolador ESP32 mediante protocolo de comunicación MQTT, para paciente con diplegia braquial amiotrófica*. Torreon: Tecnológico Nacional de México.

Ruiz Cavel, O. (2021). *Dimensionamiento y selección de un sistema de transferencia automático con inversor de redes para permitir el suministro eléctrico continuo en un centro de innovación tecnológica*.



Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53887/Rui>

[z\\_CO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53887/Rui_z_CO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



# ANEXOS

**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Desarrollo de un tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	UNIDAD DE MEDIDA	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>Problema General</b> <i>¿De qué manera desarrollar de un tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022?</i></p> <p><b>Problemas Específicos</b> <i>¿Cuáles son las partes que conforman el control y la fuerza para el tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022?</i> <i>¿Cuánto es el costo de inversión del tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022?</i></p>	<p><b>Objetivos General</b> <i>Desarrollar de un tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.</i></p> <p><b>Objetivos Específicos</b> <i>Identificar las partes que conforman el control y la fuerza para el tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.</i> <i>Determinar el costo de inversión del tablero de transferencia automática de un grupo electrógeno en paralelo con la red orientado a domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.</i></p>	<p><b>Teoría</b> Los sistemas automáticos de transmisión de energía son sistemas muy importantes ya que aseguran la continuidad de la energía en los equipos utilizados en el proceso productivo.</p> <p><b>Practica</b> Es un trabajo de la aplicación de los conocimientos teóricos obtenidos en el curso de la carrera, para poder obtener un producto que solucione la problemática descrita</p> <p><b>Social</b> Los principales beneficiados con el desarrollo del proyecto serán los pobladores los cuales tendrán a disposición una alternativa de solución frente a la carencia de energía eléctrica parcial o total con una inversión accesible</p>	<p><b>Variable Independiente</b> GRUPO ELECTRÓGENO</p> <p><b>Variable Dependiente</b> TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA</p>	<p>Potencia Generada (kW)</p> <p>Potencia de Operación (kW)</p>	<p><b>Hipótesis General</b> Al desarrollar el tablero de transferencia automática entonces dispondremos de un nuevo dispositivo para solucionar la ausencia de energía eléctrica en los domicilios de la ciudad de Juliaca en el 2022.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> Identificar las partes que conforman el tablero de transferencia automática para la parte de control y fuerza obtendremos un dispositivo más eficiente y eficaz para desempeñar su función.</p> <p>Al determinar el costo de inversión se podrá conocer si el dispositivo es rentable a futuro y en cuanto tiempo tendrá un retorno de inversión.</p>	<p><b>ENFOQUE:</b> Aplicativo</p> <p><b>NIVEL:</b> Cuantitativo</p> <p><b>DISEÑO:</b> Experimental</p>



## ANEXO 2: INSTRUMENTOS / DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS



## ATmega328P

## 8-bit AVR Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash

## DATASHEET

## Features

- High performance, low power AVR® 8-bit microcontroller
- Advanced RISC architecture
  - 131 powerful instructions – most single clock cycle execution
  - 32 × 8 general purpose working registers
  - Fully static operation
  - Up to 16MIPS throughput at 16MHz
  - On-chip 2-cycle multiplier
- High endurance non-volatile memory segments
  - 32K bytes of in-system self-programmable flash program memory
  - 1Kbytes EEPROM
  - 2Kbytes internal SRAM
  - Write/erase cycles: 10,000 flash/100,000 EEPROM
  - Optional boot code section with independent lock bits
    - In-system programming by on-chip boot program
    - True read-while-write operation
  - Programming lock for software security
- Peripheral features
  - Two 8-bit Timer/Counters with separate prescaler and compare mode
  - One 16-bit Timer/Counter with separate prescaler, compare mode, and capture mode
  - Real time counter with separate oscillator
  - Six PWM channels
  - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
    - Temperature measurement
  - Programmable serial USART
  - Master/slave SPI serial interface
  - Byte-oriented 2-wire serial interface (Phillips I<sup>2</sup>C compatible)
  - Programmable watchdog timer with separate on-chip oscillator
  - On-chip analog comparator
  - Interrupt and wake-up on pin change
- Special microcontroller features
  - Power-on reset and programmable brown-out detection
  - Internal calibrated oscillator
  - External and internal interrupt sources
  - Six sleep modes: Idle, ADC noise reduction, power-save, power-down, standby, and extended standby

## USB to serial chip CH340

### English Data

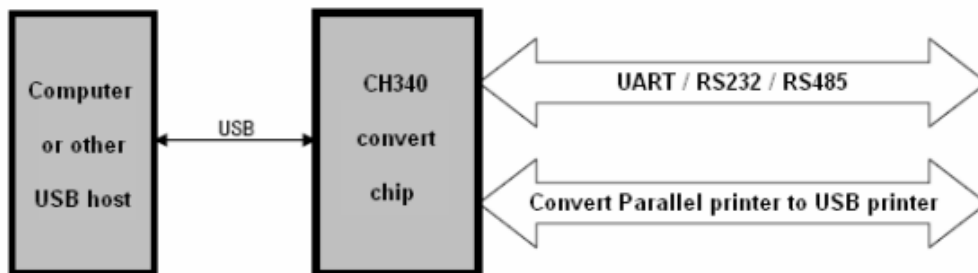
Sheet Version: 2C

<http://wch.cn>

### 1 Introduction

CH340 is a USB bus conversion chip, it can realize USB to UART interface or USB to printer interface.

In serial UART mode, CH340 provides common MODEM liaison signal, used to expand UART interface of computer or upgrade the common serial device to USB bus directly. For more information on USB conversion to printer interface please refer to the manual CH340DS2.



### 2 Features

- Full speed USB device interface, compatible with USB V2.0.
- Emulate standard UART interface, used to upgrade the serial peripherals, or expand UART interface via USB bus.
- Original serial applications are totally compatible, without any modification in Windows operation system.
- Hardware full duplex serial UART interface, built-in transmit-receive buffer, supports communication baud rate varies from 50bps to 2Mbps.
- Supports common MODEM liaison signal RTS, DTR, DCD, RI, DSR and CTS.
- Through external level conversion chip provide further RS232, RS485, RS422 interface, etc.
- CH340R supports IrDA criterion SIR infrared communication, supports baud rate varies from 2400bps to 115200bps.
- Software compatible with CH341, use driver of CH341 directly.
- Support 5V and 3.3V power supply even 3V.
- CH340C, CH340E and CH340B have built-in crystal, no external crystal, CH340B also integrates EEPROM used to configure the serial number, etc.
- SOP-16 and SSOP-20 and MSOP-10 lead-free RoHS compliant package.

## TOSHIBA

## TLP127

TOSHIBA PHOTOCOUPLER GaAs IRED & PHOTO-TRANSISTOR

# TLP127

PROGRAMMABLE CONTROLLERS

DC-OUTPUT MODULE

TELECOMMUNICATION

The TOSHIBA MINI FLAT COUPLER TLP127 is a small outline coupler, suitable for surface mount assembly.

TLP127 consists of a gallium arsenide infrared emitting diode, optically coupled to a darlington photo transistor with an integral base-emitter resistor, and provides 300V  $V_{CEO}$ .

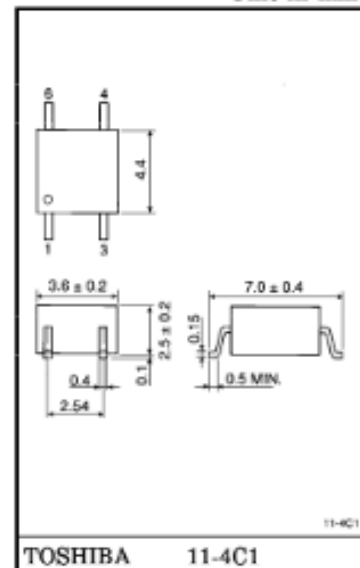
- Collector-Emitter Voltage : 300V (Min.)
- Current Transfer Ratio : 1000% (Min.)
- Isolation Voltage : 2500Vrms (Min.)
- UL Recognized : UL1577, File No. E67349

PIN CONFIGURATIONS (TOP VIEW)



- 1 : ANODE
- 3 : CATHODE
- 4 : EMITTER
- 6 : COLLECTOR

Unit in mm



Weight : 0.09g

## MC74HC541A

### Octal 3-State Non-Inverting Buffer/Line Driver/ Line Receiver High-Performance Silicon-Gate CMOS

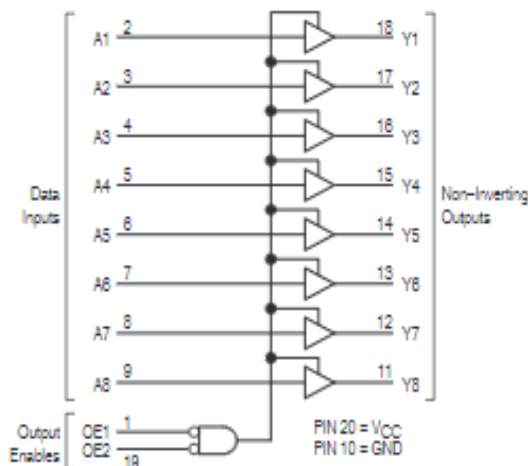
The MC74HC541A is identical in pinout to the LS541. The device inputs are compatible with Standard CMOS outputs. External pullup resistors make them compatible with LSTTL outputs.

The HC541A is an octal non-inverting buffer/line driver/line receiver designed to be used with 3-state memory address drivers, clock drivers, and other bus-oriented systems. This device features inputs and outputs on opposite sides of the package and two ANDed active-low output enables.

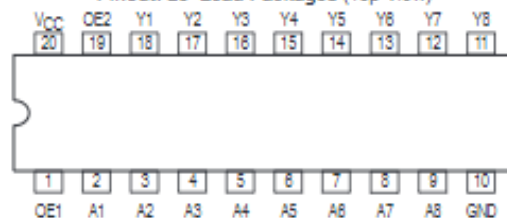
The HC541A is similar in function to the HC540A, which has inverting outputs.

- Output Drive Capability: 15 LSTTL Loads
- Outputs Directly Interface to CMOS, NMOS and TTL
- Operating Voltage Range: 2 to 6V
- Low Input Current:  $1 \mu A$
- High Noise Immunity Characteristic of CMOS Devices
- In Compliance With the JEDEC Standard No. 7A Requirements
- Chip Complexity: 134 FETs or 33.5 Equivalent Gates

#### LOGIC DIAGRAM

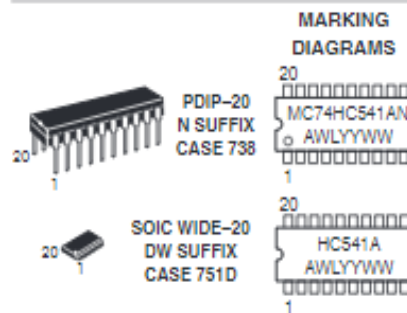


#### Pinout: 20-Lead Packages (Top View)



ON Semiconductor

<http://onsemi.com>



A = Assembly Location  
WL = Wafer Lot  
YY = Year  
WW = Work Week

#### FUNCTION TABLE

Inputs			Output Y
OE1	OE2	A	
L	L	L	L
L	L	H	H
H	X	X	Z
X	H	X	Z

Z = High Impedance  
X = Don't Care

#### ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
MC74HC541AN	PDIP-20	1440 / Box
MC74HC541ADW	SOIC-WIDE	38 / Rail
MC74HC541ADWR2	SOIC-WIDE	1000 / Reel



LT3652

## Power Tracking 2A Battery Charger for Solar Power

### FEATURES

- Input Supply Voltage Regulation Loop for Peak Power Tracking in (MPPT) Solar Applications
- Wide Input Voltage Range: 4.95V to 32V (40V Abs Max)
- Programmable Charge Rate Up to 2A
- User Selectable Termination: C/10 or On-Board Termination Timer
- Resistor Programmable Float Voltage Up to 14.4V Accommodates Li-Ion/Polymer, LiFePO<sub>4</sub>, SLA, NiMH/NiCd Chemistries
- No V<sub>IN</sub> Blocking Diode Required for Battery Voltages ≤ 4.2V
- 1MHz Fixed Frequency
- 0.5% Float Voltage Reference Accuracy
- 5% Charge Current Accuracy
- 2.5% C/10 Detection Accuracy
- Binary-Coded Open-Collector Status Pins
- 3mm × 3mm DFN12 or MSOP-12 Packages

### APPLICATIONS

- Solar Powered Applications
- Remote Monitoring Stations
- LiFePO<sub>4</sub> (Lithium Phosphate) Applications
- Portable Handheld Instruments
- 12V to 24V Automotive Systems

### DESCRIPTION

The LT<sup>®</sup>3652 is a complete monolithic step-down battery charger that operates over a 4.95V to 32V input voltage range. The LT3652 provides a constant-current/constant-voltage charge characteristic, with maximum charge current externally programmable up to 2A. The charger employs a 3.3V float voltage feedback reference, so any desired battery float voltage up to 14.4V can be programmed with a resistor divider.

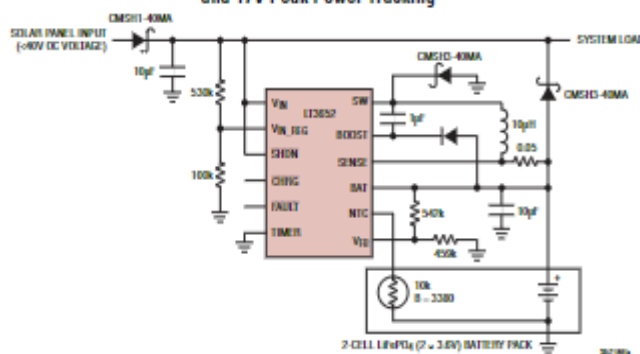
The LT3652 employs an input voltage regulation loop, which reduces charge current if the input voltage falls below a programmed level, set with a resistor divider. When the LT3652 is powered by a solar panel, the input regulation loop is used to maintain the panel at peak output power.

The LT3652 can be configured to terminate charging when charge current falls below 1/10 of the programmed maximum (C/10). Once charging is terminated, the LT3652 enters a low-current (85μA) standby mode. An auto-recharge feature starts a new charging cycle if the battery voltage falls 2.5% below the programmed float voltage. The LT3652 also contains a programmable safety timer, used to terminate charging after a desired time is reached. This allows top-off charging at currents less than C/10.

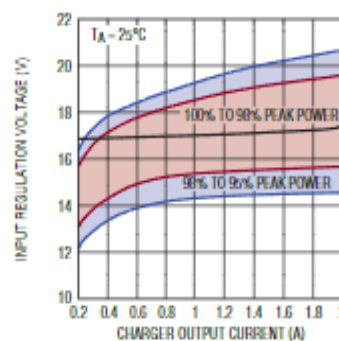
LT, LTIC, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

### TYPICAL APPLICATION

2A Solar Panel Power Manager With 7.2V LiFePO<sub>4</sub> Battery and 17V Peak Power Tracking



Solar Panel Input Voltage Regulation, Tracks Max Power Point to Greater Than 98%





ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 20-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MIDWAR JESUS ARCATA CABALLERO

Dirección: Jr. JOSE OLAYA Mz.G Lt.14

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 48031039

Teléfono: 917 663 938 email: midwarjesusarcatacaballero20@outlook.es

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍA DE CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO ELECTRÓNICO Y DE TELECOMUNICACIONES

Asesor: Ing. Adwar Ranulfo Sánchez Carreón

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: DESARROLLO DE UN TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DE UN GRUPO ELECTRÓGENO EN PARALELO CON LA RED ORIENTADO A DOMICILIOS DE LA CIUDAD DE JULIACA EN EL 2022

Palabras claves, (3 a 5 términos): Tablero de transferencia automática, Grupo electrógeno,

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1, 2</sup>?

1

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Titulo  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA – P80

  
Firma de Autor



huella digital

20-11-2024

Fecha