

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**TÍTULO:**

**ESTUDIO, DISEÑO Y CREACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE  
ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS CON PLC PARA EL  
LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA FACULTAD TÉCNICA  
DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL.**

**AUTOR:**

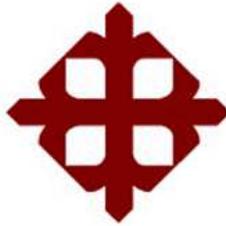
**MERO VALLAS ALEXANDER RONALD**

**INGENIERÍA ELÉCTRICO – MECÁNICA.**

**TUTOR:**

**JUAN CARLOS LÓPEZ**

**Guayaquil, Ecuador  
2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Mero Vallas Alexander Ronald**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA**

**TUTOR (A)**

\_\_\_\_\_  
Ing: Juan Carlos López

**REVISOR(ES)**

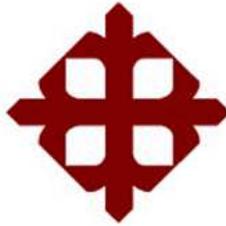
\_\_\_\_\_  
Ing. Pedro Tutiven

\_\_\_\_\_  
Ing. Eduardo Zambrano

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

\_\_\_\_\_  
Ing: Armando Heras

**Guayaquil, a los 5 del mes de Mayo del año 2014**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, ESTUDIO, DISEÑO Y CREACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS CON PLC PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA FACULTAD TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, previa a la obtención del Título de INGENIERÍA ELÉCTRICO-MECÁNICA, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

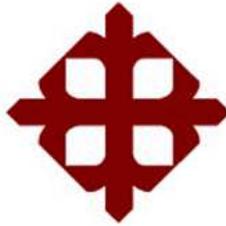
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 5 del mes de Mayo del año 2014**

**EL AUTOR**

---

**Mero Vallas Alexander Ronald**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICO MECÁNICO**

**AUTORIZACIÓN**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: ESTUDIO, DISEÑO Y CREACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS CON PLC PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA FACULTAD TÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 5 del mes de Mayo del año 2014**

**EL AUTOR:**

---

**Mero Vallas Alexander Ronald**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco, primeramente a mi Dios, a mi Madre, Padre, Hermanos por llenarme de dicha y bendiciones, por darme las fuerzas necesarias para culminar con felicidad la carrera de Ingeniería Eléctrico- Mecánica, a mi Hija y Esposa por ser un aliento de fuerza, a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por haber permitido seguir la carrera, a los docentes de la Universidad por haberme impartido sus conocimientos y a todas las personas que me ayudaron para obtener tan ansiado título.

Para ellos,

Muchas gracias por todo.

Mero Vallas Alexander Ronald

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de titulación a mi familia, en especial a mi Padre y Madre que son mi fuente de inspiración total a mi Hija, Esposa que fueron la el pilar fundamental de ayuda basada en el amor y sacrificio para ellos es esta titulación.

**Mero Vallas Alexander Ronald**

# ÍNDICE GENERAL

## CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN:

#### CAPITULO I

#### ASPECTOS GENERALES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN. ....	2
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	3
1.5. METODOLOGÍA.....	4
1.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	4
1.5.2. DISEÑO DE ESTUDIO.....	4
1.5.3. POBLACIÓN.....	5
1.5.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS.....	5
1.5.5. IMPACTO.....	6

#### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO.

2.1. CONTENIDO GENERALES.....	7
2.3. CONSTITUCIÓN DEL MOTOR ASÍNCRONO DE INDUCCIÓN.....	9
2.4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	9
2.5. PLC INTRODUCCIÓN GENERAL.....	10
2.6. ANTECEDENTES.....	10
2.7. PLC.....	10
2.8. FUNCIONAMIENTO.....	11
2.9. ESTRUCTURA.....	13
2.10. MEMORIA.....	13
2.11. BLOQUE DE ENTRADA.....	14
2.12. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PLC.....	14
2.13. INTRODUCCIÓN A PROGRAMACIÓN.....	15
2.13.1 PROGRAMACIÓN DE UN PLC.....	15
2.13.2. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.....	16
2.13.3. LA NORMA IEC 1131-3.....	17
2.13.4. LENGUAJE LADDER.....	18
2.13.5. ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN.....	18
2.13.6. PROGRAMACIÓN.....	19
2.13.7. DESCRIPCIÓN DE LOS LENGUAJES.....	20

#### CAPITULO III

#### CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE – SIMATIC S7 1200

3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PLC.....	22
3.2. GAMA DE APLICACIÓN.....	24
3.3 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.....	25
3.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.....	25

3.5. SOFTWARE.....	25
3.5.1. STEP 7: APLICABLE.....	26
3.5.2. REQUISITOS DEL SISTEMA.....	26
3.6. DIFERENTES VISTAS QUE FACILITAN EL TRABAJO.....	27
3.6.1 VISTA DEL PROYECTO.....	28
3.6.2. VENTANA PRINCIPAL DE STEP 7.....	29
3.7. ESTADOS OPERATIVOS DE LA CPU.....	29
3.8. ARRANQUE.....	32
3.9. CABLEADO DEL S7-1200.....	33
3.10. SUGERENCIA.....	33

## **CAPÍTULO IV CONSTRUCCIÓN**

4.1. DISEÑO CONSTRUCTIVO.....	34
4.2. TAMAÑO.....	34
4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO:.....	34
4.3. ESTÉTICA.....	34
4.4. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS.....	34
4.4.1. FUSIBLES.....	34
4.4.2. BREAKER.....	35
4.4.3. RELÉ.....	36
4.4.4. CONTACTOR.....	36
4.4.5. LUCES PILOTOS.....	36
4.4.6. PLC.....	37
4.5. CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN.....	37
4.6. DISEÑO.....	37
4.7 CONSTRUCCIÓN.....	37
4.7.1. TABLERO.....	37
4.7.2. PROYECCIÓN LATERAL.....	39
4.7.3. PROYECCIÓN POSTERIOR.....	39
4.8. INICIO DE CONSTRUCCIÓN:.....	40
4.9. LISTADO DE MATERIALES.....	43
4.9.1. ELEMENTOS ELÉCTRICOS.....	43
4.10. PRUEBAS REALIZADAS PARA SU ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO:.....	44

## **CAPITULO V PROPUESTA DE PRE- GUÍA DE LABORATORIO**

5.1. PROLOGO.....	46
5.2. NORMAS.....	46
5.3. PRACTICA I.....	48
5.4. PRACTICA II.....	51
5.5. PRACTICA III.....	55
5.6. PRACTICA IV.....	59

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>63</b>
ANEXOS.....	69
LISTA DE ANEXOS.....	69
A.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLC SIEMENS S7.....	70
A.2. BLOQUE TEMPORIZADORES Y CONTACTORES QUE SOPORTA EL S7 1200.....	70
A.3. MEMORIA DE LA CPU.....	71
A.4. MONTAJE.....	72
A.6. CONEXIÓN.....	75
A.7. PUESTA A TIERRA DEL S7-1200.....	75

A.8. DATOS TÉCNICOS. ....	76
A.9. CPU 1212C.....	76
A.10 DIAGRAMAS DE CABLEADO DE LA CPU 1212C .....	78
A.11. ASIGNACIÓN DE PINES DE CONECTORES PARA CPU 1212C.....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
Fig. 2.1.- Motor asíncrono de inducción	19
Fig. 2.2.-Estructura básica de un PLC	21
Fig. 2.3.- Equipamiento adicional para arranque de un motor	22
Fig. 2.4.- Comunicación de un PLC	29
Fig. 2.5.- Esquema de lenguaje KOP	30
Fig. 2.6.- Esquema General De Lenguaje ladder	32
Fig. 2.7.- Diagrama de bloque FUP	33
Fig. 2.8.- Diagrama escalera KOP.	34
Fig. 3.1.- PLC S7 1200.	35
Fig. 3.2.- Estructura S7 1200.	35
Fig. 3.3.- Pantalla principal de ejecución.	40
Fig. 3.4.- Pantalla de ejecución, nuevo proyecto.	41
Fig. 3.5.- Entrada principal del step 7 microwin.	42
Fig. 3.6.- Pantalla de compatibilidad de hardware.	44
Fig. 3.7.- Estado de arranque de un plc.	44
Fig. 4.1.- Caja portafusible	48
Fig. 4.2.- Breaker	49
Fig. 4.3.-Térmico, Contactor	49
Fig. 4.4.- Luz piloto	50
Fig. 4.5.- Diseño 1 de equipamiento autocad	51
Fig. 4.6.- Diseño Final Autocad	51
Fig. 4.7.-Diseño lateral del tablero de pruebas.	52
Fig. 4.8.- Vista posterior de tablero de pruebas.	52
Fig. 4.9.- Estructura básica	53
Fig. 4.10.- Corte de Metal	53
Fig. 4.11.- Estructura metálica	54
Fig. 4.12.- Primer recubrimiento	54
Fig. 4.13.- Cableado eléctrico	55
Fig. 4.14.- Diseño Final	55
Fig. 5.1.- Arranque directo.	64
Fig. 5.2.- Esquema escalera del arranque.	65
Fig. 5.3.- Variables utilizadas.	65
Fig. 5.4.-Diagrama de arranque con telerruptor.	68
Fig. 5.5.- Programa de funcionamiento del arranque.	69
Fig. 5.6.- Diagrama de mando y fuerza, arranque temporizado.	72
Fig. 5.7.- Diagrama de mando y fuerza, inversión de giro.	74
Fig. 5.8.- Programa de ejecución del arranque.	76
Fig. 5.9.- Diagrama estrella delta	79
Fig. 5.10.- Diagrama escalera de arranque estrella triangulo.	80

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
Tabla No. 1.1.- Duración de prácticas.	19
Tabla No. 2.1.- Elementos de programación.	32
Tabla No. 2.2.- Tabla de lenguaje de programación AWL.	33
Tabla No. 3.1.- Requisitos del sistema operativo para el PLC.	40
Tabla No. 3.2.- Estado del PLC ARRANQUE VS RUN	45
Tabla No. 4.1.-Elementos eléctricos utilizados.	56
Tabla No. 5.1.- Entradas y salidas del PLC.	67
Tabla No. 5.2.- Entradas y salidas del PLC. Arranque temporizado.	71
Tabla No. 5.3.- Elementos de control de arranque.	75
Tabla No.5.4.- Elementos de control estrella delta	79

## RESUMEN.

Este proyecto de tesis fue elaborado para la creación de un banco de prueba de arranque de motores trifásicos con un plc, para el laboratorio de máquinas eléctricas de la facultad de educación técnica para el desarrollo de la universidad católica de Santiago de Guayaquil, debido a la falta de recurso de los mismos, esa fue la fuente de inspiración para desarrollar este proyecto de tesis.

Dentro de este proyecto de tesis se elaboró una investigación acerca de la utilización y las diferentes aplicaciones que presenta este dispositivo PLC S7-1200 con un CPU 1212C con la finalidad de incrementar e implementar este equipo en el laboratorio de maquinas eléctricas.

Presentamos una propuesta de pre-guía de prácticas de funcionamiento del banco de pruebas como iniciativa para el aprendizaje de los estudiantes.

Acercamiento al desarrollo de los lenguajes de programación según el programa específico TIA PORTA V11, Step 7 - SIEMENS

**Palabras claves:** plc, automatización, motores eléctricos, maquinas eléctricas, programación, step 7.

## ABSTRACT

This thesis project was developed to create a test boot phase motors with plc, for electrical machines laboratory of the faculty of technical education for the development of the Catholic University of Santiago de Guayaquil, due to lack of action thereof , that was the source of inspiration for developing this thesis project.

Within this thesis research project on the use and the various applications that this device has been developed

S7 -1200 PLC with CPU 1212C in order to raise and deploy this equipment in the laboratory of electrical machines .

We present a proposal for a pre - practice guide for running the test as an initiative for student learning .

Approach to the development of programming languages according to the specific program PORTA TIA V11 , Step 7 - SIEMENS

**Keywords:**plc , automation, electric motors, electrical machines , programming , step 7.

## INTRODUCCIÓN:

Nuestra carrera Ingeniería Eléctrico – Mecánico tiene un gran auge dentro del desarrollo del País, por la gran demanda de empresas las mismas que cuentan con una área de producción que están ligadas fuertemente a la capacidad de implementar más su entorno de trabajo, lo hacen posible ya sea en el área de motores que es el pilar fundamental de una empresa de este tipo.

En la actualidad en la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo en el laboratorio de maquinas eléctricas, es importante el implemento de este tipo de banco de pruebas ya que no es suficiente lo aprendido en las cátedras, para así ir al mundo competitivo con fuertes conocimiento prácticos del tema motores Trifásicos y sus tipos de arranque con un criterio de automatización.

El proyecto de tesis está destinado a formar parte de un proceso de aprendizaje más dinámico entre el alumno y el encargado del laboratorio, personal técnico y catedráticos, para enriquecer conocimientos y responsabilidades entre sí, el mismo que tiene como tema principal es la creación de un banco de pruebas para arranque de motores trifásicos con un PLC S7-1200 y adicionalmente una pequeña reseña de posibles prácticas para su funcionamiento.

Atenderemos gran parte de su programación y demás programas para su aplicación, desarrollando sus estudios, diseños que contarán con un gran impulso tecnológico para los estudiantes.

La automatización forma parte fundamental en este tipo de arranques de los arranques de motores trifásicos, el laboratorio no cuenta con este recurso (PLC), en consecuencia en nuestra carrera tomamos cátedras de automatización las mismas ayudaran a dar este gran paso para el desarrollo de este proyecto, con la única finalidad de fortalecer a la universidad en el ámbito educativo.

## **CAPÍTULO I**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Con el pasar de los años nos damos cuenta que la tecnología va avanzando a un ritmo acelerado que al mismo tiempo tenemos que ir mejorando dentro de los niveles de estudios, igual en la preparación de una prueba desarrollada en el laboratorio.

Dentro del laboratorio no se ha implementado algo reciente el desinterés por parte de la universidad de invertir, nos hace posible desarrollar este proyecto, con el único propósito es ayudar a la facultad de Educación técnica para el desarrollo con el estudio, diseño y creación de un banco de pruebas de arranque de motores trifásicos con plc para el laboratorio de máquinas eléctricas de la facultad técnica de la universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

#### **1.2. JUSTIFICACIÓN.**

La finalidad de este gran proyecto es dotar a la Carrera de Ingeniería Eléctrico - Mecánica, un banco de pruebas para el desarrollar las prácticas necesarias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

En la actualidad los paneles existentes en el laboratorio de máquinas son limitados y con elementos que no van acorde a la tecnología que ya son obsoletos, lo que limita al estudiante a quedarse con un falta de conocimientos en automatización de arranque de motores trifásicos, lo primordial es que tanto el estudiante como el docente tengan un espacio propio para realizar sus prácticas con eficiencia.

### **1.3. HIPÓTESIS**

Con la implementación de banco de pruebas para arranques de motores trifásicos se dotara de un PLC S7 1200 para una mayor eficacia y un funcionamiento más temático que nos ayudara al problema de faltas de banco de pruebas con este dispositivo, ya que la universidad no cuenta con este tipo automatizado para arranques en el laboratorio de máquinas, sería de una gran ayuda para los estudiantes puedan desarrollar este tipo de prácticas mejorando el aprendizaje.

### **1.4. OBJETIVOS.**

#### **1.4.1.OBJETIVO GENERAL.**

DISEÑAR, CREAR UN BANCO DE PRUEBAS DE ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS CON PLC S7 1200.

#### **1.4.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS.**

- Optimizar el aprendizaje de los estudiantes con la ayuda del laboratorio de máquinas.
- Conocer su estructura interna, el desarrollo de su hardware sus características constructivas y especificaciones técnicas del PLC S7 1200.
- Aprender y desarrollar programas en su software STEP 7.
- Proponer prácticas de funcionamiento del banco de pruebas, como iniciativa para el aprendizaje de los estudiantes.

## **1.5. METODOLOGÍA.**

### **1.5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

Al desarrollar el tema del proyecto, la principal labor es resolver el problema de la falta de recursos que existen en el laboratorio de maquinas eléctricas, esta a su vez se clasifica en: experimental, de campo, documental.

Variable a medir:

- Conocimiento
- Aprendizaje.
- experimental

La que utilizaremos con mayor fuerza es la experimental ya que nos afianzamos en la necesidad que tiene el laboratorio de máquinas eléctricas.

Al aplicar este diseño experimental: las condiciones al aplicarse tienen que ser anteriormente diseñadas, planteadas y severamente controladas.

En el control según el investigador o aquel que realiza estas prácticas tendrán los resultados comprendiendo las condiciones de observación, medición de las observaciones, dará su diagnóstico previo conocimiento del tema.

### **1.5.2. DISEÑO DE ESTUDIO.**

La primera intervención de este trabajo de titulación se la iba desarrollando desde los principios de la carrera ya que los instrumentos utilizados en el laboratorio de máquinas eléctricas no presentaron una mejoría con el pasar de los años, no se implementó mecanismos de acuerdo con la tecnología actual en el ámbito de arranque de motores trifásicos.

Desarrollando el proyecto se inició con el método campo, la misma proporciona datos de la observación desarrollada en el transcurso de la carrera de

ingeniería Eléctrico – Mecánica, de cada uno de los elementos para esta investigación, luego entrando al método experimental ya que al implementar un banco de pruebas se ayudara el docente en el ámbito del aprendizaje.

### **1.5.3. POBLACIÓN.**

Va a ser destinada a la comunidad de la Facultad de Educación Técnica para el desarrollo de la universidad Católica de Santiago de Guayaquil, como ayuda didáctica y experimental para afianzar el aprendizaje de la materia de máquinas, y a su vez como guía para el docente que mejorará el aprendizaje de los estudiantes de la facultad técnica para el desarrollo.

### **1.5.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS.**

Las técnicas que son establecidas en este trabajo de titulación son la investigación y experimental, campo. Los resultados son analizados minuciosamente para obtener datos verídicos y verificados con observación científica con fines académicos los mismo que se utilizaran para mejorar en la enseñanza del laboratorio de máquinas eléctricas.

La planificación es fundamental al momento del desarrollo de este proyecto de titulación desde el inicio de recopilación de datos anteriores del laboratorio hasta la ejecución del programa, pasando por la estructura del montaje de elementos eléctricos de control, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad del caso y las observaciones científicas.

Cabe recalcar que existe un solo laboratorio de máquinas el mismo que es solo la agrupación de las 2 materias juntas pero solo con conocimientos eléctricos mecánico sin ninguna automatización en las mismas y que es la propuesta de esta tesis incluimos un cuadro y su divisiones de la siguiente manera:

<b>UNIDAD : INTRODUCCION AL PLC EN ARRANQUE DE MOTOR TRIFASICO</b>			
<b>TEMA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>FORMAS DE APRENDIZAJE (TIPO DE CLASES)</b>	<b>TIEMPO</b>
1.- introducción al PLC: Conceptos y Generalidades	Conceptos básicos, conocimiento del programa	Presencial, software	0,5 hr
2.- Arranque directo de un motor con enclavamiento con plc S7 1200	Lógica de programación, comunicación del PLC, elementos eléctricos de arranque.	Presencial, gráficos, diagramas y software	2 hr
3.- encendido y apagado de un motor por medio de un telerruptor.	Definición de marcas, activación de instrumentos de control, telerruptor	Presencial, gráficos, diagramas y software	1,5 hr
4.- controlador de un motor trifásico con desconexión temporizada.	Retardos del plc, activación de instrumentos de control, temporizador.	Presencial, gráficos, diagramas y software	2 hr
5.- inversión de giro de motor trifásico mediante pulsadores.	Introducción a la inversión de giro, montaje, control de elementos eléctricos	Presencial, gráficos, diagramas y software	2 hr
6.- arranque estrella delta	Conocimientos a arranques estrella delta, elementos de controles eléctricos.	Presencial, gráficos, diagramas y software	2 hr

Tabla No. 1.1.- Duración de prácticas.  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

### **1.5.5. IMPACTO.**

Dentro de este proyecto los que reflejarían un gran beneficio en lo que respecta al aprendizaje son la comunidad universitaria en específico los alumnos de la carrera de Ingeniería Eléctrico - Mecánica.

Los catedráticos tendrían una posible pre-guía para implementar a su debido tiempo las prácticas que Ellos elijan con sus conocimientos en vía del desarrollo, mejora el ambiente de trabajo al realizar las prácticas.

La sociedad ya que va contar con personal calificados en conocimientos de la automatización industrial así complementara un vacío que puede existir dentro de la carrera.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. CONTENIDO GENERALES.**

##### **Motores**

El motor eléctrico es la máquina que transforma la energía eléctrica en energía mecánica.

##### **Tipos de motores:**

###### **1. Motores de corriente continua**

Se usan con frecuencia cuando su energía es proveniente de una batería, o es alimentada por un rectificador que transforme su corriente alterna a continua.

Su velocidad se la puede ajustar por medio de controles y demás procedimientos según sea su aplicación:

Según el autor (Marrufo, 2010) señala que:

Todos los motores de corriente continua así como los sincrónicos de corriente alterna incluidos en la clasificación anterior tienen una utilización y unas aplicaciones muy específicas.

Los motores de corriente alterna asíncronos, tanto monofásicos como trifásicos, son los que tienen una aplicación más generalizada gracias a su facilidad de utilización, poco mantenimiento y bajo costo de fabricación. Por ello, nos centraremos en la constitución, el funcionamiento y la puesta en marcha de los motores asíncronos de inducción.

La velocidad de sincronismo de los motores eléctricos de corriente alterna viene definida por la expresión:

$$n_{sinc} = \frac{60f_e}{p}$$

**Donde:**

$n_{sinc}$  = velocidad de sincronismo.

$f_e$  = Frecuencia.

$p$  = Numero de polos.

**CLASIFICACIÓN.**

○ **Motores de corriente continua**

- Motores de excitación independiente.
  - Electromagnético.
  - Imán permanente.
- Motores de autoexcitado
  - Conexión: Serie, paralelo, mixto.  
(Rega & Rontomé, 2011)

○ **Motores de corriente alterna:**

Son los utilizados con mayor frecuencia ya que su alimentación es con corriente alterna:

**CLASIFICACIÓN:**

- Motores de corriente alterna
  - Velocidad de giro.
  - Tipo de rotor.
  - Fase de alimentación.

**MOTORES SINCRÓNICOS:**

Aquí la velocidad es constante, sin que se produzca deslizamiento, son los que se utilizan en grandes potencias ya que su costo es elevado en tamaños pequeños.(Rega & Rontomé, 2011)

**MOTORES A INDUCCIÓN:**

Su velocidad es constante pero varía la misma según sea la carga mecánica a la cual se aplica.

Motor de inducción es el comúnmente más utilizado de todos los tipos de motores, por su bajo consumo, facilidad de utilización y mantenimiento.(Rega & Rontomé, 2011)

### **2.3. CONSTITUCIÓN DEL MOTOR ASÍNCRONO DE INDUCCIÓN.**

Compuesto generalmente con un circuito magnético, eléctricos, conjuntamente uno en la parte fija (estator) y otra en la móvil.(Carmona & Méndez, 2013)



Fig. 2.1. – Motor asíncrono de inducción.  
Fuente: (Carmona & Méndez, 2013)

### **2.4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.**

Se basa por el flujo giratorio el mismo que es generado en el circuito estático en las corrientes inducidas del flujo sobre el circuito del rotor.

El flujo giratorio que se crea en el bobinado estático desconecta los conductores del rotor, y dan paso a las fuerzas electromotrices inducidas. Produciendo el par de arranque y consecuentemente el movimiento continuo debido a la variación de su corriente trifásica.(Rega & Rontomé, 2011)

El deslizamiento periódico inducido por el retraso en el rotor que limita su velocidad con respecto a la velocidad del campo magnético giratorio, creándose un ciclo continuo de este proceso y evitando que el rotor llegue a comparar su velocidad con la del campo magnético rotativo. Contrario a esto su clasificación sería de motor síncrono, definido por la sincronía de las velocidades del rotor con el campo.

## **2.5. PLC INTRODUCCIÓN GENERAL.**

### **2.6. ANTECEDENTES.**

Debido a los beneficios que presentan los plc (S7 1200) ya sean para el control e industrialización y por un constante avance tecnológico, nos abre un gran camino en la automatización ya sea en el acorte del tiempo y el abaratar los costos de implementación para una mejor producción.

### **2.7. PLC.**

PLC.- (Controlador lógico programable) dispositivo electrónico programable que facilita la automatización en las industrial en tiempo real.

Con el avance de la tecnología los anteriores procesos de control se los hacía por medio de contactores, relés y esto generaba un costo adicional bastante considerable para comparación con un plc el mismo que facilita su control, generando las misma actividades y hasta más complejas en el ámbito de la automatización.

**Controles digitales** en si toma de decisiones lógicas, secuenciales, tiempos y demás controles bits convertir códigos comparar y transmitir.

**Controladores analógicos** controla procesos de algunas variables claro está siguiendo los mismos procedimientos de los algoritmos clásicos de entrada y salida.

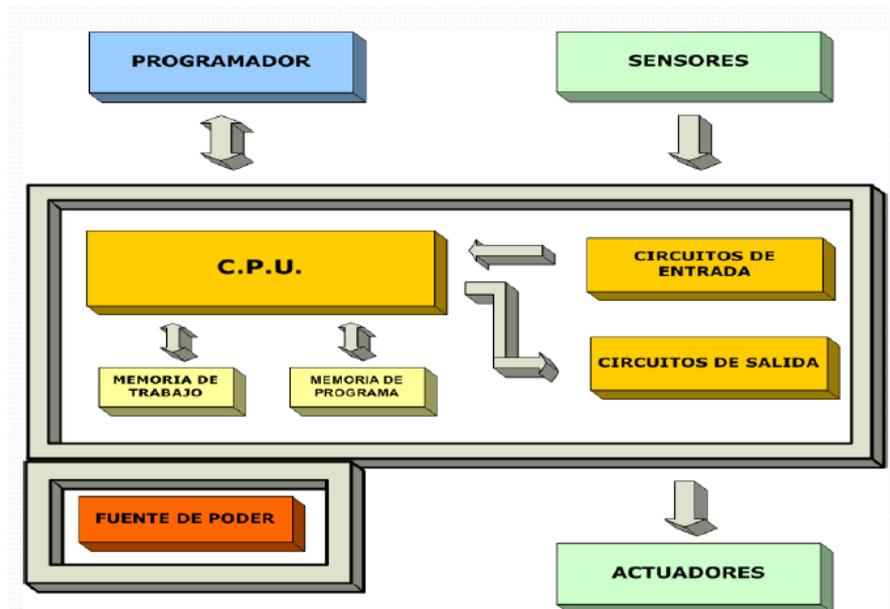


Fig. 2.2. - Estructura básica de un PLC.

Fuente: (Hugo, 2010)

## 2.8.FUNCIONAMIENTO.

Un plc (controlador lógico programable) consta principalmente de módulos de entrada y de salida, CPU o procesador, equipos auxiliares de comunicación.

El mismo toma las señales ya sea analógicas o digitales de instrumentos adicionales ya sean sensores, pulsadores y demás los mismos que son convertidos en una señal lógica entendible por la CPU, en su interior la analiza y la valida para ejecutar su acción del programa que se encuentra almacenado en su memoria.

Una vez que se pone en marcha, el procesador realiza una serie de tareas según el siguiente orden:

- a) Al encender el procesador ejecuta un auto-chequeo de encendido y bloquea las salidas. A continuación, si el chequeo ha resultado correcto, el PLC entra en el modo de operación normal.
- b) El siguiente paso lee el estado de las entradas y las almacena en una zona de la memoria que se llama tabla de imagen de entradas (hablaremos de ella más adelante).
- c) En base a su programa de control, el PLC actualiza una zona de la memoria llamada tabla de imagen de salida.
- d) A continuación el procesador actualiza el estado de las salidas "copiando" hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (de este modo se controla el estado de los módulos de salida del PLC, relay, triacs, etc.).
- e) Vuelve a ejecutar el paso b)

Cada ciclo de ejecución se llama ciclo de barrido (scan), el cual normalmente se divide en:

Verificación de las entradas y salidas

Ejecución del programa

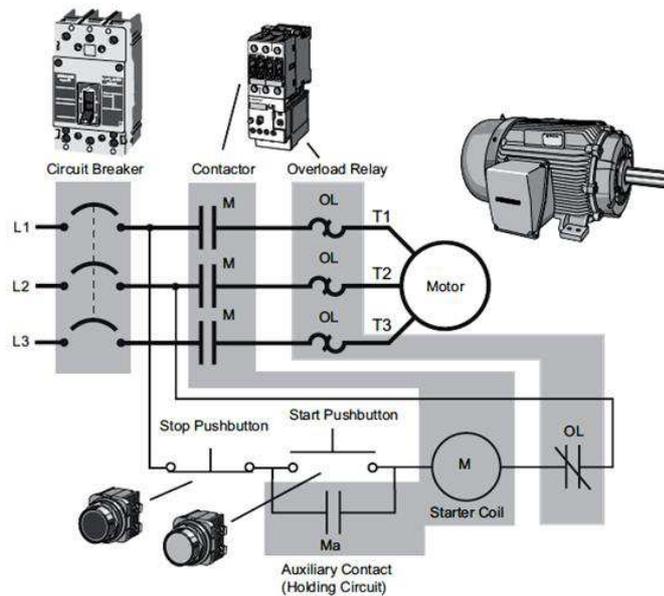


Fig. 2.3. - Equipamiento adicional para arranque de un motor.

Fuente: (Unad, 2014)

## 2.9. ESTRUCTURA.

En su interior al igual que cualquier CPU o procesador constas de memorias internas, buses de almacenamiento, conexión de entrada y salida, memorias de programas, puertos, fuente de alimentación y prefijos.

La CPU escribe las salidas desde la memoria imagen de proceso de las salidas en las salidas físicas.

Según el autor (SIEMENS, 2013), señalas que:

La CPU lee las entradas físicas inmediatamente antes de ejecutar el programa de usuario y almacena los valores de entrada en la memoria imagen de proceso de las entradas. Así se garantiza que estos valores sean coherentes durante la ejecución de las instrucciones programadas, la CPU ejecuta la lógica de las instrucciones programadas y actualiza los valores de salida en la memoria imagen de proceso de las salidas, en vez de escribirlos en las salidas físicas reales.

Interfaces de entrada y salida establecen una comunicación CPU y el proceso, desarrollando ejecuciones como:

Filtrado.

Adaptación.

Codificación de las señales de entrada.

Decodificación y amplificación de las señales de salida.

Todo generado en la ejecución del programa almacenado en la CPU.

## 2.10. MEMORIA.

Es el lugar donde se guarda toda la información e instrucciones ya antes detalladas por el programador en el dispositivo.

**PROM** (Programmable Read Only Memory).Memorias para ser leídas únicamente.

Permiten ser programadas una sola vez y se los utiliza frecuentemente en equipos fabricados en serie. Ante una falta de energía mantienen su contenido.

**EPROM** (ErasableProg..). Son iguales a las anteriores, pero está permitido borrar su contenido para reprogramarlas. El borrado se realiza por la aplicación de luz ultravioleta, a través de una ventanilla de cuarzo en su encapsulado.

**EEPROM** (ElectricalEraseble..). Iguales a las anteriores pero el borrado se realiza por la aplicación de señales eléctricas.

**RAM** (Random Access Memory). Memorias de acceso aleatorio. Está permitido escribirlas y borrarlas eléctricamente. Su lectura y escritura son muy veloces. Ante una falta de energía su contenido se pierde, por lo que deben usarse alimentadas con pilas de Litio (duración de la pila más o menos 5 años).

## 2.11. BLOQUE DE ENTRADA.

Lugar principal donde llega toda la información principal de los sensores los mismos que pueden ser interruptores, accionadores etc.

Según (García & Rodríguez, 2012) su división es:

- **Captadores Pasivos.-** son aquellos que cambian su estado lógico, activado - no activado, por medio de una acción mecánica. Estos son los Interruptores, pulsadores, finales de carrera, etc.
- **Captadores Activos.-** son dispositivos electrónicos que necesitan ser alimentados por una tensión para que varíen su estado lógico. Este es el caso de los diferentes tipos de detectores (Inductivos, Capacitivos, Fotoeléctricos). Muchos de estos aparatos pueden ser alimentados por la propia fuente de alimentación del autómatas.

## 2.12. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN PLC.

### VENTAJAS.

Control más preciso.

Mayor rapidez de respuesta.

Flexibilidad Control de procesos

Seguridad en el proceso.

Mejor monitoreo del funcionamiento.

Menor mantenimiento.

Detección rápida de averías

Posibilidad de modificaciones sin elevar costos.

Menor costo de instalación, operación y mantenimiento.

Posibilidad de gobernar varios actuadores con el mismo autómata.

## **DESVENTAJAS**

Mano de obra especializada.

Centraliza el proceso.

Condiciones ambientales apropiadas.

Mayor costo para controlar tareas muy pequeñas o sencillas.

## **2.13. INTRODUCCIÓN A PROGRAMACIÓN**

### **2.13.1 PROGRAMACIÓN DE UN PLC.**

Para empezar la programación de un plc ya sea de distintas marcas o modelos tenemos que tener en cuenta los elementos necesarios para esa conexión y su futura automatización, así como una PC actualizada, PLC con su respectivo software, cable de comunicación que dependiendo del número y marca del mismo este varia su comunicación.

El plc se encuentra dividido en dos áreas fundamentales que son la de datos y programa.

**ÁREA DE PROGRAMA:** Donde se encuentra almacenado el programa del PLC (en lenguaje Ladderó mnemónico).

**ÁREA DE DATOS:** Usada para almacenar valores ó para obtener información sobre el estado del PLC.

Está dividida según funciones en IR, SR, AR, HR, LR, DM, TR, T/C.



Fig.2.4.- Comunicación de un PLC.

Fuente: (SIEMENS, 2013)

## 2.13.2. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.

Un programa como una agrupación de distintas instrucciones, órdenes que son analizadas por el PLC para así ser ejecutadas, en el bloque de análisis de programación.

El Lenguaje de Programación ayuda fundamentalmente al usuario para poder establecer una comunicación máquina - hombre mediante una sintaxis establecida.

Los distintos lenguajes establecidos son:

- Diagramas de escalera (LD).
- Diagrama de bloques
- Diagrama de funciones secuenciales (FBD).

- Lenguajes estructurados.
- Lista de instrucciones.

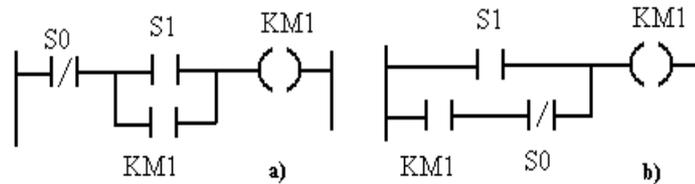


Fig. 2.5. –Esquema de lenguaje KOP

Fuente: (SIEMENS, 2013)

### 2.13.3. LA NORMA IEC 1131-3

Según la(Escuela Politécnica Nacional, 2012), señala que:

Desarrolló el estándar IEC 1131, en un esfuerzo para estandarizar los Controladores Programables. Uno de los objetivos del Comité fue crear un conjunto común de instrucciones que podría ser usado en todos los PLCs. Aunque el estándar 1131 alcanzó el estado de estándar internacional en agosto de 1992, el esfuerzo para crear un PLC estándar global ha sido una tarea muy difícil debido a la diversidad de fabricantes de PLCs y a los problemas de incompatibilidad de programas entre marcas de PLCs.

El estándar IEC 1131 para controladores programables consiste de cinco partes, una de las cuales hace referencia a los lenguajes de programación y es referida como la IEC 1131-3.

El estándar IEC 1131-3 define dos lenguajes gráficos y dos lenguajes basados en texto, para la programación de PLCs. Los lenguajes gráficos utilizan símbolos para programar las instrucciones de control, mientras los lenguajes basados en texto, usan cadenas de caracteres para programar las instrucciones.

## Lenguajes Gráficos

Diagrama Ladder (LD)

Diagrama de Bloques de Funciones (FBD)

## Lenguajes Textuales

Lista de Instrucciones (IL)

Texto Estructurado (ST)

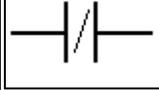
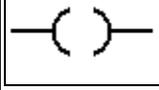
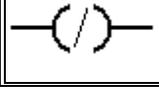
### 2.13.4. LENGUAJE LADDER

El LADDER, es de mayor utilización en el campo de la automatización llamado o conocido con el nombre de lenguaje de escalera en lo que respecta a autómatas programables o PLC.

Este lenguaje está diseñado con los conocimientos básicos de control eléctrico, y son accesibles para los usuarios, lo principal es que su programación es básicamente normalizada.

### 2.13.5. ELEMENTOS DE PROGRAMACIÓN

Sus principales elementos de programación son los siguientes:

Símbolo	Nombre
	Contacto Na
	Contacto Nc
	Bobina Na
	Bobina Nc

—(S)—	Bobina set
—(R)—	Bobina set

Tabla No. 2.1.- Elementos de programación.

Fuente: (Escuela Politécnica Nacional, 2012)

### 2.13.6. PROGRAMACIÓN

Ya conociendo todos estos elementos en este lenguaje LADDER para la programación teniendo en cuenta como es la estructura de colocación de los mismos en el programa y sus características de diseño se desarrollara las diferentes prácticas como lo indica la figura.

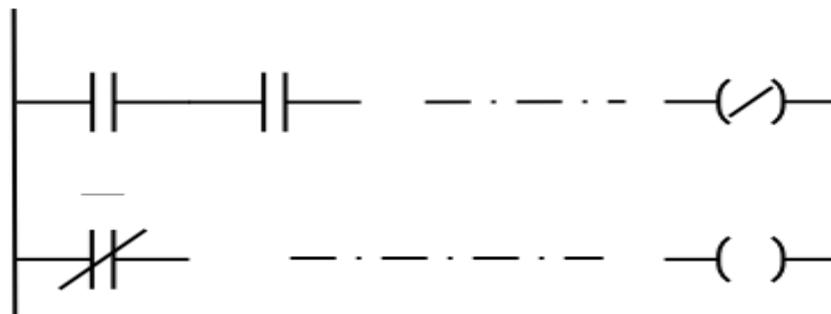


Fig. 2.6. – Esquema General De Lenguaje ladder

Fuente: (Stanley, 2012)

En cuanto a descripción eléctrica de este lenguaje grafico podemos acotar que las líneas verticales son las líneas de alimentación y la colocación de cada elemento se lo hace de arriba hacia abajo teniendo en cuenta la secuencia de programación y lo mismo es de izquierda a derecha primero los contactores y luego elementos tales como las bobinas etc.

## 2.13.7. DESCRIPCIÓN DE LOS LENGUAJES.

**Lineales:**

**AWL.**

Lenguaje textual línea de instrucciones, maneja mejor el espacio de memoria del PLC.

Parte de operación	Parte del operando	Contenido
U	E 0.0	Unión UND
U	E 0.1	
=	A 4.0	
O	E 0.2	Unión ODER
O	E 0.3	
=	A 4.1	

Tabla No. 2.2.- Tabla de lenguaje de programación AWL.

Fuente: (Stanley, 2012)

**Gráfico:**

**FUP.**

Se desarrolla en cuadros del álgebra booleana para implementar la lógica.



Fig. 2.7.- Diagrama de bloques FUP

(Stanley, 2012)

## KOP.

Es el mayormente utilizado es el lenguaje de ladder o de escalera, y probablemente el más extendido en esta programación por su fácil programación y entendimiento.

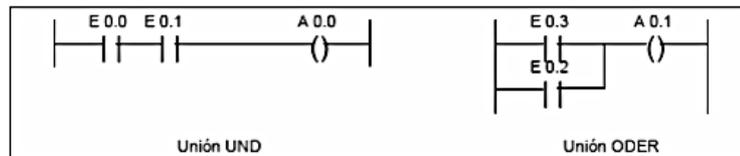


Fig.2.8.- Diagrama escalera KOP

Fuente: (Stanley, 2012)

## CAPITULO III

### CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE – SIMATIC S7 1200



Fig.3.1.- PLC S7 1200  
Fuente: (Stanley, 2012)

#### 3.1 CARACTERÍSTICASTÉCNICAS DEL PLC.

La función principal del PLC es que resuelve los problemas elementales de la programación disminuyendo el tiempo de ejecución con una mejor precisión más eficaz.

Es un sistema programable diseñado para Windows con mayor flexibilidad al momento de que se presenten problemas de automatización.

Según el autor (SIEMENS, 2010), expone que su estructura está Compuesto por:

- controlador con interfaz PROFINET integrada para la comunicación entre la programadora, el HMI u otros controladores SIMATIC
- funciones tecnológicas integradas, como contaje, medición, regulación y control de movimiento
- E/S analógicas y digitales integradas
- SignalBoards para enchufe directo sobre el controlador

- Signal Modules para ampliar los canales de entrada/salida de los controladores
- comunicación Modules para ampliar las interfaces de comunicación de los controladores
- accesorios: fuentes de alimentación, Switch Module o SIMATIC MemoryCard
- El micro PLC para el máximo efecto de automatización al mínimo coste.
- Montaje, programación y uso particularmente fáciles.
- De alta escala de integración, requiere poco espacio, potente.
- Adecuado para aplicaciones de automatización pequeñas y medias.
- Aplicable tanto para los controles más simples como también para tareas complejas de automatización.
- Aplicable aislado, interconectado en red o en configuraciones descentralizadas.
- El controlador apto también para campos donde, por motivos económicos, no se aplicaban hasta ahora autómatas programables.
- Con excepcional capacidad de tiempo real y potentes posibilidades de comunicación.

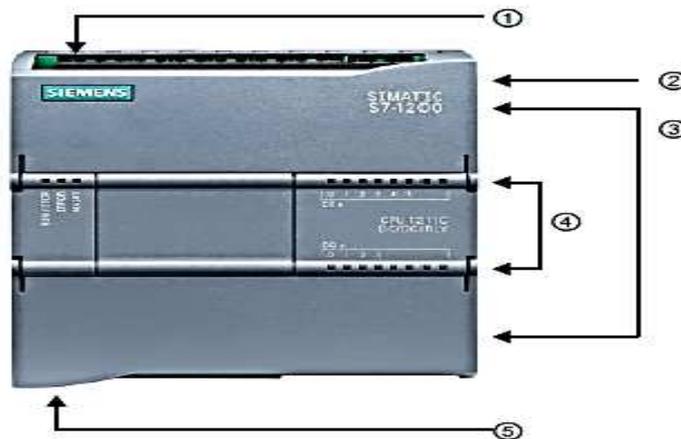


Fig. 3.2.- Estructura S7 1200

Fuente:(Stanley, 2012)

1. Conector de corriente.

2. Ranura para MemoryCard (debajo de la tapa superior)
3. Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
4. LEDs de estado para las E/S integradas
5. Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU) (SIEMENS, 2013)

### **3.2. GAMA DE APLICACIÓN.**

Las diferentes aplicaciones que puede desarrollar este dispositivo de automatización van desde sustitución de relés y contactores hasta las tareas más complicadas de la automatización.

Las áreas de aplicación extraído del autor (SIEMENS, 2010), son:

- Máquinas de pick and place (coger y colocar)
- Sistemas de manutención y transporte
- Ascensores y escaleras mecánicas
- Dispositivos para el transporte de materiales
- Máquinas herramienta
- Máquinas de envasado y embalaje
- Máquinas de artes gráficas
- Máquinas textiles
- Instalaciones mezcladoras
- Plantas potabilizadoras
- Plantas de depuración de aguas residuales
- Visualizadores externos
- Estaciones de distribución eléctrica
- Regulación de temperatura interior
- Control de sistemas de calefacción y refrigeración

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO.**

Según el autor (SIEMENS, 2010). Propuso que la familia SIMATIC S7-1200 está compuesta de los siguientes módulos:

3 modelos de controlador compacto escalonados por potencia en diversas variantes como controladores de alimentación continua o alterna de rango amplio.

2 modelos de SignalBoard (E/S analógicas y digitales) para ampliar modularmente los controladores directamente en la CPU a un precio económico, respetando el espacio de montaje.

13 modelos de Signal Modules digitales y analógicos diferentes.

2 modelos de Comunicación Module (RS232/RS485) para comunicación por conexión punto a punto.

Switch Ethernet con 4 puertos para realizar las más diversas topologías de red.

Fuentes de alimentación estabilizadas PS 1207, tensión de red 115/230 V AC, tensión de red 24 V DC

### **3.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.**

Carcasa de plástico robusta y compacta.

Elementos de conexión y mando fácilmente accesibles, protegidos por tapas frontales. Bornes desmontables, también para módulos de ampliación analógicos o digitales.

### **3.5. SOFTWARE.**

El programa a utilizar es el step 7 microwin el mismo que permite la editar y ver cada uno de los comportamiento de los elementos eléctricos en ejecución en tiempo real tanto controladores como dispositivos HMI.

Para implementar la información del programa, el mismo ejecuta la acción de ayuda que está ubicado en la pantalla.

En el step 7 propone ciertos lenguajes de ejecución que son los siguientes:

- Fup.

Se desarrolla en cuadros del álgebra booleana para implementar la lógica

- Kop.

Es el mayormente utilizado es el lenguaje de ladder o de escalera, y probablemente el más extendido en esta programación por su fácil programación y entendimiento.

- Awl.

Lenguaje textual línea de instrucciones, maneja mejor el espacio de memoria del plc.

### 3.5.1. STEP 7: APLICABLE.

Programar la familia de controladores SIMATIC S7-1200: CPU 1211C, CPU 1212C, CPU 1214C, configurar los paneles de la gama SIMATIC HMI Panels basados en PROFINET:KTP400 Basic, KTP600 Basic (mono y color), KTP1000Basic, TP1500 Basic;KTP400 Basic y KTP600 Basic pueden configurarte también para modo retrato.

### 3.5.2. REQUISITOS DEL SISTEMA

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1 GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistemas operativos -	Windows XP Professional SP3
	Windows 2003 Server R2StdESP2
	Windows 7 Home Premium (solo STEP 7 Basic, no compatible con STEP 7 Professional)
	Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate)

	Windows 2008 Server StdER2
<b>Tarjeta gráfica</b>	32 MB RAM
	Intensidad de color de 24 bits
<b>Resolución de la pantalla</b>	1024 x 768
<b>Red</b>	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido
<b>Unidad óptica</b>	DVD-ROM

Tabla No.3.1.- Requisitos del sistema operativo para el PLC.

Fuente:(Stanley, 2012)

### 3.6.DIFERENTES VISTAS QUE FACILITAN EL TRABAJO.

Step 7 proporciona una comunicación sencilla y fácil el manejo del mismo con pantallas de acuerdo al programa a ejecutar



Fig.3.3.- Pantalla principal de ejecución.

Fuente: (Stanley, 2012)

- Portales para las diferentes tareas
- Tareas del portal seleccionado
- Panel de selección para la acción seleccionada
- Cambia a la vista del proyecto

### 3.6.1 VISTA DEL PROYECTO

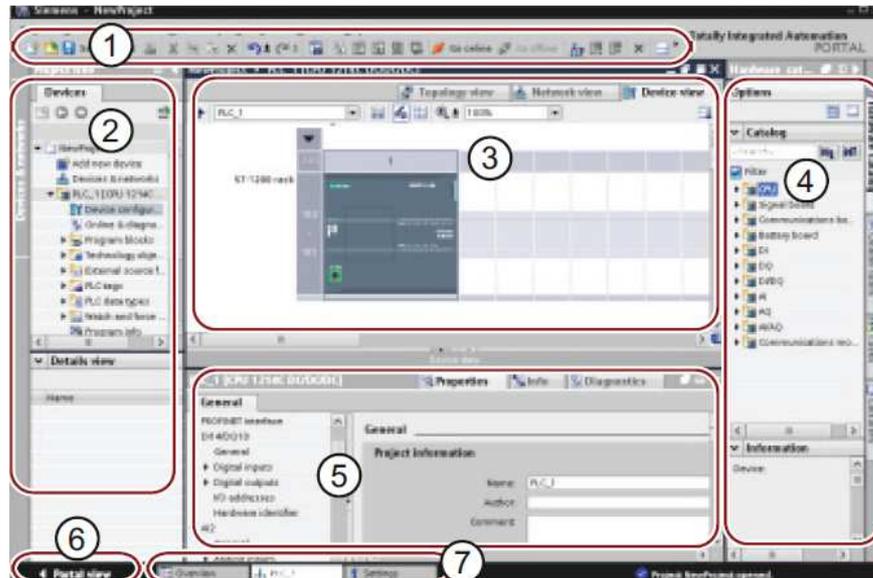


Fig.3.4.- Pantalla de ejecución, nuevo proyecto.

Fuente: (Stanley, 2012)

- Menús y barra de herramientas.
- Árbol del proyecto
- Área de trabajo
- TaskCards
- Ventana de inspección
- Cambia a la vista del portal
- Barra del editor

### 3.6.2. VENTANA PRINCIPAL DE STEP 7

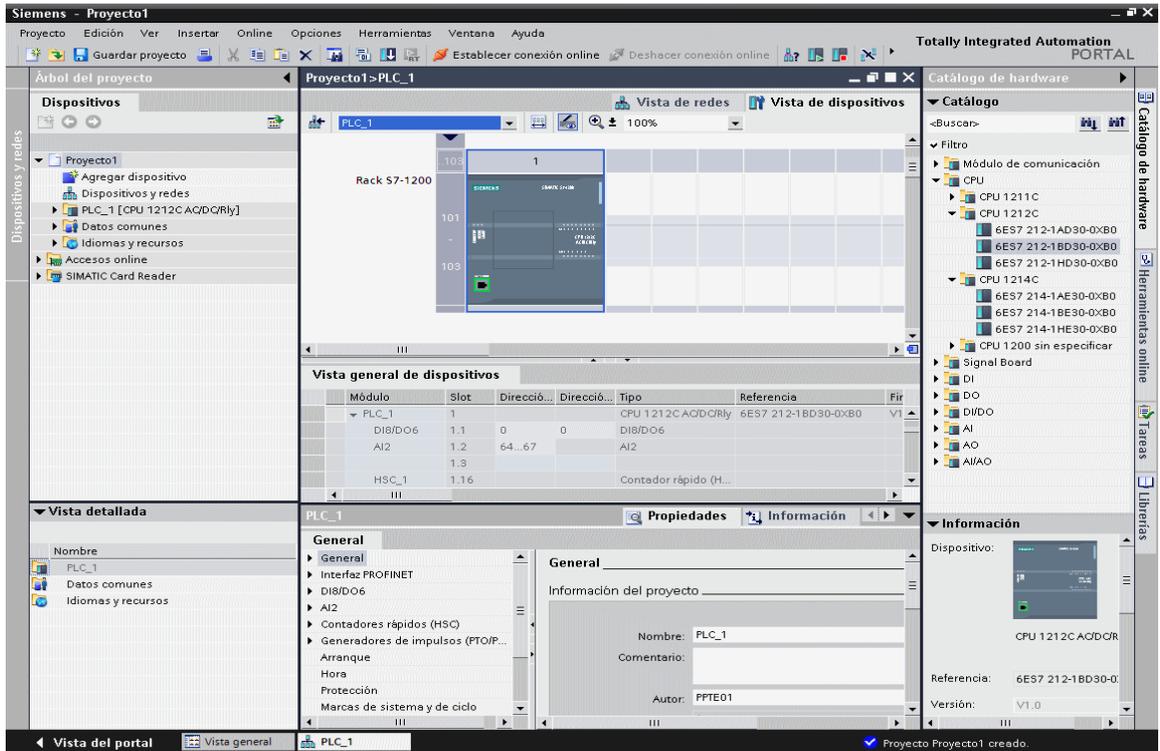


Fig. 3.5.-Entrada principal del step 7 microwin

Fuente: (Stanley, 2012)

### 3.7. ESTADOS OPERATIVOS DE LA CPU.

- STOP
- ARRANQUE
- RUN.

Indicadores luminosos en la parte frontal del PLC, los mismos que indican cada uno de los estados en los cuales se encuentra ejecutado el programa.(SIEMENS, 2013)

En ARRANQUE, los OBs de arranque (si existen) se ejecutan una vez. Los eventos de alarma no se procesan durante el modo de arranque.

En modo RUN, los OBs cíclicos se ejecutan repetidamente. Los eventos de interrupción pueden ocurrir y procesarse en cualquier punto del modo RUN. Algunas partes de un proyecto se pueden descargar en modo RUN.(SIEMENS, 2013)

Según el manual del autor (SIEMENS, 2013),expone que:

La CPU soporta el arranque en caliente para pasar al estado operativo RUN. El arranque en caliente no incluye la inicialización de la memoria. Los datos de sistema no remanentes y los datos de usuario se inicializan en un arranque en caliente. Se conservan los datos de usuario remanentes.

El borrado total borra toda la memoria de trabajo, así como las áreas de memoria remanentes y no remanentes. Además, copia la memoria de carga en la memoria de trabajo. El borrado total no borra el búfer de diagnóstico ni tampoco los valores almacenados permanentemente de la dirección IP.

Se puede configurar el ajuste "arranque tras POWERON" de la CPU. Este ajuste se encuentra en la "Configuración de dispositivos" de la CPU en "Arranque". Cuando se aplica tensión, la CPU ejecuta una secuencia de test de diagnóstico de arranque e inicialización del sistema. Durante la inicialización del sistema, la CPU elimina toda el área de marcas no remanente e inicializa todos los contenidos de DB no remanentes a los valores iniciales de la memoria de carga. La CPU retiene el área de marcas remanente y los contenidos de DB remanentes y, a continuación, entra en el modo operativo correspondiente. Determinados errores impiden que la CPU pase al estado operativo RUN. La CPU admite las siguientes opciones de configuración: (SIEMENS, 2013)

Sin arranque (permanecer en modo STOP)

Arranque en caliente - RUN

Arranque en caliente - modo previo a POWER OFF.



Fig. 3.6.- Pantalla de compatibilidad de hardware.

Fuente: (Stanley, 2012)

El estado operativo actual se puede cambiar con los comandos "STOP" o "RUN" de las herramientas online del software de programación. También se puede insertar una instrucción STP en el programa para cambiar la CPU a STOP. Esto permite detener la ejecución del programa en función de la lógica. (SIEMENS, 2013)

En estado operativo STOP, la CPU procesa las peticiones de comunicación (según sea necesario) y realiza el autodiagnóstico. La CPU no ejecuta el programa de usuario y la memoria imagen de proceso no se actualiza automáticamente. El proyecto sólo se puede cargar en la CPU si está se encuentra en estado operativo STOP.

En estado operativo ARRANQUE y RUN, la CPU ejecuta las tareas que muestra la figura siguiente. (SIEMENS, 2013)

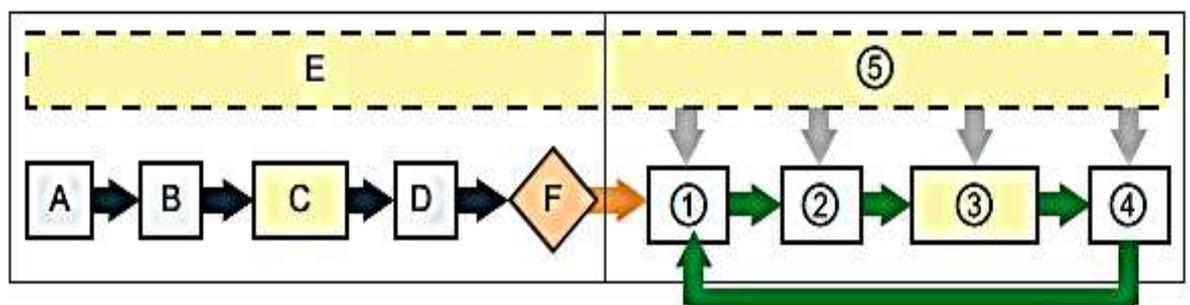


Fig.3.7.- Estado de arranque de un plc.

Fuente: (Stanley, 2012)

ARRANQUE	RUN
Borra el área de memoria I (imagen) Inicializa las salidas con el último valor El valor sustitutivo Ejecuta los OBs de arranque. Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I Almacena los eventos de alarma de la cola de espera que deben procesarse una vez que se haya pasado al estado operativo RUN. Habilita la escritura de la memoria Q en las salidas físicas	Escribe la memoria Q en las salidas físicas Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I Ejecuta los OBs de ciclo Realiza autodiagnóstico Procesa alarmas y comunicaciones en cualquier parte del ciclo

Tabla No. 3.2.- Estado del PLC ARRANQUE VS RUN

Fuente: (SIEMENS, 2013)

### 3.8.ARRANQUE.

Manual simatic según el autor(SIEMENS, 2013), en el siguiente enunciado dispone lo siguiente:

Cada vez que el modo operativo cambia de STOP a RUN, la CPU borra las entradas de la memoria imagen de proceso, inicializa las salidas de la memoria imagen de proceso y procesa los OBs de arranque. En los accesos de lectura a las entradas de la memoria imagen de proceso realizado por instrucciones de los OBs de arranque se lee cero, en vez del valor actual de la entrada física. Por tanto, para leer el estado actual de una entrada física durante el estado operativo ARRANQUE, es preciso realizar una lectura inmediata.

Luego se ejecutan los OBs de arranque, así como los FBs y FCs asociados. Si existe más de un OB de arranque, cada uno de ellos se

ejecuta en el orden correspondiente al número de OB, comenzando con el número de OB más bajo.

### **3.9. CABLEADO DEL S7-1200**

El conector de la CPU (14 AWG a 22 AWG).

El conector de la SB soporta (16 AWG a 22 AWG). (SIEMENS, 2013)

### **3.10. SUGERENCIA.**

Sugerencias expuestas por el autor, (SIEMENS, 2013). Expone a los usuarios lo siguiente:

Para evitar conexiones flojas, asegúrese que el conector está encajado correctamente y que el cable está insertado de forma segura en el conector. No apriete excesivamente los tornillos para impedir que se deteriore el conector. El par máximo de apriete de los tornillos del conector de la CPU y el SM es de 0,56 Nm (5 pulgadas-libra). El par máximo de apriete de los tornillos del conector de la SB es de 0,33 Nm (3 pulgadas-libra).

Para impedir flujos de corriente indeseados en la instalación, el S7-1200 provee límites de aislamiento galvánico en ciertos puntos. Tenga en cuenta estos límites de aislamiento al planificar el cableado del sistema. En los datos técnicos encontrará más información acerca de la ubicación de los puntos de aislamiento galvánico y la capacidad que ofrecen. Los aislamientos con valores nominales.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONSTRUCCIÓN.**

#### **4.1. DISEÑO CONSTRUCTIVO.**

Se tomó algunos aspectos de acuerdo las necesidades del laboratorio de máquinas eléctricas de la UCSG.

#### **4.2. TAMAÑO.**

Los tableros existentes que se encuentran en el laboratorio son equipos que están al tope de su vida útil y su tamaño es exageradamente grande, aquí se propone alcanzar una nueva estructura de pruebas basadas en automatismo así como su tamaño es sumamente menor.

##### **4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO:**

Peso: 30 kg

Altura: 0.65 m

#### **4.3. ESTÉTICA.**

Muestra una nueva imagen ya sea para el laboratorio y así mismo para la facultad con un nuevo equipo con orden en el cableado y en cada uno de sus elementos que lo componen.

#### **4.4. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS ELÉCTRICOS.**

##### **4.4.1. FUSIBLES.**

Según el autor (Fuselco, 2010) expone:

El fusible eléctrico es un dispositivo cuya finalidad es la de proteger sistemas eléctricos y sus componentes contra corrientes de cortocircuito, mediante la fusión de uno o varios elementos destinados para este efecto, interrumpiendo el flujo de la corriente eléctrica cuando esta sobrepasa el valor de la corriente de fusión del fusible dentro de un tiempo determinado.

Es una protección para la alimentación al PLC y previene de daños a sus componentes ya sean conductores o bornes etc.



Fig. 4.1. Caja portafusible  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Características: con fusibles de 5 Amp a 500 V.

#### 4.4.2. BREAKER.

Elemento de protección que interrumpe la intensidad de la corriente cuando esta sobrepasa un valor determinado o se ha producido un cortocircuito, en el tablero de control el mismo que permite la desconexión y conexión total para el momento de montaje de prácticas.



Fig.4.2.-Breaker  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Características: 3 polos de 32 Amp, a 240 V – Siemens.

### 4.4.3.RELÉ.

Dispositivo utilizado en circuitos automáticos, destinado al arranque de motores, con él se protege el motor contra sobrecargas debidas a la falta de una fase. Por lo tanto, siempre que se realice un circuito para arranque de un motor, es necesario utilizar un relé térmico.

### 4.4.4. CONTACTOR.

Se define como un interruptor que conecta y desconecta un motor y que es gobernado o dirigido a distancia por el PLC de muy diversas maneras.



Fig. 4.3.- Térmico y Contactor  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Características: Térmico 2.4 – 4 amp a 240 V marca Telemecanique, Contactor: 9 Amp con Bobina de 24 V marca Telemecanique.

### 4.4.5. LUCES PILOTOS.

Es una luz que indica cual número o condiciones normales de un sistema o dispositivo existe en nuestro caso las condiciones existentes en el tablero de control. Una luz piloto es también conocida como una luz monitor o de monitor.



Fig. 4.4.- Luz piloto.  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Características: luz piloto Verde, Naranja, Rojo estado sólido de 110/220 V.

#### **4.4.6. PLC.**

Elemento fundamental para la programación de este panel de pruebas.



Fig. 4.5.- Plc S7 1200

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

CPU1212C AC/DC/RELÉ 110/220 V Siemens.

### **4.5. CONDICIONES DE CONSTRUCCIÓN.**

#### **4.6. DISEÑO**

El cuerpo de la estructura va estar conformada en gran parte por acero con su respectivo recubrimiento al desgaste, el diseño ergonómico capas de acoplarse a las necesidades del laboratorio lo hace ideal para el mismo y facilitará el aprendizaje de los estudiantes.

#### **4.7 CONSTRUCCIÓN.**

##### **4.7.1. TABLERO.**

Previo a la construcción del tablero tomamos esta iniciativa como modelo de prueba, acotando que en el transcurso del diseño puede que cambie o termine teniendo algunas modificaciones dependiendo de los materiales y factores para una mayor eficacia al momento de la presentación.

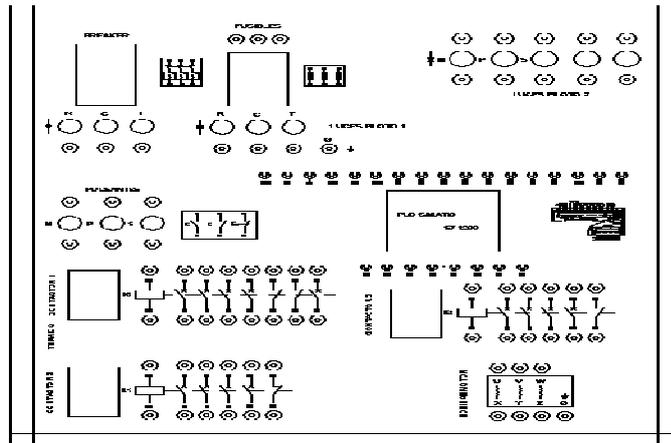


Fig.4.5.- Diseño 1 de equipos en autocad.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Es notorio tener en cuenta los cambios que se puedan desarrollar con el paso de la construcción de este panel de pruebas, fue este el primer dibujo de prueba.

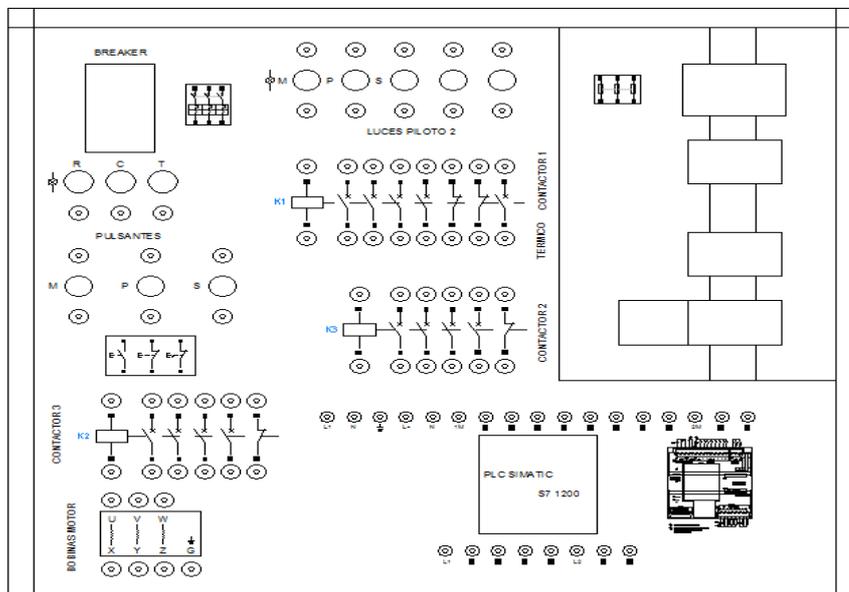


Fig. 4.6.- Dibujo Final Autocad.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

## 4.7.2. PROYECCIÓN LATERAL.

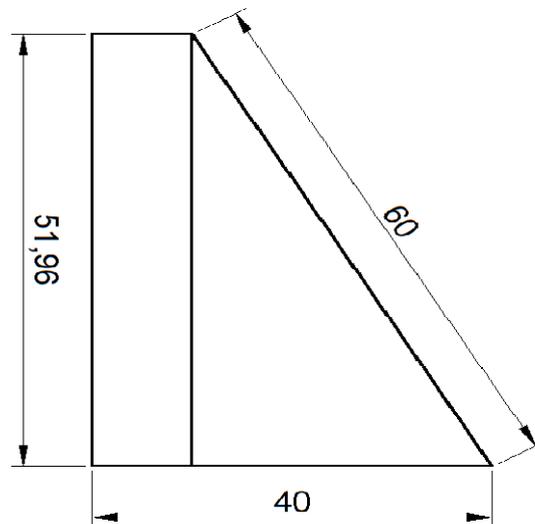


Fig.4.7.- diseño lateral del tablero de pruebas.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Podemos apreciar una aproximación de la inclinación del tablero a con sus respectivas cotas de diseño.

## 4.7.3. PROYECCIÓN POSTERIOR.

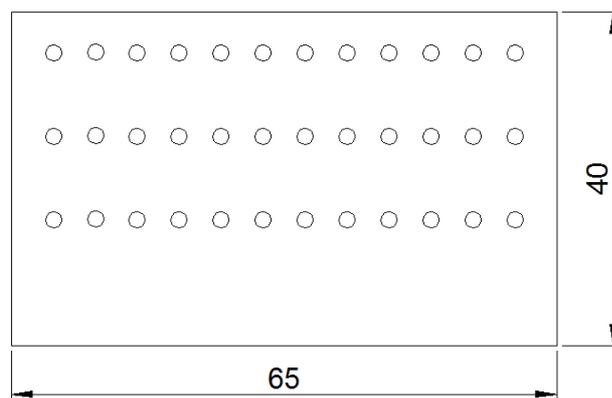


Fig.4.8.- Vista posterior de tablero de pruebas.

(Alexander Mero, 2014)

#### 4.8. INICIO DE CONSTRUCCIÓN:

Construido íntegramente en metal cubierto con pintura de acuerdo al uso requerido.



Fig. 4.9.- Estructura básica.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Dentro de la construcción del panel de continuamos con los cortes de cada plancha de metal de 1/32" para la continuación de la creación para este proyecto de tesis.



Fig. 4.10.- Cortes de Metal.

Fuente:(Alexander Mero, 2014)

Cabe de resaltar que cada proceso de construcción fue desarrollado íntegramente en mi domicilio desde la estructura hasta el cableado, cada paso.

Ya elaborado toda la estructura, es así como quedo parcialmente terminada con algunos desperfectos que fueron corregidos con su debido tiempo para no tener ningún impedimento.



Fig. 4.11.- Estructura Metálica.  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Pasado ya para el área de pintura con las debidas exigencias corregidas ya para el inicio de la parte eléctrica que es el montaje de este proyecto.



Fig. 4.12.- Primer recubrimiento.  
Fuente: (Alexander Mero, 2014)

Parte fundamental el cableado de la estructura hecho con un cuidado especial al colocar las debidas conexiones correctas para no tener problemas al momento de la ejecución del arranque.

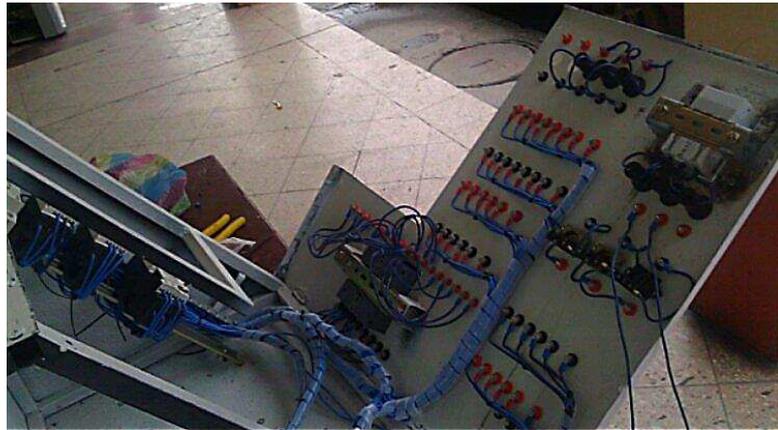


Fig. 4.13.- Cableado eléctrico.

Fuente:(Alexander Mero, 2014)

Llegando a la parte final de esta construcción del panel fue un camino difícil pero se logró lo planteado.



Fig. 4.14.- Diseño Final

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

## 4.9.LISTADO DE MATERIALES.

### 4.9.1. ELEMENTOS ELÉCTRICOS.

LISTADO DE MATERIALES			
	EQUIPO	CARACTERÍSTICA	CANTIDAD
1	CONTACTOR	9 Amp C/bobina de 24 V - Telemecanique	3
2	BREAKER	3 polos 32 Amp. 240 V - siemens	1
3	PULSADORES	22 mm - siemens	3
4	LUZ PILOTO	110/220 V estado sólido - EBC	11
5	TÉRMICO	2.5 a 4 Amp, D09...D38 - telemecanique	1
6	PLC	CPU 1212 AC/DC/relé, 110/220 Vac 8 D124Vdc - siemens	1
7	MOTOR 1.5 HP	220 V trifásico	1
8	ESTRUCTURA METÁLICA		1
9	CABLE # 16		100 m
10	FUENTE DE ALIMENTACIÓN 24VDC	110/220 V a 24 V	1
11	FUSIBLE	4 Amp	3
12	PORTA FUSIBLES	32 Amp	1
13	SWITCHERA 8 POSICIONES.	12 polos 15 Amp	6

Tabla No. 4.1.-Elementos eléctricos utilizados.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

#### **4.10. PRUEBAS REALIZADAS PARA SU ÓPTIMO**

##### **FUNCIONAMIENTO:**

Las pruebas de funcionamiento de este tablero fueron realizadas con absoluta seguridad de cada elemento determinando, la implementación del software en el PLC fueron aceptadas normalmente según cada protocolo de programación.

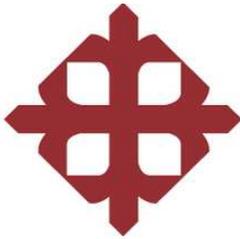
Al momento del montaje de los elementos eléctricos a la estructura se tomaron en cuenta la rigidez y el aislamiento del mismo.

Pruebas de esfuerzos físicos de aislamiento eléctrico del material utilizado para su construcción.

Las diferentes pruebas presentadas como un iniciación al PLC fueron probadas cada uno en los distintos arranques demostrando la calidad y presión al momento de realizar la práctica.

## CAPITULO V

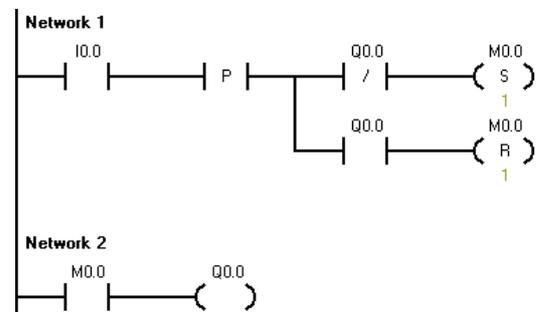
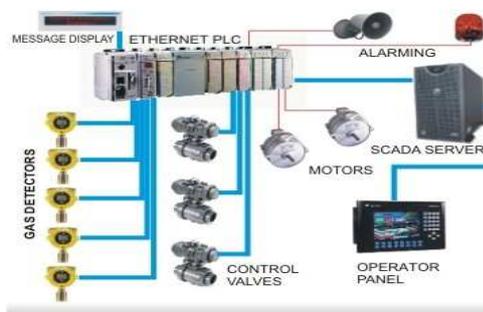
### PROPUESTA DE GUÍA DE LABORATORIO FUNCIONAMIENTO. MAQUINAS ELÉCTRICAS



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

### PROPUESTA DE GUÍA DE LABORATORIO DE MAQUINAS ELÉCTRICAS FUNCIONAMIENTO



## **5.1. PROLOGO**

La facultad técnica para el desarrollo aprobó una propuesta de guía para el laboratorio de máquinas eléctricas la misma que consta de prácticas y procedimientos hechos en cada cátedra dictada, con el propósito de enriquecer el conocimiento de los estudiantes ante un plc S71200.

Las prácticas requieren los procedimientos adecuados dictados en las diferentes clases de Maquinas eléctricas y electricidad, con equipos existentes en el laboratorio para una mejor ejecución.

Cada una de las prácticas tendrá un respectivo informe detallado por estudiante que deberá ser presentado con datos obtenidos en los mismos que incluirán una conclusión y recomendación para así mejorarlo día a día.

## **5.2. NORMAS.**

Cada trabajo realizado en el laboratorio debe regirse a normas de seguridad y disciplina para así llevar una buena práctica con entendimiento y con cátedras que evaluarán cada una con sus datos

### **Norma de seguridad:**

- Inspección antes de desarrollar una práctica es del correcto estado de los equipos e instrumentos a utilizarse tanto el alumno como el Ingeniero encargado.
- La autorización del catedrático para cada equipo e instrumento.
- Observación total en cada práctica por el ingeniero encargado y el alumno.
- Tener muy en cuenta las zonas de utilización de intensidad de corriente y de una diferencia de potencial.
- Tener control total de lo delicado de algunos equipos.
- Inspeccionar el buen estado de los cables de conexión.

- No proceder a dar golpes a los contactores y demás equipos que son fundamentales en cada práctica.
- Correcta conexión de borneras y de motor.
- Utilizar los elementos de protección necesarios en cada práctica.
- Conexión del plc S71200 alimentado correctamente para prolongar su vida útil.
- Normas de disciplina.
- Uso adecuado de vestimenta.
- Prohibido el uso de celulares e instrumento que distraigan si intelecto.
- No ingresar con alimento ni bebidas.
- Estricto orden.
- Utilización de los instrumento y equipos con extremos cuidado.
- No fumar en el laboratorio.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
PROPUESTA DE GUÍA PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS

### **5.3. PRACTICA I**

**TÍTULO:**INTRODUCCIÓN AL PLC

**OBJETIVO:**

- Familiarizarse con los plc su comportamiento, funcionamiento y sus diferentes aplicaciones que se pueden desarrollar.
- Conocer su estructura interna, el desarrollo de su hardware sus características constructivas y especificaciones técnicas del PLC S7 1200.
- Aprender y desarrollar programas en su software STEP 7 TIA PORTA V11.

**INVESTIGACIÓN:**

¿Qué es un plc?

¿Cómo se distinguen entradas y Salidas del PLC?

¿Cuáles son los elementos que intervienen en un circuito?

¿Qué tipo de alimentación tiene este dispositivo en la entrada y salidas?

¿Tipos de Plc con sus características?

¿Qué comunicación existe entre estos dispositivos?

¿Qué son las funciones lógicas de programación?

Principio de funcionamiento de un instrumento de medidas eléctricas.

**PRE-REQUISITO:**

Principios básicos de electricidad. Magnetismo. Programación. Automatismo.

Conocer el uso de instrumentos utilitarios mediante herramienta de cómputo.

Interpreta el funcionamiento de un circuito eléctrico.

**EQUIPO:**

Tablero para construir circuitos

Alimentación 220 trifásico.

Fuente de voltaje D.C de 24 V

Dispositivo de protección.

**MATERIALES A UTILIZAR**

Afianzar el conocimiento de los elementos eléctricos.

Contactores

Relés

Fusibles

Breakers

Bobinas.

**DESARROLLO.**

El desarrollo de esta práctica es con el fin de que cada estudiante se familiarice con un PLC S7 1200 y sus innumerables aplicaciones dentro del campo industrial específicamente en arranque de motores.

La guía preliminar esta detallada en los capítulos anteriores de este trabajo de titulación la funciones y diferentes conceptos que es profesor deberá observar y entender como es su comportamiento para explicarlo.

**ACTIVIDAD.**

Conocimiento de cada uno de los dispositivos eléctricos.

La programación (simulación) de un arranque sencillo.

La ejecución de la simulación para obtener datos característicos.

Instrucciones lógicas de programación

Conocimiento de los tipos de lenguaje y el más utilizado para nuestras prácticas.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
PROPUESTA DE GUÍA PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS

**5.4. PRACTICA II.**

**TÍTULO:** ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR CON ENCLAVAMIENTO POR MEDIO DE UN PLC S7 1200

**OBJETIVOS.**

- Aprender la lógica programación del PLC S7 1200 y la comunicación que existen.
- Conocer la auto retención en los arranque de motores eléctricos y cada uno de los elementos eléctricos antes de la programación.

**INVESTIGACIÓN:**

¿Cuáles son los distintos tipos de arranque de motor y su clasificación.?

¿Que son los Diagramas de control y de mando, con su debida explicación.?

¿Que son los enclavamientos en programación y para qué son utilizados.?

¿Cuáles son diferentes entradas y salidas del plc S71200.?

¿En que consiste la simulación en el programa TIA Porta, Step 7?.

## **MATERIAL A UTILIZARSE.**

Motor de 1.5 hp trifásico, 220 V.

Contactador 9 Amp C/bobina de 24 V – Telemecanique.

Breaker: 3 polos 32 Amp. 240 V – siemens

Fusibles y porta fusible: de 5 Amp a 220 V.

Botonera marcha y paro.

Luz piloto.

PlcS7 1200 - CPU 1212 AC/DC/relé, 110/220 Vac 8 D124Vdc – siemens

Fuente de 24 V DC.

Multímetro.

Cables de conexión.

## **DESARROLLO.**

Antes de desarrollar esta práctica el estudiante deberá tener en claro los diferentes diagramas de control y de potencia que existen en cada arranque.

Aquí se diseñara el programa y el respectivo circuito para el arranque directo del motor .

Se analizaran y se conocerán más detalladamente las entradas y salidas para este tipo de arranque.

## DIAGRAMA DE FUERZA Y MANDO.

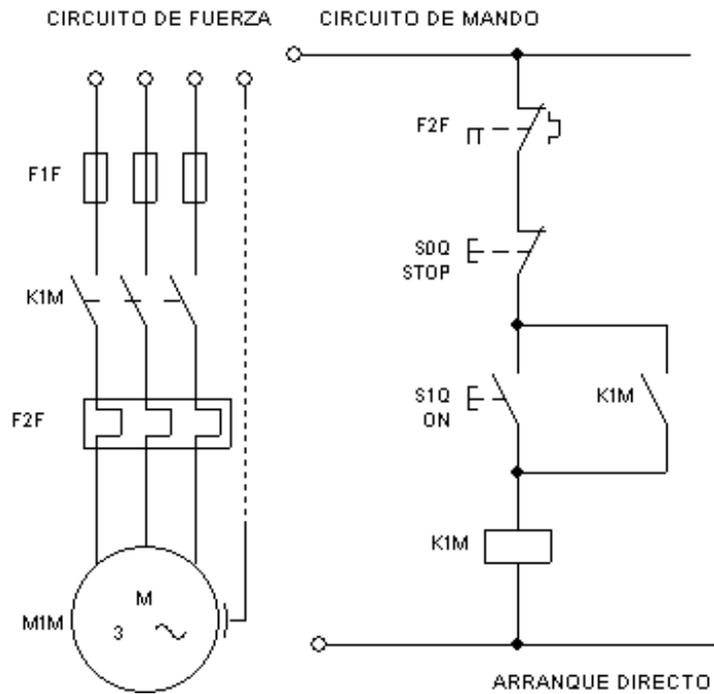


Fig.5.1.- Arranque directo.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

## PROGRAMAS.

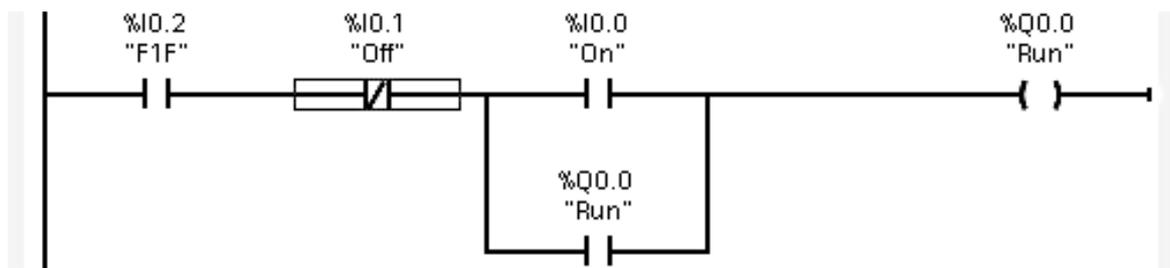


Fig.5.2.- Esquema escalera del arranque.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

## VARIABLES.

Variables PLC						
		Nombre	Tipo de datos	Dirección	Remanencia	Comentario
1		START	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	Pulsador Start
2		Run	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	Bobina
3		F1F	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	Termico
4		Off	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	Pulsador OFF

Fig.5.3.- Variables utilizadas.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

## OBSERVACIONES:

Presentar cada una de las simulaciones que se presenten el en programa deduciendo con sus propias palabras lo que está sucediendo en esta práctica.

## TABLAS DE RESULTADOS.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
PROPUESTA DE GUÍA PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS

### **5.5.PRACTICA III**

**TITULO:**INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PULSADORES.

#### **OBJETIVOS:**

Conocer como es el funcionamiento de un motor con inversión de giro su respectivo montaje, comunicación con el PLC S7 1200 sus aplicaciones.

#### **INVESTIGACIÓN:**

- Desarrollo del programa en el step 7.
- Posibles aplicaciones en la industria.
- Comunicación PLC Y PC.
- Ejercicio propuesto.

#### **MATERIAL A UTILIZARSE.**

Motor de 1.5 hp trifásico, 220 V.

Contactor 9 Amp C/bobina de 24 V – Telemecanique.

Breaker: 3 polos 32 Amp. 240 V – siemens

Fusibles y porta fusible: de 5 Amp a 220 V.

Botonera marcha y paro.

Luz piloto.

PlcS7 1200 - CPU 1212 AC/DC/relé, 110/220 Vac 8 D124Vdc – siemens

Fuente de 24 V DC.

Multímetro.

Cables de conexión.

### ACTIVIDAD.

Es fundamental en conocimiento de este tipo de arranque “inversión de giro de un motor trifásico” debido al gran aporte que brinda ya sea para la industria y en los hogares, automatizado con un PLC S7 1200.

### DESARROLLO.

A continuación se muestra el estado del programa y sus diferentes dispositivos de control.

### DIAGRAMAS DE FUERZA Y MANDO.

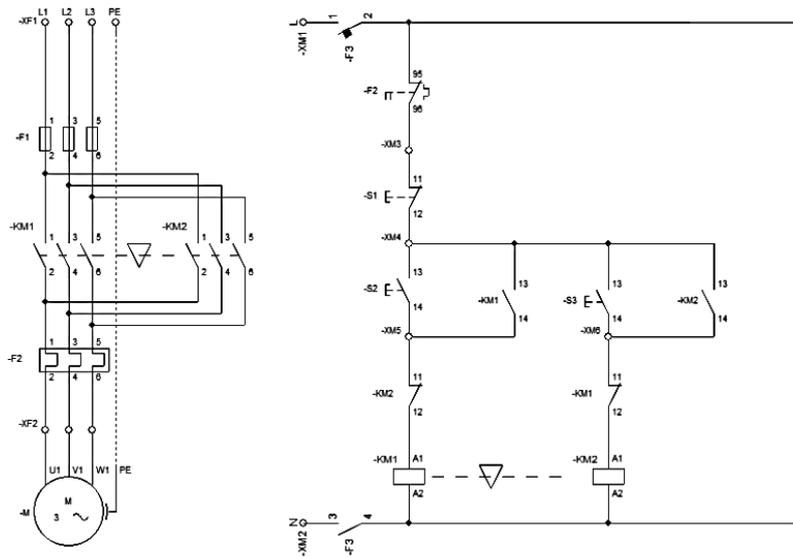


Fig. 5.7.- Diagrama de mando y fuerza, inversión de giro.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

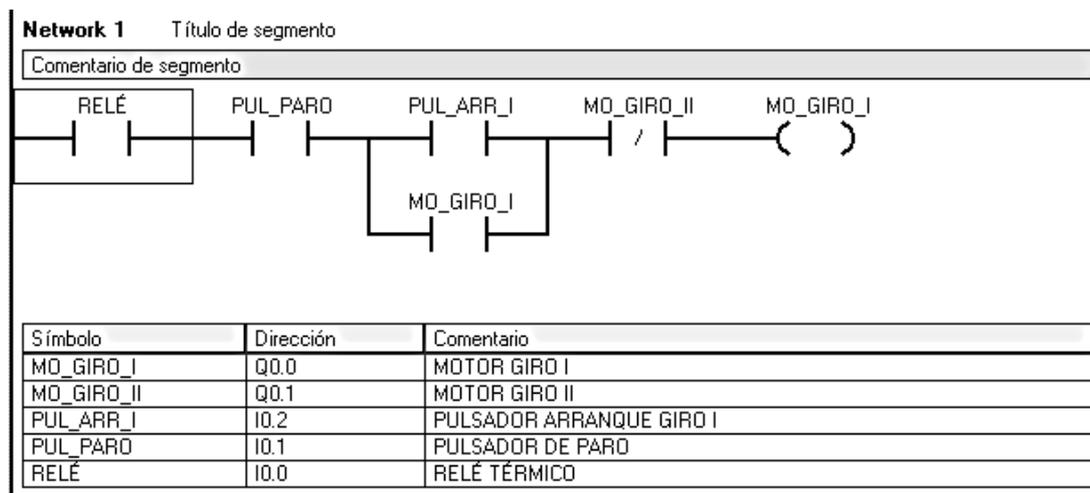
## DESCRIPCIÓN:

S	Interruptor general.
F1	Magneto térmico circuito de mando
KM1	Contactador Izq.
KM2	Contactador Drcha.
F2	Relé térmico
M	Motor
S1	Pulsador de parada
S2	Pulsador de marcha Izq.
S3	Pulsador de marcha Drcha.

. Tabla. No 5.3.- Elementos de control de arranque.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

## PROGRAMA



## SEGUNDA PARTE.

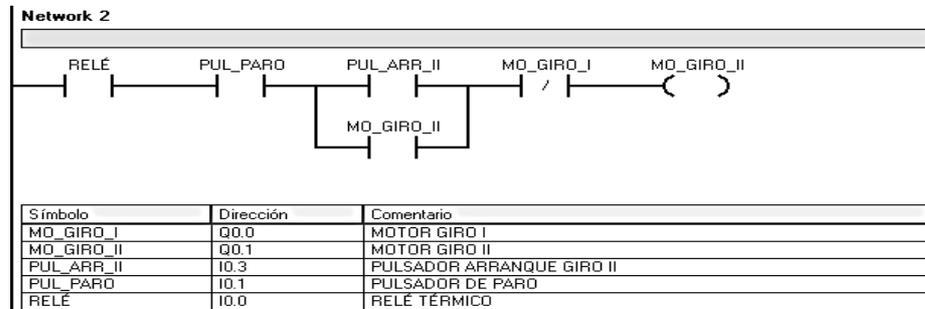


Fig. 5.8.- Programa de ejecución del arranque.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

### PROCEDIMIENTO:

Alimentación del plc.

Elaboración del programa en el step 7.

Comunicación entre plc y pc.

Cargar programa en el plc.

Simulación del programa.

### OBSERVACIONES.

El estudiante deberá realizar la programación de la misma con los lenguajes KOP, KUP y AWG, su respectivo cableado de los diagrama de fuerza y control tomando en consideración la mayor de seguridad ya que se maniobra con dispositivos eléctricos.

### TABLA DE RESULTADOS.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
PROPUESTA DE GUÍA PARA EL LABORATORIO DE MAQUINAS

## **5.6. PRACTICA IV**

**TITULO:**ARRANQUE ESTRELLA DELTA

**OBJETICO:**

Diseñar e implementar el programa y circuitos necesarios para efectuar un  
Correcto arranque estrella – delta.

**INVESTIGACIÓN:**

¿En que consiste el arranque estrella delta.?

¿Para que sirve este tipo de arranque.?

¿Como es el funcionamiento del motor en arranque estrella delta.?

¿Tipo de conexión para este arranque.?

**MATERIAL A UTILIZARSE.**

Plc S7 1200 - CPU 1212 AC/DC/relé, 110/220 Vac 8 D124Vdc – siemens

Pulsante de paro marcha y emergencia.

Motor de 1.5 hp trifásico, 220 V.

Contactor 9 Amp C/bobina de 24 V – Telemecanique.

Breaker: 3 polos 32 Amp. 240 V – siemens

Fusibles y porta fusible: de 5 Amp a 220 V.

Luz piloto.

Fuente de 24 V DC.

Multímetro.

Cables de conexión.

### **ACTIVIDAD:**

Considérese el circuito para el arranque estrella – delta. Al presionar el pulsador 1PB los devanados de motor se conectan en Y (estrella) permitiendo el arranque a tensión reducida.

Después de 10seg. Los devanados del motor se reconectan en D permitiendo la operación a plena tensión (voltaje de línea).

La actuación del relé térmico debe desconectar el motor y generar una alarma

Luminosa intermitente el contactor que efectúa la conexión en estrella debe estar enclavado mecánica

y/o eléctricamente con el contactor que hace la reconexión en D.

Con el pulsador 2PB se detiene el motor cuando se desee.

1. Alimentación del plc.
2. Elaboración del programa en el step 7.
3. Comunicación entre plc y pc.
4. Cargar programa en el plc.
5. Simulación del programa.

## EJERCICIO.

A continuación se muestran la asignación de variables, el circuito de potencia y el programa que se pueden implementar para cumplir con el objetivo de esta Práctica.

### ASIGNACIÓN DE VARIABLES:

ENTRADAS	SALIDAS
1PB - Pulsador de marcha	1M - Contactor de estrella (Y). M
2PB - Pulsador de paro	2M - Contactor de delta (D).N
OL - Contacto auxiliar relé térmico	3M – Contactor de línea D
	L1 – Señalización arranque estrella
	L2 – Señalización arranque delta
	L3 - Alarma por sobrecarga

Tabla. No 5.4.- Elementos de control estrella delta.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

### DIAGRAMA:

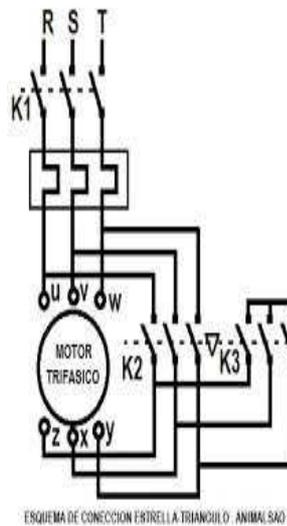


Fig. 5.9.- Diagrama estrella delta.  
(Alexander Mero, 2014)

## PROCEDIMIENTO

F3protección de cortocircuitos seguido de F2 relé térmico, todo esto se usa esencialmente para protección del motor.

Sus 3 contactores KM1, KM2 y KM3. El plc tiene componente que ayudan a la simplificación de un temporizador ya que la misma cuenta con un adiconamiento que le hace posible eliminarlo casualmente. Sus respectivos pulsadores de paro y marcha, y sus bobinas.

## MANIOBRA.

Pulsando S1 entra en funcionamiento el contacto KM1 el motor funciona en conexión estrella, transcurrido un tiempo entra en funcionamiento o accionando S2 el motor en triangulo.

## PROGRAMA

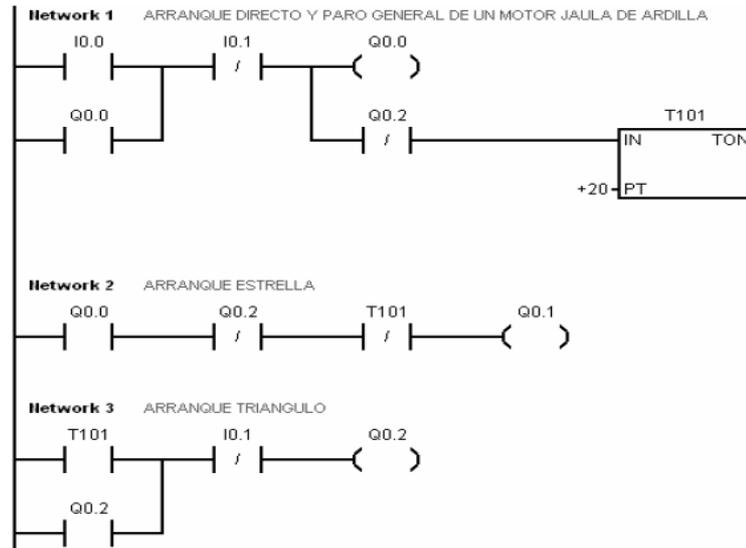


Fig. 5.10.- Diagrama escalera de arranque estrella triangulo.

Fuente: (Alexander Mero, 2014)

### OBSERVACIONES.

El estudiante deberá realizar la programación de la misma con los lenguajes KOP, KUP y AWG, su respectivo cableado de los diagrama de fuerza y control tomando en consideración la mayor de seguridad ya que se maniobra con dispositivos eléctricos.

### TABLA DE RESULTADOS.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES.

- EL diseño y creación de este tablero que en gran parte será destinado a los estudiantes de ingeniería eléctrica-mecánica de la universidad católica de Santiago de Guayaquil, el proceso de elaboración se dio gracias a las cátedras de nuestros profesores y las diferentes materias como son máquinas eléctricas, instalaciones eléctricas, control y automatización industrial, laboratorio de controles eléctricos, computación aplicada a procesos, adquiriendo todo este conocimiento para el desarrollo de este tablero de arranque de motores trifásicos con un plc S7 1200 así como su montaje e instalación.
- La demandante situación que está pasando el laboratorio de máquinas ha sido el pilar fundamental y la inspiración de desarrollar este trabajo con el fin didáctico y de acuerdo con el avance de la tecnología actual, este tablero de gran calidad y de una buena estética bastara para el desarrollo de innumerables prácticas con este dispositivo plc 1200, cada uno de los elementos que conforman este tablero son de gran calidad y buen funcionamiento como son: contactores, breakers, plc siemens, relés, pulsadores, térmicos entre otros que forman un equipo ideal de trabajo.
- Dentro de las posibilidades que se pudieron realizar las prácticas fueron de total satisfacción ya que no presentaron ningún inconveniente obteniendo los resultados esperados, la facilidad de colocación de los distintos elementos eléctricos y comodidad al realizar las prácticas en el tablero fueron fundamentales para un entorno de trabajo excelente.
- Este trabajo ayudara al enriquecimiento de conocimientos de automatización industrial teniendo el interés deseado por parte de los estudiantes por los controladores lógicos programables o automatismos autónomos.
- Propongo una guía parcial de pruebas para el desarrollo de las prácticas del plc S7 1200 para que se puedan incluir en un syllabus de materia de acuerdo a la situación de la facultad en tiempo futuro, este folleto forma parte de la introducción a este plc S7 1200 que consta de un software de

programación con sus respectivos lenguajes de comunicación step 7 que existe entre plc y una pc.

- El estudiante llegara a entender mejor cada dispositivo que conforma este tablero de control para afianzar sus conocimientos y seguridad cuando el mismo explore en campos industriales automatizados.
- Facilitará al catedrático sus funciones de enseñanza ya que los dispositivos eléctricos son nuevos y van de acuerdo a un mercado, así garantizara que el estudiante tenga los mejores recursos para su educación profesional.
- Implementamos un plc en el laboratorio de máquinas por la mayor demanda en las industrial ya que las mismas casi en su gran totalidad están automatizadas esto generara un poco de interés para el estudiante estar casi a la par con la tecnología que es la que maneja ahora el mercado laboral.

### **RECOMENDACIONES.**

- Ya finalizado este proyecto de tesis se deben tomar algunas recomendaciones exigentes, como la es la seguridad en caso de

descarga eléctrica ya que es un equipo que maneja dispositivos eléctricos, tener en cuenta las distintas conexiones que se va desarrollando y que un personal especializado este pendiente de cada estudiante al desarrollar una práctica.

- La colocación de cada una de las conexiones tienen que estar muy bien colocadas en los plus y su respectivo cable, ya que presentado este inconveniente no se podrá desarrollar una práctica correcta.
- En el ámbito de la programación desde el inicio del software, tiene que desarrollarse de forma cuidadosa su instalación ya que al cometer un error puede perderse tiempo y no cumplir con las expectativas dadas.
- Colocación de cables de conexión al PlcS7 1200, tienen que estar bien empatados ya que es un equipo electrónico para la programación puede que sea susceptible a algunos cambios bruscos de una mala utilización del mismo.
- Tener en cuenta al momento de cargar un programa al PLC ya antes tiene que ser simulado y compilado para evitar errores de programación.
- Mantener en un ambiente seco y y procurar darle mantenimiento constante y lo más importante darle un uso que sirva para cada estudiante.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Carmona, J., & Méndez, A. (7 de Nov de 2013). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado el 23 de Enero de 2014, de <http://www.slideshare.net/odlaomar/motore>

Escuela Politécnica Nacional. (2012). Lenguajes de programación de plc. Recuperado el 13 de Enero de 2014, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9276/6/LENGUAJES%20DE%20PROGRAMACION%20DE%20PLC.doc>

Fuselco. (2010). Características eléctricas y mecánicas de los fusibles. Recuperado el 28 de Enero de 2014, de [http://www.arrobyte.cl/fuselco/files/memorias/mem\\_1\\_1252620101.pdf](http://www.arrobyte.cl/fuselco/files/memorias/mem_1_1252620101.pdf)

García, & Rodríguez. (24 de Abril de 2012). Recuperado el 18 de Enero de 2014, de <http://garcia-rodriguez.blogspot.com/2012/05/24042012-clase-12.htm>

Hugo, V. (29 de 04 de 2010). Controladores Logicos Programables. Recuperado el 01 de 03 de 2014, de <http://automatica.mex.tl/imagesnew/5/0/1/4/2/Presentaci%C3%B3n%20P.L.C..pdf>

Marrufo, J. (1 de Abril de 2010). McGraw-Hill. Recuperado el 10 de Enero de 2014, de <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448173104.pdf>

Rega, P., & Rontomé, R. (2011). Motores eléctricos. Recuperado el 12 de Enero de 2014, de <https://sites.google.com/site/279motoreselectricos/home/1-1-clasificacion>

SIEMENS. (2010). Simatic S7-1200. Recuperado el 24 de Enero de 2014, de <http://www.dielectroindustrial.es/system/pdfs/152/original/Siemens%20Cat%C3%A1logo%20Aut%C3%B3matas%20S7-1200%202010.pdf?1328086910>

SIEMENS. (1 de Oct de 2013). Simatic. Recuperado el 17 de Enero de 2014, de S7-1200: <http://www.slideshare.net/esmico/manual-de-sistema-simatic-s7-1200>

Stanley, E. (08 de 05 de 2012). Simatic. Recuperado el 06 de 03 de 2014, de Simatic: [file:///C:/Program%20Files/Siemens/SIMATIC%20S7-1200%20Documentation%2004-2012/Espanol/s71200\\_System\\_Manual\\_es-ES.pdf](file:///C:/Program%20Files/Siemens/SIMATIC%20S7-1200%20Documentation%2004-2012/Espanol/s71200_System_Manual_es-ES.pdf)

Unad. (21 de 04 de 2014). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado el 04 de 03 de 2014, de [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150512/ContenidoLinea/leccin\\_2311\\_\\_\\_ejemplo\\_aplicado\\_1\\_\\_\\_parte\\_iv.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150512/ContenidoLinea/leccin_2311___ejemplo_aplicado_1___parte_iv.html)

Alexander Mero. (2014). Diagramas. La troncal - Cañar.

Alexander Mero. (2014). Dibujos de diseño. La Troncal - Cañar.

Alexander Mero. (2014). Elemento electricos. La Troncal - Cañar.

Alexander Mero. (2014). Estructura Metalica . La Troncal - Cañar.

Alexander Mero. (2014). Introduccion al Plc y arranque de motores. La Troncal.

Alexander Mero. (2014). Plc S7 1200 programacion. La Troncal - Cañar.

Harper E. Protecciones de instalaciones eléctricas industriales y comerciales. Mexico. 2003.

Jose R. Motores EléctricosAutomatismo de control. Editorial Paraninfo. España. 1997.

Josep B. José R. Autómatas programables. Editorialmarcombo. 1997.

ProgrammableLogicController (PLC) Tutorial, Siemens SimaticS7-200: Circuits and Programsfor Siemens SimaticS7-200 ProgrammableControllers 2007.

Enrique M. Mandado P. Jorge M. Autómatasprogrammable y Sistema de automatización. 2009.

Automating with SIMATIC S7-1200: Configuring, Programming and Testing with  
STEP 7 Basic V11; Visualization with WinCC Basic, Volumen 11.

**ANEXOS**

**LISTA DE ANEXOS**

## A.1.ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PLC SIEMENS S7

Tabla 1- 1 Comparación de los modelos de CPU

Función		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C
Dimensiones físicas (mm)		90 x 100 x 75	90 x 100 x 75	110 x 100 x 75	130 x 100 x 75
Memoria de usuario	Trabajo	30 kB	50 KB	75 kB	100 kB
	Carga	1 MB	1 MB	4 MB	4 MB
	Remanente	10 kB	10 kB	10 kB	10 kB
E/S integradas locales	Digital	6 entradas/4 salidas	8 entradas/6 salidas	14 entradas/10 salidas	14 entradas/10 salidas
	Analógico	2 entradas	2 entradas	2 entradas	2 entradas/2 salidas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entradas (I)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
	Salidas (Q)	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes	1024 bytes
Área de marcas (M)		4096 bytes	4096 bytes	8192 bytes	8192 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		Ninguna	2	8	8
Signal board (SB), Battery Board (BB) o Communication Board (CB)		1	1	1	1
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)		3	3	3	3
Contadores rápidos	Total	3 E/S incorporadas, 5 con SB	4 E/S incorporadas, 6 con SB	6	6
	Fase simple	3 a 100 kHz	3 a 100 kHz	3 a 100 kHz	3 a 100 kHz
		SB: 2 a 30 kHz	1 a 30 kHz SB: 2 a 30 kHz	3 a 30 kHz	3 a 30 kHz
	Fase en cuadratura	3 a 80 kHz	3 a 80 kHz	3 a 80 kHz	3 a 80 kHz
SB: 2 a 20 kHz		1 a 20 kHz SB: 2 a 20 kHz	3 a 20 kHz	3 a 20 kHz	
Generadores de impulsos <sup>1</sup>		4	4	4	4
Memory Card		SIMATIC Memory Card (opcional)			
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real		20 días típ./12 días mín. a 40 °C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)			
PROFINET		1 puerto de comunicación Ethernet			2 puertos de comunicación Ethernet

Comparación de CPU

Fuente: (Stanley, 2012)

## A.2.BLOQUE TEMPORIZADORES Y CONTACTORES QUE SOPORTA EL S7 1200

Elemento		Descripción
Bloques	Tipo	OB, FB, FC, DB
	Tamaño	30 KB (CPU 1211C) 50 KB (CPU 1212C) 64 KB (CPU 1214C y CPU 1215C)
	Cantidad	Un total de hasta 1024 bloques (OB + FB + FC + DB)
	Rango de direcciones para FB, FC y DB	de 1 a 65535 (p. ej. del FB 1 al FB 65535)
	Profundidad de anidamiento	16 del OB de arranque o de ciclo; 4 del OB de alarma de retardo, alarma horaria, alarma cíclica, alarma de proceso, alarma de error de tiempo o alarma de diagnóstico
	Observar	Se puede observar a la vez el estado de 2 bloques lógicos
OB	Ciclo del programa	Múltiple: OB 1, de OB 200 a OB 65535
	Arranque	Múltiple: OB 100, de OB 200 a OB 65535
	Alarmas de retardo y alarmas cíclicas	4 <sup>1</sup> (1 por evento): de OB 200 a OB 65535
	Alarmas de proceso (flancos y HSC)	50 (1 por evento): de OB 200 a OB 65535
	Alarmas de error de tiempo	1: OB 80
	Alarmas de error de diagnóstico	1: OB 82
	Observar	Se puede observar a la vez el estado de 2 bloques lógicos
Temporizadores	Tipo	CEI
	Cantidad	Sólo limitada por el tamaño de la memoria
	Almacenamiento	Estructura en DB, 16 bytes por temporizador
Contadores	Tipo	CEI
	Cantidad	Sólo limitada por el tamaño de la memoria

Soporte de CPU  
Fuente: (Stanley, 2012)

### A.3. MEMORIA DE LA CPU.

La CPU provee las áreas de memoria siguientes para almacenar el programa de usuario, los datos y la configuración: (SIEMENS, 2013)

La memoria de carga permite almacenar de forma no volátil el programa de usuario, los datos y la configuración. Cuando un proyecto se carga en la CPU, se almacena primero en el área de memoria de carga. Esta área se encuentra bien sea en una MemoryCard (si está disponible) o en la CPU. Esta área de memoria no volátil se conserva incluso tras una pérdida de potencia. La MemoryCard ofrece mayor espacio de almacenamiento que el integrado en la CPU. (SIEMENS, 2013)

La memoria de trabajo ofrece almacenamiento volátil para algunos elementos del proyecto mientras se ejecuta el programa de usuario. (SIEMENS, 2013)

La CPU copia algunos elementos del proyecto desde la memoria de carga en la memoria de trabajo. Esta área volátil se pierde si se desconecta la alimentación. La CPU la restablece al retornar la alimentación.

La memoria remanente permite almacenar de forma no volátil un número limitado de valores de la memoria de trabajo. El área de memoria remanente se utiliza para almacenar los valores de algunas posiciones de memoria durante una pérdida de potencia. Cuando se produce una caída o un corte de la alimentación, la CPU restaura esos valores remanentes al restablecer la alimentación. (SIEMENS, 2013)

Para ver el uso de memoria del proyecto actual, haga clic con el botón derecho del ratón en la CPU (o uno de sus bloques) y elija el comando "Carga de la memoria" del menú contextual. Para ver el uso de memoria de la CPU actual, haga doble clic en "Online y diagnóstico", expanda "Diagnóstico" y seleccione "Memoria".

#### **A.4. MONTAJE.**

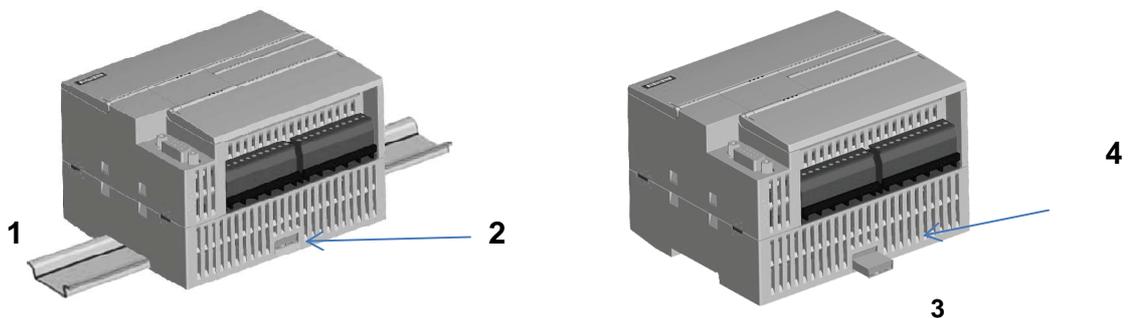
Los equipos S7-1200 son fáciles de montar. El S7-1200 puede montarse en un panel o en un raíl DIN, bien sea horizontal o verticalmente. El tamaño pequeño del S7-1200 permite ahorrar espacio. (SIEMENS, 2013)

#### **CORRIENTE NECESARIA**

La CPU dispone de una fuente de alimentación interna que suministra energía eléctrica a la CPU, los módulos de señales, la SignalBoard y los módulos de comunicación, así como otros consumidores de 24 V DC. (SIEMENS, 2013)

## MONTAJE Y DESMONTAJE DE DISPOSITIVOS S7-1200

La CPU se puede montar fácilmente en un perfil estándar o en un panel. Los clips de fijación permiten fijar el dispositivo al perfil DIN. Estos clips también encajan en una posición extendida para proveer orificios de montaje que permiten montar el dispositivo directamente en un panel. (SIEMENS, 2013)



Descripción para montaje.

Fuente: (Stanley, 2012)

1 Montaje en perfil DIN

3 Montaje en panel

2 Clip de fijación al perfil enclavado

4 Clip de fijación en posición extendida para el montaje en panel

Antes de montar o desmontar cualquier dispositivo eléctrico, asegúrese que se ha desconectado la alimentación. Asegúrese también que está desconectada la alimentación eléctrica de todos los dispositivos conectados. (SIEMENS, 2013)

Al montar las unidades en un perfil DIN o panel deben considerarse los siguientes puntos:

Para el montaje en un raíl DIN, asegúrese de que el clip de fijación superior está en la posición enclavada (interior) y que el clip de fijación inferior está extendido, tanto en la CPU como en los CMs acoplados.

Una vez montados los dispositivos en el perfil DIN, enclave los clips de sujeción para sujetar los dispositivos al raíl. (SIEMENS, 2013)

Para el montaje en un panel, asegúrese de que los clips de fijación al raíl DIN están en posición extendida.

**PARA MONTAR LA CPU EN UN PANEL, PROCEDA DEL SIGUIENTE MODO:(SIEMENS, 2013)**

1. Posicione y taladre los orificios de montaje (M4).
2. Asegúrese de que la CPU y todo el equipamiento S7-1200 están desconectados de la Tensión eléctrica.
3. Extienda los clips de fijación del módulo. Asegúrese que los clips de fijación al perfil DIN en los lados superior e inferior de la CPU están en posición extendida.
4. Atornille el módulo al panel utilizando un tornillo M4 de cabeza alomada con una Arandela elástica y otra plana. No utilice un tornillo de cabeza avellanada.(SIEMENS, 2013)

**A.5. INSTALAR UN CPU EN UN PERFIL DIN**

TAREA	PROCEDIMIENTO
-------	---------------

	<p>Monte el perfil DIN. Atornille el perfil al panel de montaje dejando un espacio de 75 mm entre tornillo y tornillo.</p> <p>Asegúrese de que la CPU y todo el equipamiento S7-1200 están desconectados de la tensión eléctrica.</p> <p>Enganche la CPU por el lado superior del perfil.</p>
	<p>Extraiga el clip de fijación en el lado inferior de la CPU de manera que asome por encima del perfil.</p> <p>Gire la CPU hacia abajo para posicionarla correctamente en el perfil.</p> <p>Oprima los clips hasta que la CPU encaje en el perfil.(SIEMENS, 2013)</p>

Colocación a un riel Din.

Fuente: (Stanley, 2012)

## A.6. CONEXIÓN

La puesta a tierra y el cableado correctos de todos los equipos eléctricos es importante para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema y aumentar la protección contra (SIEMENS, 2013)

Interferencias de la aplicación y del S7-1200.

## A.7. PUESTA A TIERRA DEL S7-1200

La mejor forma de poner a tierra la aplicación es garantizar que todos los conductores neutros y de masa del S7-1200 y de los equipos conectados se pongan a tierra en un mismo punto. Este punto debería conectarse directamente a la toma de tierra del sistema. (SIEMENS, 2013)

Todos los cables de puesta a tierra deberían tener la menor longitud posible y una sección grande, p. ej. 2 mm<sup>2</sup> (14 AWG).

Al definir físicamente las tierras es necesario considerar los requisitos de puesta a tierra de protección y el funcionamiento correcto de los dispositivos protectores.(SIEMENS, 2013)

## A.8. DATOS TÉCNICOS.

### A.3 CPU 1212C

Elemento	Descripción	
	Profundidad de anidamiento	16 del OB de arranque o de ciclo; 4 del OB de alarma de retardo, alarma horaria, alarma cíclica, alarma de proceso, alarma de error de tiempo o alarma de diagnóstico
	Observar	Se puede observar a la vez el estado de 2 bloques lógicos
OB	Ciclo del programa	Múltiple: OB 1, de OB 200 a OB 65535
	Arranque	Múltiple: OB 100, de OB 200 a OB 65535
	Alarmas de retardo y alarmas cíclicas	4 <sup>1</sup> (1 por evento): De OB 200 a OB 65535
	Alarmas de proceso (flancos y HSC)	50 (1 por evento): De OB 200 a OB 65535
	Alarmas de error de tiempo	1: OB 80
	Alarmas de error de diagnóstico	1: OB 82
Temporizadores	Tipo	CEI
	Cantidad	Sólo limitada por el tamaño de la memoria
	Almacenamiento	Estructura en DB, 16 bytes por temporizador
Contadores	Tipo	CEI
	Cantidad	Sólo limitada por el tamaño de la memoria
	Almacenamiento	Estructura en DB, tamaño dependiente del tipo de contaje <ul style="list-style-type: none"> <li>• SInt, USInt: 3 bytes</li> <li>• Int, UInt: 6 bytes</li> <li>• DInt, UDInt: 12 bytes</li> </ul>

Datos Tecnicos.

Fuente: (Stanley, 2012)

## A.9.CPU 1212C

Especificaciones generales y propiedades

Datos técnicos	CPU 1212C AC/DC/relé	CPU 1212C DC/DC/relé	CPU 1212C DC/DC/DC
Referencia	6ES7 212-1BE31-0XB0	6ES7 212-1HE31-0XB0	6ES7 212-1AE31-0XB0
Dimensiones A x A x P (mm)	90 x 100 x 75	90 x 100 x 75	90 x 100 x 75
Peso de envío	425 gramos	385 gramos	370 gramos
Disipación de potencia	11 W	9 W	9 W
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1000 mA máx. (5 V DC)	1000 mA máx. (5 V DC)	1000 mA máx. (5 V DC)
Intensidad disponible (24 V DC)	300 mA máx. (alimentación de sensores)	300 mA máx. (alimentación de sensores)	300 mA máx. (alimentación de sensores)
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada

Tabla A- 27 Propiedades de la CPU

Datos técnicos	Descripción	
Memoria de usuario <sup>1</sup>	Trabajo	50 KB
	Carga	1 MB, interna, ampliable hasta tamaño de tarjeta SD
	Remanente	10 KB
E/S digitales integradas	8 entradas/6 salidas	
E/S analógicas integradas	2 entradas	
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)	
Área de marcas (M)	4096 bytes	
Memoria temporal (local)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 KB para arranque y ciclo (incluyendo los FB y FC asociados)</li> <li>• 4 KB para eventos de alarma estándar, incluyendo FBs y FCs</li> <li>• 4 KB para eventos de alarma de error, incluyendo FBs y FCs</li> </ul>	

Datos técnicos	Descripción
Ampliación con SB, CB o BB	1 máx.
Ampliación con módulos de comunicación	3 CMs máx.
Contadores rápidos	5 E/S incorporadas, 6 con Signal Board; consulte la tabla <a href="#">Asignaciones de entradas de HSC para la CPU 1212C</a> (Página 355) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase simple: 3 a 100 kHz y 1 a 30 kHz de frecuencia de reloj, SB: 2 a 30 kHz</li> <li>• Fase en cuadratura: 3 a 80 kHz y 1 a 20 kHz de frecuencia de reloj, SB: 2 a 20 kHz</li> </ul>
Generadores de impulsos <sup>2</sup>	4
Entradas de captura de impulsos	8
Alarmas de retardo/cíclicas	4 en total con resolución de 1 ms
Alarmas de flanco	8 ascendentes y 8 descendentes (12 y 12 con Signal Board opcional)
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)
Precisión del reloj en tiempo real	+/- 60 segundos/mes
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	20 días típ./12 días mín. a 40 °C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)

<sup>1</sup> El tamaño del programa de usuario, los datos y la configuración están limitados por la memoria de carga y memoria de trabajo disponibles de la CPU. No hay un límite determinado para el número de bloques OB, FC, FB y DB soportados o en lo referente al tamaño de un bloque específico. El único límite está sujeto al tamaño total de la memoria.

<sup>2</sup> Para modelos de CPU con salidas de relé se debe instalar una Signal Board (SB) digital para emplear las salidas de impulsos.

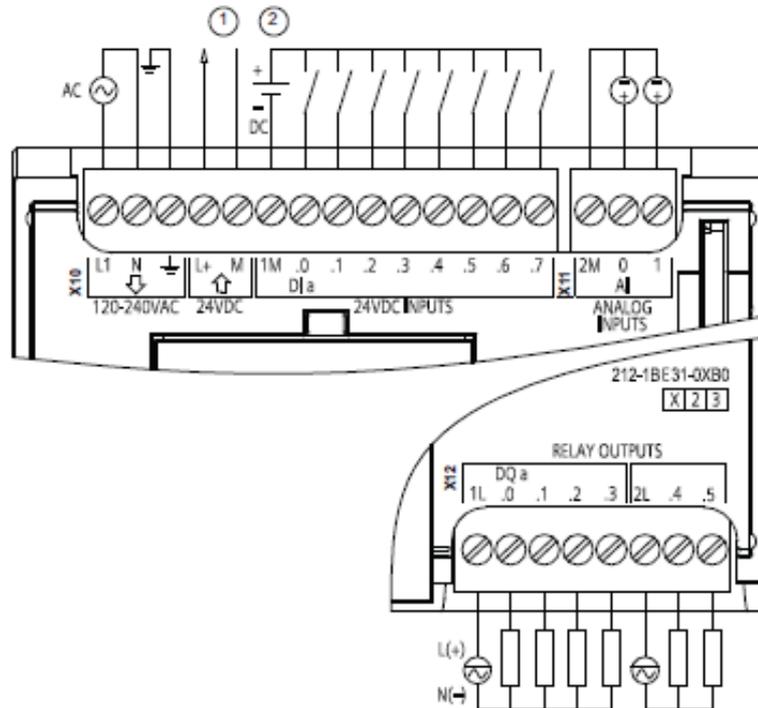
Tabla A- 28 Rendimiento

Tipo de instrucción	Velocidad de ejecución
Booleano	0,08 µs/instrucción
Transferir palabra	1,7 µs/instrucción
Funciones matemáticas con números reales	2,3 µs/instrucción

## Especificaciones Generales

Fuente: (Stanley, 2012)

## A.10 DIAGRAMAS DE CABLEADO DE LA CPU 1212C



PLC Diagrama Electrico.

Fuente: (Stanley, 2012)

1.- Alimentación de sensores 24 V DC Para una inmunidad a interferencias adicional, conecte "M" a masa incluso si no se utiliza la alimentación de sensores.

2.- Para entradas en sumidero, conecte "-" a "M" (como se indica). Para entradas en fuente, conecte "+" a "M".

Los conectores X11 deben ser de oro. Consulte el anexo C, Piezas de repuesto, para ver la referencia.

## A.11. ASIGNACIÓN DE PINES DE CONECTORES PARA CPU 1212C

Pin	X10	X11 (oro)	X12
1	L1/120-240 V AC	2 M	1L
2	N/120-240 V AC	AI 0	DQ a.0
3	Tierra funcional	AI 1	DQ a.1
4	Salida sensor L+/24 V DC	—	DQ a.2
5	Salida sensor M/24 V DC	—	DQ a.3
6	1M	—	2L
7	DI a.0	—	DQ a.4
8	DI a.1	—	DQ a.5
9	DI a.2	—	—
10	DI a.3	—	—
11	DI a.4	—	—
12	DI a.5	—	—
13	DI a.6	—	—
14	DI a.7	—	—

Pines de contactores.

Fuente:(Stanley, 2012)

## PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO DEL PLC CON LUCES PILOTO

Se ingresó el siguiente programa para simular un arranque directo conjunto con un arranque estrella triangulo en el plc como prueba de funcionamiento del mismo.

El siguiente esquema se ingresó al CPU.

Totally Integrated Automation Portal					
tesis arranque motores / PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] / Bloques de programa					
<b>Main [OB1]</b>					
<b>Main Propiedades</b>					
<b>General</b>					
Nombre	Main	Número	1	Tipo	OB.ProgramCycle
Idioma	KOP				
<b>Información</b>					
Título	"Main Program Sweep (Cycle)"	Autor		Comentario	
Familia		Versión	0.1	ID personalizada	
<b>Nombre</b>		<b>Tipo de datos</b>	<b>Offset</b>	<b>Comentario</b>	
Temp					
<b>Segmento 1: arranque directo motor giro uno</b>					
<b>Símbolo</b>	<b>Dirección</b>	<b>Tipo</b>	<b>Comentario</b>		
"arrancar"	%I0.0	Bool			
"ARRANQUE Y"	%Q0.0	Bool			
"stop"	%I0.1	Bool			
"PARO DE EMERGENCIA"	%I0.2	Bool			
"ARRANQUE Y DELTA"	%I0.3	Bool			
"ENTRADA GIRO UNO"	%I0.4	Bool			

## SEGUNDO SEGMENTO.

### ARRANQUE Y TRIANGULO

