



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”

Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título Ingeniero Electromecánico

Autor:

Chiguano Guamangate Edwin German

Director:

Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando M.Sc.

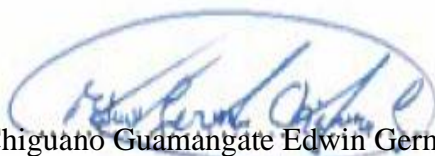
La Maná- Ecuador

Agosto, 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo Chiguano Guamangate Edwin German, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”**, siendo el MSc. Jácome Alarcón Luis Fernando, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Chiguano Guamangate Edwin German

C.I: 050330622-7

AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el título: **“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”**, del estudiante Chiguano Guamangate Edwin German de la Carrera de Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto 2017

El Tutor



Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando M.Sc

C.I: 050247562-7

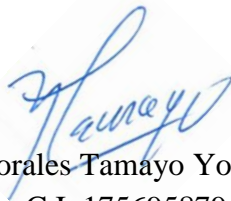
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, el postulante: Chiguano Guamangate Edwin German, con el título de proyecto de investigación: **“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

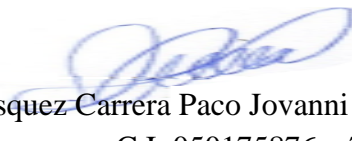
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, Agosto 2017

Para constancia firman:



PhD. Morales Tamayo Yoandrys
C.I: 175695879-7
Lector 1



Ing. Vásquez Carrera Paco Jovanni M.Sc.
C.I: 050175876 – 7
Lector 2



Ing. Castillo Fiallos Jessica M.Sc
C.I: 060459021-6
Lector 3

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios que me ha dado la fuerza y la capacidad de haber culminado esta meta en mi vida, a mis padres, a mis hermanos y amigos que me colaboraron y animaron permanentemente.

Edwin

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación a Dios, por darme la vida a través de mis adorados padres y regalarme una maravillosa familia, gracias infinitas por el apoyo moral y económico que me han brindado mis estudios universitarios.

Edwin



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”

Autor:

Chiguano Guamangate Edwin German

RESUMEN

El presente proyecto, se orienta en la implementación de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes, de esta manera poder realizar prácticas y complementar los principios teóricos adquiridos, dentro de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná. El objetivo principal de este proyecto es desarrollar práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador, de esta forma facilitar la enseñanza-aprendizaje, como parte fundamental del desarrollo de una sociedad que está en constantes transformación. Con la ejecución de este proyecto se contribuirá al adelanto de la universidad y al conocimiento teórico-práctico de la estructura y programación que engloba al desarrollar un módulo didáctico para el arranque de un motor mediante un autotransformador, la cual permitirá a los docentes y alumnos tener un material didáctico en su laboratorio, para el desarrollo como futuro profesionales. Es un aporte como punto de partida para el control de motores mediante un autotransformador con todos los componentes actuales que permitirá conocer los en trabajo de laboratorio y pretende mejorar al docente y estudiantes los conocimientos mediante la práctica en su formación profesional.

Palabras calves: PLC, SIMATIC S7-1200, Módulo, Motor Autotransformador.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITLE: "DEVELOPING AUTOMATION PRACTICES THROUGH A DIDACTIC MODULE WITH THE S7-1200 PLC TO DEMONSTRATE A HEAT EXCHANGER"

Author:

Chiguano Guamangate Edwin German

ABSTRACT

The present project is oriented towards the implementation of a didactic module with the SIMATIC S7-1200 PLC for the start-up of a motor through an autotransformer to improve the teaching-learning process in the students, in order to be able to practice and complement the theoretical principles acquired, within the Electromechanical Major of the Technical University of Cotopaxi La Maná. The main objective of this project is to develop automation practice through a didactic module with the PLC S7-1200 to start a motor through an autotransformer, in this way facilitate teaching-learning as a fundamental part of the development of a society which is in constant transformation. The implementation of this project will contribute to the advancement of the university and theoretical and practical knowledge of the structure and programming involved in developing a didactic module for starting a motor through an autotransformer, which will allow teachers and students to have a didactic material in his laboratory, for the development as future professionals. It is a contribution as a starting point for the control of motors through an autotransformer with all the current components that will allow to know those in laboratory work and aims to improve the teacher and students knowledge through practice in their professional training.

Key words: PLC, SIMATIC S7-1200, Module, Autotransformer Motor.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

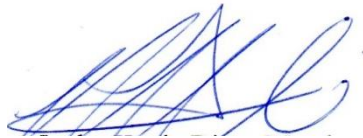
CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción de la descripción del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: **CHIGUANO GUAMANGATE EDWIN GERMAN**, con el título de proyecto de investigación **“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

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

La Maná, Julio 2017

Atentamente,



Lcdo. Kevin Rivas Mendoza
DOCENTE
C.I.: 1311248049

ÍNDICE GENERAL

| Contenido | Pág. |
|---|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| AVAL DEL DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN..... | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN | ix |
| ÍNDICE GENERAL..... | x |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiii |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | 1 |
| 1.1. Título del Proyecto | 1 |
| 2. RESUMEN DEL PROYECTO | 2 |
| 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO..... | 2 |
| 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO | 3 |
| 5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 4 |
| 6. OBJETIVOS..... | 5 |
| 6.1. Objetivo General | 5 |
| 6.2. Objetivos Específicos | 5 |
| 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS | 5 |
| 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA..... | 6 |
| 8.1. La automatización | 6 |
| 8.1.1. Definición de Automatización..... | 6 |
| 8.1.2. Sistema automatizado..... | 6 |
| 8.1.3. Niveles de automatización..... | 7 |
| 8.1.4. Ventajas de la automatización..... | 7 |
| 8.1.5. Sistemas de control..... | 7 |
| 8.1.6. Controlador Lógico Programable..... | 7 |

| | | |
|---------|---|----|
| 8.1.7. | PLC Simatic S7-1200 | 9 |
| 8.2. | Característica sistema S7-1200 | 10 |
| 8.2.1. | El controlador | 10 |
| 8.2.2. | Los paneles | 11 |
| 8.2.3. | El software..... | 11 |
| 8.2.4. | Programación del PLC | 11 |
| 8.2.5. | Pantalla HMI | 12 |
| 8.2.6. | Tipos de HMI | 13 |
| 8.2.7. | Funciones de un HMI..... | 13 |
| 8.2.8. | Máquina Eléctrica..... | 14 |
| 8.2.9. | Principios de funcionamiento..... | 14 |
| 8.2.10. | Motores eléctricos | 14 |
| 8.2.11. | Uso de los motores eléctricos en la industria | 15 |
| 8.2.12. | Uso de los motores asíncronos jaula de ardilla | 15 |
| 8.2.13. | El autotransformador..... | 17 |
| 8.2.14. | Tipos de Autotransformador. | 17 |
| 8.2.15. | Arranque por autotransformador..... | 19 |
| 9. | VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS | 19 |
| 9.1. | Comprobación de la hipótesis | 19 |
| 9.1.1. | Comprobación de la hipótesis general..... | 20 |
| 10. | METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 22 |
| 10.1. | Investigación de Campo | 22 |
| 10.2. | Investigación Bibliográfica-Documental | 22 |
| 10.3. | Métodos de Investigación..... | 22 |
| 10.3.1. | El método inductivo | 22 |
| 10.3.2. | El método deductivo..... | 23 |
| 10.4. | Técnicas de Investigación | 23 |
| 10.4.1. | La Entrevista..... | 23 |
| 10.4.2. | La Encuesta | 23 |
| 10.5. | Población..... | 24 |
| 10.6. | Diseño experimental..... | 24 |
| 11. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 24 |
| 11.1. | Selección de Elementos..... | 25 |
| 11.1.1. | Construcción del módulo didáctico..... | 26 |

| | | |
|---------|--|----|
| 11.2. | Programación del PLC a través del TIA PORTAL..... | 26 |
| 11.2.1. | Arranque mediante autotransformador..... | 35 |
| 11.2.2. | Datos Técnicos de los Equipos..... | 36 |
| 11.2.3. | PLC Simatic S7-1200..... | 36 |
| 11.3.4 | Simatic Step 7 Basic V11 Sp2..... | 39 |
| 11.3. | Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC..... | 42 |
| 12. | IMPACTOS..... | 43 |
| 13. | PRESUPUESTO DEL PROYECTO..... | 43 |
| 14. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 45 |
| 14.1 | Conclusiones..... | 45 |
| 14.2 | Recomendaciones..... | 45 |
| 15. | BIBLIOGRAFÍA..... | 46 |
| 16. | ANEXOS..... | 48 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1: | Beneficiarios Del Proyecto..... | 3 |
| Tabla 2: | Actividades Y Metodologías Para Los Objetivos Específicos..... | 5 |
| Tabla 3: | Partes Principales Del Motor Asíncrono Con Rotor Jaula De Ardilla..... | 16 |
| Tabla 4: | Valores Observados Hipotesis General..... | 20 |
| Tabla 5: | Valores Esperados Hipotesis General..... | 21 |
| Tabla 6: | Técnicas E Instrumentos..... | 24 |
| Tabla 7: | Diseño Experimental..... | 24 |
| Tabla 8: | Selección De Elementos..... | 25 |
| Tabla 9: | Características Del Cpu 1212c..... | 37 |
| Tabla 10: | Dimensiones De Montaje..... | 38 |
| Tabla 11: | Requisitos De Instalación..... | 40 |
| Tabla 12: | Presupuesto Del Proyecto..... | 43 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 : Partes Del Plc Simatic S7-1200 | 9 |
| Figura 2: Esquema De Señal Del Proceso Hmi..... | 12 |
| Figura 3: Estructura General Del Software Hmi | 13 |
| Figura 4: Autotransformador Reductor | 17 |
| Figura 5: Autotransformador Elevador..... | 18 |
| Figura 6. Distribución Del Chi Cuadrado..... | 21 |
| Figura 7. Tía Portal..... | 26 |
| Figura 8. Proyecto Nuevo..... | 27 |
| Figura 9. Inicio De Configuración Del Plc..... | 27 |
| Figura 10. Configuración De Los Dispositivos | 28 |
| Figura 11. Controladores | 28 |
| Figura 12. Pantalla Hmi..... | 29 |
| Figura 13 Conexión De Plc | 29 |
| Figura 14. Enlace Plc- Hmi | 30 |
| Figura 15. Conexión En Red Plc- Hmi..... | 30 |
| Figura 16. Tabla De Variables..... | 31 |
| Figura 17. Estructura De La Distribución | 31 |
| Figura 18. Bloque De Datos | 32 |
| Figura 19. Ciclo De Barrido De Programa Principal 1..... | 32 |
| Figura 20. Ciclo De Barrido De Programa Principal 2..... | 33 |
| Figura 21. Ventana Runtime (Tiempo De Ejecución)..... | 33 |
| Figura 22. Enlace Pc- Plc (Siemens Tcp/ Ip Ethernet) | 34 |
| Figura 23. S7-1200 | 34 |
| Figura 24. Opc Server Client..... | 35 |
| Figura 25. Variables | 35 |
| Figura 26: Dimensiones De Montaje..... | 39 |
| Figura 27: Espacio Libre Necesario | 39 |
| Figura 28: Vista Del Portal..... | 41 |
| Figura 29: Vista Del Proyecto | 41 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto

“DESARROLLO DE PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN A TRAVÉS DE UN MÓDULO DIDÁCTICO CON EL PLC SIMATIC S7-1200 PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR MEDIANTE UN AUTOTRANSFORMADOR”

Fecha de inicio: La Maná 19 de Octubre del 2016

Fecha de finalización: La Maná 15 de Julio del 2017

Lugar de ejecución: Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

Carrera que auspicia: Ingeniería Electromecánica

Equipo de Trabajo

Tutor de titulación: Ing. Jácome Alarcón Luis Fernando M.Sc.

Coordinador del proyecto: Chiguano Guamangate Edwin German

Área de Conocimiento: Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación: Procesos industriales

Sub líneas de investigación

de la Carrera: Sistemas mecatrónicos y automatización industrial

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto, se orienta en la implementación de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes, de esta manera poder realizar prácticas y complementar los principios teóricos adquiridos, dentro de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar práctica de automatización a través de un módulo didáctico con el PLC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador, de esta forma facilitar la enseñanza-aprendizaje, como parte fundamental del desarrollo de una sociedad que está en constantes transformación.

Con la ejecución de este proyecto se contribuirá al adelanto de la universidad y al conocimiento teórico-práctico de la estructura y programación que engloba al desarrollar un módulo didáctico para el arranque de un motor mediante un autotransformador, la cual permitirá a los docentes y alumnos tener un material didáctico en su laboratorio, para el desarrollo como futuro profesionales.

Es un aporte como punto de partida para el control de motores mediante un autotransformador con todos los componentes actuales que permitirá conocer los en trabajo de laboratorio y pretende mejorar al docente y estudiantes los conocimientos mediante la práctica en su formación profesional.

Palabras calves: PLC, SIMATIC S7-1200, Módulo, Motor, Autotransformador, Arranque.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El tema de investigación es de gran importancia debido a la tendencia de nuevas tecnologías siendo una necesidad sobre todo en el nuevo campo de la automatización, conocida a nivel mundial, pero en el Ecuador es una tecnología en desarrollo poco difundida en un espacio corto de tiempo el cual aportará grandes beneficios no sólo a los usuarios de eléctricos sino también a sectores empresarial u otros actores que involucran como a los futuros

profesionales de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la comunidad de nuestro Cantón tiene el gran interés por estudiar esta especialidad debido a que es reconocida por la calidad de enseñanza que permite formar excelentes profesionales y que muestran sus habilidades y destrezas adquiridas en esta institución ya sea dentro y fuera de la provincia.

La implementación facilitará el respectivo estudio de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador, permitirá controlar y regular diferentes sistemas. El estudio de este módulo didáctico de automatización se busca un nuevo alcance de la tecnología actual, la cual facilitará las tareas prácticas y teóricas de los estudiantes mejorando el conocimiento educativo en la tecnología moderna. El presente proyecto, está orientado en la implementación de un módulo didáctico con el PLC SIMATIC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador para las prácticas de los estudiantes donde se fortalecerán los conocimientos teóricos-prácticos con elementos y equipos de alta tecnología utilizados en la automatización de los procesos del sistema dentro del laboratorio por la cual es posible interactuar entre ellos. El módulo didáctico será destinado a las prácticas de la Carrera de Electromecánica con el propósito que los estudiantes desarrollen sus conocimientos.

Para el desarrollo del presente proyecto se contará con los recursos económicos y humanos necesarios para desarrollar, aplicando esta investigación de la mejor manera se podrá satisfacer las necesidades y requerimientos de los estudiantes con las nuevas ideas y servirá de base en el desarrollo de nuevos proyectos investigativos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Se pueden identificar dos tipos de beneficiarios: directos e indirectos.

Tabla 1: Beneficiarios del Proyecto

| Beneficiarios Directos | Beneficiarios Indirectos |
|--|---|
| 240 alumnos legalmente matriculados en la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná | Chiguano Guamangate Edwin German Siete docentes de la Carrera de Electromecánica |

Fuente: Secretaria Académica Periodo Abril – Agosto 2017

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el cantón La Maná existe la posibilidad de seguir la carrera de Ingeniería Electromecánica, en la que se estudia la parte teórica de conocimientos en electricidad, mecánica, sistemas eléctricos de distribución y sistemas eléctricos de potencia y áreas en las cuales se revisan parámetros técnicos de sistemas de control y sistemas de protección y adicionalmente en la parte práctica el mantenimiento de cada uno de los elementos que lo componen.

Existe un gran interés por estudiar esta especialidad en la Universidad Técnica de Cotopaxi debido a que es reconocida por la calidad de enseñanza que permite formar excelentes profesionales que desempeñan su trabajo o profesión dentro y fuera de la provincia y demuestran las habilidades y destrezas adquiridas en esta institución.

Las limitaciones de espacio físico, personal especializado y presupuesto para la dotación, implementación, operación y mantenimiento de laboratorios de control de procesos basado en equipos eléctricos y mecánicos, supone una razón de peso suficiente para justificar el desarrollo e implementación de soluciones basadas en módulos didácticos, con tal estrategia se consigue la manipulación y ampliación de equipos y un gran interés por parte del alumno, creando unidades prácticas enfocadas a la adquisición de habilidades y destrezas en relación con el aprendizaje o la investigación en el campo de la ingeniería de control de procesos automatizados, lo que permite brindar al alumno la posibilidad de flexibilizar el esfuerzo y dedicación en relación con la gestión del tiempo, estableciendo libremente su ritmo de adquisición de conocimiento.

Los procesos de control por automatización consisten en una serie de programas creados exclusivamente para satisfacer las necesidades didácticas de asignaturas relacionadas con la Ingeniería Electromecánica, se implementará el módulo con el objeto de enriquecer su contenido de tal manera que sus características mejoren las capacidades del estudiante. A medida que se gana experiencia en las técnicas de automatización de sistemas eléctricos, se incrementarán las capacidades de entrenamiento del laboratorio.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

- Implementar y desarrollar práctica de automatización con un módulo didáctico mediante el PLC SIMATIC S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador.

6.2. Objetivos Específicos

- Utilizar el programa apropiado para el control de arranque de un motor mediante un autotransformador que ofrezca la capacidad de ser claro y fácil manejo.
- Estudiar los elementos de un módulo didáctico para una correcta elección e instalación de las protecciones que garantice el funcionamiento.
- Diseñar práctica para la simulación de arranque de un motor mediante un autotransformador y conocer el funcionamiento.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades y Metodologías para los objetivos específicos

| Objetivos | Actividad | Resultados de la actividades | Descripción de la actividad |
|--|---|---|---|
| Utilizar el programa apropiado para el control de arranque de un motor mediante un autotransformador que ofrezca la capacidad de ser claro y fácil manejo. | Determinar el programa apropiado para el control de arranque. | Controlar la simulación de arranque de un motor. | Establecer un programa que sea factible, comprensible, fácil manejo para el control de arranque un motor. |
| Estudiar los elementos de un módulo didáctico para una correcta elección e instalación de las protecciones que garantice el funcionamiento. | Estudiar los elementos de un módulo didáctico. | Obtener una correcta instalación de las protecciones que garantice el funcionamiento de arranque de un motor mediante el autotransformador. | Conocer los elementos de un módulo didáctico para una correcta instalación de las protecciones y garantice el funcionamiento. |
| Diseñar un guía práctica para la simulación de arranque de un motor mediante un autotransformador y conocer el funcionamiento. | Diseñar un guía práctica. | Mejorar el control de la simulación del arranque de un motor. | Supervisar y controlar la simulación de arranque de un motor mediante el autotransformador |

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. La automatización

8.1.1. Definición de Automatización

Es la técnica de adaptar, diseñar y controlar un proceso mediante el acoplamiento de dispositivos tecnológicos en una máquina, a su vez optimizándola para aprovechar al máximo su capacidad de producción y obtener mayores y mejores ganancias.

En un concepto actual debemos entender por Automatización el proceso de diseño realizado y/o explotación de sistemas que emplean y combinan la capacidad de las máquinas para realizar tareas y controlar secuencias de operación sin intervención humana.

La automatización cambia la aplicación conjunta de la tecnología eléctrica, electrónica, neumática, hidráulica y/o mecánica para transformar un gran número de procesos de fabricación (DURAN, José; MARTÍNEZ, Herminio, 2012, pg.7).

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción a un conjunto de elementos tecnológicos, anteriormente realizadas por operadores humanos y actualmente sustituidos por dispositivos capaces de tomar decisiones, realizar cálculos y trabajos rutinarios (BARBADO, José; MARTÍN, Jesús, 2013, pg.108).

8.1.2. Sistema automatizado

“Es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.” Para el grupo de investigación un sistema automatizado es un conjunto de actividades o procesos que en un principio las realizaban los trabajadores manualmente empleando demasiado tiempo a realizarlo, mientras que con la implementación de nuevas tecnologías se puede realizar las mismas operaciones con mayor velocidad y bajo costo de mantenimiento (CANTO, Carlos, 2008, pág. 18).

8.1.3. Niveles de automatización

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

8.1.4. Ventajas de la automatización

A la hora de realizar una instalación de arranque de un motor mediante autotransformador hay que tener en consideración que los requerimientos de los usuarios residenciales son distintos a los profesionales, ubicados en las industrias, algo que hay que tener en cuenta al evaluar la tecnología y los sistemas más adecuados para satisfacer sus necesidades que, fundamentalmente, se dirigen, como se ha comentado, a hacer más amigable su relación con el entorno en el que habita una gran parte del tiempo (LÓPEZ, Carlos, 2007, pág. 22).

8.1.5. Sistemas de control

“Los sistemas de control son aquellos sistemas capaces de recoger información proveniente de entradas (sensores o mandos), procesarla y emitir órdenes a un actuador o salida, con el objeto de conseguir confort, gestión de la energía o la protección de personas, animales y bienes (RODRIGUEZ, Antonio , 2011, pág. 11).

8.1.6. Controlador Lógico Programable

El PLC también llamado autómatas programables, el PLC surgió en los años sesenta en estados unidos por la necesidad de la industria automotriz u su propósito principal fue eliminar el costo que significaba el reemplazo de un sistema de control basado en relevadores (SORIA, Saturnino, 2013, pg.73).

El autómata programable o PLC (Programmable Logic Controller), es el componente que es un cuadro eléctrico, nos permite elaborar y modificar las funciones que tradicionalmente se han realizado con relés, contactores, temporizadores (RUIZ, Diana, 2014, pg.10).

Un controlador lógico programable (PLC) es una forma especial de controlador basado en procesadores que usan una memoria programable para almacenar instrucciones e implementar funciones tales como lógica, secuenciación, temporizaciones, conteo y aritmética; con el objetivo de controlar máquinas y procesos. Son diseñados para operar por ingenieros con un conocimiento limitado de computadoras y lenguajes de computación.

Los PLCs son optimizados para tareas de control y el entorno industrial, por tanto, son:

- Robustos y diseñados para resistir vibraciones, temperatura, humedad y ruido.
- Son fáciles de programar y tiene un lenguaje de programación fácil de comprender el cual es principalmente concerniente con operaciones lógicas y de conmutación.

La arquitectura hardware del PLC consiste de una CPU para el control de cálculos; memoria operativa para datos temporales, memoria de programa, conversor A/D y D/A como interfaces con los valores del procesos, un bus interno de datos para intercambio de datos, y un paquete robusto para ambientes severos, incluyendo vibraciones.

El mercado del PLC puede segmentarse en 5 grupos.

1. Micro PLCs
2. PLCs pequeños
3. PLCs medianos
4. LCs grandes
5. PLCs muy grandes

Las diferencias entre las categorías incluye: cantidad de E/S, tamaño de memoria, lenguaje de programación, funciones software, y otros factores. Una comprensión de los rangos del PLC y sus características le permitirá al usuario identificar adecuadamente el controlador que puede satisfacer los requerimientos de una aplicación en particular.

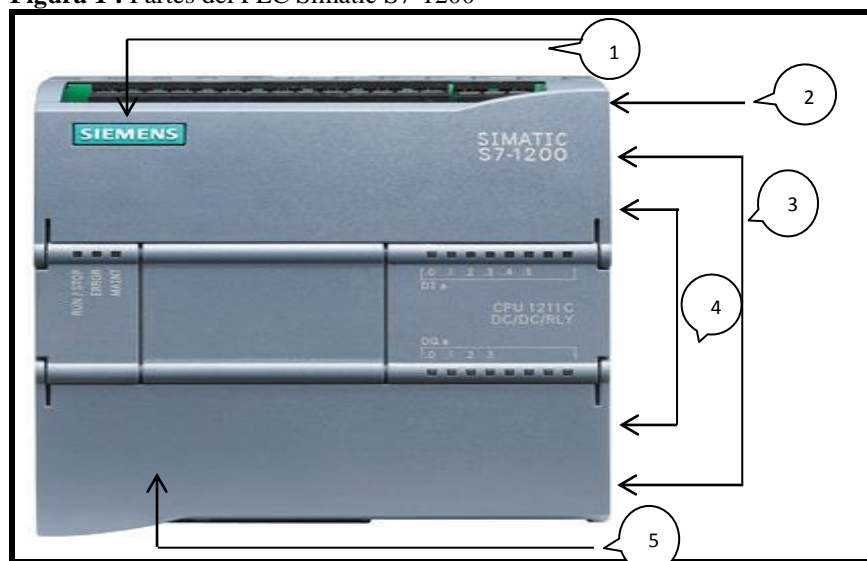
Los PLC están disponibles en todas las formas y tamaños, cubriendo un amplio espectro de capacidades. En la parte baja están los sustitutos del relé con un mínimo de E/S y capacidad de memoria. En el tope están los grandes controladores de supervisión, los cuales juegan un papel importante en los sistemas jerárquicos por la realización de una variedad de funciones de control y adquisición de datos. Los micro PLC se utilizan en aplicaciones con hasta 32 E/S, siendo 20 o menos lo normal. Los micros PLC son seguidos por los PLC pequeños los cuales tienen de 32 a 128 E/S. Los PLC medianos son usados en aplicaciones que necesitan más de 128 E/S, además de control analógico, manipulación de datos y capacidades aritméticas.

Los PLC muy grandes son utilizados en sofisticadas aplicaciones de control y adquisición de datos que requieren gran cantidad de memoria y capacidades de E/S, las interfaces de E/S remotas y especiales son también un requerimiento estándar para este tipo de controlador. Aplicaciones típicas para este tipo de muy grandes PLC incluyen fábricas de acero y refinerías (RAMÍREZ, Maikel, 2011).

8.1.7. PLC Simatic 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.

Figura 1 : Partes del PLC Simatic S7-1200



Fuente: Manual del fabricante

- 1.- Conector de corriente.
- 2.-Ranura para memory card (debajo de la tapa superior).
- 3.- Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas).
- 4.- LEDs de estado para las E/S integradas.
- 5.- Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU).

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes (SIEMENS, 2009).

8.2. Característica sistema S7-1200

- El sistema S7-1200 Ofrece a los profesionales de la instalación un amplio abanico de características técnicas entre las cuales cabe destacar las siguientes:
- Alta capacidad de procesamiento. Cálculos de bits.
- Interfaz Ethernet/ PROFINET integrado.
- Entrada analógicas integradas.
- Bloque de función para control de ejes conformen a PLC open.
- Programación mediante la herramienta de software STEP7 Basic v11 para la configuración y programación no solo del S7-1200 sino de manera integrado los paneles de la gama Simatic Basic Panels (BARREIRO, Efrén, 2010, pg.63).

8.2.1. El controlador

El controlador SIMATIC S7-1200 es modular compacto y de utilización versátil una inversión segura idónea para una completa gama de aplicaciones un diseño escalable y flexible una interfaz de comunicación a la altura de las máximas exigencias de la industria y toda una gama de elementos tecnológicos potentes e integrados hacen de este controlador un componente clave en soluciones de automatización (GARZA. Juan, 2011, pág. 175).

8.2.2. Los paneles

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels brindan la oportunidad de tener buen sistema costos asequibles facilitando las operaciones industriales brindando calidad en el producto optimización de recursos y sobre todo un sistema confiable de alta gama con tecnologías competentes a los requerimientos industrializados actuales (GARZA. Juan, 2011, pág. 176).

Los paneles de la gama SIMATIC HMI basic panels cuentan con pantallas táctiles de alta tecnología adaptada a las funciones de las redes establecidas de acuerdo a las necesidades de las operaciones y comunicación homogénea de fácil aplicación adaptabilidad y manejo.

8.2.3. El software

El sistema de ingeniería totalmente integrado SIMATIC STEP 7 basic con SIMATIC WinCC Basic está dirigido a tareas de optimización y automatización ofreciendo nuevo manejo y de más sencillo manejo con una configuración eficiente de SIMATIC S7 – 1200 y de los paneles de SIMATIC HMI (KERITH, Frank, 2012, pág. 57).

8.2.4. Programación del PLC

Para programar un PLC, debemos escribir las operaciones que tiene que realizar. Estas instrucciones se introducen con el teclado de la unidad de programación, se observan en el monitor y se almacenan en la memoria de la CPU. Desde el principio se prestó una particular atención al método de programación. Los criterios técnicos estipulaban que el sistema debía ser fácil y rápido de programar y reprogramar para el usuario. El PLC fue cuidadosamente diseñado para hacerlo simple de usar. Sin embargo, es útil tener cierto conocimiento de computación para programar un PLC.

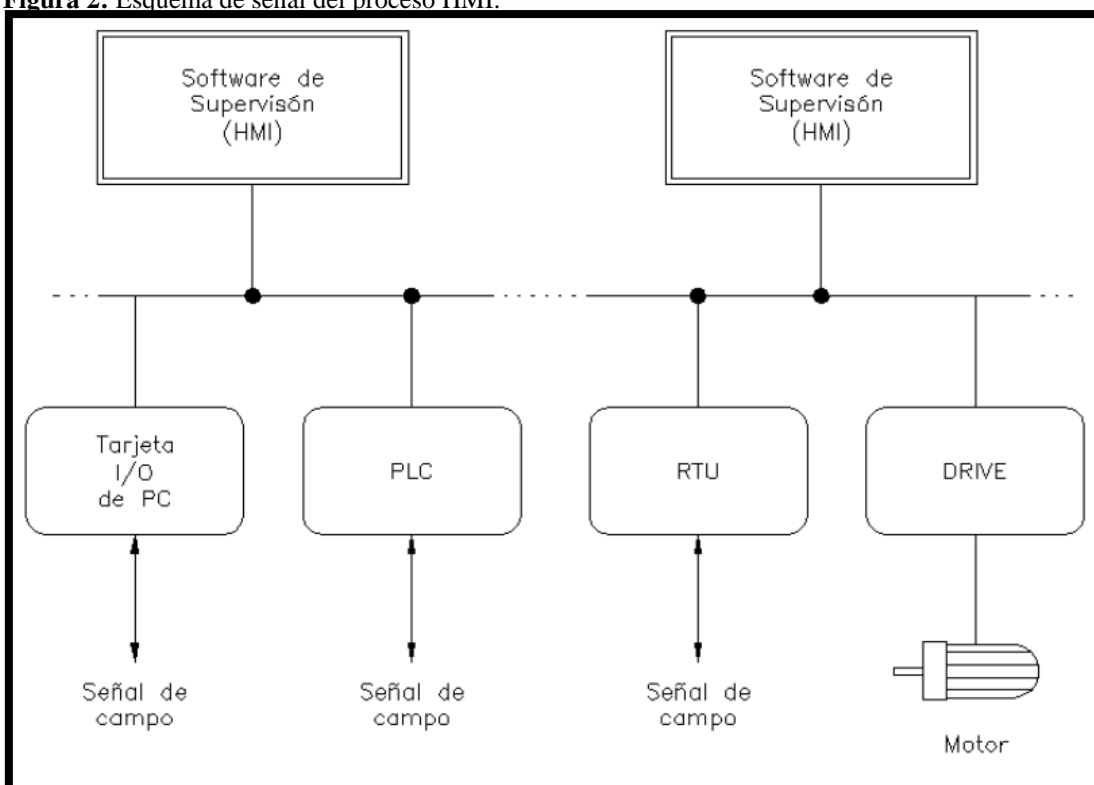
Una instrucción u orden de trabajo tiene dos partes principales: operación y operando a su vez, el operando está dividido en símbolo y parámetro: La operación le indica a la CPU del PLC, qué tiene que hacer o, lo que es lo mismo, la clase de instrucción que tiene que realizar. El operando indica que tiene que hacer el PLC, es decir tiene que realizar una tarea ya sea

como contador, temporizador, el operando le indica a la CPU dónde debe de hacerlo, dónde debe realizarse esa instrucción (WILDI, Theodore, 2007).

8.2.5. Pantalla HMI

La sigla HMI es la abreviación en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI podemos pensarlos como un “ventana” de un proceso. Esta ventana puede estar en dispositivos especiales como paneles de operador o en una computadora. Los sistemas HMI en computadoras se los conoce también como software HMI (en adelante HMI) o de monitoreo y control de supervisión. Las señales del proceso son conducidas al HMI por medio de dispositivos como tarjetas de entrada/salida en la computadora, PLC’S (Controladores Lógicos Programables), RTU (Unidades remotas de i/o) o DRIVE’S (Variadores de velocidades de motores). Todos estos dispositivos deben tener una comunicación que entienda (BARREIRO, Efrén, 2010, pg.70).

Figura 2: Esquema de señal del proceso HMI.



Fuente: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf>

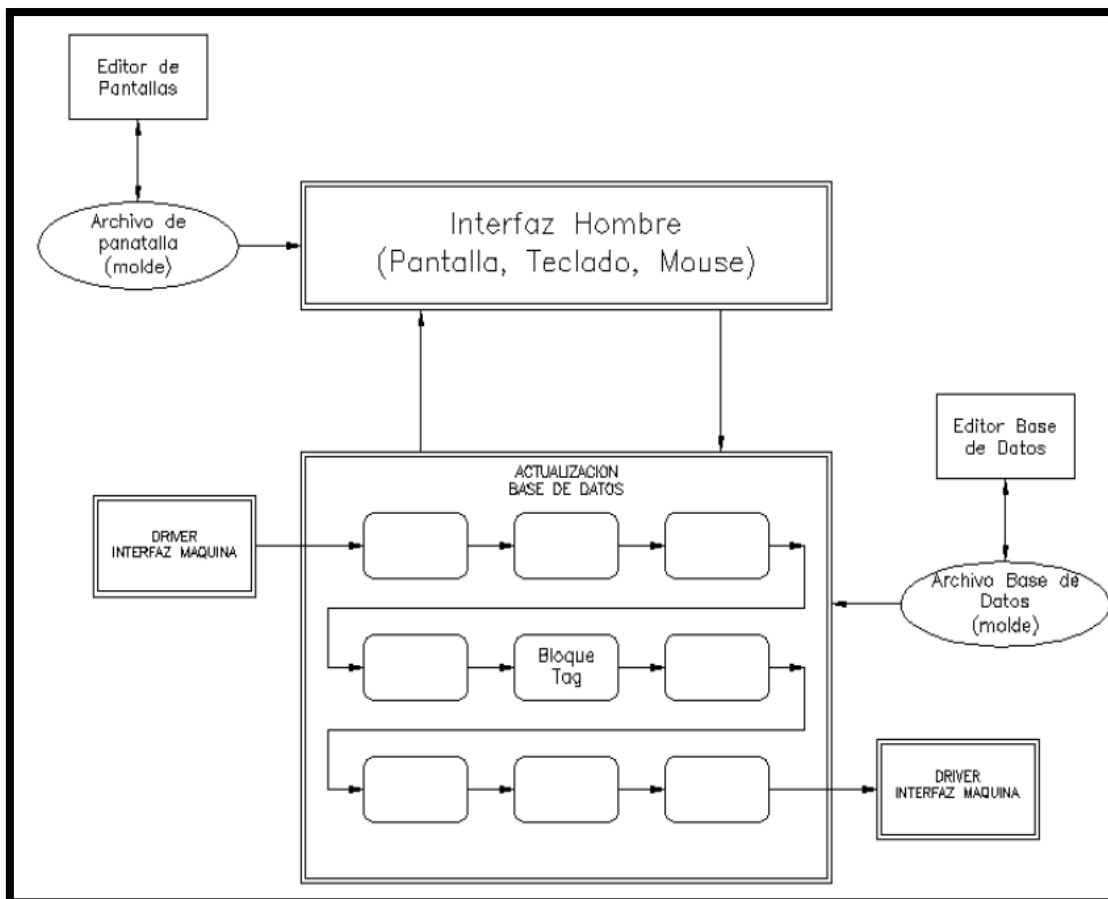
8.2.6. Tipos de HMI

Desarrollo a medida. Se desarrollan en un entorno de programación grafica como vc ++, Visual Basic, Delphi.

Paquetes enlatados HMI. Son paquetes de software que contemplan la mayoría de las funciones estándares de los sistemas SCADA. Ejemplo son FIX, WinCC, Wonderware.

8.2.7. Funciones de un HMI

Figura 3: Estructura general del software HMI



Fuente: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf>

- **Monitoreo.** Es la habilidad de obtener y mostrar datos de la planta real.
- **Supervisión.** Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la computadora.

- **Alarmas.** Es la capacidad de reconocer eventos excepcionales dentro del proceso y reportarlos estos eventos.
- **Control.** Es la capacidad de aplicar algoritmos que ajustan los valores del proceso y así mantener estos valores dentro de ciertos límites.

8.2.8. Máquina Eléctrica

8.2.9. Principios de funcionamiento

Una máquina eléctrica rotativa es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica y viceversa. Se trata de aparatos que, partiendo de una fuente de alimentación de energía eléctrica, producen cierta transformación en la entrada para obtener en la salida o bien energía mecánica en forma del movimiento rotacional o bien energía eléctrica, aunque de características distintas a las del origen.

Se distinguen también otros dos tipos de máquinas eléctricas: estáticas y rotativas. Las primeras no requieren de ningún tipo de movimiento para su funcionamiento, sino que simplemente transforman las características de una fuente de energía eléctrica para adaptarlas a las necesidades propias de la instalación eléctrica. Son los denominados transformadores eléctricos. En cambio, las máquinas rotativas necesitan de una aportación de energía mecánica para su funcionamiento o, por el contrario, convierten la energía eléctrica en movimiento (ADOLF, María, 2015, pg.8).

8.2.10. Motores eléctricos

Definimos el motor eléctrico como un receptor eléctrico que es capaz de transformar la energía eléctrica en energía mecánica en forma de movimiento sobre su eje (BARBADO, J.; MARTÍN, J., 2013, pg.184).

Los motores eléctricos suponen una de las principales aplicaciones de la energía eléctrica. Los motores son el corazón de las máquinas y aparatos en general; lo mueven todo, empezando en nuestra propia casa; nos suben a nuestro piso (ascensores), elevan el agua a nuestras viviendas (bombas de agua), sacan el humo de nuestro garaje, mueven el

tambor de la lavadora, del frigorífico, el DVD, el plato del microondas, etc. (ROLDÁN, 2010 pág. 41).

Los primeros motores fueron de corriente continua. A finales del siglo XIX se inventaron los motores de inducción, y con ellos llegaron los motores trifásicos, que significaron una verdadera revolución tecnológica e industrial. Los motores trifásicos con rotor en cortocircuito supusieron, desde su creación, un procedimiento muy versátil y sencillo de aplicar y alimentar eléctricamente. Además su mantenimiento era muy reducido, y en la actualidad casi nulo. (ROLDÁN, 2010 pág. 41)

Atendiendo a la corriente, los motores pueden clasificarse en:

- Motores de corriente alterna
- Motores de corriente continua:
- Motores especiales. (ROLDÁN, 2010 pág. 42)

8.2.11. Uso de los motores eléctricos en la industria

A nivel de la industria y los servicios, los motores en sus diferentes formas, modelos y tamaños están en todas las máquinas, aparatos e instalaciones.

Los motores eléctricos son conversores de energía para procesos cinemáticos, como los que tienen lugar en la tecnología de la mayoría de las máquinas accionadas. He aquí algunos ejemplos. Aplicaciones de motores como, grúas, elevadores, vehículos, prensas, máquinas de curvado, laminadores, canteadoras en los procesos actuadores como: correderas y válvulas, dispositivos de alimentación, aplicaciones robóticas, procesos cinemáticos en enlaces de control.

8.2.12. Uso de los motores asíncronos jaula de ardilla

Las máquinas de inducción trifásica o asíncrona, y en particular los motores con rotor tipo jaula de ardilla, son en la actualidad las máquinas eléctricas de mayor aplicación industrial. La razón de este amplio uso radica principalmente en que este tipo de máquinas son en general de bajo costo, fabricación y fácil mantenimiento. (MOLINA, 2012, pág. 183)

También son muy utilizados en aplicaciones industriales y terciarias, por las siguientes razones: por su simplicidad mecánica y eléctrica, por su casi nulo mantenimiento, por su buen rendimiento, por el buen par de arranque que proporciona, por la economía en la compra del equipo de arranque, por la amplia gama de potencia. (ROLDÁN, 2010 pág. 132)

Los motores asíncronos jaula de ardilla también se usa en los ventiladores, cintas transformadoras, elevadores, grupo de bombeo en centrales hidroeléctricas, compresor de pistón, máquinas herramientas, soplador, ascensores embotelladoras, hiladoras, industria papelera, industria petrolera, industria textil, etc.(VELTRI, 2005).

Tabla 3. Partes principales del motor asíncrono con rotor jaula de ardilla

| Partes | Concepto |
|---------------------------------------|--|
| Carcasa o envoltente del motor | Es la parte externa del motor la cual cubre las partes interiores y sirve para la protección interna. |
| Caja de conexiones | Se encuentran bornes que permiten realizar las conexiones en estrella (Y), triángulo (Δ) y estrella – triángulo (Y Δ) del motor. También en esta caja se realizan las conexiones de la red de alimentación externa al motor. |
| Tapas de cierre de la carcasa | En las tapas tienen alojamiento para rodamientos en los que se apoya el eje del rotor. |
| Rotor | Es la parte giratoria del motor y está cubierta por estator, está formada por chapas de acero en forma de un cilindro y en el centro se aloja un eje. |
| Estator | Es la parte fija que cubre al rotor tiene una envoltura de chapas de acero con una serie de ranuras donde se encuentran los hilos conductores que forman el bobinado del estator. |
| Forma de fijación o anclaje del motor | Está dado a través de bridas o de patas. |
| Ventilador | Las aspas giran y se produce la autorefrigeración |
| Eje del motor | Es uno de los acoplamientos del rotor que suministra al exterior del motor la energía eléctrica absorbida y transformada en energía mecánica. |

Fuente: VELTRI, 2005.

8.2.13. El autotransformador

El autotransformador puede ser considerado como un caso particular del transformador propiamente dicho o del bobinado con núcleo de hierro. Sin embargo, por tratarse de un componente de amplia utilización, especialmente en artefactos de tipo doméstico, merece un estudio por separado (SALVADOR, Amalfa, 2007, pg.131).

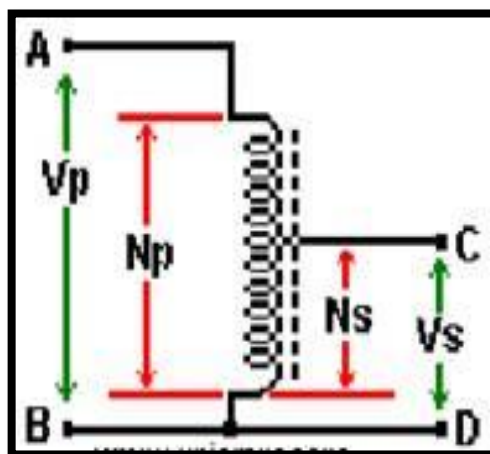
El autotransformador es una máquina que funciona como un transformador común el autotransformador se caracteriza por su construcción ya que este tiene un solo bobinado y se caracteriza por tener una alta gama de ventajas en este ensayo daremos a conocer su principio de funcionamiento y operación de los autotransformadores también las ventajas y desventajas que nos ofrecen y sus aplicaciones en el medios de las maquinas eléctricas.

Por otro lado, el autotransformador es un transformador especial que presenta un devanado continuo, el cual se utiliza a su vez como primario y secundario (GUERRERO, Ramón, 2012, pg.28).

8.2.14. Tipos de Autotransformador.

Autotransformador Reductor.- Si se aplica una tensión alterna entre los puntos A y B, y se mide la tensión de salida entre los puntos C y D, se dice que el autotransformador es reductor de tensión.

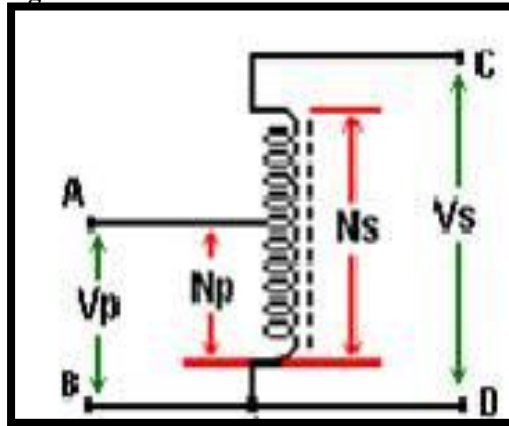
Figura 4: Autotransformador reductor



Fuente: <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10345.0345>

Autotransformador Elevador.- Si se aplica una tensión alterna entre los puntos C y D, y se mide la tensión de salida entre los puntos A y B, se dice que el autotransformador es elevador de tensión (SALVADOR, Amalfa, 2007, pg.135).

Figura 5: Autotransformador elevador



Fuente: <http://site.ebrary.com/lib/cotopaxisp/reader.action?docID=10345>

El principio de funcionamiento es el mismo que el del transformador común, entonces la relación de transformación entre las tensiones y las corrientes y el número devueltas se mantiene. Las corrientes primaria y secundaria están en oposición y la corriente total que circula por las espiras en común es igual a la diferencia de la corriente del devanado de baja tensión y el devanado de alta tensión (GUERRERO, Ramón, 2012, pg.28).

La principal ventaja de este tipo de transformadores radica en que se puede disminuir el tamaño y los materiales utilizados respecto al transformador clásico para igual potencia nominal implicando una disminución sustancial en los costos del equipo, aunque con algunas desventajas que deben ser tenidas en cuenta al momento de seleccionar la aplicación de esta máquina.

La principal desventaja de los autotransformadores es que a diferencia de los transformadores ordinarios hay una conexión física directa entre el circuito primario y el secundario, por lo que se pierde el aislamiento eléctrico en ambos lados. Peligro del corte de una espira, lo que produciría que el secundario quede sometida a la tensión del primario. Conducción galvánica entre el primario y secundario. Baja regulación de tensión debido a su baja impedancia equivalente (GUERRERO, Ramón, 2012, pg.13).

8.2.15. Arranque por autotransformador

El arranque se realiza con un autotransformador que suministra diferentes valores de tensión en el proceso de aceleración, quedando fuera del circuito una vez el motor ha arrancado. En el proceso de arranque primero se coloca el autotransformador en estrella, alimentando el motor a una tensión reducida. Se pueden seleccionar diferentes valores de tensión en el proceso de arranque y de la misma forma modificar el par de arranque. Arrancado el motor el acoplamiento en estrella se abre, se elimina el autotransformador, quedando el motor alimentando a plena tensión.

La característica más interesante de este sistema de arranque es la reducción de la corriente de arranque, entre 1,7 y 4 la Intensidad nominal, aunque debe temerse en cuenta también la reducción del par de arranque, entre 0.4 y 0,85 el par nominal, ya que éste debe resultar suficiente para acelerar la máquina accionada, hasta la velocidad nominal (BARBADO, J.; MARTÍN, J., 2013, pg.202).

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿La implementación de un módulo didáctico con el PLC Simatic S7-1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador en laboratorio de investigación donde se pretenderá mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica?

9.1. Comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó la estadística inferencial, y el de análisis el Chi- cuadrado después de haber realizado un análisis de los resultados de las encuestas.

Fórmulas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} =$$

$X^2_{calculado} > X^2_{tabla}$ = Se rechaza la hipótesis nula H_0 (dependencia entre las variables)

$X^2_{prueba} < X^2_{tabla} =$ Aceptar hipótesis nula H_0 (independencia entre las variables)

9.1.1. Comprobación de la hipótesis general

Para la comprobación de la Hipótesis general se utilizó la estadística inferencial y se aplicó el método del Chi Cuadrado.

Para la comprobación de la Hipótesis General se utilizó como la pregunta N°- 1 de las encuestas realizadas a los estudiantes.

PASO 1: Establecer la Hipótesis Nula y la Hipótesis Alternativa

Hipótesis Nula (H_0): La hipótesis Nula (H_0) La implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC S7– 1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador. No permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Hipótesis Alternativa (H_1): La hipótesis Nula (H_0) La implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC S7 – 1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador. SI permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes.

Paso 2: Determinación de los Valores Observados y Esperados

Nivel de significancia: $\alpha = 0,05$

Se obtuvo los siguientes resultados luego de tabular las encuestas de los 240 estudiantes que se realizó la encuesta, los resultados obtenidos son los valores Observados.

Tabla 4. Valores Observados Hipotesis General

| Valores Observados | | | |
|---------------------------|--------------|----------------|--------------|
| Opciones | Antes | Después | Total |
| Si | 10 | 237 | 247 |
| No | 220 | 3 | 233 |
| Total | 240 | 240 | 280 |

Fuente: Encuesta antes de la implementación (Pregunta 1)

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Tabla 5. Valores Esperados Hipotesis General

| Valores Esperados | | | |
|-------------------|-------|---------|-------|
| Opciones | Antes | Después | Total |
| Si | 40 | 40 | 80 |
| No | 200 | 200 | 400 |
| Total | 240 | 240 | 480 |

Fuente: Encuesta después de la implementación (Pregunta 1)

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Una vez obtenido los Valores Esperados el siguiente paso es determinar el valor de Chi X^2 calculado para lo cual se aplica la siguiente Ecuación:

$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} = X^2 \text{ calculado } 393,48$$

Determinar el valor del X^2_{tabla} para lo cual se necesita conocer los grados de libertad (gl) y el nivel de significancia que es del 5% es decir 0,05 para determinar los grados de libertad:

$$gl = 1$$

Por lo tanto buscando en la tabla de chi cuadrado en el anexo el valor para X^2_{tabla}

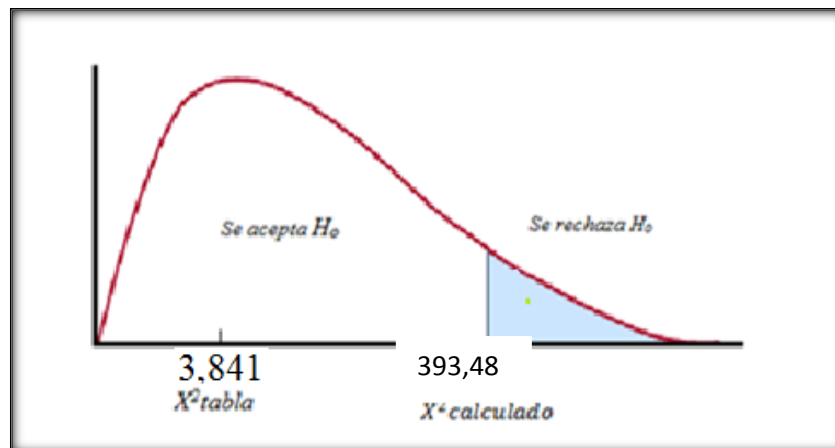
$$X^2_{tabla} = 3,841$$

Resultado obtenido:

$$X^2_{calculado} = 393,48 > X^2_{tabla} = 3,841 \text{ Se rechaza la hipótesis nula } H_0$$

$$X^2_{calculado} = 393,48 > X^2_{tabla} = 3,841$$

El chi2 es mayor que el chi de la tabla por lo que se rechazar la Hipótesis Nula H_0 y se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 de investigación.

Figura 6. Distribución del Chi Cuadrado

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos en el cálculo del chi cuadrado de la tabla y el chi cuadrado calculado podemos llegar a la conclusión que se acepta la hipótesis nula.

La hipótesis Nula (H_0) La implementación y desarrollo de una práctica de automatización a través de un módulo didáctico con PLC SIMATIC S7– 1200 para el arranque de un motor mediante un autotransformador. SI permitirá mejorar el nivel académico de los estudiantes, con un nivel de significancia del 5% en la prueba de chi cuadrado X^2

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**10.1. Investigación de Campo**

Según (LÓPEZ, 2010, pág. 88), define: “La Investigación de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar las variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta.

10.2. Investigación Bibliográfica-Documental

Es aquella búsqueda en documentos escritos o narrados por expertos en el tema sobre el cual queremos conocer más. Al recopilar la información obtenida en ellos, se pueden comenzar a analizar de forma tal, que podamos determinar hacia dónde nos orienta la información que hayamos, es decir, si necesitamos profundizar más hacia un tema en específico, si hay algún tema nuevo sobre el cual podemos comenzar a indagar. (LISI, 2012).

10.3. Métodos de Investigación**10.3.1. El método inductivo**

Conjuntamente con el anterior es utilizado en la ciencia experimental. Consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. Ello es

como decir que la naturaleza se comporta siempre igual cuando se dan las mismas circunstancias, lo cual es como admitir que bajo las mismas condiciones experimentales se obtienen los mismos resultados, base de la repetitividad de las experiencias, lógicamente aceptado. (CEGARRA, S. 2012).

10.3.2. El método deductivo

Permite inferir nuevos conocimientos o leyes aún no conocidas. Este método consiste en inducir una ley y luego deducir nuevas hipótesis como consecuencia de otras más generales. El método deductivo parte los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir: parte de verdades previamente establecidas como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez. El razonamiento deductivo constituye una de las principales características del proceso de enfoque cuantitativo de la investigación. (CARVAJAL, 2013).

10.4. Técnicas de Investigación

10.4.1. La Entrevista

El entrevistador "investigador" y el entrevistado; se realiza con el fin de obtener información de parte de este, que es, por lo general, una persona entendida en la materia de la investigación. La entrevista es una técnica antigua, pues ha sido utilizada desde hace mucho en psicología y, desde su notable desarrollo, en sociología y en educación. De hecho, en estas ciencias, la entrevista constituye una técnica indispensable porque permite obtener datos que de otro modo serían muy difíciles conseguir. (GALVEZ., 2013).

10.4.2. La Encuesta

La encuesta es una técnica destinada a obtener datos de varias personas cuyas opiniones impersonales interesan al investigador. Para ello, a diferencia de la entrevista, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos, a fin de que las contesten igualmente por escrito. Es una técnica que se puede aplicar a sectores más amplios del universo, de manera mucho más económica que mediante entrevistas. Varios autores llaman cuestionario a la técnica misma. (GALVEZ., 2013).

10.5. Población

El universo que se tomó en consideración para la realización de las encuestas fueron los 240 estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

10.6. Diseño experimental

Tabla 6: Técnicas e instrumentos

| Nº | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|----|-------------|--------------|
| 1 | Encuestas | Cuestionario |
| 2 | Entrevistas | Test |

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Tabla 7: Diseño experimental

| Agente y/o Tecnologías | Técnicas, espacios de trabajo y difusión | Población | Cantidad Total |
|------------------------|--|-----------|----------------|
| Población | Encuesta | 240 | 240 |
| Docentes | Entrevista | 7 | 7 |
| TOTAL | | 247 | |

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se elaboró un cuestionario que permitió establecer la opinión de los estudiantes de la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná. El análisis estadístico de las encuestas realizadas a los estudiantes de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

11.1. Selección de Elementos

Tabla 8: Selección de elementos

| ITEM | DESCRIPCION | MARCA | MODELO | RANGO |
|------|---|------------|----------------------|---------------------|
| 1 | Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB | ASUS | CORE i5 | NA |
| 2 | Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO | SIEMENS | 1LE0142-0DA86-4AA4-Z | 1HP |
| 3 | Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1 | FMOLINA | SIMILAR LAB | 1.60X1.60 |
| 4 | PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color | SIEMENS | 6AV2123-2DB03-0AX0 | pantalla de 4" |
| 5 | Fuente de poder siemens logo power | SIEMENS | 6EP1332-1S H43 | 2.5A |
| 6 | Switch industrial ethernet csm 1277 | SIMATIC | 6GK7277-1AA10-0AA0 | 4 PUERTOS |
| 7 | Plc s7 1200 + envío de material | SIEMENS | 6ES7212-1BE40-0XB0 | CPU 1212C |
| 8 | SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE | SIEMENS | 6ES7222-1BF32-0XB0 | RELE |
| 9 | Guarda motor | SIEMENS | 3RV2021-4CA10 | 7-10A |
| 10 | VARIADOR DE FRECUENCIA SINAMICS V20 1HP Con panel BOP | SIEMENS | 6SL3211-0AB21-5UA1 | 1HP |
| 11 | Relés térmicos | SIEMENS | 3RU2116-1HB0 | 4.5-6.3A |
| 12 | Breaker 2 polos | SIEMENS | 5SL32167 | 6 A, 230/400VAC |
| 13 | Breaker 3 polos | SIEMENS | 5SL33167 | 16 A, 230/400VAC |
| 14 | Borneras push | PHOENEX C | DE4 ACOUPLE RAPIDO | 16-18 AWG |
| 15 | Contactador bobina 220vac | SIEMENS | 3RT2015-1AP01 | 9A |
| 16 | Contactos auxiliar | SIEMENS | 3RH2122 - 1AP00 | 2NO+2NC |
| 17 | Canaleta 40x40 | DEXSON | RANURADA | 40X40 |
| 18 | Borneras de distribución | CGH | PARA RIEL 4 LINEAS | 4 LINEAS |
| 19 | Plup de 4 entradas | | | |
| 20 | Terminales tipo punta | CAMSCO | | #14-18 AWG |
| 21 | Cable flexible | ELECTCABLE | 1X1C | 16/18 AWG |
| 22 | Cable utp | | | ROLLOS |
| 23 | Riel din | | | |
| 24 | Canaleta 30x25 | CAMSCO | RANURADA | 30X25 |
| 25 | Conductor | | 1X4C | 12AWG |
| 26 | Toma corriente trifásico + g | | | TRIFASICO |
| 27 | Semáforo indicador | CAMSCO | | 5W 220AC |
| 28 | Enchufe trifásico + g | | | TRIFASICO |

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

11.1.1. Construcción del módulo didáctico

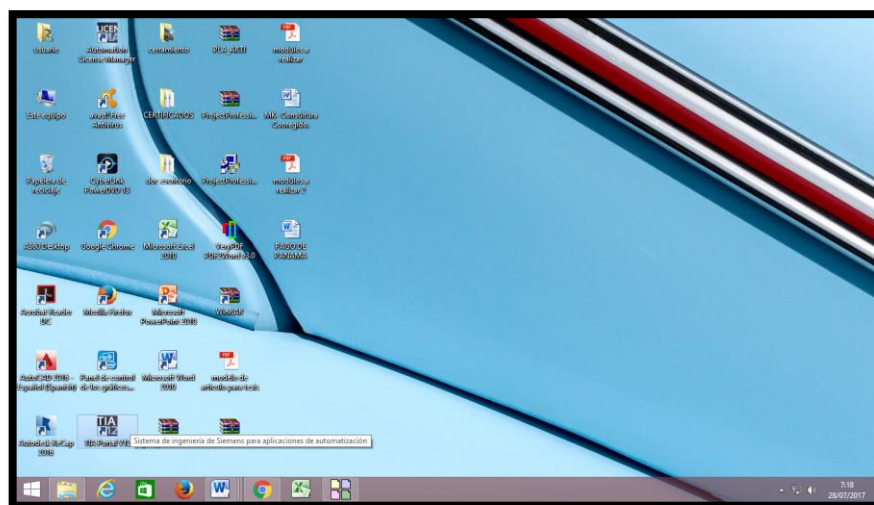
La estructura del módulo donde se colocó los dispositivos del PLC, variador de frecuencia, semáforo indicador, borneras, guardamotor, motores, luces pilotos, contactores y la fuente de alimentación que simularan las distintas situaciones planteadas en el desarrollo de prácticas de automatización en el arranque de un motor mediante un autotransformador. Las dimensiones del módulo dependieron del tamaño de los dispositivos, para ello se analizó las dimensiones de todos los dispositivos que van a estar montados en el módulo. Se tomaron en cuenta aspectos de ergonomía en el diseño para la fácil manipulación del módulo de automatización. Complementariamente tiene un diseño de tal manera que está abierto a modificaciones e incorporación de elementos para cubrir necesidades que se presenten a futuro.

Completada la estructura metálica se procedió a colocar las planchas de acero inoxidable para concluir con esta etapa del proceso de construcción. Como siguiente paso se colocan canaletas Dexon para luego utilizarlas en el cableado. Se colocan los autómatas programables y sensores para continuar con la implementación del módulo didáctico. Se realiza la conexión de todos los dispositivos como el circuito de fuerza y de bobinas para arranque de motor.

11.2. Programación del PLC a través del TIA PORTAL.

PASO 1: Iniciar el TIA PORTAL

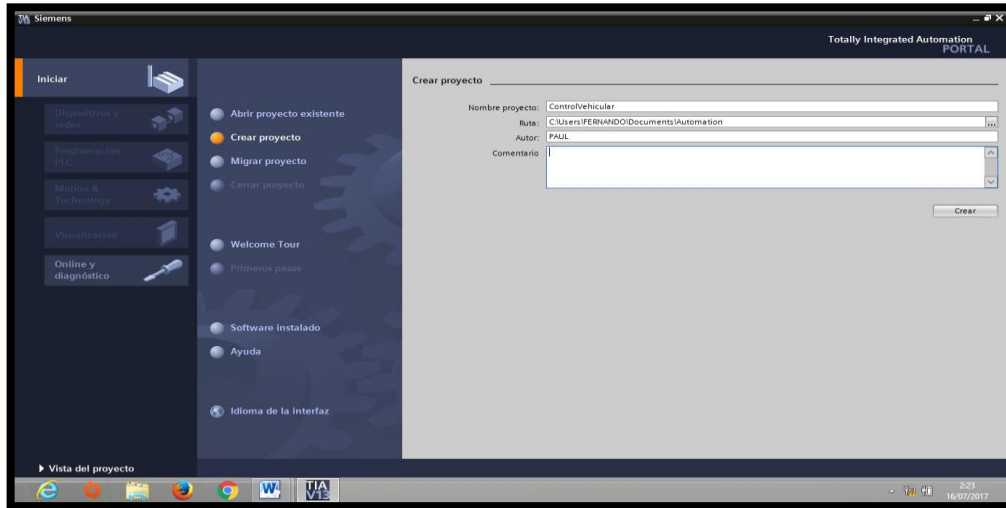
Figura 7. TIA PORTAL



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

PASO 2: Crear un nuevo proyecto

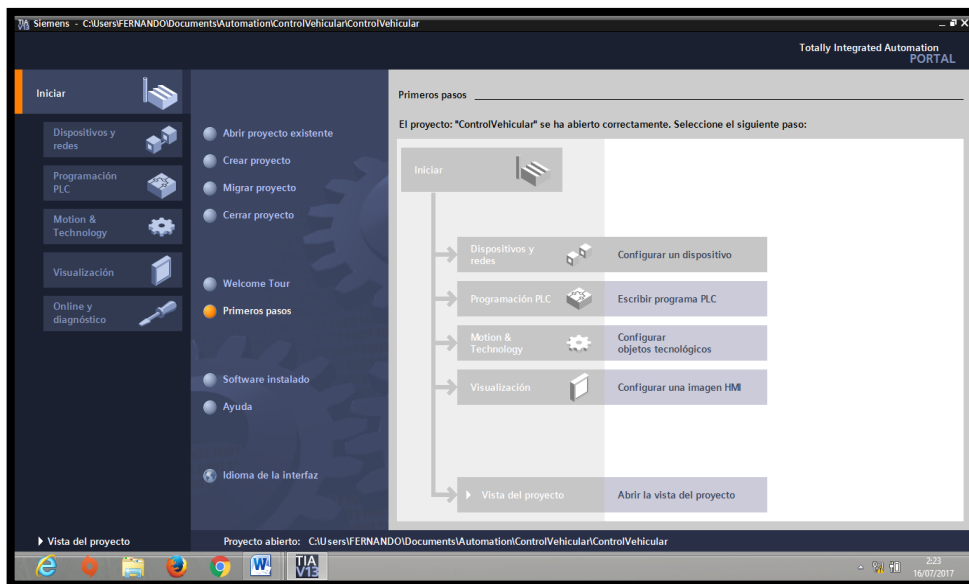
Figura 8. Proyecto nuevo



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

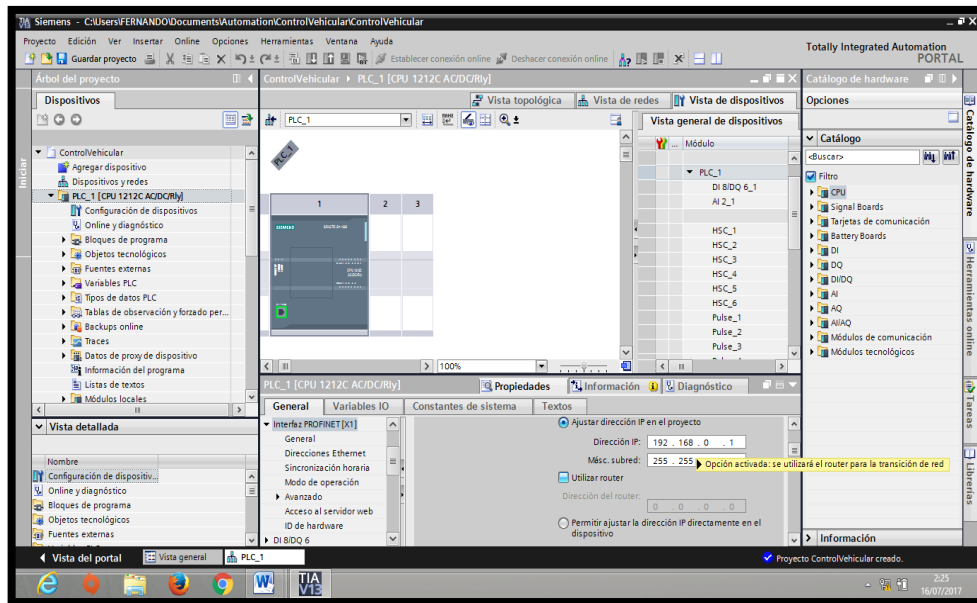
PASO 3: Configurar el PLC S7-1200

Figura 9. Inicio de Configuración del PLC



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

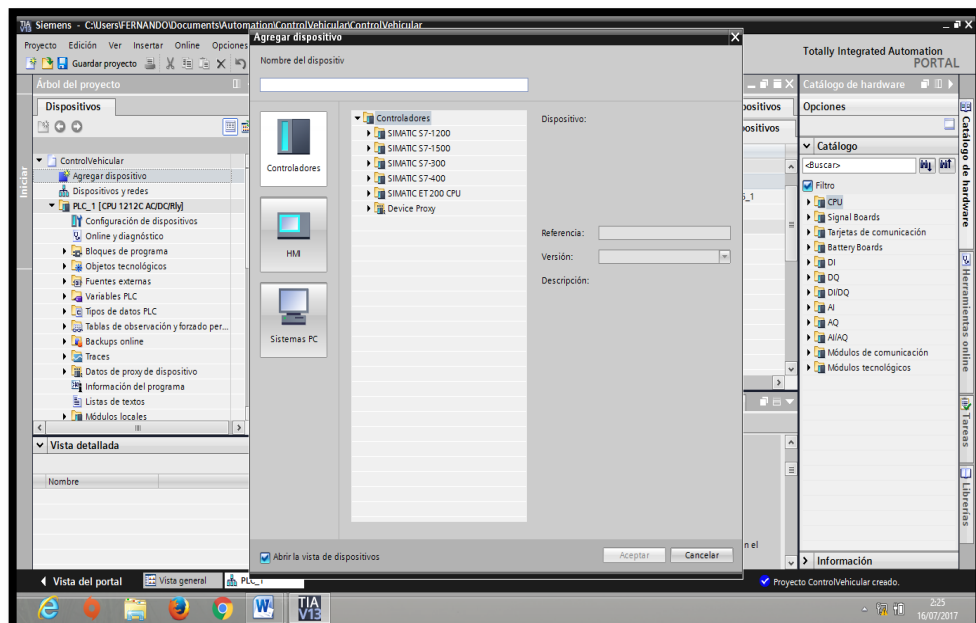
Figura 10. Configuración de los dispositivos



Elaborado por: Chigano Guamangate Edwin German

Al momento de abrir la vista de los Dispositivos Controladores se observará la siguiente pantalla

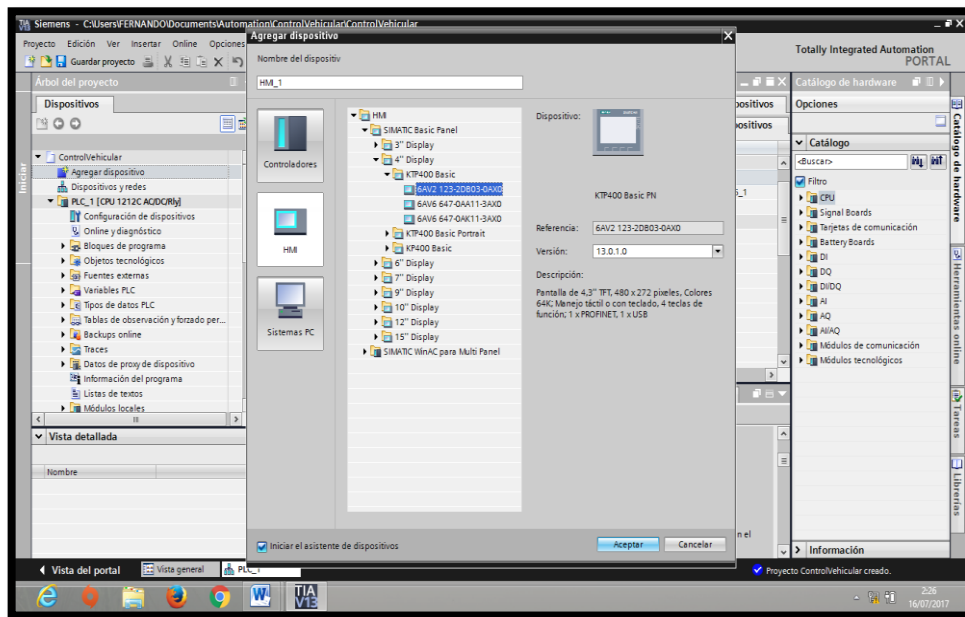
Figura 11. Controladores



Elaborado por: Chigano Guamangate Edwin German

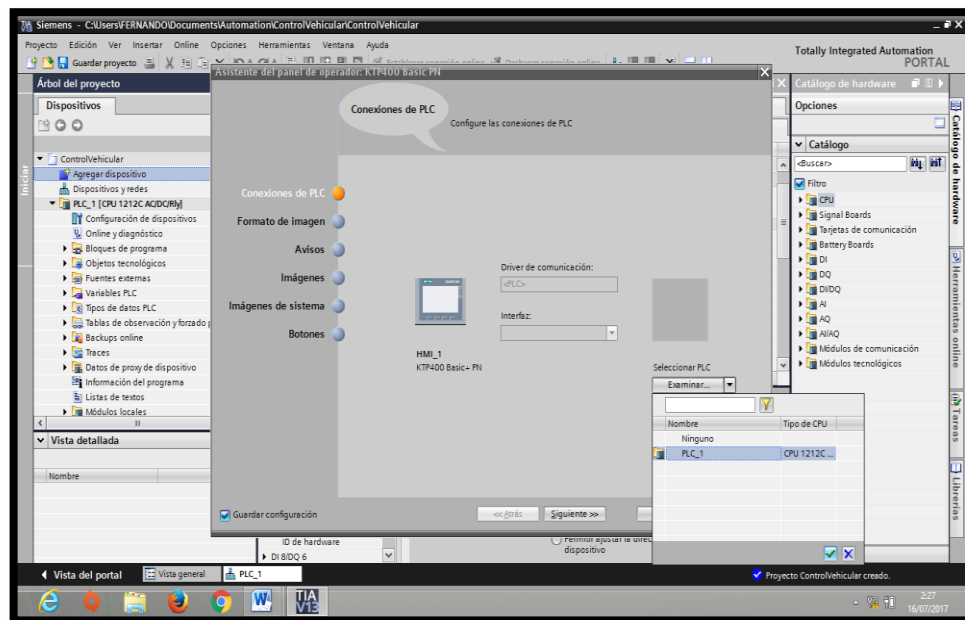
PASO 4. Agregar la Pantalla HMI

Figura 12. Pantalla HMI



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Figura 13. Conexión de PLC



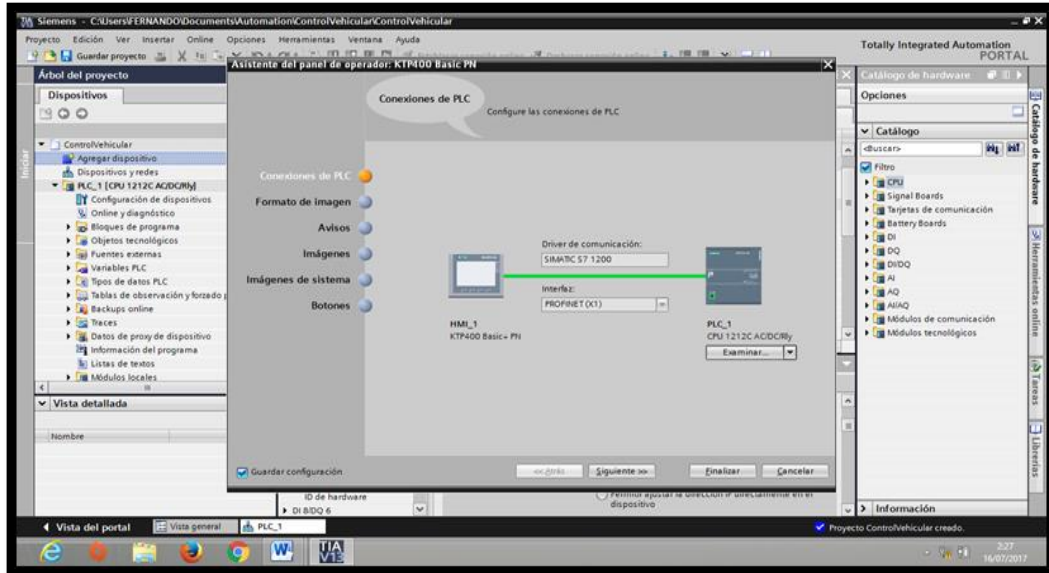
Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

PASO 5. Para poder relacionar enlace entre el PLC-HMI

Se conectar a la red PLC-HMI: Se realizó el enlace entre el PLC S7-1200 y el Panel HMI KT400Basic +PN para definir la unión de los dos equipos dentro de la misma red por medio

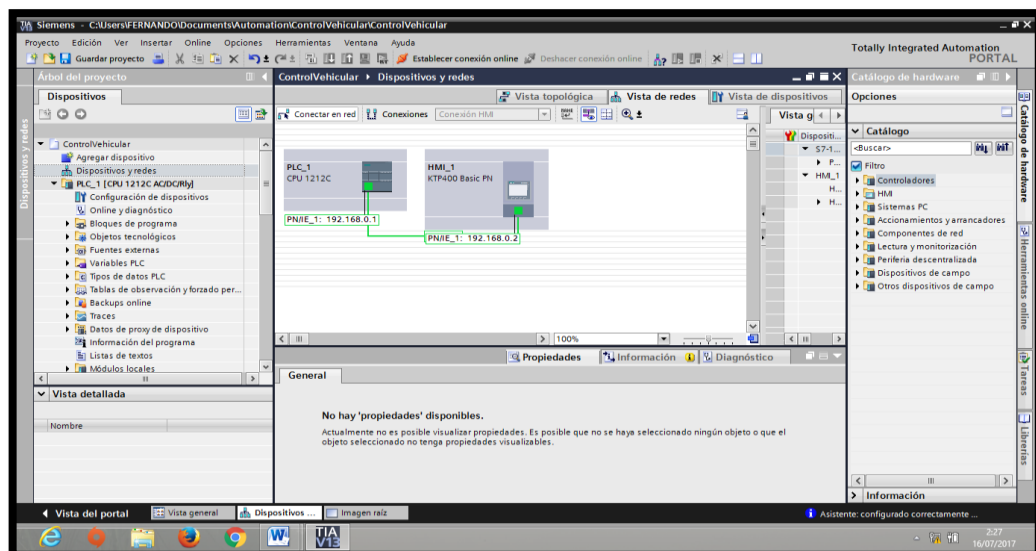
de la Interfaz PROFINET. Este enlace permitió mostrar en el panel HMI el estado del autómatas y a su vez poder actuar sobre el funcionamiento del proceso.

Figura 14. Enlace PLC- HMI



Elaborado por: Chigano Guamangate Edwin German

Figura 15. Conexión en Red PLC- HMI

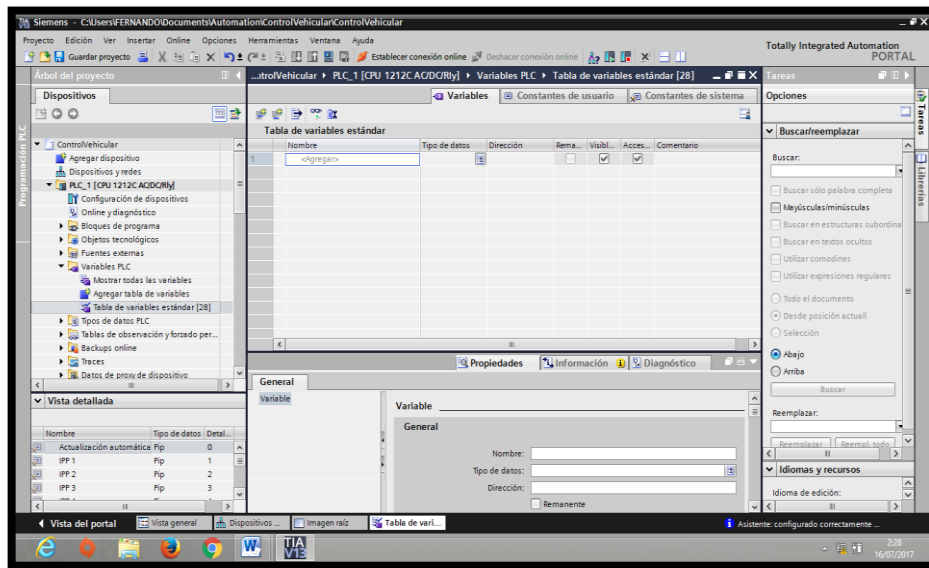


Elaborado por: Chigano Guamangate Edwin German

PASO 6. Declarar variables a utilizar en la programación.

Se procedió a declarar las variables con la finalidad de asignar valores, llamar a métodos, recorrer colecciones en bucle y crear una bifurcación a uno u otro bloque de código, en función de una condición determinada.

Figura 16. Tabla de variables



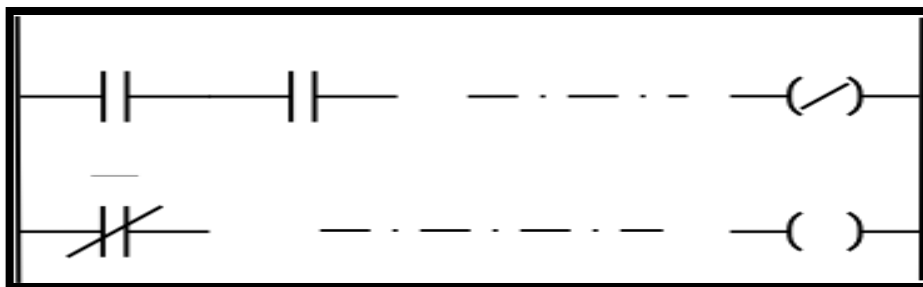
Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

PASO 7. Iniciar la programación en LADDER en bloques de programa.

Se inició la programación en LADDER tomando en consideración que este cuenta con un lenguaje de gráficos y está basado en esquemas eléctricos de control clásicos.

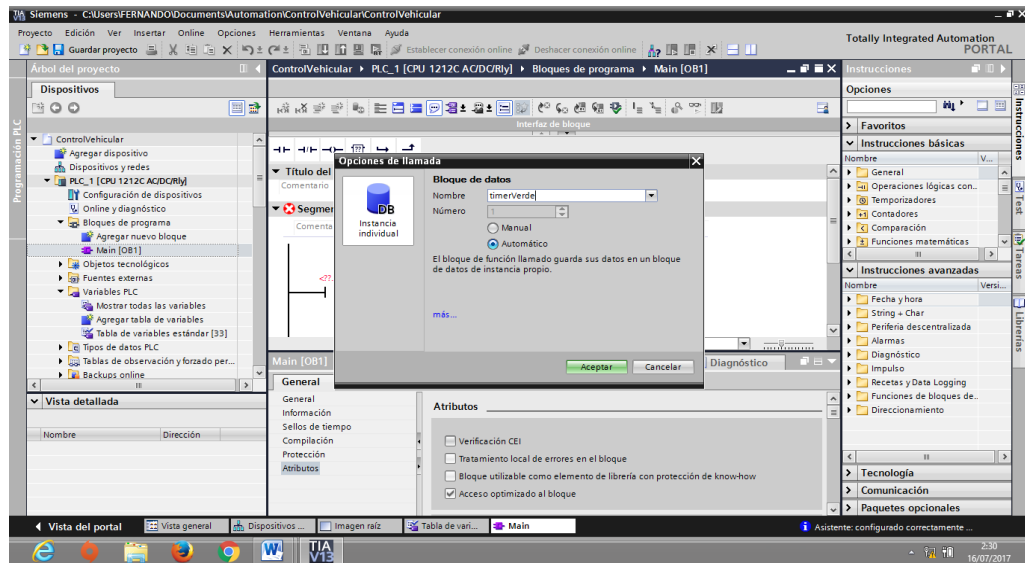
Para programar en LADDER fue necesario conocer los símbolos de los elementos de este lenguaje. Se utilizó el siguiente esquema que representa la estructura general de la distribución de todo el programa LADDER, contacto a la izquierda y las bobinas y otros elementos a la derecha.

Figura 17. Estructura de la distribución



Fuente: Programación LADDER

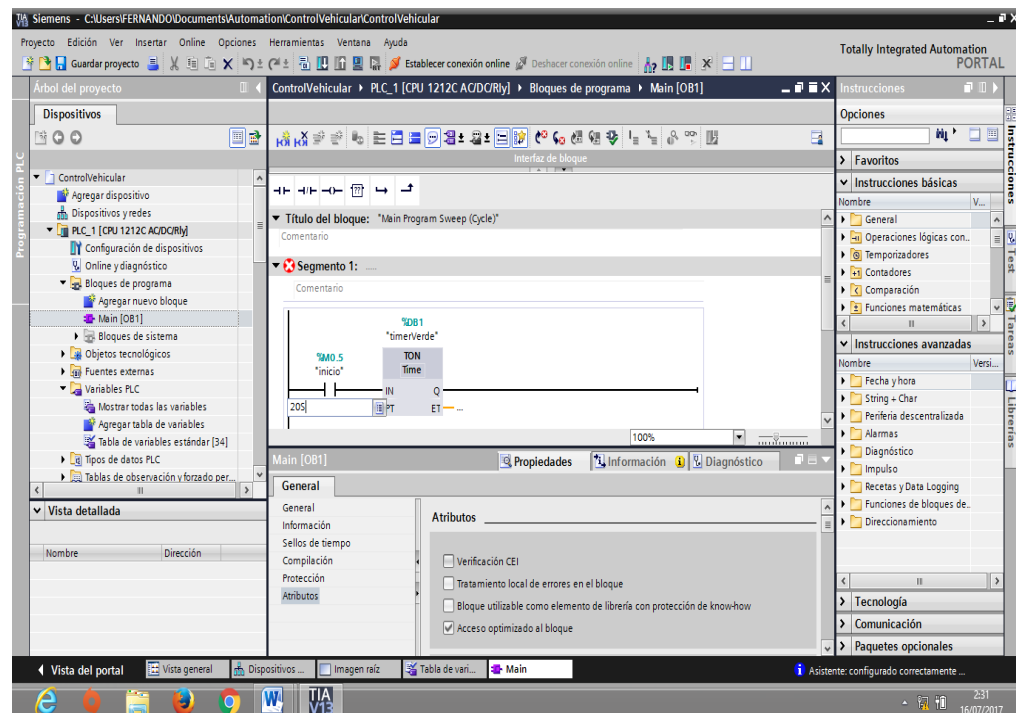
Figura 18. Bloque de datos



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

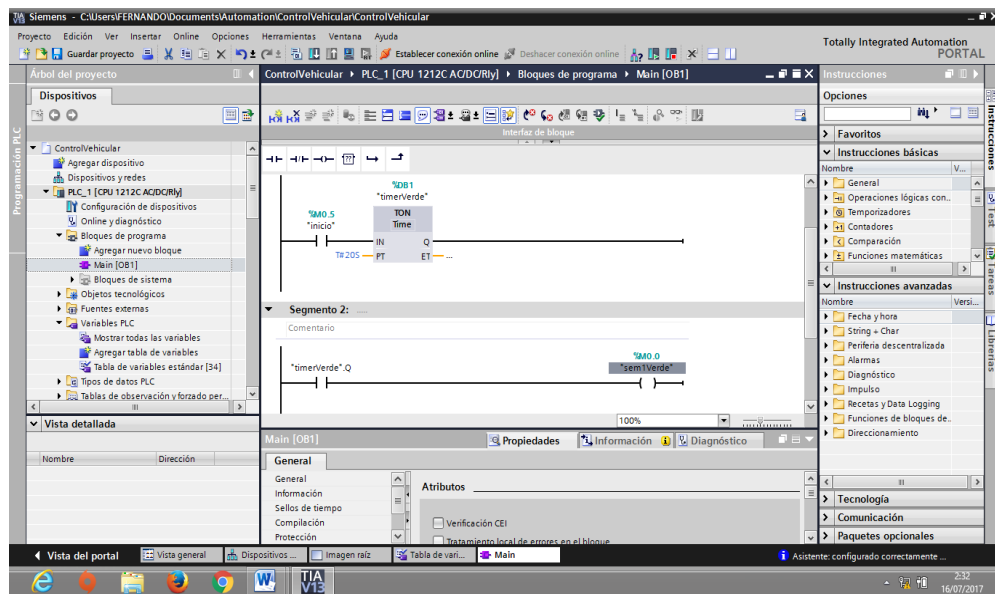
Se tomó en consideración para los ciclos de barridos una lectura que realiza la CPU de un PLC de todas las entradas y salidas tomando en cuenta la cantidad del ciclo de reloj el mismo que permitió conocer los estados de las variables.

Figura 19. Ciclo de barrido de programa principal 1



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Figura 20. Ciclo de barrido de programa principal 2

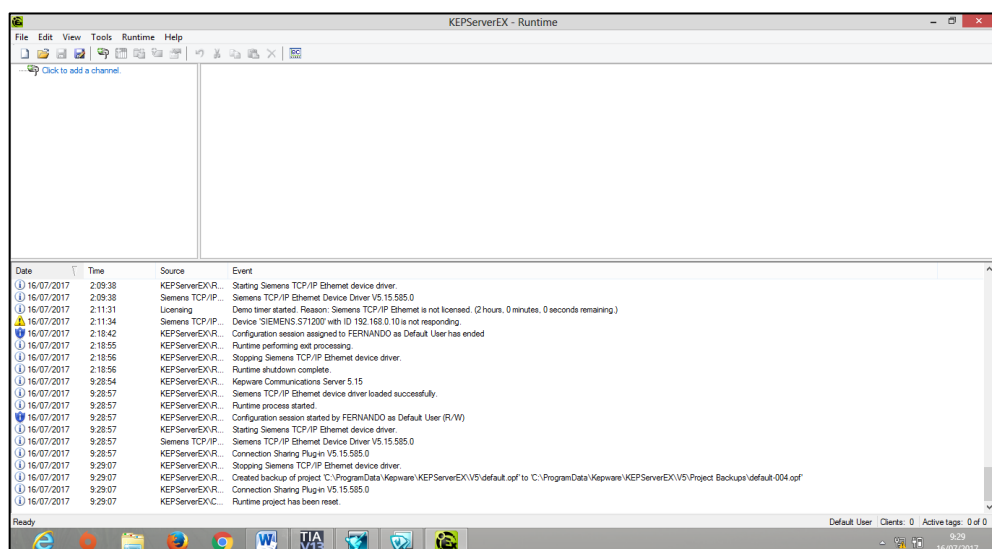


Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Paso 8. Configurar enlace PLC-HMI-PC por medio de un Opcserverex

Se utilizó el servidor OPC está aplicación de software (driver) permitió realizar la interfaz permitiendo realizar una comunicación bidireccional PLC-HMI-PC con la finalidad de poder leer y escribir en los dispositivos a través de este servidor. Kepserverex permitió conectar, administrar, monitorear y controlar PLC-HMI-PC a través de una interfaz de un único servidor.

Figura 21. Ventana Runtime (Tiempo de ejecución)



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

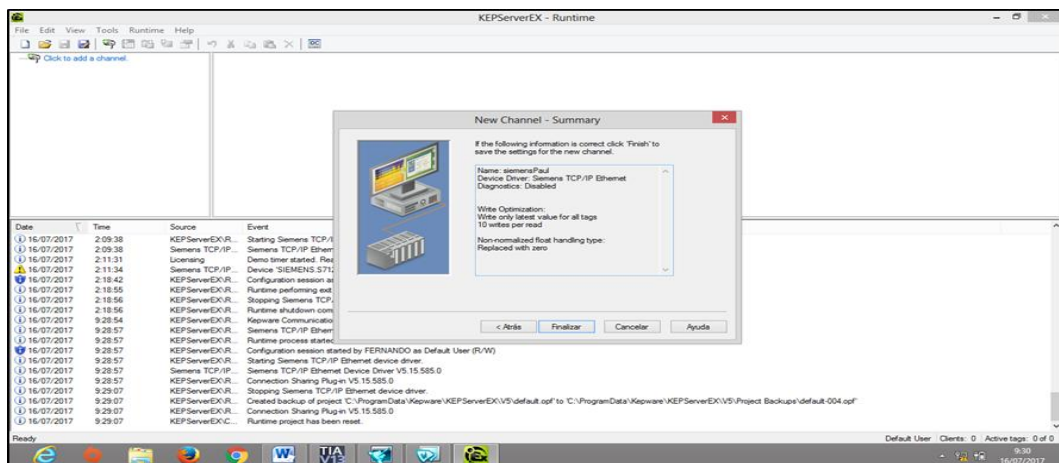
Paso 9. Crear un enlace entre PC-PLC

Se creó el enlace ente PC- PLC por medio del intercambio de datos entre ambos partner se implementa a través de módulos de comunicación.

Para a creación de enlace tomamos en cuenta la siguiente información:

- Enlace PC- PLC: Siemens TCP/ IP Ethernet
- Nombre del dispositivo: PLC S7-1200
- Identificación de usuario: 192.168.01

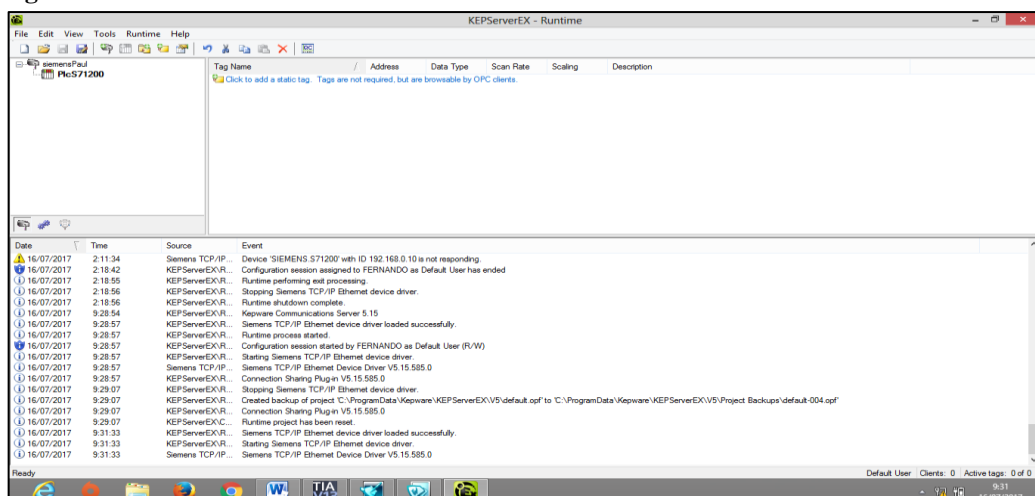
Figura 22. Enlace PC- PLC (Siemens TCP/ IP Ethernet)



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Paso 10. Crear un enlace con el S7 1200

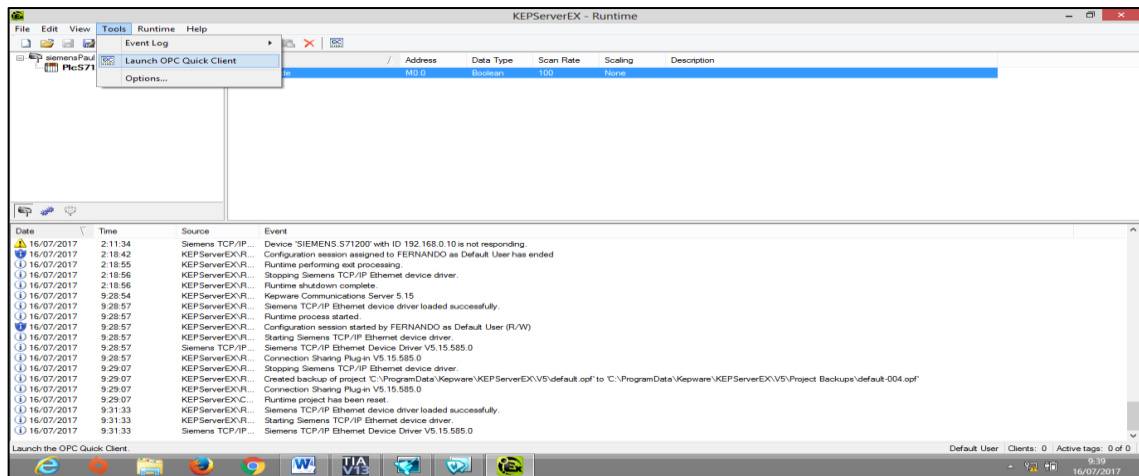
Figura 23. S7-1200



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

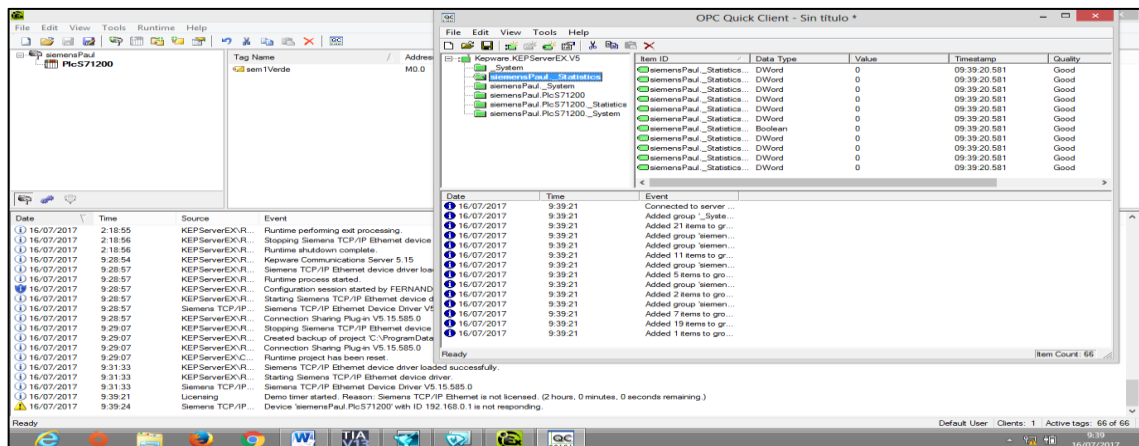
Paso 15. Arrancar el OPC SERVER CLIENT

Figura 24. OPC SERVER CLIENT



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

Figura 25. Variables



Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

11.2.1. Arranque mediante autotransformador

Mediante un transformador se puede reducir el valor del voltaje, tampoco es muy poco utilizado por el coste del transformador.

Consiste en arrancar el motor a baja tensión mediante la inserción de resistencias en serie con los devanados. Una vez estabilizada la velocidad, las resistencias se deshabilitan y el motor se pone a alta tensión.

11.2.2. Datos Técnicos de los Equipos

Los datos técnicos son dotados por los fabricantes de los equipos los cuales brindan información importante para la instalación de los equipos que forman parte del modular de simulación. Los datos técnicos a continuación son los del PLC Simatic S7-1200 y del software Simatic Step 7 Basic V11 SP2.

11.2.3. PLC Simatic S7-1200

El controlador compacto Simatic S7-1200 es el modelo modular y compacto para pequeños sistemas de automatización que requieran funciones simples o avanzadas para lógica, HMI o redes. Gracias a su diseño compacto, su bajo coste y sus potentes funciones, los sistemas de automatización S7-1200 son idóneos para controlar tareas sencillas. El controlador S7-1200 compacto incluye:

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

El controlador S7-1200 ofrece la flexibilidad y potencia necesarias para controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas necesidades de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones. La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, circuitos de entrada y salida, PROFINET integrado, E/S de control de movimiento de alta velocidad y entradas analógicas incorporadas, todo ello en una carcasa compacta, conformando así un potente controlador. Una vez cargado el programa en

la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación.

Tabla 9: Características del CPU 1212c.

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

Fuente: Manual del Fabricante.

Tabla 10: Dimensiones de montaje

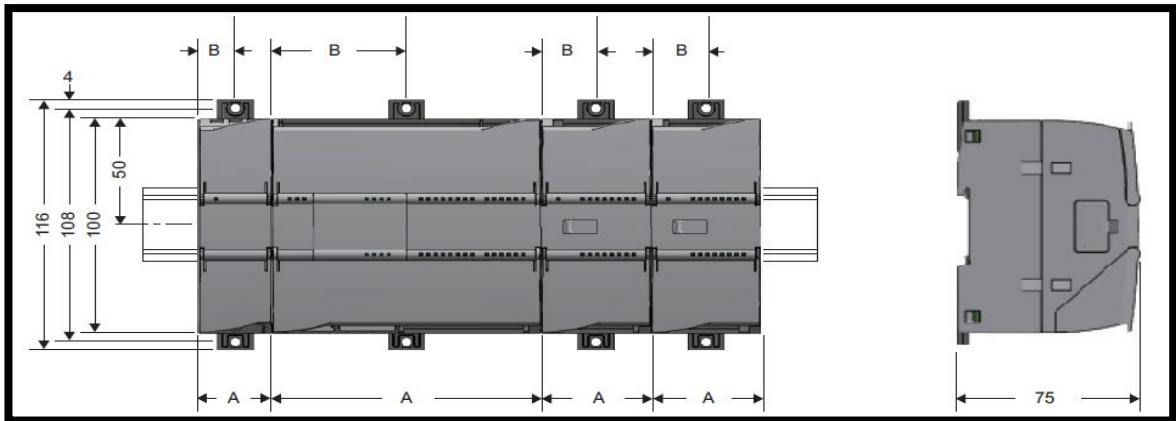
| Dispositivos S7-1200 | | Ancho A | Ancho B |
|----------------------------|---|---------|---------|
| CPU | 1212C | 90mm | 45mm |
| Módulos de señales | Digital de 8 y 16 E/S, analógico de 2, 4 y 8 E/S, termopar de 4 y 8 E/S, RTD de 4 E/S | 45mm | 22.5mm |
| | Analógico de 16 E/S, RTD de 8 E/S | 70mm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

Fuente: Manual del Fabricante.

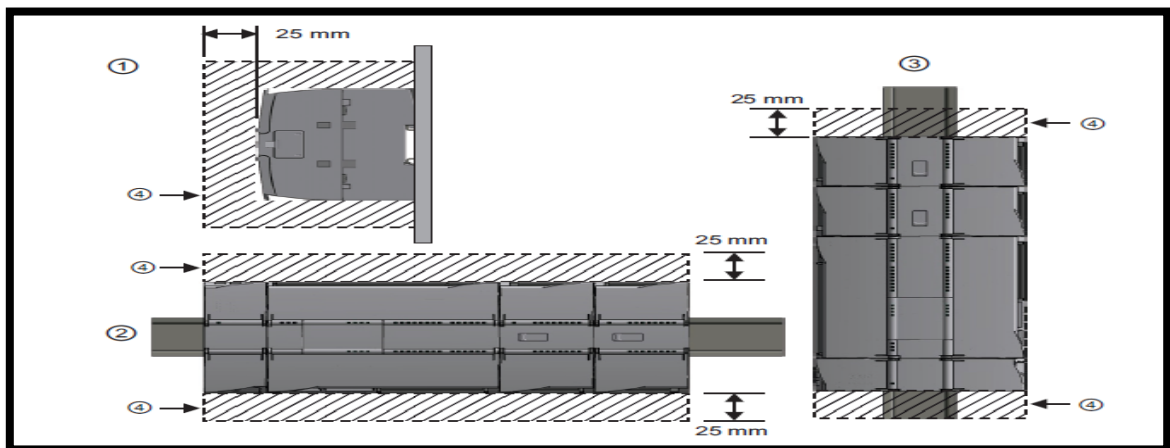
El PLC S7-1200 ha sido diseñado para un fácil montaje. Tanto montado sobre un panel como sobre un perfil DIN normalizado, su tamaño compacto permite optimizar el espacio. Cada CPU, SM, CM y CP admite el montaje en un perfil DIN o en un panel. Se utilizó los clips del módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel.

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

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

Figura 26: Dimensiones de montaje

Fuente: Manual del Fabricante.

Figura 27: Espacio libre necesario

Fuente: Manual del Fabricante.

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

11.3.4 Simatic Step 7 Basic V11 Sp2.

STEP 7 ofrece un entorno confortable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como controladores y dispositivos HMI. Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla. STEP 7 proporciona lenguajes de programación estándar, que permiten desarrollar de forma cómoda y eficiente el programa de control.

- KOP (esquema de contactos) es un lenguaje de programación gráfico. Su representación se basa en esquemas.
- FUP (diagrama de funciones) es un lenguaje de programación que se basa en los símbolos lógicos gráficos empleados en el álgebra.
- SCL (structured control language) es un lenguaje de programación de alto nivel basado en texto.

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

Requisitos del sistema.

Tabla 11: Requisitos de instalación

| Hardware/software | Requisitos |
|-------------------------------------|--|
| Tipo de procesador | Pentium M, 1,6 GHz o similar |
| RAM | 1GB |
| Espacio disponible en el disco duro | 2 GB en la unidad de disco C:\ |
| Sistema operativo | <ul style="list-style-type: none"> • Windows XP Professional SP3 • Windows 2003 Server R2 StdE SP2 • Windows 7 Home Premium (solo STEP 7 Basic, no compatible con STEP 7 Professional) • Windows 7 (Professional, Enterprise, Ultimate) • Windows 2008 Server StdE R2 |
| Tarjeta gráfica | 32 MB RAM Intensidad de color de 24 bits |
| Resolución de la pantalla | 1024 x 768 |
| Red | Ethernet de 20 Mbits/s o más rápido |
| Unidad óptica | DVD-ROM |

Fuente: Manual del Fabricante.

Para instalar el software STEP 7 en un equipo con el sistema operativo Windows XP o Windows 7, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador. STEP 7 proporciona un entorno de fácil manejo para programar la lógica del controlador, configurar la visualización de HMI y definir la comunicación por red. Para aumentar la productividad, STEP 7 ofrece dos vistas diferentes del proyecto, a saber: Distintos portales orientados a tareas y organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto).

1. Portales para las diferentes tareas
2. Tareas del portal seleccionado
3. Panel de selección para la acción seleccionada
4. Cambia a la vista del proyecto

Figura 28: Vista del portal



Fuente: Manual del Fabricante.

Figura 29: Vista del proyecto



Fuente: Manual del Fabricante.

1. Menús y barra de herramientas
2. Árbol del proyecto
3. Área de trabajo
4. Task cards
5. Ventana de inspección
6. Cambia a la vista del portal
7. Barra del editor

Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. La ventana de inspección, por ejemplo, muestra las propiedades e información acerca del objeto seleccionado en el área de trabajo. Si se seleccionan varios objetos, la ventana de inspección muestra las propiedades que pueden configurarse. La ventana de inspección incluye fichas que permiten ver información de diagnóstico y otros mensajes.

11.3. Condiciones ambientales de funcionamiento del PLC

El entorno en donde se ubicará el PLC ha de reunir las siguientes condiciones físicas:

- Ausencia de vibraciones, golpes, etc.
- Resguardo de la exposición directa a los rayos solares o focos caloríficos intensos, así como a temperaturas que sobrepasan los 50-60 °C, aproximadamente.
- Desechar lugares donde la temperatura desciende, en algún momento, por debajo de 5 °C o donde los bruscos cambios pueden dar origen a condensaciones.
- Descartar ambientes en donde la humedad relativa se encuentra por debajo del 20% o por encima del 90%, aproximadamente.
- Ausencia de polvo y ambientes salinos.
- Ausencia de gases corrosivos.
- Ambiente exento de gases inflamables (por cuestiones de seguridad).
- Ha de evitarse situarlo junto a líneas de alta tensión, siendo la distancia variable en función del valor de dicha tensión.

12. IMPACTOS

Tecnológicos

- La disponibilidad de medios técnicos avanzados de procesos industriales.
- La automatización de las instalaciones.
- La integración de servicios

Ambientales

- El ahorro energético.
- El cuidado del medio ambiente.

Económicos

- La reducción de los altos costos de operación y mantenimiento.
- Beneficios económicos para la cartera del cliente.
- Incremento de la vida útil de los motores.
- La relación costo-beneficio.

13. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 12: Presupuesto del proyecto

| Ítem | Descripción | Unidad | Cant. | Precio Unitario | Precio Total |
|------|---|--------|-------|-----------------|--------------|
| 1 | Computador core i5, 8GB RAM, 1 TB | U | 1 | 700,00 | 700,00 |
| 2 | Mueble computador | U | 1 | 30,00 | 30,00 |
| 3 | Bornera de motores, presotopas, terminales ojo, cable concéntrico | U | 2 | 10,00 | 20,00 |
| 4 | Motores 1 HP, 3600 RPM, TRIFASICO | U | 2 | 150,00 | 300,00 |
| 5 | Bases motor, madera, pintura, soporte | U | 2 | 5,00 | 10,00 |
| 6 | Mueble en inoxidable 304 grosor 1.1 | U | 1 | 600,00 | 600,00 |
| 7 | PANEL VIEW Simatic Basic KTP400 a color | U | 1 | 710,00 | 710,00 |
| 8 | Fuente de poder siemens logo power | U | 1 | 115,00 | 115,00 |
| 9 | Switch industrial ethernet csm 1277 | U | 1 | 240,00 | 240,00 |
| 10 | Plc s7 1200 + envío de material | U | 1 | 473,00 | 473,00 |
| 11 | Módulo de salidas analógicas sb 1232 | U | 1 | 208,00 | 208,00 |
| 12 | SM1222 Módulo de señal de 8DO a RELE | U | 2 | 208,00 | 416,00 |
| 13 | Guarda motor | U | 1 | 73,87 | 73,87 |

| | | | | | |
|------------------|--|---|-----|--------|--------------------|
| 14 | Variador De Frecuencia SINAMICS V20 1HP Con panel BOP | U | 1 | 338,00 | 338,00 |
| 15 | Relés térmicos | U | 2 | 39,94 | 79,88 |
| 16 | Breaker 2 polos | U | 1 | 19,70 | 19,70 |
| 17 | Breaker 3 polos | U | 2 | 32,50 | 65,00 |
| 18 | Borneras push in | U | 105 | 1,52 | 159,60 |
| 19 | Finales de bornera | U | 13 | 1,25 | 16,25 |
| 20 | Separadores pequeños | U | 10 | 1,28 | 12,80 |
| 21 | Separadores medianos | U | 7 | 1,28 | 8,96 |
| 22 | Puentes de borneras | U | 6 | 1,28 | 7,68 |
| 23 | Contactador bobina 220vac | U | 4 | 22,23 | 88,92 |
| 24 | Contactos auxiliar | U | 2 | 27,34 | 54,68 |
| 25 | CANALETA 25x60 | U | 1 | 11,60 | 11,60 |
| 26 | Canaleta 25x40 | U | 1 | 7,50 | 7,50 |
| 27 | Canaleta 40x40 | U | 4 | 5,60 | 22,40 |
| 28 | Bornera de tierra | U | 1 | 5,76 | 5,76 |
| 29 | Borneras de distribución | U | 1 | 15,25 | 15,25 |
| 30 | Bornera porta fusible | U | 4 | 1,50 | 6,00 |
| 31 | Fusibles | U | 4 | 0,50 | 2,00 |
| 32 | Terminales tipo punta | U | 3 | 3,50 | 10,50 |
| 33 | Cable flexible | U | 260 | 0,30 | 78,00 |
| 34 | Cable utp | U | 2 | 2,50 | 5,00 |
| 35 | Riel din | U | 3 | 3,50 | 10,50 |
| 36 | Conductor | U | 6 | 2,32 | 13,92 |
| 37 | Enchufe trifásico +g | U | 1 | 12,00 | 12,00 |
| 38 | Toma corriente trifásico + g | U | 1 | 12,00 | 12,00 |
| 39 | Semáforo indicador | U | 2 | 36,00 | 72,00 |
| 40 | Amarras negras | U | 2 | 3,00 | 6,00 |
| 41 | Autoperforantes+brocas | U | 200 | 0,03 | 6,00 |
| 42 | Amperímetro | U | 1 | 13,39 | 13,39 |
| 43 | Voltímetro | U | 1 | 13,39 | 13,39 |
| 44 | Sensor de presión | U | 1 | 267,75 | 267,75 |
| 45 | Sensor de caudal | U | 1 | 78,50 | 78,50 |
| 46 | Cinta para marquillar de acuerdo a modulo | U | 2 | 30,00 | 60,00 |
| SUBTOTAL: | | | | | 5.476,80 |
| IVA 12% | | | | | 657,22 |
| TOTAL | | | | | \$ 6.134,02 |

Elaborado por: Chiguano Guamangate Edwin German

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

- Se logró desarrollar la práctica de automatización con un módulo didáctico mediante la aplicación de control del PLC S7-1200, en el arranque de un motor mediante un autotransformador.
- Con el estudio e investigación teórica de antecedentes se pudo determinar los dispositivos que conforman el módulo didáctico, con el fin de construir un equipo que nos brinde resultados satisfactorios al momento de realizar las prácticas de simulación.
- Mediante la programación del PLC Simatic S7 – 1200 se logró controlar el diversos mandos como la iluminación, puertas y presencia de personas en el edificio.
- El módulo didáctico ayudó a docentes y alumnos a analizar los diferentes procesos que se pueden controlar haciendo uso de las variables a controlar, mejorando las clases prácticas en sistemas de automatización.

14.2 Recomendaciones

- Consultar los manuales de equipos para tener un adecuado uso del módulo didáctico, al momento de energizar.
- Indicar a los alumnos la responsabilidad del manejo de los equipos por ser delicados, costosos.
- Manipular con precaución los cables de los sensores y los cables de conexiones entre los elementos componentes del módulo, evitando ocasionar corto circuitos.
- Tener precaución de no derramar líquidos sobre los equipos de control y el computador, podría dañar los circuitos electrónicos.
- Investigar sobre nuevas alternativas de control que no resulten tan costosas.

15. BIBLIOGRAFÍA

- HUIDOBRO José. (2007). *La domótica como solución del futuro*. España.
- MARTÍN, Juan . (2014). *Instalaciones eléctricas y domóticas*. ISBN: 9788490033128.
- BERMUDEZ, José. (2013). *Montaje en instalaciones domóticas en edificios (UF0539*. IC Editorial ISBN 9788416207701.
- BEUNZA, Fernando. (2011). *Diseño de un sistema de intercambio de información para dispositivos intercomunicados por redes PLC de automóviles*. B - Universidad de Buenos Aires ISBN N/A.
- CANTO, Carlos. (2008). *Automatización*. Bogota: facultad de Ciencias Bogota - Colombia Edición única.
- CONEJO, Antonio. (2007). *Instalaciones eléctricas*. España: MC GRAW HILL INTERAMERICANA (2007) ISBN 8448156390.
- GRAINGER, John. (2010). *Análisis de Sistemas de Potencia (Spanish Edition)*. Editorial: MC Graw Hill ISBN 9789701009086.
- LÓPEZ . Carlos. (2007). *La Domótica como Solución de Futuro*. España.
- MARTÍNEZ, Victoriano. (2011). *Automatización industrial moderna*. Mexico C.V: Alfa omega grupo editor Tomo 1.
- MEDINA, Guadayol. (2011). *La Automatización en la industria química*. Edicions UPC ISBN: 978-84-9880.
- MORALES, Geraldine. (2011). *La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad*. Revista Ciencia e Ingeniería. ISBN N/A.
- MORALES, Geraldine. (2011). *La domótica como herramienta para un mejor confort, seguridad y ahorro energético*. Revista Ciencia e Ingeniería. 32(4), 2011. Red Universidad de Los Andes.
- NUÑEZ, Antonio. (2011). *Domótica e inmótica KNX: guía práctica para el instalador*. Ediciones Experiencia ISBN ELECTRÓNICO 9788415179443.
- OROZCO, Álvaro. (2008). *Automatismos Industriales*. COLCIENCIAS, Proyectos ISBN: 978-958-8272-99-3.
- ORTIZ, Ruben. (2010). *El control eléctrico en los sistemas de edificios inteligentes*. Instituto Politécnico Nacional ISBN 9789703602995.

- RAMÍREZ, Maikel. (2011). *Controlador lógico programable basado en hardware reconfigurable*. D - Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. CUJAE ISBN N/A.
- RODRIGUEZ, Antonio . (2011). *INSTALACIONES DOMÓTICAS*. MARCOMBO, S.A. ISBN 9788426722188.
- RODRÍGUEZ, Manuel. (2013). *Aprendemos la composición, selección y regulación del relé térmico para nuestros motores*. INESEM 1.
- SIEMENS. (2009). *Controlador programable S7-1200*. ALEMANIA: Manual de sistema.
- SOBERANES, José. (2009). *El mantenimiento de un edificio inteligente*. B - Universidad Panamericana ISBN N/A.
- TOBAJAS, Carlos. (2012). *Instalaciones domóticas*. Cano Pina ISBN 9788415884156.
- VALLINA, Miguel. (2011). *Instalaciones domóticas*. Paraninfo ISBN 9788497328579.
- WILDI, Theodore. (2007). *Máquinas eléctricas y sistemas de potencia*. Mexico: mexicana ISBN 970-26-0814-7.

16. ANEXOS

A. Hoja de vida del tutor

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Jácome Alarcón
NOMBRES: Luis Fernando
ESTADO CIVIL: Casado
CEDULA DE CIUDADANÍA: 050247562-7
NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 1
LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Quevedo 26 de mayo de 1985
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: La Maná, Avenida Amazonas y Manabí
TELÉFONO CONVENCIONAL: 032696138
TELÉFONO CELULAR: 0985789747
E-MAIL INSTITUCIONAL: luis.jacomea@utc.edu.ec
TIPO DE DISCAPACIDAD: Ninguna
DE CARNET CONADIS: No aplica



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO | NÚMERO DE REGISTRO |
|--------------|---|--------------------------|---------------------------|
| TERCER | Ingeniero en Eléctrico Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial | 2009-02-16 | 1028-09-894072 |
| CUARTO | Maestría en Docencia Universitaria | 2016-05-11 | 1020-2016-1670350 |
| | Maestría en Gestión de Energías | 2016-05-12 | 1020-2016-1671050 |

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, industria y construcción

FECHA DE INGRESO A LA UTC: Abril 2010- Agosto 2010

FIRMA

B. Hoja de vida del investigador

DATOS PERSONALES

| | |
|------------------------------|---------------------------------|
| APELLIDOS: | Chiguano Guamangate |
| NOMBRES: | Edwin German |
| ESTADO CIVIL: | Soltero |
| CEDULA DE CIUDADANÍA: | 050330622-7 |
| NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: | 1 |
| LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: | Sigchos 30 de Agosto de 1987 |
| DIRECCIÓN DOMICILIARIA: | La Maná, El Carmen, San Eduardo |
| TELÉFONO CONVENCIONAL: | TELÉFONO CELULAR: 0997448442 |
| E-MAIL INSTITUCIONAL: | chiguanoedwin@outlook.com |
| TIPO DE DISCAPACIDAD: | Ninguna |
| # DE CARNET CONADIS: | No aplica |



EDUCACIÓN Y FORMACIÓN

Primaria: Cesar Dávila Andrade. (Recinto, Tres Corona).

Secundaria: Colegio Nacional Técnico Rafael Váscones Gómez, (Cantón La Maná)
Especialización en Electromecánica Automotriz.

Superior: Estudiante en Universidad Técnica de Cotopaxi (Cantón La Maná).

FIRMA

C. Instalación de borneras



D. Configuración con el HMI



E. Configuración con el Variador de Frecuencia.



C. Instalación de PLC



Encuesta

Dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica

1. ¿Conoce usted la existencia de un módulo didáctico para el arranque de un motor mediante el autotransformador?

SI NO

2. ¿Piensa usted que un módulo didáctico para el arranque de un motor mediante el autotransformador sea una herramienta de apoyo útil en el proceso de aprendizaje y formación de profesionales?

SI NO

3. ¿Cree usted necesario que el laboratorio cuente con herramientas y equipos de última tecnología?

SI NO

4. ¿Conoce usted acerca de la tecnología que interviene en los circuitos eléctricos del arranque de un motor mediante el autotransformador?

SI NO

5. ¿Cree usted que son necesarias las prácticas de laboratorio con un módulo didáctico para demostrar el sistema del arranque de un motor mediante el autotransformador?

SI NO

6. ¿Considera usted que con la implementación de un módulo didáctico se fortalecerá el conocimiento teórico y práctico acerca de los diferentes circuitos eléctricos que componen el arranque de un motor mediante el autotransformador?

SI NO

7. ¿Cree usted que es necesario la implementación de un módulo didáctico para el arranque de un motor mediante el autotransformador?

SI NO

8. ¿Cree usted que con la implementación de un módulo didáctico para demostrar sistemas del arranque de un motor mediante el autotransformador se facilitará a los estudiantes en la comprensión de los contenidos impartidos por los docentes?

SI NO

9. ¿Cree usted que se obtendrá una incidencia positiva en la formación de los futuros profesionales con los conocimientos que se conseguirán con la implementación de un módulo didáctico para arranque de un motor mediante el autotransformador?

SI NO

10. ¿Considera usted que la manipulación del módulo didáctico ayudará a mejorar los conocimientos acerca de los sistemas eléctricos empleados en la vida profesional de los estudiantes?

SI NO

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.