



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA

TESIS DE GRADO

TITULO:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO
PARA AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS
MEDIANTE PLC STEP S7 1200 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA
DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015.”**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

Autor:

Cañar Aguirre Diego Armando.

Director:

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

La Maná - Cotopaxi – Ecuador

Agosto, 2015.

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y
EVALUACIÓN**

TESIS DE GRADO

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE PLC STEP S7 1200 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015.”

REVISADA Y APROBADA POR:

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón. -----

MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL

Ing. Amable Bienvenido Bravo. -----

Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas. -----

Ing. Mauricio Adrián Villacrés Jirón. -----

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE PLC STEP S7 1200 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015.”**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cañar Aguirre Diego Armando

C.I. 110463926-3

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE PLC STEP S7 1200 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015”**, de Cañar Aguirre Diego Armando, egresado de Ingeniería en Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto 12 del 2015.

El Director.

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

COORDINACIÓN ACADÉMICA

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, Certifico que el Sr. Cañar Aguirre Diego Armando, portadores de la cédula de ciudadanía N° 110463926-3, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrollo su Tesis titulada “Diseño e Implementación de un Módulo Didáctico para Automatización de Motores Trifásicos mediante PLC Step S7 1200 en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Año 2015.” la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico B, aula N° 2 de la extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”

La Maná, agosto 12 del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN
Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná

RLB/eas

AGRADECIMIENTO

El autor de la presente tesis expresa el más profundo agradecimiento a la institución y personas que contribuyeron a esta investigación:

- Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
- Lic. Ringo Jhon López Bustamante. Director de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.
- Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón. Director de Tesis
- A todos mis hermanos, amigos y compañeros que de una manera desinteresada me dieron su apoyo para llegar a feliz término en la presente investigación.

Diego Cañar.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico con mucho cariño a Dios porque me ha permitido culminar mis estudios, a mi padre, mi esposa y mi hija por todo el apoyo brindado.

Diego Cañar.

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de los miembros del tribunal	ii
Autoría	iii
Aval del director de tesis	iv
Certificado de implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice general	viii
Índice de contenido	ix
Índice de cuadros	xi
Índice de gráficos	xii
Índice de anexos	xii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Certificado de traducción del idioma inglés	xvi
Introducción	xvii

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Fundamentación Teórica	1
1.1	Antecedentes Investigativos	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías Fundamentales	4
1.3	Marco Teórico	4
1.3.1	La electricidad	4
1.3.1.1	Ley de Ohm.	5
1.3.1.2	Ley de Kirchhoff.	6
1.3.1.3	Circuitos.	7
1.3.2.	La automatización industrial.	9
1.3.2.1	Detectores y captadores.	11
1.3.2.2	Accionadores y preaccionadores.	12
1.3.2.3	Sistema de control en lazo abierto.	13
1.3.2.4	Sistema de control en lazo cerrado.	13
1.3.3	Niveles de automatización.	15
1.3.4	Variables y funciones lógicas.	16
1.3.5	Autómatas programables.	17
2	Análisis e interpretación de resultados	20
2.1	Breve caracterización de la institución	20
2.1.1	Historia	20
2.1.2	Misión	22
2.1.3	Visión	22
2.2	Operacionalización de las Variables	23
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados	24
2.3.1	Metodología de la Investigación	24
2.3.1.1	Tipos de Investigación	24
2.3.1.2	Metodología	24

2.3.1.3	Unidad de Estudio (Población y Muestra)	25
2.3.1.3.1	Población Universo	25
2.3.1.3.2	Tamaño de la muestra	26
2.3.1.3.3	Criterios de Selección de la Muestra	26
2.3.2	Métodos y Técnicas a ser Empleadas	28
2.3.2.1	Métodos	28
2.3.2.2	Técnicas	29
2.3.3	Resultados de las Encuestas	29
2.3.3.1	Resultados de la Encuesta Realizada	29
2.3.4	Conclusiones y recomendaciones	35
2.4	Diseño de la Propuesta	37
2.4.1	Datos Informativos	37
2.4.2	Justificación	37
2.4.3	Objetivos	39
2.4.3.1	Objetivo General	39
2.4.3.2	Objetivos Específicos	39
2.4.4	Descripción de la Aplicación	39
3	Validación de la Aplicación	40
3.1	Módulo didáctico de automatización	40
3.1.1	Estructura del módulo de automatización	41
3.1.1.1	Dimensiones del modular	41
3.1.1.2	Ubicación del controlador lógico programable	42
3.1.1.3	Ubicación de la fuente de alimentación	42
3.1.1.4	Ubicación de la programadora	42
3.1.1.5	Ubicación del variador de frecuencia	42
3.1.1.6	Ubicación de los contactores	43
3.2	Diseño de la estructura del modular	43
3.2.1	Diseño del circuito de mando	43
3.2.2	Diseño del circuito de fuerza	44
3.3	Datos técnicos de los equipos	44

3.3.1	Datos técnicos y parámetros de funcionamiento del PLC	44
3.3.2	Introducción al PLC STEP S7-1200	45
3.3.3	Características de la CPU 1212C	46
3.3.4	Dimensiones de montaje y espacios libres necesarios	48
3.4	Datos técnicos y parámetros de funcionamiento de TIA PORTAL	50
3.4.1	Requisitos del sistema	51
3.4.2	Configuración del PLC y HMI con el TIA PORTAL	52
3.5	Guías prácticas	67
3.6	Conclusiones	107
3.7	Recomendaciones	107
3.8	Referencias bibliográficas	108
3.9	Anexos	110

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Operacionalización de Variables	23
Cuadro No. 2	Población 1	25
Cuadro No. 3	Aleatorio Estratificado Proporcional	27
Cuadro No. 4	Existencia de guías de estudio	29
Cuadro No. 5	Experiencia en guías prácticas	30
Cuadro No. 6	Implementación de guías prácticas	30
Cuadro No. 7	Consideración de guías prácticas	31
Cuadro No. 8	Guías predeterminadas para prácticas	32
Cuadro No. 9	Evaluación final de guías prácticas	32
Cuadro No. 10	Consideración de automatización en prácticas	33
Cuadro No. 11	Mejoramiento mediante guías de estudio	34
Cuadro No. 12	Guías prácticas con fundamentos pedagógicos	34
Cuadro No. 13	Guías prácticas con elementos audiovisuales	35
Cuadro No. 14	Dimensiones del modular	41
Cuadro No. 15	Características del CPU 1212C	47
Cuadro No. 16	Dimensiones del montaje	49

Cuadro No. 17	Requisitos de instalación	51
Cuadro No. 18	Descripción de modo	62
Cuadro No. 19	Descripción de texto y gráfico	63
Cuadro No. 20	Descripción de modo	64
Cuadro No. 21	Descripción de tipo de barra de desplazamiento	65
Cuadro No. 22	Descripción de modo	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Partes del PLC S7-1200	46
Gráfico No. 2	Dimensiones del montaje	48
Gráfico No. 3	Dimensiones del montaje y espacio libre necesario	50
Gráfico No. 4	Ingresar al software	52
Gráfico No. 5	Crear proyecto.	53
Gráfico No. 6	Escoger el PLC de acuerdo a la adquisición	53
Gráfico No. 7	HMI de acuerdo a la adquisición	54
Gráfico No. 8	Conexión de PLC.	55
Gráfico No. 9	Interfaz de conexión del HMI al PLC	55
Gráfico No. 10	Formato de imagen	56
Gráfico No. 11	Imágenes de sistema.	56
Gráfico No. 12	Botones	57
Gráfico No. 13	Pantalla HMI establecida	57
Gráfico No. 14	Determinando dirección IP	58
Gráfico No. 15	Agregar módulo de señal digital	58
Gráfico No. 16	Asignación de variables por cada segmento	59
Gráfico No. 17	MAIN para programar	59
Gráfico No. 18	Agregar imagen	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Encuesta Aplicada	111
Anexo No. 2	Proceso de soldadura de estructura principal	111

Anexo No. 3	Recubrimiento del módulo	113
Anexo No. 4	Montaje de dispositivos en el módulo	113
Anexo No. 5	Cableado	113
Anexo No. 6	Soldaduras de cables con las borneras	114
Anexo No. 7	Colocación de borneras	114
Anexo No. 8	Modulo didáctico terminado	114

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene por objetivo la construcción de un módulo didáctico para la automatización de motores trifásicos mediante PLC Step S7 1200, monitoreado mediante el software TIA PORTAL para el Laboratorio de Electromecánica.

Con la implementación del módulo didáctico el estudiante de la carrera de Ingeniería en Electromecánica tendrá la posibilidad de realizar sus prácticas de laboratorio para adquirir un conocimiento experimental acerca del funcionamiento y operación de los PLCs.

En la actualidad los procesos industriales se monitorean a través de una interfaz gráfica para lo cual el presente proyecto cuenta con un sistema de visualización industrial llamado “Human Machine Interface” (HMI)

El objetivo es que el alumno conozca las tecnologías modernas de automatización estimulando su creatividad y trabajo en el laboratorio, en el proyecto se desarrolla diez prácticas de laboratorio que darán los conocimientos básicos para que el estudiante pueda manipular los equipos de alta tecnología que formarán parte del desarrollo profesional dentro de la institución.

El módulo didáctico consta de una estructura física robusta para su fácil desplazamiento dentro del laboratorio.

ABSTRACT

This project aims to build a training module for automating of phase motors Step S7 1200 PLC, monitored by TIA PORTAL software for the Laboratory for Electromechanical.

With the implementation of the training module the student of Electromechanics Engineering in will be able to make their lab's practices to acquire an experimental knowledge about the functioning and operation of PLCs.

At present, industrial processes are monitored through a graphical interface to which this project has a system of industrial visualization called "Human Machine Interface" (HMI)

The goal is that students know the modern automation technologies stimulating their creativity and work in the laboratory, the project has developed ten lab's practices that will give the basic knowledge to the student to manipulate equipment of high-tech equipment that will be part of the professional development into the institution.

The training module consists of a robust physical structure for easy movement the laboratory.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI
CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS**



Centro
Cultural de
Idiomas

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Cañar Aguirre Diego Armando cuyo título versa “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE PLC STEP S7 1200 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015.”; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, 12 de agosto del 2015

Atentamente

Lcdo. Moisés Ruales P.

DOCENTE

C.I. 050304003-2

INTRODUCCIÓN

En este proyecto se presenta un módulo didáctico destinado para la automatización de motores trifásicos enfocado en el control inteligente de un sistema del PLC STEP S7 1200. Empezando con el estudio del su respectivo software TIA PORTAL V13 el cual realiza el control de las guías prácticas.

La supervisión y monitoreo se realiza mediante un interfaz Touch Panel llamado HMI (Human Machine Interface). Este trabajo está dividido en tres capítulos que describen secuencialmente las etapas seguidas a lo largo del proyecto:

En el Capítulo 1 comprende toda la información teórica, se toma como referencia dos proyectos similares como punto de partida y antecedentes investigativos, se toman en cuenta cinco categorías fundamentales para el desarrollo del proyecto desde la electricidad hasta los autómatas programables y se explica cada uno de ellos en el marco teórico.

En el Capítulo 2 se expone una breve caracterización de la institución donde se realiza la aplicación, además se desarrolla un análisis e interpretación de resultados y se describen los métodos empleados, se proceden con los cálculos para seleccionar la muestra y se tabulan los resultados para obtener las conclusiones si es viable el proyecto.

En el Capítulo 3 se desarrolla la aplicación, se realiza el diseño del tablero didáctico, se menciona cada uno de los elementos que intervienen en el tablero; se propone una automatización en motores trifásicos utilizando el PLC STEP S7 1200, de tal manera que se logra el control del funcionamiento de los motores incrementando la seguridad y la vida útil de los motores.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Antecedentes Investigativos

Una vez realizada las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares.

1.1.1 Proyecto 1

Propuesta de automatización y control para la planta de inyección de agua salada de la estación de descarga bared – 8, perteneciente a el distrito Múcura.

Resumen

En el presente trabajo se realizó un estudio del sistema actual de la Planta de Inyección de Agua Salada (P.I.A.S.) ubicada en el Centro de Operaciones Bared (C.O.B), en el estado Anzoátegui, describiendo todos los subsistemas involucrados en el proceso, así como también las variables operacionales que manejan dichos subsistemas. Luego se procedió a definir la filosofía de operación que permitió deducir la filosofía de control con que la planta operará de manera eficiente. Se propuso la arquitectura del sistema de supervisión y control asociado a la planta.

Finalmente se estableció los requerimientos de equipos e instrumentos necesarios para respaldar la implantación de la arquitectura de sistema de supervisión y

control de la planta expuesta anteriormente. Una vez comprendido esto se procedió a identificar los puntos problemáticos donde se encontró lo siguiente: ausencia de un sistema de control automatizado que permita supervisar las actividades operacionales de la planta así como también de Controladores Lógicos Programables (PLC); existencia de unas válvulas neumáticas obsoletas entre los tanques de almacenamiento lo cual se traducía en un proceso de transferencia de agua lento y en un alto costo de mantenimiento de la misma; y por ultimo inexistencia de una interfaz hombre-máquina que permita interactuar a los operadores de la planta con el proceso que se produce en dicha planta.

De acuerdo a esto, se seleccionaron equipos satisficieran las deficiencias en proceso, de acuerdo a criterios de funcionamiento, así como que cumplieran con las Normas PDVSA y con estándares internacionales. Realizando el análisis de alternativas se seleccionaron las alternativas que mejor se adaptaran a las necesidades. De acuerdo a ello se escogió el sistema de control ControlLogix de Allen Bradley, la interfaz hombre-máquina MultiPanel 370 de Siemens y el Transmisor de doble onda guiada de Rosemount serie 3002. (PINO Julián. 2009)

1.1.2 Proyecto 2

Implementación de una red industrial basado en asi-bus. Caso práctico estación de distribución del laboratorio de automatización industrial de la EIS.

Resumen

Dado el creciente interés en el desarrollo de sistemas automatizados a través de autómatas programables, redes industriales y buses de campo; las aplicaciones de buses de campo tratan de presentar redes industriales utilizando mínimos recursos con el fin de aportar a las organizaciones facilidad al momento de la realización del montaje de equipos dentro de una red industrial, y la obtención de información valiosa de forma rápida y oportuna.

Para conseguir una implementación exitosa de buses de campo, hoy en día existen una gran variedad de buses que interactúan en el nivel del más bajo del proceso de control como es el nivel de campo; entre estos tenemos: Profibus, Can, AS-interface, entre otros, los mismos que proporcionan excelentes señales a nivel de campo, manejando datos de forma rápida y aumentan de esta forma la productividad de la red industrial.

Las aplicaciones implementadas con buses de campo, especialmente con AS-interface pueden aportar a las empresas mejoras valiosas al momento de la transmisión de datos hacia el PLC y de esta manera el mejoramiento del control de los procesos industriales como:

- Conexión de módulos diferentes en una misma línea.
- Posibilidad de conexión de dispositivos de diferente procedencia.
- Distancias operativas superiores al cableado tradicional.
- Simplificación de puesta en servicio.

El laboratorio de automatización industrial de la Escuela de Ingeniería en Sistemas cuenta con una planta de distribución prototipo, la misma que será utilizada para implementar una red industrial basado en tecnología AS-interface para de esta manera demostrar las ventajas de esta nueva tecnología de intercambio de datos a nivel de campo.

Este trabajo investigativo tiene como objetivo implementar una red industrial basado en la tecnología AS-interface y de esta manera demostrar el grado de complejidad y las mejoras en las tecnologías de buses de campo existentes en comparación con la utilizada, y de esta manera constatar el ahorro de componentes primarios de instalación, como es ahorro de cableado, y disminución de riesgos en el momento de la implementación, así como también la fácil programación de cada uno de los componentes primordiales que conforman una red industrial basado en la tecnología AS-interface.(POZO, Alex. 2010. Pág 73).

1.2 Categorías Fundamentales.

- 1.2.1** La electricidad.
- 1.2.2** La automatización industrial
- 1.2.3** Niveles de automatización.
- 1.2.4** Variables y funciones lógicas.
- 1.2.5** Autómatas programables.

1.3 Marco Teórico.

1.3.1 La electricidad.

El desarrollo de la electricidad se inició hace ya más de un siglo, habiendo cambiado desde entonces nuestra forma de vida. La energía eléctrica es usada a bordo para mover diferente maquinaria, tanto auxiliar como de cubierta, para la iluminación, la ventilación, la refrigeración, el acondicionamiento de aire, la calefacción, las cocinas. Por eso es necesario disponer a bordo de una fuente constante de electricidad, así como de los correspondientes elementos necesarios para su distribución y para el control y el arranque de los equipos.

La instalación eléctrica de un buque puede tener distinta complejidad, dependiendo de su tamaño y dedicación. Así, podemos encontrarnos con instalaciones tan simples como la de un pequeño velero de recreo compuesto por un grupo de baterías, un alternador acoplado al motor principal y unos cuantos (pocos) consumidores, o tan complejas como la de un trasatlántico que lógicamente incluye varios generadores, complejos circuitos de distribución. (ESCAMILA Alicia; JAVIERRE Marisa, 2010).

Existen diversos tipos de centrales eléctricas que vienen determinados por la fuente de energía que utilizan para mover el rotor. Estas fuentes pueden ser convencionales (centrales hidráulicas o hidroeléctricas, térmicas y nucleares) y no convencionales (centrales eólicas, solares, mareomotrices y de biomasa). (ENRÍQUEZ Gilberto, 2011. Pág 53)

La electricidad hoy en día se ha convertido una necesidad del hombre ya que en la actualidad la mayoría de actividades que realizamos tienen que ver de forma directa o indirecta con la electricidad ya sea cuando vamos al trabajo utilizamos un transporte que necesita de electricidad para su funcionamiento como también los viajes espaciales que utilizan en gran parte la electricidad.

1.3.1.1 Ley de Ohm.

La ley de ohm se puede decir que constituye el fundamento del cálculo de los circuitos eléctricos - electrónicos. Por medio de esta ley se calculan los valores de voltaje, intensidad, resistencia; conociendo dos de estos tres valores fundamentales, se halla el otro valor. Y sus utilidades se extienden desde el circuito más elemental hasta los más complejos (técnicas operacionales, microelectrónica, etc.). Esto se lo expresa por medio de la fórmula siguiente:

$$I = \frac{V}{R}$$

Así, pues el cálculo del valor de la intensidad (I) que circula en cualquier circuito de halla simplemente dividiendo el valor de la tensión (V) entre el valor de la resistencia (Ω).

Y de esta fórmula fundamental, se deducen otras dos:

$$R = \frac{V}{I} \quad V = I \times R$$

Se puede deducir para cierto calor fijo de resistencia (R):

Si aumenta el voltaje (V) \rightarrow Aumenta la intensidad (I)

Si disminuye el voltaje (V) \rightarrow Disminuye la intensidad (I)

Y si lo que se mantiene fijo es el valor del voltaje:

Si aumenta la resistencia (R) \rightarrow Disminuye la intensidad (I)

Si disminuye la resistencia (R) \rightarrow Aumenta la intensidad (I).

(Hermosa, 2009 págs. 79-80)

El físico Ohm, basándose en un experimento, determinó que la intensidad de la corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada (a más tensión, más intensidad), e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica (a más resistencia, menos intensidad)”.
El físico Ohm, basándose en un experimento, determinó que la intensidad de la corriente que recorre un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada (a más tensión, más intensidad), e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica (a más resistencia, menos intensidad)”.

$$I = \frac{V}{R}$$

Recuerda que si existe corriente eléctrica es gracias a que el generador traslada las cargas del polo positivo al negativo, creando así una diferencia de cargas, que nosotros llamamos tensión eléctrica.

Cuando mayor es la tensión eléctrica, con mayor fuerza atraerá el polo positivo de la pila a los electrones que salen del negativo y atraviesan la resistencia, y por lo tanto, será mayor también la intensidad de la corriente por el circuito. Cuanto mayor sea el valor óhmico de la resistencia que se opone al paso de la corriente eléctrica, menor será la intensidad de la misma. (Alcalde, 2010 págs. 19-20).

Ohm estableció la ley que rige el comportamiento de una corriente I a través de un material de resistencia R , debido a la presencia de un voltaje V :

Dónde:

I = Intensidad de corriente en amperes (A)

V = Voltaje, en volts (V)

R = Resistencia, en ohmios (Ω).

La ley de Ohm se aplica a todos los circuitos eléctricos, tanto a los de corriente continua (CC) como a los de corriente alterna (CA).

1.3.1.2. Leyes de Kirchhoff.

Estas leyes, junto a la ley de ohm, son fundamentales para el análisis de circuitos eléctricos y electrónicos. Existen dos leyes de Kirchhoff.

Ley de Kirchhoff de Voltajes.- La primera ley de Kirchhoff establece que: “En una trayectoria cerrada o lazo de una red la suma total de los voltajes, en los elementos contenidos en el lazo, es igual a cero”.

También se puede interpretar esta ley de la siguiente manera: “*Que la suma de caídas de voltaje en un lazo cerrado de un circuito es igual a la suma de todas las subidas de voltaje.*”

Ley de Kirchhoff de Corrientes.- La segunda ley de Kirchhoff establece que: “La suma total de las corrientes en un nodo es igual a cero”.

También equivale a decir: “*Que la corriente total que entra a un nodo es igual a la corriente total que sale del mismo*”. (Villaseñor, 2011 págs. 87,102).

La ley de Kirchhoff establece que la suma algebraica de las corrientes en cualquier punto de un circuito es cero. Esto quiere decir que la suma de las corrientes que llegan a un punto de un circuito tiene que ser igual a la suma de las corrientes que salen. La ley de voltaje de Kirchhoff dice que la suma algebraica de los voltajes alrededor de la una trayectoria cerrada es cero. Esto significa que en una trayectoria cerrada, la suma de los incrementos de voltaje tiene que ser igual a la suma de las caídas de voltaje. (Crouch, y otros, 2008 págs. 26-27).

La primera ley de Kirchhoff afirma que en un nudo donde concurren dos o más intensidades, la suma de todas ellas es nula en cualquier instante. En otras palabras, si asignamos el signo + para las corrientes entrantes, y el signo – para las salientes (o viceversa) puede decirse que la suma instantánea de todas las corrientes que entran en un nudo es igual a la suma de las corrientes que salen.

La segunda ley de Kirchhoff afirma que en un circuito cerrado en forma de malla, la suma de las caídas de tensión en todos los elementos que lo forman es nula.

1.3.1.3. Circuitos.

Un circuito es un camino cerrado formado por conductores que está sujeto a una diferencia de potencial entre dos de sus puntos. En un circuito conectamos una serie de aparatos eléctricos, como televisores, refrigeradora, planchas, focos,

computadoras, que en todos los casos consumen energía, hay dos formas de conectar la resistencia para formar circuitos.

Se trata de formas que dan los nombres a las dos clases de circuitos conocidas: en serie y en paralelo. En una conexión en serie la resistencia se conectan una de tras de otra, formando un solo camino para el paso de la corriente; mientras que las conexiones en paralelo se hacen de manera que se forman “puentes” entre ellas y, así, el circuito presenta varios caminos para el paso de la corriente. En el primer caso, la corriente es la misma en todas las resistencias y, en el segundo caso, la diferencia de potencial es la misma para todas las resistencias. (Núñez, 2007 pág. 143).

Un circuito eléctrico es la combinación de cualquier número de fuentes y cargas conectadas de alguna manera que permita que haya un flujo de cargas. El circuito eléctrico puede ser tan simple como uno compuesto por una batería y una lámpara, o tan complejo como los circuitos contenidos en un televisor, o una computadora. Sin embargo, no importa que tan complicado sea, cada circuito sigue al pie de la letra reglas simples de una manera predecible. Todos los circuitos eléctricos obtienen su energía de una fuente de corriente directa (CD) o de una fuente de corriente alterna (CA).

Un circuito en serie se construye al combinar varios elementos en serie. Un circuito en paralelo simple se construye al combinar una fuente de voltaje con varios resistores, donde llegar a un punto llamado nodo la corriente se dividirá entre los varios resistores (Allan, y otros, 2008 págs. 118-156).

Circuito eléctrico es una serie de elementos o componentes eléctricos o electrónicos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas o eléctricas.

Las modificaciones que realizar los circuitos electrónicos consisten, entre otras cosas, en aumentar a disminuir la señal (amplificación y atenuación), dejar pasar

aquellas señales eléctricas de determinada frecuencia (filtrado), convertir una señal de corriente alterna continua (rectificación).

Los circuitos electrónicos se clasifican en analógicos y digitales, según se trate de circuitos que permiten el tratamiento de una señal analógica o digital. En la actualidad, casi todos los aparatos y dispositivos que utilizamos contienen circuitos electrónicos digital (ordenador, teléfono móvil, televisor.).

1.3.2 La Automatización Industrial

La automatización de los procesos industriales constituye uno de los objetivos más importantes de las empresas en la siempre incesante tarea de la búsqueda de la competitividad en un entorno cambiante y agresivo. La automatización de un proceso industrial, (maquina, conjunto o equipo industrial) consiste en la incorporación al mismo, de un conjunto de elementos y dispositivos tecnológicos que aseguren su control y buen comportamiento. Dicho automatismo, dicho automatismo en general ha de ser capaz de reaccionar frente a las situaciones previstas de antemano y además frente a imponderables, tener como objetivo situar al proceso y a los recursos humanos que lo asisten en la situación más favorable. (MEDINA, Guadayol. 2010. Pág. 38).

La automatización industrial (automatización; del griego antiguo auto: guiado por uno mismo) es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos. La automatización como una disciplina de la ingeniería que es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar, controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

La automatización industrial es una de las herramientas que están adoptando todas las empresas para poder mejorar su productividad y realizar todas sus tareas o brindar sus servicios de una manera más exacta y reduciendo casi al máximo las pérdidas de producción.

La automatización industrial es pues una semiautomatización que asocia producción automática y producción manual, ordenador y operador en una proporción variable que indica el grado de automatización alcanzado en el sector industrial. (LLANEZA, Javier, 2009. Pág.186).

La automatización consiste en dotar al sistema de los dispositivos que le permiten operar por sí mismo. Para conseguir esta automatización será necesario contar con una serie de sensores o captadores capaces de registrar las condiciones del entorno y de funcionamiento interno. Las señales procedentes de esos captadores habrán de ser analizadas por un órgano de control que, basándose en esa información y en una serie de consignas o parámetros que definen el funcionamiento deseado, sea capaz de activar unos accionadores o dispositivos capaces de actuar sobre el proceso. (GARCIA, Andrés, 2009. Pág.21).

La automatización industrial es aquella que actúa sobre los procesos industriales para realizar trabajos de manera automática logrando con esto mayor eficiencia en los procesos y aumentando la productividad de las industrias en donde se aplique.

La automatización como una rama de la ingeniería que tiene como principal característica el control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores, los transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, con estas herramientas es posible el control del proceso en tiempo real lo cual aumenta la eficiencia de la industria.

Las primeras máquinas simples se crearon para manejar grandes esfuerzos y pudiendo ser controladas por el ser humano. Las formas de automatización se basaron en piezas de relojería o similares como son mediante engranajes los cuales funcionan mediante alguna fuente de energía en el caso de las más antiguas

fueron el resorte el cual al comprimirse guarda energía y va liberándola consecutivamente mientras dura el proceso, con el avance de la investigación se lo reemplazo por pilas que son fuentes de energía más duradera.

1.3.2.1 Detectores o Captadores.

Llamaremos sonda el dispositivo encargado de medir una determinada variable y de convertirla en otra capaz de ser interpretada en un instrumento de lectura o de tratamiento, generalmente eléctrica o neumática.

(MIRANDA, Ángel, 2009. Pág. 191).

Los detectores o captadores de señal son dispositivos encargados de captar información en un momento dado, y transmitir esta al equipo de control. Estos elementos son los que controlan cada una de las fases de un proceso automático. (SERRANO Antonio, 2010, p. 173).

Los detectores o captadores son los encargados de mostrar cómo está el proceso en tiempo real y enviar una señal al sistema de control para que ejecute ciertas acciones. Conocidos también como captadores o sensores, son dispositivos electrónicos que transfieren información sobre existencia, ausencia, paso, fin de carrera, rotación, contaje, de objetos sin entrar en contacto físico con las piezas. Su uso es cada día más frecuente en la etapa de detección, en cualquier automatismo, eléctrico, electrónico o neumático, por las características que ofrecen entre las cuales mencionan:

- No necesitan estar en contacto directo con la pieza a la cual se la esté censando.
- Por lo general no tienen piezas móviles por lo cual no tendría desgaste aparente por lo cual no depende al número de repeticiones de acciones que realice.
- Por su alta tecnología son capaces de detectar a dispositivos muy frágiles y delicados.
- Pueden trabajar a grandes frecuencias y también tienen gran velocidad de respuesta.

- Tienen gran compatibilidad con elementos de control de última tecnología como es el PLC.

1.3.2.2. Accionadores y Preaccionadores.

Generalmente, las señales de control, independientemente de la tecnología con la que estén implementadas, son señales de bajo nivel, mientras que las señales que realizan el trabajo físico requieren gran potencia. Esto obliga a una adaptación entre la parte de control y la parte de potencia. Esta función es la que cumple los preaccionadores que adaptan y separan las señales de control y de potencia.

Los accionadores o actuadores son los elementos que realizan físicamente el trabajo de producción.

Accionadores son los elementos de trabajo, realizan las acciones previstas en función de las señales generadas por el sistema de tratamiento de datos, filtradas y transformadas por los preactuadores. (MEDINA, José, 2010.Pag.16).

Los preaccionadores son dispositivos capaces de suministrar grandes potencias a los accionadores electromecánicos tales como máquinas, motores trifásicos.

Los preaccionadores son elementos que mediante una pequeña cantidad de energía realizan el control de grandes cargas como son los accionadores los cuales realizan el trabajo en una industria. El accionador es el dispositivo el cual responde a la orden del circuito de control y actúa sobre un elemento que va a realizar un determinado trabajo y pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Siendo los más utilizados en la industria como: cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua.

Los preaccionadores son los encargados de transmitir la señal del sistema de control hacia los accionadores. Son los que mediante una pequeña corriente de excitación son capaces de transmitir potencias muy altas.

1.3.2.3.Sistema de Control en Lazo Abierto.

Son aquellos que actúan sobre la planta o el proceso sin considerar el valor de la señal de salida, esto es, la salida no es comparada con la entrada. (VALDIVIA, Carlos, 2009. Pág.13).

Los sistemas en los cuales la salida no tiene efecto sobre la acción de control se denomina sistema de control en lazo abierto. En otras palabras, en un sistema de control en lazo abierto no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada. (OGATA, Katsuhico, 2007. Pág.7).

Este sistema de lazo abierto tiene la característica que no tiene retroalimentación es decir la señal de salida no es comparada con la señal de entrada para obtener un producto óptimo.

Es aquel sistema que mediante una señal de entrada ejecuta una orden hacia la salida y no cambia por ningún motivo indistintamente de lo que realice los accionadores. Esto significa que no hay retroalimentación hacia el controlador para que éste pueda ajustar la acción de control. Es decir, la señal de salida no se convierte en señal de entrada para el controlador.

Estos sistemas se caracterizan por:

- Ser sencillos y de fácil concepto.
- Nada asegura su estabilidad ante una perturbación.
- La salida no se compara con la entrada.
- Ser afectado por las perturbaciones. Éstas pueden ser tangibles o intangibles.
- La precisión depende de la previa calibración del sistema.

1.3.2.4. Sistema de Control en Lazo Cerrado.

El control en lazo cerrado o en bucle cerrado es un tipo de control en el que se comprueba la señal de salida y se decide si el nivel de la señal real de salida corresponde con el de la señal deseada o si el nivel real de la señal ha de ser

modificado para conseguir el valor objetivo también se les denomina sistemas retroalimentados o realimentados. (MARTÍNEZ, Victoriano, 2010. Pag.185).

Una ventaja del sistema de control en lazo cerrado es que el uso de la realimentación vuelve la respuesta del sistema relativamente insensible a las perturbaciones externas y a las variaciones internas en los parámetros del sistema. (OGATA, Katsuhico, 2007. Pág.7)

El sistema de lazo cerrado tiene retroalimentación esto quiere decir que el producto de salida es medido y si no cumple con los parámetros establecido es regresado al principio hasta que cumpla con las expectativas.

Son los sistemas en los que la señal de salida es fundamental para el control del proceso. Los sistemas de circuito cerrado usan la retroalimentación desde un resultado final para ajustar la acción de control en consecuencia. El control en lazo cerrado es imprescindible cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando un proceso no es posible de regular por el hombre.
- Una producción a gran escala que exige grandes instalaciones y el hombre no es capaz de manejar.
- Vigilar un proceso es especialmente difícil en algunos casos y requiere una atención que el hombre puede perder fácilmente por cansancio o despiste, con los consiguientes riesgos que ello pueda ocasionar al trabajador y al proceso.

Sus características son:

- Ser complejos, pero amplios en cantidad de parámetros.
- La salida se compara con la entrada y le afecta para el control del sistema.
- Su propiedad de retroalimentación.
- Ser más estable a perturbaciones y variaciones internas.

1.3.3 Niveles de automatización.

El grado de automatización de un proceso viene determinado fundamentalmente por factores de tipo económico y tecnológico, por ello podemos encontrar una gama muy amplia y variada, dependiendo de los objetivos a alcanzar. Sin embargo, el National Bureau of standards (NBS), con el objetivo de aclarar conceptos, ha definido el modelo de automatización integral de empresas identificando los diferentes niveles que se pueden encontrar, a fin de estructurar e integrar sus fases de producción, diseño y gestión. El modelo propuesto por la NBS corresponde a estos cinco niveles de automatización: Proceso, estación, célula, sección, factoría. (MEDINA Guadayol. 2011. Pág. 84).

La incorporación al entorno industrial de los Avances Tecnológicos proporciona: Aumento de la productividad, aumento de la calidad del producto, disminución del tiempo de respuesta a cambios del mercado, reducción significativa de costos, por lo tanto las redes de comunicación permiten:

- Medio para la incorporación de la última tecnología a la industria.
- Integración completa del proceso productivo (desde el operario a los gestores y clientes).
- Reducción del tiempo de puesta en funcionamiento (40 % menos de cableado).
- Reducción de costos por modificación del sistema productivo.
- Automatización más Robusta y Controlable.

(RENGIFO, Javier. 2008. Pág. 43).

Los niveles de automatización en una empresa son los que controlan todo el proceso, adicionalmente los cuales nos facilitan el control de un proceso predeterminado.

1.3.4 Variables y Funciones Lógicas.

Los procesos industriales automatizados corresponden, en muchas ocasiones en estructuras basadas en la combinación de los estados en los diferentes captadores, actuadores y elementos de entrada y salida, así como su evolución en el tiempo; en otras palabras, estos sistemas pueden ser considerados desde el punto de vista de la lógica combinatorial, en el caso de los primeros, o de lógica secuencial cuando se trata de los segundos.

El álgebra de Boole es la herramienta lógico-matemática fundamental para alcanzar una expresión que permita representar y operar las características de aquellos procesos que presenten situaciones combinatoriales y/o secuenciales basadas en variables lógicas binarias, es decir que únicamente pueden presentar dos valores, los cuales si bien se representan por las variables lógicas "0" o "1", pueden significar cualquier situación entre dos posibles, contrarias y contrapuestas entre sí. (MEDINA, Guadayol. 2011. Pág 72).

El álgebra de Boole establece una serie de postulados y operaciones lógicas, que consisten en admitir dos estados donde dichos estados tienen un carácter opuesto. Así, por ejemplo, a una lámpara corriente (tubo fluorescente) el álgebra de Boole sólo la considera en uno de los dos estados posibles y opuestos: encendida o apagada. No se admiten estados intermedios. A uno de los dos estados posibles (lámpara encendida), se le denomina de diversas formas tales como: verdadero, estado alto, nivel lógico. Al otro estado (lámpara apagada), se le referencia con palabras opuestas tales como: falso, estado bajo, nivel lógico 0.

La posibilidad de que todos los elementos admitan dos estados en este "Tipo de Álgebra" ha llevado a llamarla "álgebra binaria". La denominación de "álgebra lógica" se debe al carácter intuitivo y lógico que tienen los razonamientos que en ella se aplican.

En la implementación de las ecuaciones lógicas que resuelven los procesos en los que se aplica el álgebra de Boole, se utilizan diversas operaciones o funciones lógicas entre las que se citan las tres fundamentales:

Función AND o producto lógico.

Función OR o suma lógica.

Función NOT o negación lógica. (ESCAMILLA Alicia. 2010. Pág 84).

Las variables y las funciones lógicas son la base sobre las cuales trabajaremos para lograr que un proceso logre ser automatizado. Las variables se basan en señales las cuales al ser percibidas por el sistema automatizador son procesadas y convertidas en otro tipo de señal logrando así hacer una acción determinada.

1.3.5 Autómatas programables.

Los autómatas programables son máquinas secuenciales que ejecutan correlativamente las instrucciones indicadas en el programa de usuario almacenado en su memoria, generando unas ordenes o señales de mando a partir de las señales de entrada leídas de la planta: al detectarse cambios en las señales, el autómata reacciona según el programa hasta obtener las ordenes de salida necesarias, esta secuencia se ejecuta continuamente para conseguir el control automatizado del proceso.

La secuencia de operación del autómata se puede dividir en tres fases principales.

Lectura de señales desde el interfaz de entradas.

Escritura de señales en interfaz de salida.

Procesado del programa para obtención de señales de control. (MEDINA, Guadayol. 2011. Pág 89).

Hasta no hace mucho tiempo el control de procesos industriales se venía haciendo de forma cableada por medio de contactores y relés. Al operario que se encontraba a cargo de este tipo de instalaciones, se le exigía tener altos conocimientos técnicos para poder realizarlas y posteriormente mantenerlas. Además cualquier variación en el proceso suponía modificar físicamente gran parte de las conexiones de los montajes, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor desembolso económico.

En la actualidad no se puede entender un proceso complejo de alto nivel desarrollado por técnicas cableadas. El ordenador y los autómatas programables han intervenido de forma considerable para que este tipo de instalaciones se hayan visto sustituidas por otras controladas de forma programada.

El Autómata Programable Industrial (API) nació como solución al control de circuitos complejos de automatización. Por lo tanto se puede decir que un API no es más que un aparato electrónico que sustituye los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos. A él se conectan los captadores (finales de carrera, pulsadores) por una parte, y los actuadores (bobinas de contactores, lámparas, pequeños receptores). (CASTILLO J, 2009. Pág 41).

Los autómatas programables con los encargados de recibir las señales de las variables como pueden ser temperatura, volumen, corriente, voltaje, etc. Y convertirlas en señales determinadas por el programador para controlar un proceso y de esta forma lograr que un nivel de automatizado el cual nos ayudara a mejorar la productividad en la industria, la cual lograra mayor confiabilidad y mayor precisión.

Los autómatas programables son un elemento imprescindible en los procesos de automatización eléctrica en todos sus niveles y grados, desde los muy simples a los más complejos. Los autómatas programables han supuesto un impulso muy importante en la automatización eléctrica. (ROLDAN, José, 2011, Pág.157).

Entendemos por Autómata Programable, o PLC (Controlador Lógico Programable), a toda máquina electrónica encargada de controlar procesos industriales. Su manejo y programación puede ser realizada por personal con conocimiento en electricidad y electrónica gracias a su programación grafica la cual facilita su puesta en marcha. Realiza funciones lógicas: como serie, paralelo como también incorpora temporizadores, contadores además de tener la capacidad de realizar cálculos.

La función básica de los autómatas programables es la de reducir el trabajo del encargado del proyecto, ya que todos los elementos de control como son los temporizadores, contadores, son internos por lo cual su conexión se la realiza en la programación y no física lo cual reduce espacio.

Los autómatas programables aparecieron en los Estados Unido alrededor de los años de 1969-1970, y se hicieron presentes en el sector automotriz; su aparición en Europa fue dos años más tarde. Su fecha de creación coincide con la del microprocesador y de la programación cableada.

El autómata programable es un aparato electrónico programable por un usuario programador y destinado a controlar, dentro de un entorno industrial, maquinas o procesos lógicos secuenciales.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

2.1 Breve Caracterización de la Institución.

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio El Progreso, Cantón La Maná.

2.1.1 Historia.

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de Partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad.

Ahora la pregunta era: ¿dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta institución se pronunciara favorablemente para la celebración de un convenio de

prestación mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr. Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria se nombró a la Srta. Alba De La Guerra. El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003.

Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes.

El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el Colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos, Contabilidad y Auditoría (42 alumnos). En el ciclo académico marzo – septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de Ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - septiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril – septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad de asistente de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera, puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008-marzo 2009, ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia.

En el tiempo que la UTC—LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

2.1.2 Misión.

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

2.1.3 Visión.

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

2.2 Operacionalización de las Variables

CUADRO N° 1

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensión	Subdimensión	Indicadores	Técnica/ Instrumento
Laboratorio de automatización	Sistemas de control	Nivel de automatización	Receptores Actuadores Ordenadores Autómatas programables	Encuesta
	Potencia	Equipos Instalados	Autómata programable	Encuesta
		Conductores	Cables	
		Nivel de voltaje	Alto voltaje Bajo voltaje	
Guías prácticas de aprendizaje	Análisis	Desarrollo cognitivo	Obtener experiencias practicas	Encuesta
	Evaluación de guías	Nivel de aprendizaje	Pruebas Evaluaciones	Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

2.3 Análisis e Interpretación de Resultados.

2.3.1 Metodología de la Investigación.

2.3.1.1 Tipos de Investigación.

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizará la investigación exploratoria para conocer los antecedentes nacionales o internacionales, las características necesarias y suficientes del diseño e implementación de un laboratorio de automatización con PLC; estadísticas de algunos años anteriores de otras instituciones o industrias en el área del proyecto; estadísticas de fabricantes y comercializadores, datos técnicos importantes tales como: nivel de automatización, dimensionamiento, precios, potencia, entre otros.

Además, la investigación utilizará la investigación descriptiva que permitirá conocer en forma detallada las características de los laboratorios de automatización y los procesos de instalación, administrativos, financieros y comerciales. Nos facilitará la evaluación de los estudios de técnicos, conocer las características técnicas de las guías, los precios, la infraestructura, equipos, y recursos humanos.

Asimismo, la investigación que se va a realizar utilizará estudios explicativos, que servirá para conocer a detalle el fenómeno de estudio, causas, síntomas y efectos.

2.3.1.2 Metodología.

El trabajo a realizarse se fundamentará en el diseño experimental del laboratorio para lo cual tendremos que elaborar 8 guías de estudio las cuales serán de fundamental importancia para poder determinarlas características del mencionado laboratorio y su posterior implementación en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

Las guías prácticas son una forma de enseñanza la cual debe tener un orden ascendente de dificultad para que los estudiantes que trabajen con las mismas tengan un mejor desenvolvimiento en el aprendizaje.

Mediante la experimentación con las guías prácticas podremos determinar algunos aspectos técnicos de nuestro laboratorio de automatización como son: el tipo de PLC, los módulos de conexión, el tablero de control, teniendo concluido los aspectos importantes nos ayudaran a tener los elementos técnicos suficientes para la implementación del laboratorio de automatización.

2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra).

2.3.1.3.1 Población Universo.

La población inmersa en la investigación, está compuesta por los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná.

**CUADRO N° 2
POBLACIÓN 1**

Estrato	Datos
Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica La Maná	54
Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica Matriz	365
Docentes La Maná Carrera de Ingeniería en Electromecánica	4
Total	423

Fuente: Secretaria UTC – La Maná Periodo Académico Octubre – Febrero 2015.
Realizado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

2.3.1.3.2 Tamaño de la muestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

Desarrollo de la fórmula:

$$n = \frac{423}{(0,0025) (423) + 1}$$

$$n = \frac{423}{1.0575 + 1}$$

$$n = 206$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 206, entre estudiantes de Ingeniería en Electromecánica de La Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná y matriz, además de los docentes de La Maná.

2.3.1.3.3 Criterios de Selección de la Muestra.

El método utilizado para la selección de la muestra fue aleatorio estratificado proporcional, cuyo resultado se presenta el siguiente cuadro.

CUADRO N° 3
ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL

Estrato	Población	Fracción Distributiva	Muestra
Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica La Maná	54	0.486997	26
Estudiantes de Ingeniería en Electromecánica Matriz	365	0.486997	178
Docentes La Maná Carrera de Ingeniería en Electromecánica	4	0.486997	2
Total	423		206

Realizado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{206}{423}$$

$$f = 0.486997$$

Dónde:

f= Factor de Proporcionalidad

n= Tamaño de la Muestra

N=Población Universo

Por tanto, se debe aplicar, 26 encuestas a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica La Maná, 178 encuestas a los estudiantes de Ingeniería en Electromecánica Matriz y 2 encuestas a los docentes de la carrera según los datos que se presentan en el cuadro.

2.3.2 Métodos y Técnicas Empleadas

2.3.2.1 Métodos.

La investigación aplicará inducción por cuanto los resultados de la encuesta se realizarán a los estudiantes que tengan referencia y criterio sobre el tema a tratar los cuales deben pertenecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi, además los aspectos positivos que se obtendrán, serán recomendados para su aplicación en otras investigaciones similares.

Es importante que la investigación trabaje con el método de análisis, para identificar los procesos para la selección del PLC y las relaciones existentes entre ellas, con la finalidad de realizar adecuadamente el experimento.

- Se considera que los elementos son: nivel de automatización, selección del PLC, sistema de control.
- Y las principales relaciones entre los elementos son: el nivel de potencia, nivel de voltaje, las variables de entrada y salida.

Finalmente mediante la síntesis, se estudiará los elementos establecidos del Diseño e Implementación del Laboratorio de Automatización con PLC. (Se hace necesario incluir las guías estudio de procesos industriales más frecuentes), con el fin de verificar que cada uno de ellos, reúna los requerimientos necesarios para llegar a cumplir con los objetivos totalizadores que se persigue.

El levantamiento de datos se realizará mediante encuestas y observaciones aplicables a las instalaciones eléctricas existentes, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentará con la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

1.3.2.2 Técnicas.

El levantamiento de datos se realizó mediante encuestas y observaciones aplicables a las instalaciones eléctricas existentes, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentó en la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

2.3.3 Resultados de las Encuestas

2.3.3.1 Resultados de la Encuesta Realizada a los Docentes y Estudiantes.

1. ¿Cómo considera la existencia de guías de estudio para un laboratorio?

CUADRO No. 4

EXISTENCIA DE GUÍAS DE ESTUDIO

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	145	70%
Malo	8	4%
Regular	53	26%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

En el cuadro se puede observar que el 70% de encuestados opinaban que es bueno la presencia de guías prácticas, el 26% consideraban que era regular y el 4% que era malo. La mayor parte de los encuestados consideraban que las guías prácticas en la carrera de Ingeniería en Electromecánica resultan muy significativo en el aprendizaje didáctico.

2. ¿Usted ha trabajado alguna vez con guías de estudio prácticas?

CUADRO No. 5

EXPERIENCIA EN GUIAS PRÁCTICAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	70	34%
No	136	66%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

La mayor parte de todas las personas encuestadas manifestaron que no habían trabajado con guías prácticas lo que representa un 66% que no han tenido la oportunidad de guiarse en el desarrollo de una experiencia práctica, y el 34% decían que sí han utilizado guías prácticas. Como la mayor parte de los encuestados fueron estudiantes que día a día están formándose para desempeñar y desenvolverse adecuadamente en el mundo laboral, es normal que quieran aprender de una mejor manera.

3. ¿Cree que es necesario la implementación de guías prácticas para el mejoramiento de la enseñanza?

CUADRO No. 6

IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS PRÁCTICAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	189	92%
No	17	8%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

El 92% de las personas encuestadas en la carrera de Ingeniería en Electromecánica expresaron que si es necesaria la implementación de guías prácticas y el 8% dijo que no es necesario. La mayor parte de la comunidad universitaria dijeron que era necesario implementar guías prácticas para que la enseñanza sea más eficiente garantizando que el estudiante realice un análisis previo al desarrollo de una práctica.

4. ¿Cómo considera las guías prácticas de estudio en la obtención de experiencias prácticas de laboratorio?

CUADRO No. 7
CONSIDERACIÓN DE EXPERIENCIAS PRÁCTICAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	185	90%
Malo	4	2%
Regular	17	8%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta
Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

En este cuadro se puede constatar que el 90% de las personas encuestadas consideraron que es buena la obtención de experiencia mediante guías prácticas, el 2% que es malo, y el 8% que es regular. Debido a la falta de material didáctico que anticipe a los estudiantes la experiencia que va a tener en los laboratorios.

5. ¿Usted ha perdido horas clase por no tener guías prácticas predeterminadas para su aprendizaje?

CUADRO No.8

GUÍAS PREDETERMINADAS PARA PRÁCTICAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	15	7%
No	191	93%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

En el cuadro se puede apreciar que el 93% de los encuestados dijeron que no han perdido horas clases, mientras que un 7% indican que si lo han hecho, sin embargo se puede considerar que se pierde es tiempo al explicar los antecedentes de cada elemento que se va a utilizar en la práctica.

6. ¿Cómo considera que las guías prácticas tengan sistemas de evaluación al final de cada una?

CUADRO No.9

EVALUACIÓN FINAL DE GUÍAS PRÁCTICAS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	146	71%
Malo	8	4%
Regular	52	25%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

Como podemos darnos cuenta en el cuadro el 71% de los encuestados consideraban bueno que exista un sistema de evaluación al final de la práctica, el 25% que es regular, y el 4% que es malo. La evaluación es bueno aplicar puesto que se podrá medir el grado de conocimiento adquirido durante la práctica.

7. ¿Cómo considera la aplicación de la automatización en las prácticas académicas en la carrera?**CUADRO No. 10****CONSIDERACION DE AUTOMATIZACIÓN EN PRÁCTICAS**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	137	67%
Malo	5	2%
Regular	64	31%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

En el cuadro observamos que el 67% de las personas encuestadas consideraban que la automatización es bueno en el desarrollo de las prácticas, el 31% que es regular, y el 2% dice que la automatización era mala.

8. ¿Considera que su nivel de aprendizaje práctico mejorará con guías de estudio?

CUADRO No. 11

MEJORAMIENTO MEDIANTE GUÍAS DE ESTUDIO

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	192	93%
No	14	7%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

Como se observa en el cuadro el 93% de los encuestados dijo que el nivel de aprendizaje mejora con la aplicación de guías prácticas, y el 7% nos dijo que desconoce las guías de desarrollo práctico y que no mejoraría su aprendizaje.

9. ¿Cómo considera las clases sin guías prácticas en sus elementos pedagógicos para su aprendizaje?

CUADRO No.12

GUÍAS PRÁCTICAS CON FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	16	8%
Malo	127	62%
Regular	63	30%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

Mediante el cuadro se puede observar que el 62% de encuestados opinaban que las clases sin guías prácticas eran malas, el 30% dijo que son regular y el 8% expresaba que eran buenas. Las clases sin guías prácticas no tendrán el desarrollo del conocimiento en el estudiante, se tornará difícil su entendimiento y mayor tiempo de investigación como antecedentes.

10. ¿Considera usted que las guías prácticas deben tener elementos audiovisuales?

CUADRO No.13
GUÍAS PRÁCTICAS CON ELEMENTOS AUDIOVISUALES

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	170	83%
No	36	17%
TOTAL	206	100%

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Análisis e interpretación:

En el cuadro se puede observar que el 83% de los encuestados nos dice que si dará realce la aplicación de elementos visuales mientras que el 17% de los encuestados manifiesta que no es necesario y que no producirá ningún efecto significativo.

2.3.4 Conclusiones y Recomendaciones.

Luego de haber realizado las encuestas a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, se procedió a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitió establecer parámetros para realizar una correcta planificación del

proyecto de implementación de un módulo didáctico para automatización de motores trifásicos mediante un PLC.

Conclusión:

- En las carreras técnicas se hace indispensable contar con un lugar en donde realizar prácticas para complementar con las clases impartidas en las aulas, en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná al momento cuenta con convenios interinstitucionales para que los estudiantes puedan realizar prácticas, pero el contar con un laboratorio propio no tendrán la necesidad de viajar a otras ciudades.
- La automatización en la industria siempre estará presente, por lo cual se hace indispensable que los estudiantes de La Universidad Técnica de Cotopaxi cuenten con un laboratorio para realizar sus prácticas y estén familiarizados con los elementos de los automatismos.
- En la actualidad la institución cuenta con un pequeño laboratorio de control industrial el cual ayuda a la formación de los estudiantes, la presente investigación pretende utilizar dichos elementos como complemento del laboratorio de automatización con PLC el cual contará con mayor tecnología en el tema de automatismos.
- Los trabajos de alto riesgo están presente en todas las industrias poniendo en peligro la integridad de sus trabajadores, la automatización es una opción para disminuir el riesgo mediante la utilización de actuadores que hacen las veces del ser humano, el laboratorio de automatización con PLC pretende que los estudiantes diseñen automatismos para la protección de los empleados.
- La mayoría de los estudiantes encuestados manifestaron que la implementación de guías prácticas de laboratorio ayudaría a su formación ya que las mismas tienen un contenido coordinado para la adecuada impartición de las clases de automatización.

- Por todos los datos y opiniones obtenidas de los encuestados nos damos cuenta que es viables realizar el diseño y la implementación de un laboratorio de automatización con PLC en La Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, además de la creación de guías prácticas.

Recomendaciones:

- Los elementos que cuenta el laboratorio de automatización tienen un valor significativo por lo cual se recomienda reforzar la seguridad del lugar destinado para la ubicación de los mencionados elementos.
- Las instalaciones eléctricas en donde debe funcionar el laboratorio de automatización deben ser óptimas por lo cual se recomienda hacer una evaluación de los mismos y realizar adecuaciones si lo fuera necesario.

2.4 Diseño de la Propuesta

2.4.1 Datos Informativos

Nombre de la institución: Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

Dirección: Av. Los almendros y Pujilí.

Teléfono: (03) 2688443

Coordinador: Lic. Ringo López. M Sc.

Correo electrónico: extension.lamana@utc.edu.ec

2.4.2 Justificación

La razón para investigar el tema es el diseño e implementación de un módulo didáctico para automatizar motores trifásicos con la aplicación del PLC STEP S7 1200 para que los estudiantes de las carreras técnicas de la Universidad Técnica

de Cotopaxi Extensión La Maná, puedan facilitarse el aprendizaje teórico-práctico y así satisfacer la necesidad de prácticas en la asignatura de control de procesos, además preparará a los alumnos para un mejor desenvolvimiento en el campo laboral relacionado con automatismos, además ayudará a poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en la Universidad y así obtener un título profesional.

En la ejecución del proyecto se pondrá en práctica los resultados obtenidos en la investigación, además el módulo didáctico tiene gran aplicación para cualquier laboratorio de alta tecnología en el control de motores trifásicos, también el aprendizaje y la interactividad entre hombre y máquina ayudará a mejorar cualquier proceso donde resulte peligroso tener un operador para mejorar la productividad.

Las razones de utilizar instrumentos metodológicos en el desarrollo del tema de estudio son muchas, por la importancia que han obtenido los tableros didácticos en los últimos tiempos y en nuestro medio se encuentran proyectos similares implementados que servirán como punto de partida para ser mejorados con nuestro estudio, se utilizarán instrumentos tales como: encuestas, observaciones, entrevistas, entre otros. Todo este aporte metodológico constituye elementos importantes para futuras investigaciones de problemas similares y también podrán ser aplicados por otros investigadores.

La implementación del módulo didáctico en los últimos tiempos se ha desarrollado de una manera paralela a la tecnología, uno de los objetivos del estudio es hacer uso de los últimos avances tecnológicos de instrumentos de control eléctrico y electrónico, para que el módulo interactúe de manera didáctica con las clases impartidas en el aula por lo cual tenemos que realizar un laboratorio que satisfaga con las necesidades tecnológicas para así despertar la creatividad de los estudiantes para la obtención de respuestas a los problemas industriales que tengan una necesidad de automatizar motores trifásicos.

2.4.3 Objetivos.

2.4.3.1 Objetivo General.

Implementar un módulo didáctico para automatizar motores trifásicos aplicando PLC STEP S7 1200, utilizando el software TIA PORTAL V13 en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná Año 2015.

2.4.3.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el PLC adecuado para el control de motores trifásicos y que brinde la capacidad de ser didáctico y fácil manejo.
- Analizar cada componente del módulo didáctico para una correcta selección e instalación de las protecciones que garanticen un correcto funcionamiento.
- Realizar guías de estudio que nos servirá como elementos de aprendizaje en el laboratorio de automatización en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

2.4.4 Descripción de la Aplicación.

La implementación de un módulo didáctico con PLCs constituye una herramienta muy importante en la formación académica de los estudiantes creando un fuerte lazo en la asimilación de conocimientos mediante la enseñanza teórica-práctica. La selección del elemento automatizador a ser utilizado y sus características es el momento más importante, del cual se deriva el resto de etapas como la instalación y el mantenimiento.

El módulo didáctico ha de ser diseñado con equipos de alta tecnología, que estarán conformados con un variador de frecuencia, borneras, luces pilotos, contactores. También contará con sistemas de protección como breaker. Estos elementos estarán montados sobre una estructura metálica apropiada para la movilidad de los módulos en la creación de circuitos eléctricos.

CAPÍTULO III

VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.

3.1 Módulo didáctico de automatización

El presente módulo didáctico de automatización para motores trifásicos se lo ha diseñado para que cumpla con las expectativas de los alumnos en el área de automatización, el mismo que tiene elementos de funcionamiento didáctico e intuitivo, pero se debe tener cuidado con el manejo de los dispositivos.

El módulo de automatización el cual será el principal elemento didáctico para el aprendizaje de los estudiantes, en nuestro caso contará con un PLC que consta de un CPU (central processing unit), un HMI (human machine interface) como elementos automatizadores, un Signal Board (AO), y dos Módulos de Señal (DO) por lo cual se basa en la tecnología programada para la creación de automatismos eléctricos, además de sistema de control.

El módulo cuenta con un software de programación instalado en una PC, la cual servirá como programadora del CPU y HMI para la realización de las distintas prácticas de automatización con los motores trifásicos.

En virtud de los avances tecnológicos se puede contar con elementos y dispositivos de última generación en el campo de la automatización, los cuales permitirán que los futuros ingenieros en electromecánica tengan un amplio conocimiento y visión hacia la evolución de la tecnología.

3.1.1 Estructura del Módulo de Automatización.

La estructura es aquella en donde están colocados los dispositivos del PLC, variador de frecuencia, motores trifásicos, borneras, el LOGO POWER, Switch Industrial Ethernet, guardamotor, luces pilotos, contactores y la fuente de alimentación que simularan las distintas situaciones planteadas en el desarrollo de prácticas de automatización de los motores trifásicos.

Las dimensiones del módulo dependen del tamaño de los dispositivos, para ello se analizó las dimensiones de todos los dispositivos que van a estar montados en el módulo.

Se tomaron en cuenta aspectos de ergonomía en el diseño para la fácil manipulación del módulo de automatización.

Complementariamente tiene un diseño de tal manera que está abierto a modificaciones e incorporación de elementos para cubrir necesidades que se presenten a futuro.

3.1.1.1 Dimensiones del Modular.

Las dimensiones del modular fueron determinadas de acuerdo a las medidas y disposición de los elementos tomando en cuenta parámetros de funcionamiento y estética de la estructura.

La estructura está construida con las siguientes medidas:

CUADRO 14

DIMENSIONES DEL MODULAR.

Dimensiones	m
Alto (A)	1.50
Largo (B)	1.50
Ancho (C)	0.70

Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

3.1.1.2 Ubicación de la Unidad Central de Procesamiento.

La Unidad Central de Procesamiento ó CPU es el dispositivo principal dentro del módulo de automatización. El permite ejecutar un programa para simular situaciones de un proceso.

El CPU al ser el dispositivo principal se lo ubicará en el centro del modular para la correcta visualización de los diferentes estados de operación así como de la activación de sus entradas y salidas digitales y análogas.

3.1.1.3 Ubicación de la Fuente de Alimentación.

La fuente de alimentación principal es la encargada de abastecer del voltaje adecuado, está conformada por una clavija de PVC trifásica que llegara a una bornera y distribuirá alimentación a todos los dispositivos las mismas que funcionan a un nivel de voltaje distinto que el que alimenta a la HMI y Switch Industrial.

Por lo tanto la fuente de alimentación (Logo Power) está junto al PLC la cual alimentara con 24 VDC, ubicándose al costado izquierdo del mismo lugar destinado para elementos de esta característica.

3.1.1.4 Ubicación de la Programadora.

La programadora es una computadora que tiene cargado el software TIA PORTAL, para el desarrollo de los distintos ejercicios de programación en el proceso de creación de automatismos eléctricos con el PLC.

La programadora está ubicada junto al módulo en un soporte o mesa de manera que permita visualizar, analizar y monitorear el comportamiento del programa diseñado.

3.1.1.5 Ubicación del Variador de Frecuencia.

La salida analógica del CPU envía una señal de voltaje regulable y programable a los bornes del Variador de Frecuencia.

Por lo tanto el Variador de Frecuencia se ubicara en la parte derecha del PLC de tal manera que permita la fácil manipulación del mismo.

3.1.1.6 Ubicación de los Contactores.

Los contactores están ubicados en la parte derecha del variador de Frecuencia, por motivo que la alimentación principal se ubica en la parte superior de los contactores.

Los contactores son los elementos encargados de mostrar la señal de salida del CPU para poder maniobrar con otros niveles de voltaje y cumplir con los parámetros establecidos en el programa del autómatas programable.

3.2 Diseño de la Estructura del Modular.

La estructura es aquella que soporta el peso de los elementos que conforman el modular sobre ella están ubicadas las piezas y equipos que conforman el módulo de automatización.

La estructura tendrá su construcción en perfilaría metálica ya que es lo suficientemente resistente como para soportar las piezas y equipos del modular, su moldeado se lo realizó en el programa de diseño AutoCAD 2013. (Ver Anexo N.14).

3.2.1 Diseño del Circuito de Mando.

El circuito de mando es aquel que emite las señales de control que entra y sale del programador lógico controlable, las señales son digitales y analógicas, según el programa que esté grabado en el PLC este reaccionara.

El circuito funciona a 24 v DC por lo que es necesaria una fuente de voltaje distinta a la que alimenta al CPU del PLC, mediante el HMI se controlara y comandara todos los procesos de las guías prácticas.

En cada una de las guías prácticas estarán especificados los esquemas eléctricos de control y de programación.

3.2.2 Diseño del Circuito de Fuerza.

El circuito de fuerza es aquel que está encargado de accionar los actuadores, los cuales controlan grandes potencias.

Las salidas en el CPU son las encargadas de emitir la señal que permite accionar los contactores que a su vez accionarán las señales luminosas que simularán situaciones que se suponen que sucederían en una situación real dentro de un proceso.

3.3 Datos Técnicos de los Equipos.

Es importante conocer los datos técnicos de los equipos con los que cuenta el módulo didáctico para su correcta conexión y manipulación en las prácticas que se desarrollaron.

Los datos técnicos son dotados por los fabricantes de los equipos los cuales brindan información importante para la instalación de los equipos que formaran parte del modular de automatización que es el principal elemento del laboratorio de automatización.

Los datos técnicos necesarios para la implementación del módulo de automatización son los del PLC y del software de programación. Los datos técnicos que proporcionamos a continuación son los del PLC SIMATIC S7 1200 y del software TIA POTAL V13.

3.3.1 Datos Técnicos y Parámetros de Funcionamiento del PLC ESTEP S7 1200.

El controlador compacto Step S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o

avanzadas para lógica, HMI o redes. Gracias a su diseño compacto, su bajo coste y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas.

El controlador S7-1200 compacto incluye:

- PROFINET incorporado
- E/S rápidas aptas para el control de movimiento, entradas analógicas integradas para minimizar el espacio requerido y excluir la necesidad de E/S adicionales, 2 generadores de impulsos para aplicaciones de ancho de pulso y hasta 6 contadores rápidos
- E/S integradas en los módulos CPU que ofrecen entre 6 y 14 entradas y entre 4 y 10 salidas
- Módulos de señales para DC, relé o E/S analógicas amplían el número de E/S, mientras que las innovadoras Signal Boards integradas en el frontal de la CPU proporcionan entradas y salidas adicionales.

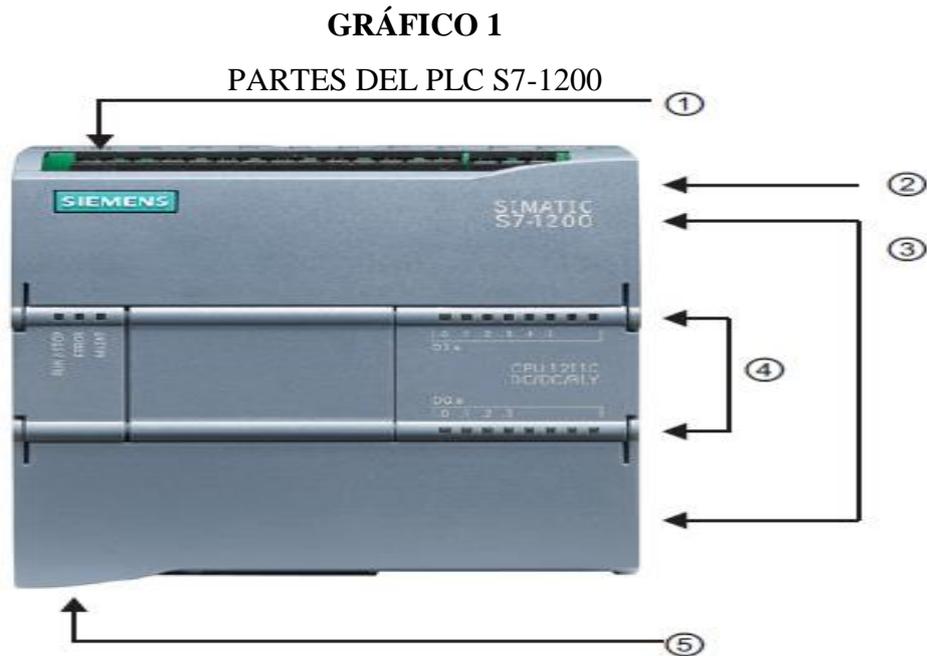
3.3.2 Introducción al PLC Step S7-1200.

El controlador Step S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el Step S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica

booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET.



Fuente: Manual del Fabricante.

1. Conector de corriente.
2. Ranura para memory card (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).

3.3.3 Características de la CPU 1212C.

El PLC S7-1200 que cuenta el laboratorio cuenta con una CPU 1212C la cual se menciona sus características en la siguiente tabla.

CUADRO 15
CARACTERÍSTICAS DEL CPU 1212C.

Función		CPU 1212C
Dimensiones físicas mm		90x100x75
Memoria de Usuario	Trabajo	25KB
	Carga	1MB
	Remanente	2KB
E/S integradas locales	Digital	8 entradas/ 6 salidas
	Analógico	2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entrada (I)	1024 bytes
	Salida (Q)	1024 bytes
Área de marcas (M)		4096 bytes
Ampliación con módulo de señales (SM)		2
Signal board (SB) o placa de comunicación (CB)		1
Módulo de comunicación (CM) (ampliación en el lado izquierdo)		3
Contadores rápidos	Total	4
	Fase simple	3 a 100 kHz / 1 a 30 kHz
	Fase cuadratura	3 a 80 kHz / 1 a 20 kHz
Generador de impulsos		2
Memory card		Memory card (opcional)
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real		Típico 10 días / 6 días a 40°C
PROFINET		1 puerto de comunicación Ethernt
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales		18 μs/ instrucción
Velocidad de ejecución booleana		0.1 μs/ instrucción

Fuente: Manual del Fabricante.

3.3.4 Dimensiones de montaje y espacios libres necesarios.

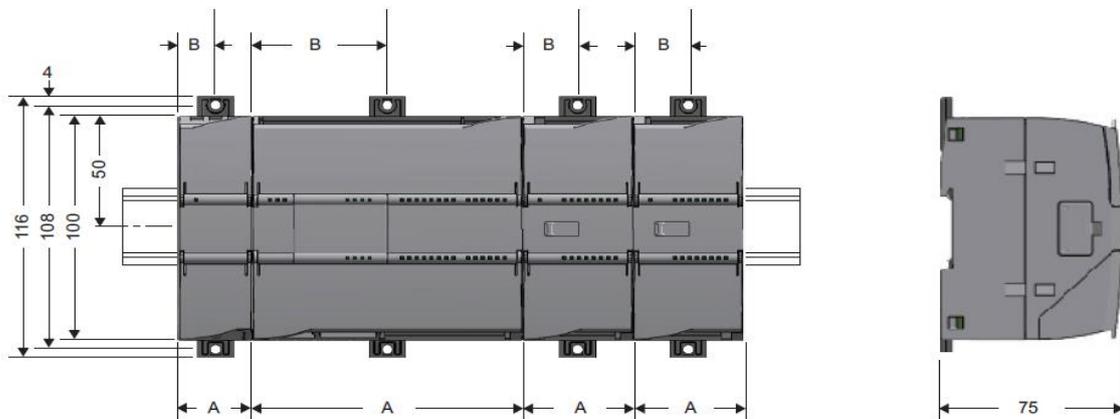
El PLC Step S7-1200 ha sido diseñado para un fácil montaje. Tanto montado sobre un panel como sobre un perfil DIN normalizado, su tamaño compacto permite optimizar el espacio.

Cada CPU, SM, CM y CP admite el montaje en un perfil DIN o en un panel. Utilice los clips del módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel.

La dimensión interior del orificio para los clips de fijación en el dispositivo es 4,3 mm.

GRÁFICO 2

DIMENSIONES DEL MONTAJE.



Fuente: Manual del Fabricante.

CUADRO 16
DIMENSIONES DEL MONTAJE.

Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPU	1212C	90mm	45mm
Módulos de señales	Digital de 8 y 16 E/S, analógico de 2, 4 y 8 E/S, termopar de 4 y 8 E/S, RTD de 4 E/S	45mm	22.5mm
	Analógico de 16 E/S, RTD de 8 E/S	70mm	35mm
Interfaces de comunicación	CM 1241 RS232, CM 1241 RS485	30mm	15mm
	CM 1243-5 PROFIBUS maestro, CM 1242-5 PROFIBUS esclavo	30mm	15mm
	CP 1242-7 GPRS	30mm	15mm
	Teleservice adapter IE Basic	30mm	15mm
		30mm	15mm

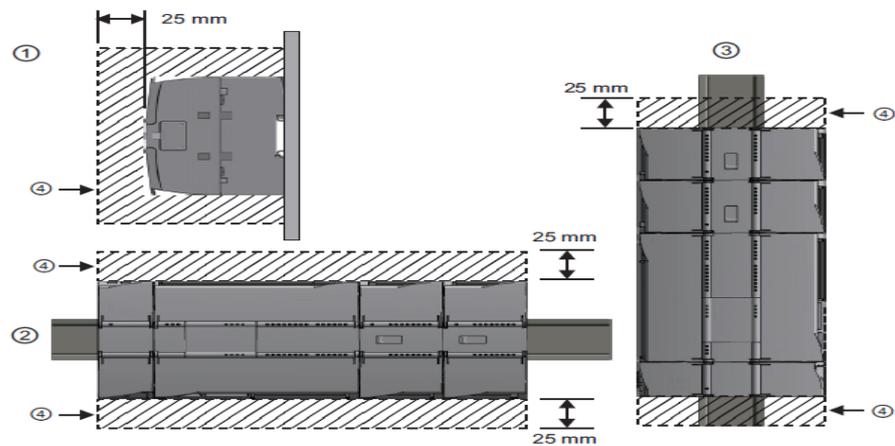
Fuente: Manual del Fabricante.

A la hora de planificar una instalación se debe tomar las siguientes directrices:

- Aleje los dispositivos de fuentes de calor, alta tensión e interferencias.
- Procure espacios suficientes para la refrigeración y el cableado, es preciso disponer de una zona de disipación de 25mm por encima y por debajo de la unidad para que el aire pueda circular libremente.

GRAFICA 3

DIMENSIONES DE MONTAJE Y ESPACIO LIBRE NECESARIO.



Fuente: Manual del Fabricante.

1. Vista lateral
2. Montaje horizontal
3. Montaje vertical
4. Espacio libre

3.4. Datos Técnicos y Parámetros de Funcionamiento del TIA PORTAL V13

EL TIA PORTA V13 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI.

Para poder encontrar la información necesaria, EL TIA PORTA V13 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla. EL TIA PORTA V13 proporciona lenguajes de programación estándar, que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas.

- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos gráficos empleados en el álgebra.

- SCL (structured control language) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

Al crear un bloque lógico, se debe seleccionar el lenguaje de programación que empleará dicho bloque. El programa de usuario puede emplear bloques lógicos creados con cualquiera de los lenguajes de programación.

3.4.1 Requisitos del sistema.

Para instalar el software EL TIA PORTA V13 en un equipo con el sistema operativo Windows XP o Windows 7, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador.

CUADRO 17
REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

Hardware/software	Requisitos
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistema operativo	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows XP Professional SP3 ● Windows 2003 Server R2 StdE SP2 ● Windows 7 Home Premium (EL TIA PORTA V13, no compatible con EL TIA PORTA V13) ● Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate)

	<ul style="list-style-type: none"> Windows 2008 Server StdE R2
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits
Resolución de la pantalla	1024 x 768
Red	Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido
Unidad óptica	DVD-ROM

Fuente: Manual del Fabricante.

EL TIA PORTA V13 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, EL TIA PORTA V13 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto.

3.4.2 Configuración del PLC y HMI con el TIA PORTAL

1). Hacer doble click en TIA PORTAL

GRÁFICO 4

INGRESAR AL SOFTWARE



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

2). Hacer un click en crear proyecto, seguidamente ubicamos el mouse en: “nombre del proyecto”, “ruta”, “Autor” y “Comentario” con la finalidad de ubicar el nombre del proyecto en Windows; luego hacer click en crear. Vea el grafico 5.

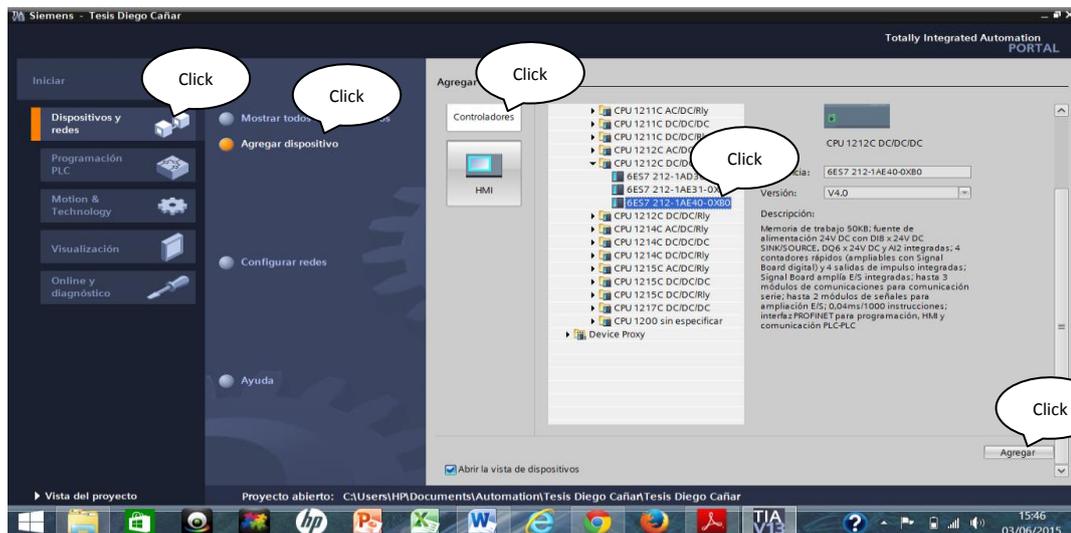
GRÁFICO 5
CREAR PROYECTO



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

3). Hacer click en dispositivos y redes, seguidamente hacer click en agregar dispositivos, luego aparecerá una venta, en la cual hacemos click en controladores, para escoger el PLC acorde al que se adquiere para hacer el proyecto y continuación click en agregar. Vea el grafico 6.

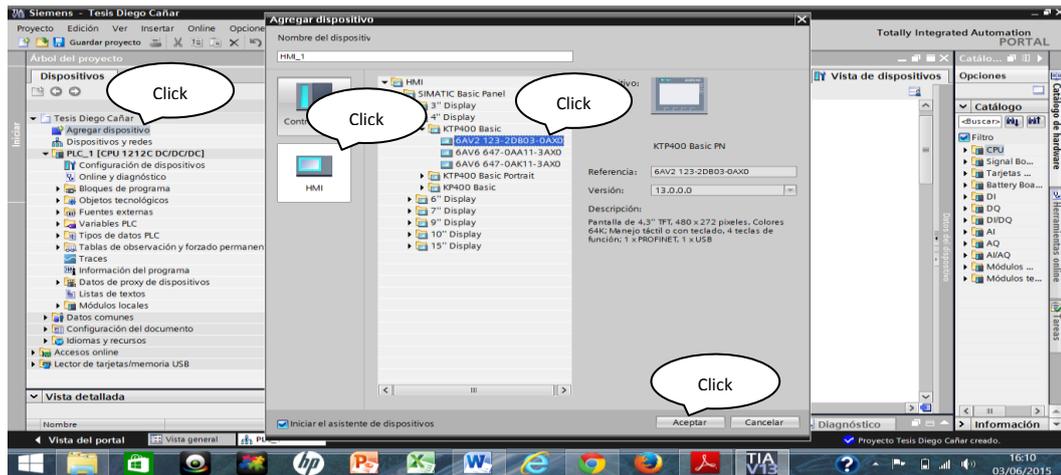
GRÁFICO 6
ESCOGER EL PLC DE ACUERDO A LA ADQUISICIÓN.



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

4). Al hacer doble click en la opción “agregar dispositivo” aparecerá el cuadro para escoger el HMI correspondiente a la adquisición que se realice, para nuestro proyecto es. 6AV2 123-2DB03, acontinuacion click en aceptar. Vea el grafico 7.

GRÁFICO 7
HMI DE ACUERDO A LA ADQUISICIÓN.

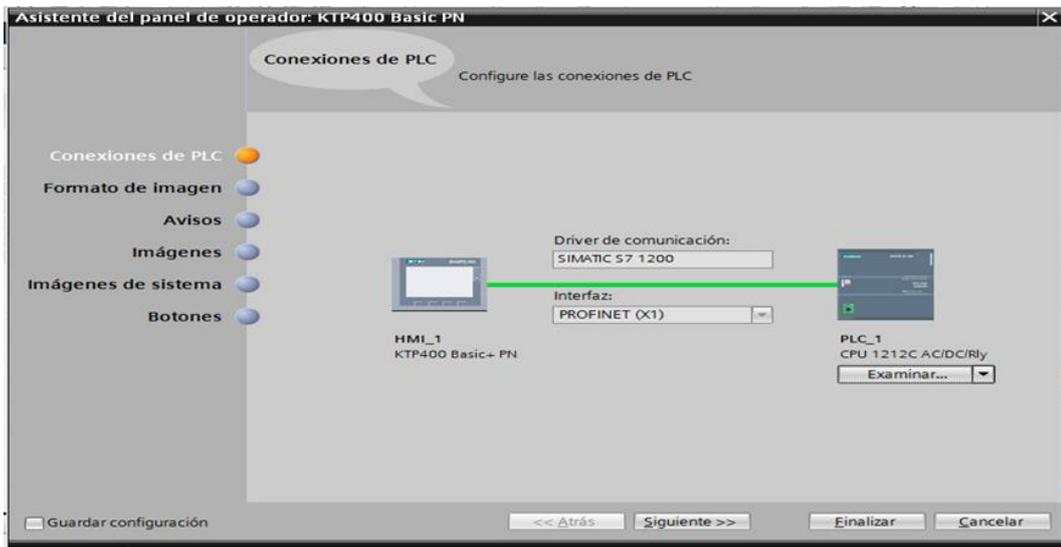


Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

5). A continuación aparece las siguientes páginas: conexiones de PLC, luego hacemos click en examinar haciendo click en PLC y en él visto (✓) y se desplegará otra ventana donde se conectara en interfaz entre el puerto y PROFINET del HMI y el PLC, y luego hacemos click en siguiente. Ver Gráfico 8 y 9.

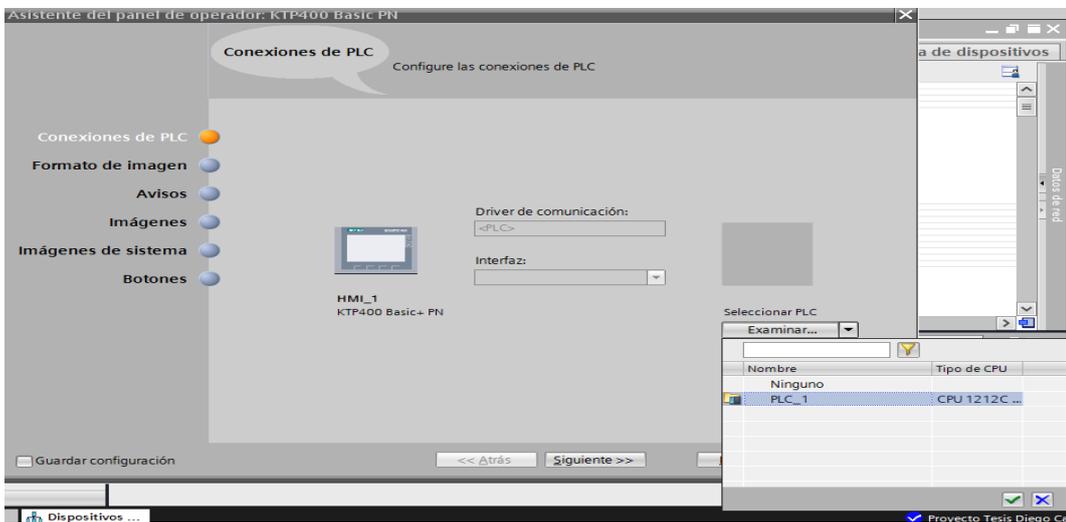
6). Luego se despliega otra ventana señalando formato de imagen para establecer el encabezado que incluye la fecha – hora y logotipo y por consiguiente se hace click en avisos, imágenes, imágenes de sistema, botones, donde habrá opciones a elegir según convenga. Ver Gráfico 10, 11, 12 y 13.

GRÁFICO 8
CONEXIÓN DE PLC



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

GRÁFICO 9
INTERFAZ DE CONEXIÓN DEL HMI AL PLC



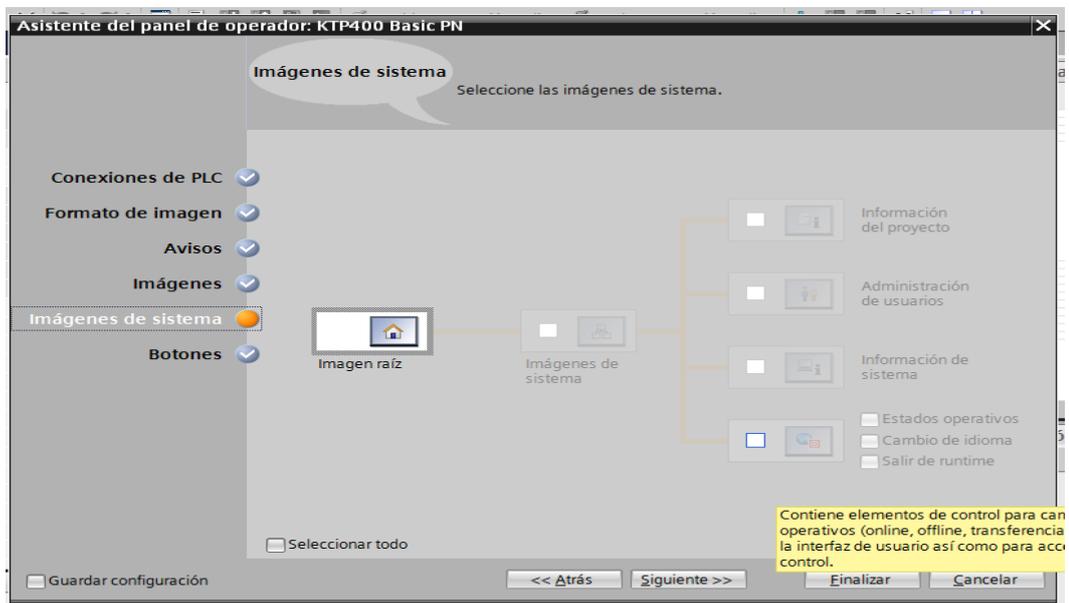
Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

GRÁFICO 10
FORMATO DE IMAGEN



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

GRÁFICO 11
IMÁGENES DE SISTEMA



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

GRÁFICO 12

BOTONES

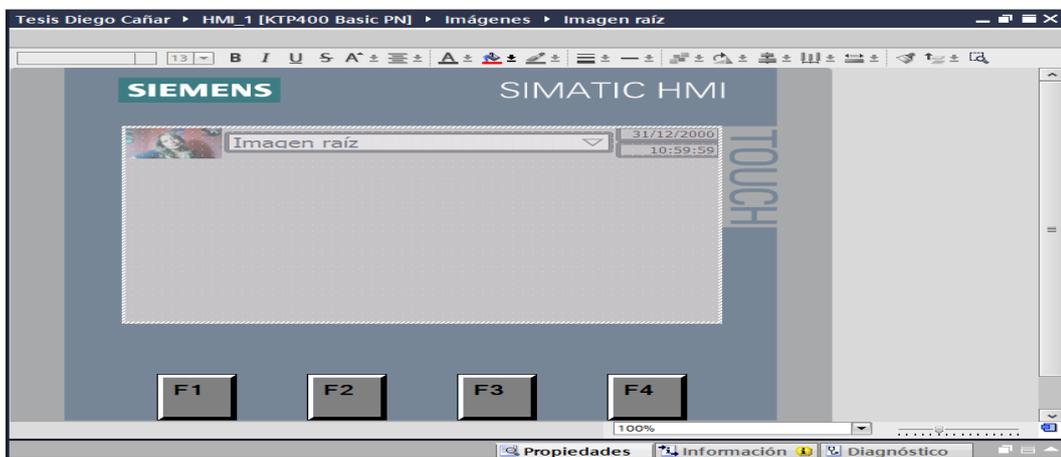


Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

11). Después de hacer click en finalizar se muestra la pantalla para el HMI establecida.

GRÁFICO 13

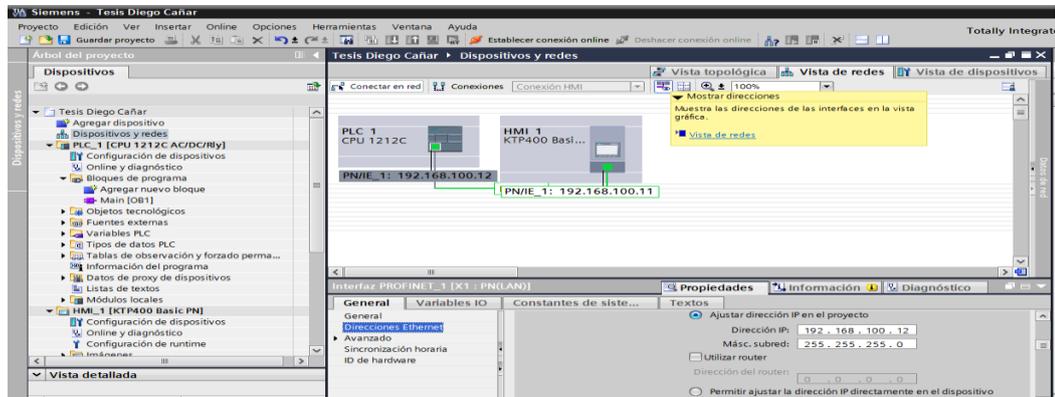
PANTALLA HMI ESTABLECIDA



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

12). A continuación hacemos click en agregar dispositivo, luego pulsamos en mostrar direcciones, donde aparecerán las IP para escoger las direcciones tanto del HMI y PLC. Vea el grafico 14.

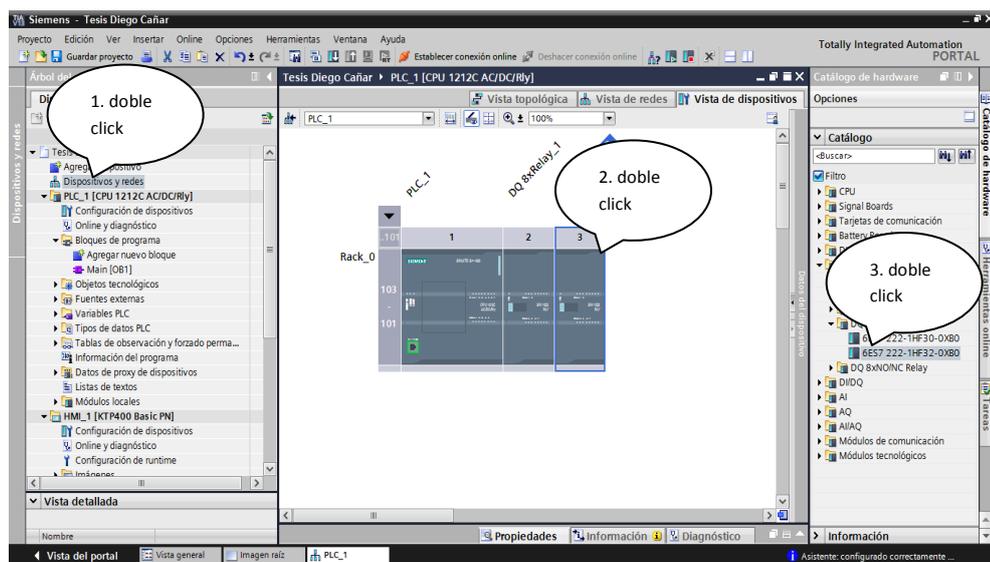
GRÁFICO 14 DETERMINANDO DIRECCIONES IP



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

13). Debido a que el PLC que se ha adquirido contiene 6 salidas digitales (DQ) tipo Relay, y en este proyecto se necesita 16 salidas digitales adicionales. Por este motivo se adquirió dos módulos de señal digital con 8 salidas digitales (DQ) Tipo Relay cada módulo. Para agregar los módulos de señal digital entramos a dispositivos y redes, a continuación damos doble click en el plc, a continuación nos ubicamos en catálogo, escogemos y agregamos dando doble click en el tipo del módulo adquirido.

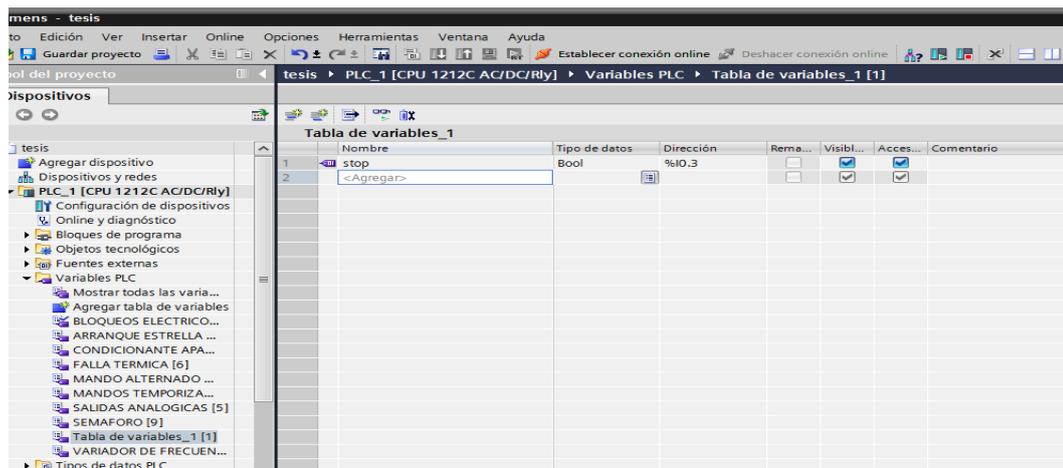
GRÁFICO 15 AGREGAR MÓDULO DE SEÑAL DIGITAL



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

14). A continuación se asignarán variables del PLC con la finalidad de dar nombre a cada instrucción básica, para llegar a esto se hace click en “variables PLC” seguidamente se asigna el nombre y automáticamente se designa el tipo de datos y la dirección, estas variables se hacen para cada segmento.

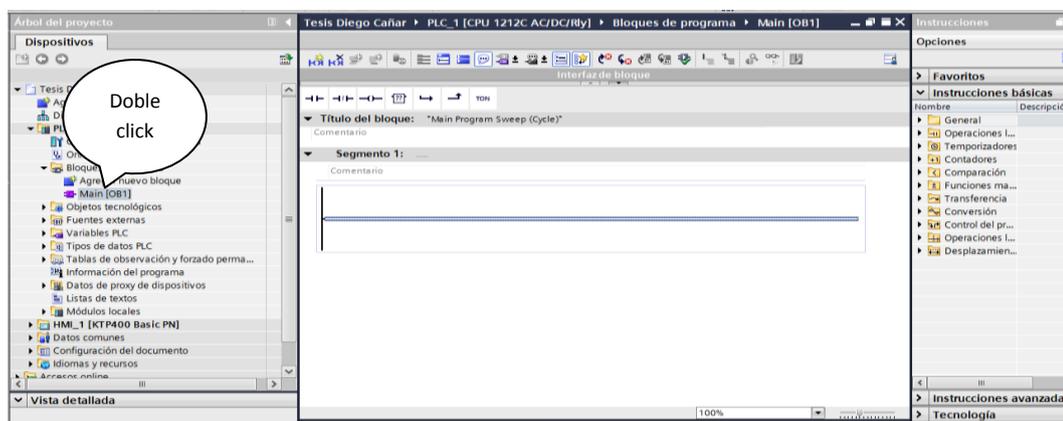
GRÁFICO 16
ASIGNACIÓN DE VARIABLES POR CADA SEGMENTO



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

15). Seguidamente damos doble click en la opción Main (OB1) y aparecerán los segmentos donde programaremos con el lenguaje ladder, al lado derecho y en la parte superior de los segmentos aparecen las instrucciones básicas para empezar a realizar el diseño de la programación.

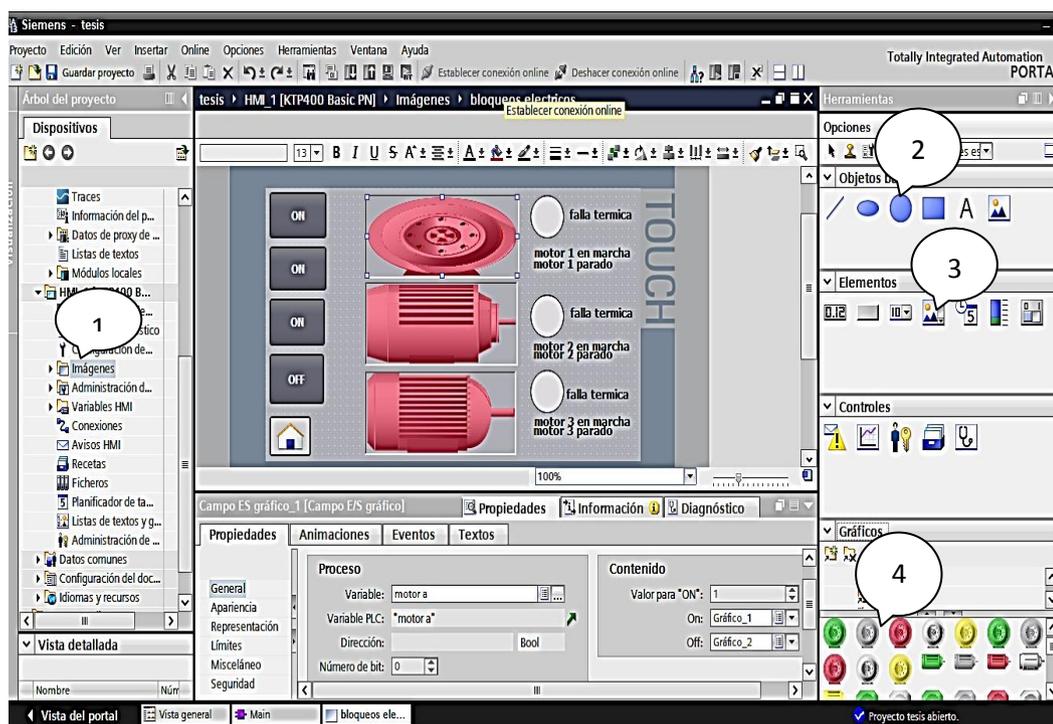
GRÁFICO 17
MAIN PARA PROGRAMAR



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

Una vez que se ha configurado el PLC, HMI, se ha determinado correctamente las tablas de las variables y se ha diseñado el bloque de programa (main), procedemos a programar el HMI.

GRÁFICO 18 AGREGAR IMAGEN



Elaborado por: Cañar Aguirre Diego Armando.

1). Hacer click en imágenes, seguidamente click en inicio y se desplegará la imagen principal, hay también la opción de agregar más imágenes.

2). En herramientas encontramos objetos básicos, elementos, controles y gráficos.

a. Objetos básicos.

➤ Círculo

El objeto "Círculo" es un objeto cerrado que se puede rellenar con un color o trama.

En la ventana de inspección se modifican los ajustes correspondientes a la posición, geometría, estilo y color del objeto. En particular, se adaptan las propiedades siguientes:

❖ Radio: determina el tamaño del círculo.

El radio del objeto "Círculo" se determina en la ventana de inspección. El valor se indica en píxeles.

1. Haga clic en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > Representación".
2. En el área "Radio" introduzca un valor entre 0 y 2500.

❖ Campo de texto

El objeto "Campo de texto" es un objeto cerrado que puede rellenarse con un color.

En la ventana de inspección se modifican los ajustes correspondientes a la posición, geometría, estilo, color y fuentes del objeto. En particular, se adaptan las propiedades siguientes:

- Texto: determina el texto para el campo de texto.
- Tamaño del campo de texto: determina si el tamaño del objeto debe adaptarse al espacio necesario para el registro más largo de la lista.

❖ Texto

El texto para el campo de texto se determina en la ventana de inspección.

1. Haga clic en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > General".
2. Introduzca un texto.

Si el texto tiene varias líneas, el salto de línea se activa pulsando la combinación de teclas <Mayús + Intro>.

❖ Tamaño del campo de texto

En la ventana de inspección se determina si el tamaño del objeto debe adaptarse al espacio necesario para el registro más largo de la lista.

1. Haga clic en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > Representación".

2. Active "Adaptación de tamaño > Adaptar tamaño al contenido".

b). Elementos

➤ Botón

El objeto "Botón" permite configurar el objeto con el que el operador ejecuta en runtime una función configurable cualquiera.

En la ventana de inspección se modifican los ajustes correspondientes a la posición, geometría, estilo, color y fuentes del objeto. En particular, se adaptan las propiedades siguientes:

- Modo: determina la representación gráfica del objeto.
- Texto / gráfico: determina si la representación gráfica debe ser estática o dinámica.
- Determinar tecla de acceso directo: determina una tecla o una combinación de teclas con la que el operador acciona el botón.

❖ Modo

La representación del botón se define en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > General > Modo".

CUADRO 18
DESCRIPCION DE MODO

Modo	Descripción
"Invisible"	El botón no se visualiza en runtime.
"Texto"	El botón se visualiza con texto. El texto sirve para explicar la función del botón.
"Gráfico"	El botón se visualiza con un gráfico. Esta imagen sirve para representar la función del botón.

Fuente: Manual del Fabricante.

Dependiendo del dispositivo, existen otras opciones.

❖ Texto / gráfico

Dependiendo de la propiedad "Modo", la visualización puede ser estática o dinámica. La visualización se determina en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > General > Texto" o "Gráfico".

Del tipo "Gráfico" o "Texto", por ejemplo, puede seleccionar las siguientes opciones:

CUADRO 19
DESCRIPCION DE TEXTO Y GRÁFICO

Tipo	Opción	Descripción
"Gráfico"	"Gráfico"	En "Gráfico si botón "no pulsado"" se define un gráfico que indica el estado "OFF" en el botón. Si activa la opción "Gráfico si botón "pulsado"", puede introducir un gráfico para el estado "ON".
	"Lista de gráficos"	El gráfico del botón depende del estado. En función del estado se visualiza la entrada correspondiente de la lista de gráficos.
"Texto"	"Texto"	En "Texto si botón "no pulsado"" se define un texto que indica el estado "OFF" en el botón. Si activa la opción "Texto si botón "pulsado"", puede introducir un texto para el estado "ON".
	"Lista de textos"	El texto del botón depende del estado. En función del estado se visualiza la entrada correspondiente de la lista de textos.

Fuente: Manual del Fabricante.

➤ **Campos E/S gráficos**

El objeto "Campo E/S gráfico" permite configurar una lista que sirve para visualizar y seleccionar archivos gráficos.

En la ventana de inspección se modifican los ajustes correspondientes a la posición, geometría, estilo, color y fuentes del objeto. En particular, se adaptan las propiedades siguientes:

- Modo: determina el comportamiento del objeto en runtime.
- Tipo de barra de desplazamiento: determina la representación gráfica de la barra de desplazamiento.

Nota

Informes: En los informes, los campos E/S gráficos muestran exclusivamente gráficos. El modo "Salida" está predeterminado. Las propiedades para configurar la selección de gráficos no están disponibles, p. ej. "Barra de desplazamiento".

❖ Modo

El comportamiento del objeto "Campo E/S gráfico" se establece en "Propiedades > Propiedades > General > Tipo > Modo" de la ventana de inspección.

CUADRO 20
DESCRIPCION DE MODO

Modo	Descripción
"Entrada"	El objeto "Campo E/S gráfico" sólo se utiliza para seleccionar gráficos.
"Entrada/salida"	El objeto "Campo E/S gráfico" se utiliza para seleccionar y visualizar gráficos.
"Salida"	El objeto "Campo E/S gráfico" sólo se utiliza para visualizar gráficos.
"Dos estados"	El objeto "Campo E/S gráfico" sólo se utiliza para visualizar gráficos, pudiendo adoptar dos estados como máximo.No utiliza ninguna lista de gráficos, sino que añade un gráfico para el estado "ON" y "OFF".

Fuente: Manual del Fabricante.

❖ Adaptar gráfico

En la ventana de inspección se determina si el gráfico representado en un campo E/S gráfico debe adaptarse en runtime al tamaño de la visualización.

1. Haga clic en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > Representación".
2. Seleccione la adaptación de tamaño deseada para el gráfico.

❖ Tipo de barra de desplazamiento

El comportamiento de la representación gráfica de la barra de desplazamiento se define en "Propiedades > Propiedades > Apariencia > Barra de desplazamiento > Tipo" de la ventana de inspección.

CUADRO 21

DESCRIPCION DEL TIPO BARRA DESPLAZAMIENTO

Tipo	Descripción
"Permanente"	La barra de desplazamiento es siempre visible.
"Sin barra de desplazamiento"	La barra de desplazamiento no es visible.
"Visible tras hacer clic"	La barra de desplazamiento se visualiza al hacer clic.

Fuente: Manual del Fabricante.

➤ **Campo E/S simbólico**

El objeto "Campo E/S simbólico" permite configurar una lista desplegable para introducir y visualizar textos en runtime. En la ventana de inspección se modifican los ajustes correspondientes a la posición, geometría, estilo, color y fuentes del objeto. En particular, se adaptan las propiedades siguientes:

- Modo: determina el comportamiento del objeto en runtime.
- Lista de texto: determina la lista de textos vinculada al objeto.
- Botón para lista desplegable: determina que el objeto dispone de un botón para abrir la lista desplegable.

❖ Modo

El comportamiento del campo E/S simbólico se determina en la ventana de inspección "Propiedades > General > Tipo".

CUADRO 22
DESCRIPCION DE MODO

Modo	Descripción
"Salida"	El campo E/S simbólico se utiliza para visualizar valores.
"Entrada"	El campo E/S simbólico se utiliza para introducir valores.
"Entrada/salida"	El campo E/S simbólico se utiliza para introducir y visualizar valores.
"Dos estados"	El campo E/S simbólico se utiliza para la salida de valores y tiene como máximo dos estados. El campo conmuta entre dos textos predefinidos. Así, p. ej., se visualizan los dos estados de una válvula, cerrada o abierta.

Fuente: Manual del Fabricante.

❖ Lista de textos

En la ventana de inspección se determina qué lista de textos se vinculará al campo E/S simbólico.

1. Haga clic en la ventana de inspección "Propiedades > Propiedades > General".
2. En "Contenido" abra la lista de selección para "Lista de textos".
3. Seleccione una lista de textos.

❖ Botón para lista desplegable

La propiedad "Botón para lista desplegable" permite visualizar un botón para abrir la lista desplegable.

1. Haga clic en "Propiedades > Propiedades > Representación" de la ventana de inspección.
2. Active "Comportamiento > Botón para lista desplegable".

c. Gráficos

En esta carpeta existe una infinidad de gráficos que podemos usar según nuestra conveniencia, simplemente tenemos que abrir las carpetas y observar.

3.5 Guías Prácticas

Práctica # 1

Tema: Programación de bloqueos eléctricos.

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cuál es el funcionamiento de un bloque eléctrico en el software para maniobrar motores trifásicos?

¿Cómo es el funcionamiento de un bloqueo eléctrico en el hardware para evitar que varios motores funcionen al mismo tiempo?

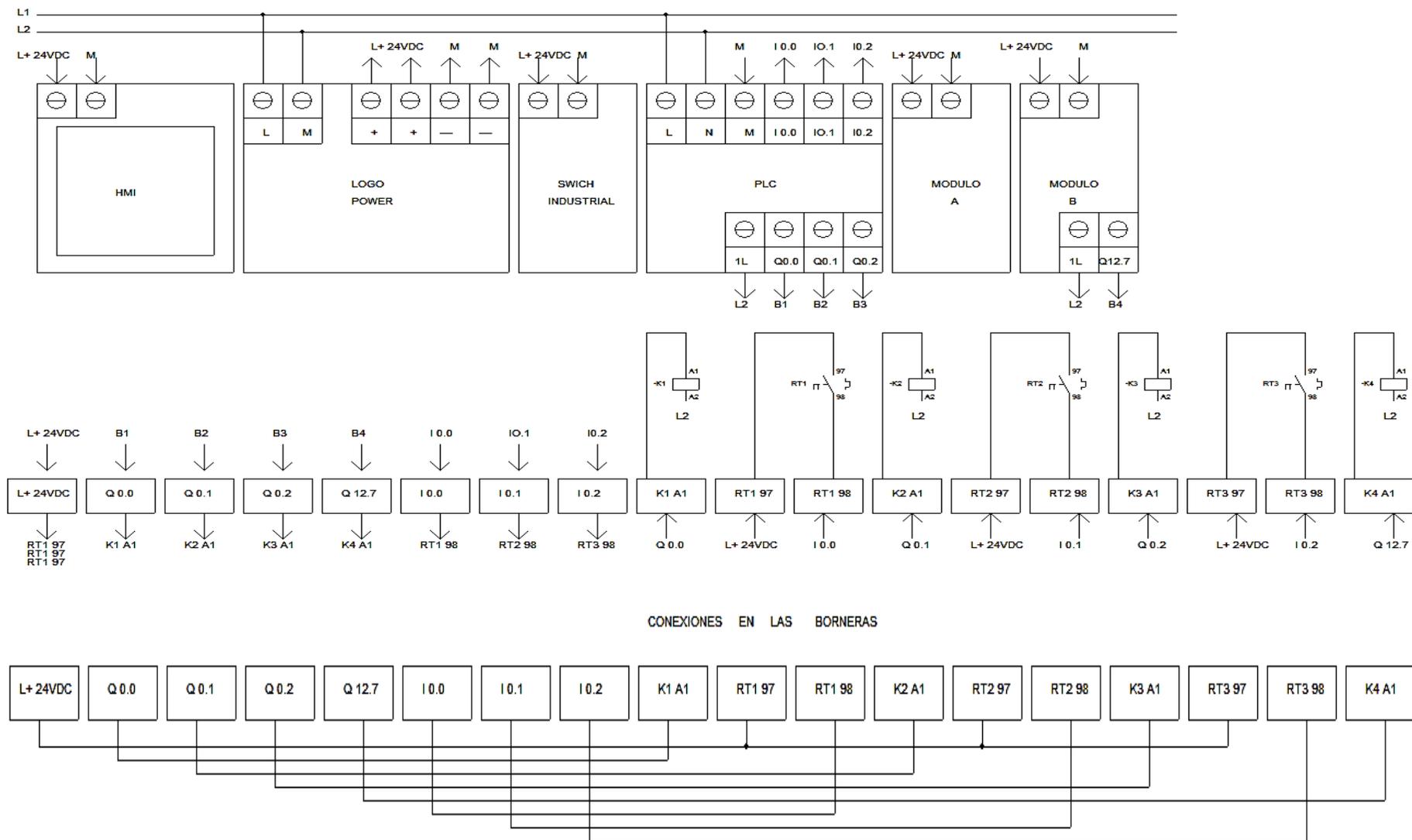
b. Objetivos.

Evitar que un motor o varios motores funcionen si otro u otros están funcionando.

c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controller)
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13

d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 1



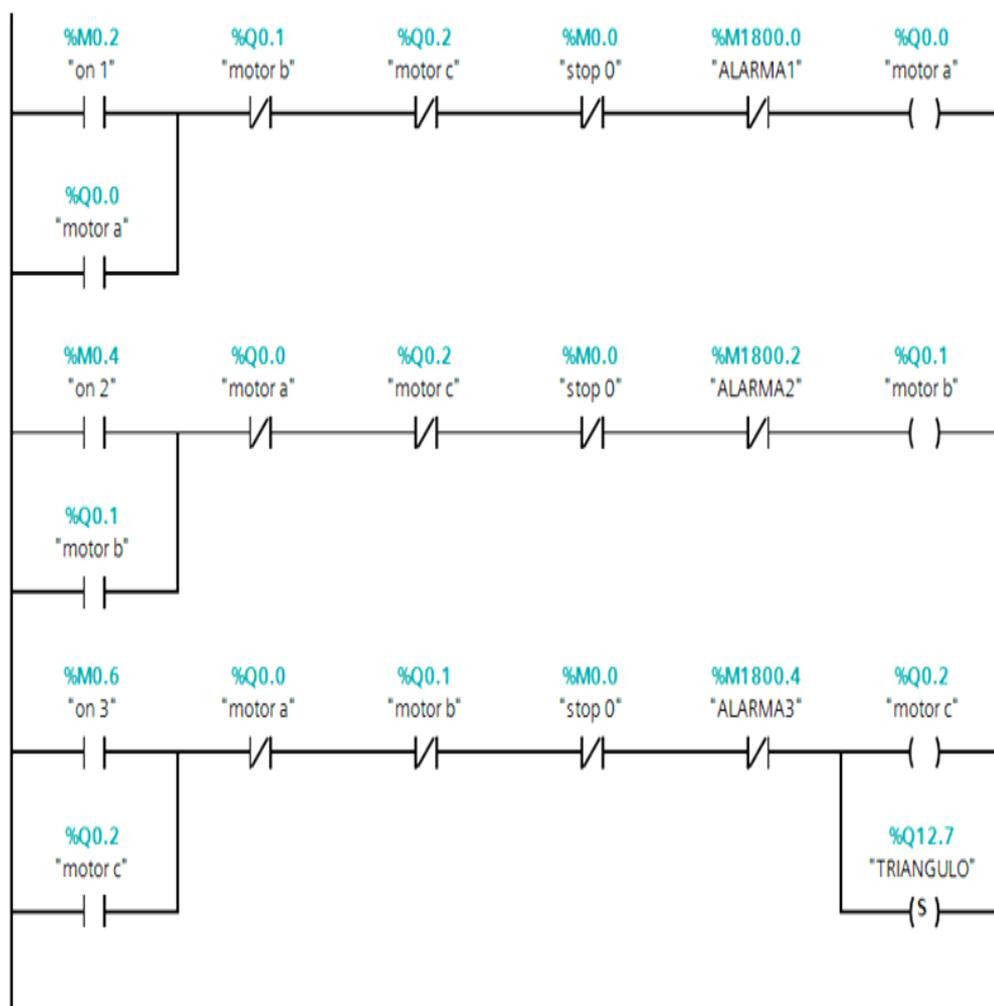
e. Procedimiento de Programación.

Para realizar programación de bloqueos eléctricos en el TIA PORTAL se debe designar la tabla de variables y luego la programación en el bloque de programa.

BLOQUEOS ELECTRICOS							
Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...	Comentario	
1 stop 0	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
2 on 1	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3 on 2	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4 on 3	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5 motor a	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6 motor b	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
7 motor c	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
8 <Agregar>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Segmento 1: BLOQUEOS ELECTRICOS

Comentario



f. Funcionamiento:

“**On 1**” = Al pulsarlo, enciende el “motor a” que a su vez abre y cierra contactos enclavándose y bloqueando al “motor b” y al “motor c”.

“**On 2**” = Al pulsarlo, enciende el “motor b” que a su vez abre y cierra contactos enclavándose y bloqueando al “motor a” y al “motor c”.

“**On 3**” = Al pulsarlo, enciende el “motor c” que a su vez abre y cierra contactos enclavándose y bloqueando al “motor a” y al “motor b”.

“**Stop 0**”= Al pulsarlo, Interrumpe el paso de corriente al motor a, b y c dando el paro general del circuito.

“**Alarma 1 - 2 - 3**”= Se explicaran en la práctica **falla térmica**.

“**triángulo**”= Se explicaran en la práctica **arranque estrella triangulo**.

g. Análisis de Resultados

En determinados circuitos de control y principalmente en circuitos de inversión de giros de motores eléctricos se precisa utilizar lo que se conoce como bloqueos eléctricos.

h. Conclusión

Es una programación utilizada en las industrias que evitan accidentes humanos y para este se necesita la programación que se realizó, en donde el programa está diseñada para evitar que operen varios motores cuando esto no sea necesario.

i. Recomendación

Es necesario analizar nuevamente el circuito del programa para verificar la correcta designación de las variables con la finalidad de evitar errores en el funcionamiento.

Práctica # 2

Tema: Condicionante en apagado y encendido

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cómo se crea la condición de cada motor para encenderlos y apagarlos ordenadamente del 1 al 3?

¿Cómo se designan las salidas digitales y entradas digítale del PLC?

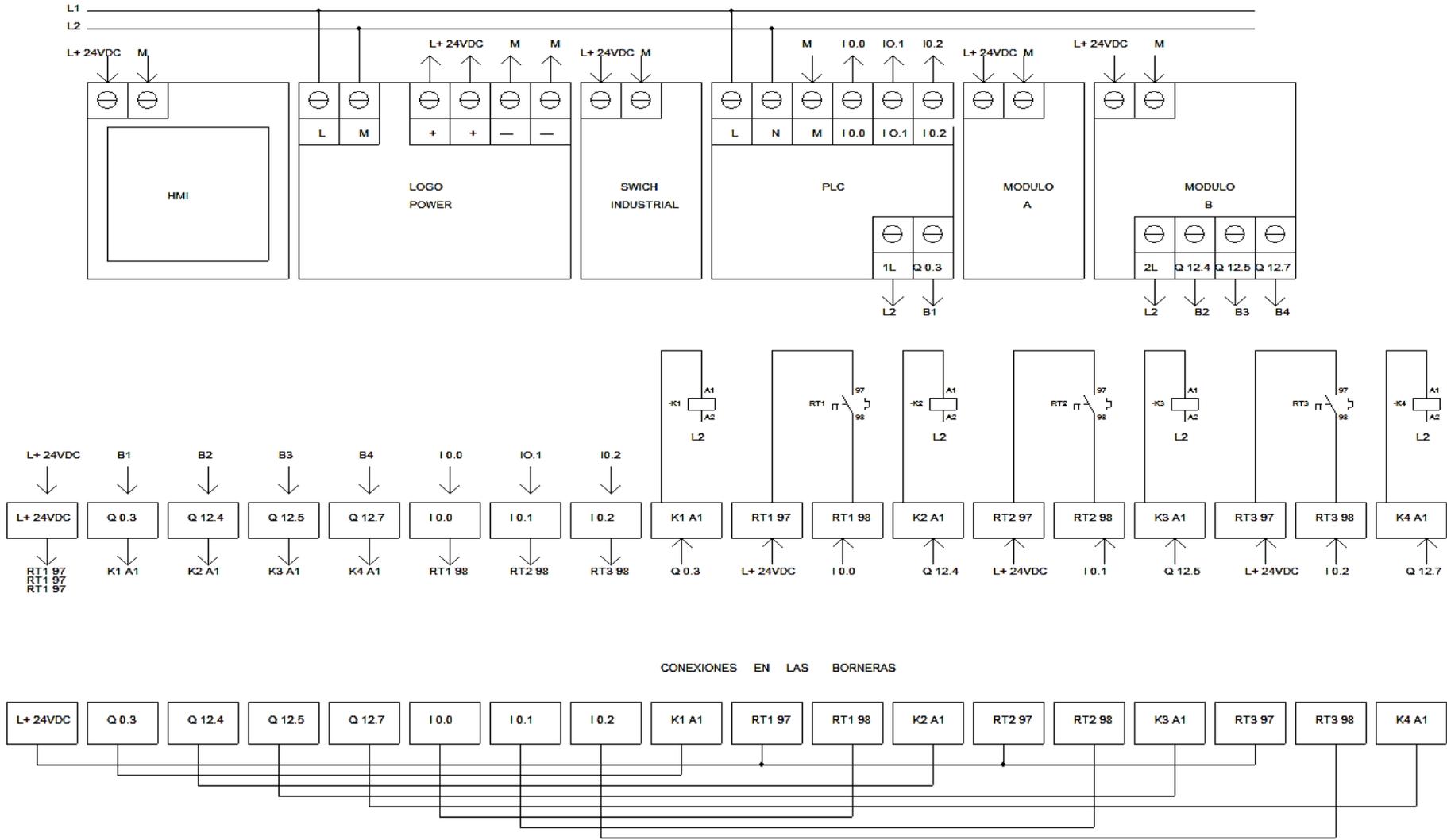
b. Objetivo.

Diseñar un esquema de programación que permita condicionar el apagado y encendido de los motores con las salidas y entradas digitales del PLC.

c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controler)
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- BORNERAS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- TERMINALES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13
- MULTIMETRO

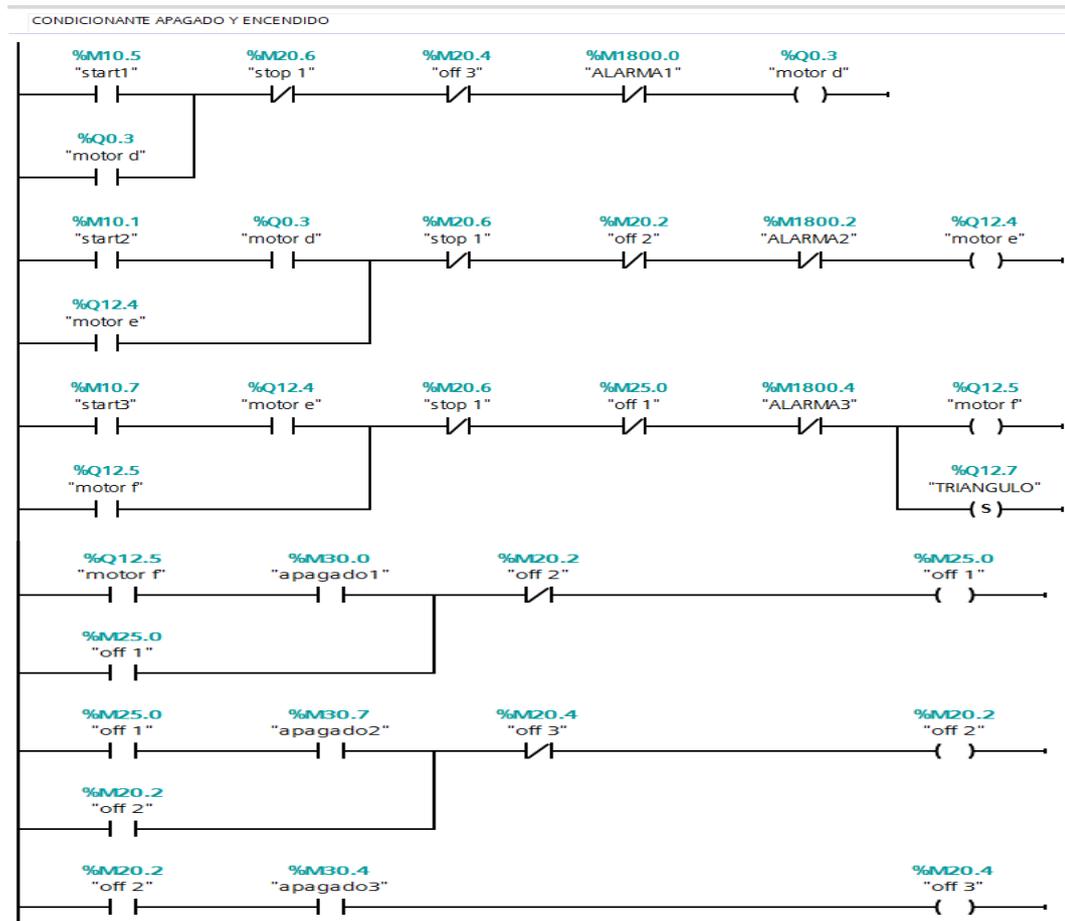
d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 2



e. Procedimiento de Programación.

Para realizar programación de condicionante en pagado y encendido en el TIA PORTAL se debe designar la tabla de variables y luego la programación en el bloque de programa.

Árbol del proyecto		TESIS FINAL ▶ PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] ▶ Variables PLC ▶ C		
Programación PLC	Dispositivos	CONDICIONANTE APAGADO Y ENCENDIDO		
	Mostrar todas l...	Nombre	Tipo de datos	Dirección
	Agregar tabla ...	1	start1	Bool %M10.5
	BLOQUEOS ELEC...	2	start2	Bool %M10.1
	ARRANQUE ES...	3	start3	Bool %M10.7
	CONDICIONANT...	4	motor d	Bool %Q0.3
	FALLA TERMIC...	5	motor e	Bool %Q12.4
	MANDO ALTERN...	6	motor f	Bool %Q12.5
	MANDOS TEM...	7	off 1	Bool %M25.0
	SALIDAS ANALO...	8	off 2	Bool %M20.2
	SEMAFORO [9]	9	off 3	Bool %M20.4
	VARIADOR DE ...	10	stop 1	Bool %M20.6
	Tipos de datos PLC	11	apagado1	Bool %M30.0
	Tablas de observ...	12	apagado2	Bool %M30.7
Traces	13	apagado3	Bool %M30.4	
Información del pro...	14	<Agregar>		



f. Funcionamiento:

“**Start 1**” = Al pulsarlo, enciende el “motor d” que a su vez abre y cierra contactos enclavándose y dejando listo el paso de corriente para que funcione “start 2”.

“**Start 2**” = Al pulsarlo, enciende el “motor e” que a su vez abre y cierra contactos enclavándose y dejando listo el paso de corriente para que actúe “start 3”.

“**Start 3**” = Al pulsarlo, enciende el “motor f” que a su vez abre y cierra contactos enclavándose y dejando listo para que actúe “apagado 1”.

“**Apagado 1**” = Al pulsarlo, energiza “off 1”, éste a su vez abre y cierra contactos enclavándose, cortando el paso de corriente para que se apague el “motor f” y dejando listo para que actúe “apagado 2”.

“**Apagado 2**” = Al pulsarlo, energiza “off 2” este a su vez abre y cierra contactos enclavándose cortando el paso de energía para que el “motor e” se apague y le deja listo para que actúe “apagado 3”.

“**Alarma 1 - 2 - 3**”= Se explicaran en la práctica **falla térmica**.

“**triángulo**”= Se explicaran en la práctica **arranque estrella triángulo**.

g. Análisis de Resultados

Es una programación e instalación periódica que permite el encendido y apagado de los motores en una forma cronológica del 1 al 3, que puede controlarse ordenadamente mediante el apagado de cada una de estas, y si por algún motivo existe error es capaz de controlarse, a pesar que está diseñado para que no lo haya.

h. Conclusiones

Se diseñó un esquema de programación que permitió condicionar el apagado y encendido de los motores con las salidas y entradas digitales del PLC.

i. Recomendaciones

Es necesario para la programación de ésta práctica designar variables que no se repitan y además que estén de acuerdo a la programación que va a evitar confusión.

Práctica # 3

Tema: Mando alternado de motores

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cómo diseñar en el bloque de programa un circuito que al pulsar un botón encienda los motores alternadamente?

¿Cómo es el funcionamiento de este circuito para que los motores enciendan alternadamente mediante un solo pulsador?

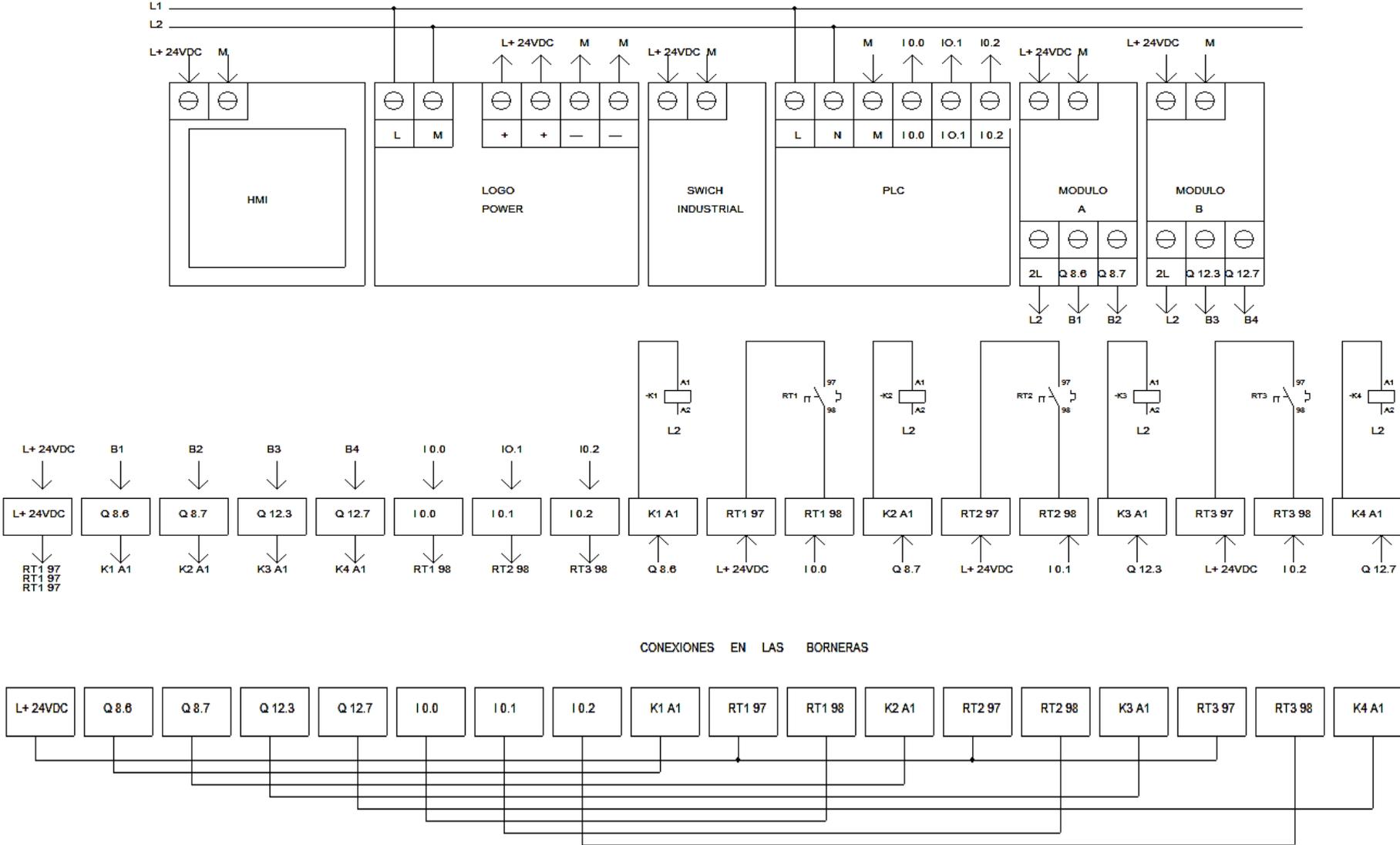
b. Objetivo.

Crear en el bloque del programa un circuito que activen motores alternadamente con un solo pulsador.

c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controller)
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- BORNERAS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- TERMINALES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13
- MULTIMETRO

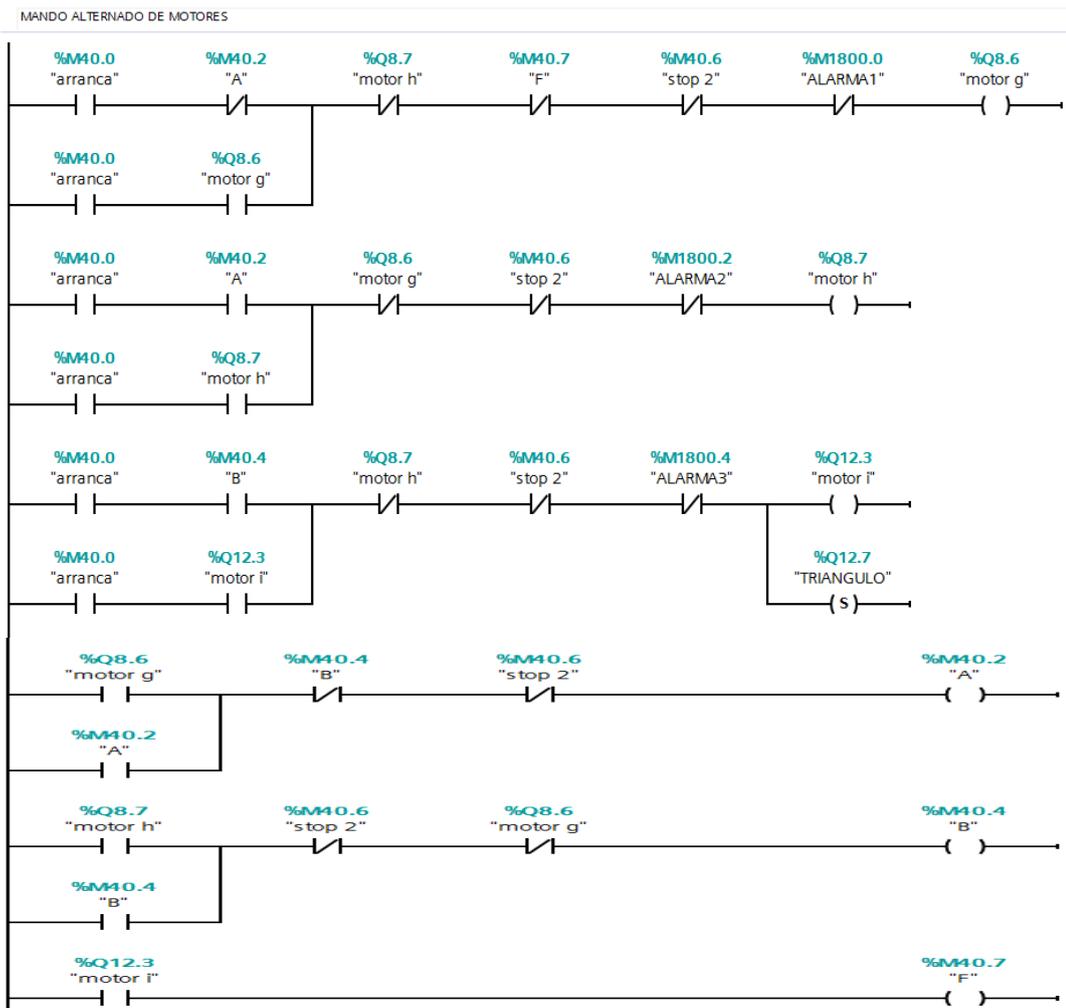
d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 3



e. Procedimiento de Programación.

Para realizar programación de mando alternado de motores en el TIA PORTAL se debe designar la tabla de variables y luego la programación en el bloque de programa.

Árbol del proyecto		TESIS FINAL ▶ PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] ▶ Variables PLC ▶ M	
Programación PLC	Dispositivos	MANDO ALTERNADO DE MOTORES	
	Mostrar todas l...	Nombre	Tipo de datos Dirección
	Agregar tabla ...	1	motor g Bool %Q8.6
	BLOQUEOS ELEC...	2	motor h Bool %Q8.7
	ARRANQUE ES...	3	motor i Bool %Q12.3
	CONDICIONANT...	4	arranca Bool %M40.0
	FALLA TERMIC...	5	A Bool %M40.2
	MANDO ALTERN...	6	B Bool %M40.4
	MANDOS TEM...	7	stop 2 Bool %M40.6
	SALIDAS ANALO...	8	F Bool %M40.7
SEMAFORO [9]	9	<Agregar>	



f. Funcionamiento

“Arranca”

En primer instancia al tenerlo presionado: a). se energiza “motor g”, este enseguida manda abrir y a cerrar sus contactos; b) se enclava el motor “g”, c) bloquea la marca “B”, d) bloquea al “motor h”, e) también manda a energizar la marca “A” que este a su vez abre y cierra sus contactos bloqueando al “motor g” para que en la segunda instancia y dejando listo para que encienda el “motor H”.

En segunda instancia al tenerlo presionado: a) se energiza “motor h” este al mismo tiempo abre y cierra sus contactos, b) se enclava el “motor h”, c) bloquea el paso de corriente al “motor I”, d) bloquea el paso de energía al “motor g”, e) también manda a energizar la marca “B” este a su vez abre y cierra sus contacto enclavándose, bloqueando la marca “A” y dejando listo para que actúe el “motor i”.

En tercera instancia al tenerlo presionado: a) se energiza el “motor I” este enseguida abre y cierra sus contactos, b) se enclava el “motor i”, c) energiza la marca “F” que permite bloquear el “motor g” para q no se encienda en la tercera instancia.

“Stop 2”= Al pulsarlo, permite el paro general del circuito.

“Alarma 1 - 2 - 3”= Se explicaran en la práctica **falla térmica**.

“triángulo”= Se explicaran en la práctica **arranque estrella triangulo**.

g. Análisis de Resultados

En este circuito se pone en práctica los conceptos de bloqueos eléctricos que fueron analizados anteriormente, además se aplica a este circuito el condicionante de encendido.

h. Conclusión.

Se utilizó marcas auxiliares que ayudan alternar el encendido de los motores con un solo pulsador y también a que se repita continuamente el ciclo.

i. Recomendación.

Para poder conectar alternativamente dos motores a través de un solo elemento piloto resulta imprescindible la utilización de un marca auxiliar

Práctica # 4

Tema: Mandos temporizados

a. Trabajo preparatorio.

¿Cómo diseñar un circuito de mandos temporizados que enciendan motores automáticamente?

¿Cómo utilizar correctamente los temporizadores TON y TONR?

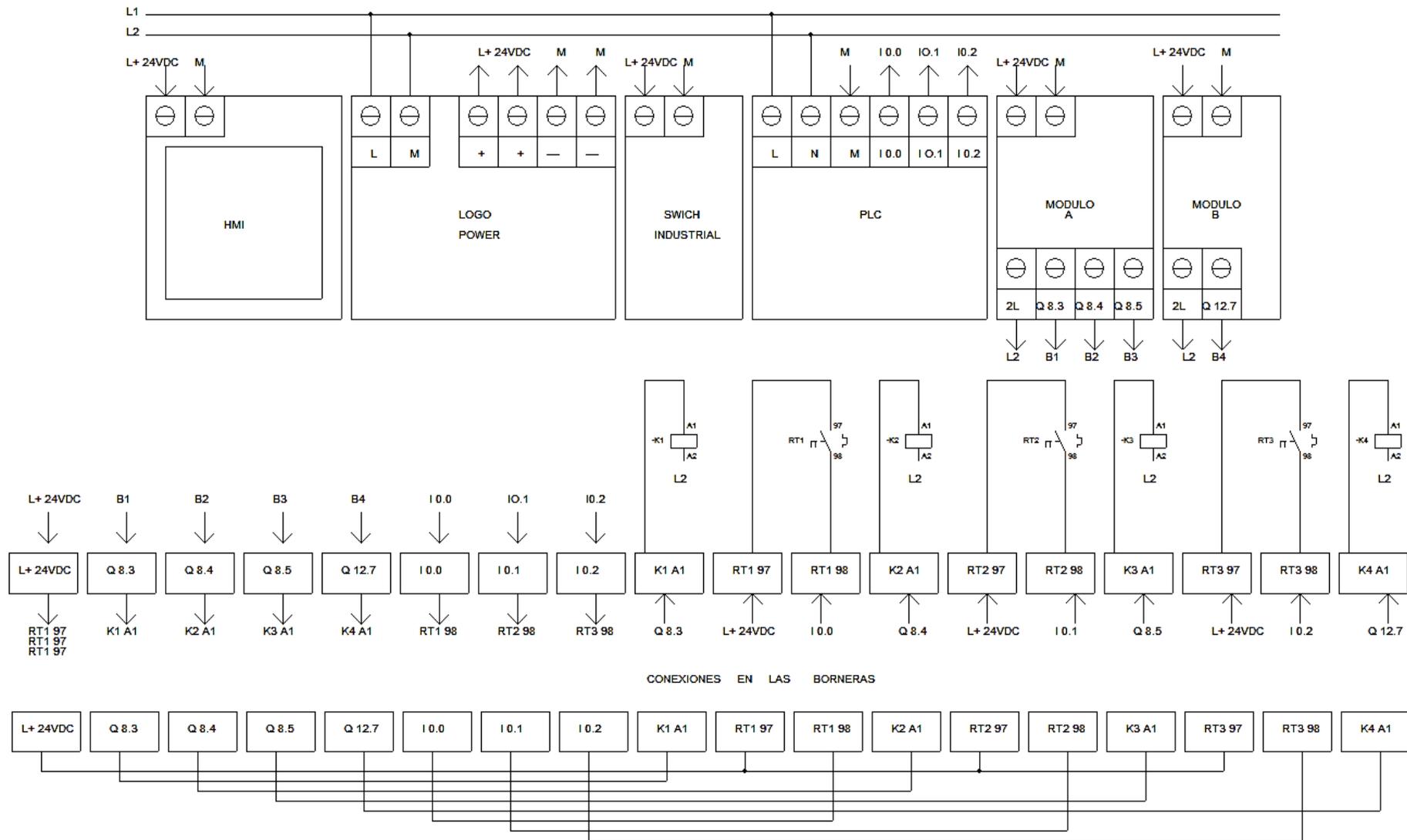
b. Objetivo.

Automatizar motores trifásicos mediante un circuito de mandos temporizados por el lapso de 30 segundos.

c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controller)
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- BORNERAS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- TERMINALES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13
- MULTIMETRO

d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 4



Árbol del proyecto TESIS FINAL > PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] > Variables PLC > M

Dispositivos

Programación PLC

MANDOS TEMPORIZADOS

	Nombre	Tipo de datos	Dirección
1	inicio	Bool	%M50.2
2	motor j	Bool	%Q8.3
3	motor k	Bool	%Q8.4
4	motor l	Bool	%Q8.5
5	tiempo	Time	%MD100
6	C	Bool	%M50.4
7	D	Bool	%M60.0
8	E	Bool	%M60.2
9	stop 3	Bool	%M50.0
10	<Agregar>		

f. Funcionamiento

“Inicio” Al pulsarlo:

a) Energiza el “motor j” que cierra sus contactos enclavándose, activa la entrada del temporizador “TON DB6” y también activa la entrada del temporizador acumulador de tiempo TONR B7 sumando 5 segundos.

b) Activado el temporizador TON DB6 cuenta 5 minutos, activa el “motor K” este a su vez abre y cierra sus contactos enclavándose, al mismo tiempo apaga el “motor J” , resetea la entrada de TON DB6, activa la entrada del temporizador TON DB1 y activa la entrada del TONR DB7 para que siga sumando 5 segundos.

c) Activado el temporizador TON DB1 cuanta el tiempo de 5 segundos y activa el “motor L” este al mismo tiempo abre y cierra sus contactos, apaga el “motor K”, resetea el TON DB6, activa la marca “E” (se cierra y abre contactos), Activado marca “E” al mismo tiempo bloquea motor “J” por seguridad si se lo pulsara a “inicio”, activa la entrada del temporizador TOM DB2 cuenta 5 segundos y enciende la marca “C”, hasta aquí termina el primer ciclo .

d) La marca “C” cuando se active hace que se repita el ciclo es decir a, b, c.

e) Al momento que se repita un nuevo ciclo, el acumulador de tiempo TONR DB7 va a seguir sumando tiempo hasta llegar 30 segundos, una vez que contó el DB7 los 30 segundos programados activa la salida “D” que va a desactivar los tres motores “J K L” terminando con el segundo ciclo.

“**Stop 3**” = Al pulsarlo, permite el paro general del circuito.

“**Alarma 1 - 2 - 3**”= Se explicaran en la práctica **falla térmica**.

“**triángulo**”= Se explicaran en la práctica **arranque estrella triangulo**.

“**Auxiliar estrella**” = Se explicaran en la práctica **arranque estrella triangulo**.

g. Análisis de Resultados

Cada motor enciende por cinco segundos y luego se apaga y da pase que enciende al siguiente has el tercer motor luego se repite el ciclo y el TONR cuenta los 30 segundos y manda a pagar todo el circuito para poder iniciar nuevamente no obstante también se puede apagar el circuito con el paro general.

h. Conclusión.

Mediante 4 temporizadores se logró automatizar los motores en el tiempo establecido del circuito cumpliendo todas las condiciones generada por el diseñador.

i. Recomendación.

Elegir adecuadamente los temporizadores y colocarlos en el bloque del programa correctamente con el fin de no cometer errores.

Práctica # 5

Tema: Semáforo

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cómo diseñar un circuito para la simulación de dos semáforos en una ciudad?

¿Cuál es el funcionamiento del circuito en el bloque del programa?

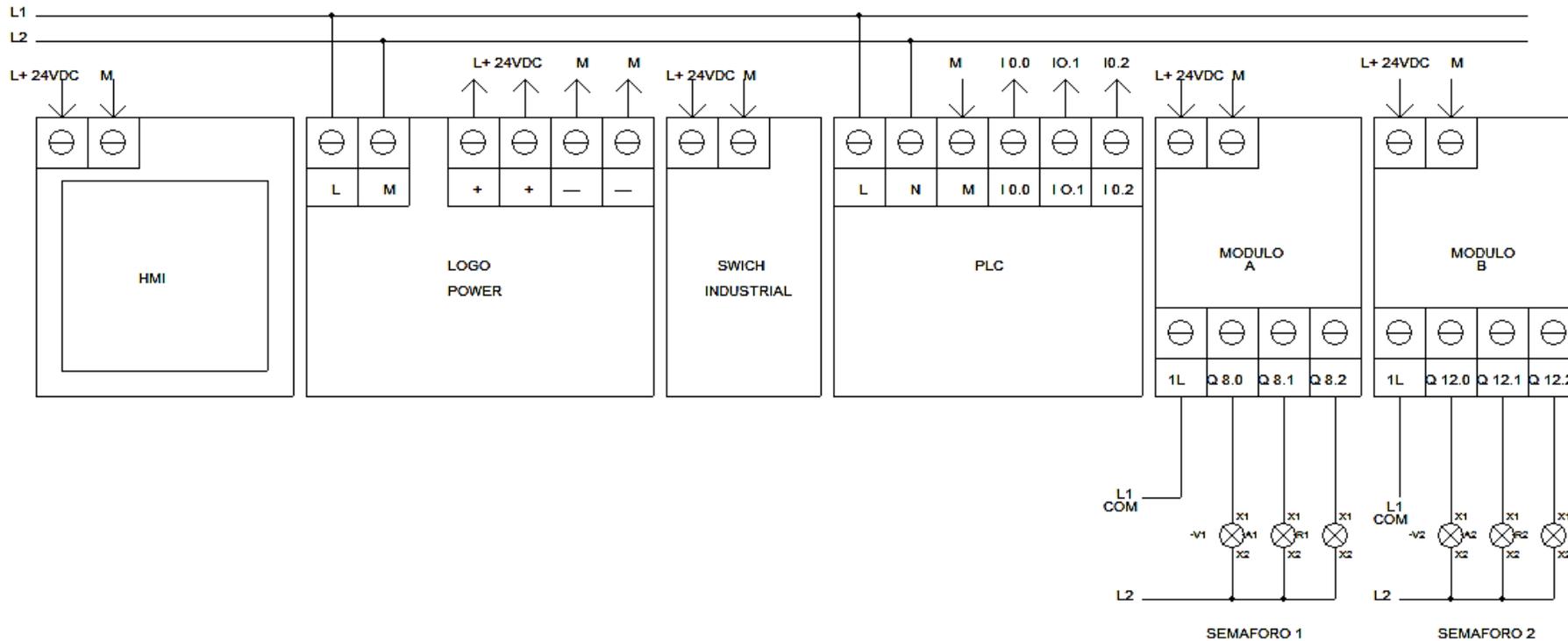
b. Objetivos.

Diseñar un circuito con su funcionamiento para la simulación de dos semáforos en una ciudad.

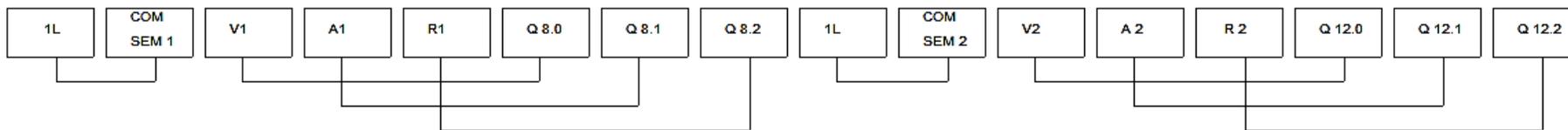
c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controler)
- Dos torres de señalización.
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- BORNERAS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- TERMINALES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13
- MULTIMETRO

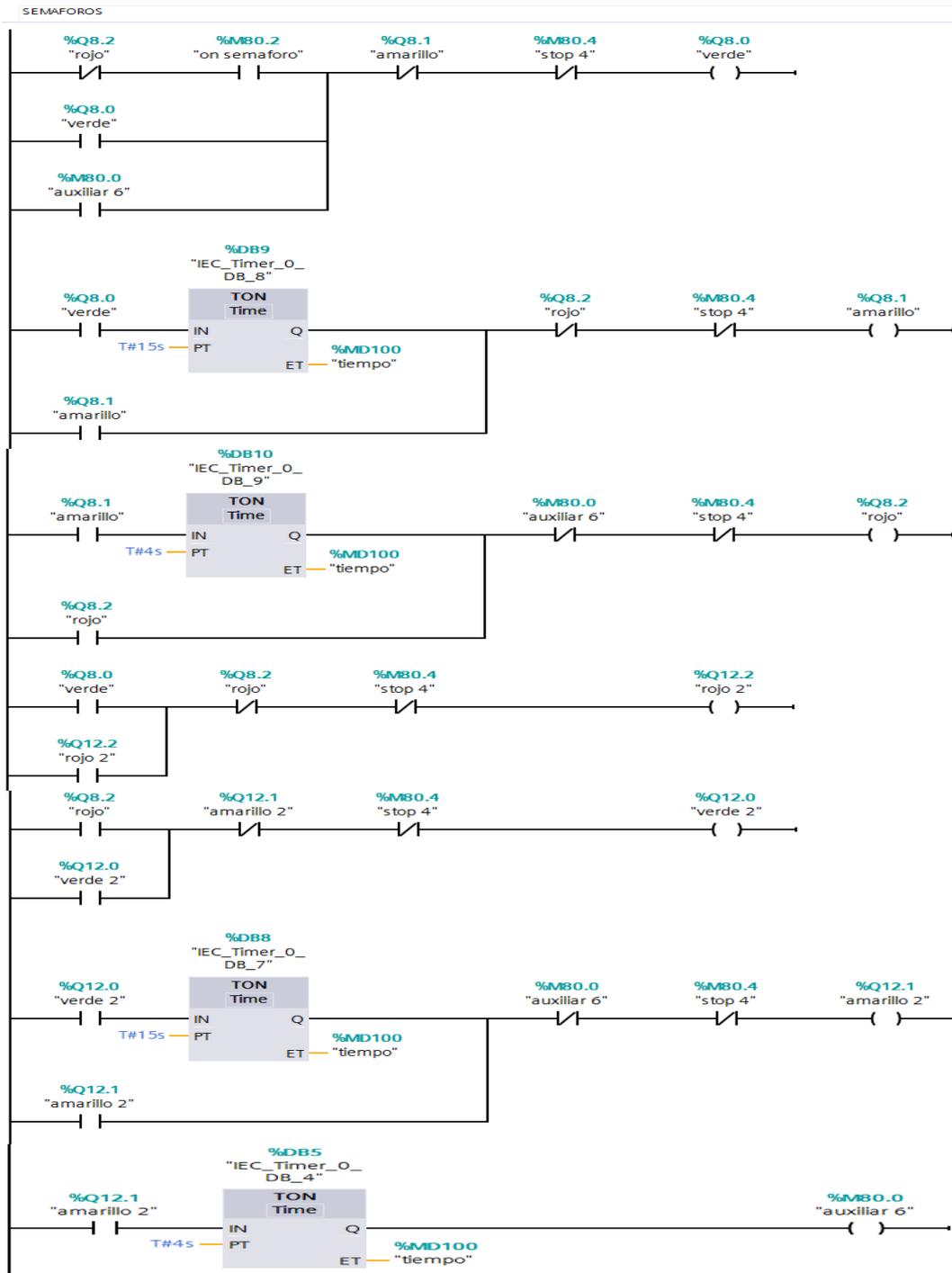
d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 5

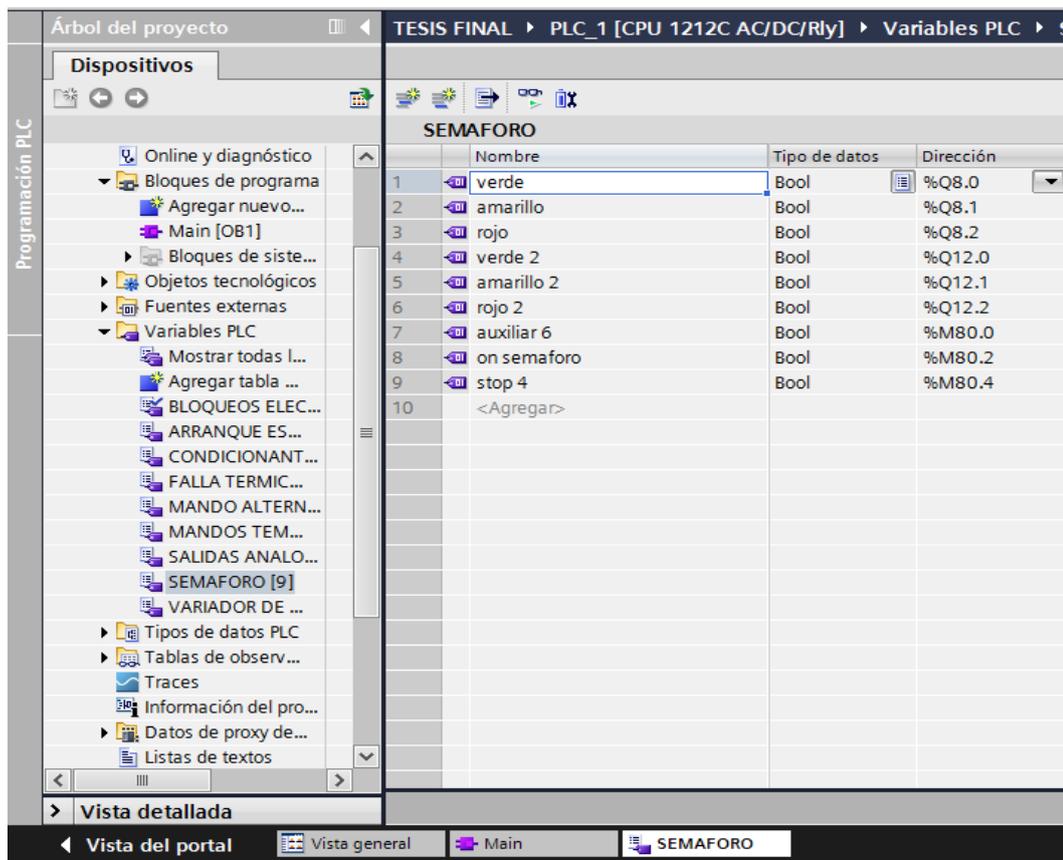


CONEXIONES EN LAS BORNERAS



e. Procedimiento de Programación.





g. Funcionamiento

“ON SEMÁFORO” Al pulsarlo:

- . Energiza “verde” en el mismo instante abre y cierra sus contactos haciendo actuar lo siguiente: se enclava, activa la entrada de temporizador TON DB9 a su vez energiza “rojo 2”.
- . Activado la entrada DB9 cuenta un tiempo de 15 segundos y activa amarillo; que abre y cierra sus contactos al mismo instante actúa enclavándose, activando la entrada del temporizador TON DB10, bloqueando “verde” y reseteando DB9
- . Activado la entrada TON DB10 cuenta el tiempo de 4 segundos y activa “rojo”; haciendo que este abra y cierre sus contactos enclavándose, bloqueando “rojo 2”, “amarillo” y reseteando TON DB10, activando “verde 2”, activado “verde 2” al

mismo tiempo cierra sus contactos enclavándose y activando la entrada del temporizador DB8.

. Activada la entrada del TON DB8 cuenta el tiempo de 15 segundos y activa “amarillo 2”, a su vez el “amarillo 2” se enclava, bloquea “verde 2” y activa la entrada del temporizador TON DB5 que cuenta el tiempo de 4 segundo que al mismo tiempo activa la marca “auxiliar 6” que su vez bloquea “amarillo 2”, “rojo” y resetea TON DB5.

. En el instante que se energiza auxiliar 6 manda a repetir el ciclo es decir a, b, c, d, hasta que se interrumpa por un paro general del circuito.

“**Stop 4**” = Al pulsarlo paraliza todo el circuito.

h. Análisis de Resultados.

Mediante el circuito diseñado las dos torres de señalización reciben señal del PLC a través de sus salidas digitales que permiten la simulación de dos semáforos para controlar del tránsito de una ciudad.

i. Conclusión.

Con el circuito diseñado del semáforo se logra dar la simulación de dos semáforos en una ciudad para lo cual se ha necesita el PLC para controlar las torres de señalización y el HMI para maniobrar.

j. Recomendación

Identificar los terminales de las torres de señalización para la correcta conexión a las salidas digitales del PLC.

Práctica # 6

Tema: Salida analógica e inversión de giro de un motor con el Variador de Frecuencia G110

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cómo diseñar un circuito en el bloque del programa para la salida analógica del PLC?

¿Cómo diseñar un circuito en el bloque programas para hacer la inversión de giro de un motor trifásico?

¿Cómo se configura el variador de frecuencia e identificar los bornes?

b. Objetivos.

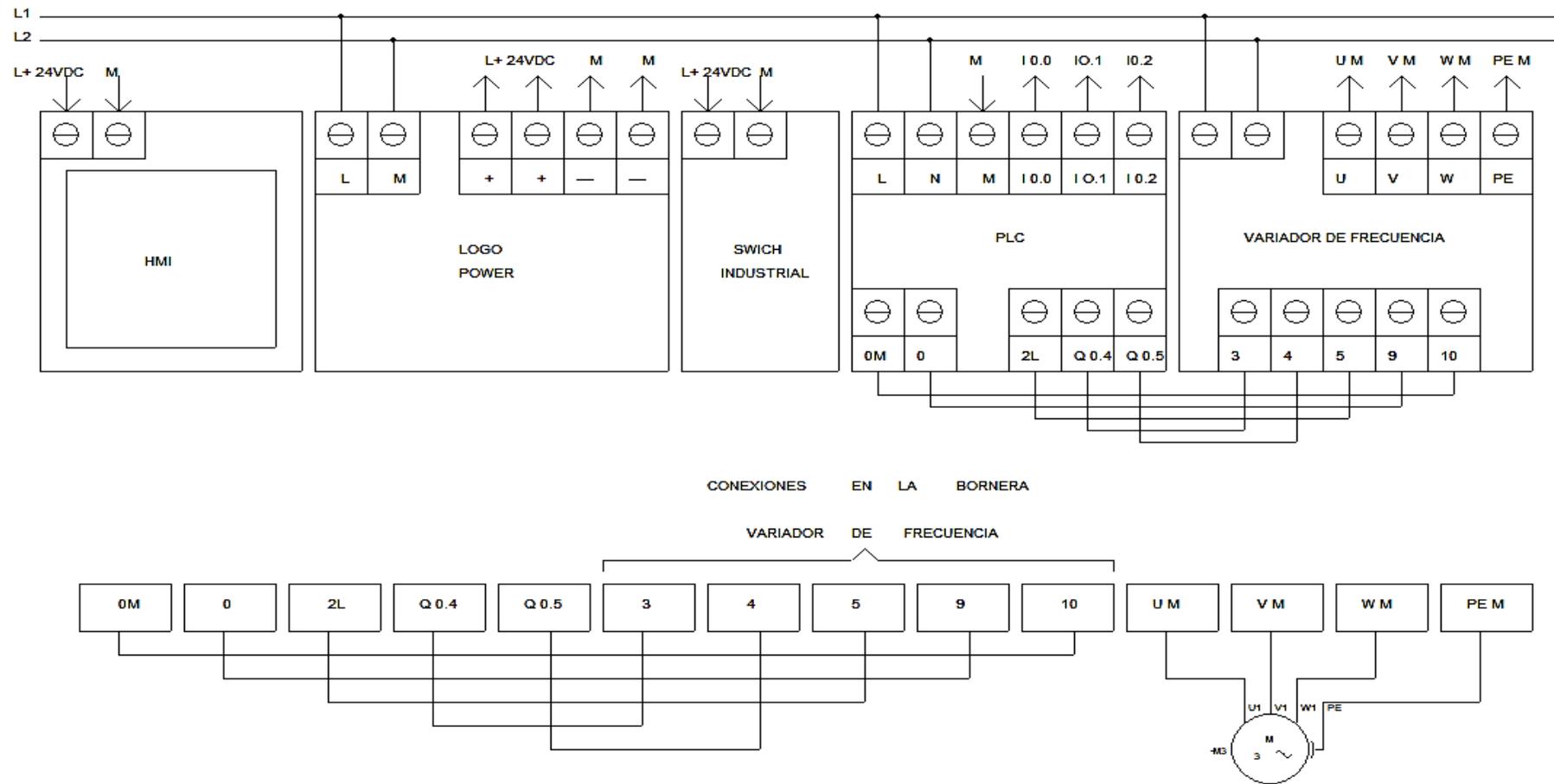
Realizar un bloque de programa para que la salida analógica del PLC envíe una señal correcta al variador de frecuencia.

Identificar los bornes del variador de frecuencia para la correcta conexión del variador al PLC.

c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controller)
- VARIADOR DE FRECUENCIA G110 SIEMEN
- HMI (Human Machine Interface)
- CABLE # 12
- BORNERAS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13

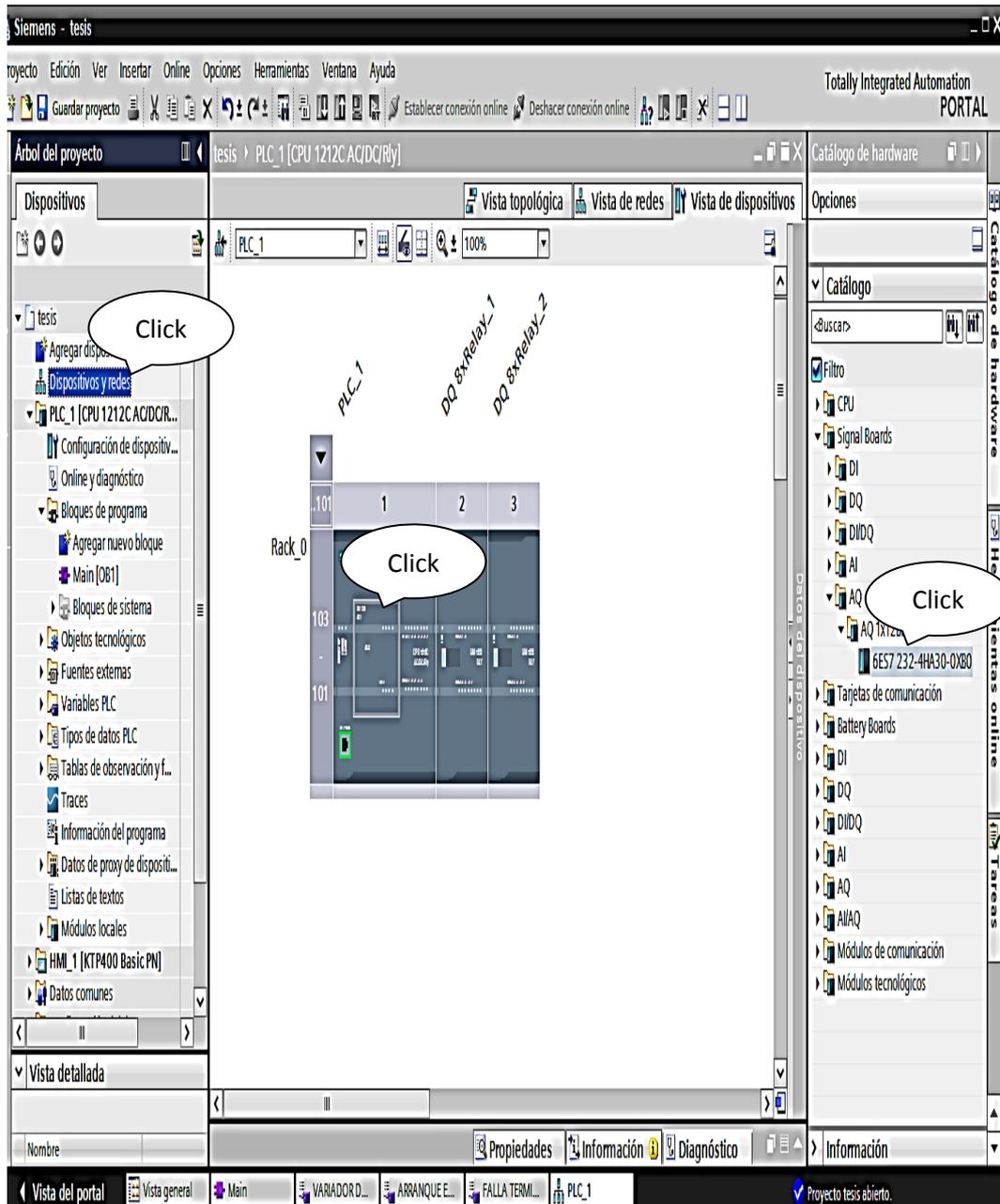
d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 6



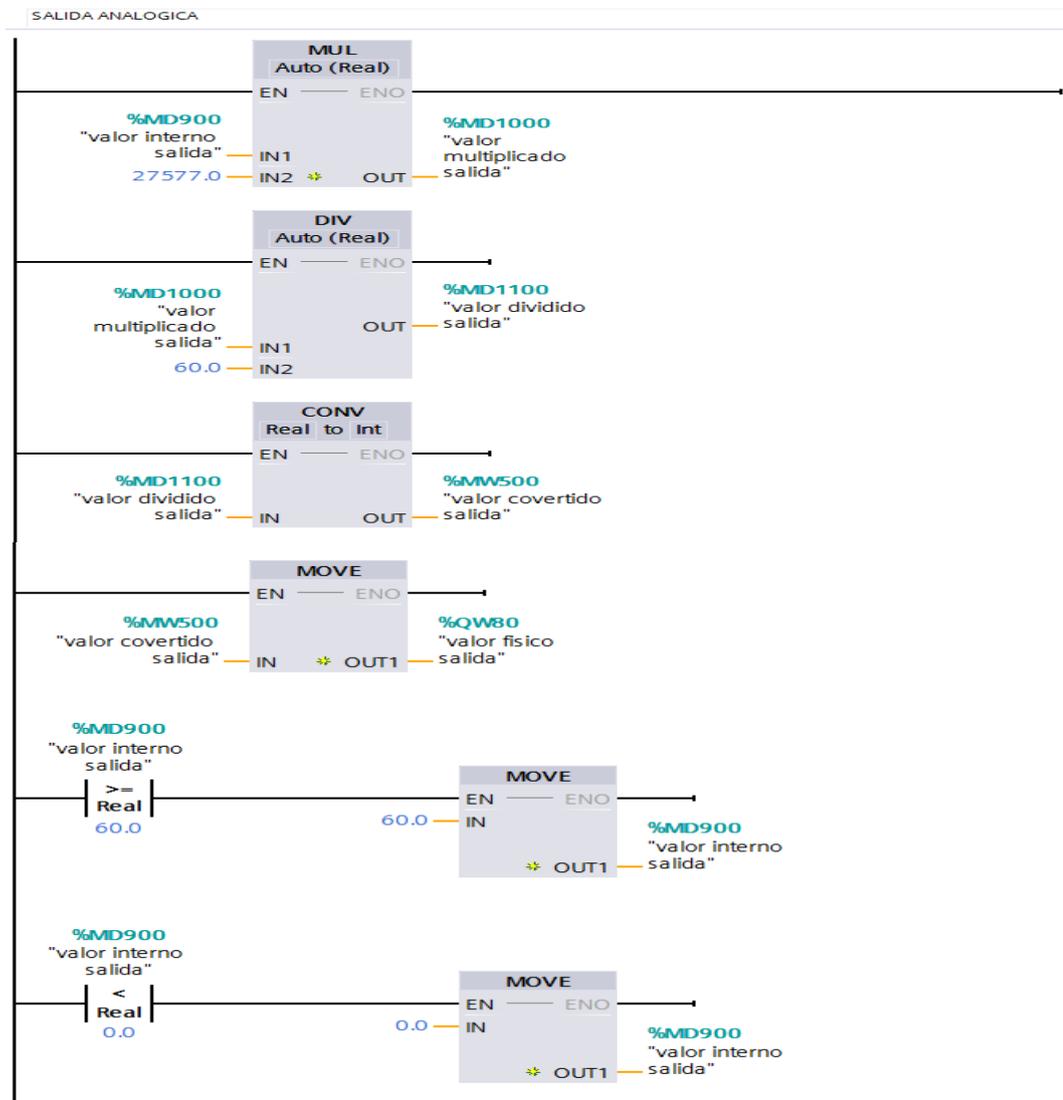
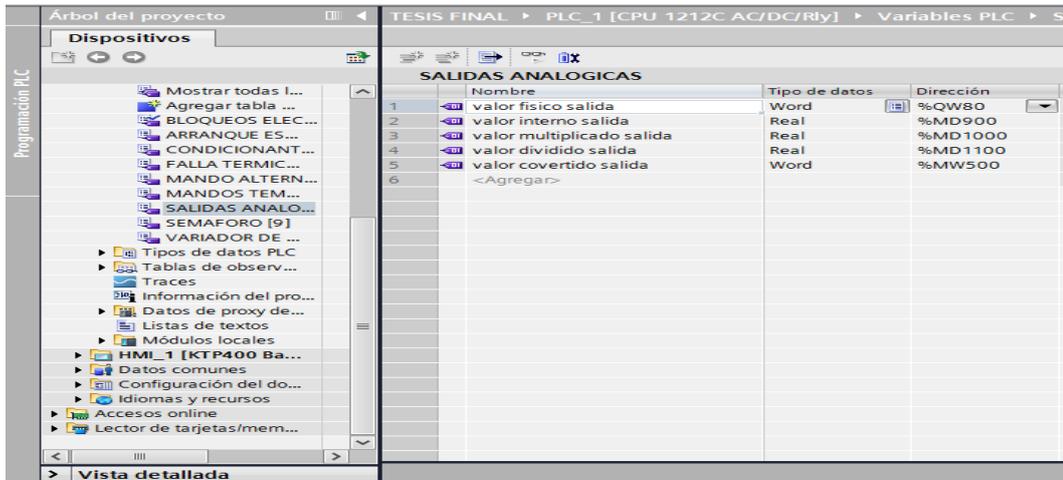
e. Procedimiento de programación.

En esta práctica se necesita una salida analógica en el PLC para que envíe la señal de 0 – 10V al variador de frecuencia. Por este motivo se adquirió un Signal Board AQ1 (una salida analógica).

Para agregar y configurar el Signal Board en el PLC procedemos de la siguiente manera:



f. Programación de la salida analógica.



g. Funcionamiento:

Con este bloque de programación lo que se va hacer es enviar una señal de voltaje desde la salida analógica del PLC a los bornes 10(-) y 9(+) del variador de frecuencia para variar la velocidad del motor.

Instrucción MUL

Multiplica el valor de la entrada IN1 por el valor de la entrada IN2 y devuelve el producto en la salida OUT ($OUT = IN1 * IN2$).

“Valor interno salida”; es el valor variable Real que se designa en el HMI, en nuestro caso de

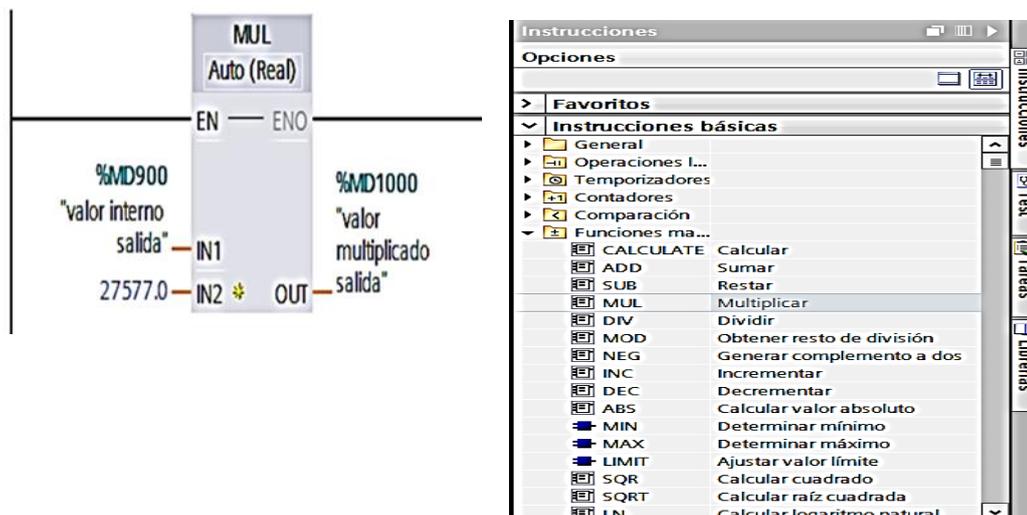
0 – 60 (IN1).

“27577.0”; es el valor de bits máximo que el PLC entiende por el valor de 60 (IN1).

Es decir:

$60 = 27577.0$

“Valor multiplicado salida”; es valor resultado de $IN1 * IN2$ es decir OUT



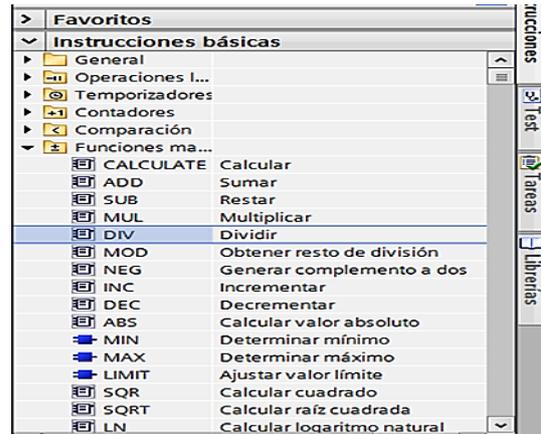
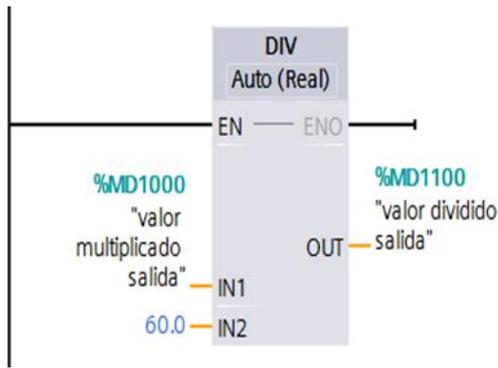
Instrucción DIV

Divide el valor de la entrada IN1 por el valor de la entrada IN2 y devuelve el producto en la salida OUT ($OUT = IN1 / IN2$).

IN1= “valor multiplicado salida”

IN2= 60

OUT= “valor dividido salida”



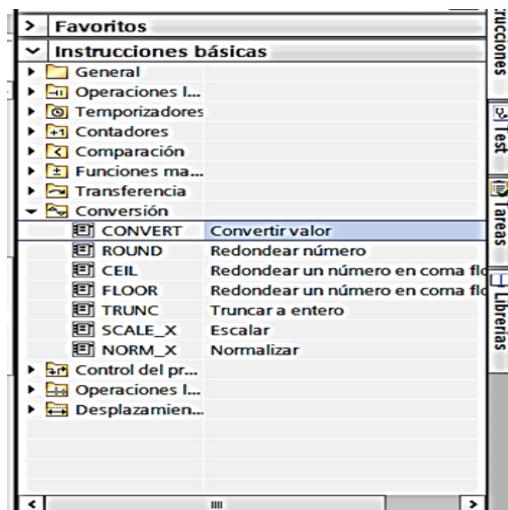
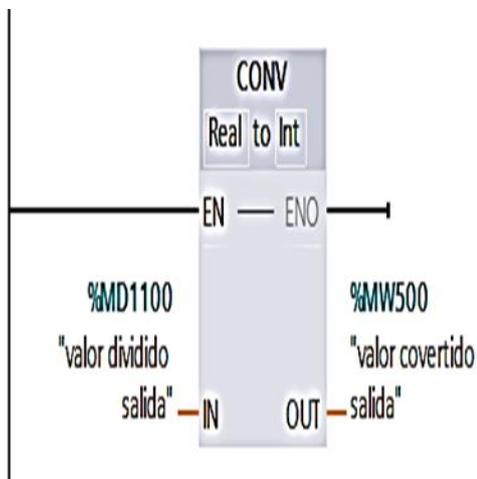
Instrucción CONV

Lee el contenido del parámetro IN y lo convierte según los tipos de datos indicados AUT.

En nuestro caso la conversión es de un valor decimal (Real) a un valor entero (Int).

IN= “valor dividido salida”

OUT= “valor convertido salida”

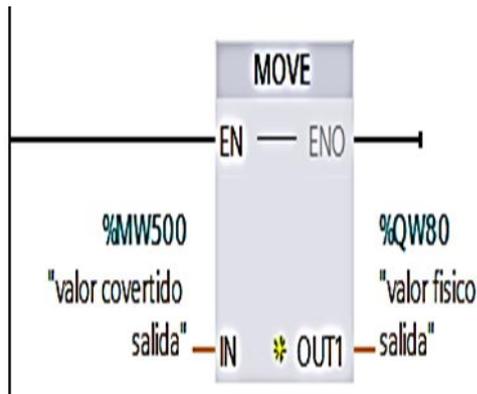


Instrucción MOVE

Copia el contenido del operando de la entrada IN en el operando de salida OUT

IN= “valor convertido salida”

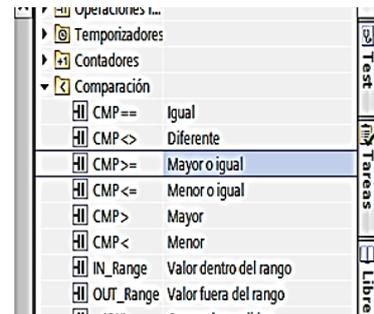
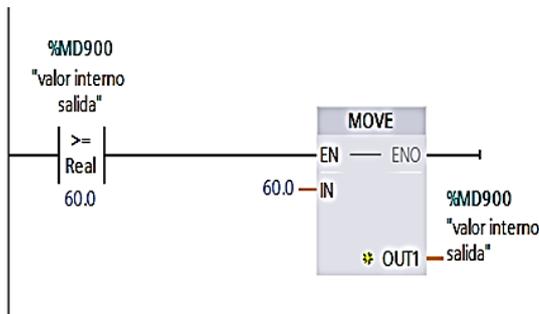
OUT= “valor fisico salida”; este es valor de la salida analógica q varia de 0 – 10v, que van a la bornera del variador de frecuencia para hacer variar la velocidad de un motor.



Instrucción COMPARACION >=

Consulta si el primer valor de comparación es mayor o igual que el segundo.

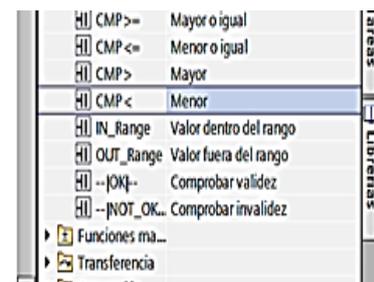
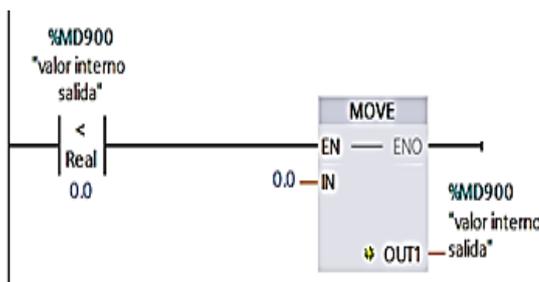
Explicado anteriormente que el “valor interno de salida” son valores de 0 a 60, ahora Si se diera por error un valor mayor que 60 el programa está diseñado para contrarrestar esto, es decir con las instrucciones >= y MOVE, el valor error volverá automáticamente a 60.



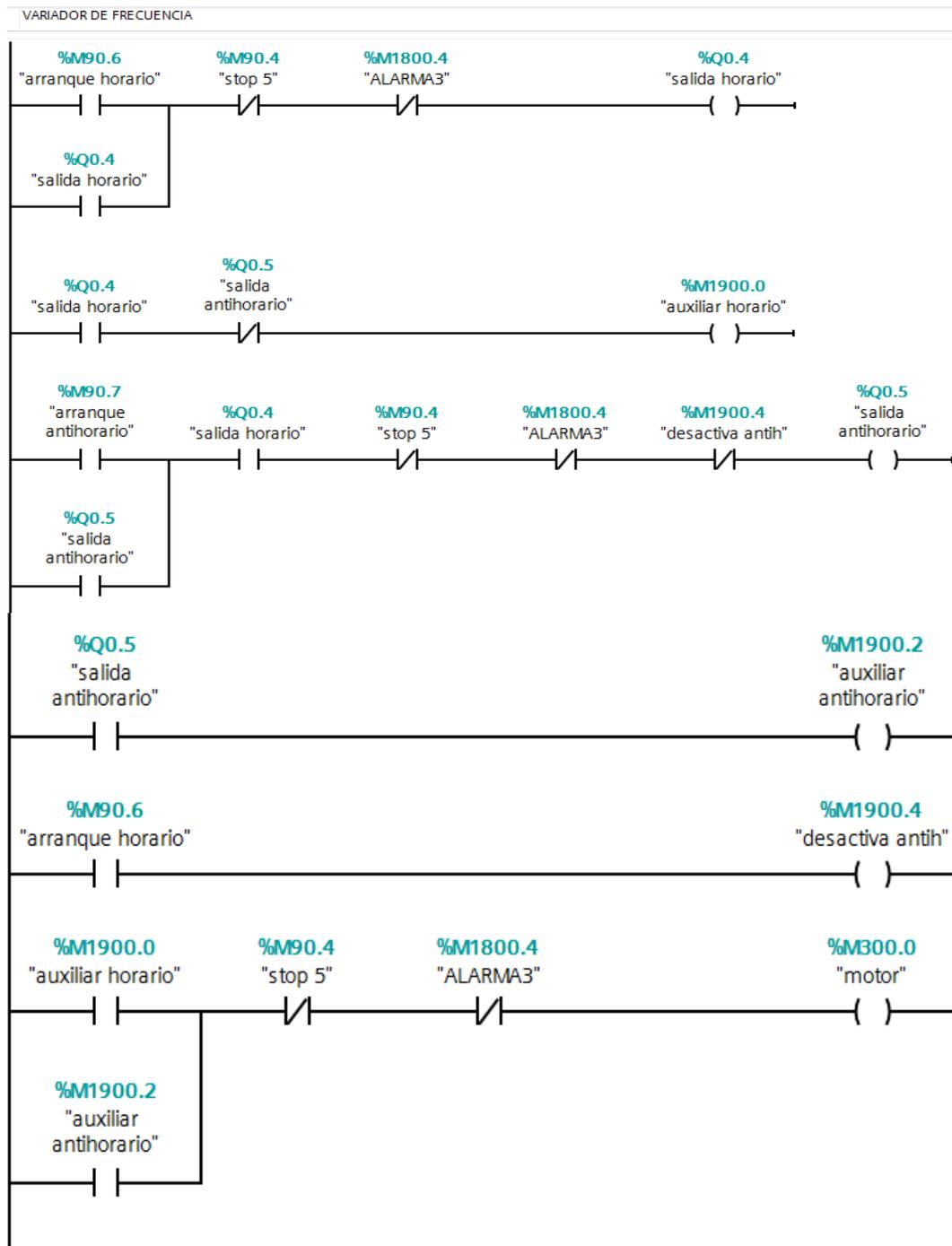
Instrucción COMPARACION <

Consulta si el primer valor de comparación es menor que el segundo.

Explicado anteriormente que el “valor interno de salida” son valores de 0 a 60, ahora Si se diera por error un valor menor que 0, el programa está diseñado para contrarrestar esto, es decir con las instrucciones < y MOVE, el valor error volverá automáticamente a 0.



h. Programación para el variador de frecuencia.



Programación PLC		VARIADOR DE FRECUENCIA		
		Nombre	Tipo de datos	Dirección
Mostrar todas l...	▲			
Agregar tabla ...		1 arranque horario	Bool	%M90.6
BLOQUEOS ELEC...		2 stop 5	Bool	%M90.4
ARRANQUE ES...		3 salida horario	Bool	%Q0.4
CONDICIONANT...		4 salida antihorario	Bool	%Q0.5
FALLA TERMIC...		5 motor	Bool	%M300.0
MANDO ALTERN...		6 G	Bool	%M110.4
MANDOS TEM...		7 arranque antihorario	Bool	%M90.7
SALIDAS ANALO...		8 auxiliar horario	Bool	%M1900.0
SEMAFORO [9]		9 auxiliar antihorario	Bool	%M1900.2
VARIADOR DE ...		10 desactiva antih	Bool	%M1900.4
Tipos de datos PLC		11 <Agregar>		

i. Funcionamiento:

La función de este bloque de programa es enviar señal desde las salidas digitales Q0.4 y Q0.5 del PLC a los bornes 3 y 4 respectivamente.

Cuando entre señal al borne 3 va a girar el motor en un sentido y al mismo tiempo cuando entre señal al borne 4 va a girar el motor hacia el otro sentido, pero para esto debe estar activado Q04 y Q05.

“arranque horario”= Al pulsarlo se activa la “salida horario” y al mismo instante abre y cierra sus contactos, activando “auxiliar horario”, “motor” y dejando listo para que “salida antihorario” se active. En esta parte el motor trifásico gira en sentido horario.

“arranque antihorario”= Al pulsarlo se activa la “salida antihorario” y a su vez abre y cierra sus contactos, bloqueando “auxiliar horario”, activando “auxiliar antihorario” y también “motor”.

En esta parte el motor trifásico gira en sentido anti horario, para que suceda esto debe estar activado “salida horario”. Para vuelva a girar en sentido horario pulsamos nuevamente “arranque horario” que va activar “desactiva antih” al instante bloquea salida “antihorario”.

j. Análisis de Resultados

Para esta práctica en la salida analógica se utilizó 5 funciones (MUL, DIV, CONV, MOVE y comparador) de las instrucciones básicas que permitieron programar correctamente la salida analógica del PLC, y también un bloque de programación correcta para las salidas digitales del PLC que van al variador.

k. Conclusiones

Para elaborar un bloque de programación para las salidas analógicas se designó variables con nombres identificables y con su respectivo tipo de dato y dirección correcta.

Los bornes del variador de frecuencia que se identificaron deben estar tener un nombre para su correcta conexión por ejemplo: borne 3 y 4 con Q0.4 y Q0.5 respectivamente. Borne 9 y 10 con 0M y 0 de la salida analógica del PIC.

l. Recomendaciones

Se debe utilizar comparadores por si se diera errores de datos mayores o menores a lo programado en la salida análoga. Identificar Correctamente las salidas digitales y las salidas análogas del PLC como también los bornes del variador de frecuencia que van a recibir señales del PLC.

Práctica # 7

Tema: Arranque estrella triángulo

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cómo identificar los terminales, de las bobinas de un motor trifásico?

¿Cómo conectar los bornes del motor trifásico para que sean comandados desde el PLC?

b. Objetivos.

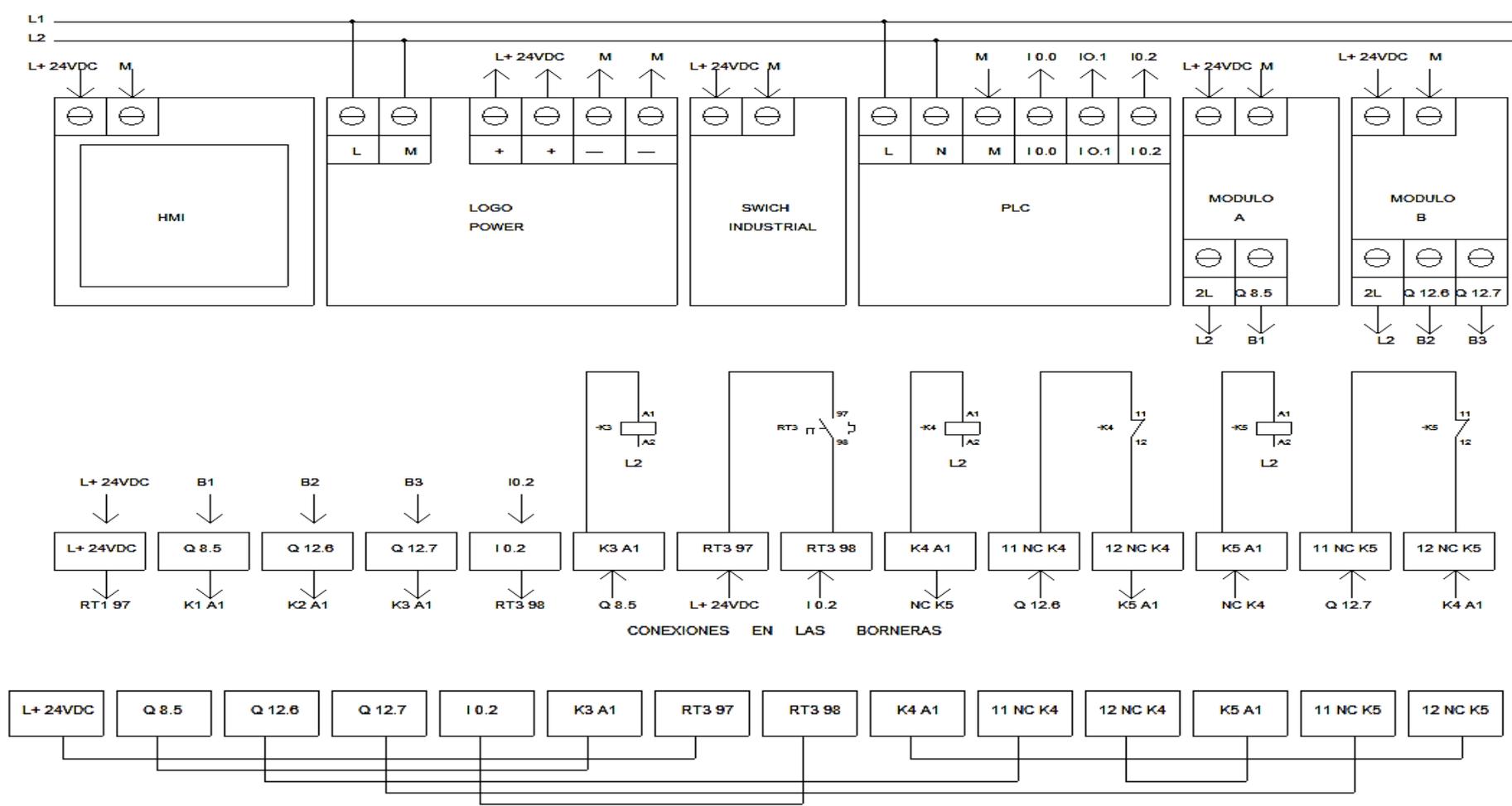
Diseñar un circuito en el bloque del programa para comandar desde el HMI a través del PLC para un arranque estrella triángulo.

Conectar los bornes del motor trifásico para que sean comandados desde el PLC.

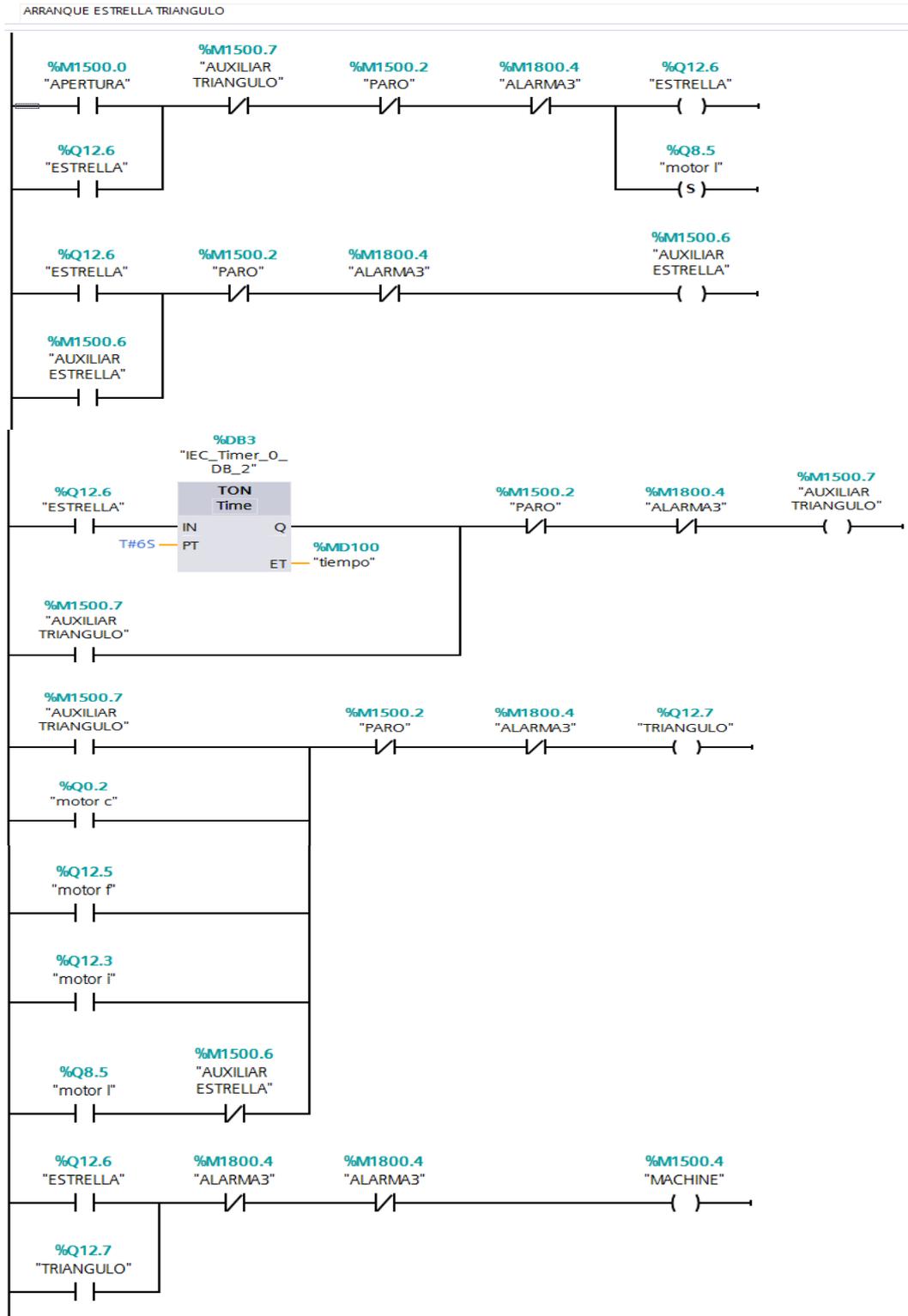
c. Equipos y Materiales

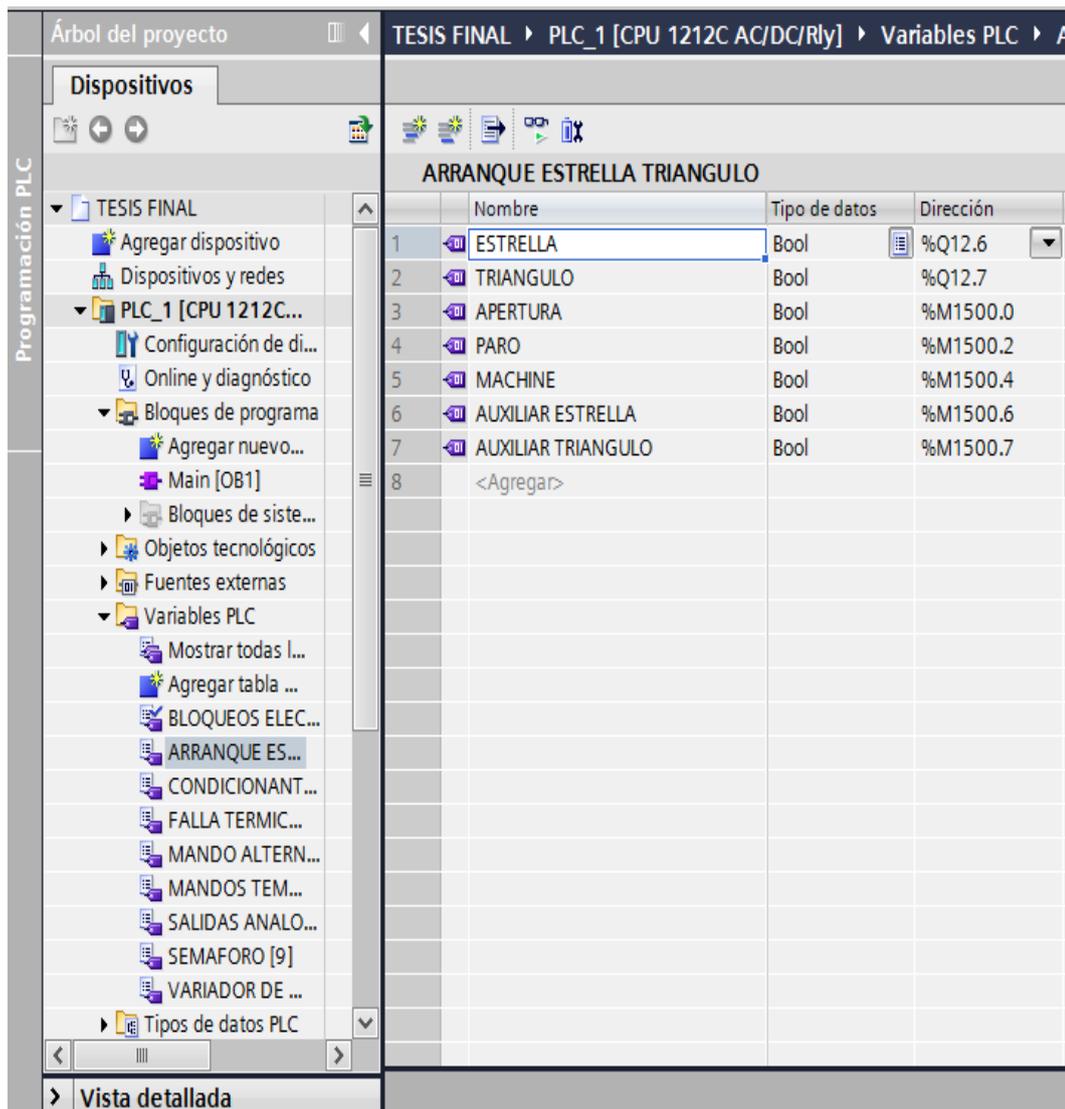
- PLC
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- BORNERS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- TERMINALES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13
- MULTIMETRO

d. Esquema de control eléctrico de la práctica # 7



e. Procedimiento de Programación.





f. Funcionamiento:

En esta práctica se va a utilizar el motor tres, para que encienda este motor debe accionarse el Contactor K3 y K4 para triángulo y el Contactor K5 para estrella, lo que no sucederá en la practica 1, 2, 3 y 4 que también se va a utilizar dicho motor, porque solo se va a trabajar en arranque directo es decir un arranque en triángulo. Por este motivo en los esquemas de programación cuando se accione “motor d” (Q0.2), “motor f (Q12.5)”, “motor i” (Q12.3) y “motor l” (Q8.5), también manda a encender la variable “**TRIANGULO**” (instrucción básica activar salida (S)); para que se accione también la salida digital Q12.7 en el PLC.

Se debe indicar también que en el esquema de programación de la práctica estrella triangulo en el instante que se accione la variable “ESTRELLA” (Q12.6), también debe accionarse “motor I” (Q8.5), que sería K3. Y debido a esto en el esquema de programación de la práctica **mandos temporizados** aparece la variable “AUXILIAR ESTRELLA” que me sirve para que no se modifique dicha práctica.

“**APERTURA**”= Al pulsarlo activa “ESTRELLA” al mismo tiempo cierra sus contactos energizando “AUXILIAR ESTRELLA” y activa la entrada del temporizador TON DB3, además activa “MACHINE”.

Una vez activada la entrada de TON DB3 cuenta 6 segundos y luego activa “AUXILIAR TRIANGULO” este a su vez abre y cierra sus contactos, bloqueando “ESTRELLA”, activando “TRIÁNGULO” y además activa “MACHINE”.

“**PARO**”= Al pulsarlo desactiva todo el circuito.

g. Análisis de Resultados

Se ha diseñado un circuito que permite arrancar en estrella y luego de un lapso de tiempo de 6 segundos cambiara a triangulo, este tipo de arranque es muy utilizado en la industria ya que ayudara a obtener un mejor funcionamiento de los procesos y ahorrar el consumo de energía.

h. Conclusión.

En la conexión de los bornes del motor trifásico se comprobó que son actuados desde el HMI a través del PLC de acuerdo al circuito del bloque de programación.

i. Recomendación.

Elegir adecuadamente las salidas digitales del PLC para evitar errores y confusiones al momento de la conexión con los motores trifásicos.

Práctica # 8

Tema: Falla térmica

a. Trabajo Preparatorio.

¿Cuál es funcionamiento y el diseño del software y hardware de la práctica falla térmica?

¿Cómo identificar una falla térmica del motor trifásico en el HMI?

b. Objetivos.

Diseñar un circuito en el bloque de programación para que reciba un señal de los relés térmico en las entradas digitales del PLC.

Demostrar a través del relé térmico para la simulación de una falla de motor trifásico e identificarla en el HMI.

c. Equipos y Materiales

- PLC (Programmable Logic Controller)
- HMI (Human Machine Interface)
- FUENTE DE PODER
- MAQUILLADORA
- CABLE # 12
- BORNERAS
- TRES MOTORES TRIFÁSICOS
- CINCO CONTACTORES TRIFÁSICOS
- TRES RELES TÉRMICOS
- DOS CONTACTORES AUXILIARES
- TERMINALES
- CABLE FLEXIBLE # 12 Y 13
- MULTIMETRO

d. Procedimiento de Programación.

Árbol del proyecto TESIS FINAL PLC_1 [CPU 1212C AC/DC/Rly] Variables PLC

Dispositivos

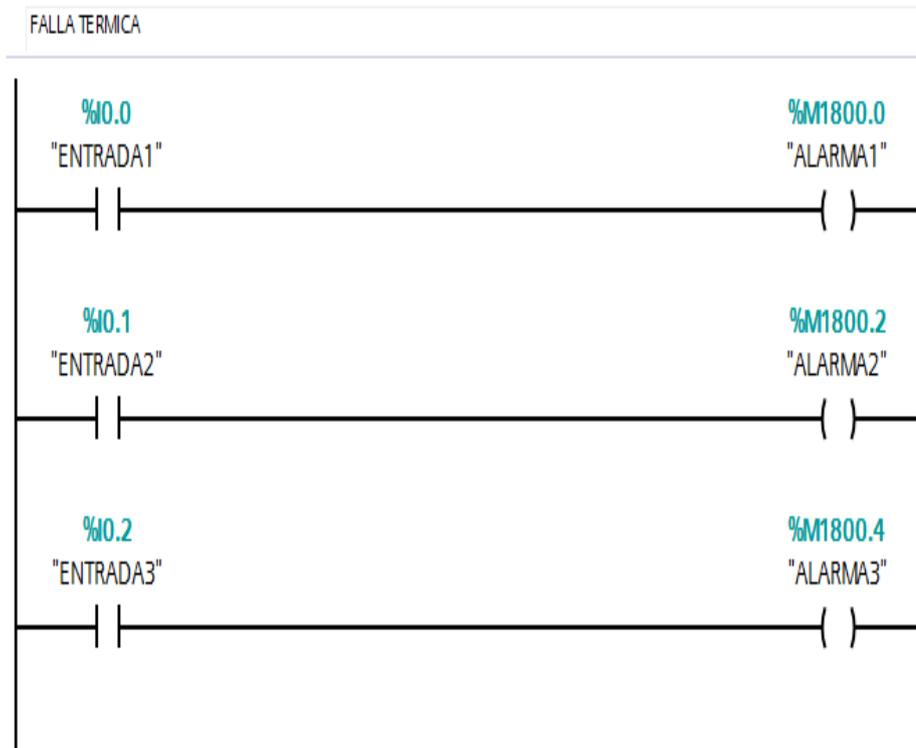
Programación PLC

TESIS FINAL

- Agregar dispositivo
- Dispositivos y redes
- PLC_1 [CPU 1212C...]
- Configuración de di...
- Online y diagnóstico
- Bloques de programa
 - Agregar nuevo...
 - Main [OB1]
 - Bloques de siste...
- Objetos tecnológicos
- Fuentes externas
- Variables PLC
 - Mostrar todas I...
 - Agregar tabla ...
 - BLOQUEOS ELEC...
 - ARRANQUE ES...
 - CONDICIONANT...
 - FALLA TERMIC...
 - MANDO ALTERN...
 - MANDOS TEM...
 - SALIDAS ANALO...
 - SEMAFORO [9]
 - VARIADOR DE ...
- Tipos de datos PLC

Vista detallada

	Nombre	Tipo de datos	Dirección
1	ALARMA1	Bool	%M1800.0
2	ALARMA2	Bool	%M1800.2
3	ALARMA3	Bool	%M1800.4
4	ENTRADA1	Bool	%I0.0
5	ENTRADA2	Bool	%I0.1
6	ENTRADA3	Bool	%I0.2
7	<Agregar>		



e. Funcionamiento:

En nuestro proyecto tenemos tres motores que están protegidos por un relé térmico cada uno. Cuando exista una falla térmica en cualquiera de los motores, el relé térmico detecta dicha falla y envían una señal a una de las entradas digitales del PLC. Ejemplo, si se activa el relé térmico del motor 1 también se activará la “entrada 1” y al mismo tiempo “alarma 1” y así sucesivamente. En el HMI se observará un círculo de color amarillo que simula la alarma de falla térmica.

Esta práctica también se puede probar activando el relé térmico en la zona de **TEST** el cual bloqueará el motor. Para normalizar pulsamos **RESET** en relé térmico.

f. Análisis de Resultados

Los motores trifásicos en la industria ya sea por mala maniobra o por fallas eléctricas vienen a sufrir recalentamientos. Para esto se debe poner una protección como un relé térmico y para corregir esta falla debe ser identificada por el operador, para lo cual se ha diseñado esta práctica.

h. Conclusiones

Se ha identificado correctamente las entradas digitales del PLC para cada motor, cuando exista alguna falla térmica.

Se ha diseñado un circuito en el bloque de programación para identificar las fallas térmicas de los motores a través de los relés térmicos.

i. Recomendaciones

Es necesario programar correctamente en el HMI una alarma que permita observar cuando el motor este bloqueado por falla térmica.

Se debe demostrar en el relé térmico la simulación de falla y de reset para verificar si funciona la alarma en el HMI.

3.6 Conclusiones.

Al finalizar el proyecto se llegan a las siguientes conclusiones:

- Se implementó un módulo didáctico para automatizar motores trifásicos aplicando PLC S7 1200, el cual permitirá un desarrollo del conocimiento práctico de los estudiantes.
- Se determinó el PLC S7 1200 para usar por las ventajas de fácil aprendizaje siendo de utilidad por un rápido aprendizaje de los estudiantes, además de ser tecnología moderna y más utilizada en los procesos industriales de automatización.
- Se analizó cada uno de los componentes que conforman el módulo didáctico para que cada estudiante tenga la facilidad de manipulación realizando las conexiones necesarias para realizar la práctica programada.
- El módulo se complementó con la elaboración de guías prácticas para que los estudiantes adquieran la experiencia de controlar motores trifásicos mediante el PLC.

3.7 Recomendaciones.

- Tener conocimiento de los elementos que conforman el módulo de automatización y su funcionamiento para precautelar la integridad de los mismos y de lo más importante del operador del módulo.
- Revisar las conexiones antes de poner en funcionamiento el módulo de automatización en las distintas prácticas a desarrollarse y esperar cinco minutos una vez abierto el programa SIMATIC STEP BASIC V11 para que el software se cargue completamente.

- Confirmar que los conectores estén correctamente cableados para ejecutar el programa del PLC y antes de encender el PLC y conectarlo a la programadora iniciar el programa SIMATIC STEP BASIC V11 para su correcto funcionamiento.
- Brindar el uso adecuado al módulo de automatización para el desarrollo de las prácticas de laboratorio teniendo en cuenta la lógica de programación antes de cargar el programa al CPU del PLC.

3.8 Referencias Bibliográficas.

LIBROS

- BALCELLS Josep, *Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica*. Editorial Circutor. 2011, p.69. ISBN: 978-84-699-2666-7.
- CARRETERO Antonio, *Gestión de la Eficiencia Energética: Cálculo del Consumo, Indicadores y Mejora*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2012, p.187. ISBN: 9788481437522.
- ENRÍQUEZ Harper, *La Calidad de la Energía en los Sistemas Eléctricos*. Editorial Limusa. 2012, p.185. ISBN: 978-968-18-6736-2
- FÉLICE Érice, *Perturbaciones Armónicas*. Editorial Paraninfo. 2009, p.73. ISBN: 978-84-283-2827-7.
- FERNÁNDEZ, Carlos. *Instalaciones Eléctricas Interiores*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2010, p.46. ISBN: 9788497325813.
- FERNÁNDEZ, José. *Eficiencia Energética en los Edificios*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2011, p.123. ISBN: 978-84-96709-71-3.

- PÉREZ José, *Instalaciones Eléctricas en Edificios*. Editorial Creaciones Copyright. 2011, p.215. ISBN: 978-84-96300-03-3.
- REY Francisco, *Eficiencia Energética en Edificios. Certificación y Auditorías Energéticas*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2006, p.187. ISBN: 9788496709713.
- ROMERO Cristóbal, *Domótica E Inmótica. Viviendas Y Edificios Inteligentes*, (2ª Edición). 2011, ISBN: 9788478977291.
- SÁNCHEZ Franco, *Locales Técnicos en los Edificios*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2012, p. 59. ISBN: 978-84-96709-73-7.
- SÁNCHEZ Luis, *Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en el Sector Agrario y Agroalimenticio*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2008, p. 122. ISBN: 9788484763246.
- TORRES José, *Sobreintensidades en Baja Tensión. Riesgos Protecciones y Aparamentos*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2009, p.121. ISBN: 978-84-8143-290-3.
- TRASHORRAS Jesús, *Proyectos Eléctricos. Planos y Esquemas*. Editorial Paraninfo. 2011, p.95. ISBN: 978-84-283-2664-9.

Anexos

Anexo 1. Encuesta Aplicada.

Universidad Técnica de Cotopaxi

La Maná.

Señores:

Estudiantes y Docentes.

Proyecto de tesis: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES TRIFÁSICOS MEDIANTE PLC STEP S7 1200 EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, EXTENSIÓN LA MANÁ, AÑO 2015.”**

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

1. ¿Cómo considera la existencia de guías de estudio para un laboratorio?

Bueno () Malo () Regular ()

2. ¿Usted ha trabajado alguna vez con guías de estudio prácticas?

Si () No ()

3. ¿Cree que es necesario la implementación de guías prácticas en para el mejoramiento de la enseñanza?

Si () No ()

4. ¿Cómo considera las guías prácticas de estudio en la obtención de experiencias prácticas de laboratorio?

Bueno () Malo () Regular ()

5. ¿Usted ha perdido horas clase por no tener guías prácticas predeterminadas para su aprendizaje?

Si () No ()

6. ¿Cómo considera que las guías prácticas tengan sistemas de evaluación al final de cada una?

Bueno ()

Malo ()

Regular ()

7. ¿Cómo considera la aplicación de la automatización en las prácticas académicas en la carrera?

Bueno ()

Malo ()

Regular ()

8. ¿Considera que su nivel de aprendizaje mejorará con guías de estudio?

Si ()

No ()

9. ¿Considera que las clases sin guías prácticas tienen elementos pedagógicos suficientes para su aprendizaje?

Si ()

No ()

10. ¿Considera usted que las guías prácticas deben tener elementos audiovisuales?

Si ()

No ()

Anexo 2. Proceso de soldadura de estructura principal



Anexo 3. Recubrimiento del módulo



Anexo 4. Montaje de dispositivos en módulo



Anexo 5. Cableado



Anexo 6. Soldadura de cables con las borneras



Anexo 7. Colocación de borneras



Anexo 8. Módulo didáctico

