

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI



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

CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTROMECHANICA

TESIS DE GRADO

TEMA:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS INDUSTRIALES DIDÁCTICO MEDIANTE UN PLC S7-1200, EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTROMECHANICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2011”.

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

AUTORES:

Johnny Alexander Castro Yáñez

Daniel Darío García Núñez

DIRECTOR:

Ing. Efrén Barbosa

ASESOR:

Msc. Bolivar Vaca

LATACUNGA – ECUADOR

RESPONSABILIDAD O AUTORÍA

Declaramos que lo expuesto en esta tesis corresponde estrictamente a lo obtenido en los resultados de la presente investigación llevada a cabo por los autores.

Autores:

.....
Jhonny Alexander Castro Yáñez

050307563-3

.....
Daniel Darío García Núñez

050306461-0

INFORME DE AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de Tesis bajo el título: “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS INDUSTRIALES DIDÁCTICO MEDIANTE UN PLC S7-1200, EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2011” de los señores Castro Yánez Jhonny Alexander y García Núñez Daniel Darío, postulantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que la presente tesis cumple con los requisitos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a evaluación del Tribunal de tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio.

Latacunga, Septiembre del 2012

Ing. José Efrén Barbosa Galarza
C.C. 0501420723
DIRECTOR

INFORME DE AVAL DEL ASESOR DE TESIS

En calidad de Asesor de Tesis bajo el título: “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS INDUSTRIALES DIDÁCTICO MEDIANTE UN PLC S7-1200, EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2011” de los señores Castro Yáñez Jhonny Alexander y García Núñez Daniel Darío, postulantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, considero que la presente tesis cumple con los requisitos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a evaluación del Tribunal de tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio.

Latacunga, Septiembre del 2012

Msc. Bolívar Vaca
C.C.050086756-9
ASESOR

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por dotarme de sabiduría, colmar de bendiciones y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr una meta más en mi carrera.

A los catedráticos, MSc. Bolívar Vaca e Ing. Efrén Barbosa por ser excelentes docentes y un gran apoyo.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por ceder sus aulas para enriquecer mis conocimientos.

A todos mis compañeros, muchas gracias por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía.

Jhonny Castro Yánez.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a ti Dios por darme el conocimiento necesario y bendecirme para llegar a cumplir el sueño de ser un profesional.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas del saber.

A los dilectos catedráticos, señores MSc. Bolívar Vaca e Ing. Efrén Barbosa, asesor y director de tesis respectivamente, por su esfuerzo y dedicación, quienes con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación lograron que culmine con éxito el trabajo de investigación.

A todos mis amigos por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía para llegar a concretar mi objetivo.

Daniel García.

DEDICATORIA

Con mucho cariño a mis abuelitos Rafael y Margarita, a mis padres, Juan y Nelly que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por darme una carrera para el futuro y confiar en mí, aun que hemos pasado momentos muy difíciles siempre ha estado apoyándome y brindándome su amor. Los quiero con todo mi corazón.

A mis hermanos, Mauro y David gracias a su apoyo y su amistad para la culminación de mi objetivo.

Jhonny Castro Yánez.

DEDICATORIA

La presente tesis de grado la dedico a mis queridos Padres Pedro y Alicia, por ser los pilares fundamentales en mi existencia, a mis queridos hermanos Vinicio y Fabricio ya que sin su apoyo, jamás hubiese podido conseguir el éxito en mis estudios. Su tenacidad y lucha ambiciosa han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir, no solo para mí, sino para mis hermanos y toda la familia, los quiero.

A Clementina Herrera por su apoyo incondicional en todo momento.

Daniel García.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y
APLICADA
CARRERA: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS INDUSTRIALES DIDÁCTICO MEDIANTE UN PLC S7-1200, EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2011”

RESUMEN

El desarrollo acelerado en el uso de nuevas tecnologías, sobre todo en los campos de la electromecánica, electrónica, informática y comunicaciones constituyen un constante desafío en la aplicación de estas en los sistemas automáticos de control, provocando un profundo cambio en la concepción y diseño de los procesos.

El objetivo de esta tesis es de Implementar un Banco de Pruebas Didáctico de Sistemas Industriales en la Universidad Técnica de Cotopaxi, que permita desarrollar diferentes actividades prácticas didácticas a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica.

Para la realización del Banco de Pruebas Didáctico de Sistemas Industriales se les consulto a los señores estudiantes de la carrera, obteniendo resultados favorables para la implementación del mismo, el cual sirva al educando, obtener experiencia y buen desenvolvimiento dentro de su vida profesionalmente.

**COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING SCIENCES AND APPLIED**

**TOPIC: "IMPLEMENTATION A SET OF TEST TO
INDUSTRIAL TRAINING SYSTEMS USING A PLC S7-1200, IN THE
LABORATORY OF THE COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY OF
COTOPAXI PERIOD 2011"**

AUTHORS: Jhonny Castro Yáñez y Daniel García Núñez

ABSTRACT

The accelerated development in the use of new technologies, especially in the areas of the electromechanical engineering, electronics, computing and communications have become in a continuous challenge in the application the automatic control systems, causing a reflexive modification in the concepts and design of processes.

The objective of this work is to implement a set of didactic tests to industrial systems in the Cotopaxi Technical University, which allows developing different activities that they can be practical with the Electromechanical Engineering students.

This didactic test of industrial systems was applied to the students in order to get positive results for the operation of it, which helps to the students to gain experience and good development their professional life.

INTRODUCCIÓN

Históricamente se ha visto que la programación industrial ha ido evolucionando con el afán de mejorar su productividad, logrando tener una optimización en la producción obteniendo una mayor rentabilidad para la empresa y un mejoramiento en la calidad de sus productos.

Con el avance de nuevas tecnologías, los procesos industriales han sufrido grandes cambios quienes están involucrados de una o de otra forma con el tema, deben estar permanentemente informados acerca de los nuevos productos, métodos de proceso, soluciones de fallas, sistemas de control, etc.

Prácticamente todas las industrias alrededor de mundo entero poseen al menos un pequeño sistema industrial, lo cual significa que la automatización es un área que está permanentemente en contacto con el humano.

Es por eso que nosotros como estudiantes de la carrera de Ingeniería de Electromecánica vimos la necesidad de implementar un banco de pruebas didáctico de sistemas industriales para obtener conocimientos de las últimas generaciones de PLC y HMI o Touch Panel.

Con este Banco de Pruebas de sistemas industriales buscamos principalmente aumentar los conocimientos teóricos-prácticos, para así tener un mejor desarrollo tanto en programación industrial como en control industrial y así proporcionar conocimientos de la automatización de equipos y maquinas industriales que podemos encontrar en las industrias dentro de cada una de nuestras vidas profesionales.

Su diseño ergonómico, compacto, didáctico de fácil instalación, manipulación y funcionamiento hace que sea de fácil uso y mando, también pueden reconocer a los diferentes equipos eléctricos de forma física constan en el tablero, elementos

de señalización, e instalación y representados mediante la norma eléctrica IEC 1028-1, utilizada para los símbolos gráficos y las reglas numéricas o alfanuméricas que deben utilizarse para identificar los aparatos, diseñar los esquemas y realizar equipos eléctricos.

Las prácticas desarrolladas cumplen con requerimientos básicos de una instalación eléctrica, es decir los circuitos eléctricos no siempre van a tener los mismos elementos, el banco de pruebas se acopla muy bien a las pruebas de laboratorio plantadas.

El contenido de la presente tesis está estructurado en 3 capítulos:

El Capítulo I: proporcionan la fundamentación teórica, antecedentes y las categorías fundamentales.

Capítulo II: Se encarga de estudio la interpretación de resultados de las encuestas y entrevistas, con la verificación de la hipótesis.

Capítulo III: Contiene el desarrollo de la propuesta “Implementación de un Banco de Pruebas Didáctico de Sistema Industriales, mediante un PLC S-1200, en el Laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, para culminar con las debidas recomendaciones y conclusiones.

Índice:

RESPONSABILIDAD O AUTORÍA	ii
INFORME DE AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
INFORME DE AVAL DEL asesor DE TESIS.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
CAPÍTULO I.....	1
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	1
1.1. Antecedentes de la investigación.	1
1.2. CATEGORÍAS.	2
1.2.1. Variables.	2
1.3. MARCO TEÓRICO.	3
1.4. Implementación de bancos de pruebas en laboratorios.	5
1.5. Sistemas industriales.....	8
1.6. La Automatización.	11
1.7. Tecnologías Aplicadas a La Automatización.	15
1.8.1. Programación Lógica.	16
Figura N° 1: PLC Siemens	17
1.10. El PLC SIEMENS S7-1200.	20
Figura N°2: PLC S7-1200	21
Figura N° 4: Posicionamiento de las salidas por llamada y retorno	24
Figura N° 5: Posicionamiento de salidas.....	24
Figura N° 6: Simbología de lenguaje Ladder	25
Figura N° 7: Simbología de lenguaje ladder (temporizadores, contadores, interrupciones, subrutinas)	26
1.12. Software TÍA (portal).....	26
Figura N°8: Software TIA (PORTAL).....	27
1.13. Las Pantallas HMI.....	31
Figura N°9: Touch Panel	34

CAPÍTULO II	35
2.1. DISEÑO METODOLÓGICO	35
2.1.1. Tipo de investigación.	35
2.2. UNIDAD DE ESTUDIO.....	35
2.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	36
2.3. 1. Encuesta aplicada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica.	37
Tabla N° 2	37
Tabla N° 3	38
Tabla N° 4.....	39
Tabla N°5.....	40
2.5. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	42
2.5.1 Hipótesis.	42
2.5.2. Análisis y prueba de campo en elementos de sistemas industriales.	42
CAPITULO III.....	45
3.1. PROPUESTA.	45
3.2. Presentación.....	45
3.3. Justificación.	46
3.4. Objetivos.....	47
<i>Objetivos Específicos.</i>	47
3.5. Análisis de factibilidad.	47
3.6. Impacto.	48
3.7. Desarrollo de la propuesta.	48
3.8. Dimensionamiento del módulo.....	48
3.9. Selección de elementos.....	49
3.9.1. Selección del PLC S7-1200.	50
Figura N° 14: PLC S7-1200	51
3.9.2. Selección de la pantalla touch.	51
<i>Potencia y funcionalidad.</i>	52
Figura N°15: Touch Panel	52
Figura N°17: Logo 230RC	54
Figura N°18: Variador de frecuencia	55
Figura N°19: Motor Trifásico.....	56

Imagen N°20: Elaboración deL PLANO DEL banco	57
Imagen N°20: Elaboración de banco	57
FIGURA N° 22: Touch Panel.....	58
FIGURA N° 23: PLC S7-1200.....	59
FIGURA N° 24: Modulo expensor	59
FIGURA N° 25: Termocupla	60
FIGURA N° 26: Logo 230RC.....	60
FIGURA N° 27: Pulsador marcha y paro.	61
FIGURA N° 28: Variador de frecuencia.....	61
FIGURA N° 29: Contactores	62
FIGURA N° 30: Breakers	62
FIGURA N° 31: Relé térmico	63
FIGURA N° 32: Canaletas del armario.....	63
FIGURA N° 33: Pulsadores	64
FIGURA N° 34: conexión eléctrica	64
FIGURA N° 35: Banco de Pruebas	65
FIGURA N° 36: Interconexión de elementos “a”	65
FIGURA N° 37: Interconexión de elementos “b”	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1. Antecedentes de la investigación.

En el Ecuador la adaptación y la aplicación de bancos de pruebas industriales ha tenido un crecimiento continuo en el sector empresarial, pues estos equipos han permitido la optimización de recursos y sistematización de procesos al igual que la integración de la automatización dentro de las industrias, ocasionado que en el Ecuador el conocimiento del manejo y diseño de bancos de pruebas sea de suma importancia en los niveles formativos de los profesionales del país. Siendo esto la principal preocupación de las Universidades y centros Formativos superiores de carreras técnicas a nivel nacional.

En la provincia de Cotopaxi con el pasar de los años se ha ido convirtiendo en una provincia industrializada, que ha establecido su economía enfocada al crecimiento empresarial.

Dentro de este cambio se han incluido los principales aspectos industriales como son la automatización y el control de procesos para el aprovechamiento máximo de recursos dentro de las mismas, por ende la preocupación de las universidades y entidades superiores de la provincias en general dentro de la educación han optado por la preparación profesional de sus alumnos tomando muy en cuenta este aspecto para alcanzar la excelencia académica y garantizar una formación de calidad que abarque las necesidades de trabajo según las necesidades de las empresas en el medio.

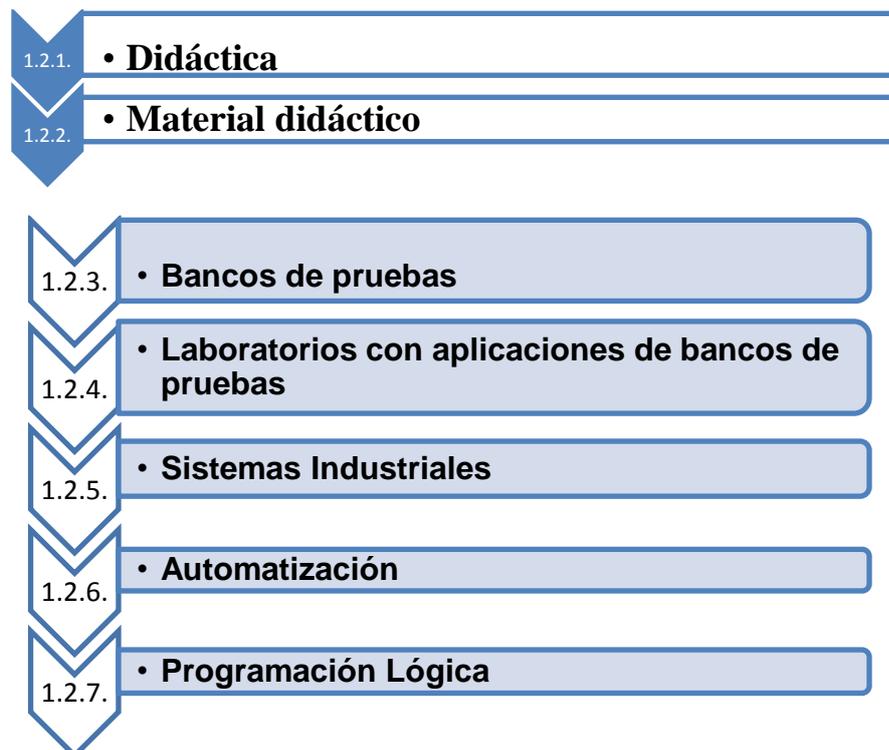
El presente proyecto está enfocado a la innovación tecnológica del laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, innovación basada en el conocimiento de nuevas tecnologías de programación lógica con PLC y de comprobación de la funcionalidad de procesos a través de la automatización.

El diseño, análisis y soporte didáctico-práctico de un banco de pruebas didáctico de sistemas industriales cumple su propósito al entregar un estudio completo de una posible futura implementación en el laboratorio de un banco de pruebas similar, garantizando al estudiante una fuente de conocimientos y un apoyo de práctica en simulaciones industriales.

La finalidad del estudio de programación lógica de PLC es presentar al estudiante un sin número de aplicaciones en procesos en los que la retroalimentación de variables garantizan eficiencia, eficacia, calidad y productividad en la industria.

1.2. CATEGORÍAS.

1.2.1. Variables.



1.3. MARCO TEÓRICO.

1.3.1. La Didáctica.

Según ÁLVAREZ, Nidia (2002) revela que la Didáctica es el campo disciplinar de la pedagogía que se ocupa de la sistematización e integración de los aspectos teóricos metodológicos, del proceso de comunicación que tiene como propósito el enriquecimiento en la evolución del sujeto implicado en este proceso.

RAMÍREZ, Javier (2004) manifiesta que la didáctica es arte de saber explicar y enseñar con un mayor número de recursos para que el alumno entienda y aprenda. Se explica para que el alumno entienda (primer contacto con el conocimiento), se enseña para que el alumno aprenda (Que asimile, que lo haga suyo).

La didáctica se concibe como una disciplina que estudia las prácticas de enseñanza que presenta fuertes relaciones con otras disciplinas del campo pedagógico, fundamentalmente, la Filosofía de la Educación, la Psicología Educacional, la Política Educacional, la Historia de la Educación y la Sociología de la Educación.

1.3.2. Material didáctico.

Para SOSA, Mario (2008) manifiesta que material didáctico es la aplicación de los principios teórico-metodológicos para el diseño de actividades y estrategias de aprendizaje organizadas de manera sistemática que facilitan el aprendizaje, las cuales se abordan desde una perspectiva pedagógica, comunicaciones y tecnológica para ser traducidas a un material didáctico.

Según ARGUELLO, Carolina (2009) el material didáctico es aquel que reúne medios y recursos que facilitan la enseñanza y el aprendizaje. Suelen utilizarse

dentro del ambiente educativo para facilitar la adquisición de conceptos, habilidades, actitudes y destrezas.

En el proceso de enseñanza y aprendizaje la selección del material didáctico es de suma importancia; éste motiva al alumno y permite que enfoque su atención y así pueda fijar y retener los conocimientos. Un proceso de enseñanza activo requiere por parte del docente un conocimiento claro y preciso sobre la importancia, uso y confección de diversos materiales que contribuyen a un mejor aprendizaje en los alumnos.

1.3.3. Bancos de Pruebas.

En el Ecuador los Bancos de Prueba han sido sometidos a una larga serie de mediciones alternadas con pruebas de durabilidad y de carga, que se repiten varias veces de acuerdo a las prácticas que se vienen desarrollando, hasta alcanzar los resultados previstos en el proyecto.

Existen varios Bancos de Prueba que han sido desarrollados en el Ecuador, estos han sido diseñados para obtener los valores relativos en lo que respecta a los sistemas industriales, la capacidad de control, la potencia desarrollada en los diferentes ensayos.

En el país los Bancos de Prueba han tomado una gran importancia debido a que éstos han sido desarrollados como un elemento útil y práctico; estos bancos de prueba constan de los siguientes elementos: soportes para montar y fijar el PLC y el resto de elementos que conforman su estructura, así como regular los procesos por controlar.

Los Bancos de prueba en la Provincia de Cotopaxi son muy útiles ya que han contribuido al proceso enseñanza, esto se trata de un equipo básico e imprescindible para realizar ensayos de motores eléctricos en el laboratorio de electromecánica o electricidad.

Los equipos permiten la realización de numerosos ensayos sobre el motor universal que se provee como parte del Banco de Pruebas, los cuales pueden extenderse a otros tipos de motores ya que incluye una robusta fuente de alimentación variable con salidas en corriente continua C.C. y corriente alterna C.A, que permiten operar con toda clase de instalaciones eléctricas e industriales.

Los componentes del banco de ensayos son compatibles con instrumentos de medición, bancos de carga y otros dispositivos convencionales, por lo que su aplicación en el laboratorio resulta sencilla e inmediata, facilitando la realización de numerosos ensayos prácticos.

Los Bancos de prueba en la ciudad de Latacunga son utilizados por los estudiantes de la Escuela Superior del Ejercito Latacunga ESPEL, por el Instituto Tecnológico Ramón Barba Naranjo y La Universidad Técnica de Cotopaxi.

La ejecución de estos proyectos principalmente se encamina a ayudar a mejorar el aprovechamiento de las capacidades técnicas y tecnológicas para la formación académica y profesional de los estudiantes en la ciudad de Latacunga.

El banco de pruebas ha ayudado a que el estudiante evalúe en forma práctica operando el Banco de Pruebas con la ayuda de un PLC, el mismo que permitirá obtener resultados dinámicos de las prácticas que en éste se puedan efectuar en tiempo real factibles de ser comprobados por su fundamento teórico, además se podrán obtener una mayor exactitud de las variables a controlar con fiabilidad y confiabilidad de los resultados.

1.4. Implementación de bancos de pruebas en laboratorios.

En el Ecuador los laboratorios de electromecánica están destinados a las prácticas de los estudiantes de Colegios Técnicos y Universidades que brindan este tipo de

tareas con orientación en electromecánica, dado que en los últimos años los alumnos adquieren los conocimientos suficientes y necesarios para realizar: Instalaciones eléctricas trifásicas, Instalación y protección de procesos trifásicos, Instalación y programación de variadores de velocidad, la intervención de programación y control con PLC para un proceso productivo a escala real, manejo de equipos neumáticos e hidráulicos didácticos.

Para poder llevar a cabo todas estas tareas en los laboratorios de Ingeniería Electromecánica consideran indispensable contar con bancos de prueba; con esto se busca que los estudiantes sean capaces de seleccionar, instalar, montar, conectar, programar y automatizar todo un proceso productivo industrial a escala real.

En la Provincia de Cotopaxi en cuanto se refiere al uso de bancos de pruebas de sistemas industriales, constituye uno de los principales problemas de las instituciones de enseñanza dentro de la Provincia, puesto que las mismas radican una fuerte inversión que se debe realizar en equipos que ofrezcan al estudiante todas las herramientas de aprendizaje para las diferentes áreas.

Cualquier laboratorio de electromecánica requiere, como elemento principal, componentes eléctricos que, en muchos casos, no son baratos pero, además, demandan toda una serie de equipos de medida, que tienen precios realmente prohibitivos para cualquiera, pero especialmente para los centros más pequeños. Es por ello que la implementación de laboratorios ha contribuido en el proceso de enseñanza en las diferentes instituciones de la Provincia especialmente concatenando la teoría con la práctica.

En Latacunga existen algunos laboratorios que son utilizados en Universidades e Institutos los cuales han contribuido al desarrollo teórico práctico que van acorde al desarrollo tecnológico, en el cual se puede encontrar materiales eléctricos y electrónicos que contribuyen para el aprendizaje de los estudiantes.

Es por esto que los laboratorios contribuyen a la enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la ciudad con el único objeto de proporcionar instrumentos que permitan a los estudiantes relacionar lo teórico con la práctica.

Para HELSINKI TESTBED, (2006) los bancos de prueba son equipos industriales que permiten realizar evaluaciones previas de las condiciones de calidad de una parte de un ensamble a través de la experiencia en el desarrollo y la integración de la automatización y sistematización para líneas de producción o procesos industriales. Los bancos de prueba y control pueden estar automatizados con PLC como elemento de control.

Según ASAC, C (2009) Un banco de pruebas es una plataforma para experimentación de proyectos de gran desarrollo. Los bancos de pruebas brindan una forma de comprobación rigurosa, transparente y repetible de teorías científicas, elementos computacionales, y otras nuevas tecnologías.

Un banco de pruebas es un método para probar un módulo particular en forma aislada. Puede ser implementado como un entorno de pruebas, por lo general sus principales componentes son los PLC.

1.4.1. Aplicación de los bancos de pruebas.

Para NÚÑEZ, Henry, Procesos Industriales innovadores, (2010) revela que los bancos de prueba están basados en el uso de un PLC como elemento de control, para el monitoreo de diversos procesos en la industria. Su aplicación es de suma importancia, pues son un recurso rentable para las empresas y su implementación en las mismas.

Según CREATIVE LOGO, Con los bancos de pruebas implementados con un PLC permite crear aplicaciones con interfaces gráficas amigables para controlar: Motores paso a paso, leer entender, generar datos para reporte estadístico,

visualización gráfica del proceso en curso, manejar relés o contactores, comandar dispositivos de entradas analógicas o digitales, hacer lecturas analógicas, entre otras aplicaciones industriales.

Un banco de prueba es una Instalación en la que se comprueba el funcionamiento de máquinas o aparatos bajo la supervisión de expertos y con la ayuda de sistemas de control para diversos procesos.

1.5. Sistemas industriales.

Que es un sistema industrial.

Para BOULDING, Kenneth E. (2009) los sistemas industriales están integrados por diversos sistemas, como pueden ser sistemas neumáticos, eléctricos, mecánicos, etc., que contribuyen a la integración de uno o varios procesos industriales.

Para FORRESTER, (2008), los sistemas industriales se encargan de la regulación automática de operaciones y del equipo asociado, así como de la integración y coordinación de estas operaciones en un sistema de producción global.

Los sistemas industriales son un conjunto de elementos interdependientes e interactuantes; grupo de unidades combinadas que forman un todo organizado. De igual manera, se puede pensar que la organización es un sistema que consta de varias partes interactuantes.

Un sistema de control se encarga de la regulación automática de operaciones del equipo asociado, así como de la integración y coordinación de estas operaciones en un sistema de producción global.

Que son los procesos Industriales.

De acuerdo a VON BERTALANFFY, (2006) se entiende por proceso industrial a todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso, de forma general el desarrollo de un proceso conlleva una evolución en el estado del elemento sobre el que se está aplicando dicho tratamiento hasta que este desarrollo llega a su fin.

Para Álvarez, Santiago (2007), un proceso industrial está basado en el aprovechamiento eficaz de los recursos de forma tal que éstos se conviertan en materiales, herramientas y sustancias capaces de satisfacer más fácilmente las necesidades de la producción y por consecuencia mejorar la calidad del o los productos terminados dentro de una empresa.

Los procesos industriales son la consecución de la integración de acciones o integración de máquinas para realizar un trabajo determinado, optimizando los recursos industriales al máximo, para la elaboración o control de actividades.

Tipos de procesos.

Si en nuestro hogar echamos una mirada a nuestro alrededor y observamos los objetos que nos rodean, veremos que la gran mayoría de ellos son el resultado o producto de algún proceso de fabricación y nos daremos cuenta que deben existir muchos de ellos.

Incluso, con un poco de imaginación y ciertos conocimientos técnicos, pueden adivinar cuál ha sido el proceso para fabricar un determinado producto o, mejor dicho, los posibles procesos, ya que también nos daremos cuenta enseguida de que hay muchas formas de fabricar el mismo producto. Ahora bien, tras muchos años de experiencia, se han avanzado cuatro tipos estándar de procesos:

- Job Shops
- Producción por lotes
- Líneas de producción
- Producción continúa

Job Shops.

Es un tipo de producción que permite fabricar una amplia gama de productos en series de tamaño pequeño o mediano. Los productos suelen ser conjuntos de componentes, posiblemente complicados o de alta tecnología, montados. Se utiliza para la fabricación de ciertas máquinas herramientas, robots, aviones, aeronaves y algunos prototipos.

Suelen exigir mano de obra muy especializada y mucho tiempo para el diseño de los procesos y para la preparación de la maquinaria y los equipos humanos de montaje. Por todo ello, los tiempos de producción son elevados y los costes también.

Producción por lotes.

Está orientada a la fabricación de lotes de tamaño medio de un determinado producto. La producción de cada lote se hace de una tirada, una vez terminado un lote, el departamento de fabricación envía una orden de control indicando si se puede pasar a fabricar otro lote del mismo o de otro producto, en función de la demanda.

La maquinaria y el personal han de estar preparados para realizar con celeridad las operaciones de cambio de lote. Es quizás el tipo de producción que se emplea para fabricar mayor número de productos. Las industrias de calzado, muebles, electrodomésticos, máquina-herramienta y otras muchas, lo utilizan.

Líneas de producción.

Estos procesos son el resultado de la evolución de la producción en cadena, ideada por Henry Ford. Se utiliza para producir grandes series de unos pocos productos que suelen estar formados mediante el montaje de piezas. El producto se desplaza colocando en cintas transportadoras, en carros o en otros elementos de transporte y va pasando por estaciones de trabajo en cada una de las cuales se le aplica un determinado proceso.

Si en una planta se utilizan varias líneas de producción, los productos pueden pasar de una línea a otra, existiendo muchas congelaciones posibles, así como diferentes métodos y mecanismos de transferencia. Se suelen utilizar zonas o recipientes a modo de pequeños almacenes, para el almacenamiento intermedio de productos semi-elaborados, y alimentadores de piezas para los procesos.

Básicamente hay dos tipos de líneas: líneas de proceso y líneas de montaje. En las primeras, un producto o materia prima va pasando por distintos procesos que lo van transformando hasta llegar al producto final.

Quizás sea la fabricación de automóviles el ejemplo más típico de este tipo de producción. Se fabrican grandes series de unos pocos modelos. Otros ejemplos son la fabricación de ciertos productos de gran consumo como neumáticos, bombillas, etc.

1.6. La Automatización.

LOZANO, Ángel (2008) manifiesta que la automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales.

ALPUCHE, Jorge Luis (2009) La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

La automatización es la tecnología que trata de la aplicación de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos en bases computacionales para operar y controlar la producción a través de procesos.

1.6.1. Objetivos de la Automatización.

Para ALPUCHE, (2006) Jorge Luis revela que los objetivos de la automatización son:

- Mejorar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos penosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

Para MOREJÓN, Anabel (2008) funciones que conciernen a la mejora del desempeño y la seguridad del equipo, como son:

- Monitoreo de seguridad.
- Diagnóstico de mantenimiento y reparación.
- Detección de errores y recuperación de la falla.

Los objetivos planteados para la automatización están enfocados a mejorar la velocidad de producción y calidad de los diferentes procesos industriales, al punto de que los mismos sean rentables para las empresas.

1.6.2. Tipos de automatización.

Según ALAZÁN, Blanca (2007) manifiesta que los tipos de automatización son:

La automatización fija.

Se utiliza cuando el volumen de producción es muy alto, y por tanto se puede justificar económicamente el alto costo del diseño de equipo especializado para procesar el producto, con un rendimiento alto y tasas de producción elevadas. Además de esto, otro inconveniente de la automatización fija es su ciclo de vida que va de acuerdo a la vigencia del producto en el mercado.

La automatización programable.

Se emplea cuando el volumen de producción es relativamente bajo y hay una diversidad de producción a obtener. En este caso el equipo de producción es diseñado para adaptarse a la variaciones de configuración del producto; ésta adaptación se realiza por medio de un programa (Software).

Automatización flexible.

Es más adecuada para un rango de producción medio. Estos sistemas flexibles poseen características de la automatización fija y de la automatización programada. Los sistemas flexibles suelen estar constituidos por una serie de estaciones de trabajo interconectadas entre sí por sistemas de almacenamiento y manipulación de materiales, controlados en su conjunto por una computadora.

Para ALPUCHE, Jorge Luis la clasificación de la automatización esta subdividida en:

Automatización fija.- Las características típicas son:

- Fuerte inversión inicial para equipo de ingeniería.
- Altos índices de producción.
- Relativamente inflexible en adaptarse a cambios en el producto.

Automatización programable.- Las características típicas son:

- Fuerte inversión en equipo general.
- Índices bajos de producción para la automatización fija.
- Flexibilidad para lidiar con cambios en la configuración del producto.
- Conveniente para la producción en grandes cantidades.

Automatización flexible.- Las características típicas pueden resumirse como sigue:

- Fuerte inversión para equipo de ingeniería.
- Producción continua de mezclas variables de productos.
- Índices de producción media.
- Flexibilidad para lidiar con las variaciones en diseño del producto.

Dentro de los tipos de automatización existentes y que se puede aplicar en el sector industrial: la automatización fija, la cual esta enfoca a niveles de producción altos, pero requiere un monto de inversión alto.

Por otro lado la automatización programable se utiliza en implementaciones de bajo nivel de producción, además es flexible ante los cambios en configuración de productos. Por otra parte la automatización flexible se aplica a la variable de varios productos, requiriendo una fuerte inversión para equipos de ingeniería.

1.7. Tecnologías Aplicadas a La Automatización.

Existen diversas áreas de aplicación para la automatización, sobre todo a nivel industrial, sin embargo las principales se pueden denotar como:

- Eléctrica y Electrónica.
- Neumática.
- Hidráulica.
- Control automático.
- Informática Industrial.
- Comunicación.

1.8. Niveles de la Automatización.

Operación manual:

Se elaboran piezas sin recurrir a máquinas. El ser humano realiza las operaciones usando herramientas, y es responsable de seguir el orden correcto de operaciones

Mecanizado:

La máquina realiza la operación, sin embargo el ser humano opera la máquina y es responsable de seguir la secuencia de operaciones.

Automatización parcial:

La máquina realiza varias operaciones en secuencia y de forma autónoma, pero necesita de la intervención humana para poner y retirar piezas.

Automatización total:

La máquina es totalmente autónoma. No necesita intervención humana. El operador realiza tareas de supervisión y mantenimiento preventivo.

1.8.1. Programación Lógica.

De acuerdo con CUENA, José (2001) La programación lógica es un intento de definir un estilo de programación alternativo al estilo convencional. En él, el programador describe indirectamente un proceso, definiendo un conjunto de asertos o condiciones, las cuales deben ser satisfechas en orden al que el proceso complete su tarea. El propio algoritmo resultante no está completamente bajo el control del programador, sino que el programador debe conocer el mecanismo de control subyacente para especificar un conjunto correcto de aciertos.

Según, KENNETH C. LOUDEN (2004) menciona que. La programación lógica consiste en la aplicación de conocimiento sobre lógica para el diseño de lenguajes de programación. La programación lógica comprende dos paradigmas de programación: la programación declarativa y la programación funcional. La programación declarativa gira en torno al concepto de predicado, o relación entre elementos. La programación funcional se basa en el concepto defunción (que no es más que una evolución de los predicados), de corte más temático.

Históricamente, los ordenadores se han programado utilizando lenguajes muy cercanos a las peculiaridades de la propia máquina: operaciones aritméticas simples, instrucciones de acceso a memoria, etc. Un programa escrito de esta manera puede ocultar totalmente su propósito a la comprensión del ser humano, incluso uno entrenado. Hoy día, estos lenguajes pertenecientes al paradigma de la programación imperativa han evolucionado de manera que ya no son tan crípticos.

1.9. EL PLC

De acuerdo con. JAIME Belda, (2011) Dice que. PLC son las siglas de Power Line Comunicación, la tecnología que permite la transmisión de voz y datos a través de la red eléctrica existente. Este sistema posibilita actualmente la transmisión de información a velocidades de hasta 135 Mbps. La red eléctrica es la más extensa del mundo, está formada por miles de kilómetros de cable, llega a más de 3.000 millones de personas y ofrece servicios incluso a aquellos lugares donde no hay teléfono.

Un PLC controla la lógica de funcionamiento de máquinas, plantas y procesos industriales, procesan y reciben señales digitales y analógicas y pueden aplicar estrategias de control. Controlador lógico programable. Se trata de un equipo electrónico, que, tal como su mismo nombre lo indica, se ha diseñado para programar y controlar procesos secuenciales en tiempo real.



FIGURA N° 1: PLC SIEMENS

Fuente: www.siemens.com

De acuerdo con. PÉREZ LÓPEZ. (2004) menciona que. Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

PLC tipo Nano: Generalmente es un PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, en un número inferior

a 100. Permiten manejar entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC tipo Compactos: Estos PLC tienen incorporados una Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O), soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- Entradas y salidas análogas.
- Módulos contadores rápidos.
- Módulos de comunicaciones.
- Interfaces de operador.
- Expansiones de I/O.

PLC tipo Modular: Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU
- Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados Micro PLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.

1.9.1. Características destacadas del PLC.

- Tecnología de banda ancha.
- Velocidades de y transmisión de hasta 45 Megabits por segundo.

- Proceso de instalación sencillo y rápido para el cliente final.
- Sin necesidad de cableado adicional.
- Equipo de conexión (Modem PLC).
- Conexión de datos permanente.
- Permite seguir prestando el suministro eléctrico sin problema alguno.

1.9.2. Ventajas del PLC.

- Menor cableado.
- Reducción de costos.
- Reducción de espacio.
- Flexibilidad de configuración y programación.
- Facilidad para mantenimiento y puesta a punto.

1.9.3. CLASIFICACION DE PLC SIEMENS SERIE SIMATIC.

- Serie SIMATIC S7 200
- Serie SIMATIC S7 300
- **Serie SIMATICS7 1200**

1.10. EL PLC SIEMENS S7-1200.

El PLC-S7-1200, es el último dentro de una gama de controladores SIMATIC de Siemens. El controlador lógico compacto S7-1200 es el modelo para pequeños sistemas de automatización que requieren funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes. Gracias a su diseño compacto su bajo costo y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas.

Con el compromiso SIMATIC para con la automatización plenamente integrada (TIA: Totaly Intégrate Automatizo), los productos S7-1200 y la herramienta de programación STEP 7 Basic proporcionan la flexibilidad necesaria para cubrir las diferentes necesidades de automatización, además ofrece la potencia necesaria para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, profineth integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas. Una vez descargado el programa, la CPU contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, instrucciones de conteo y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Para comunicarse con una programadora, la CPU incorpora un puerto PROFINET integrado. La CPU puede comunicarse con paneles HMI o una CPU diferentes en la red PROFINET. Para garantizar la seguridad en la aplicación, disponen de protección por contraseña, que permite configurar el acceso a sus funciones.

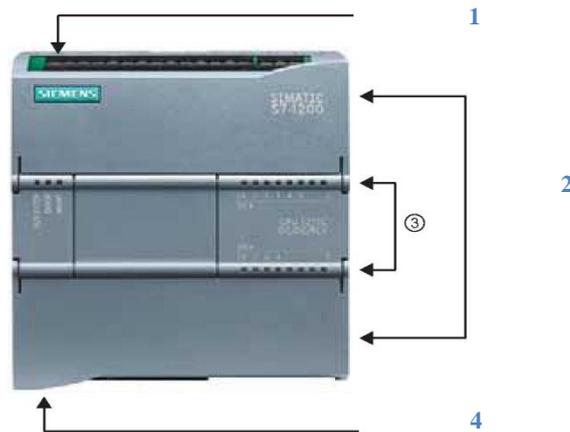


FIGURA N°2: PLC S7-1200

Fuente: Manual S7-1200

- 1.- Conector de corriente.
- 2.- Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de la tapa superior).
- 2.- Ranura para MemoryCard (debajo de la tapa superior).
- 3.- LED de estado para las E/S Integradas.
- 4.- Conector profinet (en el lado inferior de la CPU).

Su campo de aplicación se extiende desde la sustitución de los relés y contactores hasta tareas complejas de la automatización de las redes y en las estructuras de distribución. El S7-1200 es el controlador de lazo abierto y lazo cerrado de control de tareas en la fabricación de equipos mecánicos y la construcción de la planta.

1.10.1. Estructura del software de un PLC

Los PLC, se parecen cada vez más a un computador, no obstante en sus inicios cumplía objetivos de lógica. El programa es una secuencia de líneas de contactos similar a las de WLC. Donde las funciones se refieren a entradas/salidas físicas del PLC.

De lo expuesto se deduce que el PLC es un sistema con lenguajes orientados a la automatización, como ejemplo se describe un set de instrucciones genérico del mismo, con las siguientes prestaciones:

Instrucciones lógicas: AND, OR, NOT, XOR, SET, RESET

Instrucciones de módulos de programación: Temporizadores, contadores, registros de desplazamiento, comparadores.

Instrucciones de control: Control de marcha, condiciones de restar, forzado de variables, inhibición de salidas, saltos condicionales,

Instrucciones matemáticas: Suma, resta, multiplicación, división.

Instrucciones de comparación: Comparación de bits, bytes, igualdad, mayor que, menor que.

Instrucciones de translación: Translación de datos en memoria instrucciones de conversión: decimal, binario, BCD

Ciclo de programa (Tiempo de ciclo).

Una de las características fundamentales del PLC es el funcionamiento cíclico de la CPU, y un parámetro de las prestaciones es su tiempo (tiempo de ciclo), considerado como el necesario para ejecutar instrucciones, pero como no todas las instrucciones son iguales en cuanto a tiempo de ejecución se refiere, se adoptó como parámetro el tiempo de ejecución de 1 K de memoria vacía.

Básicamente todos los PLC tienen dos modos de funcionamiento. El primero denominado PROGRAM MODE, permite programar y transferir el programa de la aplicación desde la consola de programación al PLC.

El segundo permite al PLC controlar el proceso, ejecutando el programa y se lo denomina RUN MODE. Además algunos disponen de un tercer modo denominado MONITOR, con el cual se puede monitorear el PLC en modo RUN.

Un autómata típico puede leer mil instrucciones en 6[mseg] y emplea de 5 a 10 [mseg] para actualizar las variables, por lo tanto puede emplearse para controlar.

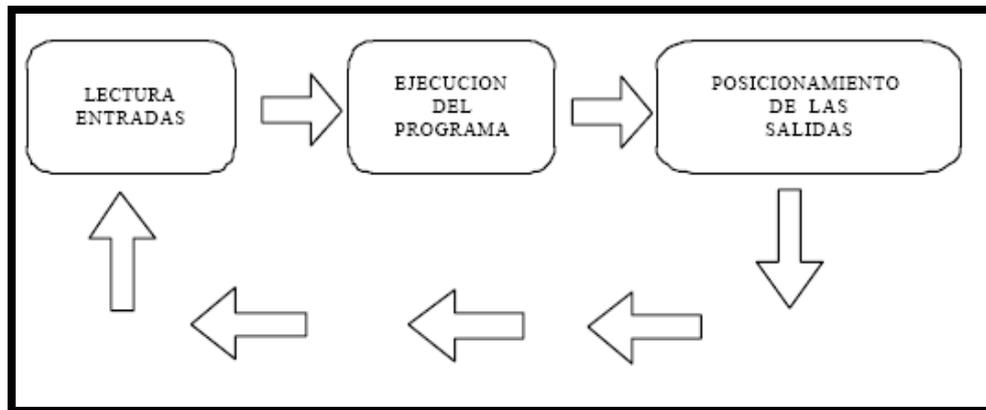


Figura N° 3: Tiempo de evolución de procesos

Fuente: Controladores Lógicos Programables Ingeniero Mario Modesti

Éste suele ser el caso más frecuente, la primera operación llevada a cabo es la lectura de los dispositivos conectados en las entradas del PLC, que será acompañada por la construcción de una imagen de memoria de los estados de los mismos (Registro Imagen de las Entradas), éste contenido permanece inalterable durante todo el ciclo. Una vez actualizadas todas las entradas, la CPU comienza a ejecutar el programa. En la medida que el programa se va ejecutando, la CPU colocará los resultados en un registro denominado (Registro Imagen de las salidas).

Lectura de las entradas.

Ejecución del programa y posicionamiento contemporáneo de las salidas, el ciclo comienza con la lectura de las entradas, y el correspondiente registro de datos, pasando posteriormente a la ejecución del programa. La actualización de las entradas no es consecutiva a la ejecución de todas las instrucciones que componen al programa, sino de acuerdo como se va resolviendo el mismo.

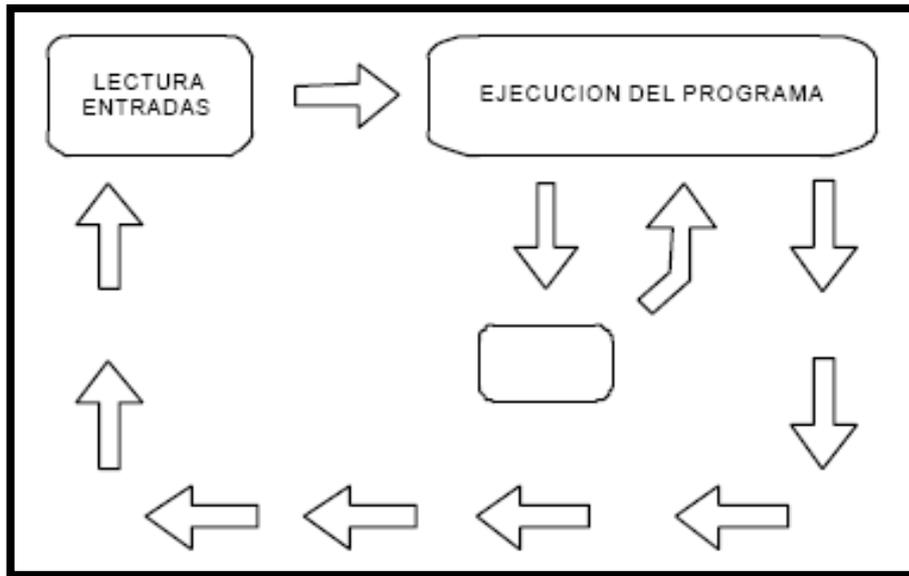


FIGURA N° 4: POSICIONAMIENTO DE LAS SALIDAS POR LLAMADA Y RETORNO

Fuente: Controladores Lógicos Programables Ingeniero Mario Modesti

Posicionamiento de las salidas por llamada y retorno al programa.

Ejecución del programa conjuntamente con la lectura de las entradas, siguiendo las llamadas del mismo programa y posicionamiento inmediato de las salidas

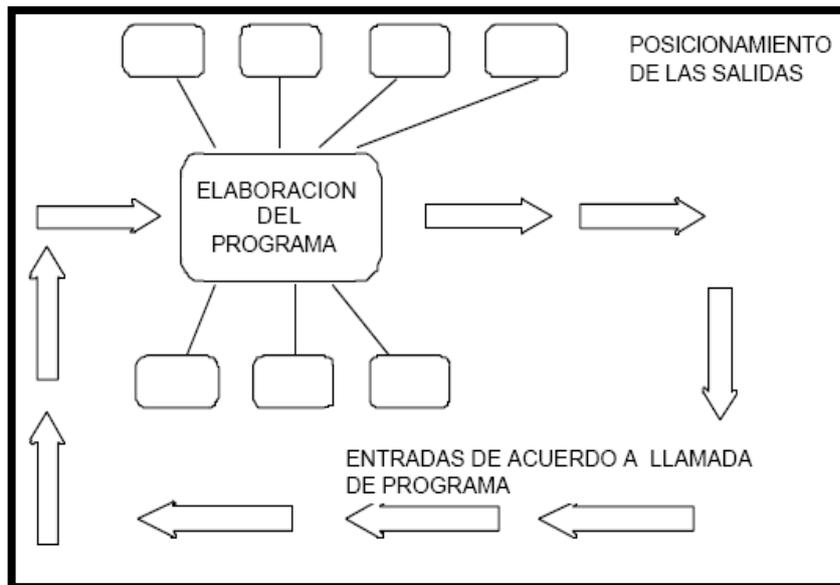


FIGURA N° 5: POSICIONAMIENTO DE SALIDAS

Fuente: Controladores Lógicos Programables Ingeniero Mario Modesti

El programa se ejecuta desde su inicio, la interrogación de los dispositivos de entrada se realiza a partir del módulo correspondiente, las salidas se actualizan una a continuación de la otra, en medida que se ejecutan las instrucciones, esta modalidad no contempla el registro de imagen en la memoria.

1.11. ¿Qué es lenguaje Ladder?

El LADDER, también denominado lenguaje de contactos o en escalera, es un lenguaje de programación gráfico muy popular dentro de los autómatas programables debido a que está basado en los esquemas eléctricos de control clásicos. De este modo, con los conocimientos que todo técnico eléctrico posee, es muy fácil adaptarse a la programación en este tipo de lenguaje.

1.11.1 Simbología utilizada en lenguaje de programación

Ladder.

Estos símbolos son los más usados en lenguaje ladder y de ellos derivan muchos más que fueron incorporándose a medida que los PLC fueron ampliando su gama de prestaciones. Existen también funciones especiales, temporizadores, contadores, interrupciones, subrutinas, etc.

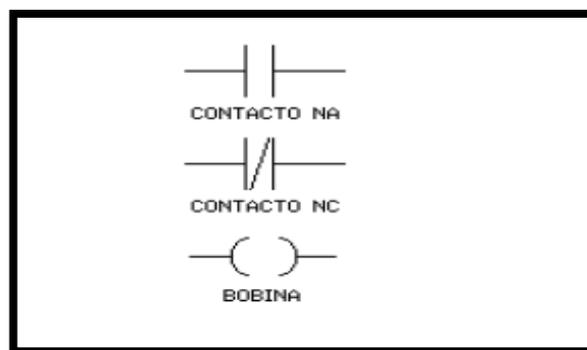


FIGURA N° 6: SIMBOLOGÍA DE LENGUAJE LADDER

Fuente: Controladores Lógicos Programables Ingeniero Mario Modesti

Estos símbolos son los más usados en lenguaje ladder y de ellos derivan muchos más que fueron incorporándose a medida que los PLC fueron ampliando su gama de prestaciones. Existen también funciones especiales, temporizadores, contadores, interrupciones, subrutinas, etc.

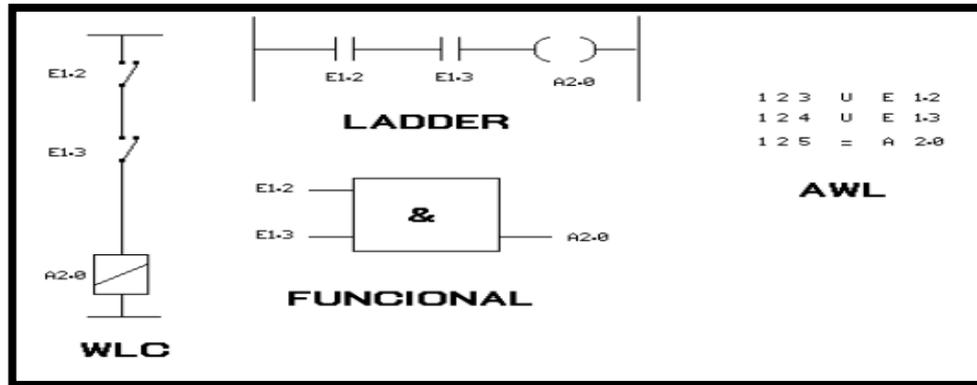


FIGURA N° 7: SIMBOLOGÍA DE LENGUAJE LADDER (TEMPORIZADORES, CONTADORES, INTERRUPTIONES, SUBRUTINAS)

Fuente: Controladores Lógicos Programables Ingeniero Mario Modesti

1.12. Software TÍA (portal)

Como respuesta a la creciente presión que se está observando en la competencia internacional, los procesos optimizados permiten reducir el costo total de propiedad (TCO), acortar el plazo de lanzamiento al mercado y mejorar la calidad. Este equilibrio perfecto entre calidad, tiempo y costos es, hoy más que nunca, el factor decisivo para tener éxito en el ámbito industrial aprovechando al máximo todos los potenciales que se presentan durante todo el ciclo de vida de una máquina o instalación.

Totally Integrated Automation ha sido desarrollado para satisfacer de manera óptima todos los requisitos posibles y está abierto a estándares internacionales y sistemas de otros fabricantes. Toda la arquitectura del sistema ofrece soluciones integrales para cada segmento de automatización basándose en una amplia gama de productos.

SIMATIC, una de las gamas esenciales de Totaly Integrated Automation, comprende un sinfín de productos estandarizados, flexibles y escalables como, por ejemplo SIMATIC STEP 7.

SIMATIC es considerado en la actualidad el número uno mundial en el terreno de la automatización. Este hecho en parte también se debe a que SIMATIC ofrece las seis propiedades del sistema típicas de Totaly Integrated Automation:

- Ingeniería.
- Comunicación.
- Diagnóstico.
- Safety.
- Security.
- Robustez.

Por otro lado, SIMATIC se caracteriza por otras dos propiedades del sistema:

- Tecnología.
- Alta disponibilidad.

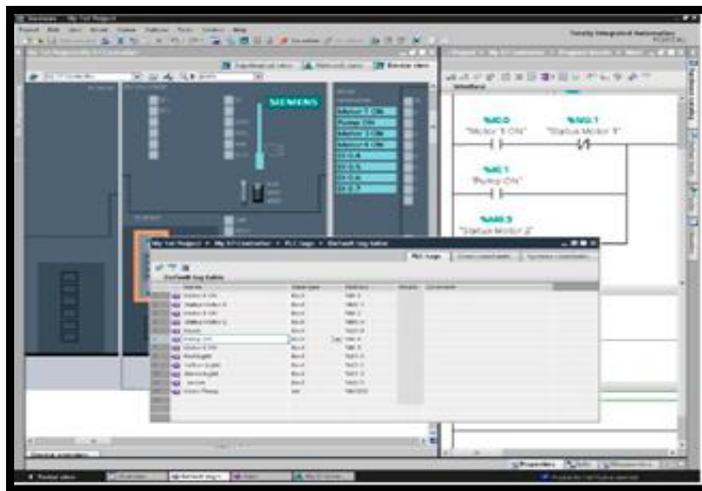


Figura N°8: Software TIA (PORTAL)

Fuente: www.siemens.com/automation

Características de software TÍA (portal)

A continuación se describirá las características principales del software que utilizaremos en las diferentes prácticas:

Máxima eficiencia en ingeniería, durante todas las fases del ciclo de vida de la máquina o instalación.

SIMATIC le garantiza un entorno de ingeniería homogéneo. Un eficaz software le proporciona una ayuda incalculable durante todo el ciclo de vida de la máquina o instalación, comenzando por la planificación y concepción, continuando con la configuración y programación y terminando con la puesta en marcha, el funcionamiento y la modernización.

La capacidad de integración y la compatibilidad de sus interfaces confieren al software SIMATIC la posibilidad de garantizar una gran consistencia de los datos durante todo el proceso de ingeniería.

Con el Totaly Integrated Automation Portal, Siemens ha redefinido el concepto de ingeniería en automatización. En efecto, el framework de ingeniería TIA Portal, sustituye a las herramientas de software para automatización SIMATIC STEP 7, SIMATIC WinCC y SINAMICS StartDrive en un nuevo entorno de desarrollo único en su género.

Máxima transparencia de datos a todos los niveles de automatización, basada en estándares probados.

Con SIMATIC se cumplen todos los requisitos para disfrutar de una integración ilimitada en la comunicación, por lo tanto, da una transparencia máxima a todos los niveles, desde el nivel de campo y control hasta los niveles de gestión y dirección empresarial.

Para ello, SIMATIC apuesta por estándares internacionales no propietarios que se pueden combinar con toda flexibilidad: PROFINET, el estándar Industrial Ethernet más destacado, y PROFIBUS, el bus de campo líder en el mundo entero.

Minimización de tiempos de parada, gracias a métodos de diagnóstico eficientes.

Todos los productos SIMATIC llevan integradas funciones de diagnóstico que permiten localizar cualquier fallo y eliminarlo de forma eficaz, para garantizar una mayor disponibilidad del sistema.

Con Main tenance Station, incluso las instalaciones de gran envergadura pueden gozar de una vista unitaria de toda la información relevante para el mantenimiento de todos los componentes de automatización.

Protección de personas y máquinas, encuadrado en un sistema global, homogéneo e integrado.

La gama SIMATIC Safety Integrated ofrece productos homologados que simplifican el cumplimiento de normas relevantes: IEC 62061 hasta SIL 3, EN ISO 13849-1 hasta PL, así como EN 954-1.

Gracias a la integración de las funciones de seguridad en los equipos estándar, sólo es necesario un controlador, una periferia, una ingeniería y un sistema de bus.

Con esto se dispone de las ventajas del sistema y de las amplias funciones de SIMATIC también para aplicaciones de seguridad. Safety Integrated permite integrar muy fácilmente funciones de seguridad en máquinas e instalaciones.

Seguridad de datos en un mundo conectado en red, gracias a sistemas de seguridad escalables y plenamente compatibles.

Debido al creciente uso industrial de las comunicaciones por Ethernet, llegando incluso al nivel de campo, son cada vez más importantes los aspectos de seguridad. Para proteger a gran escala de una planta es necesario tomar diferentes medidas.

Para tales aplicaciones Siemens aboga por un esquema de protección a nivel de celda, para lo que ofrece los módulos de la serie SCALANCE y componentes de la gama Security Integrated.

Máxima aptitud para entornos industriales, gracias a gran robustez.

Los componentes SIMATIC cumplen todas las normas internacionales relevantes y cuentan con los certificados pertinentes. Tanto la tolerancia a temperaturas como la resistencia a choques y vibraciones o la compatibilidad electromagnética están definidas en las normas de calidad SIMATIC.

Para condiciones de utilización entre difíciles y extremas se ofrecen versiones específicas como SIPLUS extreme o variantes especiales de SIMATIC ET 200. Entre sus características figuran un mayor grado de protección, un rango de temperatura ampliado o resistencia a condiciones ambientales rigurosas.

Más posibilidades, menos complejidad gracias a las funciones tecnológicas integradas.

Contaje y medición, regulación o control de movimiento (Motion Control): Posibilidad de ejecutar tareas tecnológicas sin discontinuidades en el sistema, en las más variadas combinaciones al igual que integrar funciones complejas en el mundo SIMATIC, de forma simple, confortable y homogénea.

Las tareas de parametrización y programación se realizan en el acostumbrado entorno de STEP 7.

Máxima disponibilidad, gracias a soluciones redundantes a todas las escalas.

Para alcanzar un alto grado de disponibilidad, Siemens ofrece un amplio esquema de redundancia para el conjunto de la instalación: desde el nivel de campo y de control hasta el nivel de gestión de la empresa.

Por ejemplo, los controladores comprobados sobre el terreno garantizan con certeza absoluta su margen de alta disponibilidad, gracias a la conmutación sin choques con sincronización automática de eventos.

1.13. Las Pantallas HMI

La industria de HMI nació esencialmente de la necesidad de estandarizar la manera de controlar múltiples sistemas remotos, de PLC y otros mecanismos de control. Aunque un PLC realiza automáticamente un control pre-programado sobre un proceso, normalmente se distribuyen a lo largo de toda la planta, haciendo difícil recoger los datos de manera manual, los sistemas SCADA lo hacen de manera automática. Históricamente los PLC no tienen una manera estándar de presentar la información al operador.

Un HMI puede tener también vínculos con una base de datos para proporcionar las tendencias, los datos de diagnóstico y manejo de la información así como un cronograma de procedimientos de mantenimiento, información logística, esquemas detallados para un sensor o máquina en particular, incluso sistemas expertos con guía de resolución de problemas.

Desde cerca de 1998, virtualmente todos los productores principales de PLC ofrecen integración con sistemas HMI/SCADA, muchos de ellos usan protocolos de comunicaciones abiertos y no propietarios. Numerosos paquetes de HMI/SCADA de terceros ofrecen compatibilidad incorporada con la mayoría de PLC.

Una interfaz Hombre - Máquina o HMI ("Human Machine Interface") es el aparato que presenta los datos a un operador (humano) y a través del cual éste controla el proceso.

Los sistemas Human Machine Interface (HMI). Es un dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina se están masificando cada vez más a nivel industrial. Esta tendencia se debe principalmente a la necesidad de tener un control más preciso y agudo de las variables de producción y de contar con información relevante de los distintos procesos en tiempo real.

Actualmente, la industria pone a disposición del mercado un amplio abanico de sistemas HMI, orientados a satisfacer distintos niveles de necesidades.

En la actualidad, los HMI ofrecen incluso plataformas cliente-servidor multidisciplinares, es decir, que son capaces de aplicarse a un SCADA eléctrica, un sistema de procesos o a una pequeña planta. Una de las grandes ventajas es que se configuran de acuerdo a cómo se necesiten. Sin embargo, hay que ser cuidadosos en que los operarios sean capaces de incorporarlos adecuadamente.

Los sistemas HMI se han integrado naturalmente con las áreas productivas, orientándose, lo cual tienen encantado al mercado gracias a que constituyen una herramienta muy útil para hacer diagnósticos y entregar la visibilidad necesaria a los procesos. Una de las grandes cualidades de los sistemas HMI es, que permite tomar decisiones online, a través de distintos indicadores.

Clasificación:

Clasificación de la gama Sima tic HMI Basic Paneles.

- KP300 básica mono.
- KTP400 básica mono.

- KTP600 básica mono.
- **KTP600 color básica.**
- KTP1000 color básica.
- KTP1500 color básica.

CARACTERÍSTICAS DEL HMI

- HMI Basic funcionalidad para el entorno de PROFIBUS o PROFINET.
- Alternativa de bajo precio a los paneles de la serie 170.
- Puede ser utilizado en todo el mundo con 32 idiomas configurables (de las cuales 5 son en línea conmutable).
- Teclas configurables con retroalimentación táctil.
- Funcionalidad HMI básica (sistema de alarmas, gestión de recetas, funcionalidad de curvas de tendencia y cambio de idioma).
- Configuración con SIMATIC WinCC flexible y WinCC 11 BASIC.
- Se puede reemplazar o añadir dispositivos de acuerdo al crecimiento del proceso en la industria.
- El cableado y la interconexión es muy baja que sustituyen sistemas cableados estos pueden ser: elementos físicos como botones, interruptores, equipos de relés, lámparas, led, por sistemas compactos.
- Es muy corto el sistema de implementación.

- El mantenimiento es muy fácil ya que se lo realiza mediante el programa que fue cargado en el proceso que está siendo objeto de control.
- Proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta.
- Almacenamiento de datos de forma que otra aplicación pueda tener acceso a ellos.

1.14. Diseño y funciones de los HMI KTP 600 color Basic.

El HMI está equipado con una pantalla de 5,7 pulgadas que ofrece 256 colores. Una resolución de 320 x 240 píxeles permite que la representación de las pantallas de operación sea menos compleja en un tamaño conveniente.

El panel puede ser operado por una pantalla táctil analógica resistiva y, complementariamente, de 6 teclas de función libremente configurables que cuando se acciona proporcionar retroalimentación táctil. El color KTP600 Basic es el ideal HMI-componente para el pequeño y mediano sistemas de controlador S7-1200.

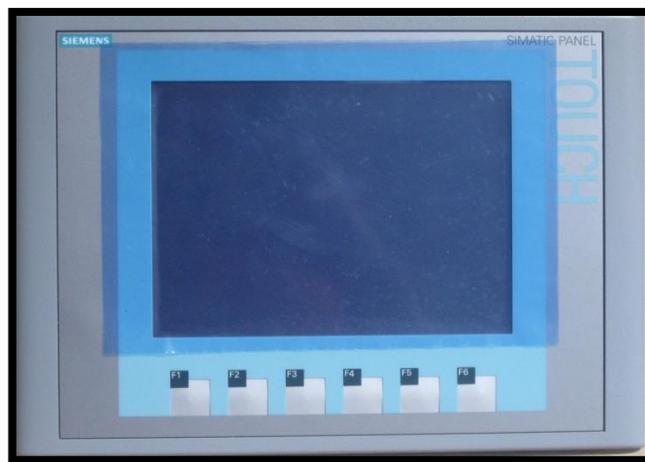


FIGURA N°9: TOUCH PANEL

Fuente: Tesistas

CAPÍTULO II

2.1. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación se realizó bajo la modalidad cuali-cuantitativo, cualitativa porque se propuso la implantación del Banco de Pruebas de Sistemas Industriales para el laboratorio de la Carrera de Ingeniería Electromecánica para las prácticas académicas de los estudiantes y cuantitativa porque se diseñaron cuadros y gráficos estadístico con porcentualizaciones y éstos fueron analizados e interpretados cualitativamente. También se consideró como proyecto factible por su relación entre el marco teórico, los resultados y la perspectiva de solución al problema.

2.1.1. Tipo de investigación.

En el desarrollo del trabajo de graduación se aplicó la investigación de tipo descriptiva, ya que, detalló y delimitó los distintos elementos del problema, lo que permitió desagregar la categoría fundamental.

2.2. UNIDAD DE ESTUDIO.

La unidad de estudio delimitada para la investigación se consideró a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi con una población total de 50 personas.

2.2.1. Población y estudio.

TABLA N°1

INVOLUCRADOS	NUMERO
Estudiantes (sexto y séptimo nivel periodo 2011)	50
Catedráticos	4
TOTAL	54

2.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Aplicados los instrumentos para la investigación de campo a los compañeros y compañeras estudiantes de la Carreras de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se procedió a realizar el análisis correspondiente a cada ítem, por lo que esta información permitió establecer conclusiones importantes a las que llegó el estudio y muestra la apreciación que poseen los estudiantes respecto a implementación de un banco de pruebas de sistemas industriales didáctico mediante un PLC S7-1200, en el laboratorio de Ingeniería Electromecánica .

Cabe destacar que los resultados obtenidos pertenecen a fuentes directas y verídicas, ya que se utilizó la técnica de la encuesta con el cuestionario como instrumento lo que permitió realizar el análisis de cada ítem en forma cuantitativa y cualitativa como se presentan a continuación pregunta a pregunta.

2.3. 1. Encuesta aplicada a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

- 1) ¿Cree usted que es importante la manipulación de bancos de prueba en los laboratorios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

TABLA N° 2

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	49	98%
No	1	2%
Total	50	100%

Fuente: Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica
Elaborado por: Investigadores

Figura N° 10



Fuente: Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica
Elaborado por: Investigadores

Análisis.- El 98% cree que si es importante el manejo de bancos de pruebas en los laboratorios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi. El 2% Cree que no es importante el manejo de bancos de prueba en los laboratorios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Interpretación.- De acuerdo con el análisis de la encuesta se puede observar que la mayor parte de alumnos encuestados creen que si es importante el manejo de bancos de prueba en los laboratorios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

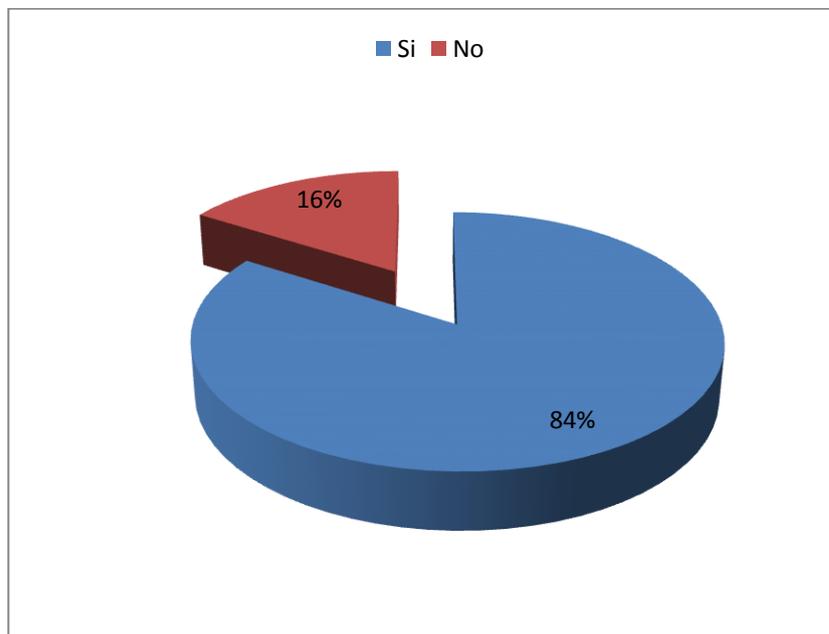
2) ¿Cree usted que los docentes deben aplicar el aprendizaje práctico al momento de orientar sus clases?

TABLA N° 3

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	42	84%
No	8	16%
Total	50	100%

Fuente: Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica
Elaborado por: Investigadores

Figura N° 11



Fuente: Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica
Elaborado por: Investigadores

Análisis.- El 84% cree que los docentes si deben aplicar el aprendizaje experimental al momento de orientar sus clases. El 16% dice que los docentes no deben aplicar el aprendizaje experimental al momento de orientar sus clases.

Interpretación.- En concordancia con el análisis de la encuesta realizada se puede observar que la mayoría de los encuestados creen que los docentes si deben aplicar el aprendizaje experimental al momento de orientar sus clases.

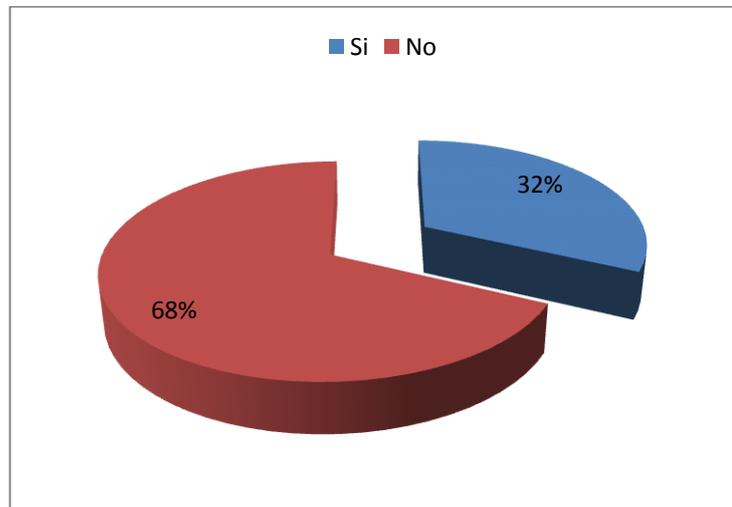
3) **¿Conoce usted si existe algún tipo de banco de prueba de sistemas industriales dentro de los laboratorios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi?**

TABLA N° 4

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	16	32%
No	34	68%
Total	50	100%

Fuente Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica
Elaborado por: Investigadores

Grafico N° 12



Fuente: Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica
Elaborado por: Investigadores

Análisis.- El 68% dice que si conoce de algún tipo de banco de pruebas de sistemas industriales dentro de los laboratorios de Ingeniería Electromecánica. El 32% dice que no conoce de algún tipo de banco de pruebas de sistemas industriales dentro de los laboratorios de Ingeniería Electromecánica.

Interpretación.- De acuerdo con el análisis de la encuesta realizada se puede observar que la mayor parte de los encuestados dicen que no conocen de algún tipo de bancos de pruebas de sistemas industriales dentro de los laboratorios de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4) ¿Cree usted que al aplicar un banco de pruebas de sistemas industriales mejorará el nivel de aprendizaje de los estudiantes que acuden al laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi?

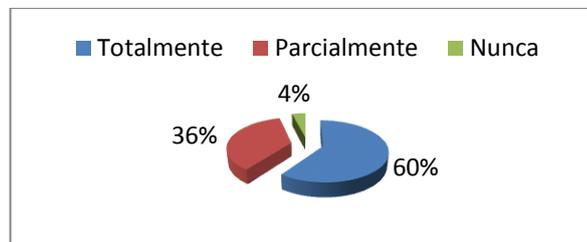
TABLA N°5

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente	30	60%
Parcialmente	18	36%
Nunca	2	4%
Total	50	100%

Fuente Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica

Elaborado por: Investigadores

Figura N° 13



Fuente: Estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica

Elaborado por: Investigadores

Análisis.- El 60% de los encuestados cree que al aplicar un banco de pruebas de sistemas industriales mejorará totalmente el nivel de aprendizaje de los estudiantes. El 36% dice que al aplicar un banco de pruebas de sistemas industriales mejorara parcialmente el nivel de aprendizaje de los estudiantes. El 4% dice que al aplicar un banco de pruebas de sistemas industriales nunca mejorará el nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Interpretación.- De acuerdo con el análisis de la encuesta realizada se puede observar que la mayor parte de encuestados dicen que al aplicar un banco de pruebas de sistemas industriales mejorara totalmente el nivel de aprendizaje de los estudiantes que acuden al laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

2.4. Entrevista aplicada a los docentes de la carrera de Ingeniería Electromecánica

TABLA N° 6

ENTREVISTA ESTRUCTURADA A LAS AUTORIDADES Y DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
ENTREVISTADOS: MSC. HUGO ARMAS ING. DIANA MARÍN ING. PAULINA FREIRE ING. XAVIER ESPÍN	
ENTREVISTADORES: JHONNY CASTRO YÁNEZ DANIEL GARCÍA NÚÑEZ	
LUGAR: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	
TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DIDÁCTICO MEDIANTE UN PLC S7-1200, EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2011	
¿En los años de servicio universitario como docente en la carrera de Ingeniería Electromecánica usted ha palpado la necesidad de implementar un banco de pruebas didáctico en sistemas industriales? ¿Por qué?	Los docentes entrevistados dan su apoyo y visto bueno para el desarrollo del banco que favorecerá a los alumnos de la universidad y a la misma vez a los docentes ya que podrá mejorar sus actividades teóricas convirtiéndolas en prácticas y así lograr mejorar el nivel académico en la carrera de Ingeniería Electromecánica.
¿Cree usted que al aplicar un banco de pruebas de sistemas industriales mejorara el nivel de aprendizaje de los estudiantes que acuden al laboratorio de Ingeniería Electromecánica?	Los docentes entrevistados dan su apoyo y visto bueno para el desarrollo del banco que favorecerá a los alumnos de la universidad y a la misma vez a los docentes ya que podrá mejorar sus actividades teóricas convirtiéndolas en prácticas y así lograr mejorar el nivel académico en la carrera de Ingeniería Electromecánica.
¿Qué incidencia cree usted que tendrán los conocimientos por adquirir en los futuros profesionales con la relación del proyecto a realizarse en el área de la práctica profesional del campo laboral competitivo?	Los docentes entrevistados dan su apoyo y visto bueno para el desarrollo del banco que favorecerá a los alumnos de la universidad y a la misma vez a los docentes ya que podrá mejorar sus actividades teóricas convirtiéndolas en prácticas y así lograr mejorar el nivel académico en la carrera de Ingeniería Electromecánica.

2.5. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

2.5.1 Hipótesis.

“La implementación de un banco de pruebas de sistemas industriales didáctico en el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, permitirá tener nuevos conocimientos prácticos en automatización industrial programada.”

Según los datos obtenidos en la tabulación de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi dan en consideración un 80.6% de factibilidad para el presente proyecto, además de corroborar dicho resultado con los criterios emitidos en las entrevistas aplicadas a las autoridades y señores docentes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica, por lo que se puede concluir que desarrollo del presente proyecto es positivo dentro de la Institución, determinado que el mismo aportará de forma significativa al desempeño de los docentes y discentes en el fortalecimiento de los conocimientos aprendidos en clase a través de la praxis, desarrollando favorablemente un espacio practico en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Electromecánica. También se debe destacar el apoyo por parte de las autoridades de la Universidad para la realización de esta investigación dentro de la misma.

2.5.2. Análisis y prueba de campo en elementos de sistemas industriales.

Luego de haber hecho un estudio sobre la necesidad de elementos nuevos y actualización industrial dentro del laboratorio de Ingeniería Electromecánica, y verificando la necesidad como estudiantes hemos decido adquirir los elementos que están actualmente implementándose en las industrias ya que brindan una amplia gama de funciones.

La necesidad de tener instrumentos de última generación en la actualidad es una necesidad para conservar al margen de la tecnología y así saber los retos a cuales nos podemos enfrentar en la vida laboral.

El banco de pruebas está conformado por los siguientes elementos:

Un PLC S7-1200 es un elemento de última generación dentro de la familia SIEMENS y gracias a su nuevo controlador modular, compacto y de aplicación versátil: es una inversión segura, idónea para una completa gama de elementos tecnológicos potentes que integrados hacen un componente clave en soluciones completas de automatización.

La pantalla HMI es la solución perfecta para visualizar los diferentes procesos y así encontrar de una manera perfecta, rápida en los posibles problemas en la producción. Según los expertos en el tema responde principalmente a la necesidad de tener un control más preciso y agudo de las diferentes variables de producción y contar con información relevante de los distintos procesos en el tiempo real.

Estos están orientados a satisfacer distintos niveles de necesidades.

Todo sistema automatizado está formado por tres partes claramente diferenciadas, a saber:

- La parte operativa o proceso que se desea controlar.
- La parte de control o controlador utilizado para gobernar la parte operativa de la manera deseada.
- La parte de supervisión y explotación del sistema que servirá de interfaz entre el operador y el sistema automatizado. Genéricamente a esta función

se le conoce con el acrónimo HMI del inglés “Human Machine Interface” o interfaz hombre máquina.

Para llevar a cabo el correcto intercambio de información entre las distintas partes que integran un sistema automatizado son necesarias una serie de interfaces o líneas de comunicación.

El banco de pruebas también dispone de un Logo, que es un elemento de programación lógica más básico y que permite conocer las funciones básicas, su lenguaje, su simbología y programación de una manera bastante sencilla. Gracias a estos conocimientos y a la manipulación de este elemento logramos llevar a cabo este proyecto ya con bases fundadas en programación lógica.

CAPITULO III

3.1. PROPUESTA.

Implementar un banco de pruebas de sistemas industriales didáctico mediante un PLC S7-1200, en el laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi periodo 2011.

Esta implementación se realizó tomando en cuenta las necesidades de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, tanto en el aspecto teórico-práctico, para así dar solución a los diferentes problemas de carácter programable, técnico y de seguridad.

3.2. Presentación.

El banco de pruebas de sistemas industriales, está conformado por una pantalla Touch, un PLC S7-1200, un Logo 230RC, un variador de frecuencia de 1HP, un motor trifásico, cuatro contactores, un guarda motor y 2 breakers de protección; el mismo que servirá como material didáctico para el laboratorio de Ingeniería Electromecánica para que los estudiantes realicen prácticas de control industrial, tales como: automatización de procesos, programación, arranque de motores, variación de frecuencia e inversión de giro en motores trifásicos y así dotar de conocimientos a los estudiantes ya que este banco brindara muchas aplicaciones que se puede dar utilizando todos los elementos que constan dentro del mismo, de manera individual o en grupo.

El banco está diseñado para realizar prácticas didácticas que permitirá hacer conexiones rápidas y seguras sin necesidad de utilizar herramientas al momento de hacer las diferentes prácticas. Además los alumnos tendrán los conocimientos necesarios para realizar programaciones, instalaciones y manejo de todos los elementos de este banco, lo cual les permitirá a los estudiantes que en un futuro ejerzan su profesión de mejor manera ya que tendrán conocimientos tanto teóricos como prácticos basados en la necesidad industrial actual.

3.3. Justificación.

La importancia de la actualización tecnológica en las universidades, es un aspecto de gran importancia al momento de formar profesionales con suficientes conocimientos prácticos y teóricos, pues el combinar la teoría con la práctica es una de las mejores metodologías de enseñanza aprendizaje en los estudiantes.

En el Ecuador ha cobrado gran importancia la Automatización Industrial con la aplicación de innovación tecnológica, logrando mejorar los diferentes procesos de producción y fabricación empresarial en el medio de aplicación de nuevos y diversos sistemas de automatización; es evidente la necesidad de afirmar el conocimiento técnico-práctico de los estudiantes de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi, al respecto de sistemas inherentes de control, diagramación y ensayos de control industrial.

Este proyecto planteado es relevantemente justificable, pues los principales beneficiarios serán los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica y sus docentes, debido a que de esta manera los profesores impartan los conocimientos a los estudiantes y podrán convertir una clase teórica en clases enfocadas a la praxis y mejorar de esta forma el aprendizaje cognitivo en sus discentes, logrando así un entorno de crecimiento industrial en la ciudad, provincia y país.

3.4. Objetivos.

Objetivo General.

Implementar un banco de pruebas electrónico de sistemas industriales como material didáctico, mediante un PLC S7-1200 en el laboratorio de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi periodo 2011.

Objetivos Específicos.

- Dotar al laboratorio de electromecánica de la Universidad técnica de Cotopaxi de material didáctico industrial innovador para el mejoramiento de la enseñanza en los alumnos.
- Diseñar un banco de prueba que permita la experimentación y comprobación de diversos procesos industriales dentro de las aulas.
- Proporcionar un manual con aplicaciones didácticas que permitan desarrollar conocimientos prácticos en automatización industrial.

3.5. Análisis de factibilidad.

El presente proyecto propuesto por los Tesistas es factible de realizar por lo que se contó:

- Con el suficiente apoyo de las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Existieron los diferentes materiales de consulta.
- Se tiene conocimiento sobre el trabajo que estamos realizando.

- Se dispuso con el tiempo necesario para su desarrollo.

3.6. Impacto.

Este proyecto de tesis tuvo una aceptación y cogida por parte de los docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica, debido a que es un banco de pruebas didáctico en el cual, podrán desarrollar prácticas de programación industrial, y así, tener un cambio en los niveles de enseñanza y aprendizaje.

3.7. Desarrollo de la propuesta.

En este capítulo se determina las parte necesarias para la construcción del banco de pruebas, así también ensamblaje de los elementos, a continuación se describe la selección de los materiales y la construcción de las partes correspondientes para cumplir con los requerimientos de facilidad en manipulación, buena didáctica al momento de trabajar en el mismo y correcto funcionamiento a lo largo del desarrollo de las diferentes prácticas.

3.8. Dimensionamiento del módulo.

El presente banco didáctico de control industrial es una mesa de tubo mueble cuadrado de $\frac{1}{2}$, de medidas, alto 160 cm, ancho 83.5 cm, y largo 126.5 cm, en el espaldar tiene un armario el cual es de fácil acceso para la manipulación de su cableado y su respectivo mantenimiento, esta estructura está cubierta por un tablero de madera chapado de 1cm de grosor MDF, que este servirá como aislante eléctrico ya que se manipulara con un voltaje de 240V.

Para la facilidad del movimiento del banco en las patas inferiores se colocó dos pares de ruedas de baquelitas lo cual facilita su traslado de un lado a otro de acuerdo a la necesidad que sea requerida para así brindar mayor comodidad al momento de realizar las prácticas en problemas industriales.

3.9. Selección de elementos.

El presente banco didáctico de control industrial se colocó dispositivo de control y de alimentación como son: un Touch panel a color de 5.7” Lcd de 6 funciones de 24 voltios, un PLC S7-1200 de alta gama combinado de 8 entradas analógicos, 6 salidas analógicas, un expansor de salidas analógicas, un módulo de termocupla de 4 entradas y 4 salidas analógicas, también cuenta con 4 contactores, 2 breakers, un guarda motor y el motor trifásico.

Todos estos elementos están colocados en riel din, distribuidos de la mejor manera para su correcto ensamblaje y funcionamiento.

En la parte superior de banco de pruebas se encuentra el motor trifásico, en la parte frontal se encuentra distribuido, el Touch panel, este elemento es el único que no está colocado sobre el riel din, esta ensamblada dentro del mismo banco, seguido por el PLC S7-1200, el módulo expansor, el módulo de termocupla, pulsadores de paro, marcha y el variador.

En la parte frontal inferior se encuentra, los breakers, guarda motor, contactores, y un relé térmico. A más de los elementos llamados jacks de entradas los cuales utilizamos para ser conectados en las diferentes prácticas, estos jacks de entrada fueron colocados precisamente para que el alumno tenga una práctica más didáctica.

En la parte posterior a colocado canaletas para proteger el cableado de conexión de los elementos, para así hacer más fácil el mantenimiento en caso de requerirlo, de tal manera q esto nos ayuda para mejorar la estética de nuestro banco moderno.

Los elementos están conectados individualmente sus entradas a la red de la fuente de alimentación de voltaje lo cual lo ase más didáctico, al momento de conectar el banco al suministro eléctrico el voltaje llega hasta los breakers de seguridad, de tal manera que para poner en funcionamiento los elementos se debe conectar cada

uno, de ellos de las salidas del breakers a las entradas de cada los elementos, estas entradas están señaladas para evitar errores al momento de energizar los elementos.

Las salidas de los elementos están conectadas a los jacks de fácil acople las cuales están señaladas de acuerdo al lenguaje de la programación, lo cual ara que los estudiantes realicen las prácticas de una manera más didáctica lo cual ayudara a que los estudiantes desarrollen sus destrezas y conocimientos.

La manera de comunicarnos con el PLC y la pantalla HMI, es mediante un cable de datos con terminales RJ45, esto lo pueden hacer de manera una manera muy sencilla ya que estos 2 elementos tienen su entrada PROFINET.

3.9.1. Selección del PLC S7-1200.

El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

Hoy en día en el mercado existe una amplia oferta de PLC, para seleccionar uno debemos basarnos en muchos factores, como las últimas generaciones de estos mejorando sus características para las tareas a realizar de automatización, además las necesidades actuales dentro de una industria para ampliar los conocimientos y aprendizaje de los estudiantes.

Tipo de control.

Dentro de control, tenemos el control centralizado este presenta el inconveniente que si el autómatas falla parcial mente la unidad central, esto provoca una parada

global de las instalaciones que están controladas con este. En los sistemas de control centralizados donde la disponibilidad del PLC es fundamental.

El PLC está diseñado para tener una entrada de voltaje de 120-220V para trabajar en su mejor manera. Este equipo consta de una fuente interna de 24VCC que es utilizada para su funcionamiento externo a los dispositivos de entradas como los módulos existentes.

El PLC necesita de una fuente de alimentación de 120 o 240VCA para su perfecto funcionamiento.



FIGURA N° 14: PLC S7-1200

Fuente: Tesistas

3.9.2. Selección de la pantalla touch.

Estas pantallas SIMATIC Basic han sido diseñadas para operar a la perfección con el nuevo controlador SIMATIC S7-1200. La gama de HMI Basic ofrece una solución que puedan adaptarse a la perfección a las necesidades específicas de la visualización.

Potencia y funcionalidad.

La perfecta integración de SIMATIC S7-1200 y los paneles de la gama SIMATIC HMI Basic Panels permite un control y visualización sencillos, aptos para tareas de automatización compactos. Gracias a la integración entre el software de ingeniería del controlador de HMI, SIMATIC STEP 7 Basic con SIMATIC WinCCBasic integrado, pueden obtenerse las mejores soluciones en el tiempo más breve y con resultados óptimos.

La KTP600 básica color está equipada con una pantalla de 5.7 pulgadas TFT-pantalla de 256 colores. Una resolución de 320 x 240 píxeles permite la representación de las pantallas de menos de operación compleja en un tamaño conveniente de la representación. A la pantalla se alimenta un voltaje de 24VCC para que ejerza sus funciones en perfectas condiciones.

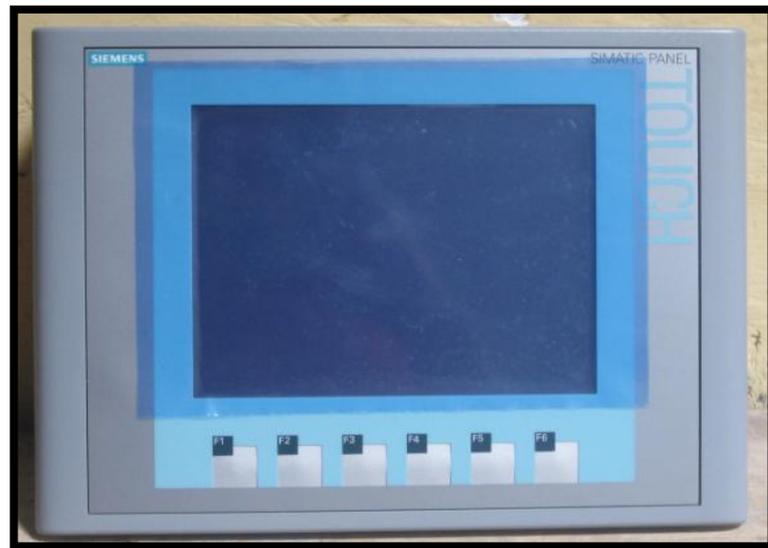


FIGURA N°15: TOUCH PANEL

Fuente: Tesistas

3.9.3. Selección del LOGO 230RC.

La selección del LOGO está basada en los conocimientos básicos de programación.

Con LOGO se resuelven tareas de instalación y del ámbito doméstico (por ejemplo, alumbrado de escaleras, luz exterior, toldos, persianas, alumbrado de escaparates, etc.), así como la construcción de armarios eléctricos, máquinas y aparatos (por ejemplo, controles de puertas, instalación de ventilación, bombas de agua no potable, etc.).

Estructura del logo 230rc

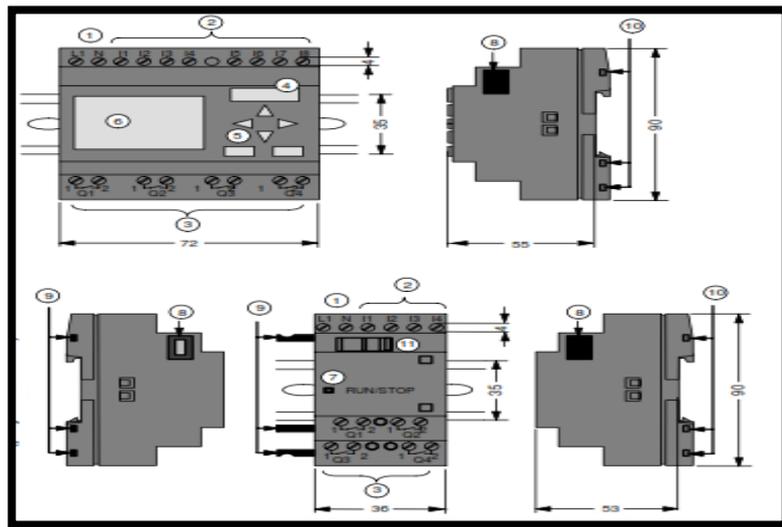


Figura N°16: Estructura Logo

Fuente: Manual del Logo

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| 1 Alimentación de tensión | 11 Guía deslizante |
| 2 Entradas | |
| 3 Salida | |
| 4 Receptáculo para modulo con tapa | |
| 5 Panel de mando | |
| 6 Pantalla LCD | |
| 7 Indicador de estado | |
| 8 Interfaz de ampliación | |
| 9 Codificación mecánica – clavija | |
| 10 Codificación mecánica – hembrillas | |

Este elemento tiene la posibilidad de entrar en funcionamiento a 120 y 220 VCA.



FIGURA N°17: LOGO 230RC

Fuente: Tesistas

3.9.4. Selección del variador de frecuencia.

Para la selección del variador se tomó principalmente en cuenta la frecuencia del motor que tenemos en el banco y así aprovechar su dimensionamiento para que este funcione correctamente y pueda ejercer su trabajo.

Como la frecuencia de alimentación que entrega la Empresa Eléctrica es constante, la velocidad de los motores asincrónicos es inquebrantable.

El método más eficiente de controlar la velocidad de un motor eléctrico es por medio de un variador electrónico de frecuencia. No se requieren motores especiales, son mucho más eficientes.

El variador regula la frecuencia del voltaje aplicado al motor, logrando modificar su velocidad. Sin embargo, simultáneamente con el cambio de frecuencia, debe

variarse el voltaje aplicado al motor para evitar la saturación del flujo magnético con una elevación de la corriente que dañaría el motor.

El variador funciona con un voltaje de 220VCA ya que está acorde al voltaje encontrado en la industria.



FIGURA N°18: VARIADOR DE FRECUENCIA

Fuente: Tesistas

3.9.5. Selección del motor.

El motor trifásico asíncrono fue seleccionado gracias a su gran aplicación dentro de la industria gracias a su robustez, liviano, escaso mantenimiento, precio, tipo de alimentación que la encontramos a través de la red de suministro eléctrico trifásico y acorde con los elementos ya mencionados, para así poder realizar las diferentes prácticas en las cuales pueda ser aprovechado este gran elemento.

El motor es idóneo para realizar las diferentes prácticas propuestas y de buena manera es acoplable con los diferentes elementos de programación y control que constan en el banco de pruebas.

El motor entra en trabajo con un voltaje de 220VCA.



FIGURA N°19: MOTOR TRIFÁSICO

Fuente: Tesistas

NOTA: los elementos fueron seleccionados a la misma capacidad de alimentación de 240VCA, ya que estos elementos están conectados a la misma red de alimentación lo cual va hacer más fácil al momento de realizar las diferentes prácticas, solamente la pantalla HMI tiene que ser alimentada a un voltaje de 24VCC que tenemos en la fuente de VCC la cual esta acoplada al Logo.

3.9.6. ELABORACIÓN Y ENSAMBLAJE DEL BANCO DE PRUEBAS DE SISTEMAS INDUSTRIALES

PASO 1

En este paso realizamos la estructura metálica y base del banco con estructura de material resistente y liviano para que su traslado de un lugar a otro sea muy fácil.

3.9.6.1. Diseño y Construcción del banco de pruebas de sistemas de control industrial.

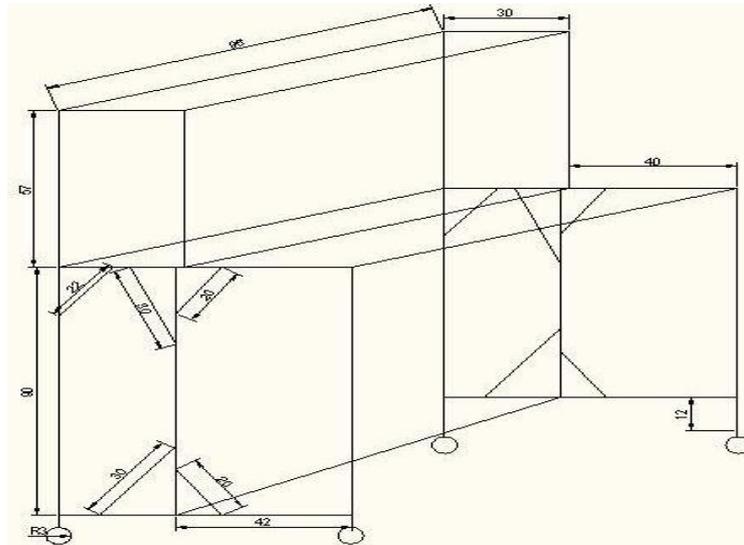


IMAGEN N°20: ELABORACIÓN DEL PLANO DEL BANCO

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García



IMAGEN N°20: ELABORACIÓN DE BANCO

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

PASO 2

Con el montaje de los elementos estamos dando su forma y magnitud al banco de pruebas de sistemas industriales con elementos electrónicos que están tomando fuerza en la actualidad en la programación industrial.

Una vez instalado los elementos proseguimos a conectar sus entradas y salidas a los diferentes pulsadores (entradas) y jacks (salidas), para así llegar a tener el banco didáctico deseado para poder ser implementado en el laboratorio de Ingeniería Electromecánica.

A continuación visualizaremos las imágenes de los trabajos ejercidos para poder estructurar el banco de sistemas industriales.

3.9.6.2 Montaje de los elementos tecnológicos

Ensamblaje del touch panel.



FIGURA N° 22: TOUCH PANEL
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Instalación del PLC S7-1200.



FIGURA N° 23: PLC S7-1200

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Ubicación de del módulo de expansión.

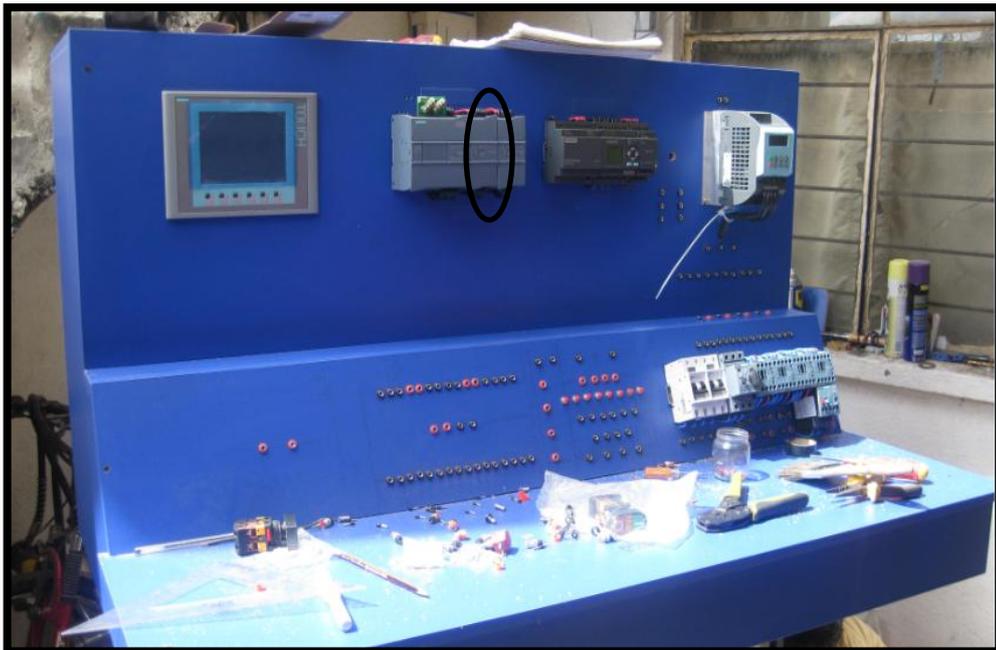


FIGURA N° 24: MODULO EXPANSOR

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Instalación del módulo de termocupla.



FIGURA N° 25: TERMOCUPLA
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Instalación del Logo 230RC.



FIGURA N° 26: LOGO 230RC
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Montaje de los pulsadores marcha y paro.



FIGURA N° 27: PULSADOR MARCHA Y PARO.

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Ubicación del variador de frecuencia.

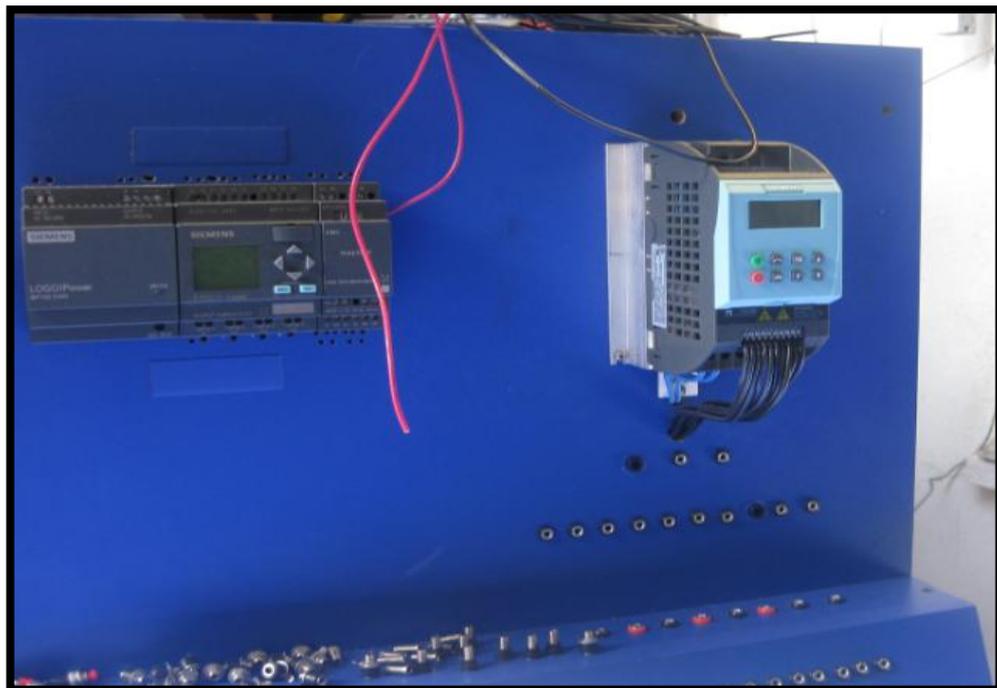


FIGURA N° 28: VARIADOR DE FRECUENCIA

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Montaje de los contactores.

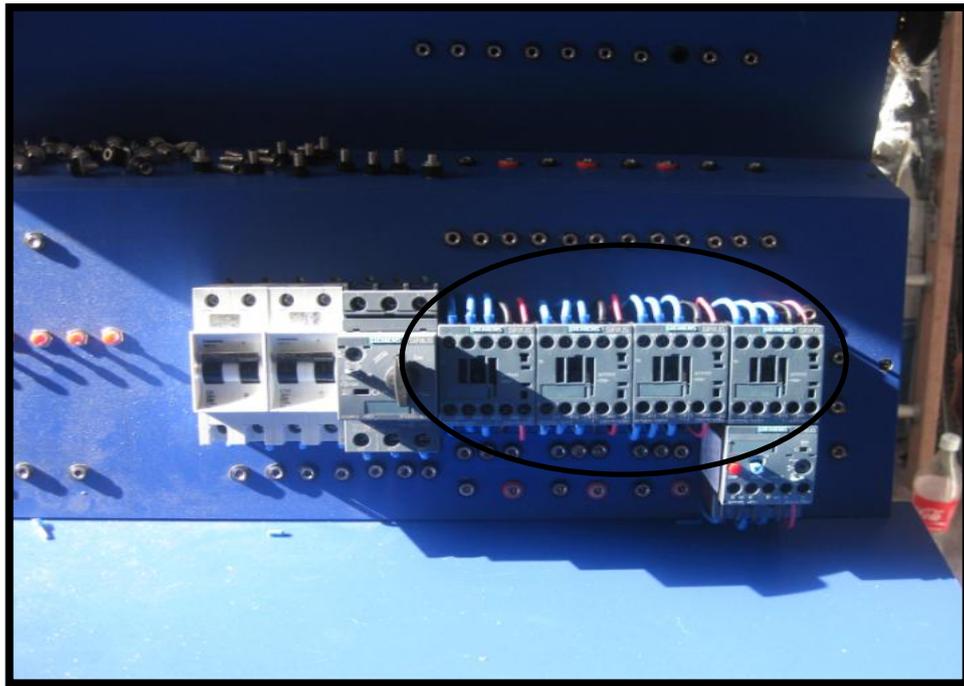


FIGURA N° 29: CONTACTORES

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Instalación de los breakers.

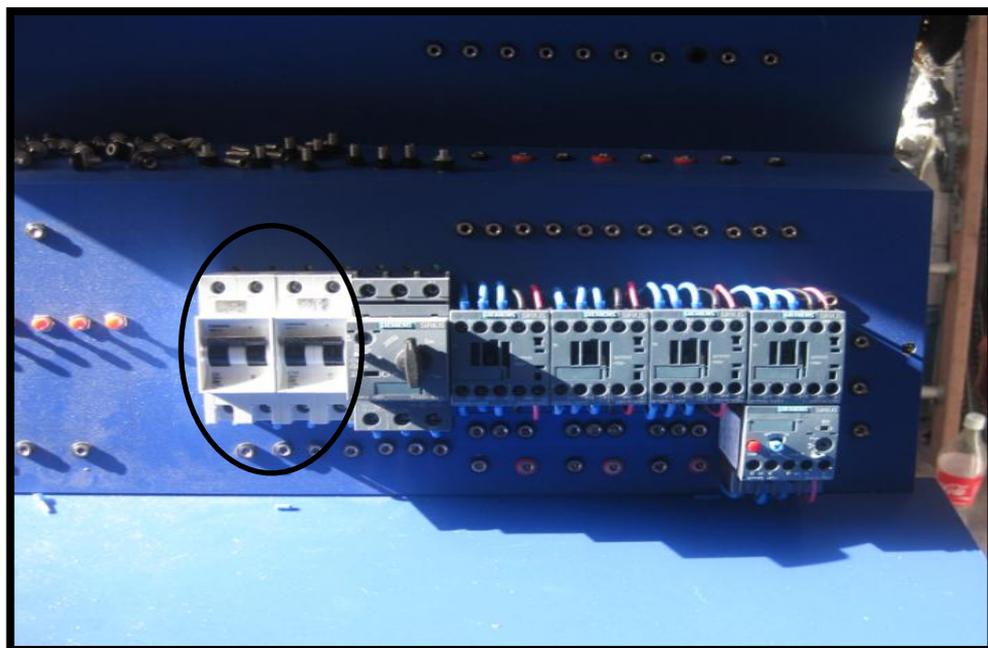


FIGURA N° 30: BREAKERS

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Ensamblaje relé térmico.



FIGURA N° 31: RELÉ TÉRMICO
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Ensamblaje de las canaletas en la parte interior del armario.



FIGURA N° 32: CANALETAS DEL ARMARIO
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Colocación de los Jacks y pulsadores.

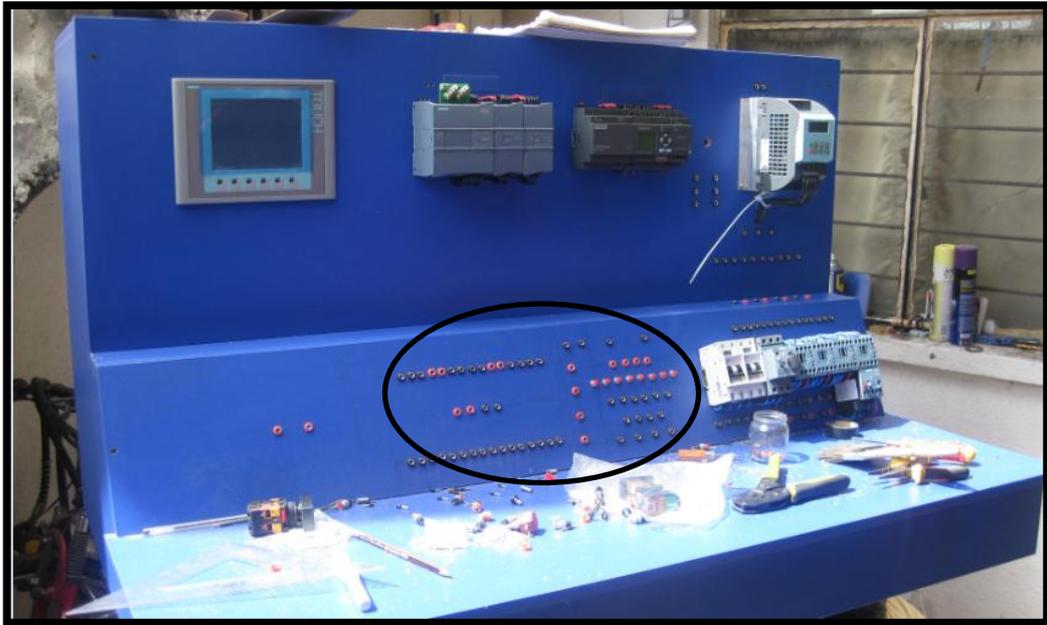


FIGURA N° 33: PULSADORES

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Conexión eléctrica de los elementos del banco de pruebas.

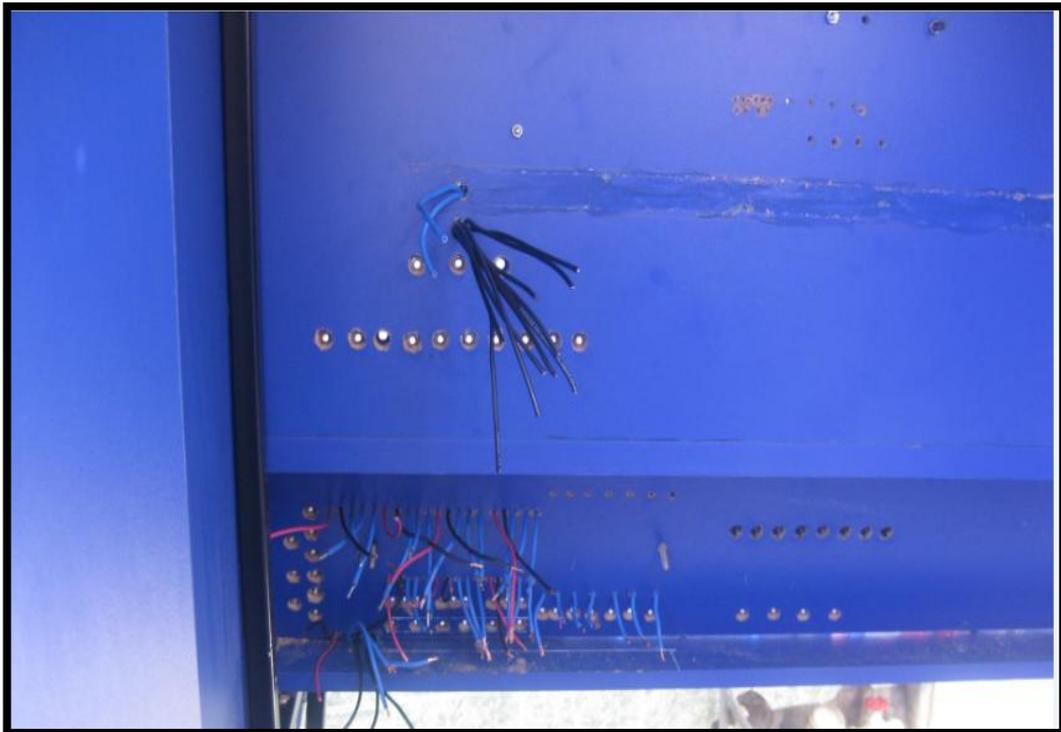


FIGURA N° 34: CONEXIÓN ELÉCTRICA

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Culminación del Banco de Pruebas de Sistemas Industriales



FIGURA N° 35: BANCO DE PRUEBAS
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

Interconexión de los elementos tecnológicos



FIGURA N° 36: INTERCONEXIÓN DE ELEMENTOS "A"
Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

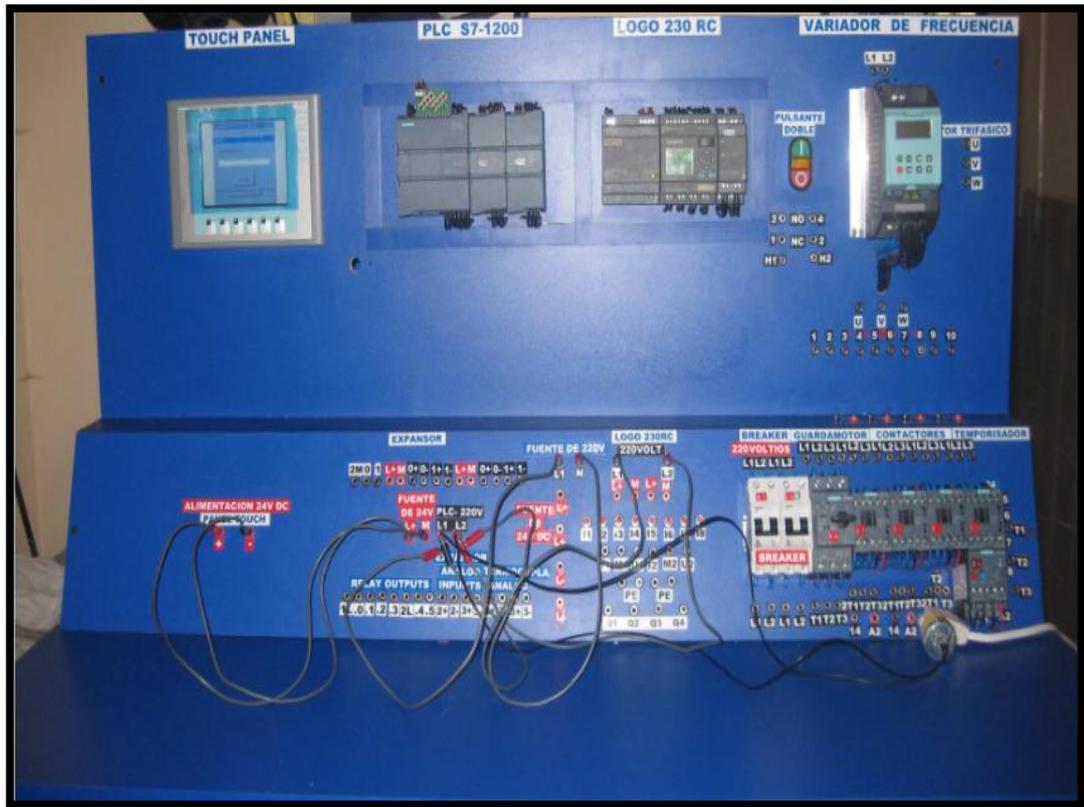


FIGURA N° 37: INTERCONEXIÓN DE ELEMENTOS “B”

Elaborado por: Jhonny Castro y Daniel García

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

- Al culminar con la construcción del banco se ha cumplido con los objetivos planteados inicialmente para la realización de esta tesis.
- Con las prácticas propuestas se trata de profundizar los conocimientos sobre las herramientas del software TIA (PORTAL), para realizar simulación de control de procesos industriales, lo que facilita el manejo de manera más didáctica en el funcionamiento y aplicación de este software.
- El Touch Panel o HMI permite que cualquier operario con autorización pueda tener el control y monitoreo del proceso, ya que es muy amigable y sencillo de manipular.
- Se ha logrado implementar un banco de pruebas didáctico de sistemas industriales con un PLC S7-1200, para mejorar la enseñanza en el laboratorio de la carrera de ingeniería electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Se ha elaborado las guías prácticas para los estudiantes, indicando como se debe proceder al manejo de dicho banco.
- Para la programación del PLC siemens S7-1200 se lo hace mediante el cable Ethernet, dando una gran ventaja que es la conexión de una red industrial.

Recomendaciones

- Se recomienda dar un mantenimiento preventivo a los contactores, relés, variador y motor para precautelar la vida útil del mismo y que los estudiantes puedan seguir adquiriendo conocimientos indispensables.
- Antes de poner en operación el banco de pruebas didáctico es necesario verificar la correcta instalación y el correcto valor de voltaje que se le va a colocar tanto al PLC como al HMI ya que son los elementos mas costosos y de diferente voltaje de alimentación.
- Se recomienda incentivar a las señores estudiantes a implementar nuevos bancos con nuevas equipos de tecnología, para fortalecer la educación académica de los estudiantes.
- A las autoridades de dotar de libros o folletos a los estudiantes con conceptos de nuevos equipos de última tecnología para las diferentes prácticas de laboratorio.
- Revisar la información propia del manual de cada uno de los instrumentos antes de ser instalado, porque cada instrumento tiene su procedimiento para ser utilizado.

BIBLIOGRAFÍA.

Web gráfica:

- <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-interfaces/basic-panel/simatic-hmi-ktp600-basic-color/pages/default.aspx>
- <http://www.rtcmollet.es/producto-736/KTP600-Basic-color-DP.htm>
- [http://interfacemindbraincomputer.wetpaint.com/page/2.A.1.-+Definicion+de+Interaccion+Humano+M%C3%A1quina+\(Interaction-Interface\)](http://interfacemindbraincomputer.wetpaint.com/page/2.A.1.-+Definicion+de+Interaccion+Humano+M%C3%A1quina+(Interaction-Interface))
- <http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=837&tip=1&xit=sistemas-de-interfaz-hombre-maquina-hmi-una-ventana-abierta-a-los-procesos>
- <http://www.automation.siemens.com/mcms/mc/en/engineering-software/startdrive/Pages/startdrive.aspx>
- http://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/brochure/es/brochure_simatic-step7_tia-portal_es.pdf
- <http://www.industry.siemens.com/topics/global/es/tia-portal/tia-portal-framework/pages/default.aspx>
- http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/aut_simatic/Documents/S7-1200_Paso_a_Paso_v1.0.pdf
- www.siemens.com/tia-portal