



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TEMA:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE”.

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico.

AUTOR:

DARWIN MARCELO CANGÁS SALAS

DIRECTOR DE TESIS:


ING. MAURICIO VÁSQUEZ

Ibarra, 2015

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

CERTIFICA

Que después de haber examinado el presente trabajo de investigación elaborado por el señor estudiante, **CANGAS SALAS DARWIN MARCELO**, ha cumplido con las normas y las leyes de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Educación Ciencia y Tecnología, Escuela de Educación Técnica en la elaboración de este Trabajo de Grado pudiendo realizar la defensa de la misma para la obtención del título de Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico.


Ing. Mauricio Vásquez

Ibarra, 18 de mayo del 2015

AUTORÍA

Yo, Darwin Marcelo Cangás Salas declaro bajo juramento que el presente trabajo de investigación es de mí autoría, que no ha sido previamente presentado ante ningún tribunal de grado, ni calificación profesional; y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Firma:



Nombre: Darwin Marcelo Cangás Salas

Cedula: 1003397617

DEDICATORIA

El presente Trabajo de grado lo dedico a mi Dios por haberme dado la fuerza y la sabiduría para culminar mi carrera, a mi razón de vivir mi Hijo Michael, a mis padres, mi esposa y hermanos por todo el apoyo brindado durante este duro camino de formación profesional. Y de forma especial a ti mamita Rosita por ser mi luz que guía mi camino, a pesar de que ya no estás físicamente a mi lado. Con mucho cariño este logro es para ustedes.

DARWIN

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por bendecirme y darme la fuerza para hacer realidad este sueño anhelado, a mi esposa e hijo por ese apoyo constante que a diario me brindan, a mis Padres por los consejos que me impartían.

Al Ing. Mauricio Vásquez por la ayuda que me fue proporcionada como tutor de este trabajo de grado, a todos los docentes que fueron parte de mi formación universitaria.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional en tal majestuoso templo del saber.

Resumen

El presente trabajo detalla el diseño e implantación de un módulo didáctico para la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable. Para lo cual se detalla de la siguiente manera: CAPÍTULO I, se describe la importancia de implementar este tipo de modelos didácticos de gran nivel tecnológico para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, ya que aporta al desarrollo de su aprendizaje teórico práctico. En el CAPÍTULO II se puntualiza en las características de los controladores lógicos programables, así como sus funciones básicas, su estructura, sus ventajas, su programación y los lenguajes de programación. El CAPÍTULO III está basado en la metodología que se utilizó para el desarrollo de la investigación, así como las técnicas implementadas y el esquema de la propuesta tecnológica realizada. El desarrollo de la propuesta tecnológica lo ubicamos en el CAPÍTULO IV en el cual detallamos el diseño, la construcción y los materiales utilizados en el módulo didáctico, también se puntualiza las características específicas del controlador lógico programable de marca SIEMENS modelo S71200, su modo de conexión y parámetros del funcionamiento del software para su programación. Para complementar el trabajo de investigación en el CAPÍTULO V se elaboró un manual de usuario en el cual se indica paso a paso la puesta en marcha del módulo, y el manejo del software TIA portal STEP7 que servirá para la programación y simulación del PLC. Para complementar el manual de usuario se propuso una guía de prácticas de laboratorio, para que sean desarrolladas por los estudiantes. Mientras que en el CAPÍTULO VI consiste en la redacción de las conclusiones y en base a estas se elaboró las recordaciones para el buen manejo de este modelo didáctico. Para finalizar se describen los anexos tales como fotografías y bibliografía.

Summary

This present paper describes the design and implementation of a training module for programming and simulation of processes of a programmable logic controller. For which is detailed as follows ways: Chapter I, the importance of implementing this type of didactic models of high technological level for students of Engineering in Electrical Maintenance described, since it contributes to the development of theoretical and practical learning CHAPTER II points out the characteristics of the programmable logic controllers and their basic functions, its structure, its advantages, its programming and programming languages. Chapter III is based on the methodology used for the development of research and the implemented technical and technological scheme proposal made. The development of the technological proposal we place in CHAPTER IV in which detailed design, construction and materials used in the training module, specific features of the programmable logic controller SIEMENS S71200 brand model also points out, the connection mode and operating parameters for programming software. CHAPTER V was a draw a manual which step by step implementation of the module and management software that will TIA Portal STEP 7 for programming and simulation PLC indicated was developed. To complement the manual guidance of laboratory set, so that they are developed by the students. CHAPTER VI consists of the drafting of the conclusions and based on these remembrances was developed for the proper management of this educational model. Annexes such as photographs and bibliography are described to end

Índice de Contenido

Aceptación del tutor.....	II
Autoría.....	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice de Contenido	VIII
Índice de tablas	XI
Índice de figuras	XII
Índice de Anexos.....	XIII
Presentación	XIV
Capítulo I.....	1
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Formulación del problema:.....	4
1.4 Delimitación	4
1.5 Objetivos.....	5
1.6 Justificación	5
Capítulo II.....	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Fundamentación teórica	8
2.1.1 El PLC.....	8
2.1.2 Funciones básicas de un PLC	8
2.1.3 Especificaciones del PLC	10
2.1.4 Arquitectura del PLC.....	10
2.1.5 Clasificación del PLC	12
2.1.6 Usos del PLC.....	14
2.1.7 Ventajas de los PLC	15
2.1.8 La simulación de procesos y sus características	17
2.1.8.1 Propósito de la simulación	17
2.1.8.2 Esquema de un programa de simulación.....	18
2.1.9.1 Lenguaje ladder o de contactos.....	20

2.1.9.2 Lenguaje booleano	22
2.1.9.3 Diagrama de funciones.....	22
2.2 Glosario de términos	23
Capítulo III	24
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.1 Tipo de investigación.....	24
3.2 Métodos.....	25
3.2.1 Método inductivo.	25
3.2.2 Método deductivo.	25
3.2.3 Método analítico	25
3.3 Técnicas	25
3.4 Esquema de la propuesta.....	26
Capítulo IV	26
4. PROPUESTA TECNOLÓGICA	27
4.1 Tema	27
4.2 Justificación.....	27
4.3 Fundamentación.....	27
4.4 Objetivos	28
4.4.2 Objetivos Específicos	28
4.5 Ubicación física y sectorial	28
4.6 Desarrollo de la propuesta	29
4.7 Diseño y construcción del modelo didáctico.....	29
4.8 Componentes del módulo didáctico.....	29
4.8.1 Controlador Lógico Programable (Plc)	30
4.8.2 Estados de trabajo del PLC.....	34
4.8.3 Módulo de 2 salidas analógicas sm1232.....	36
4.8.4 Análisis entradas y salidas de sistema	38
4.8.5 Comunicación.....	40
4.9 Software TIA Portal	41
4.10 Construcción del tablero.....	47
4.11 Armado del módulo	49
4.12 Manual de usuario.....	52

Capítulo V.....	80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
5.1 Conclusiones	80
5.2 Recomendaciones	81
BIBLIOGRAFÍA	82
LINKCOGRAFÍA.....	83
ANEXOS	84

Índice de tablas

Tabla. 2.1. Especificaciones técnicas de un PLC	10
Tabla.2.2. Ventaja y comparación de sistemas cableados y programables	16
Tabla. 2.3. Ventajas con respecto a los niveles	16
Tabla. 2.4. Simbología de los contactos más conocidos	19
Tabla. 4.1. Componentes del módulo	29
Tabla. 4.2. Características SIMATIC S7-1200, CPU 1212C	32
Tabla. 4.3. Características familia SIMATIC S7-1200	36
Tabla. 4.4 Datos técnicos módulo salidas analógicas SM 1232	37
Tabla. 4.5 Requerimientos del sistema	41
Tabla. 4.6 Check list de materiales módulo didáctico	49

Índice de figuras

Figura. 2.1 Arquitectura del PLC	11
Figura. 2.2 Clasificación del PLC Siemens	13
Figura. 2.3 Esquema de un programa de simulación	18
Figura. 2.4 Circuito Ladder	21
Figura. 3.1 Esquema de la propuesta	26
Figura 4.1 Distribución partes del PLC Siemens S7-1200 1212C	31
Figura 4.2 Tamaño físico PLC SIMATIC S7-1200, CPU 1212C	32
Figura. 4.3 CPU 1212C AC/DC/relé (6ES7 212-1BE40-0XB0)	33
Figura. 4.4 Estado de funcionamiento PLC	34
Figura.4.5 Ejecución programa de usuario	35
Figura. 4.6 Módulo salidas analógicas	36
Figura. 4.7 Diagramas de cableado módulo salidas analógicas	37
Figura. 4.8 Módulos y placas de conexión. familia S7-1200	38
Figura.4.9 Esquema de organización TIA Portal V13	42
Figura.4.10 Vista del portal TIA V13	43
Figura. 4.11 Vista del proyecto TIA Portal V13	44
Figura. 4.12 Tipos de bloques de programación en el TIA PORTAL	46
Figura. 4.13 Panel frontal del tablero	47
Figura. 4.14 Estructura interna del tablero de control.	48
Figura. 4.15 Dimensiones del tablero	48
Figura. 4.16 Módulo metálico	50
Figura. 4.17 Corte canaletas y riel din	50
Figura. 4.18 Cableado del PLC	51
Figura. 4.19 Prueba de funcionamiento	51

Índice de Anexos

Anexo 1. Check list armado de tablero	84
Anexo 2. Pruebas del PLC S7 1200	85
Anexo 3. Elementos del módulo y montaje	86
Anexo 4. Pruebas del módulo	87
Anexo 5. Diseño del módulo parte interna	87
Anexo 5. Diseño del módulo parte frontal	88

PRESENTACIÓN

El módulo de prácticas comandado por PLC tiene gran importancia en la propuesta curricular de la especialidad de ingeniería de mantenimiento eléctrico como orientador para las prácticas de programación; como factor metodológico, científico del paradigma: transmisión – asimilación, predominando la concepción teórica – práctica para una formación científica en el área de mantenimiento eléctrico.

Al hablar de carreras técnicas, uno de los complementos importantes en la formación profesional teórica, es la realización de prácticas en laboratorios especializados, ya que permitirá desarrollar destrezas en los estudiantes, para ser capaces de resolver problemas que se les presenten al momento de ejercer su profesión.

Hoy en día en las industrias, se encontrarán varias fallas en los mecanismos eléctricos, lo cual demandará de profesionales de alto nivel, que con estrategias y creatividad resuelvan eficientemente estos inconvenientes, basándose en los fundamentos teórico-prácticos adquiridos durante el proceso de formación profesional. Reflejando así el alto nivel académico que se imparte en el campus de la Universidad Técnica del Norte

Es de gran importancia para la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, seguir incrementando en su laboratorio con aportes de equipos con altos niveles tecnológicos, esto brindará a la comunidad Imbabureña y del norte del país, Ingenieros que posean altos índices académicos y habilidades prácticas en la rama de mantenimiento eléctrico, lo cual brindará altos niveles de competitividad profesional generando un gran aporte a la producción y a la economía del país.

El módulo didáctico estará estructurado como un aporte académico – científico a la formación profesional de ingeniería de mantenimiento

eléctrico, por cuanto potencializará en los estudiantes las destrezas prácticas para alcanzar las competencias técnicas de manera sistémica en las prácticas de control eléctrico comando por un PLC, promoviendo un aprendizaje activo.

La implementación de un módulo didáctico de simulación de procesos y de programación regido por un controlador lógico programable, permitirá mejorar los índices de eficiencia profesional de los estudiantes de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico ya que reforzarán los conocimientos de la teoría realizando prácticas que se encuentren respaldadas de una documentación apropiada.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

Desde la antigüedad el hombre ha venido evolucionando y buscando la creación de herramientas y máquinas que le faciliten la realización de tareas peligrosas, pesadas y repetitivas. En los últimos tiempos, la aparición de máquinas altamente sofisticadas ha dado lugar a un gran desarrollo del campo de la automatización y el control de las tareas.

A principios de la era industrial, los operadores tenían que realizar un control manual de cada una de sus tareas, teniendo que utilizar simplemente instrumentos básicos como: válvulas manuales manómetros, termómetros entre otras, este control era más que suficiente por la simplicidad de los procesos existentes en esos momentos. Pero con el pasar de los tiempos, el avance tecnológico ha ido avanzando progresivamente su complejidad, siendo así muy necesaria la automatización gradualmente por medio de varios equipos de control y medición.

Estos mecanismos han logrado liberar progresivamente al operador de la intervención física directa en el procesos de control de la planta, conllevando a ejercer la labor de supervisión e inspección de cada uno de los proceso desde puntos de control ubicados en el propio proceso o bien en cuartos aislados separados; de igual manera, gracias a estos instrumentos ha sido posible la fabricación de productos complicados en condiciones seguras y de calidad, condiciones que al operador le estarían imposibles o muy difíciles de lograr. Ejecutando únicamente un control manual.

Los instrumentos de control fueron naciendo a medida que las exigencias del proceso los impusieron. Las prioridades de la producción fueron y son hoy en día el motor que despertó la inventiva de los fabricantes y de los mismos usuarios para diseñar y llevar a cabo la elaboración de instrumentos apropiados para los procesos industriales.

El progreso se inició con los termómetros, manómetros y válvulas manuales localmente instaladas. En esta etapa se requería de muchos operadores para observar los instrumentos y manipular las válvulas. Pero con el crecimiento progresivo de la industria se implementaron procesos de control semiautomáticos con la instalación de sistemas de control elaborados en base a los circuitos eléctricos con interruptores, relés y otros elementos comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinados, estos sistemas de control comprendían grandes costos económicos y mantenimientos incesantes.

Con el fin de mejorar sus rendimientos y eficacias en el control de la industria se fueron implementando los primeros Controladores lógicos programables, manteniendo la notación lógica de diagrama de escalera, usada para especificar y documentar lógica de relés.

Esto produjo que el personal operario y diseñador de los procesos avance de igual manera en sus conocimientos de control y automatización, para lo cual las empresas requirieron de profesionales altamente capacitados en estos campos tecnológicos.

La Universidad Técnica del Norte como una de las principales instituciones educativas del norte del país y siempre a la vanguardia de las necesidades que tenga la industria, crea y oferta en su plan institucional las carreras tecnológicas de ingeniería en mantenimiento eléctrico, en la cual consientes de la importancia del aprendizaje teórico

práctico ha venido implementando mejoras el laboratorio de prácticas de automatización y control eléctrico.

Con el fin de aportar a las mejoras del laboratorio y considerando los avances tecnológicos en el área de control, especialmente con los Controladores Lógicos Programables (PLC) es de gran importancia contar con varios módulos didácticos comandados por un PLC con su respectivo manual de usuario para el manejo del simulador de programación de este tipo de dispositivos.

Esto permitirá a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico mejorar las destrezas prácticas en la programación de sistemas de control eléctrico complementando así los conocimientos teóricos impartidos por los docentes a los estudiantes en sus aulas.

1.2 Planteamiento del problema

En varias industrias del norte del país se ha evidenciado que aún se cuenta con sistemas basados en relevadores, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinatorial, los cuales tienen un tiempo de vida limitado y necesitan un sistema de mantenimiento muy estricto. El cableado de muchos relevadores en un sistema muy grande es muy complicado y si existe una falla, la detección del error puede llegar a ser muy tediosa y lenta.

El desconocimiento de nuevos procedimientos de control por parte del sector industrial ha llevado a que no se logre una mayor eficiencia en su producción. Los nuevos profesionales son los encargados de plantear nuevas soluciones en los sistemas de control, para lo cual en su lapso de

formación académica se debe realizar la mayor cantidad de prácticas y simulaciones en los laboratorios con módulos didácticos innovadores.

1.3 Formulación del problema

¿Cómo implementar un módulo didáctico para la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable, en el laboratorio de Mantenimiento Eléctrico de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología (FECYT)?

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación espacial.

El módulo de prácticas comandado por un controlador lógico programable es un modelo tecnológico, y se los implementará en el laboratorio de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico ubicado en el edificio de Educación Técnica de la Facultad de Educación Ciencia y Tecnología.

1.4.2 Delimitación temporal.

La investigación teórico práctica se ejecutó en los años 2014 y 2015, entre los meses octubre y febrero respectivamente, esto se realizó tomando en cuenta el tiempo que la prueba de funcionamiento del módulo PLC.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general.

- Realizar un módulo didáctico para la programación y simulación de procesos por medio de un controlador lógico programable (PLC).

1.5.2 Objetivos específicos.

- Diseñar de un módulo didáctico con un Controlador Lógico Programable (PLC).
- Implementar un módulo de salidas analógicas para un PLC.
- Elaborar una guía de prácticas de laboratorio aplicadas al simulador de procesos de un PLC.
- Realizar un manual de usuario para el módulo didáctico de un controlador lógico programable.

1.6 Justificación

El módulo de prácticas comandado por PLC tiene gran importancia en la propuesta curricular de la especialidad de ingeniería de mantenimiento eléctrico como orientador para las prácticas de programación; como factor metodológico, científico del paradigma: transmisión – asimilación, predominando la concepción teórica – practica para una formación científica en el área de mantenimiento eléctrico.

Al hablar de carreras técnicas, uno de los complementos importantes en la formación profesional teórica, es la realización de prácticas en laboratorios especializados, ya que permitirá desarrollar destrezas en los

estudiantes, para ser capaces de resolver problemas que se les presenten al momento de ejercer su profesión.

Hoy en día en las industrias, se encontrarán varias fallas en los mecanismos eléctricos, lo cual demandará de profesionales de alto nivel, que con estrategias y creatividad resuelvan eficientemente estos inconvenientes, basándose en los fundamentos teórico-prácticos adquiridos durante el proceso formación profesional. Reflejando así el alto nivel académico que se imparte en el campus de la Universidad Técnica del Norte.

Es de gran importancia para la carrera Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, seguir incrementando en su laboratorio con aportes de equipos con altos niveles tecnológicos, esto brindará a la comunidad Imbabureña y del norte del país, Ingenieros que posean altos índices académicos y habilidades prácticas en la rama de mantenimiento eléctrico, lo cual brindará altos niveles de competitividad profesional generando un gran aporte a la producción y a la economía del país.

El módulo didáctico estará estructurada como un aporte académico – científico a la formación profesional de ingeniería de mantenimiento eléctrico, por cuanto se potencializará en los estudiantes las prácticas para alcanzar las competencias específicas o técnicas de manera sistémica en las prácticas de comando con un PLC, promoviendo un aprendizaje activo.

La implementación de un módulo didáctico de simulación de procesos y de programación comandado por un controlador lógico programable, permitirá mejorar los índices de eficiencia profesional de los estudiantes de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico ya que reforzarán los conocimientos de la teoría realizando simulaciones prácticas respaldadas de documentación apropiada.

1.6.1 Beneficiarios.

Los beneficiarios directos del módulo didáctico de simulación de procesos comandado por un Controlador Lógico Programable (PLC) serán los estudiantes de la especialidad de ingeniería en mantenimiento eléctrico de la FECYT de la UTN.

Otros beneficiarios directos son las empresas, organizaciones que incorporarán a los profesionales de esta especialidad en su ámbito productivo.

1.6.2 Interés personal.

Se fundamenta en la particularidad de visualizar y analizar en forma técnica cada uno de los elementos que debe contener el módulo de simulación y programación con un Controlador Lógico Programable PLC.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación teórica

2.1.1 El PLC

Según (ALLEN, 2009)“El PLC es un autómata programable industrial (API) o controlador lógico programable (PLC), este es un equipo electrónico, programable en lenguaje no informático, el cual está diseñado para controlar en tiempo real y en un ambiente de tipo industrial, además procesos secuenciales”.

También se puede decir que los Controladores Lógicos Programables (PLC) son parte de la tecnología de microcomputadoras las cuales se encuentran especialmente preparadas para cumplir la función de un control robusto, para máquinas automáticas y sistemas de alta estabilidad durante su funcionamiento. Todas sus entradas y salidas del PLC, están preparadas para operar directamente con interruptores y sensores de campo. Su conexión se realiza a través de borneras que permiten conectar los cableados provenientes de los sensores y actuadores del proceso al cual estén controlando.

2.1.2 Funciones básicas de un PLC

Para (CASTRO, 2008) las funciones de un PLC son:

Detección.- Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

Mando.- Elaborar y enviar las acciones al sistema, mediante los accionadores y pre-accionadores.

Diálogo hombre máquina.- Mantener un dialogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

Programación.- Introduce, elabora y cambia el programa de aplicación del autómeta. El diálogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómeta, controlando la máquina.

Redes de comunicación.-Estas permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre dispositivos a tiempo real.

Sistemas de supervisión.- También los PLCs logran comunicarse con ordenadores provistos de software de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador.

Control de procesos continuos.- Además de dedicarse al control de sistemas de eventos discretos los PLCs llevan incorporadas funciones que permiten el control de procesos continuos. Disponen de módulos de entrada y salida analógicas y la posibilidad de ejecutar reguladores PID que están programados en el autómeta.

Entradas.- salidas distribuidas. Los módulos de entrada salida no tienen por qué estar en el armario del PLC. Pueden estar distribuidos por la instalación; se comunican con la unidad central del autómeta mediante un cable de red.

2.1.3 Especificaciones del PLC

Las especificaciones técnicas que generalmente se encuentran en un PLC, depende de sus características y estas son:

Tabla 2.1. Especificaciones Técnicas de un PLC

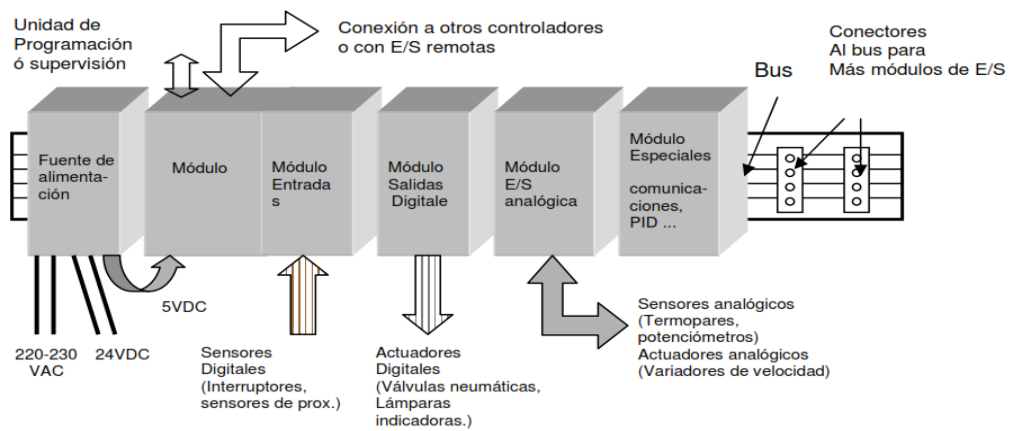
Detalle	Parámetros / valores
Alimentación	220/110Vca \pm 10%50/60hz
Tolerancia de fuente	\pm 10%
Modelos de corriente continua	12Vcc-10+50%,110/48/24Vcc
Micro corte de alimentación	10ms
Tiempo de reposición apagado-encendido	3 a 5 seg
Temperatura de trabajo	0° a 60°C
Humedad relativa máxima	90% sin condensar
Fuente incluida	24Vcc no regulada
Carga máxima	Protección con corte a 300mA

Fuente: (GROOVER, 2008)

2.1.4 Arquitectura del PLC

En la figura 2.1 se puede evidenciar y describir la arquitectura y esquema de un controlador lógico programable

Figura 2.1. Arquitectura del PLC



Fuente: (OLLERO, 2008)

Estructura externa.- La estructura externa o configuración externa de un PLC, según (OLLERO, 2008) “Se refiere al aspecto físico exterior del mismo, bloques o elementos en que está dividido”. En la actualidad existen tres estructuras significativas que son: estructura compacta, semi-modular y modular

Estructura compacta.- Según (OLLERO, 2008). “Este tipo de autómatas se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos; esto es: fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, entre otros. Son los autómatas de gama baja o nano-autómatas los que suelen tener una estructura compacta”. Además se puede decir que la potencia de proceso suele ser muy limitada dedicándose a controlar máquinas muy pequeñas.

Estructura Semi-módular.- Para (OLLERO, 2008). Este tipo de estructura “Se caracteriza por separar la E/S del resto del autómata, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memoria de usuario o de programa, fuente de alimentación y separadamente las unidades de E/S”.

Estructura Modular.- La característica principal de este tipo de estructuras según (OLLERO, 2008). “Existe un módulo para cada uno de los diferentes elementos que componen el autómata como puede ser una fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.” La sujeción de estos se los realiza mediante riel DIN, placa perforada o sobre RACK, en donde va alojado el BUS externo de unión de los distintos módulos que lo componen.

Estructura Interna.- Para (OLLERO, 2008). El autómata está constituido por diferentes elementos, pero los tres básicos son los siguientes:

- CPU
- Entradas
- Salidas.

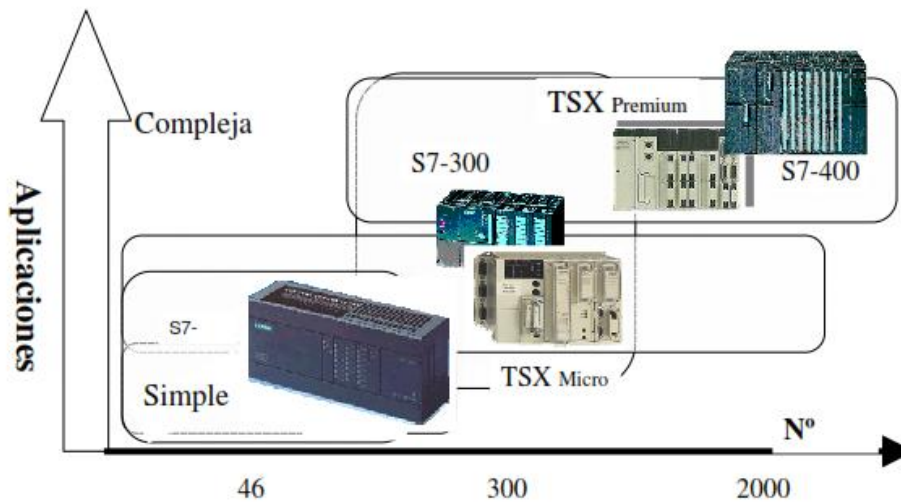
Con estas partes se puede decir que se tiene un autómata pero para que sea operativo es necesario otros elementos como:

- Fuente de alimentación
- Interfaces
- La unidad o consola de programación
- Los dispositivos periféricos.

2.1.5 Clasificación del PLC

Para (NORTON, 2009). Se pueden clasificar los controladores lógicos programables de acuerdo con la complejidad de sus aplicaciones de la siguiente manera:

Figura. 2.2. Clasificación del PLC Siemens



Fuente: (NORTON, 2009)

- S7200 y S71200.- Este tipo de PLC son utilizados para tipo de control pequeñas, tales como procesos individualizados, con la diferencia que el S7 1200 es la versión mejorada del S7200 ya que permite desarrollar superior número de procesos debido a su mayor capacidad de acoplamiento de módulos tanto de comunicación como de salidas y entradas tanto analógicas como digitales.
- S7300.- Este tipo de PLC permite un número de manejo de sistemas de control mediano ya que principalmente aplicaciones centralizadas o distribuidas, con la característica que es de tipo modular como sus antecesores, con la particularidad según(Pérez, 2008).estos “no utiliza chasis si no una conexión de módulo a módulo”.
- S7400.- Los cuales son utilizados para sistemas de control y aplicaciones complejas. Para (Pérez, 2008). Una de sus principales características es que “no permite configuración de hot-backup. Existe un mecanismo de respaldo en caliente, que puede tomar

algunos segundos, No permite remover o cambiar módulos estando energizado”.

Tomando en cuenta las características de cada uno de estos PLC y sabiendo que la marca SIEMENS es uno de los principales fabricantes de este tipo de tecnología, es óptima la utilización del PLC S7 1200, debido al trabajo que se le dará en el laboratorio de control al cual se aplicará la propuesta tecnológica.

2.1.6 Usos del PLC

Según (CIFUENTES, 2008). “El PLC por sus características de diseño y fabricación tiene un campo amplio donde se puede utilizar, como en instalaciones en las cuales se necesite realizar técnicas de maniobra en el control en algún proceso industrial, tanto para la fabricación, corrección u otras actividades requeridas en la industria”.

Tomando en cuenta las reducidas dimensiones, la facilidad de instalación, la posibilidad de almacenar distintos programas para luego ser usados con rapidez y la modificación de estos sin alterar el hardware hacen que su utilidad sea fundamental en procesos que requieran necesidades como:

- Procesos de producción que presenten constantes cambios
- Maquinaria de procesos variables
- Chequeo de programación de las partes del proceso.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Procesos secuenciales

Aplicaciones de PLC en máquinas:

- Industria del plástico
- Industria de textiles y confecciones
- Industria de madera y muebles
- Industria de procesos de arena y cemento
- Industria de máquinas y herramientas
- Industria de ensamblaje

Aplicaciones del PLC en instalaciones:

- Instalaciones de plantas embotelladoras.
- Instalaciones de tratamientos térmicos.
- Instalaciones de residuos.
- Instalaciones de cavas y neveras industriales.
- Instalaciones de aire acondicionado y calefacciones.

Aplicaciones del PLC en señalización y control:

- Señalización de estados y de procesos industriales.
- Verificación y control de programas.

2.1.7 Ventajas de los PLC

Analizando cada una de las características que tiene los PLC y según (MARAÑA, 2008) el cual dice que “no todos los PLC ofrecen las mismas ventajas, debido a la gran variedad de modelos existentes en el mercado, a las innovaciones técnicas que salen cada día y porque no todos se utilizan para las mismas funciones”. Una de las ventajas más comunes que todos poseen es la reducción de tiempo en la elaboración de proyectos porque:

- No es necesario dibujar el esquema de contactos

- Menor costo de mano de obra de la instalación
- Reducción de tiempo en la puesta de funcionamiento del proceso
- Posibilidad de manejar varias máquinas con un mismo PLC
- Económica de mantenimiento
- Menor espacio de ocupación
- La capacidad de almacenamiento de programas es lo suficientemente grande para posibles cambios.

Tabla. 2.2. Ventaja y comparación de sistemas cableados y sistemas programables

Característica	Sistema cableado	Autómata programable
Flexibilidad de adaptación al proceso	Baja	Alta
Posibilidad de ampliación	Baja	Alta
Interconexión y cableado exterior	Mucho	Poco
Hardware estándar para diferentes tareas	No	Si
Tiempo de desarrollo del proyecto	Largo	Corto
Posibilidades de modificación	Difícil	Fácil
Herramienta a prueba	No	Si
Mantenimiento	Difícil	Fácil
Stock de mantenimiento	Medios	Bajos
Estructuración en bloque independientes	Difícil	Fácil
Coste para pequeñas series	Alto	Bajo
Modificación sin parar el proceso	No	Si

Fuente: (MARAÑA, 2008)

Tabla. 2.3. Ventajas con respecto a los niveles

Niveles	Sin automatización	Con automatización
Riesgo del operador	Alto	Bajo
Riesgo de la máquina	Alto	Bajo
Calidad	Baja	Alta
Producción	Baja	Alta
Intervención de operario	Alta	Baja

Fuente: (MARANA, 2008)

2.1.8 La simulación de procesos y sus características

La simulación de procesos es de gran apoyo para la ingeniería, ya que es utilizada para representar un proceso mediante otro con una interpretación mucho más simple y entendible.

También se puede decir que la simulación es la representación de un proceso que permita analizar cada una de sus características; conllevando a que la simulación sea algo muy cotidiano hoy en día, como por ejemplo la simulación de una prueba que realiza un estudiante antes de rendir las pruebas de ingreso a la Universidad. Y así en muchos campos más como simulación virtual de los pilotos de combate, la construcción de infraestructuras mediante maquetas, etc.

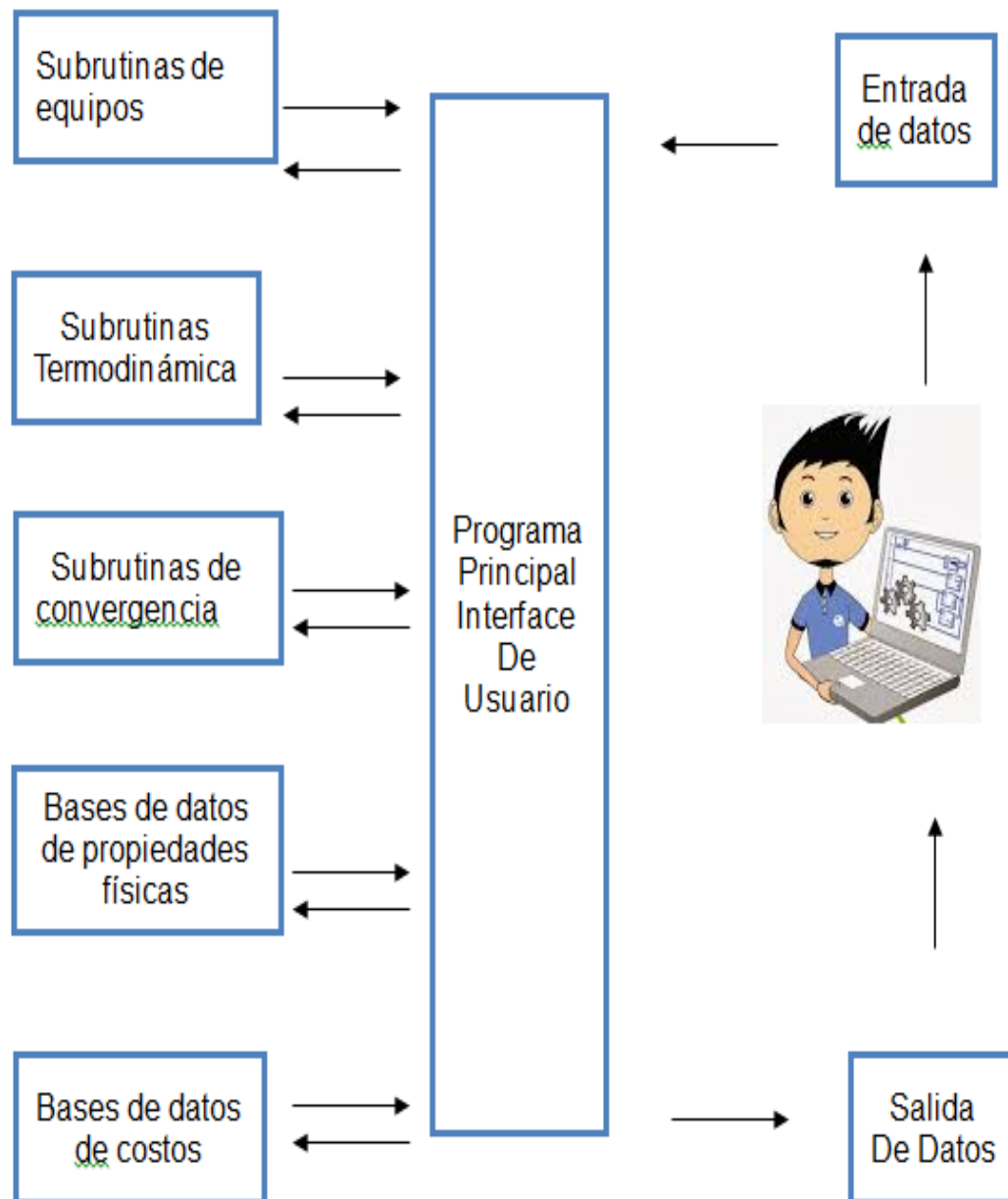
2.1.8.1 Propósito de la simulación

En general se lleva a cabo con dos propósitos:

- El Diseño
- La Operación bajo nuevas condiciones

2.1.8.2 Esquema de un programa de simulación

Figura. 2.3. Esquema de un programa de simulación



Elaborado por: El autor

2.1.9 Programación y lenguajes de programación del PLC

Se puede decir que un programa es un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, la cual le permiten establecer una secuencia de control deseada. El Lenguaje de Programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC.

Para (MORGAN, 2013)“Los PLCs se han venido desarrollando tecnológicamente y conjuntamente con ellos los lenguajes de programación”. En la actualidad estos PLCs cuentan con nuevas y más desarrolladas instrucciones de programación. Por ejemplo, la transferencia bloques de datos de una parte de memoria a otra, y al mismo tiempo realiza operaciones lógicas y matemáticas en otro bloque. Dando como resultado de estas mejoradas instrucciones que, los programas de control logran ahora operar datos más fácilmente.

La Norma IEC 1131-3.- Los fabricantes de PLCs hoy en día han venido desarrollando grandes avances en el diseño de sus equipos, pero siempre sujetos a normas y regulaciones de estándares internacionales tales como es el IEC 1131-3, el cual fue elaborada por el año de 1979 por la Comisión Electrotécnica Internacional cuyo objetivo era desarrollar un conjunto común de instrucciones que puedan ser usados en cualquier PLC. La norma IEC 1131 para controladores lógicos programables consta de cinco partes, en una de ellas se hace referencia a los lenguajes de programación y se denomina como estándar IEC 1131-3.

Este estándar IEC 1131-3 consiste en definir los lenguajes de programación subdivididos en dos lenguajes gráficos y dos lenguajes basados en texto. En los lenguajes gráficos se utilizan símbolos para realizar la programación de las instrucciones de control, en cuanto a los lenguajes constituidos en textos, se encuentran basados en cadenas de caracteres para realizar la programación de las instrucciones.


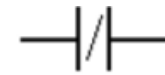
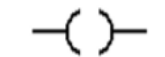
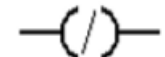
Se puede decir que cada PLC contiene su propio lenguaje de programación establecido, pero existen 3 lenguajes que son los más usados.

- Lenguaje ladder o de contactos
- Lenguaje booleano (lista de instrucciones)
- Diagrama de funciones.



2.1.9.1 Lenguaje ladder o de contactos

Según (AGUINAGA, 2008)“Es conocido como lenguaje de escalera, al lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los Controladores Lógicos Programables (PLC), debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es más fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

Tabla. 2. 4. Simbología de los contactos más conocidos

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Contacto NA	Esta se activa con la presencia de un 1 lógico, este es un elemento de entrada.
	Contacto NC	Esta se activa con la presencia de un 0 lógico, de igual manera es un elemento de entrada pero negada
	Bobina NA	Este representa un elemento de salida y se activa cuando la combinación existente a la entrada da 1 lógico
	Bobina NC	Se activa cuando la combinación que hay a su entrada (izquierda) da un 0 lógico es complemento de la bobina NA.

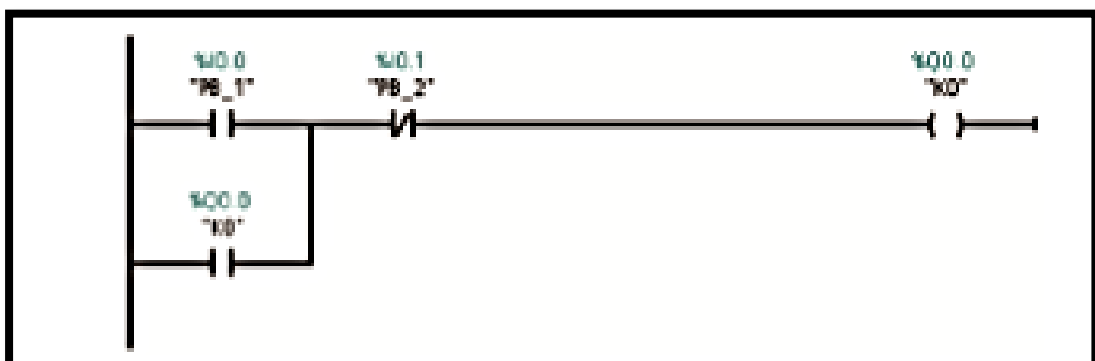
**Tabla. 2. 4. Simbología de los contactos más conocidos
(Continuación...)**

	Bobina set	Sirve para memorizar bits y usada junto con la bina RESET da una enorme potencia en la programación.
	Bobina reset	Permite desactivar una bobina set previamente activada

Fuente:MORGAN 2013

La estructura de programación (LADDER).- Se observa en la siguiente figura (2.4), que el orden de trabajo es:los contactos a la izquierda;las bobinas en conjunto con otros elementos se ubican a la derecha.Si se compara con un esquema eléctrico,se puede considerar que las líneas verticales representan a las líneas de alimentación en un circuito de control eléctrico. Ya que en estos se realiza comunmente el diagrama de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha,ubicando primero los contactos y luego las bobinas, así cuando se llega a ellas se tiene conocimiento de el valor de los contactos, logrando activarlas si procediera.

Figura. 2.4. Circuito Ladder



Elaborado por: El autor

2.1.9.2 Lenguaje booleano (lista de instrucciones)

Para (AGUINAGA, 2008)“Este lenguaje está constituido por instrucciones que son transcripción literal de las funciones del álgebra booleana”.

- OR función de suma lógica
- AND función de producto lógico
- LOD leer variable inicial
- OUT enviar resultado a salida
- OR LOD coloca bloque en paralelo
- AND LOD coloca bloque en serie
- TIM definir un temporizador
- CNT definir un contador
- SET activar una variable binaria
- RST desactivar una variable binaria

2.1.9.3 Diagrama de funciones

Para (AGUINAGA, 2008)“Es un lenguaje gráfico que permite al usuario programar elementos del PLC como bloque de funciones, de tal manera que estos aparecen conectados al igual que un circuito eléctrico. Generalmente utilizan símbolos lógicos para representar al bloque de función. Las salidas lógicas no requieren incorporar una bobina de salida, porque la salida es representada por una variable asignada a la salida del bloque”.

Se puede decir que el diagrama de funciones lógicas, puede resultar sumamente conveniente de utilizar, a los técnicos familiarizados en trabajar con circuitos de puertas lógicas, debido a que la simbología utilizada es muy equivalente.

2.2 Glosario de términos

Automatismos. Dispositivo físico que realiza esta función controlando su funcionamiento. Unidad de control PLC lee las instrucciones almacenadas, interpreta su contenido y se encarga de su ejecución.

PLC (Programmable Logic Controller). Significa controlador lógico programable que es un dispositivo utilizado para controlar y esto se realiza en base a una lógica determinada.

PLC. Controlador lógico programable el cual se encarga de ordenar las acciones de la máquina teniendo en cuenta que las distintas variables que rige el proceso se encuentre dentro de su rango de valores aceptables.

Procesos continuos. Están caracterizados por parámetros que combinan lentamente. Estos procesos son controlados por sistemas de control analógicos.

Procesos discretos. Estos procesos se encuentran en máquinas y herramientas automatizadas y son controladas por los controladores lógicos programables (PLC)

Sistema de control que automatizan procesos. Los procesos industriales están caracterizados por sistemas de control PLC.

IEC. Comisión Electrotécnica Internacional

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Por el lugar:

De campo. La investigación fue de campo, porque permitió la identificación y verificación en sitio, si el Laboratorio de Mantenimiento Eléctrico de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología, de la Especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la UTN, cuenta con la cantidad apropiada de módulos didácticos comandados por un controlador lógico programable (PLC). Para la programación y simulación de procesos.

Bibliográfica documental. Se aplicó para la obtención de información científica técnica del contexto del proyecto así, como específicamente a lo concerniente la programación y simulación de procesos para un módulo de prácticas comandados por un PLC. Con este tipo de investigación se estructurará el marco teórico a través de fuentes bibliográficas.

3.1.2 Por el nivel de profundidad:

Descriptiva y explicativa. Porque permitió con este tipo de investigación hacer una descripción técnica del software de programación para un módulo de prácticas comandado por un PLC, estructurando información descriptiva y explicativa de su estructuración y aplicación.

3.2 Métodos

3.2.1 Método inductivo.

Este método se utilizó para los análisis de la información que se obtuvo durante el proceso de recopilación de los requerimientos y características para el diseño y desarrollo del modelo tecnológico.

3.2.2 Método deductivo.

Este método permitió correlacionar la información secundaria obtenida a través de textos, manuales, páginas de internet entorno a la programación de procesos para un módulo de prácticas comandado por un PLC, con la información específica primaria o inductiva.

3.2.3 Método analítico

Aplicando este método permitió la elaboración del informe final, un resumen técnico ajustado a la metodología para la elaboración de un manual de usuario para el módulo de prácticas comando con un PLC.

3.3 Técnicas

Las técnicas de información que se utilizó fueron primarias con la finalidad de levantar información de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico de la FECYT de la UTN. Las técnicas aplicadas fueron las siguientes

3.3.1 La técnica de la observación.

La técnica de observación consistió en observar y analizar las diversas actividades y acciones que ocurrieron en el entorno de investigación, por lo tanto la técnica de la observación no solo fue una de las actividades cotidianas diarias, sino que constituye una herramienta fundamental para el desarrollo del trabajo tecnológico realizado. Para poder usar esta técnica, en primer lugar se debió determinar nuestro objetivo o razón de investigación y en segundo lugar se determinó la información recabada, la cual nos permitió cumplir con los objetivos planteados.

3.4 Esquema de la propuesta

Figura. 3.1. Esquema de la propuesta



CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA TECNOLÓGICA

4.1 Tema

IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE.

4.2 Justificación

El módulo didáctico busca mejorar el nivel de conocimiento práctico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería eléctrica, siendo de gran importancia contar con dispositivos de última generación y con alto nivel tecnológico, donde puedan desarrollar su creatividad en la programación de procesos de control eléctrico.

Además será una herramienta didáctica de gran aporte para los docentes, ya que permitirá complementar de manera efectiva todos los conocimientos impartidos en las aulas y elevar aún más el nivel de los métodos de enseñanza impartidos a los estudiantes.

4.3 Fundamentación

La parte primordial de la propuesta es que el docente y el estudiante, tengan dispositivos eléctricos de última tecnología, donde puedan poner en práctica todas las enseñanzas que a diario se imparten en las aulas.

En lo que respecta al carácter técnico, el modelo del módulo didáctico brindará un servicio de calidad ya que los elementos que lo conforman, son última generación tecnología y tienen una larga vida útil.

4.4 Objetivos

4.4.1 Objetivo General

Implementar un modelo didáctico para la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable.

4.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar pruebas de funcionamiento óptimo del modelo didáctico.
- Elaborar un manual de usuario o una lista de instrucciones para el estudiante.
- Dotar del software específico para la programación del Controlador Lógico Programable del módulo didáctico.

4.5 Ubicación física y sectorial

La propuesta tecnológica se la implementó en el laboratorio de la especialidad de Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, el cual está ubicado en el inmueble de la escuela de Educación Técnica de la (F.E.C.Y.T.), que pertenece a la Universidad Técnica del Norte, la cual está situada en el barrio el Olivo Bajo de la ciudad de Ibarra.

4.6 Desarrollo de la propuesta

El desarrollo de la propuesta alternativa consta de una descripción de cómo se construyó el modelo didáctico y que materiales y equipos eléctricos se utilizó, además se redactó el manual de uso.

4.7 Diseño y construcción del modelo didáctico

Los componentes constitutivos del proyecto se adquirieron para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación, por las características que poseen los diferentes equipos del módulo didáctico, este podrá ser utilizado en prácticas de simulación y programación para varios procesos que el estudiante desee implementar, es decir está abierto a las necesidades del usuario.

El tablero se construyó en una estructura metálica en conjunto con una estructura de lámina de acrílico. Se trató de estandarizar el modelo didáctico de acuerdo con los tableros que en la actualidad existen en el laboratorio.

4.8 Componentes del módulo didáctico

Tabla.4.1. Componentes del Módulo

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC) S7-1200 AC/DC/RELÉ, ALIMENTACIÓN: 110/220 V
1	MODULO DE SEÑAL : 2 SALIDAS ANALÓGICAS SM1232
2	CIRCUIT BREAKER, THERMAL UNO DE 10KA, 1P, 10A Y OTRO 10KA,2P,10A
6	RELÉ AUX. 4 CONM 6 A 120 V AC
6	SOCKET/ BASE FIJACION EN RIEL 4 CONM. SIEMENS
60	BORNERAS DE LEG RIEL 4MM2 30A 10AWG

Tabla. 4.1. Componentes del Módulo (Continuación...)

4	CANALETA LISA 40 X 25
3	RIEL DIN
6	PULSADOR CON RETORNO RASANTE DE 30MM 4 NO Y 2 NC
8	LUZ PILOTO 110V TIPO LED VERDE
16	CONECTOR TIPO BANANA HEMBRA
7	SELECTORES
1	TABLERO DIMENSIONES: 50X50X20 MM

Elaborado por: El autor

4.8.1 Controlador Lógico Programable (Plc)

El módulo didáctico se implementó en base a un controlador lógico programable S7-1200 modelo CPU 1212 C AC/DC RLY de la marca SIEMENS, el cual ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para distintas tareas de automatización, el PLC incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada.

Una vez que se ha cargado el programa en el PLC, el cual cuenta con la lógica primordial para analizar y controlar los dispositivos de la aplicación, el PLC analiza las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programada por el usuario, en la cual puede estar incluida la lógica booleana, condiciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, además de la comunicación con otros dispositivos.

Para proteger el PLC esta cuenta con Muchas funciones de seguridad, las cuales protegen el acceso tanto PLC como a la programación de

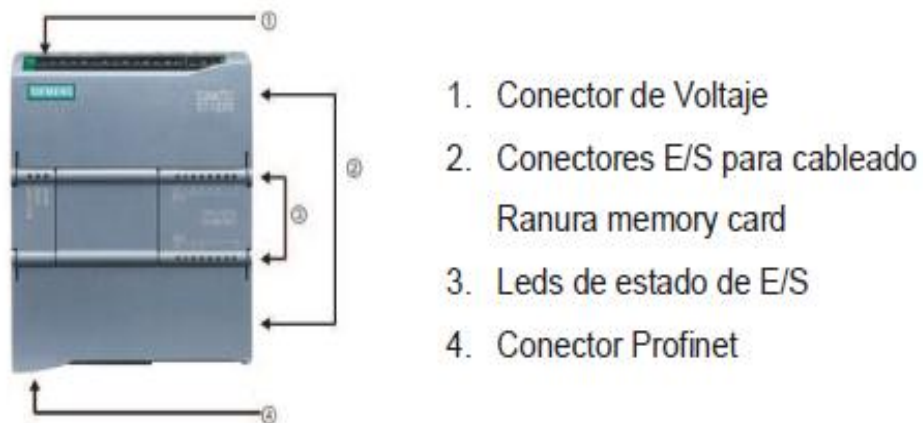
control. Todo PLC cuenta con la protección por contraseña para poder acceder a la configuración del acceso a sus funciones.

El PLC tiene incorporado un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET, este puede usarse indistintamente para la programación o para la comunicación HMI o de CPU a CPU, también permite la comunicación con equipos de otros fabricantes mediante ETHERNET.

La estructura del PLC consta de los siguientes elementos:

- Fuente de alimentación.
- Unidad central de procesamiento (CPU).
- Módulos de interfaces de entradas/salidas (E/S).
- Módulo de memorias.
- Unidad de programación.

Figura 4.1. Distribución partes del PLC Siemens S7-1200 1212C



Fuente: Getting Started del S7-1200 (2012)

4.8.1.1 Características del PLC SIEMENS S7-1200, **CPU 1212C**.- Esta CPU dispone de las siguientes características:

Figura 4.2. Tamaño físico PLC SIMATIC S7-1200, CPU 1212C

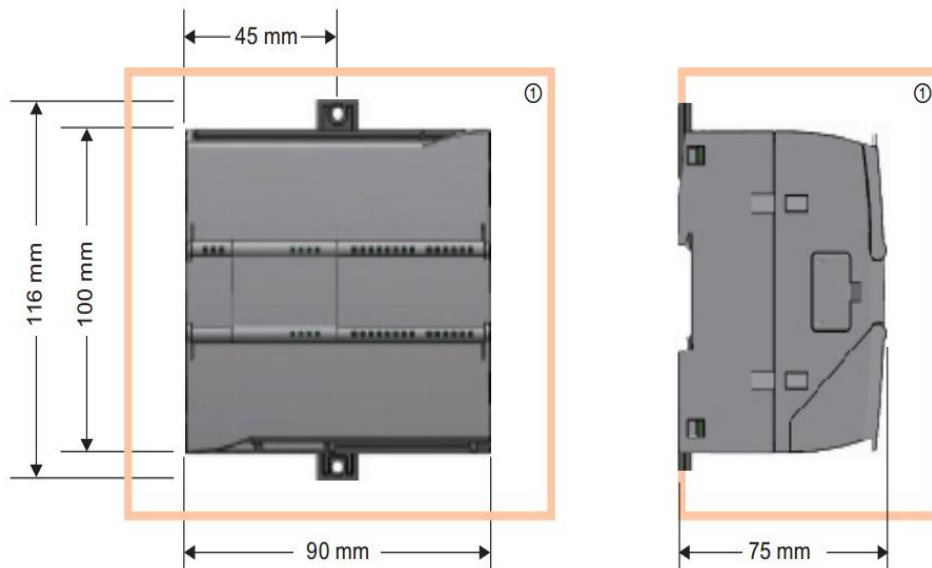


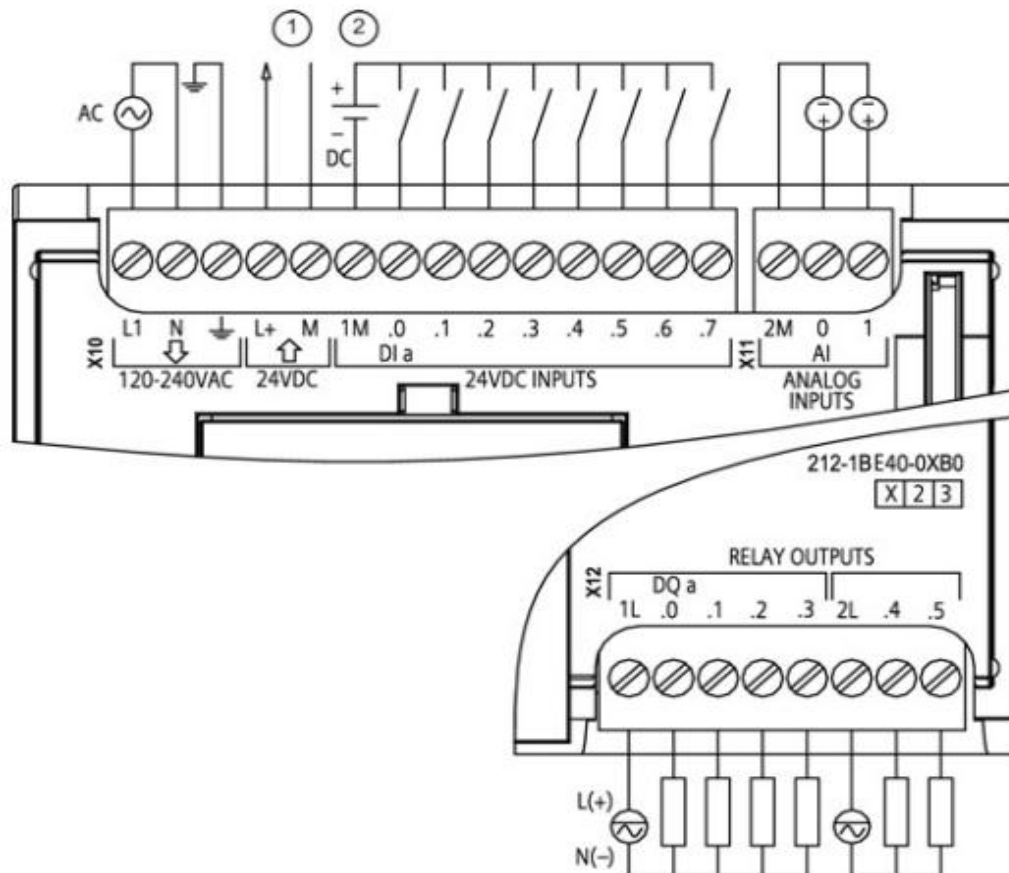
Tabla. 4.2. Características SIMATIC S7-1200, CPU 1212C

Función	CPU 1212C
Tamaño físico	90 mm x 100 mm x 75 mm
<ul style="list-style-type: none"> • Memoria de trabajo • Memoria de carga • Memoria remanente 	<ul style="list-style-type: none"> • 25 KB • 1 MB • 2 KB
<ul style="list-style-type: none"> • E/S digitales integradas • E/S analógicas integradas 	<ul style="list-style-type: none"> • 8 entradas y 6 salidas • 2 entradas
<ul style="list-style-type: none"> • Memoria imagen de proceso (entradas) • Memoria imagen de proceso (salidas) • Área de marcas (M) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1024 bytes • 1024 bytes • 4096 bytes

Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

4.8.1.2 Diagramas de cableado de la CPU 1212C

Figura. 4.3.CPU 1212C AC/DC/relé (6ES7 212-1BE40-0XB0)



Fuente: Manual S71200 Siemens 2014

- Alimentación de sensores 24 V DC Para una inmunidad a interferencias adicional, conecte "M" a masa incluso si no se Utiliza la alimentación de sensores.
- Para entradas en sumidero, conecte "-" a "M" (como se indica). Para entradas en fuente, conecte "+" a "M".

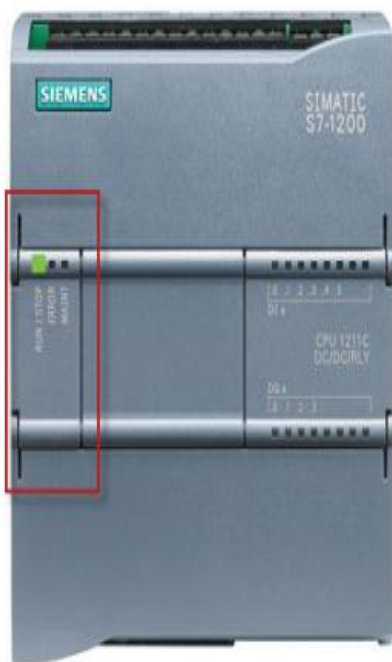
4.8.2 Estados de trabajo del PLC

El controlador lógico programable cuenta con tres etapas de operación las cuales son: STOP, ARRANQUE y RUN. Cada uno de los LEDs de las etapas en la parte frontal del PLC indica el estado operativo en el que se encuentra.

En estado de operación STOP el PLC no puede ejecutar el programa. Y se puede realizar la operación de cargar un proyecto al PLC.

En estado de operación ARRANQUE, los OBs de arranque se ejecutan una vez.

Figura 4.4.Estado de funcionamiento PLC



El color del indicador RUN/STOP muestra el estado operativo actual de la CPU:

- Amarillo indica el estado operativo STOP.
- Verde indica el estado operativo RUN.
- Intermitente indica el estado operativo ARRANQUE.

Fuente: Manual S71200 Siemens 2014

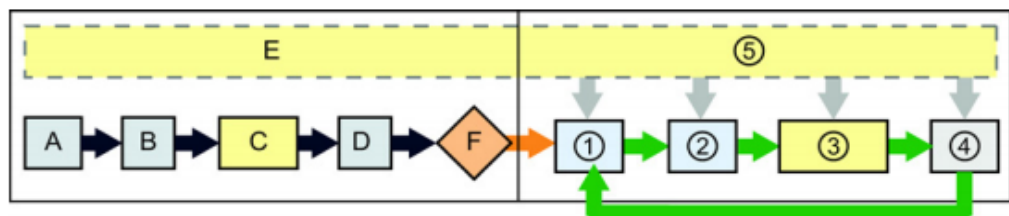
Según (SIEMENS, 2009). “Los eventos de alarma no se procesan durante la fase de arranque del estado operativo RUN. Este ciclo se

ejecuta repetidamente en estado operativo RUN. Los eventos de alarma pueden ocurrir y procesarse en cualquier fase del ciclo del programa”.

En estado operativo RUN no es posible cargar proyectos a la CPU.

A continuación se presenta la secuencia de ejecución del programa de usuario.

Figura. 4.5. Ejecución programa de usuario



ARRANQUE

- A Borra el área de memoria I (imagen)
- B Inicializa el área de memoria (imagen) de salida Q bien a cero, al último valor, o bien al valor sustitutivo, según se haya configurado, y pone a cero las salidas de PB, PN y AS-i.
- C Inicializa la memoria M no remanente y los bloques de datos a su valor inicial y habilita los eventos de alarma cíclica y de hora configurados. Ejecuta los OB de arranque.
- D Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I
- E Almacena los eventos de alarma de la cola de espera que deben procesarse una vez que se haya pasado al estado operativo RUN
- F Habilita la escritura de la memoria Q en las salidas físicas

RUN

- ① Escribe la memoria Q en las salidas físicas
- ② Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I
- ③ Ejecuta los OBs de ciclo
- ④ Realiza autodiagnóstico
- ⑤ Procesa alarmas y comunicaciones en cualquier parte del ciclo

Fuente: GettingStarted del S7-1200 (2014)

Según (SIEMENS, 2009)“Su programación se la realiza con el software TIA portal V13. Además se puede acceder a varias funciones de seguridad que protegen al PLC y al programa de un acceso no autorizado”.

Tabla.4.3. Características familiaSIMATIC S7-1200

FUNCIÓN		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C
Memoria de Usuario	Trabajo	30 kB	50 kB	75 kB	100 kB	125 kB
	Carga	1 MB	1 MB	4 MB	4 MB	4 MB
	Remanente	10 kB	10 kB	10 kB	10 kB	12 kB
Entradas/ Salidas integradas	Digital	6 entradas/ 4 salidas	8 entradas/ 6 salidas	14 entradas/ 10 salidas	14 entradas/ 10 salidas	14 entradas/ 10 salidas
	Analógico	2 entradas	2 entradas	2 entradas	2 entradas/ 2 salidas	2 entradas/ 2 salidas
Número máximo de módulos de señales		Ninguna	2	8	8	8
Número máximo de módulos de comunicación		3	3	3	3	3
Número de Puertos Profinet		1 puerto de comunicación Ethernet			2 puertos	2 puertos

Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

4.8.3 Módulo de 2 salidas analógicas sm1232

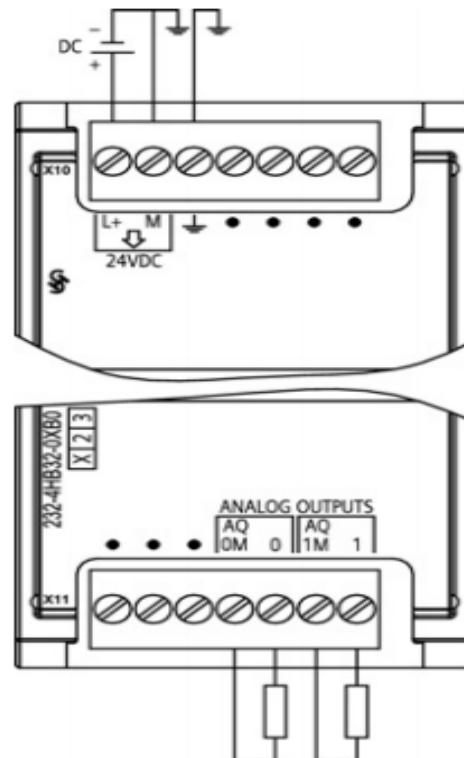
Tiene una resolución de 13 bits, se puede configurar como salidas de corriente (0-20 mA) o voltaje ($\pm 2,5V$, $\pm 5V$, $\pm 10V$).

Figura. 4.6. Modulo salidas analógicas



Fuente: Catalogo Siemens Ecuador (2014)

Figura. 4.7. Diagramas de cableado modulo salidas analógicasSM 1232 AQ 2 x 14 bits (6ES7 232-4HB32-0XB0)



Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

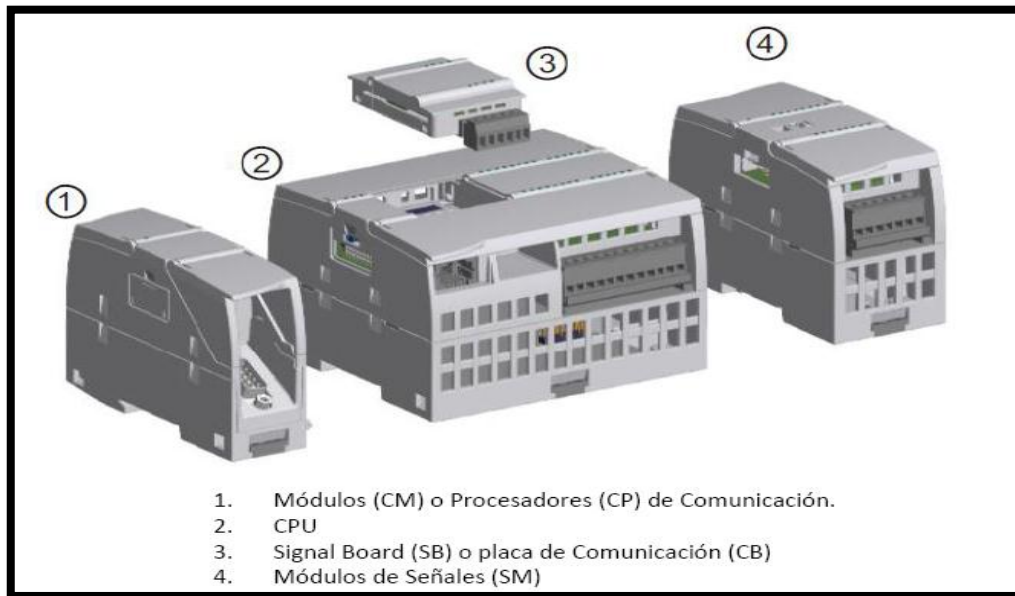
Tabla. 4.4. Datos técnicos módulo salidas analógicas SM 1232

Descripción	Rango
Dimensiones A x A x P (mm)	45 x 100 x 75
Peso	180 gramos
Consumo de corriente (bus SM)	80 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	45 mA (sin carga)
Número de salidas	2
Tipo	Tensión o intensidad
Rango	±10 V, de 0 a 20 mA o de 4 mA a 20 mA

Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

El PLC permite la conexión de hasta 8 módulos de señales, extendiendo así las posibilidades de utilizar entradas y salidas digitales o analógicas adicionales.

Figura. 4.8. Módulos y placas de conexión. Familia S7-1200



Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

4.8.4 Análisis entradas y salidas de sistema

El sistema de trabajo del PLC se da mediante un conjunto de entradas que a través de un interfaz, adecua y codifica de forma comprensible para el PLC las señales procedentes de los mecanismos de entrada.

Existen 2 de entradas:

Entradas digitales: Estas se procesan con señales de tensión, es así que cuando esta señal llega a un nivel de 24 V se considera como un 1 lógico y si esta llega 0 V se considera como un 0 lógico.

El proceso de obtención de datos de las señales digitales consiste en varias etapas:

- Protección contra sobretensiones.
- Filtrado.
- Aislamiento galvánico.

Entradas analógicas.-Con este tipo de entradas logra que el PLC detecte señales de tipo analógico tales como presión, temperatura o caudal etc. Los módulos de entradas analógicas transforman una magnitud análoga en un número que se deposita en una variable interna del PLC, lo que se efectúa es una conversión análoga - digital, debido a que el PLC trabaja con señales digitales. Esta conversión se efectúa con una exactitud o precisión determinada (número de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo de muestreo).

El proceso de adquisición de datos señal analógica consta de varias etapas:

- Filtrado
- Conversión A/D
- Memoria Interna
- Salidas del Sistema

Salidas Digitales.- El valor de las salidas digitales se transforman en la apertura o cierre de un relé interno del PLC, el proceso de envío de la señal digital comprende varias etapas:

- Aislamiento
- Circuito de mando (relé interno)
- Protección electrónica
- Tratamiento cortocircuitos

Salidas Analógicas.-Permiten que el valor de una variable numérica interna del PLC se convierta en voltaje o corriente. Este voltaje o corriente puede servir de referencia de mando para actuadores que admitan mando analógico como pueden ser los variadores de la velocidad, reguladores de temperatura permite al PLC regular y controlar procesos continuos.

El proceso de envío de la señal analógica consta de varias etapas:

- Aislamiento galvánico
- Conversión D/A
- Circuitos de amplificación y adaptación
- Protección electrónica de la salida

4.8.5 Comunicación

Entre los tipos de redes que se puede establecer esta la comunicación a través de una red PROFIBUS como esclavo o maestro, de acuerdo al módulo de comunicación utilizado:

- Como maestro tiene la posibilidad de trabajar hasta con 16 esclavos conformando una estación activa en la red.
- Como esclavo conforma una estación pasiva que no tiene derechos de acceso al bus y solo puede enviar mensajes de respuesta al maestro.

Este PLC tiene integrado un puerto de interfaz PROFINET que se basa en Ethernet industrial y es compatible con estándares IT como TCP/IP y HTTP, que permite enlazarlos a otros controladores, para configurar el puerto de comunicación se define el área "Protocolo IP" una dirección IP de máquina distinta a las existentes, conservando el ID de red a la que se enlaza, además se especifica si la comunicación se la realiza a través de

un router. Es posible utilizar un Switch de comunicación para incrementar el número de puntos de conexión.

4.9 Software TIA Portal

El software Totally Integrated Automation (TIA Portal), en la versión V13, permite configurar, programar, revisar y diagnosticar equipos HMI, variadores de velocidad y familias de PLCs SIMATIC S7-1200, S7-1500, S7-1500, S7-300/400, que se pueden interconectar por redes o buses de campo ampliamente difundidos en la industria.

4.9.1 Requerimientos del sistema

Para poder realizar la instalación del software en el ordenador, es necesario tener en cuenta los siguientes requerimientos:

Tabla. 4.5. Requerimientos del sistema

HARDWARE / SOFTWARE	REQUISITOS
Tipo de procesador	Pentium M, 1,6 GHz o similar
RAM	1 GB
Espacio disponible en el disco duro	2 GB en la unidad de disco C:\
Sistemas operativos	• Windows 7 Home Premium o superior
Tarjeta gráfica	32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits

Fuente: El autor

El entorno de programación dispone de las siguientes vistas, las cuales se puede cambiar a conveniencia:

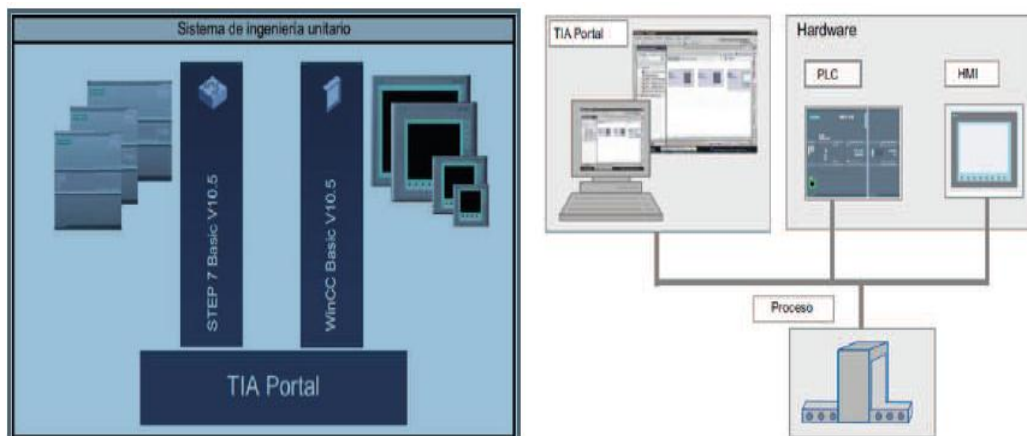
- La “Vista de Portal” orientada a organizar las herramientas en forma de tareas.
- La “Vista de Proyecto”, estructura los componentes con sus respectivas áreas de trabajo y editores.

El software desarrollado en el 2011 por Siemens es una integración del STEP 7 que es empleado para la programación del PLC Siemens y del WinCC empleado para la programación del HMI en computador.

El TIA portal permite programar los dos elementos en un mismo proyecto brindando la facilidad del enlace de variables del proceso y comunicación entre los dos dispositivos (PLC-PC). Así también en modo online se puede observar desde la ventana principal de programación el comportamiento de las variables en tiempo real.

Según (SIEMENS, 2009). “Al proyecto desarrollado en TIA portal se pueden incluir fácilmente dispositivos como módulos de señal analógicas o digitales; módulos de comunicación, todo en un mismo proyecto y bajo el mismo interfaz de comunicación. Para todas las tareas se utiliza una interfaz de usuario común desde la que se accede en todo momento a todas las funciones de programación y visualización”.

Figura 4.9. Esquema de Organización TIA Portal V13

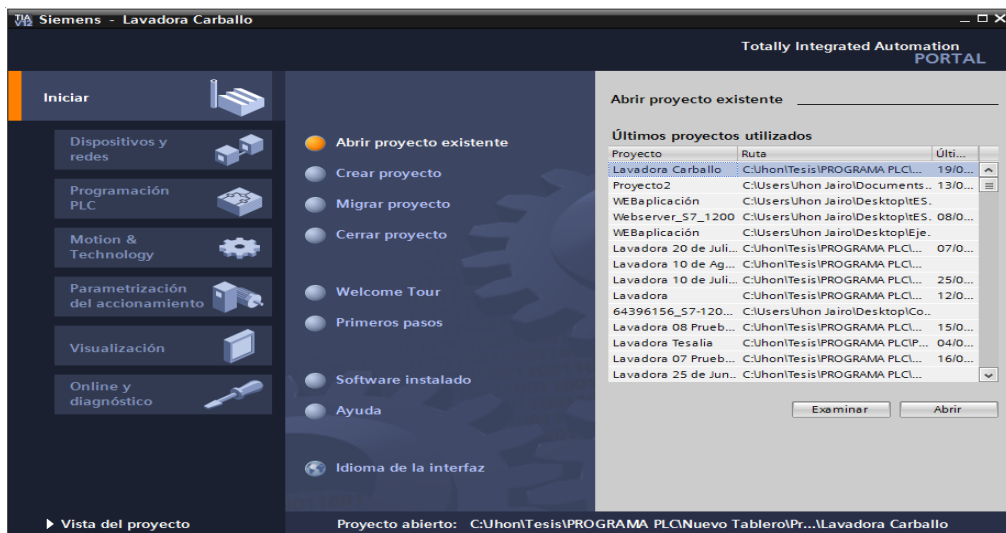


Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

4.9.2 Vista del portal

Para la programación del PLC S7-1200 se emplea el software TIA V13.0 Basic (Totally Integrated Automation). En la "Vista del Portal" se puede acceder de manera rápida a las herramientas que permiten efectuar una tarea.

Figura. 4.10. Vista del portal Tia V13



Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

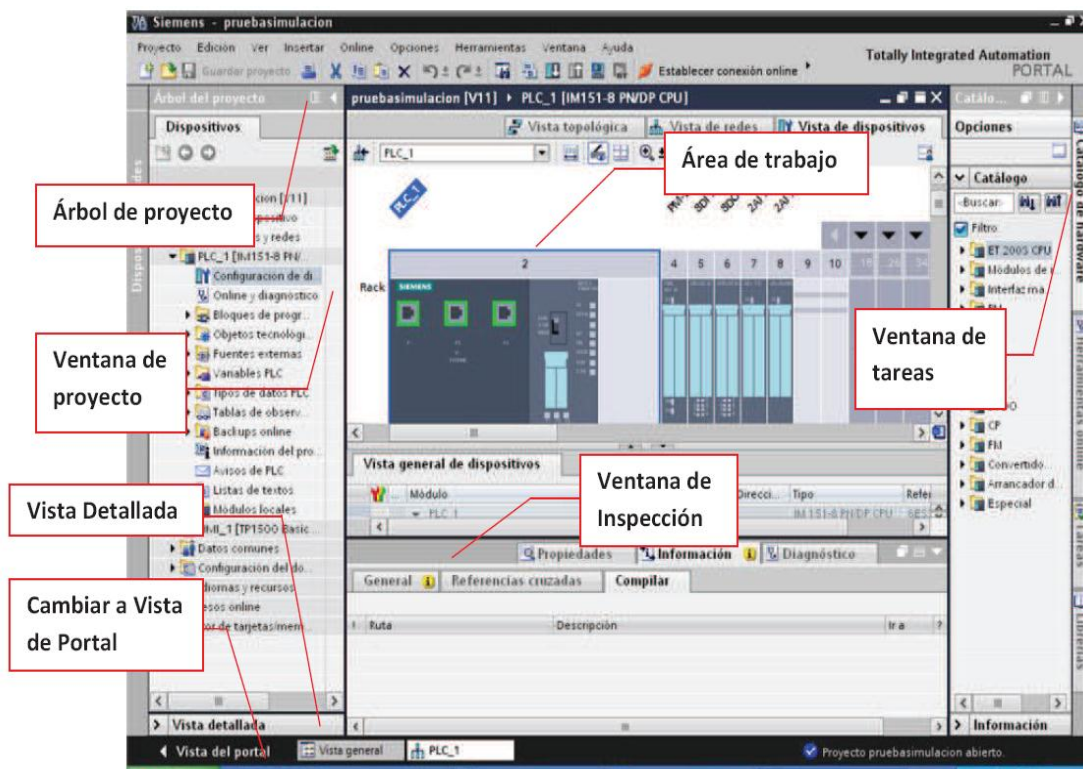
Vista de portal TIA Portal V13

- El área está compuesta por las siguientes secciones:
- Portal de tareas disponibles.
- Acciones del portal seleccionado.
- Ventana de selección de acuerdo a la acción elegida.
- Cambiar a "Vista del Proyecto".
- Indicador de proyecto abierto actualmente.

4.9.3 Vista de proyecto

En esta vista se estructura las opciones para los componentes insertados en el proyecto, teniendo la facilidad de acceso y visualización de sus propiedades.

Figura 4.11. Vista del proyecto TIA Portal V12



Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

Árbol de proyecto: Permite acceder a todos los elementos y datos del proyecto, adicionalmente es posible modificar y agregar propiedades en cada componente.

- Ventana de proyecto.- Muestra todos los elementos y datos del proyecto
- Ventana detallada.- Muestra las listas de texto o variables del elemento seleccionado.

Cambiar a vista de portal: Permite acceder a la vista de portal que posee el TIA Portal.

- Área de trabajo: Permite acceder a las características del componente de hardware seleccionado permitiendo editar las propiedades activas.
- Ventana de inspección: Muestra las características adicionales del componente seleccionado permitiendo editar las propiedades activas.
- Ventanas de tareas: Mediante esta ventana es posible realizar acciones de librería o de hardware en el componente seleccionado.

4.9.4STEP 7 BASIC

Según (SIEMENS, 2009)El software STEP 7 Basic ofrece un entorno amigable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar una aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos de las prácticas del laboratorio, tales como PLC y dispositivo HMI.STEP 7 Basic ofrece varios lenguajes de programación (KOP, FUP, SCL). Asimismo incluye las herramientas para crear y configurar los dispositivos HMI.

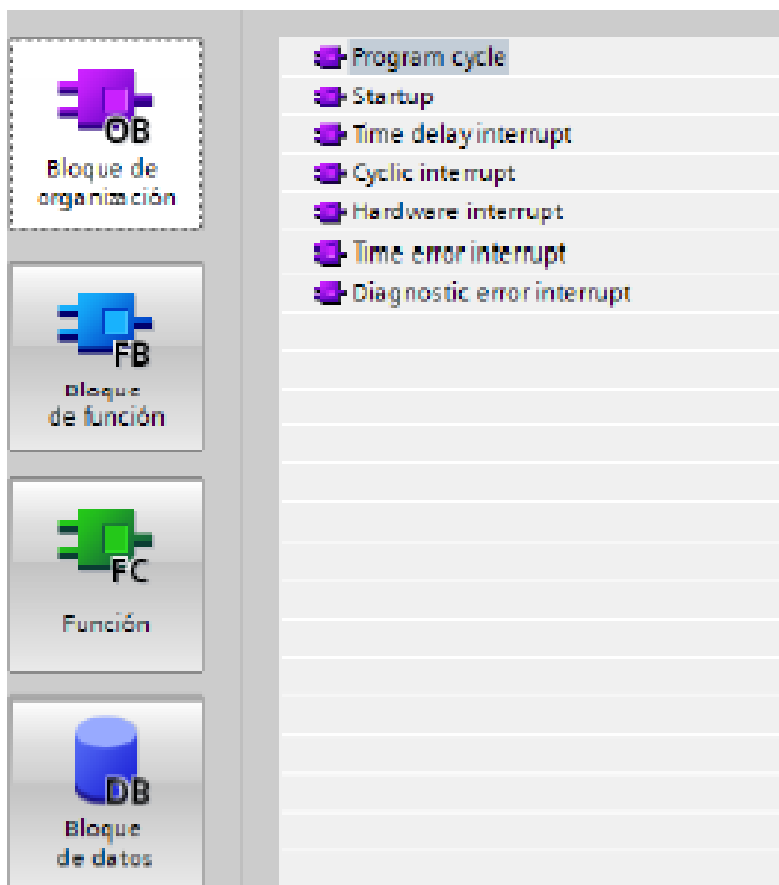
El PLC tiene un soporte de varios tipos de bloques lógico, los cuales permiten estructurar de una manera eficiente el programa de usuario.

Bloques de organización (OBs).-Precisan la estructura del programa, algunos Bloques de organización tienen reacciones y eventos de arranque predefinidos. También es permitido crear OBS con eventos de arranque personificados.

Para (SIEMENS, 2009)“Las funciones (FCs) y los bloques de función (FBs): Contienen el código de programa correspondiente a tareas específicas o combinaciones de parámetros de entrada y salida para compartir datos con el bloque desde el cual se usan. Un FB utiliza también un bloque de datos asociado (denominado DB instancia) para conservar el estado de valores durante la ejecución que pueden utilizar otros bloques del programa”.

Los bloques de datos (DBs): Almacenan datos que pueden ser utilizados por los bloques del programa.

Figura 4.12. Tipos de bloques de programación en el TIA PORTAL



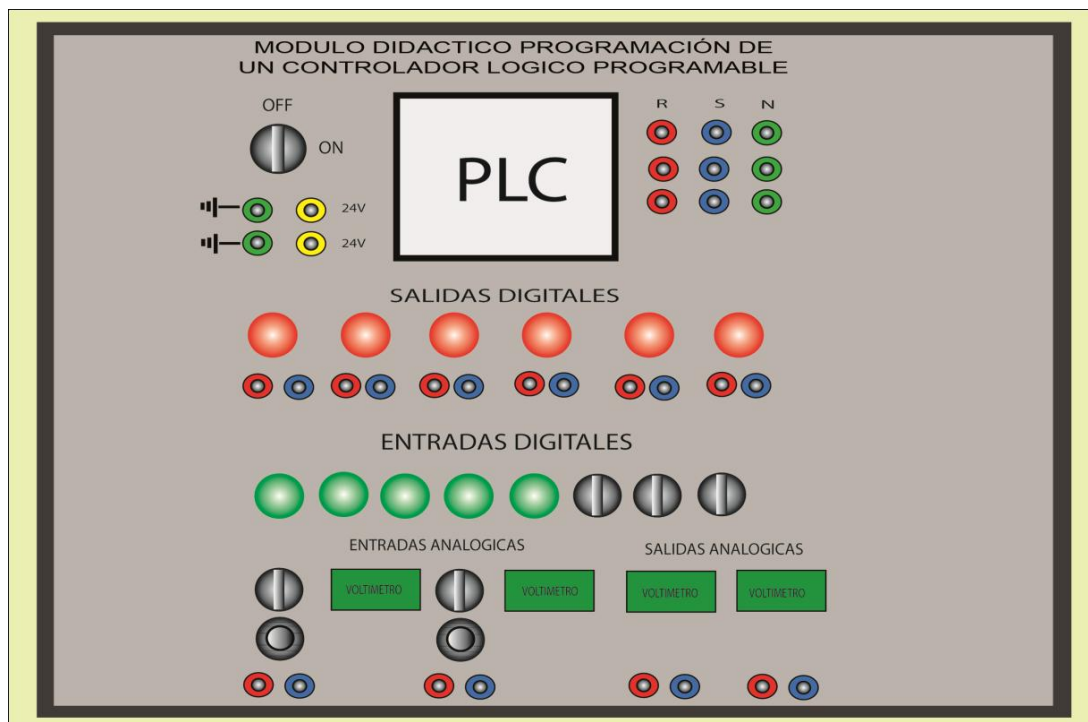
Fuente: Getting Started del S7-1200 (2014)

4.10 Construcción del tablero

Descripción.-El tablero de control está ubicado en un sitio estratégico del laboratorio de tal forma que:

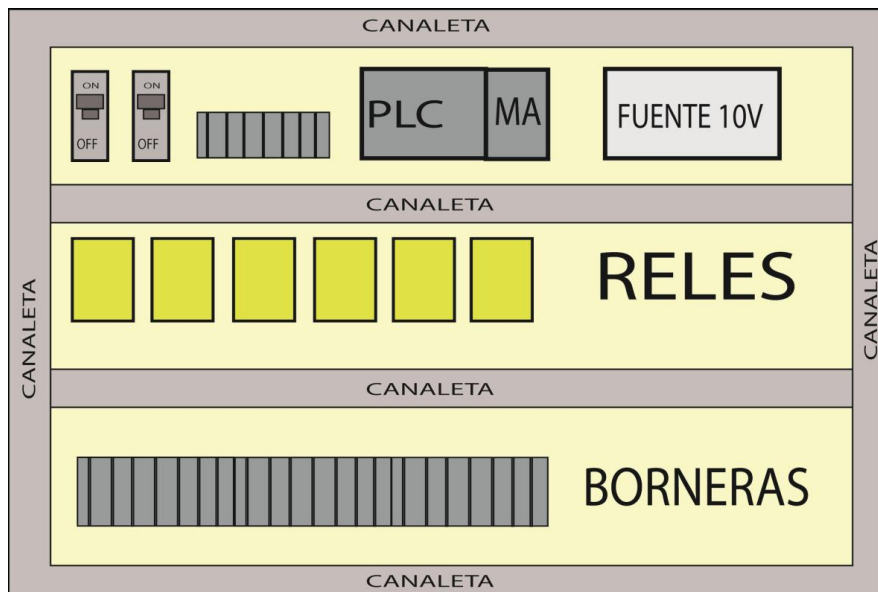
- Se tenga facilidades para la conexión de los controles, dispositivos, sensores dispersos en el laboratorio, por esta razón se localizará en un punto central.
- Exista facilidad de acceso para los estudiantes a comandar mandos manuales como para el ajuste de parámetros en modo automático y el monitoreo del sistema.
- El montaje del tablero no afecte a la presentación estética del laboratorio.

Figura4.13 Panel frontal del tablero.



Fuente: El autor

Figura4.14.Estructura interna del tablero

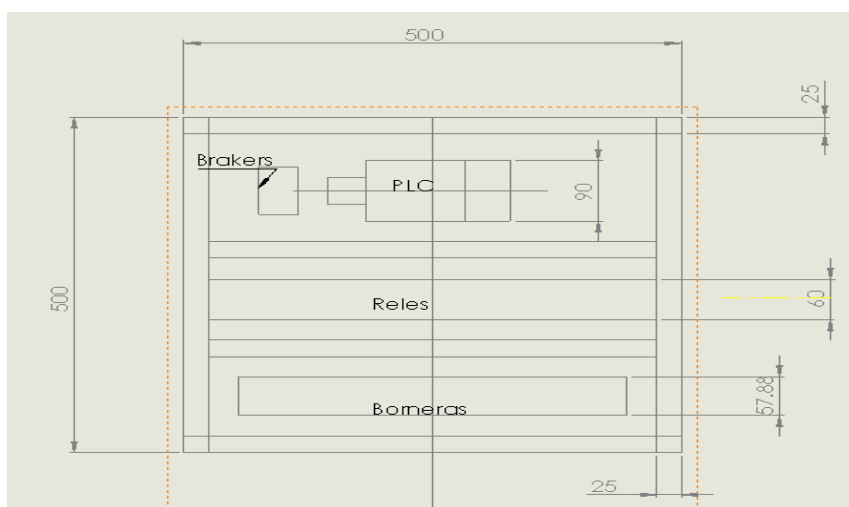


Fuente: El autor

Las dimensiones del tablero son:

- Largo:50cm
- Alto: 50 cm
- Profundidad 20 cm

Figura4.15. Dimensiones del tablero



Fuente: Ortega 2015

4.11 Armado del módulo

Se procede a la revisión de todos los materiales a utilizar, esto se realiza mediante un checklist.

Tabla. 4.6. Check list de Materiales Módulo Didáctico de Programación de un PLC SIEMENS S71200

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CHECKING
1	Controlador lógico programable (plc) s7-1200	✓
1	Módulo de señal : 2 salidas analógicas sm1232	✓
1	Circuit breaker, thermal 10ka, 1p, 10a	✓
5	Relé aux. 4 conm 6 a 24vdc	✓
5	Socket/ base fijación en riel 4 conm. siemens	✓
20	Borneras de leg riel 4mm ² 30a 10awg	✓
4	Canaleta lisa 40 x 25	✓
3	Riel din	✓
5	Pulsador con retorno rasante de 30mm NA	✓
	Luz piloto 110v tipo led rojo, amarillo, verde	✓
16	Conector tipo banana hembra	✓
7	Switch tipo ojo de cangrejo	✓
1	Tablero dimensiones: 50x50x20 mm	✓
1	Pulsador paro tipo emergencia	✓
40 m	Cable flexible # 16 awg	✓
15 m	Cable flexible #12 awg	✓
6	Canaletas lisa 40x25	✓
3	Voltímetro digital 3 dígitos alimentación 24v	✓
2	Switch selector	✓
2	Potenciómetro industrial 10kohm	✓
1	Fuente swichada de 10v, 3 ^a	✓

- Trazo de marcas para realizar los de agujeros en el tablero según el diseño.

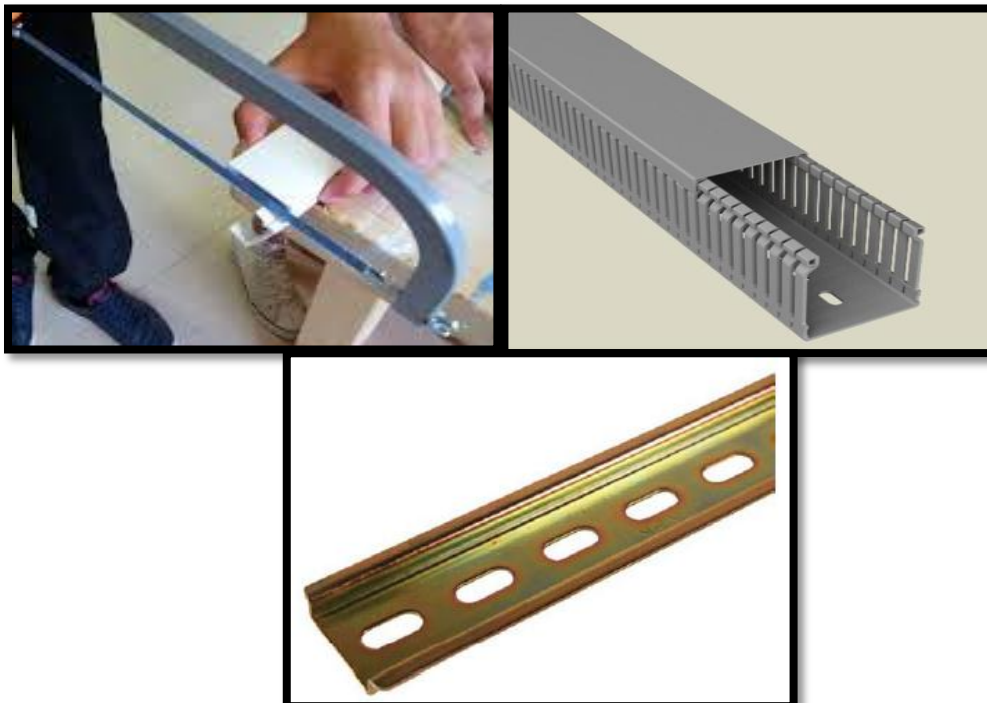
Figura. 4.16 Módulo metálico



Fuente: El autor

- Corte y montaje de riel din y canaletas según las medidas requeridas en este tablero.

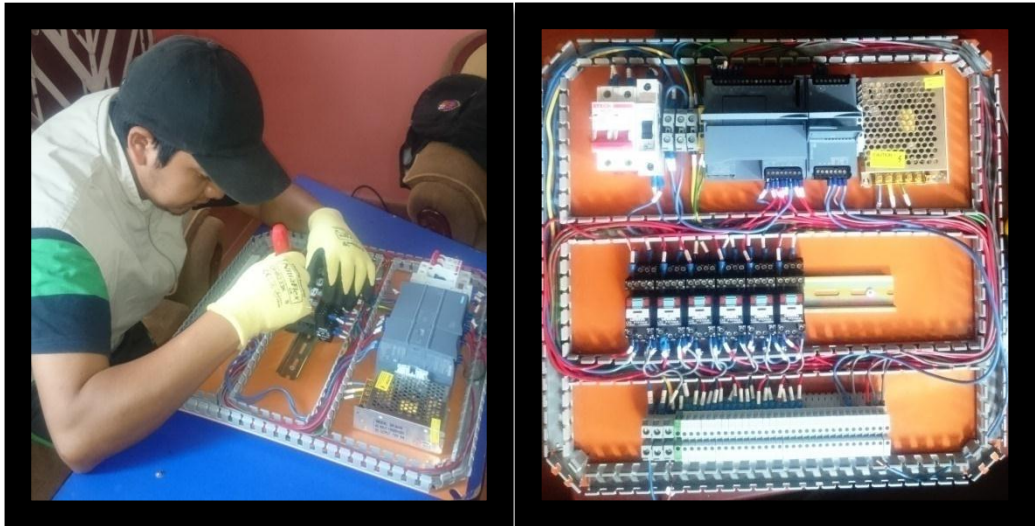
Figura. 4.17 Corte Canaletas y Riel Din



Fuente: El autor

- Montaje de elementos en el riel din, cableado de los elementos con su identificación adecuada.

Figura. 4.18 Cableado del PLC



Fuente: El autor

- Montaje de elementos en la parte frontal del tablero, energización y pruebas de funcionamiento.

Figura. 4.19 Prueba de funcionamiento



Fuente: El autor

4.12 Manual de usuario.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE SIEMENS S7 1200

MANUAL DE USUARIO

Ibarra. 2015

INTRODUCCIÓN

Este manual de usuario permite a los estudiantes del laboratorio de ingeniería en mantenimiento eléctrico; poner en marcha el módulo didáctico comandado por un PLC SIEMENS S71200 para la simulación de procesos, e identificación de las distintas partes que lo componen.

Además este manual también encontraremos los pasos básicos para iniciarse en el campo de programación, y un conjunto de ejercicios dirigidos a los estudiantes para que sean desarrollados en el laboratorio de ingeniería en mantenimiento eléctrico, conjuntamente con la guía de los catedráticos de la especialidad.

Características Generales



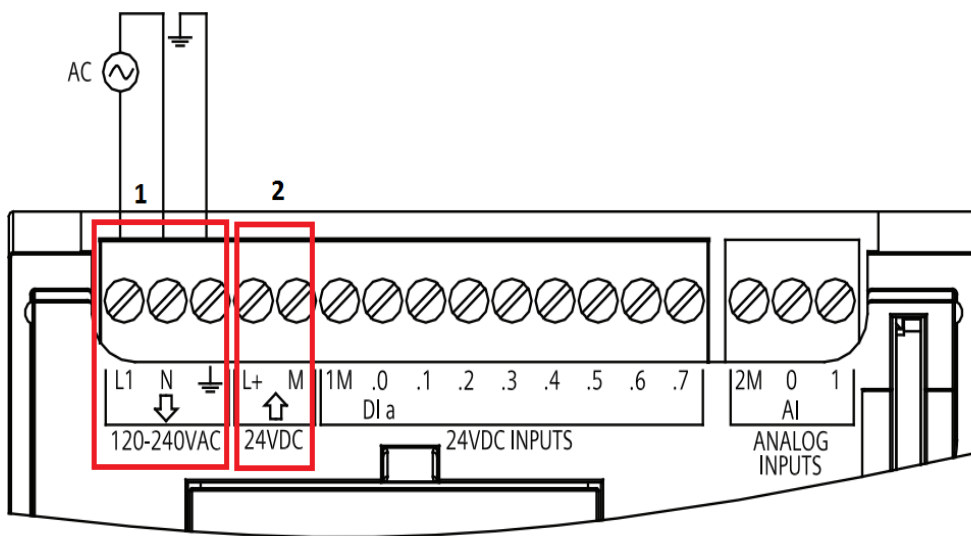
Tome las respectivas medidas de seguridad necesarias y observe que la alimentación eléctrica del módulo didáctico se desconecte antes de proceder a montar o desmontar CPUs S7-1200 o los equipos conectados.

El módulo didáctico es un conjunto de equipos que permiten el desarrollo de distintas prácticas en el área de control industrial tanto para la programación y simulación de procesos, ya que cuenta con Controlador Lógico programable de alta gama y de fácil manejo acoplados a varios

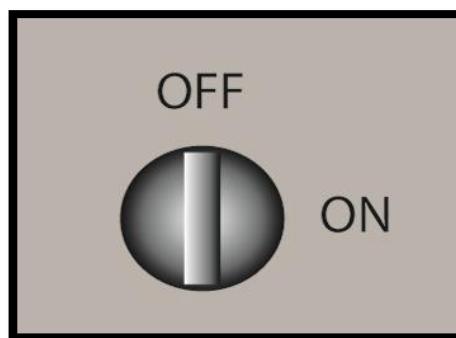
dispositivos que permitan que el estudiante desarrolle con creatividad y facilidad los ejercicios de laboratorio que se le proponga realizar.

Puesta en marcha:

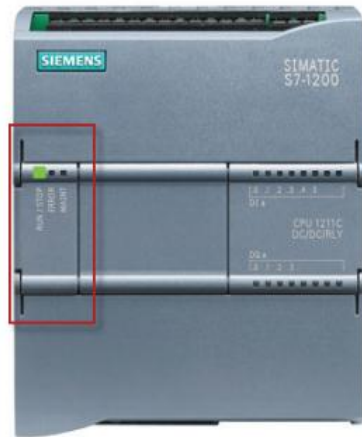
- Revisar la alimentación a la que se conectará el módulo didáctico, tomando en cuenta que el PLC trabaja con un nivel de voltaje de 110 -220 V



1. Alimentación 120 – 240 V
 2. Salida de fuente 24 V
- Encender el módulo seleccionando la posición ON del interruptor principal.



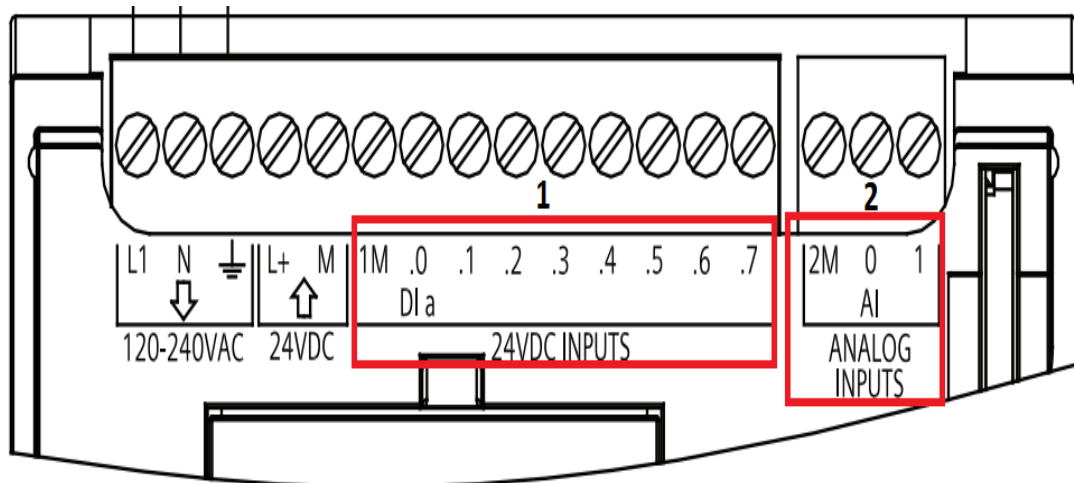
- Revise el encendido del PLC tomando en cuenta las indicaciones de la figura 5.20 a continuación presentadas



El color del indicador RUN/STOP muestra el estado operativo actual de la CPU:

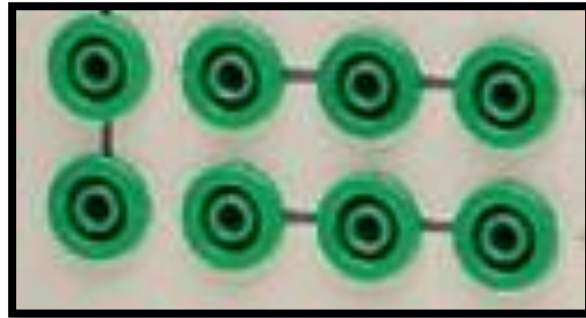
- Amarillo indica el estado operativo STOP.
- Verde indica el estado operativo RUN.
- Intermitente indica el estado operativo ARRANQUE.

- Tenga en cuenta que tipo de Práctica va a realizar y escoja el tipo de señales que va a utilizar tanto de entrada como de salida ya que tenemos de dos tipos Digitales y Analógicas.



1. Entradas digitales 8
2. Entradas analógicas 2

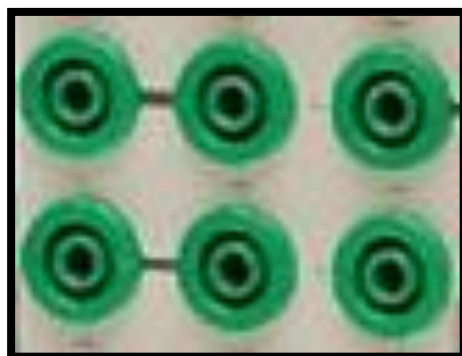
- Para las entradas digitales podemos hacer uso de los pulsadores ubicados en la parte frontal o si el caso lo amerita, utilizar los puntos de conexión para poder añadir la señal digital que necesite el estudiante.



- De la misma manera podemos utilizar los puntos de conexión para las entradas analógicas o la utilización del potenciómetro accionando el selector del módulo, según el estudiante lo requiera.



- En las salidas digitales contamos con terminales de conexión de los contactos del relé



NOTA



El módulo didáctico para la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable (siemens s7 1200) cuenta a con las respectivas luz piloto de señalización de las actividades que el estudiante se encuentre realizando.

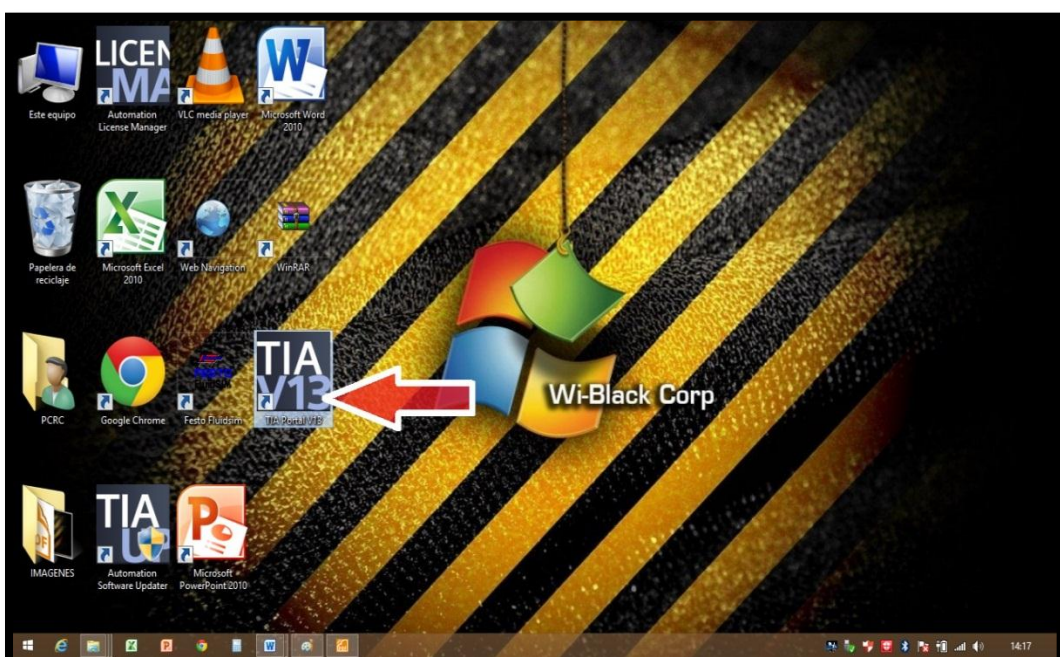
Programación del PLC

Para poder realizar la programación del PLC SIEMENS S7 1200 tenemos que utilizar STEP 7 que es el componente de software para programación y configuración del TIA Portal.

Crear un proyecto

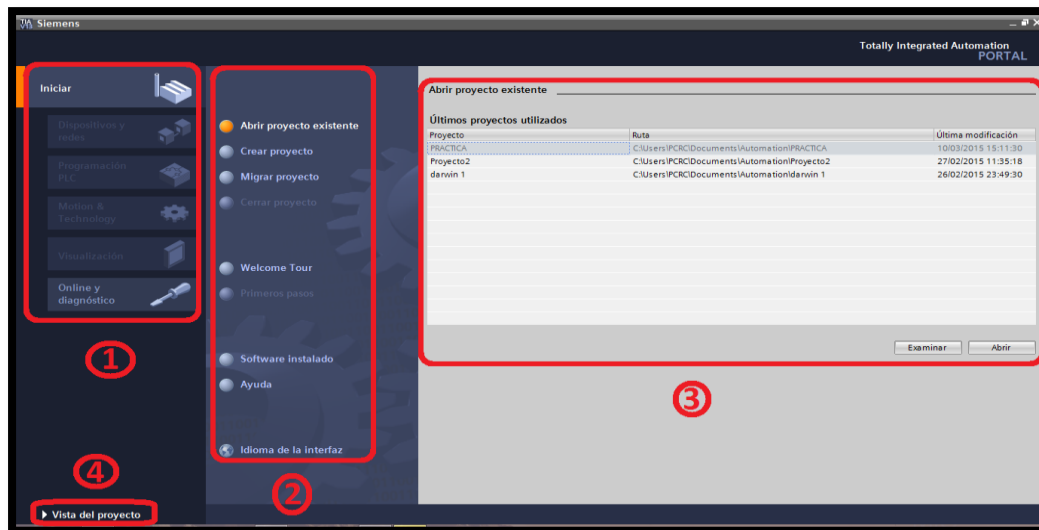
A continuación expondremos los siguientes pasos para crear un proyecto el cual se guardará de forma ordenada con los datos que se generen durante la automatización.

1. Abrir el programa Totally Integrated Automation.

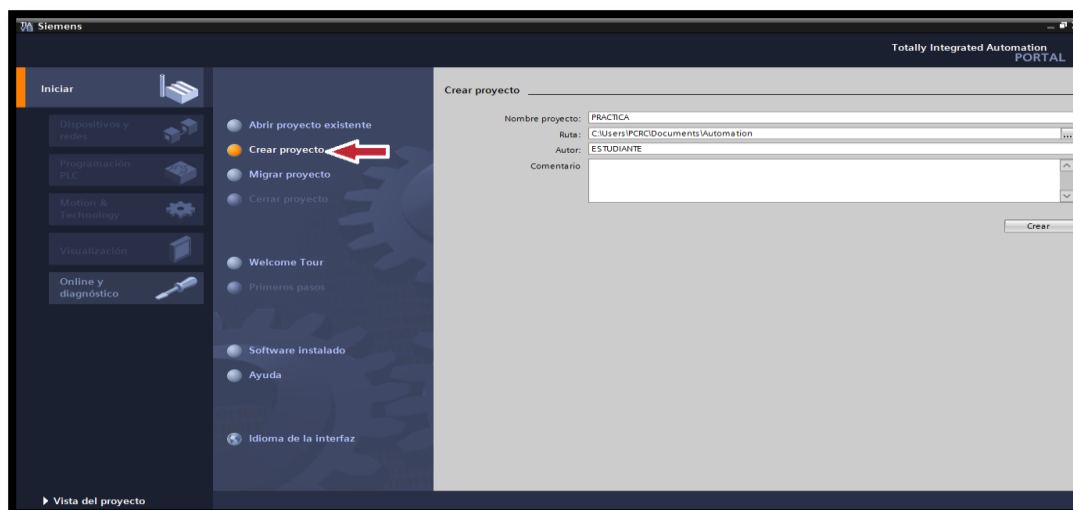


Al ejecutarse el programa TIA portal se despliega la pantalla principal, la cual se divide en las siguientes partes:

- 1- Portal para las diferentes tareas
- 2- Tareas del portal seleccionado
- 3- Panel de selección para las acciones seleccionadas
- 4- Cambiar a vista del proyecto



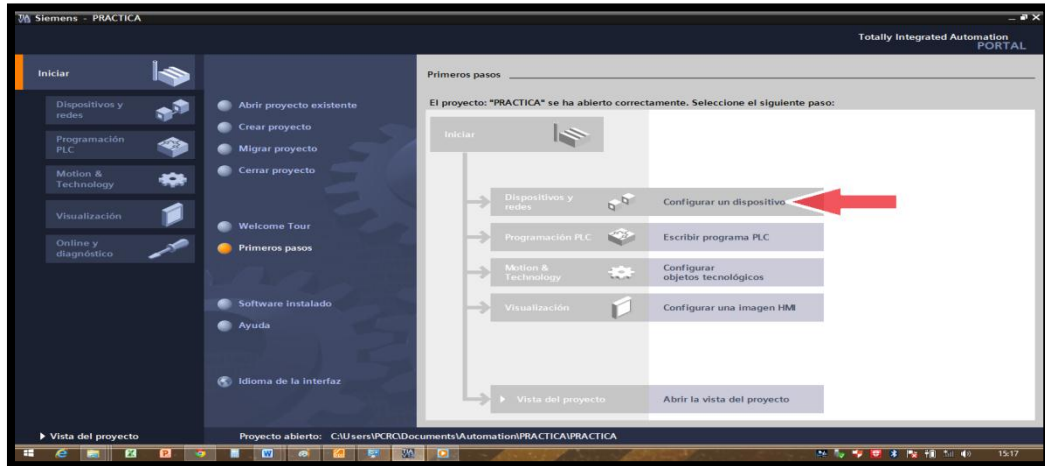
2. Al ejecutarse el programa en el portal de inicio se encontrará comandos para crear un proyecto nuevo o abrir uno ya existente.



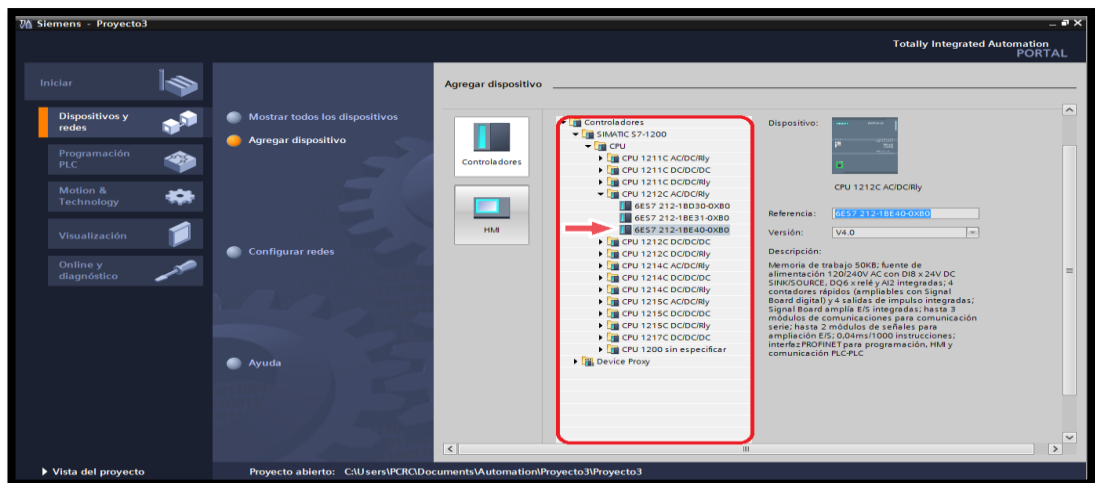
Damos click en crear proyecto, luego ponemos el nombre del proyecto y el autor, y finalizamos dando click en crear.

3. Luego se debe configurar el dispositivo, que se va programar para lo cual sigue los siguientes pasos:

- Seleccione la opción configurar dispositivo.



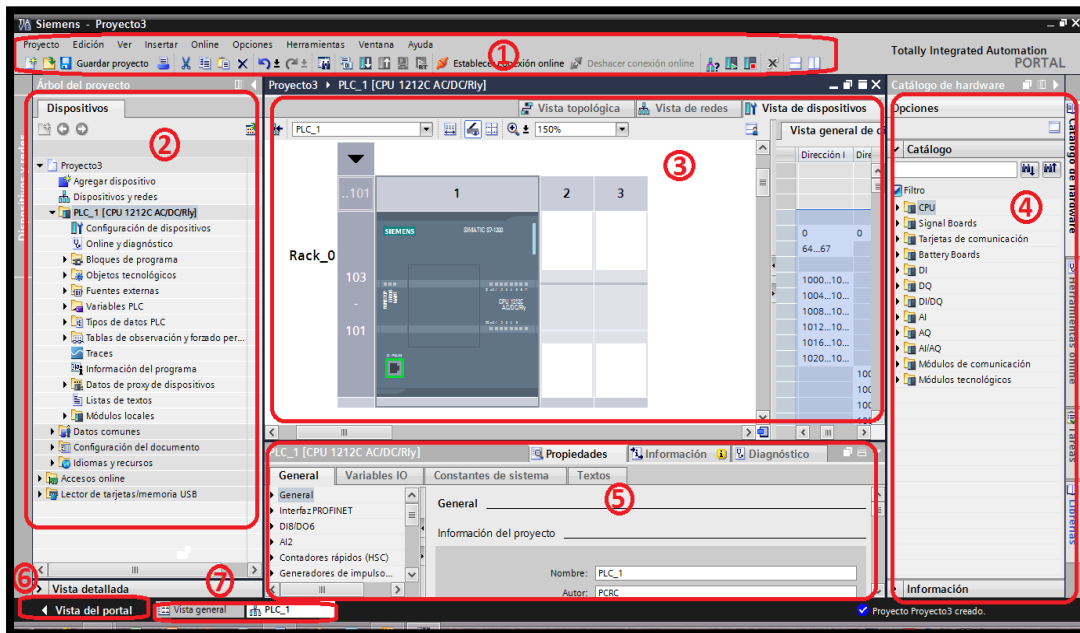
- Seleccione el dispositivo que se va programar escogiendo del menú en el que se encuentran varios equipos; elija la opción el que coincida con la serie del PLC y de click en agregar.



Para nuestro módulo se seleccionará el siguiente:

- Modelo: CPU1212C AC/DC/RIy
- Serie: 6ES7 212-1BE40-0XB0
- Versión: V4.0

Luego se desplegará la ventana del proyecto creado.



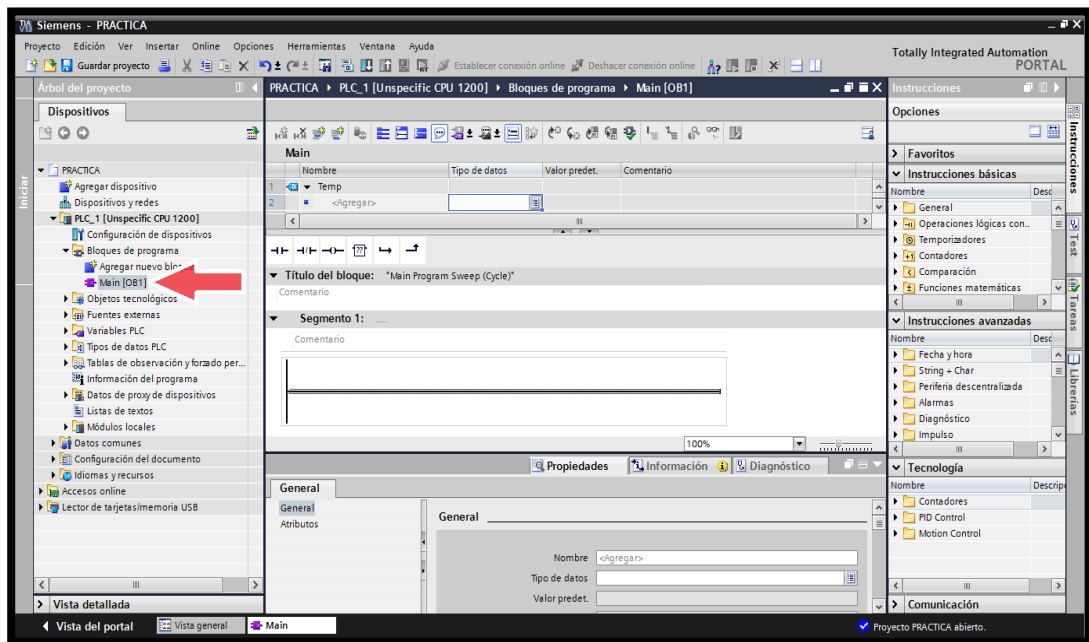
Vista del proyecto

1. Menú y barra de herramientas
2. Árbol del proyecto
3. Área de trabajo
4. Catálogo de tareas
5. Ventana de Inspección
6. Cambio de vista del portal
7. Barra de editor

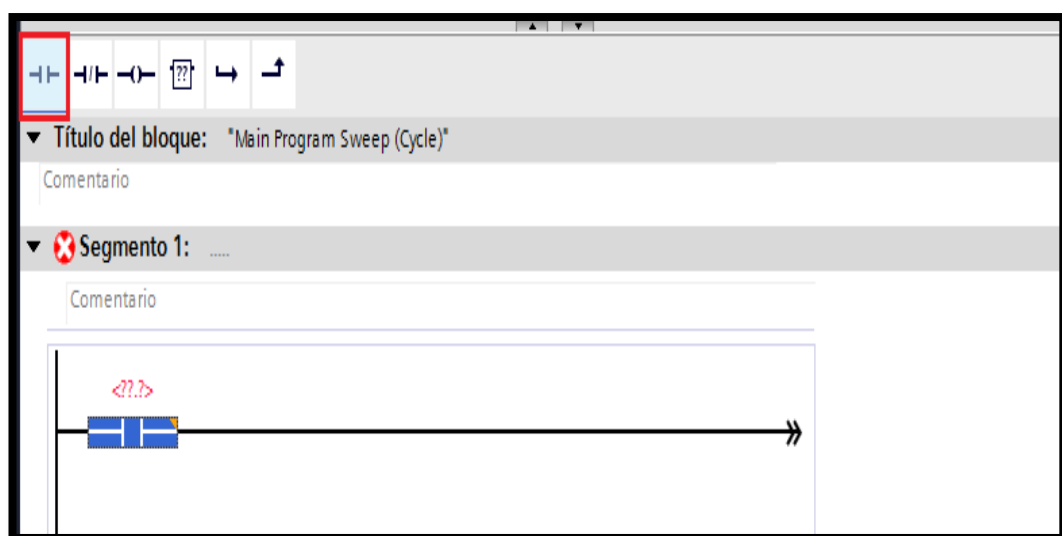
4. Elaborar un circuito simple y guardarlo.

Para este ejemplo realizaremos un circuito con enclavamiento simple, para lo cual realizaremos las siguientes actividades:

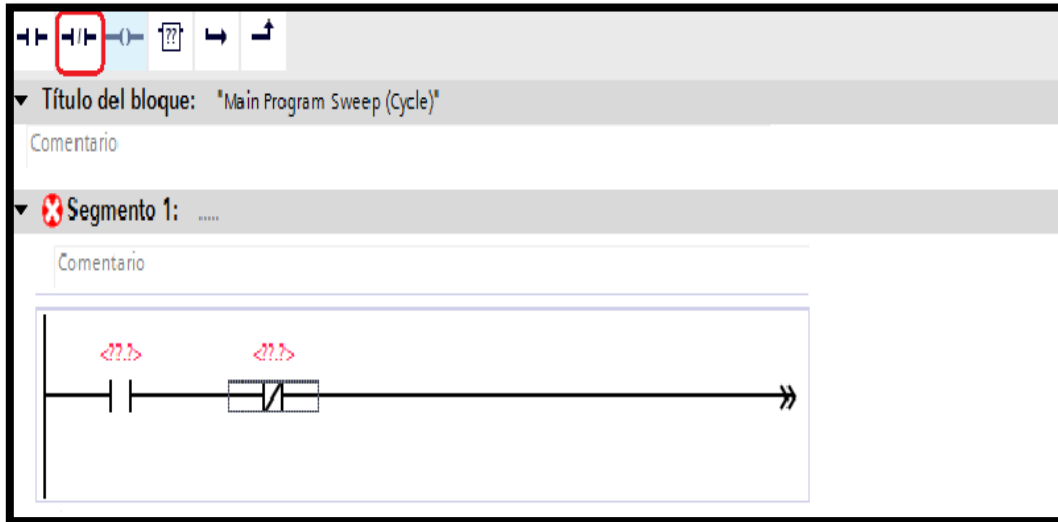
- Cambiar de vista del proyecto para visualizar el segmento bloque “Main”.



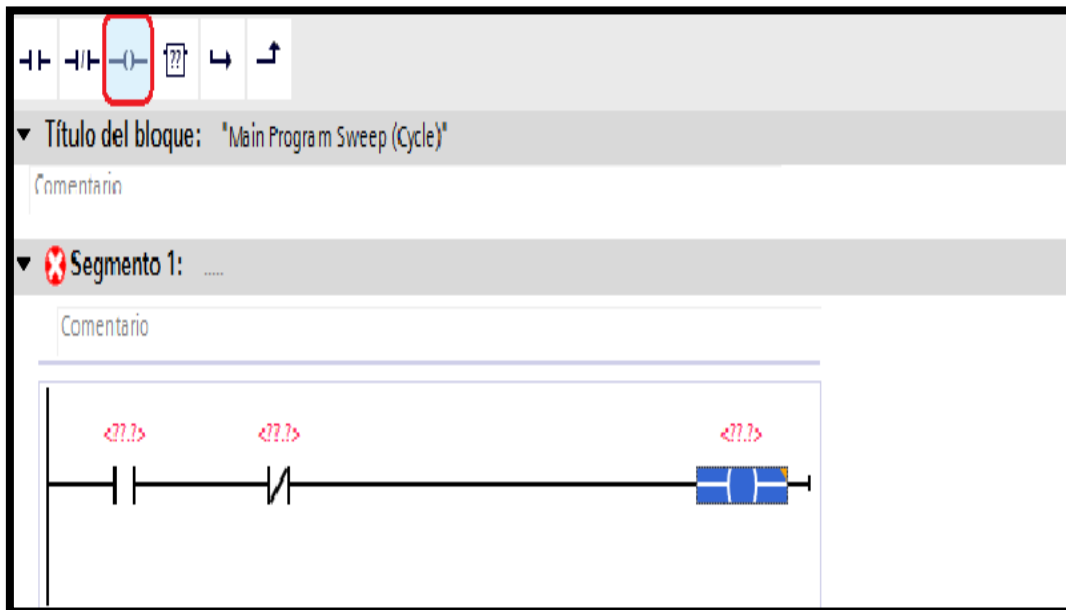
- Para poder realizar un circuito con enclavamiento simple procedemos a utilizar un contacto normalmente abierto (NA) desde la barra de favoritos. El contacto NA hace que la corriente fluya al activar el interruptor.



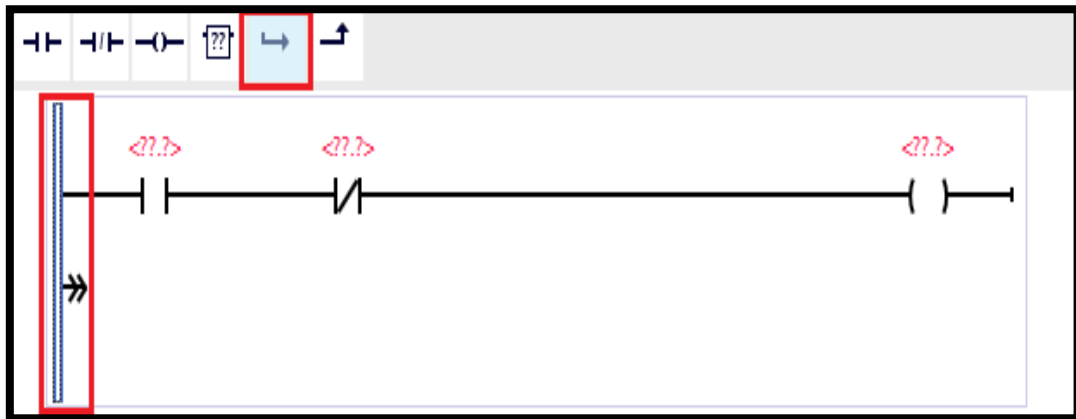
- Para deshabilitar el circuito de enclavamiento simple utilizamos un contacto normalmente cerrado (NC). El contacto NC permite el paso de la corriente hasta que se accione el interruptor, una vez que se active este contacto interrumpe el paso de la corriente.



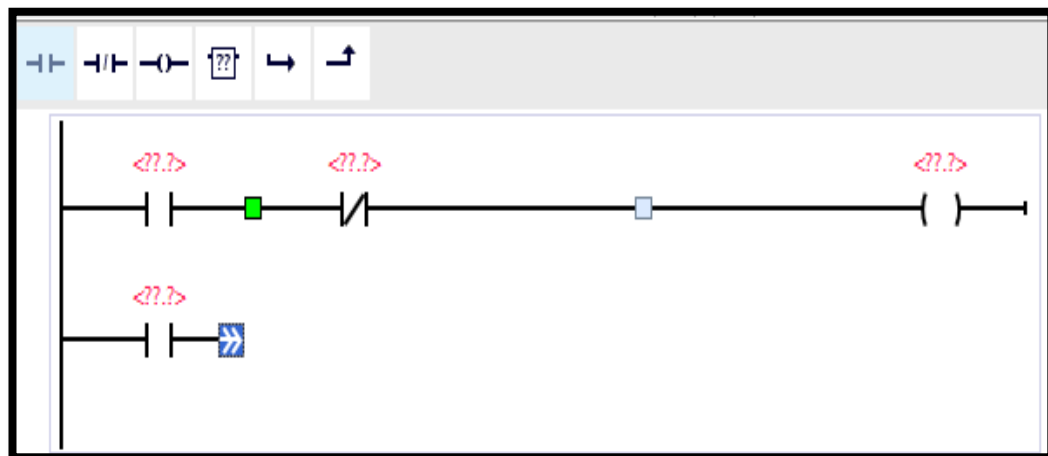
- Ahora insertaremos una bobina la cual se energizará una vez que la corriente pase por los contactos del circuito.



- Para que la bobina permanezca activada luego de accionar el interruptor de Start, crearemos una rama en paralelo al contacto NA. Para lo cual seleccionamos la barra de alimentación del segmento y damos click en abrir segmento desde la barra de favoritos.



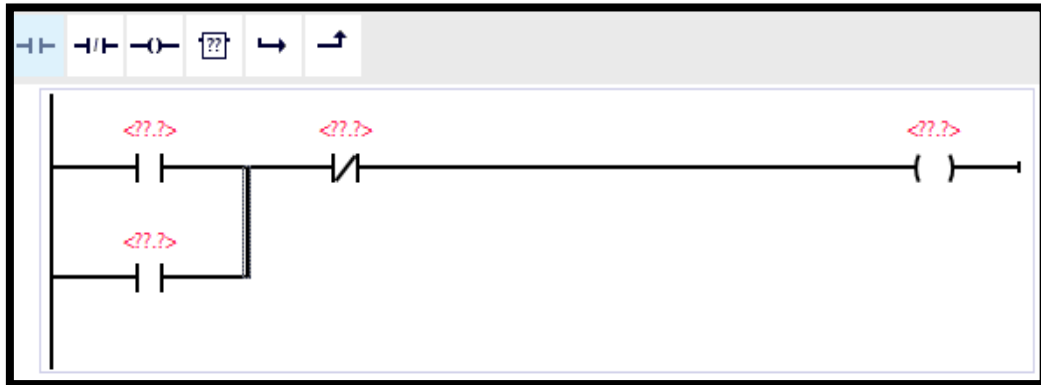
- Insertamos un contacto NA en el nuevo segmento.



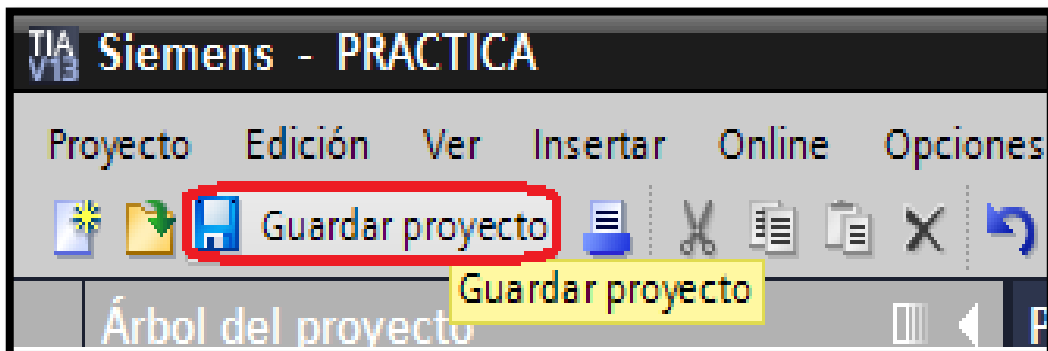
- Unimos la rama logrando conectar en paralelo al contacto NA del interruptor Start, esto permitirá que:

La corriente se mantenga fluyendo hacia la bobina tras desactivarse el botón Start.

El contacto NC puede interrumpir el paso de la corriente y desactivar la bobina.



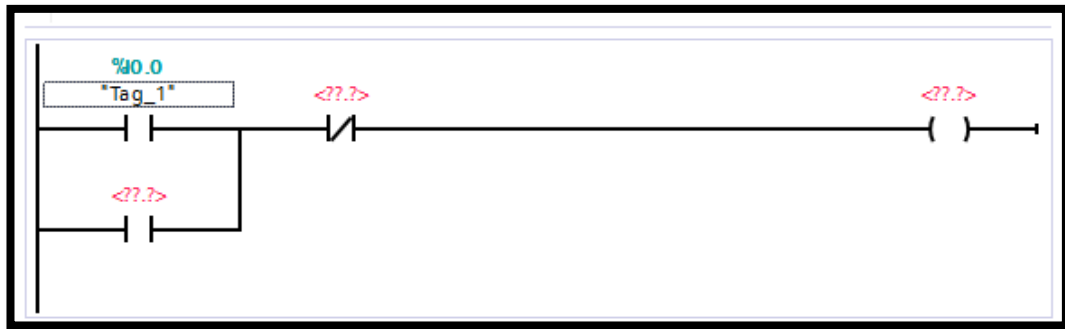
Listo se ha realizado el circuito de enclavamiento simple, damos click en el botón guardar, para conservar el diagrama.



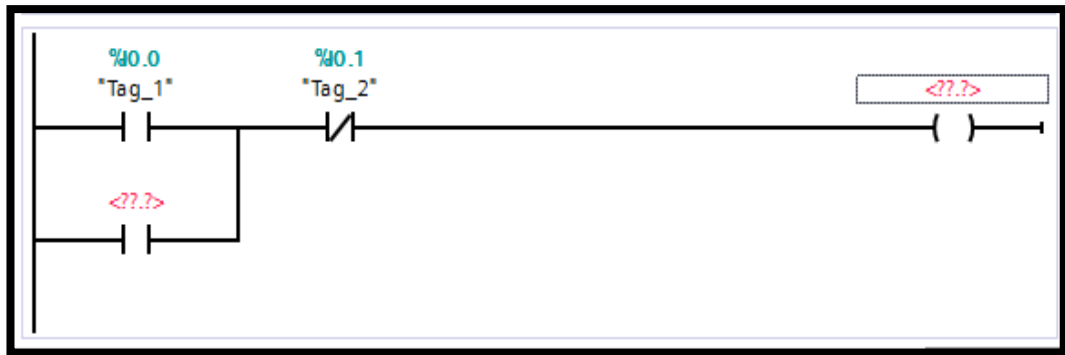
5. Configurar variables y direcciones para las instrucciones.

Una vez realizado el circuito debemos asignar los contactos y bobinas a las entradas y salidas del CPU, para lo cual se creará "variables PLC".

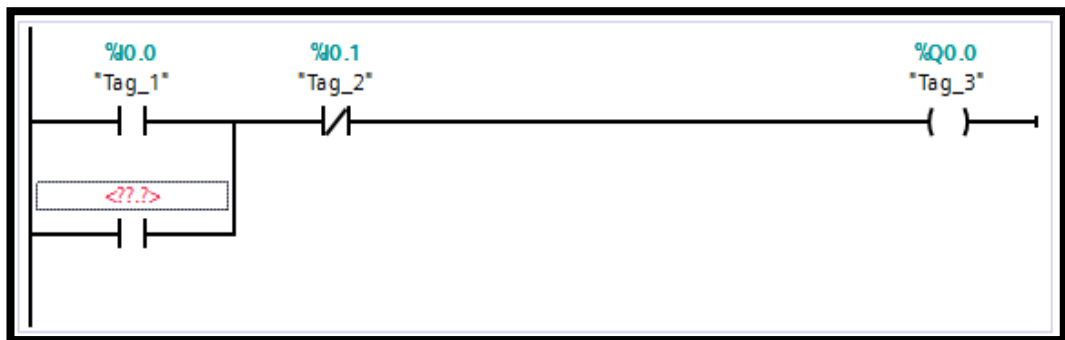
- Seleccione el primer contacto y haga doble click en el operando ("<???.?>"), e ingrese la dirección I0.0 y así crear una variable pre determinada para esta entrada.



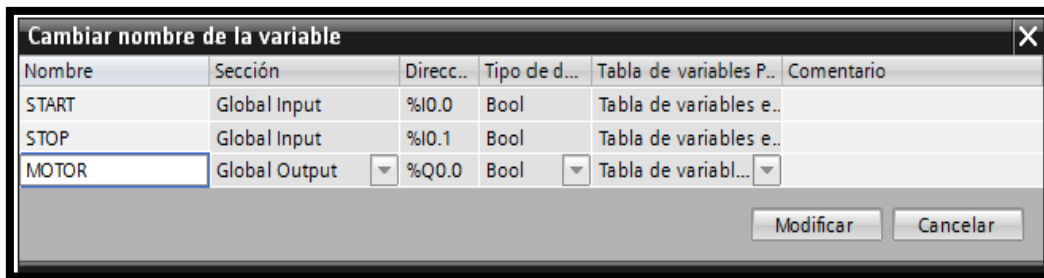
- Ingrese la dirección I0.1 para el contacto normalmente cerrado.



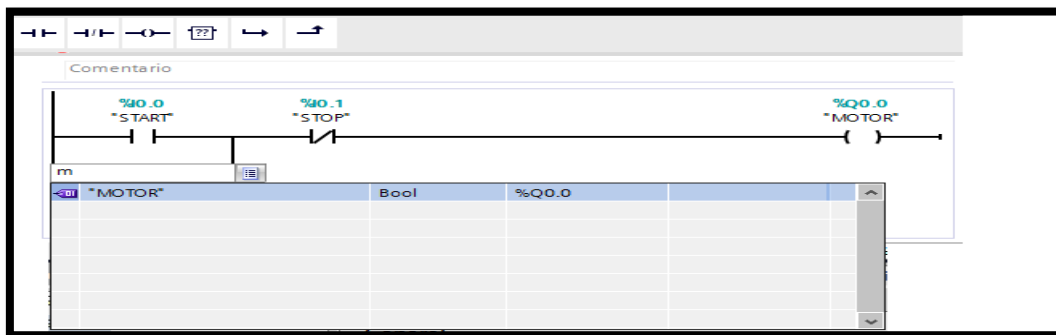
- Ingrese la dirección de una salida "Q0.0" para la bobina.



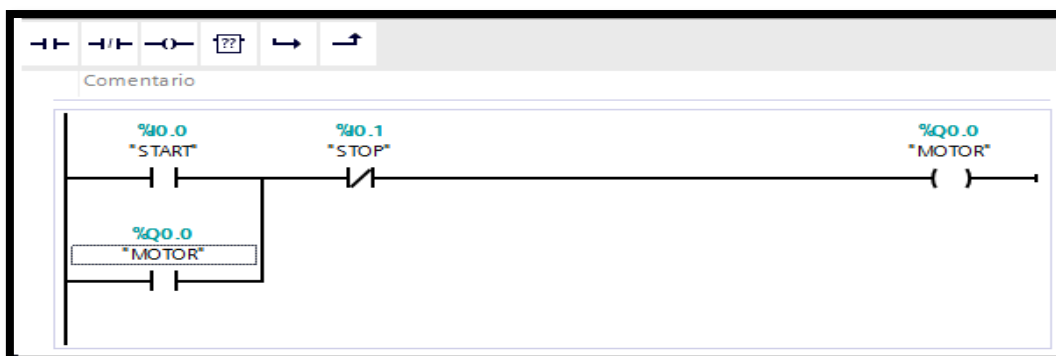
Para poder cambiar el nombre asignado por STEP 7 de las variables, se debe dar click derecho en la instrucción que se desea modificar (contacto o bobina) y seleccionamos la opción cambiar nombre. Para el ejercicio introduzca los siguientes nombres:



- Para el contacto NA del enclavamiento utilizamos un contacto de la variable motor. Para lo cual damos click en el contacto en paralelo NA y direccionamos a la variable que pertenece.

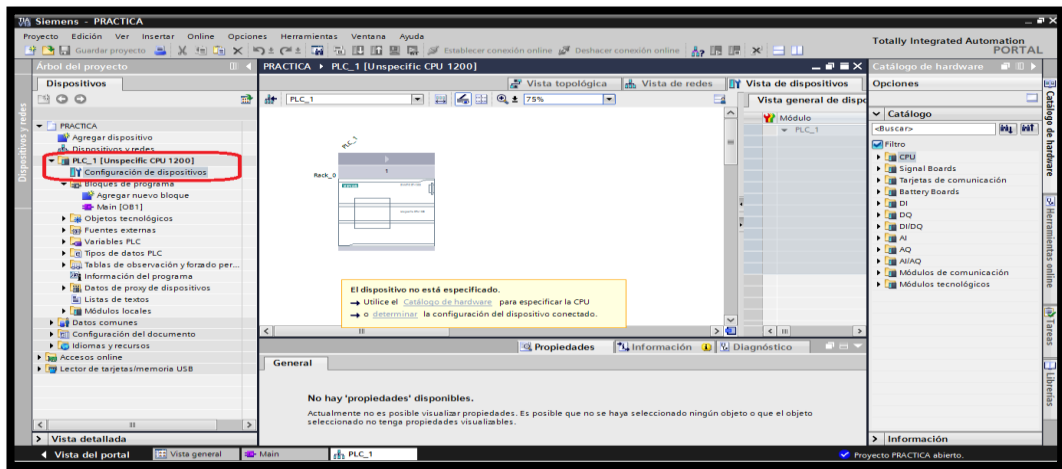


- Listo el circuito de enclavamiento simple está terminado. Por ultimo haga click en la opción guardar proyecto.

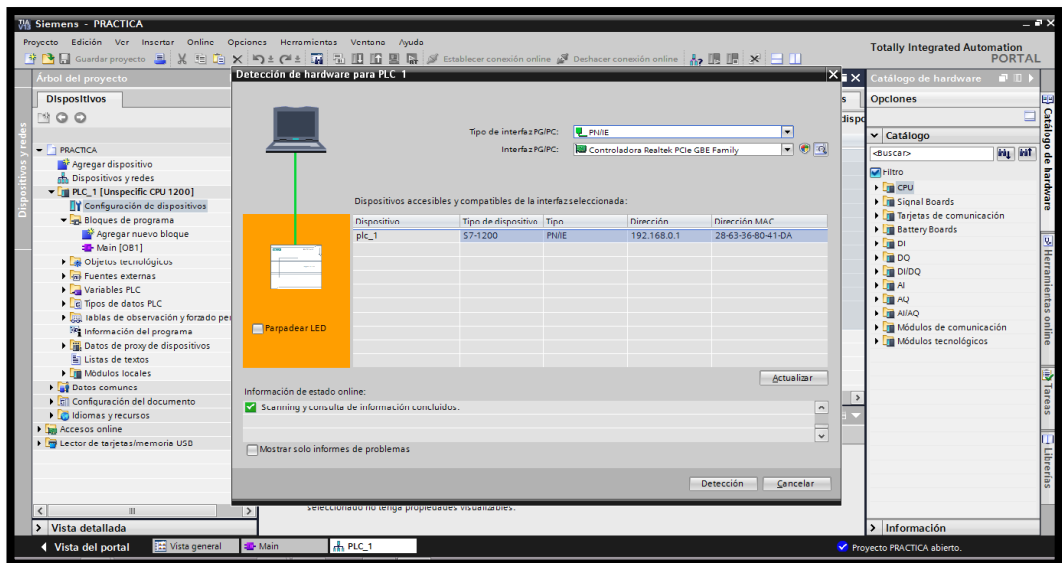


6. Configurar el PLC

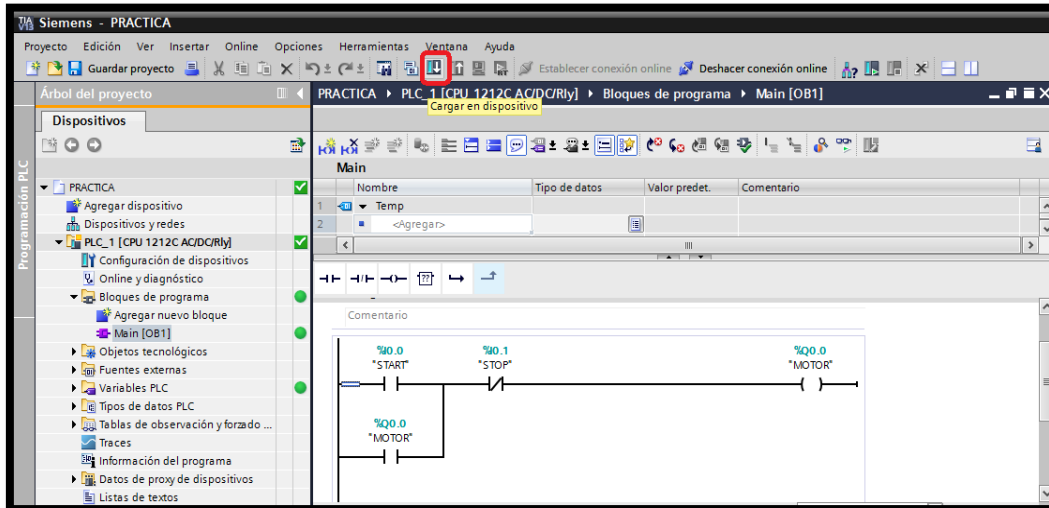
Al momento de crear un circuito en modo Ladder o de contactos, el software STEP 7 ha creado un PLC sin especificar. Para poder observarlo ubíquese en el “árbol del proyecto” y expanda la carpeta PLC, allí encontrara la opción “configuración de dispositivos”, de click en esta opción y se podrá visualizar el PLC creado.



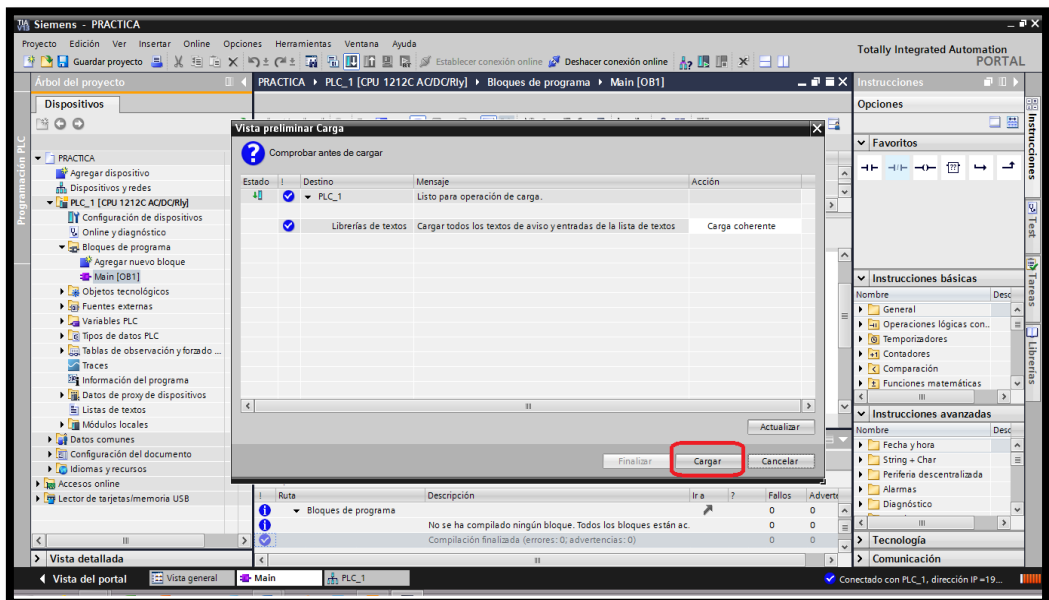
- De click en la opción determinar configuración de dispositivo conectado y el software detectará todo dispositivo conectado al equipo.



- Una vez realizado la conexión exitosa con el PLC cargamos la configuración dando click en la opción cargar en dispositivo.



- El software revisará que la programación del circuito realizado tenga coherencia, de caso contrario no permitirá cargarlo. Si no existe inconveniente de click en cargar.

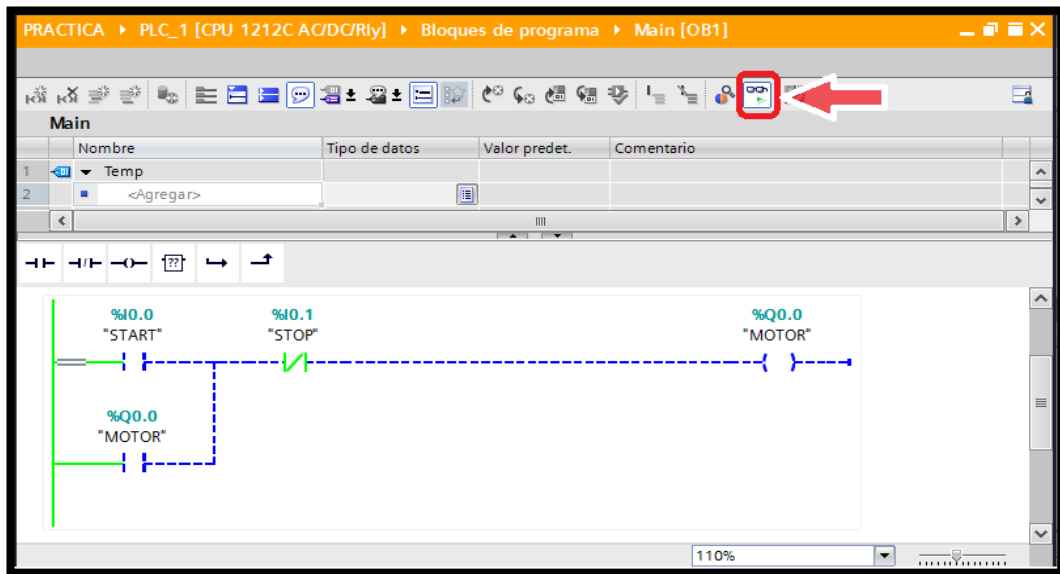


Listo la configuración y la conexión con el PLC está realizada correctamente.

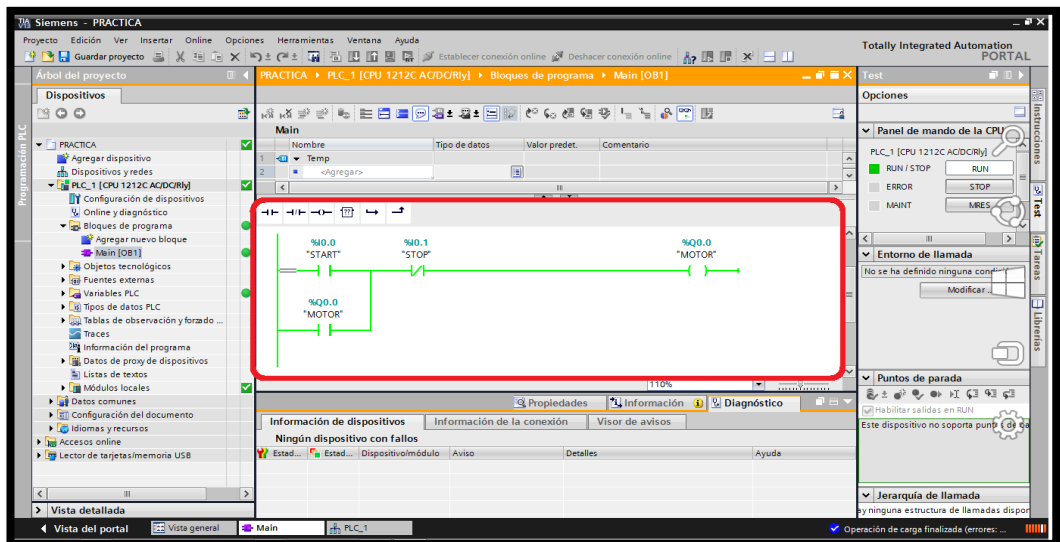
7. Prueba de Funcionamiento

Una vez realizada la configuración correspondiente y haber cargado la programación en el PLC, se puede realizar la simulación de la misma.

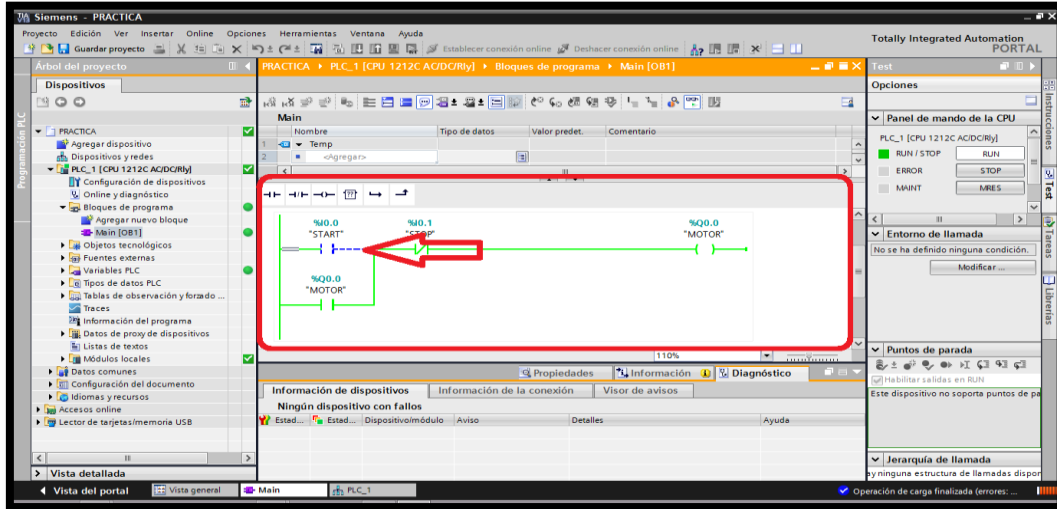
- Haga click en la opción activar observación.



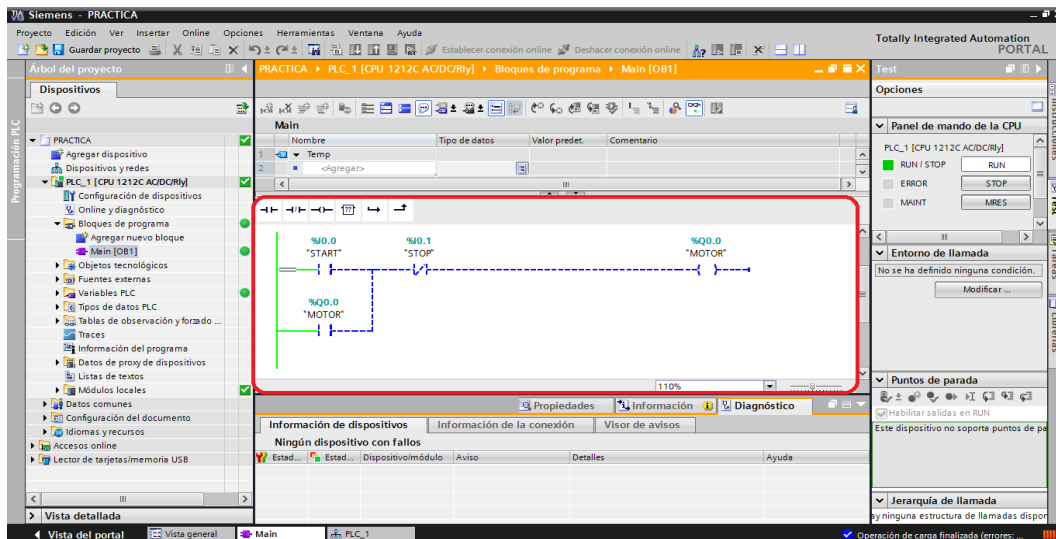
- Active la entrada "Start" y observe el funcionamiento del circuito



- Desactive la entrada “Start” y observará que el enclavamiento del circuito es correcto y la salida “Motor”, sigue energizada.



- Active la entrada “Stop” y el circuito se reiniciara.



Listo felicitaciones por haberse iniciado en el manejo y la simulación del “Módulo didáctico para la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable siemens s7 1200”

GUÍA DE PRÁCTICAS PARA EL MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN PLC S7 1200.

PRACTICA # 1

1. Título:

Conociendo el funcionamiento básico del STEP 7 TIA PORTAL V13

2. Objetivos

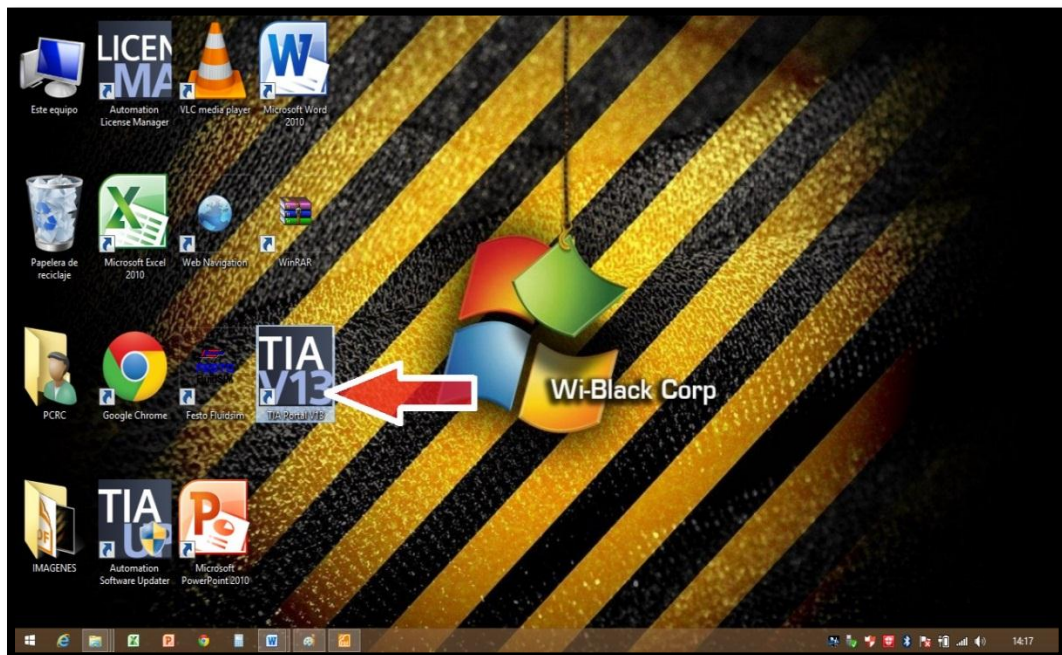
Analizar y confirmar el funcionamiento correcto del TIA PORTAL V13

3. Lista de materiales y equipos

- Modulo didáctico PLC S71200
- Pc, con el software TIA PORTAL V13

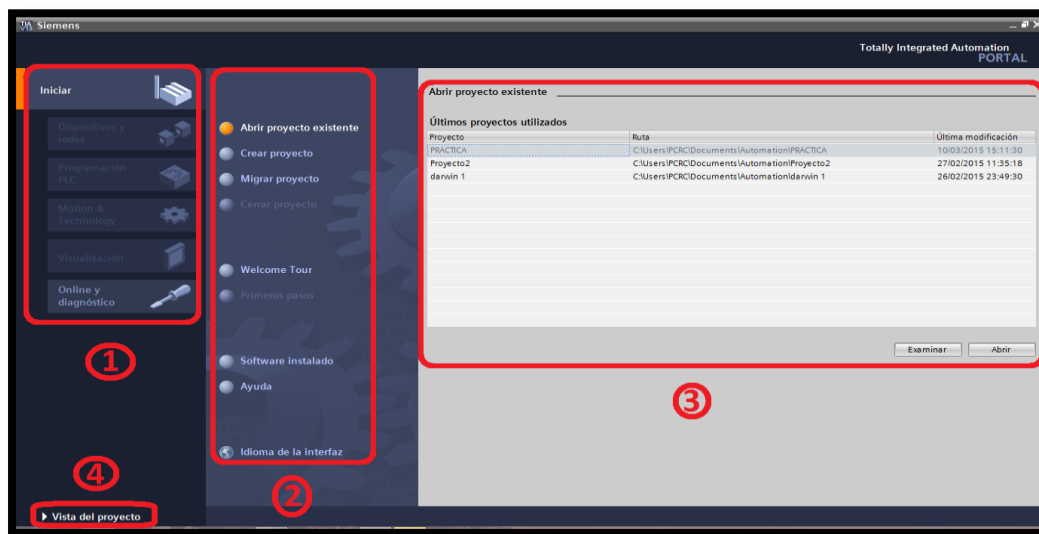
4. Procedimiento

- **Abrir el programa Totally Integrated Automation.**

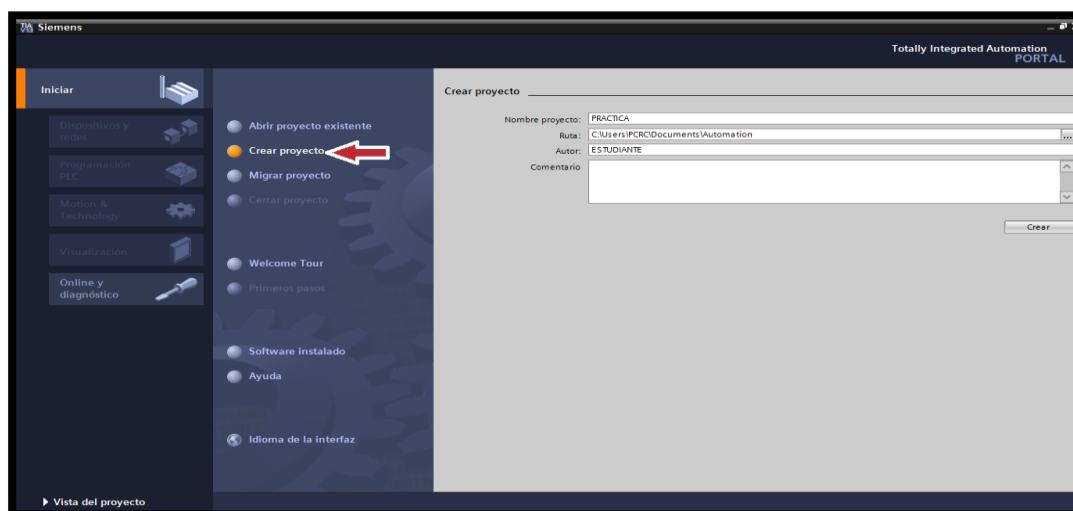


Al ejecutarse el programa TIA portal se despliega la pantalla principal, la cual se divide en las siguientes partes:

- 5- Portal para las diferentes tareas
- 6- Tareas del portal seleccionado
- 7- Panel de selección para las acciones seleccionadas
- 8- Cambiar a vista del proyecto



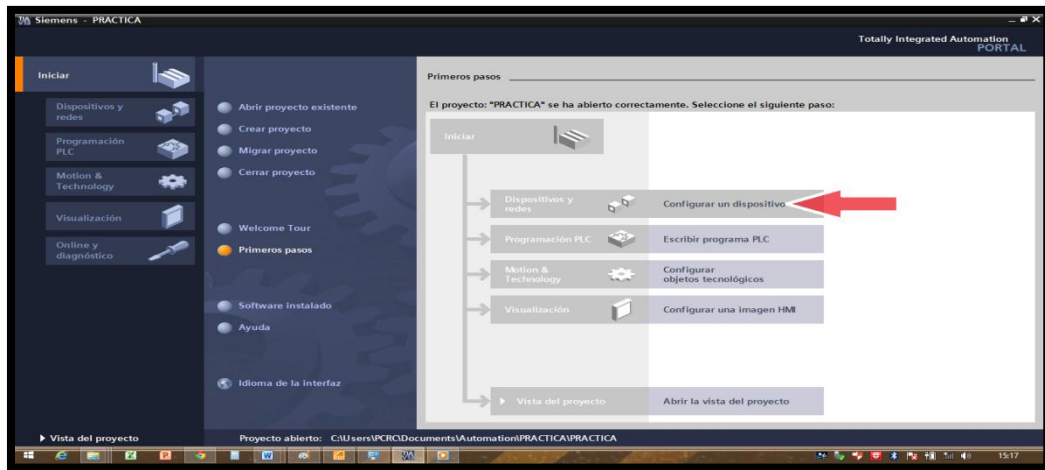
❖ Al ejecutarse el programa en el portal de inicio se encontrará comandos para crear un proyecto nuevo o abrir uno ya existente.



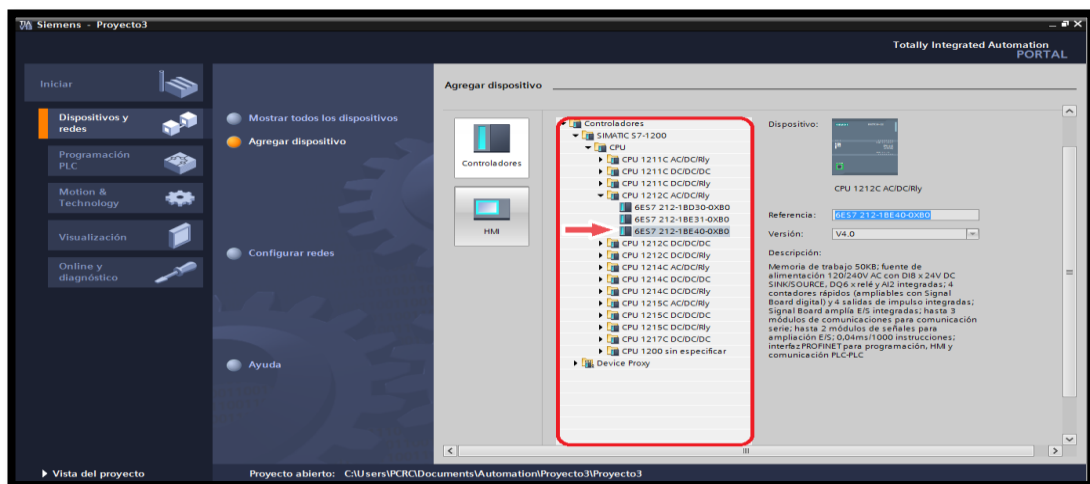
Damos click en crear proyecto, luego ponemos el nombre del proyecto y el autor, y finalizamos dando click en crear.

❖ Luego se debe configurar el dispositivo que se va programar para lo cual siga los siguientes pasos:

- Seleccione la opción configurar dispositivo.

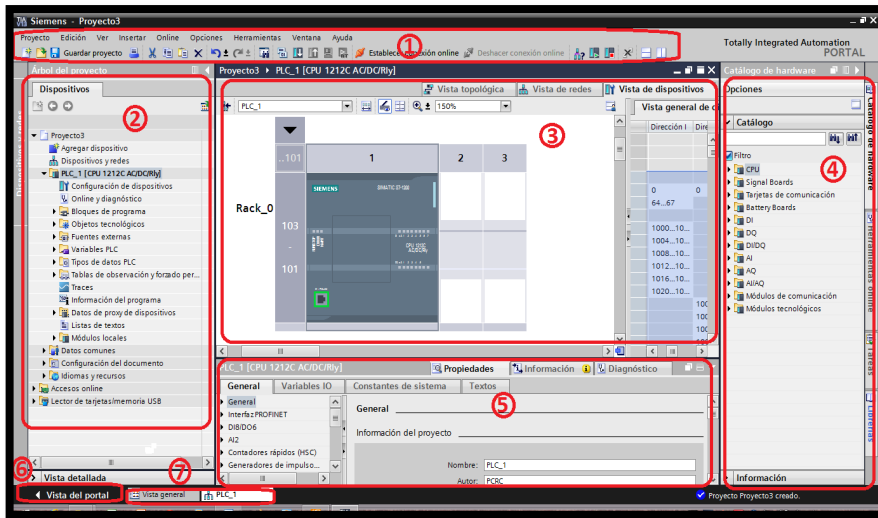


- Seleccione el dispositivo que se va programar escogiendo del menú en el que se encuentran varios equipos; elija la opción que coincida con la serie del PLC y de click en agregar.

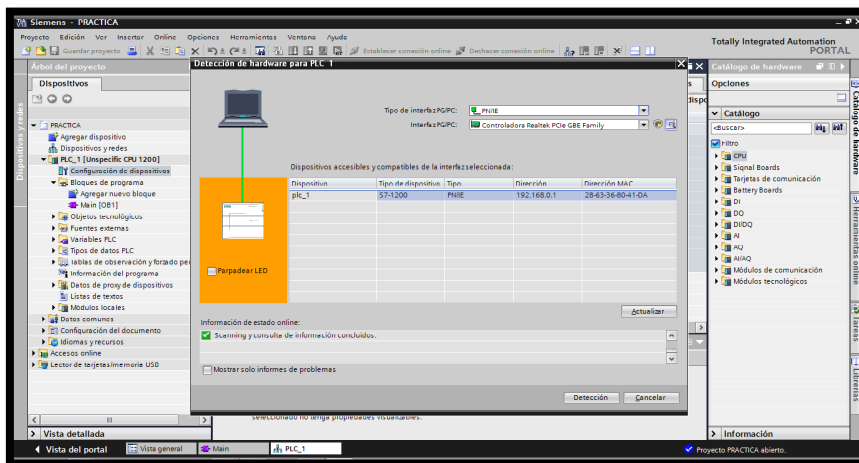


Para este paso se deberá tener en cuenta la característica del PLC instalado en el módulo didáctico.

Luego se desplegara la ventana del proyecto creado.



De click en la opción determinar configuración de dispositivo conectado y el software detectara todo dispositivo conectado al equipo.



¿Qué tipo CPU detecto el software STEP 7 TIA PORTAL V13 indique la serie, el modelo y la versión?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

❖ Exponga sus conclusiones respecto a la presente práctica.

❖ Exponga sus recomendaciones respecto a la presente práctica

PRACTICA # 2

1. Título:

Arranque directo utilizando una entrada digital y una salida digital

2. Objetivos

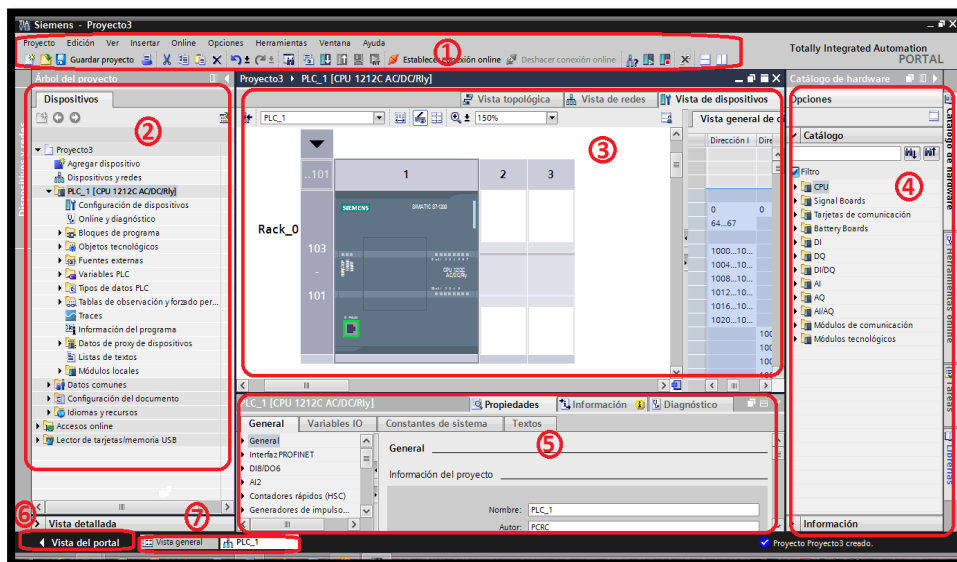
Realizar un arranque directo identificando la configuración de variables de las entras y salidas digitales.

3. Lista de materiales y equipos

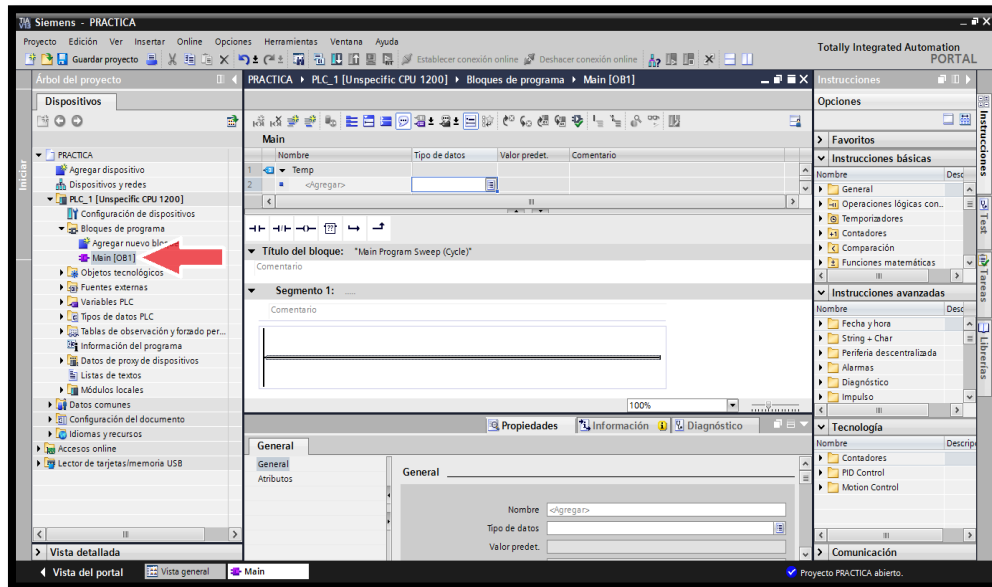
- Modulo didáctico PLC S71200
- Pc, con el software STEP 7 TIA PORTAL V13

4. Procedimiento

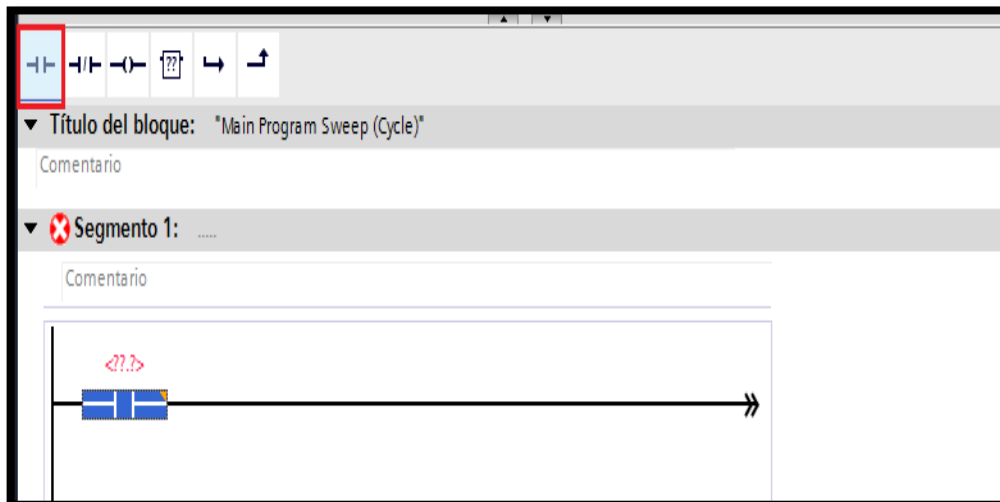
- ❖ Ejecute el software STEP 7 TIA PORTAL V13 y realice los pasos de la práctica #1



- ❖ Ubíquese en el árbol del proyecto y de click en la opción MAIN OB1 en el cual aparecerá la pantalla de programación en lenguaje escalera



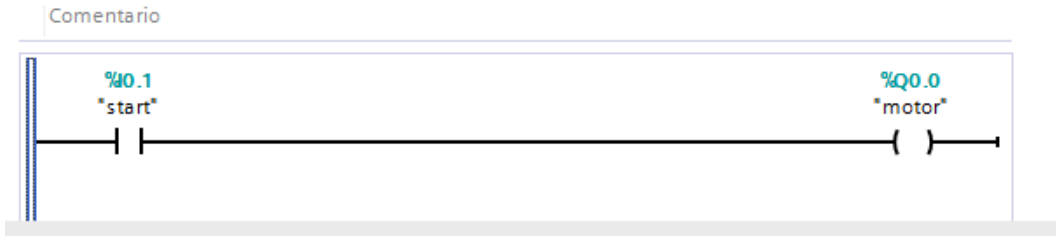
- ❖ Agregue un contacto NA y una bobina, desde la barra de favoritos



- ❖ Ingrese a la tabla de variables e ingrese el nombre y la dirección de las variables, tomando en cuenta que para las entradas digitales se les domina con la variable I y a las salidas con la variable Q.

Tabla de variables estándar						
	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Rema...	Visibl...	Acces...
	start	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	motor	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Revise que las identifique de cada una de las variables



Escriba las direcciones de las variables de tres entradas digitales y de tres salidas digitales.

I/D

S/D

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Exponga sus conclusiones respecto a la presente práctica.

.....

- ❖ Exponga sus recomendaciones respecto a la presente práctica

.....

PRACTICA # 3

1. Título:

Circuito de encendidos de bobinas utilizando temporizadores

2. Objetivos

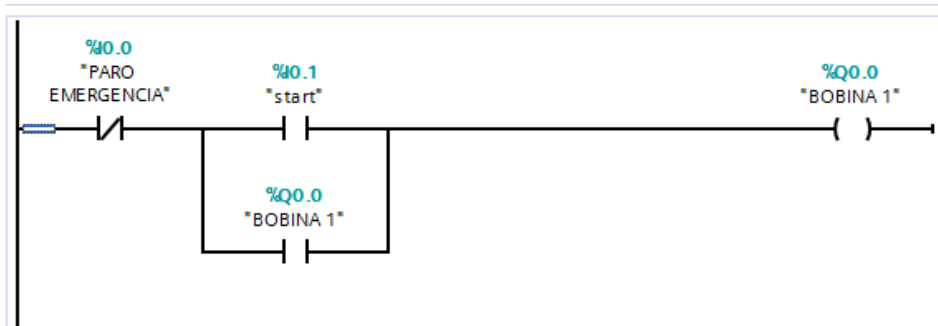
Realizar un arranque secuencial de luminarias utilizando temporizadores

3. Lista de materiales y equipos

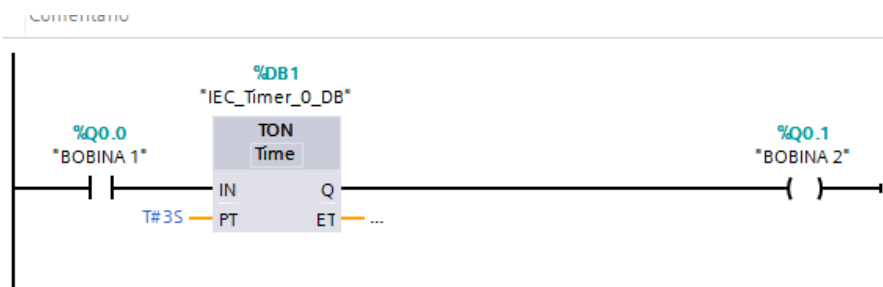
- Módulo didáctico PLC S71200
- Pc, con el software STEP 7 TIA PORTAL V13

4. Procedimiento

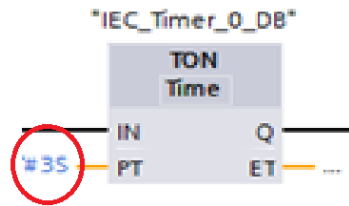
- ❖ Una vez que se encuentre en la pantalla de programación del software realice un arranque directo con auto alimentación



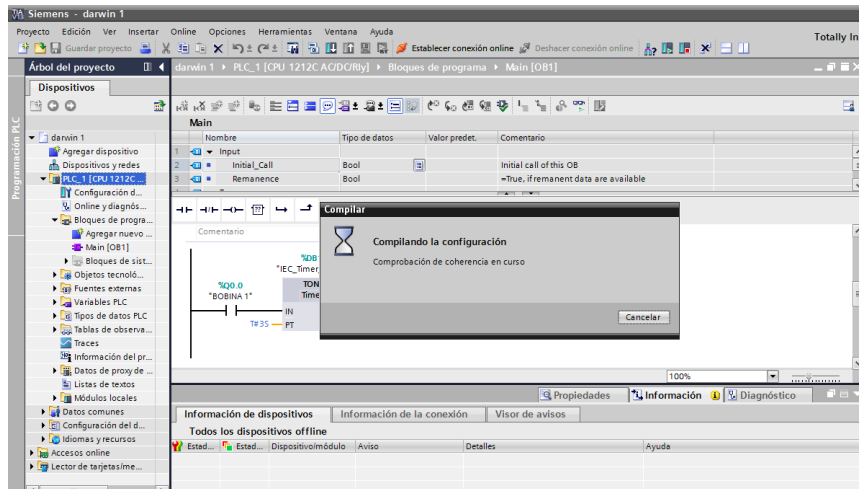
- ❖ Luego realce la secuencia de encendido de luminarias utilizando timer con retardo al encendido



- ❖ De igual manera realiza para la 3 luminaria indicando el tiempo de retardo en el timer 3s



- ❖ Realice la compilación del circuito para verificar que no existan errores en la programación.



- ❖ Cargue el programa al PLC y realice la simulación con el tablero didáctico

Indique que tipos de temporizadores y sus características nos ofrece la barra de instrucciones del STEP 7 del TIA PORTAL V13.

.....

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Exponga sus conclusiones respecto a la presente práctica.

.....

- ❖ Exponga sus recomendaciones respecto a la presente práctica

.....

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los conocimientos adquiridos y las prácticas realizadas durante el proceso de investigación son de un gran aporte para el desarrollo académico de los estudiantes, permitiéndoles desenvolverse con mayor facilidad en los procesos de control eléctrico.

El modulo didáctico para la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable, se lo desarrollo con un diseño de cómodo manejo y desplazamiento, por lo que permite transportarlo fácilmente y ahorrar espacio en el laboratorio de la carrera, en comparación a los módulos de contactores de forma triangular existentes.

Los controladores lógicos programable son de gran aporte al desarrollo de la industria, en especial el utilizado en este tablero didáctico, por tener un diseño compacto, además de su bajo costo y amplio rango de instrucciones. Por tal motivo es muy utilizado en las empresas ya que se lo puede implementar para numerosas tareas.

Un módulo didáctico es una fuente de gran aporte para el desarrollo y la aplicación de conocimientos durante la formación académica universitaria, en este caso la programación y simulación de procesos de un controlador lógico programable (PLC)

5.2 Recomendaciones

Para obtener mejores resultados en las prácticas de laboratorio a realizarse con el modulo didáctico de programación y simulación de un PLC, se recomienda revisar paso a paso las actividades expuestas en el manual de usuario que se redactó en el trabajo de grado.

Antes de realizar la puesta en marcha del módulo didáctico, se recomienda verificar las conexiones de alimentación eléctricas al módulo con el fin de evitar daños en sus elementos internos.

Se recomienda que para tener un mejor entendimiento en las aplicaciones de los controladores lógicos programable, se realice visitas técnicas a lugares donde cuenten con sistemas de control eléctrico mediante estos autómatas.

Es muy importante continuar implementando este tipo de módulos didácticos ya que permitirán que cada uno de los estudiantes tenga la oportunidad de realizar prácticas personalizadas.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUINAGA, A. (2008). Manual/EPN/Automatización. México: Prentice Hall.
- ALLEN, B. (2009). Micrologix 1100 Programmable Logic Controller User's Guide.
- CASTRO, M. (2008). Controladores Lógicos Programables Parte I. México: Mc Graw Hill.
- CIFUENTES. (2008). Aplicacion de los controladores logicos programables (PLCs). México: Mc Graw Hill.
- GARCIA, A. (2008). Unidades didácticas y guías didácticas, orientaciones para su elaboración. Madrid: UNED.
- GROOVER. (2008). Robotica Industrial: Tecnologia, programación y aplicaciones. México: Mc Graw Hill.
- MARAÑA, J. (2008). Instrumentación y control de procesos. México: Mc Graw Hill.
- MORGAN, T. (2013). LENGUAJES DE PROGRAMACION DE PLC'S.
- NORTON, H. (2009). Sensores y Analizadores. México: Prentice Hall.
- OLLERO. (2008). Manipuladores y Robots moviles. Barcelona: Alfaomega - Marcombo.
- PEREZ, A. (12 de octubre de 2008). Automatizacion Industrial.
- SIEMENS. (2009). SIMATIC. MANUAL DE USUARIO CONTROLADOR LOGICO S71200, 17-83.
- SIEMENS, (2009). Manual de usuario SIMATIC S7 1200

LINKCOGRAFÍA

Aprende PLC . (27 de Marzo de 2011). *Aprende PLC* . Obtenido de Aprende PLC : <http://www.aprendeplc.blogspot.com/2011/03/partes-de-un-plc.html>

Electronics, A. (10 de 05 de 2000). *ABC Electronics*. Obtenido de ABC Electronics: <http://www.abcinnova.com/articulos-e-informacion/18-ique-es-un-plc-y-que-beneficios-tiene.html>

Gobierno de España, M. d. (08 de octubre de 2007). *Observatorio Tecnológico*. Obtenido de Observatorio Tecnológico: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/gl/component/content/article/502-monografico-lenguajes-de-programacion?start=2>

LinkedIn Corporation © 2015. (11 de junio de 2008). *slideshare*. Obtenido de slideshare: <http://es.slideshare.net/gerinaldocamacho/manual-de-estilo-apa-460892>

Monografias.com S.A. (18 de Febrero de 1999). *monografias.com*. Obtenido de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos38/tipos-lenguajes-programacion/tipos-lenguajes-programacion.shtml>

SIEMENS. (28 de 7 de 2000). *SWE SIEMENS*. Obtenido de SWE SIEMENS: <https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/Documents/S71200-MANUAL%20DEL%20SISTEMA.PDF>

SIEMENS. (18 de 7 de 2000). *SWE SIEMENS*. Obtenido de SWE SIEMENS: https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0.pdf

UNIOVI, I. (15 de 6 de 2005). *UNIOVI*. Obtenido de UNIOVI: <http://isa.uniovi.es/docencia>

ANEXOS

Anexo 1. Check List Armado de Tablero



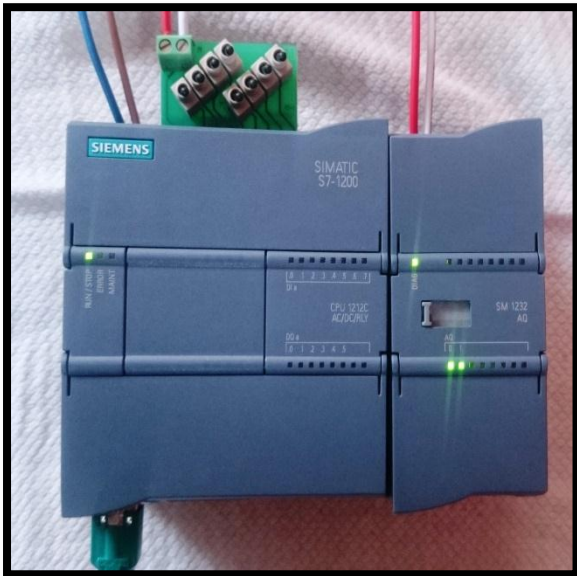
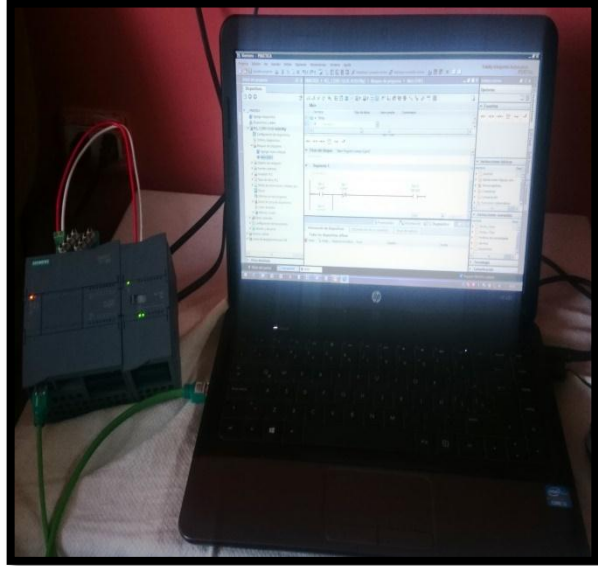
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CHECK LIST DE MATERIALES MODULO DIDÁCTICO DE PROGRAMACIÓN DE UN PLC SIEMENS S71200

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CHECKING
1	Controlador lógico programable (plc) s7-1200	✓
1	Módulo de señal : 2 salidas analógicas sm1232	✓
1	Circuit breaker, thermal 10ka, 1p, 10a	✓
5	Relé aux. 4 conm 6 a 24vdc	✓
5	Socket/ base fijación en riel 4 conm. siemens	✓
20	Borneras de leg riel 4mm2 30a 10awg	✓
4	Canaleta lisa 40 x 25	✓
3	Riel din	✓
5	Pulsador con retorno rasante de 30mm NA	✓
	Luz piloto 110v tipo led rojo, amarillo, verde	✓
16	Conector tipo banana hembra	✓
7	Switch tipo ojo de cangrejo	✓
1	Tablero dimensiones: 50x50x20 mm	✓
1	Pulsador paro tipo emergencia	✓
40 m	Cable flexible # 16 awg	✓
15 m	Cable flexible #12 awg	✓
6	Canaletas lisa 40x25	✓
3	Voltímetro digital 3 dígitos alimentación 24v	✓
2	Switch selector	✓
2	Potenciómetro industrial 10kohm	✓
1	Fuente swichada de 10v, 3ª	✓

Anexo 2. Pruebas del PLC S7 1200



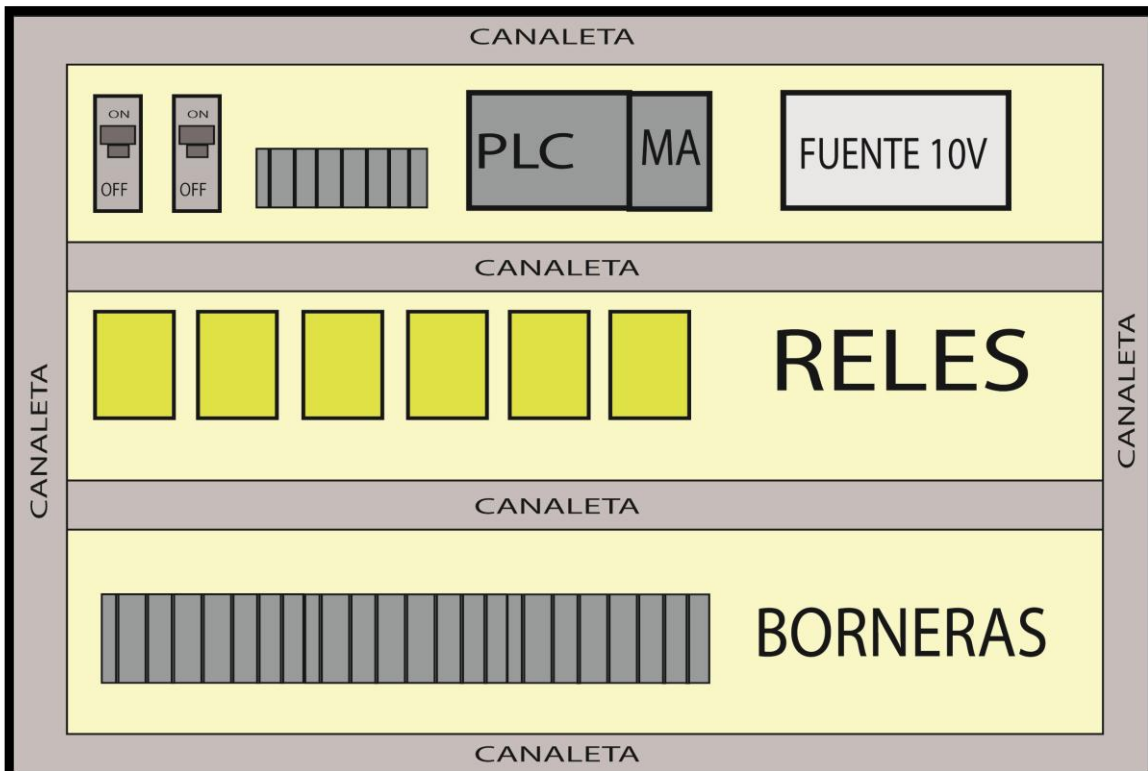
Anexo 3. Elementos del módulo



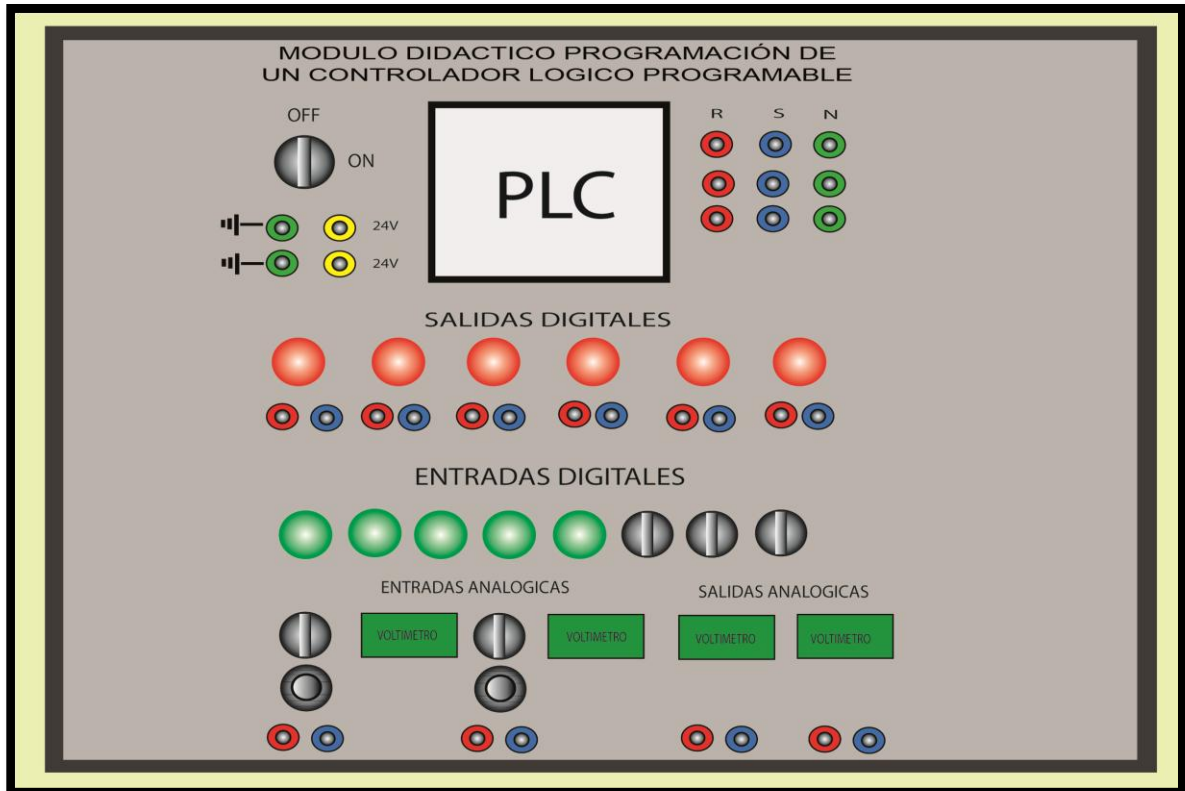
Anexo 4. Pruebas del modulo



Anexo 5. Diseño del módulo parte interna



Anexo6. Diseño del módulo parte frontal





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1003397617		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cangás Salas Darwin Marcelo		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	darwin85_can@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062632280	TELÉFONO MÓVIL:	0984895701

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE."
AUTOR :	Cangás Salas Darwin Marcelo
FECHA: AAAAMMDD	2015-05-19
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Mauricio Vásquez

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Darwin Macelo Cangás Salas, con cédula de identidad Nro. 1003397617, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular del derecho patrimonial, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 19 días del mes de Mayo del 2015

EL AUTOR:

(Firma) 

Nombre: Cangás Salas Darwin Macelo
C.I.: 1003397617

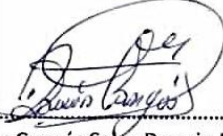
Facultado por resolución de Consejo Universitario _____



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Cangás Salas Darwin Marcelo, con cédula de identidad Nro. 1003397617, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LA PROGRAMACIÓN Y SIMULACIÓN DE PROCESOS DE UN CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE."**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Mantenimiento Eléctrico, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

(Firma) 
Nombre: Cangás Salas Darwin Marcelo
C.I.: 1003397617

Ibarra, a los 19 días del mes de Mayo del 2015