



SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero en Electrónica**

TEMA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MALETAS DIDÁCTICAS PARA
CONTROL DE MOTORES UTILIZANDO VARIADORES DE VELOCIDAD
PARA CONTROL DE BANDA TRANSPORTADORA.”**

AUTORES

**Rubén Basantes Carpio
Gabriel Alfredo Antón Espinoza**

DIRECTOR:

Ing. Cesar Cáceres Galán

Guayaquil, Febrero 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Gabriel Alfredo Antón Espinoza y Rubén Basantes Carpio, declaramos aquí bajo juramento que el trabajo aquí presentado es de nuestra autoría; la misma que no se ha utilizado en ninguna presentación para obtención de títulos profesionales y las referencias que sean encontradas en este documento es totalmente indicada mediante la bibliografía que se indica.

A través de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente de este trabajo, a nuestra Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y sus normativas institucionales vigentes.

Guayaquil, febrero, 2015

Gabriel Alfredo Antón Espinoza

C.I.: 0921303715

Rubén Basantes Carpio

C.I.: 0923390736

DEDICATORIA

Agradezco ante todo a Dios por haberme dado la vida y permitirme disfrutar de tantas cosas hermosas que solo él nos puede brindar. A mi padre el Ingeniero Agrónomo Walter Eusebio Antón Torres ejemplo de persona en este mundo que con sus cuidados y consejos siempre supo llegar a mí para despejarme cualquier duda y aunque hoy ya no se encuentre físicamente a mi lado este trabajo se lo dedica a él con todo mi amor.

A mi madre la Señora Carmen Alicia Espinoza Burgos que hasta el día de hoy cuida de la unión de nuestra familia y que con su ternura única de una madre supo encaminar a cada uno de sus hijos como personas de bien. A mi querida y amada esposa la Ingeniera Lilian Rosibel Rogel Quezada importante pilar en mi vida y caminar en la etapa de matrimonio que hoy en día caminamos juntos, a mi querido hijo Gabriel Alfredo Antón Rogel por ser motivo de lucha cada día que empiezo. A mi hermano y hermanas, Walter, Pilar, Carmen, Sandra y Patricia por sus consejos, a mi cuñado el Señor Fernando Quinde por demostrar la unión a nuestra familia, por último a todos mis amados sobrinos, Danielito, Fernandito con mi princesa Andreita alegría y ángeles en nuestra familia.

Gabriel Antón Espinoza

DEDICATORIA

Agradezco ante todo a Dios por haberme dado salud y vida para lograr mis objetivos.

A mi hija Raisha Mineli Basantes Arévalo por ser la razón importante en mi vida en terminar mis estudios universitarios. A mis padres Enrique Rubén Basantes Martínez y Lucrecia Mercedes Carpio Vera, por su motivación diaria y ejemplo de superación.

A mis hermanos Nicolás, Katty, Enrique gracias por haberme fomentado en mí el deseo de cumplir metas.

A todos, espero no defraudarlos y contar con apoyo incondicional

Rubén Basantes Carpio

AGRADECIMIENTO

A nuestra querida Universidad Politécnica Salesiana, en nuestro crecimiento profesional por la culminación de un peldaño más en nuestras vidas.

Durante nuestra trayectoria han sido muchos los docentes que con sus conocimientos que nos fueron compartidos hemos logrado llegar al punto en donde actualmente nos encontramos, pero muy en especial a nuestro Director de Carrera MSC. Víctor Huilcapi que con entrega a su vocación ha sabido demostrar verdaderos valores morales.

El transcurso de este proyecto de mucha labor de campo no pudo ser posible sin la valiosa ayuda del docente tutor de nuestra tesis el Ing. César Cáceres el mismo que de su tiempo siempre fue una excelente guía para nuestro proyecto para él un sincero y enorme agradecimiento.

Gabriel Antón Espinoza

Rubén Basantes Carpio

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: Planteamiento del Problema	2
1 El problema	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Delimitación del problema	2
1.2.1 Temporal	2
1.2.2 Espacial	2
1.2.3 Académica	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación.....	4
1.5 Hipótesis.....	5
1.6 Variables e indicadores	5
1.6.1 Variable dependiente-desde la propuesta.....	5
1.6.2 Variable independiente.....	5
1.7 Metodología.....	5
1.7.1 Métodos.....	5
1.7.1.1 Inductivo y deductivo.....	5
1.7.1.2 Método científico	6
1.7.1.3 Método analítico	6
1.7.1.4 Método sintético.....	6
1.7.1.5 Método histórico -lógico	7
1.7.2 Técnicas.....	7
1.7.2.1 Técnicas documental.....	7

1.7.2.2 Técnicas de campo	7
1.8 Población y muestra.....	7
1.9 Descripción de propuesta	8
1.9.1 Beneficiarios	8
CAPÍTULO II: Marco Teórico	9
2.1 Micromaster 440.....	9
2.1.1 Funcionamiento convertidor de frecuencia	9
2.1.2 Ventajas del convertidor de frecuencia	9
2.1.3 Serie Micromaster 440 Siemens	10
2.1.4 Instrucciones de uso del Micromaster 440.....	11
2.1.5 Características principales del variador	12
2.1.6 Dimensiones del variador.....	13
2.1.7 Instalación eléctrica.....	14
2.1.8 Bornes de conexión Micromaster 440.....	14
2.1.9 Conexiones del motor y la red.....	14
2.1.10 Puesta en servicio.....	15
2.1.11 Ajuste de fábrica	16
2.1.12 Panel SDP.....	16
2.1.13 Puesta en servicio con el panel BOP.....	17
2.1.14 Ajustes por defecto del panel BOP	18
2.1.15 Utilización de los botones en el panel BOP	19
2.1.16 Software Starter	20
2.2 El contactor	21
2.2.1 Clasificación	22
2.3 Guardamotor.....	22
2.4 Supervisor de voltaje	23
2.5 Motor trifásico	24

2.5.1	Aplicaciones	25
2.5.2	Partes	25
2.5.3	Principio de funcionamiento.....	26
2.5.4	Ventajas	26
2.6	Stop de emergencia.....	27
2.7	Fuente de alimentación logo 110vac/24vdc.....	29
2.7.1	Resumen de las ventajas.....	30
2.8	Transformadores elevadores de voltaje	30
2.9	Selector y luz piloto	32
CAPÍTULO III: Diseño y Construcción del Módulo Didáctico		33
3.	Módulos didácticos.....	33
3.1	Diseño metalmecánico del módulo didáctico.....	33
3.2	Diseño eléctrico del módulo didáctico.....	36
3.2.1	Diseño físico de ubicación de los equipos.....	37
3.2.2	Diseño serigrafía	38
3.2.3	Alimentación eléctrica módulos didácticos.....	41
3.6	Diseño de maqueta demostrativa	43
CAPÍTULO IV: Guía de prácticas del laboratorio.....		48
4.1	PRÁCTICA 1: Familiarización e ingreso de parámetros con BOP.....	49
4.2	PRÁCTICA 2: Arranque y paro mediante un selector de dos posiciones	52
4.3	PRÁCTICA 3: Marcha mediante un selector con dos velocidades fijas	57
4.4	PRÁCTICA 4: Control de velocidad mediante una resistencia variable.....	61
4.5	PRÁCTICA 5: Crear respaldo y controlar variables mediante Software Starter	64
CONCLUSIONES.....		68
RECOMENDACIONES.....		69
CRONOGRAMA		70
PRESUPUESTO		71

BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	75
ANEXO 1: Normativas Europeas para la Creación de Tableros	75
ANEXO 2: Motor Trifásico Siemens	76
ANEXO 3: Configuración del software Starter	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.6 Dimensiones del variador Micromaster 440.....	13
Tabla 2.1.11 Ajuste de parámetros de fábrica.....	16
Tabla 2.1.14 Parámetros por defecto del panel BOP.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Croquis de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil	3
Figura 2.1.3. Variador Micromaster 440 Siemens.	11
Figura 2.1.6. Dimensiones del variador Micromaster Siemens.	13
Figura 2.1.8. Bornes de conexión Micromaster 440 Siemens.....	14
Figura 2.1.9. Conexión del motor y la red.	14
Figura 2.1.10 .Diagrama de bloques.....	15
Figura 2.1.12. Funcionamiento básico con el panel SDP.	17
Figura 2.1.13. Panel BOP	18
Figura 2.1.15 Botones en el panel BOP.....	19
Figura 2.1.15.1. Placa del motor	20
Figura 2.1.16. Software Starter.	21
Figura 2.2. El contactor.....	22
Figura 2.5. Motor trifásico	27
Figura 2.6. Stop de emergencia.....	29
Figura 2.7. Logo power.....	30
Figura 2.8.Transformador elevador de voltaje.....	31
Figura 2.9 Selector dos posiciones.	32
Figura 2.9.1. Luces pilotos.....	32
Figura 3.1.2. Estructura física prototipo uno.	34
Figura:3.1.3. Estructura física prototipo dos.....	34
Figura 3.1.4. Diseño de ubicacación prototipo dos	35
Figura 3.1.5. Estructura gráfica prototipo tres	35
Figura 3.1.6. Estructura física soldada prototipo tres	36
Figura 3.2. Diseño gráfico de ubicación de equipos.....	37
Figura 3.2.1.1. Ubicación de los elementos en tablero.....	38

Figura 3.2.2.1. Diseño de serigrafía en módulo didáctico.....	39
Figura 3.2.2.2. Diseño de laminado para serigrafía.....	40
Figura 3.2.2.3 Instalación de serigrafía.....	41
Figura 3.2.3.1. Toma industrial.....	42
Figura 3.2.3.2. Cableado de alimentación.....	42
Figura 3.6.1. Diseño de maqueta demostrativa.....	43
Figura 3.6.2. Medidas de maqueta demostrativa.....	44
Figura 3.6.3. Soldado de la maqueta demostrativa.....	45
Figura 3.6.4. Calibración de bandas y motor.....	45
Figura 3.6.5. Ubicación de equipos en maqueta demostrativa.....	46
Figura 3.6.6. Diseño de serigrafía maqueta demostrativa.....	47
Figura 3.6.7. Diseño caja de conexiones.....	47
Figura: 5.1. Colores de normas europeas para Instalaciones eléctricas.....	75
Figura 5.2. Rendimiento de los motores trifásicos Siemens.....	76
Figura 5.3. Interfaz y selección de dispositivos.....	77
Figura 5.4. Crear y guardar proyecto.....	78
Figura 5.5 Ajuste de interfaz PG/PC.....	79
Figura 5.6. Ajuste de selección de interfaz.....	79
Figura 5.7. Selección de dispositivo.....	80
Figura 5.8 Selección de unidades.....	80
Figura 5.9 Insertar unidades de accionamiento.....	81
Figura 5.10 Datos de configuración final.....	81

RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE TESIS	TEMA TESIS
2014	RUBEN BASANTES CARPIO GABRIEL ALFREDO ANTON ESPINOZA	ING. CESAR ANTONIO CÁCERES GALAN	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MALETAS DIDÁCTICAS PARA CONTROL DE MOTORES UTILIZANDO VARIADORES DE VELOCIDAD PARA CONTROL DE BANDA TRANSPORTADORA

La presente tesis: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MALETAS DIDÁCTICAS PARA CONTROL DE MOTORES UTILIZANDO VARIADORES DE VELOCIDAD PARA CONTROL DE BANDA TRANSPORTADORA”**, se basa en aplicaciones de control de velocidad a motores. Los casos presentados son: Familiarización con el variador Micromaster 440 utilizando la pantalla de programación BOP, Cambios de frecuencia en el control de banda transportadora, descarga de parámetros mediante el software Starter.

El objetivo es brindar a los estudiantes las bases fundamentales entre el control de velocidad de un equipo y la implementación en un proceso industrial.

El presente trabajo está enfocado en convertirse en una herramienta de vital importancia para los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, teniendo como finalidad el complementar la calidad de estudio, para aquellos estudiantes que cursen las materias de Instalaciones Industriales y Civiles. Se detallan hechos primordiales, tales como, el planteamiento del problema, metodología, técnicas, impacto de la investigación para los beneficiarios, entre otros puntos importantes.

PALABRAS CLAVES

Frecuencia, Velocidad, Control.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	THESIS DIRECTOR	THESIS TOPIC
2014	RUBEN BASANTES CARPIO GABRIEL ALFREDO ANTON ESPINOZA	ING. CESAR ANTONIO CÁ CERES GALAN	DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CASES TEACHING FOR MOTOR CONTROL USING VARIABLE SPEED CONTROL CONVEYOR

This thesis: "**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF CASES FOR TEACHING MOTOR CONTROL USING VARIABLE SPEED CONTROL CONVEYOR**" is based on control applications speed engines. The cases presented are: Familiarization with the drive Micromaster 440 using the programming screen BOP, Frequency changes in the control of conveyor belt Downloading parameters using the Starter software.

The goal is to give students the fundamentals between the speed control equipment and implementation in an industrial process.

The study conducted an analysis complements developed with experiments and tests, creating a system of practical training for students in the subjects of civil and industrial facilities. Sketch work is focused on becoming a vital tool for students of the Polytechnic University Salesiana headquarters Guayaquil, with the purpose the studio quality supplement for those students taking the subjects of industrial and civil installations. Paramount, such as the problem statement, methodology, techniques, the impact of research for beneficiaries, among other important points made are detailed.

KEY WORDS

Frequency, Speed, Control.

INTRODUCCIÓN

El proyecto contempla el Diseño e Implementación de Módulos didácticos utilizando el variador Micromaster 440 para el control de velocidad de una banda transportadora.

Dicho proyecto está enfocado en convertirse en una herramienta de vital importancia para los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, teniendo como finalidad el complementar la calidad de estudio, para aquellos estudiantes que cursen las materias de Instalaciones Industriales y Civiles.

En el Capítulo 1 se detallan hechos primordiales, tales como, el planteamiento del problema, metodología, técnicas, impacto del proyecto para los beneficiarios, entre otros puntos importantes.

En el Capítulo 2 se realiza el marco teórico sobre los temas más importantes del proyecto ofreciendo una perspectiva puntual y esencial sobre los elementos aplicados en la consecución del proyecto.

El Capítulo 3 consta de todas las etapas necesarias para la realización del proyecto además de los parámetros que en conjunto, pondrán en marcha el proyecto. Se detallan tablas de configuración básica del variador y uso de botoneras SDP y pantalla BOP que comprenden la totalidad del sistema tanto la parte física, como la de parametrización y programación que hacen que el proyecto esté en óptima condiciones.

El Capítulo 4 se documenta las pruebas realizadas en laboratorio y en campo una vez obtenido el sistema ensamblado y funcional en su totalidad. Estas pruebas constaran de tres etapas las en las que se denotarán la funcionalidad y datos recolectados.

CAPÍTULO I

Planteamiento del Problema

1 El problema

1.1 Planteamiento del problema.

Hoy en día la tecnología Siemens es una de las más utilizadas en la industria, por lo cual el estudiante de la Universidad Politécnica Salesiana debe estar a la vanguardia de los cambios que se presentan, y se vuelve sumamente vital el tener maletas didácticas demostrativas, en las cuales nuestros compañeros puedan realizar pruebas verdaderas y necesarias con estos equipos que se van a encontrar en su entorno profesional, y así tener la capacidad técnica de afrontar nuevos retos, resaltando un conocimiento amplio de elementos de control como lo son los variadores de velocidad.

Las herramientas que en este momento se encuentran al alcance de los estudiantes limitan disponer en cierta medida una referencia o un punto de partida para la implementación de prácticas técnicas.

1.2 Delimitación del problema.

1.2.1 Temporal

El periodo de realización de este proyecto será desde septiembre del 2014 hasta febrero del 2015, se prevé que este plazo es el tiempo necesario para la recopilación de toda la información requerida que se utilizara como base.

1.2.2 Espacial

Este proyecto es para utilización de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil en los laboratorios de Instalaciones industriales e Instalaciones civiles.

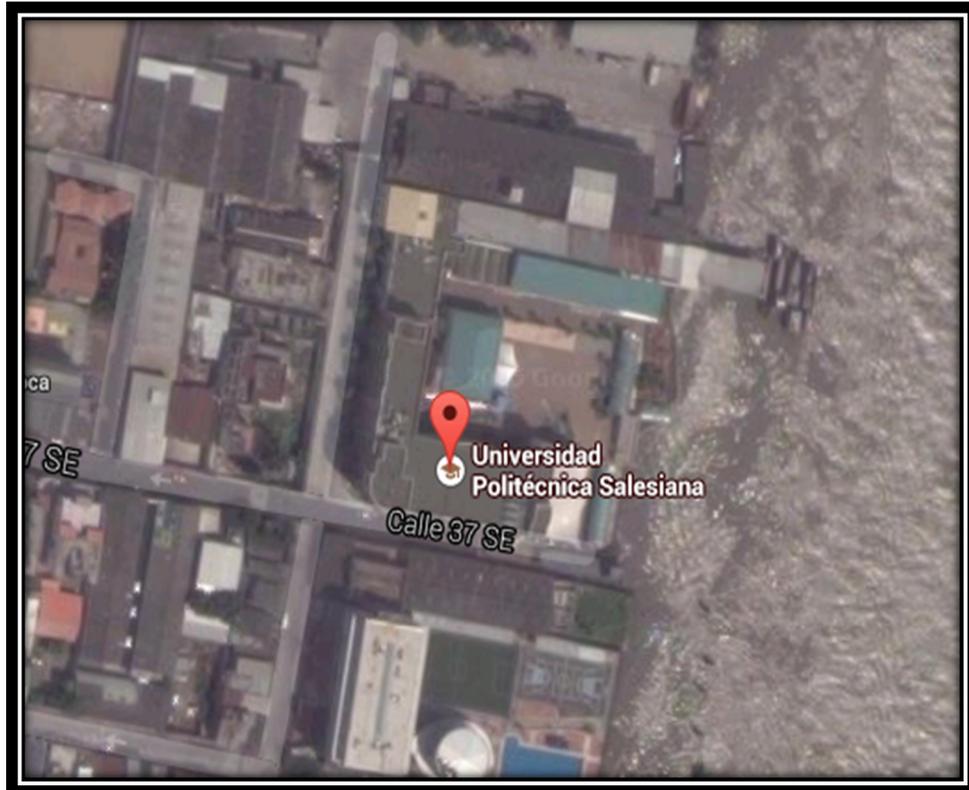


Figura 1. 1 Croquis de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil

Fuente: (GMaps, 2015)

1.2.3 Académica

En relación al área académica que interviene en el desarrollo de este proyecto, se han utilizado conocimientos de Ingeniería Electrónica en la materia de:

- Instalaciones civiles.
- Instalaciones industriales.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar módulos didácticos para aplicaciones reales de control industrial, para que los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana se familiaricen con equipos actualmente utilizados en el ámbito laboral en las empresas

y de esta manera fortalecer destrezas prácticas de los alumnos de la carrera de ingeniería electrónica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Fortalecer la destreza práctica en el manejo de controladores de velocidad en los estudiantes de la carrera de ingeniería electrónica.
- Diseñar maletas didácticas para realizar prácticas de Instalaciones industriales con tecnología siemens.
- Elaborar un manual de prácticas de variadores de velocidad para bandas transportadoras.
- Conocer el variador de frecuencia su composición y estructura.

1.4 Justificación

Buscando un mejor desempeño en la parte práctica de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, se genera la idea este proyecto de tesis de tal manera que logren un adecuado desenvolvimiento en el campo industrial, específicamente en el ámbito de los sistemas de control industrial. Siendo nuestra institución de carácter politécnico, es importante que nuestros compañeros complementen sus conocimientos teóricos con la parte práctica, a través de módulos didácticos que permitan operar diversos controles de velocidades.

En el criterio general planteado debemos recalcar, que hoy en día en las industrias de nuestro país el manejo de la parte automática en el campo de control es tan esencial y hasta vital para cada uno de los procesos existentes en las empresas, por lo cual es importante el uso de elementos reales, como son los variadores de velocidad. Debido a los antecedentes antes mencionados se considera este proyecto de tesis de gran importancia para crear la familiarización entre estudiante y equipo de control, logrando así ofrecer una preparación técnica práctica.

1.5 Hipótesis

Cuanto mayor sea el desarrollo de aplicaciones con variadores de velocidad, mayor serán las soluciones eléctricas que pueden ser aplicadas por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana para la resolución de problemas en la vida cotidiana.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable dependiente-desde la propuesta

Diseño y construcción maletas didácticas para el control de banda transportadora con tecnología Siemens.

1.6.2 Variable independiente

Fortalecer el aprendizaje y razonamiento práctico de los estudiantes de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil en la materia de Instalaciones Industriales.

1.7 Metodología

1.7.1 Métodos

1.7.1.1 Inductivo y deductivo

A partir del estudio de funcionamiento de los variadores y el control de velocidad, se implementaran módulos didácticos para el desarrollo de los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil con fines educativos. Este método permitirá determinar las características de aprendizaje en los estudiantes y autoevaluación.

1.7.1.2 Método científico

El alto beneficio que ofrece el tener a los estudiantes altamente capacitados en el manejo de equipos reales que van a encontrar en el ámbito laboral y comunes en una empresa de automatización industrial.

1.7.1.3 Método analítico

Con fines Universitarios se implementa módulos didácticos con principios en el estudio de los variadores de velocidad, que son elementos de gran importancia en la industria por sus niveles de control hacia los motores de eléctricos.

El uso de motores en los módulos beneficia en el movimiento de la banda transportadora, donde se controla velocidades, torque y giro para las prácticas a implementar.

El control de banda transportadora es común en las industrias en sus procesos de producción, en ella se movilizan elementos a sus respectivas estaciones.

Es utilizado con fines educativos para su destreza en el campo automático industrial.

1.7.1.4 Método sintético

Un variador de es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna (AC) por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.

Un motor es una máquina, que produce energía mecánica (movimiento con fuerza), energía eléctrica.

Una cinta transportadora o transportadora de banda es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

1.7.1.5 Método histórico -lógico

Por investigaciones realizadas, el control de velocidad en sus inicios utilizaba levas mecánicas para controlar posicionamiento, a su vez el control de fuerza era expuesto a diferentes cargas y consumo elevados de corriente en cada inducción del motor, pero con el avance de la tecnología se ha creado equipos electrónicos para el control de velocidad que consta de elementos de alta capacidad resolutive como son los tiristores en la parte de potencia y en la parte de control se utilizan micro controladores para la configuración de sus parámetros reales de la máquina.

1.7.2 Técnicas

1.7.2.1 Técnicas documental

El marco teórico del proyecto fue realizado a partir de los fundamentos y conceptos que asocian la práctica a nivel profesional en las industrias, obteniendo un control para el manejo de elementos tecnológicos.

1.7.2.2 Técnicas de campo

Se realizó todas las pruebas reales para el control de velocidad en una banda transportadora y se comprobó la exactitud de frecuencias programadas en el variador, verificando el consumo de arranque del motor diferenciando los niveles de corriente en cada estado.

1.8 Población y muestra

Los principales beneficiados de esta propuesta fueron los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil en especial de la materia Instalaciones Industriales que se da en tercer ciclo que ayudará a casi 60 estudiantes cada semestre, que en sus prácticas realizan pruebas reales de laboratorio utilizando control de velocidad y accionamiento de un elemento transportador tomando datos de consumo

del motor principal, de este modo se pudo lograr fortalecer el nivel de estudio académico para un mejor desenvolvimiento en el ámbito laboral.

Esta muestra específica fue seleccionada al estar compuesta por estudiantes que se relacionan y desarrollan durante el semestre en curso con aplicaciones y prácticas que mejoran el entendimiento de la implementación conjunta de los elementos que constituyen nuestro proyecto de tesis.

1.9 Descripción de propuesta

El proyecto trata sobre el diseño e implementación de módulos didácticos para el control de banda transportadora mediante tecnología Siemens, basado en el monitoreo de frecuencia en tiempo real, de este modo poder entender el funcionamiento de estos elementos comunes en la industria que está evolucionando en la actualidad en que los alumnos de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil deben aplicar sus conocimientos cuando lo requieran necesario.

Dicho proyecto contiene prácticas que son explicativas en que los docentes de la institución deben transmitir sus conocimientos a los estudiantes y poder observar su rendimiento en la materia de Instalaciones Industriales, lo que hace más amigable el entendimiento y motivación al desarrollo para control de velocidad.

Se empieza con una explicación Teórico-Práctica de cómo realizar la verificación de los parámetros básicos del motor en la pantalla BOP. En la siguiente práctica de desarrollo se muestra el arranque de una banda transportadora utilizando equipos de fuerza y control.

1.9.1 Beneficiarios

Este proyecto es para utilización de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil en los laboratorios de sistemas industriales, para los compañeros de la carrera Ingeniería Electrónica.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.1 Micromaster 440

2.1.1 Funcionamiento convertidor de frecuencia

Los reguladores de velocidad son controles electrónicos de motores que controlan la velocidad y el par de los motores de corriente alterna convirtiendo las magnitudes físicas de frecuencia y tensión de la red de distribución de electricidad en magnitudes infinitamente variables, pero manteniendo la relación entre ellas constante. (Cifp, 2014)

2.1.2 Ventajas del convertidor de frecuencia

Se consume sólo lo que se necesita con lo que se ahorra energía por ejemplo, una reducción de un 25% de velocidad significa que se produce un ahorro del 50%. Aproximadamente se disminuye el consumo de energía en 1/3 cuando se reduce rápidamente la velocidad. (Cifp, 2014)

No presenta piezas móviles por lo que su duración es por lo menos igual a la del resto de partes del sistema con lo que se aprovecha al máximo el motor de inducción. (Cifp, 2014)

Incremento de la producción ya que la velocidad del motor de puede aumentar a elección sin intervenir en el proceso y es capaz de controlar la velocidad sin pérdidas notables. (Cifp, 2014)

Mejora del entorno de trabajo (en Instalaciones de climatización y ventilación) ya que la velocidad de los ventiladores se puede ajustar a la demanda de proceso del ambiente con el fin de evitar ruidos de corriente de aire. (Cifp, 2014)

2.1.3 Serie Micromaster 440 Siemens

La serie Micromaster 440 es una gama de convertidores de frecuencia (también denominados variadores) para modificar la velocidad de motores trifásicos. (Garcia, 2005)

Los distintos modelos disponibles abarcan un rango de potencias desde 120 W para entrada monofásica hasta 75 kW con entrada trifásica. (Garcia, 2005)

Los convertidores están controlados por microprocesador y utilizan tecnología IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) de última generación. (Garcia, 2005)

Esto los hace fiables y versátiles, para su fácil manejo de equipos específicos en la línea automática. (Garcia, 2005)

Un método especial de modulación por ancho de impulsos con frecuencia de pulsación seleccionable permite un funcionamiento silencioso del motor. (Garcia, 2005)

Extensas funciones, que ofrecen una protección excelente tanto del convertidor como del motor. (Garcia, 2005)

El Micromaster 440, con sus ajustes por defecto realizados en fábrica, es ideal para una gran gama de aplicaciones sencillas de control de motores. (Garcia, 2005)

El Micromaster 440 también puede utilizarse para aplicaciones más avanzadas de control de motores haciendo uso de su funcionalidad al completo. (Garcia, 2005)

El Micromaster 440 puede utilizarse tanto en aplicaciones donde se encuentre aislado como integrado en sistemas de automatización, como se muestra en la figura 2.1.3. (Garcia, 2005)



Figura 2.1.3. Variador Micromaster 440 Siemens.

Fuente: (Siemens, 2006).

Al ser instalado el guarda motor se realiza el montaje e instalación del MICROMASTER 440 SIEMENS, se detalla información de importancia para su puesta en marcha, estructura de parámetros del sistema, datos técnicos y opciones disponibles de visualización.

2.1.4 Instrucciones de uso del Micromaster 440

Los variadores Micromaster 440 son reguladores de frecuencia que sirven para regular la velocidad a motores trifásicos. Los diferentes modelos de Micromaster de la tecnología siemens cubren márgenes de potencia:

- Para entrada monofásica 120W.
- Para entrada trifásica 75KW.

Al realizar los ajustes por defecto es utilizado para el control de motor trifásico empleado en una banda transportadora y obtener valores prácticos visibles de cambios de velocidad.

En las prácticas realizadas haciendo el uso de los parámetros programados desde el panel básico de operaciones BOP notamos la facilidad de uso para el operador.

2.1.5 Características principales del variador

El variador Micromaster tiene como características principales:

- Fácil de instalar.
- Puesta en marcha sencilla.
- Tiempo de respuesta a señales de mando rápido y repetible.
- Amplio número de parámetros que permite la configuración de sus aplicaciones.
- Conexión de cables sencilla.
- Salidas analógicas de 0 a 20 mA
- Seis entradas digitales NPN/PNP.
- Dos entradas analógicas.
- Altas frecuencias de pulsación para funcionamiento silencioso del motor.
- Opciones externas para comunicación con PC.
- Relé de salidas.
- Freno por inyección de corriente continua (DC) integrado.
- Aislamiento de rampas con 4 puntos.
- Rampas de subida y bajada seleccionadas.
- Limitación rápida de corriente.
- Control vectorial sin sensores.
- Fuente de 24 vdc.
- Control de potencia.
- Calidad de servicio.
- Tiempos de aceleración.
- Cambios de respuesta.

2.1.6 Dimensiones del variador

Tabla 2.1.6. Dimensiones del variador Micromaster 440

Tamaño constructivo	Dimensiones generales	Método de fijación	Par de apriete
A	73X173X149	2 tornillos M4	2,5 Nm con arandelas puestas

Nota: Medidas para constructivo tipo A. (Los autores, 2015)

Con estas características se tiene las dimensiones que puede tener el equipo para su debida instalación, sin afectar la estructura del mismo para su correcto funcionamiento en cada instalación.

Existen componentes de los variadores que no permiten su instalación por lo tanto debemos de tomar en cuenta al momento de su implementación, en caso de obtener un funcionamiento óptimo de los equipos.

La familia Siemens consta de una gama de tamaños constructivos para los métodos de fijación en cada tablero, en este caso se utiliza el constructivo tipo A con sus dimensiones presentadas como se muestra en la tabla 3.1.

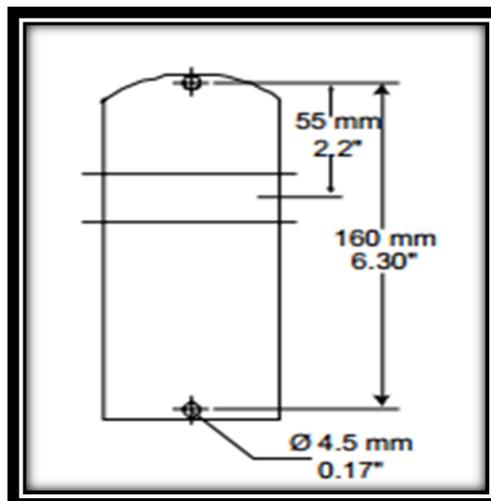


Figura 2.1.6. Dimensiones del variador Micromaster Siemens.

Fuente: (Inverterdrive, 2006)

2.1.7 Instalación eléctrica

En la instalación se debe tomar en cuenta los cables de alimentación y del motor, tenerlos separados de los de mando. No llevar estas líneas por el mismo conducto. Como precaución el equipo debe tener su puesta a tierra para no sufrir descargas peligrosas al ser manipulados por los estudiantes.

2.1.8 Bornes de conexión Micromaster 440

En la figura 3.7 muestras los bornes utilizados en los módulos didácticos para su respectiva instalación.

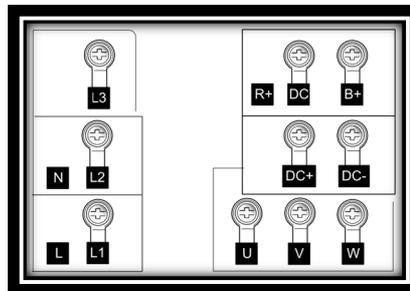


Figura 2.1.8. Bornes de conexión Micromaster 440 Siemens.

Fuente: (Inverterdrive, 2006)

2.1.9 Conexiones del motor y la red

En la figura 3.8 muestra la instalación del motor de la banda transportadora con un esquema básico y general de conexión.

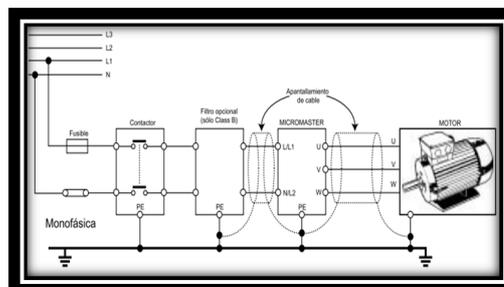


Figura 2.1.9. Conexión del motor y la red.

Fuente: (Inverterdrive, 2006)

2.1.10 Puesta en servicio

Se describe los modos de operación estándar y avanzada en la puesta en marcha del Micromaster 440, teniendo en cuenta haber culminado la instalación eléctrica y mecánica.

El modo estándar se puede llevar a cabo utilizando el panel básico BOP y los ajustes de fábrica prescribiendo sus entradas digitales y analógicas como se encuentra explicado en la tabla 2.1.11.

Las entradas digitales son seleccionadas y programadas de acuerdo a su requerimiento a controlar, caso contrario las entradas analógicas se necesita seguir parámetros básicos y seleccionar los interruptores que se encuentran en la parte superior.

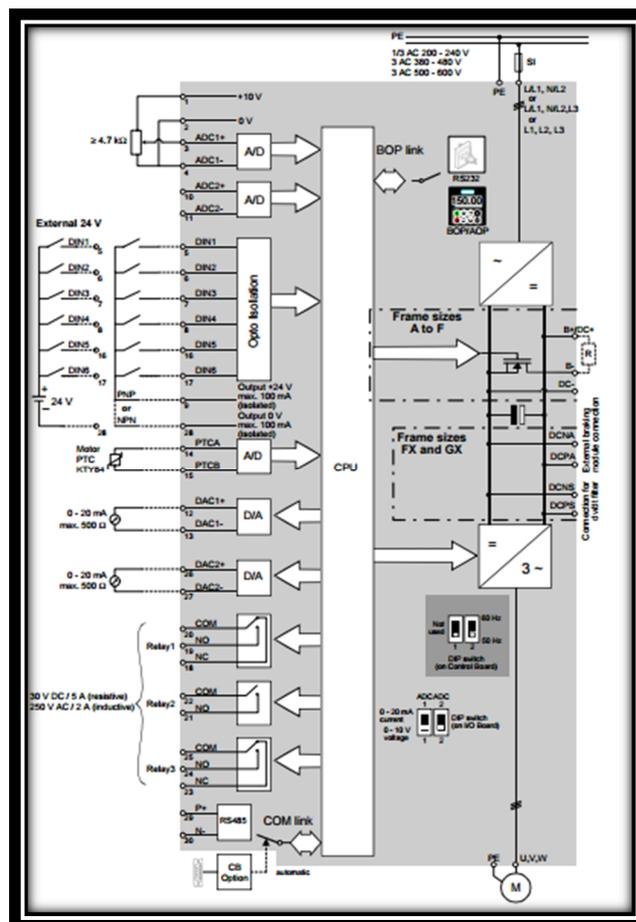


Figura 2.1.10 Diagrama de bloques

Fuente: (Inverterdrive, 2006)

2.1.11 Ajuste de fábrica

En la tabla 2.1.11 se designan los parámetros a monitorear para el variador con sus ajustes predeterminados.

Tabla 2.1.11. Ajuste de parámetros de fábrica.

	Bornes	Parámetro	Funcionamiento por defecto
Entrada digital 1	5	P0701=1	ON en derechas
Entrada digital 2	6	P0702=12	Invertir
Entrada digital 4	8	P0704=15	Frecuencia fijada
Entrada digital 5	16	P0705=15	Frecuencia fijada
Entrada digital 6	17	P0706=15	Frecuencia fijada
Entrada digital 7 y 8	Mediante AIN1-AIN2	P0707-P0708=0	Inactivas

Nota: Entradas digitales con su funcionamiento por defecto. (Los autores, 2015)

2.1.12 Panel SDP

El control de la velocidad del motor se realiza conectando las entradas analógicas tal como se muestra en la figura 2.1.12.

Condiciones especiales para la instalación en los bornes del variador con sus respectivos interruptores.

En casos especiales seleccionamos las entradas analógicas como voltajes de 0 a 10 voltios o 0 a 20 miliamperios de acuerdo al requerimiento del dispositivo ubicado en sus terminales.

En la parte inferior se encuentran las borneras para las entradas digitales, tomando en cuenta la programación debida, antes de su arranque monitoreando los parámetros básicos de ajuste del variador.

Se debe seguir las instrucciones de instalación, en este caso los calibres de conductores correspondientes en las borneras de conexión ubicadas en la parte superior derecha del panel.

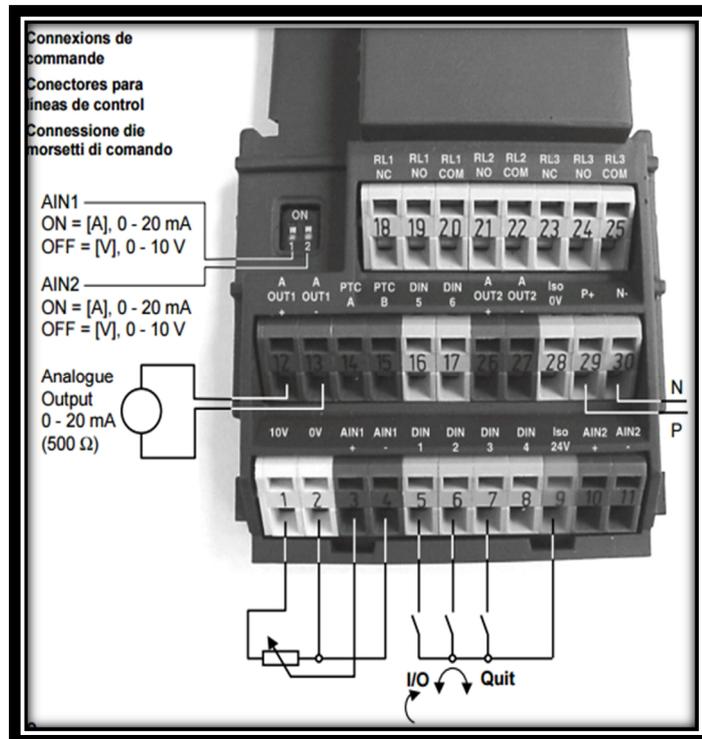


Figura 2.1.12. Funcionamiento básico con el SDP.

Fuente: (Tecdriever, 2002)

2.1.13 Puesta en servicio con el panel BOP

Mediante el panel BOP se pueden modificar los parámetros de configuración del variador para las prácticas a realizar.

El panel consta de siete segmentos donde se visualiza todo fallo y parámetros numéricos a programar.

Para precaución de los estudiantes están bloqueadas las funciones de arranque del motor mediante el panel BOP se debe ajustar el parámetro P0700 a 1 y el parámetro P1000 a 1 para su habilitación.



Figura 2.1.13. Panel BOP

Fuente:(Siemens, 2006)

2.1.14 Ajustes por defecto del panel BOP

Cuando el ajuste del convertidor no es el adecuado para las prácticas físicas se necesita utilizar los parámetros del panel BOP, este permite ingresar directamente a los parámetros del Micromaster 440 especiales.

En la tabla 2.1.14. Se muestra el significado de cada parámetro por defecto para frecuencias en 50 y 60 Hz., tomando en cuenta las características del motor instalado en este caso en el módulo didáctico.

Tabla 2.1.14. Parámetros por defecto del panel BOP

Parámetro	Significado	Por defecto Europa (USA)
P0100	Modo de operación Europea/USA	50 Hz, (60 Hz, hp)
P0307	Potencia nominal del motor	Las unidades de Kw o hp dependen del ajuste de P0100
P0310	Frecuencia nominal del motor	50 Hz o 60 Hz
P0311	Velocidad nominal del motor	Rpm del motor
P1082	Frecuencia máxima del motor	60 Hz

Nota: Parámetros iniciales por defecto para configuración básica. (Los autores, 2015)

Estos son los parámetros principales que se debe tomar en cuenta para la programación básica de este equipo de acuerdo a la placa del motor.

2.1.15 Utilización de los botones en el panel BOP

En la tabla 3.4 se muestra la utilización de los botones en el Panel BOP con su respectiva función y efecto en el variador. Cada cambio del panel tiene su respectiva alarma de referencia.

El símbolo P es utilizado para acceder a los parámetros internos del convertidor de frecuencia, pulsando las teclas subir y bajar. Siendo esta una opción de visualización en la pantalla, en este caso para la parametrización estándar.

Esta tecla es utilizada para guardar todo los cambios en cada parámetro P, tomando en cuenta que R es para visualización.

La tecla Fn es utilizada para indicar información adicional como frecuencia y corriente de salida y en la pantalla de control liquido muestra los parámetros a monitorear en el equipo.

Panel/Botón	Función	Efectos
	Indicación de estado	La pantalla de cristal líquido muestra los ajustes actuales del convertidor.
	Marcha	Al pulsar este botón se arranca el convertidor. Por defecto está bloqueado este botón. Para habilitar este botón, ajustar P0700 = 1.
	Parada	OFF1 Pulsando este botón se para el motor siguiendo la rampa de desaceleración seleccionada. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1. OFF2 Pulsando el botón dos veces (o una vez prolongada) el motor se para de forma natural (por inercia). Esta función está siempre habilitada.
	Invertir sentido de giro	Pulsar este botón para cambiar el sentido de giro del motor. El inverso se indica mediante un signo negativo (-) o un punto decimal intermitente. Por defecto está bloqueado; para habilitarlo, ajustar P0700 = 1.
	Jog motor	Pulsando este botón mientras el convertidor no tiene salida hace que el motor arranque y gire a la frecuencia Jog preestablecida. El motor se detiene cuando se suelta el botón. Pulsar este botón cuando el motor está funcionando carece de efecto.
	Funciones	Este botón sirve para visualizar información adicional. Pulsando y manteniendo este botón apretado durante 2 segundos desde cualquier parámetro durante la operación, muestra lo siguiente: 1. Tensión del circuito intermedio (indicado mediante d - unidades en V), 2. Corriente de salida (A), 3. Frecuencia de salida (Hz), 4. Tensión de salida (indicada mediante o - unidades en V), 5. El valor seleccionado en P0005 (a P0005 está ajustado para mostrar cualquiera de los valores de arriba (1, 2, 3 o 4) entonces está no se muestra de nuevo). Cualquier pulsación adicional hace que vuelva a visualizarse la sucesión indicada anteriormente. Función de salto Pulsando brevemente el botón Fn es posible saltar desde cualquier parámetro (XXXX o PXXXX) a r0000, lo que permite, si se desea, modificar otro parámetro. Una vez rebombado a r0000, si pulsa el botón Fn irá de nuevo a su punto inicial.
	Acceder a parámetros	Pulsando este botón es posible acceder a los parámetros.
	Subir valor	Pulsando este botón se sube el valor visualizado.
	Bajar valor	Pulsando este botón se baja el valor visualizado.

Figura 2.1.15 Botones en el panel BOP.

Fuente: (Inverterdrive, 2006)

Las características de placa es la parte fundamental para obtener una programación básica correcta respetando las normas de seguridad del variador.

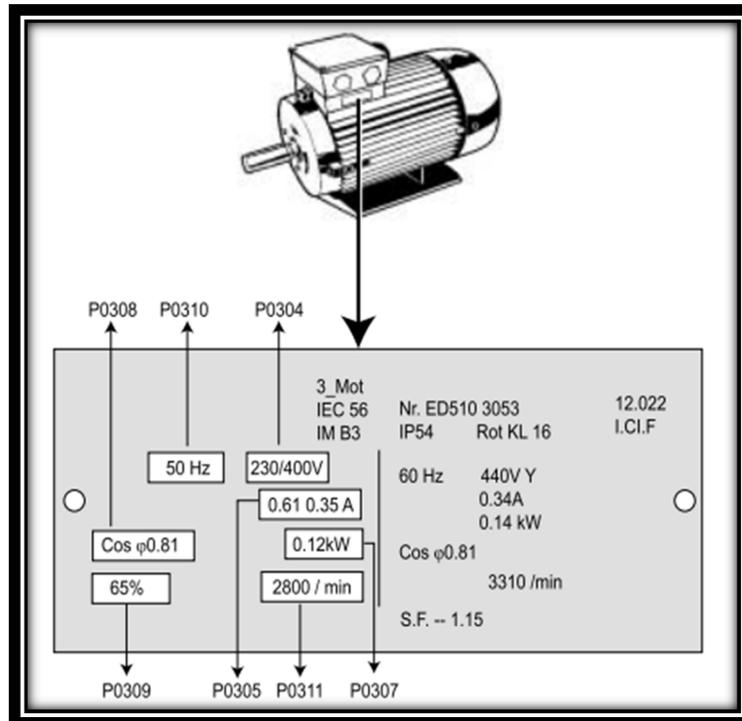


Figura 2.1.15.1. Placa del motor

Fuente: (Inverterdrive, 2006)

2.1.16 Software Starter

Este software es utilizado para descargar parámetros programados en el convertidor de frecuencia, antes de realizar este paso hay que tomar medidas necesarias que aseguren que no se encuentre ninguna carga colgante en la posición no adecuada por su avería en el funcionamiento.

La herramienta de instalación se encuentra en un CD-ROM que contiene toda la documentación para revisión interna del variador en el control del motor, este software es fácil de descargar en la página principal de Siemens.

El software Starter funciona en los siguientes sistemas operativos: Window XP Profesional y Window 7 y para ser utilizado necesita un Kit de conexión PC-convertidor de interfaces RS485/232.

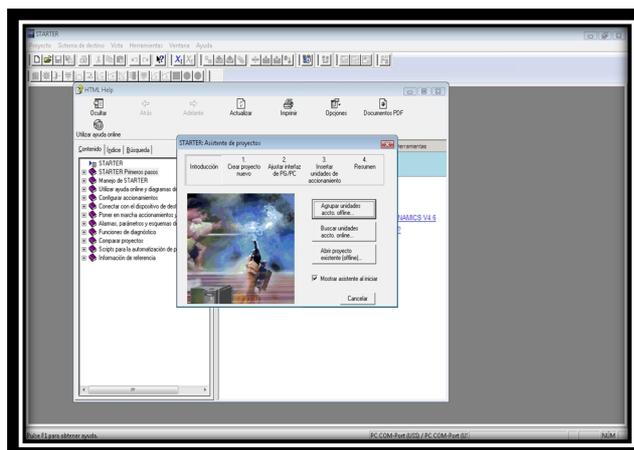


Figura 2.1.16. Software Starter.

Fuente :(Starter, 2015)

2.2 El contactor

Un contactor es un dispositivo con capacidad de cortar la corriente eléctrica de un receptor o instalación con la posibilidad de ser accionado a distancia, que tiene dos posiciones de funcionamiento: una estable o de reposo, cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de mando, y otra inestable, cuando actúa dicha acción. Este tipo de funcionamiento se llama de "todo o nada". (Molina, 2015)

A los contactos principales se conectan al circuito que se quiere gobernar. Asegurando el establecimiento y cortes de las corrientes principales y según el número de vías de paso de corriente, será bipolar, tripolar, tetra polar, etc. realizándose las maniobras simultáneamente en todas las vías. (Molina, 2015)

Los contactos auxiliares son de dos clases abiertos y cerrados. Estos forman parte del circuito auxiliar del contactor y aseguran el auto alimentaciones, los mandos, enclavamientos de contactos y señalización es en los equipos de automatismo. (Molina, 2015)

Cuando la bobina del contactor queda excitada por la circulación de la corriente, mueve el núcleo en su interior y arrastra los contactor principales y auxiliares, estableciendo a través de los polos el circuito entre la red y el receptor.

- Por rotación, pivote sobre su eje.
- Por traslación, deslizándose paralelamente a las partes fijas.
- Combinación de movimientos, rotación y traslación.

La bobina está concebida para resistir los choques mecánicos provocados por el cierre y la apertura de los contactos y los choques electromagnéticos debidos al paso de la corriente por sus espiras, con el fin de reducir los choques mecánicos la bobina o circuito magnético, a veces los dos se montan sobre amortiguadores. (Molina, 2015)

2.2.1 Clasificación

- **Contactores electromagnéticos.** Su accionamiento se realiza a través de un electroimán. (Molina, 2015)
- **Contactores electromecánicos.** Se accionan con ayuda de medios mecánicos.
- **Contactores neumáticos.** Se accionan mediante la presión de un gas.
- **Contactores hidráulicos.** Se accionan por la presión de un líquido. (Molina, 2015)



Figura 2.2. El contactor.

Fuente:(Schneider, 2015).

2.3 Guardamotor

El relé térmico electrónico ha sido diseñado para proteger motores eléctricos. Estos aparatos operan en el principio de monitorear la corriente del circuito arrancador motor

y, cuando la corriente excede de unas condiciones prefijadas, o no pasa corriente por alguna fase, el aparato iniciará el circuito de disparo que desconectará la potencia del arrancador (normalmente un contactor) protegiendo así al circuito y al motor. (GE, 2014)

Los equipos suelen incorporar dos contactos auxiliares (uno normalmente abierto y otro normalmente cerrado) para uso en el circuito de mando y sus valores estándar están en torno a una alimentación de 660 VAC. Para frecuencias de 50/60 Hz.(Rodriguez, 2013).

En el módulo didáctico cumple una función importante al ser cableado para mayor conocimiento de su funcionamiento en los equipos, esto permitirá el manejo y control del este elemento eléctrico.



Figura 2.3. Guardamotor.

Fuente:(General Electric, 2015).

2.4 Supervisor de voltaje

Los monitores de voltaje de línea supervisan continuamente el voltaje de línea entrante del monitor para brindar una óptima protección de los motores contra falla y daño

prematuras debido a descompensación de voltaje, alto y bajo voltaje, pérdida de fase, inversión de fase, potencia defectuosa, secuencias incorrectas o ciclos rápidos de cortocircuitos.

Los monitores de línea monofásica ofrecen protección de alto rendimiento contra variaciones. Son idóneos para entornos agrestes y ofrecen protección contra variaciones de tensión por descargas atmosféricas e incrementos repentinos de voltaje provenientes de equipos de aire acondicionado, generadores o motores. (ICM, 2015)

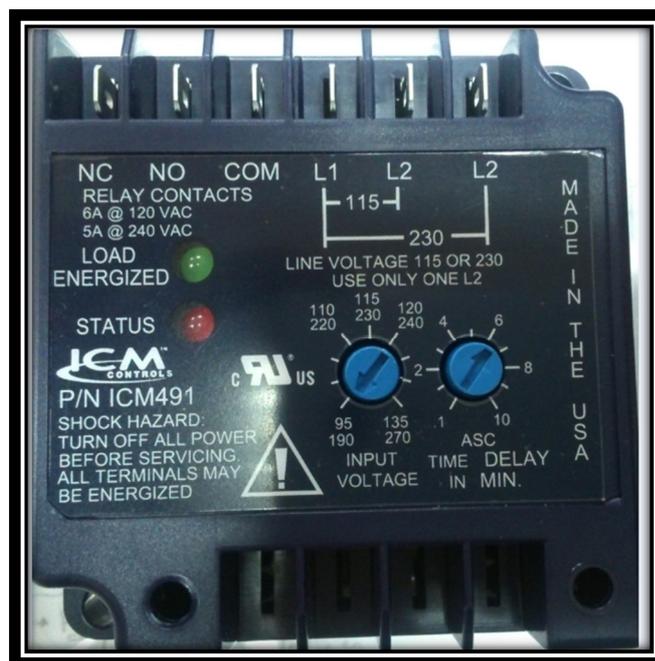


Figura 2.4. ICM

Fuente: (ICM, 2015)

2.5 Motor trifásico

El motor trifásico es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada, en energía mecánica. La energía eléctrica trifásica origina campos magnéticos rotativos en el bobinado del estator lo que provoca que el arranque de estos motores no necesite circuito auxiliar, son más pequeños y livianos que uno monofásico de inducción de la misma potencia, debido a esto su fabricación representa un costo menor.

Los motores eléctricos trifásicos, se fabrican en las más diversas potencias, desde una fracción de caballo hasta varios miles de caballos de fuerza (HP), se los construye para prácticamente, todas las tensiones y frecuencias (50 y 60 Hz) normalizadas y muy a menudo, están equipados para trabajar a dos tensiones nominales distintas.

2.5.1 Aplicaciones

Por su variedad de potencia y tamaño son muy usados en la industria no siendo así en el sistema residencial y doméstico debido fundamentalmente a que en este sector no llega la corriente trifásica.

En la industria se emplean para accionar máquinas-herramienta, bombas, montacargas, ventiladores, extractores, elevadores, grúas eléctricas, etc.

2.5.2 Partes

Estos motores constan de tres partes fundamentales, estator, rotor y escudo.

- El estator está constituido por un enchapado de hierro al silicio de forma ranurado, generalmente es introducido a presión dentro de una de la carcasa. (EcuRed, 2013)
- El rotor es la parte móvil del motor. Está formado por el eje, el enchapado y unas barras de cobre o aluminio unidas en los extremos con tornillos. A este tipo de rotor se le llama de jaula de ardilla o en cortocircuito porque el anillo y las barras forman en realidad una jaula. (EcuRed, 2013)
- Los escudos por lo general se elaboran de hierro colado. En el centro tienen cavidades donde se incrustan cojinetes sobre los cuales descansa el eje del rotor. (EcuRed, 2013)

2.5.3 Principio de funcionamiento

Cuando la corriente atraviesa los arrollamientos de las tres fases del motor, en el estator se origina un campo magnético que induce corriente en las barras del rotor. Dicha corriente da origen a un flujo que al reaccionar con el flujo del campo magnético del estator, originará un par motor que pondrá en movimiento al rotor. Dicho movimiento es continuo, debido a las variaciones también continuas, de la corriente alterna trifásica. (EcuRed, 2013)

Solo debe hacerse notar que el rotor no puede ir a la misma velocidad que la del campo magnético giratorio. Esto se debe a que a cada momento recibe impulsos del campo, pero al cesar el empuje, el rotor se retrasa. A este fenómeno se le llama deslizamiento, después de ese momento vendrá un nuevo empuje y un nuevo deslizamiento, y así sucesivamente. (EcuRed, 2013)

De esta manera se comprende que el rotor nunca logre alcanzar la misma velocidad del campo magnético giratorio, el cual recibe el nombre de asíncrono o asincrónico, este deslizamiento puede ser mayor conforme aumenta la carga del motor y lógicamente, la velocidad se reduce en una proporción mayor. (EcuRed, 2013)

Si el rotor tiene la misma velocidad de giro que la del campo magnético rotativo, se dice que el motor es síncrono. Si por el contrario, el rotor tiene una velocidad de giro mayor o menor que dicho campo magnético rotativo, el motor es asíncrono de inducción. (EcuRed, 2013)

2.5.4 Ventajas

En diversas circunstancias presenta muchas ventajas de su funcionamiento en la maquina como tales:

- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Se pueden construir de cualquier tamaño.
- Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.

Los trifásicos no necesitan bobina de arranque y por lo tanto tampoco capacitores y mucho menos interruptores centrífugos que son comunes en los motores monofásicos. Por lo que al ser más sencillos necesitan menos mantenimiento.

Pueden cambiar el sentido de rotación con solo invertir dos de las tres líneas de entrada, permiten diferentes tipos de conexiones al lograr configurar el sistema de arranque para reducir la corriente inicial. (EcuRed, 2013).

En los motores monofásicos existen dos bobinas principales como son las de arranque y la de trabajo, que cuenta con características diferente al llevar un capacitor para ganar fuerza de encendido.



Figura 2.5. Motor trifásico

Fuente:(Siemens, 2015).

2.6 Stop de emergencia

Dentro del equipo eléctrico de las máquinas, a la vez que son precisos elementos para la puesta en marcha de las mismas (condición principal para la que son concebidas), deben disponer de elementos que permitan su parada en un momento determinado. (Cosar, 1984).

Esta parada puede producirse en condiciones normales de funcionamiento una vez finalizado el trabajo o una maniobra y en condiciones anormales de funcionamiento

cuando aparece una situación de peligro (emergencia) tanto para el operario como para la máquina. (Cosar, 1984)

Los primeros se definen como dispositivos de parada normal y los segundos como dispositivos de parada de emergencia.

Trataremos en esta Nota de apuntar las características principales y las condiciones de montaje de los elementos de paro que deben ser utilizados en situaciones anormales de funcionamiento de las máquinas (dispositivos de parada de emergencia), es decir, cuando aparece una situación de peligro durante el desarrollo del trabajo que pueda repercutir ya sea en el operario o bien en la propia máquina. (Cosar, 1984)

La función principal del dispositivo de parada de emergencia es la de parar la máquina lo más rápidamente posible.

Este dispositivo se instalará en las máquinas, previéndose para este fin dos posibilidades:

- Un interruptor accionado manual o eléctricamente, situado en la línea de alimentación de la máquina y un auxiliar de mando dispuesto en el circuito auxiliar de modo que, al ser accionado, todos los circuitos que puedan originar peligro queden desconectados. (Cosar, 1984)
- El órgano de mando utilizado como paro de emergencia debe reunir las características siguientes: Será visible y fácilmente accesible, por lo que se colocará en un lugar donde pueda ser alcanzado rápidamente por el operario. (Cosar, 1984)
- Será capaz de cortar la corriente máxima del motor de mayor potencia en condiciones de arranque. (Cosar, 1984)

- Puede presentar varias formas: maneta, pedal, cuerda, botón pulsador, etc., eligiéndose la más conveniente en cada caso; en todos los casos el color será rojo. (Cosar, 1984)
- Este dispositivo es utilizado para protección de circuitos de control y de fuerza, en el caso el proyecto se beneficia en el cuidado de los equipos ya que cuenta con un mejor control y separación de sus ramales.

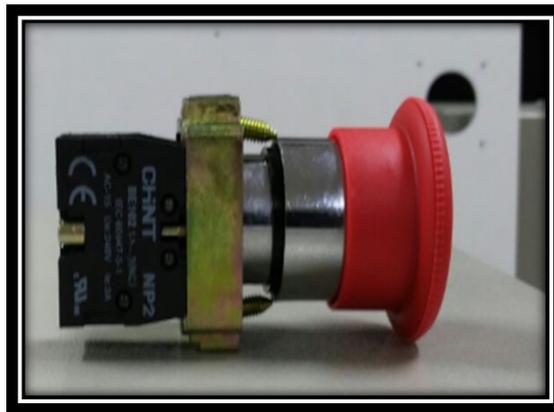


Figura 2.6. Stop de emergencia.

Fuente:(Siemens, 2015)

2.7 Fuente de alimentación logo 110vac/24vdc

Las mini fuentes de alimentación con diseño de módulos lógicos ofrecen muchas prestaciones en un espacio mínimo: El rendimiento se ha mejorado en todo el rango de potencia y ha reducido a la mitad las pérdidas en vacío. (Siemens, 2015)

La entrada de rango amplio para redes monofásicas, la posibilidad de conexión a redes de corriente continua, el amplio rango de temperatura de empleo, las numerosas homologaciones así como el extra de potencia disponible para conectar cargas resistivas permiten su uso universal. (Siemens, 2015)

Estas fiables fuentes de alimentación en caja plana con perfil lateral escalonado pueden integrarse con gran flexibilidad en numerosas aplicaciones, por ejemplo en cajas de distribución eléctrica. (Siemens, 2015)

Las fuentes Siemens son una calidad comprobada por su facilidad de instalación en los tableros de control.

2.7.1 Resumen de las ventajas

- Tres modelos con diferente potencia para 24 V.
- Dos modelos con diferente potencia para 5 V, 12 V y 15 V.
- Diseño plano como el de los módulos Logo8 y solo 55 mm de profundidad.
- Entrada de rango amplio de 85 VAC a 264 VAC o de 110 VDC a 300 VDC.
- Intensidad constante de salida para conectar cargas con alta corriente.
- Reserva de potencia durante el arranque gracias a una corriente nominal 1,5 veces mayor.
- Tensión de salida ajustable.
- LED verde para tensión de salida ok.
- Rango de temperatura de -20 °C a +70 °C.
- Control de potencia.



Figura 2.7. Logo power.

Fuente:(Siemens, 2015)

2.8 Transformadores elevadores de voltaje

El principio de inducción electromagnética es lo que hace que los transformadores trabajen. Cuando una corriente atraviesa un alambre, crea un campo magnético alrededor del alambre. De la misma manera, si un alambre está en un campo

magnético que está cambiando, fluirá una corriente por el alambre. En un transformador, un conductor lleva corriente a un lado. Esa corriente crea un campo magnético, que a cambio produce una corriente en el conductor al otro lado del transformador. La segunda corriente fluye fuera del transformador. (Russell, 2009)

De hecho, ambos alambres en un transformador están envueltos en una bobina alrededor de un núcleo de hierro. El núcleo de hierro se sumerge en un baño de aceite aislante que no conduce electricidad muy bien. Las bobinas de alambre no están conectadas físicamente. Un alambre tiene más vueltas en su bobina que el otro alambre. (Russell, 2009)

El diseño de un transformador con el número correcto de bobinas en cada alambre, permite que los ingenieros eléctricos puedan controlar exactamente cuánto cambia el voltaje entre la entrada y salida del transformador. (Russell, 2009)

Los transformadores sólo trabajan con circuitos de CA (corriente alterna). Debido a que la corriente alterna CA en el alambre "entrante" cambia constantemente, el campo magnético creado también cambia. El campo magnético cambiante es lo que fuerza el flujo de corriente en la bobina de "salida". (Russell, 2009)

El diseño de un transformador con el número correcto de bobinas en cada alambre, permite que los ingenieros eléctricos puedan controlar exactamente cuánto cambia el voltaje entre la entrada y salida del transformador. (Russell, 2009)

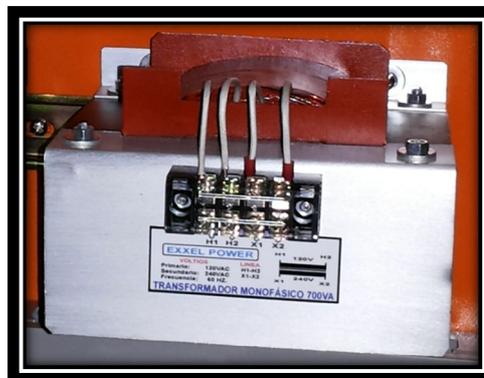


Figura 2.8. Transformador elevador de voltaje.

Fuente:(Exxel, 2015)

2.9 Selector y luz piloto

Los selectores de dos posiciones que serán utilizados están montados en el panel práctico del módulo didáctico, proporcionando la selección de opciones básicas del variador como son el cambio de giro, y selección de frecuencias predeterminadas.

En la parte central superior se encuentran las luces pilotos que nos sirven de señalización, es decir, en el momento de accionamiento de una señal de arranque del motor o fallo del variador se encenderán las luces seleccionadas en prácticas de aplicación.



Figura 2.9 Selector dos posiciones.

Fuente:(Siemens, 2015)

Estos elementos de señalización tendrán su alimentación mediante un transformador elevador 110/220 V con su respectivo circuito de control.

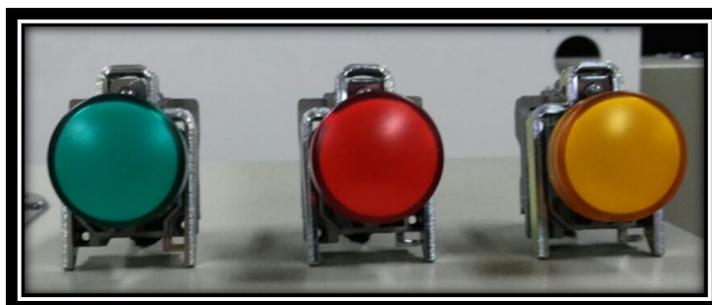


Figura 2.9.1. Luces pilotos.

Fuente:(Siemens, 2015)

CAPÍTULO III

Diseño y Construcción del Módulo Didáctico.

3. Módulos didácticos

Para el diseño y construcción del módulo para el control de motores utilizando variadores de velocidad para el control de banda transportadora, se ha tomado en cuenta que, debe ser o estar constituido de tal forma que facilite el aprendizaje e ilustre las partes más importantes de su funcionamiento para los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil.

3.1 Diseño metalmecánico del módulo didáctico

Para diseño de la estructura se ha tomado en cuenta los diámetros y dimensiones de los dispositivos que serán montados en el módulo.

En el primer prototipo se realizó en estructura de madera con medidas de 60 cm de ancho por 100 cm de largo, creando un diseño perspectivo en AutoCAD para la validación e ubicación de los primeros componentes.

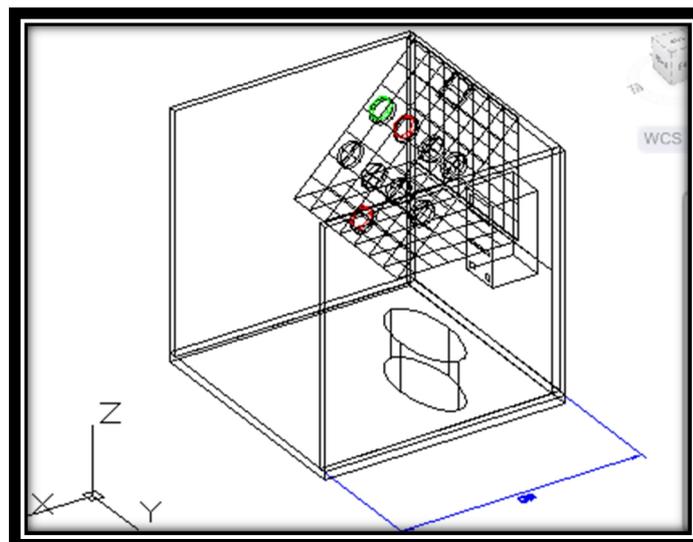


Figura 3.1.1 .Estructura gráfica prototipo uno.

Fuente:(Los autores, 2015)

Al realizar el diseño correspondiente posterior se obtuvo un bosquejo físico de la caja tomando en cuenta las pruebas realizadas de ubicación de los elementos.



Figura 3.1.2. Estructura física prototipo uno.

Fuente:(Los autores, 2015)

En el segundo prototipo se realizó en la estructura de una maleta plástica con medidas de 90 cm de alto por 22 cm de ancho, pero tuvo problemas con estabilización por el peso de los equipos, como se muestra en la figura 3.1.3.



Figura:3.1.3. Estructura física prototipo dos

Fuente:(Los autores, 2015).

Los equipos fueron ubicados de tal manera que no afecta en sus esquemas diseñados en AutoCAD, teniendo en cuenta la separación de los componentes tal como se muestra en la figura 3.1.4

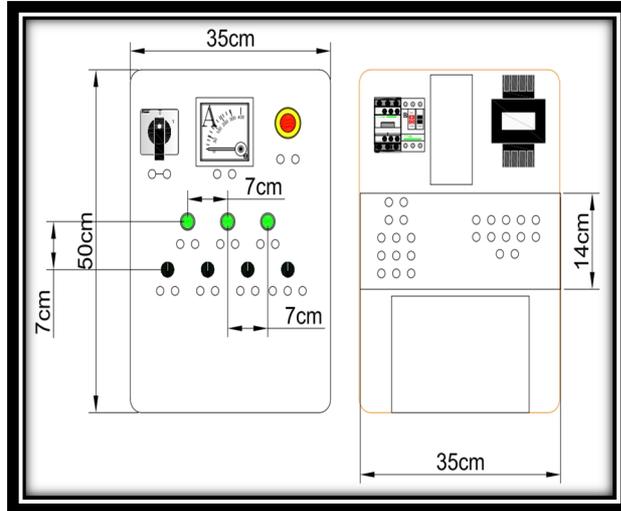


Figura 3.1.4. Diseño de ubicación prototipo dos

Fuente:(Los autores, 2015)

En el tercer prototipo se utilizó láminas de estructura galvanizada de 70 cm de alto por 53 cm de ancho para la formación de los cuadrantes de la maleta didáctica, creando un diseño posterior a su implementación en AutoCAD como se muestra en la figura 3.1.5.

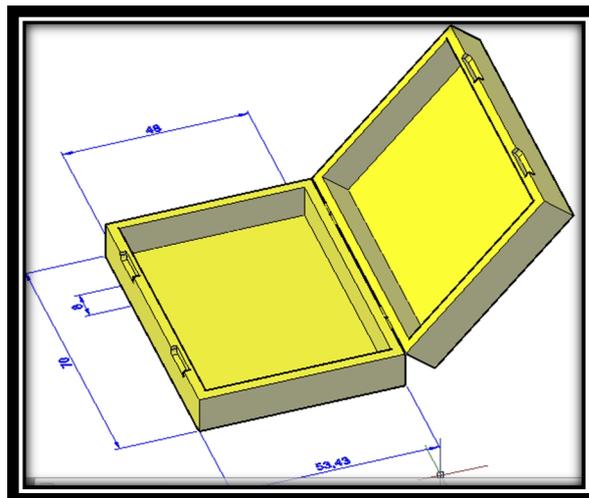


Figura 3.1.5.Estructura gráfica prototipo tres

Fuente:(Los autores, 2015)

Al realizar el diseño correspondiente al prototipo tres posterior se obtuvo un bosquejo físico de las láminas para darle forma a la maleta con soldadura en autógena en sus extremos y formar el cuadrante, de este modo poder realizar las perforaciones para la ubicación de las bisagras.



Figura 3.1.6. Estructura física soldada prototipo tres

Fuente:(Los autores, 2015).

3.2 Diseño eléctrico del módulo didáctico

Para el diseño y ubicación de los equipos se lo ha realizado de acuerdo a las medidas originales de los fabricantes, consta de las siguientes medidas de distribución 57 cm de largo y 43 cm de ancho, cada equipo en la parte superior tiene separaciones de 3 cm en el eje de las X, tomando en cuenta las medidas básicas del variador, Guardamotor y fusibles de dos polos.

En la parte intermedia tiene separaciones de 2,5 cm por cada equipo instalado en este caso tenemos el supervisor de fases, el contactor y el transformador de 700 VA, a su vez se encuentran instaladas los rieles para el paso del cableado a las borneras como se puede observar en la figura 3.2.

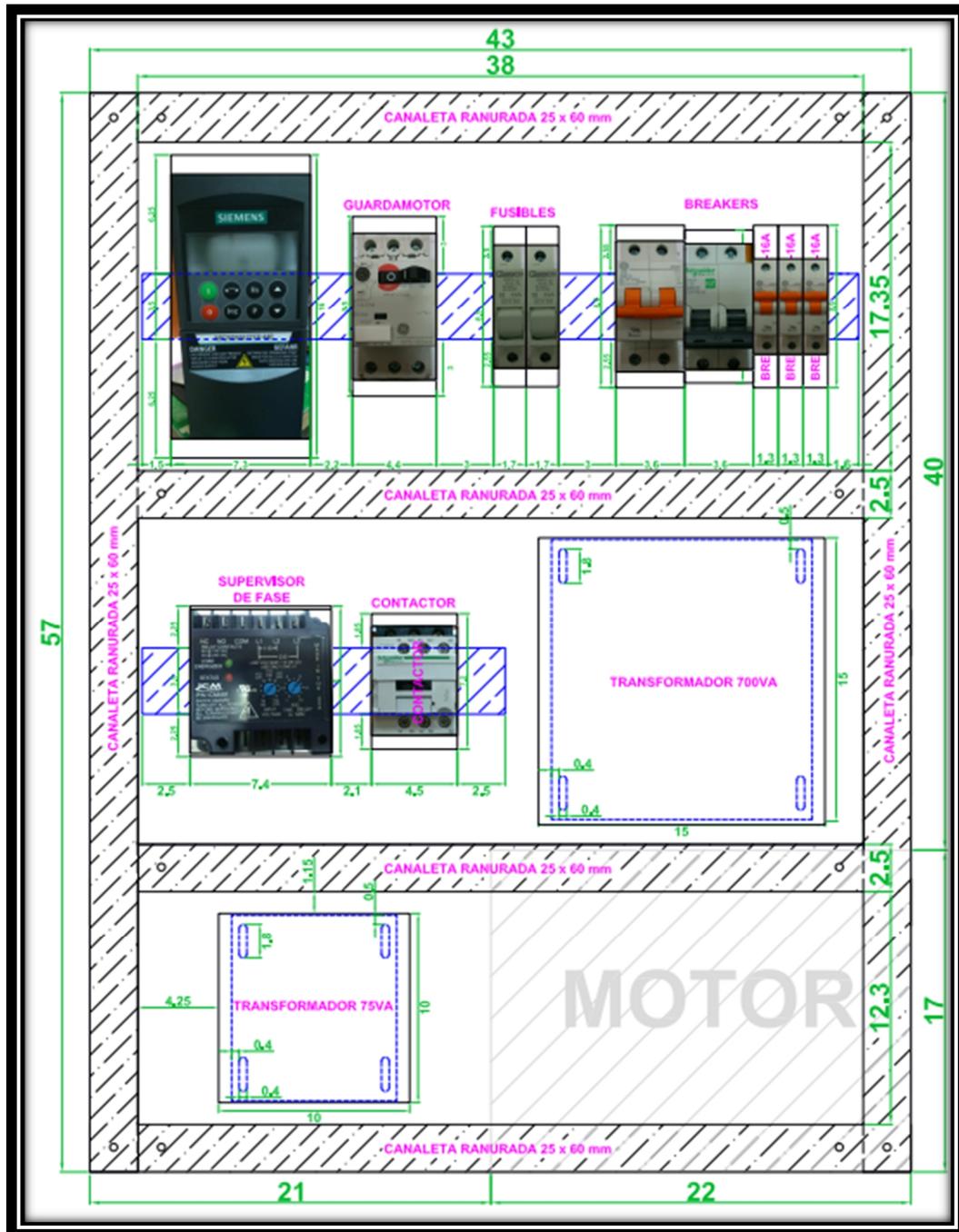


Figura 3.2. Diseño gráfico de ubicación de equipos.

Fuente:(Los autores, 2015)

3.2.1 Diseño físico de ubicación de los equipos

Los elementos instalados se los cálculo de acuerdo a la carga a utilizar en este caso la banda transportadora.

En el diseño se tomó en cuenta las medidas frontales del tablero para la ubicación en la estructura.



Figura 3.2.1.1. Ubicación de los elementos en tablero.

Fuente:(Los autores, 2015).

3.2.2 Diseño serigrafía

Para el diseño de la serigrafía en los módulos didácticos se realizó un bosquejo en AutoCAD, donde se tomó en cuenta el tamaño de las borneras de 1.4 cm de radio para la ubicación de los elementos de control obteniendo separaciones de 3 a 4 cm por bornes, como se muestra en el diseño 3.2.

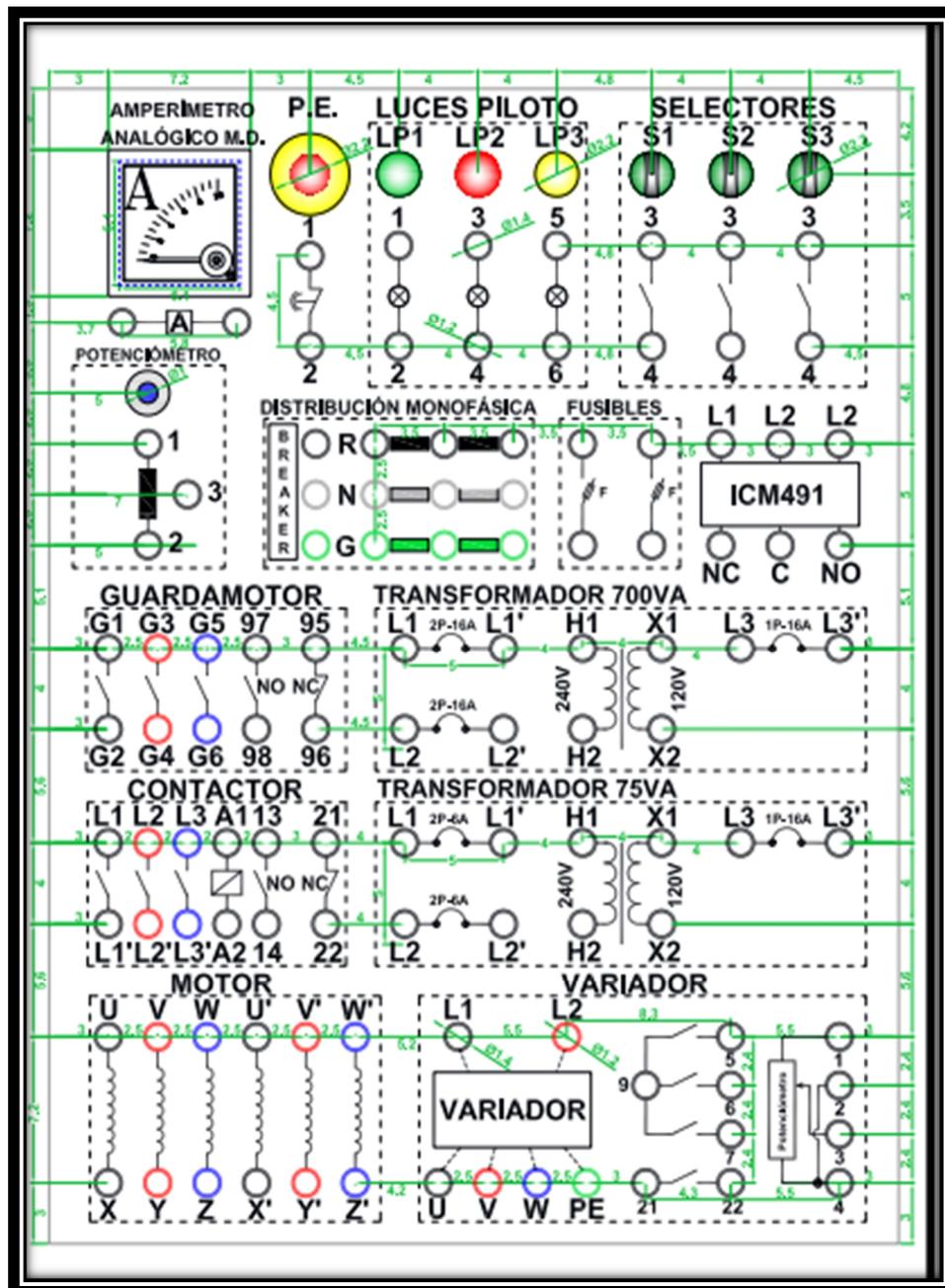


Figura 3.2.2.1. Diseño de serigrafía en módulo didáctico.

Fuente:(Los autores, 2015).

La serigrafía utilizada fue corregida mediante un diseño posterior a su implementación en el tablero realizando las perforaciones adecuadas antes de la ubicación de las borneras como se muestra en la figura 3.2.1.



Figura 3.2.2.2. Diseño de laminado para serigrafía

Fuente:(Los autores, 2015)

El material protector de la serigrafía está compuesto por 5 láminas de polietileno reforzadas para que en la impresión no exista desgarre al recibir altas temperaturas, este elemento químico es de tipo industrial, utilizado en tableros para los calderos.

En la instalación de la serigrafía se utilizó un proceso de imprenta para no perder las perforaciones, que consiste en el calentamiento del laminado mediante un horno eléctrico llevando el material a temperaturas altas para la protección de cada letra y símbolo en perfectas condiciones.

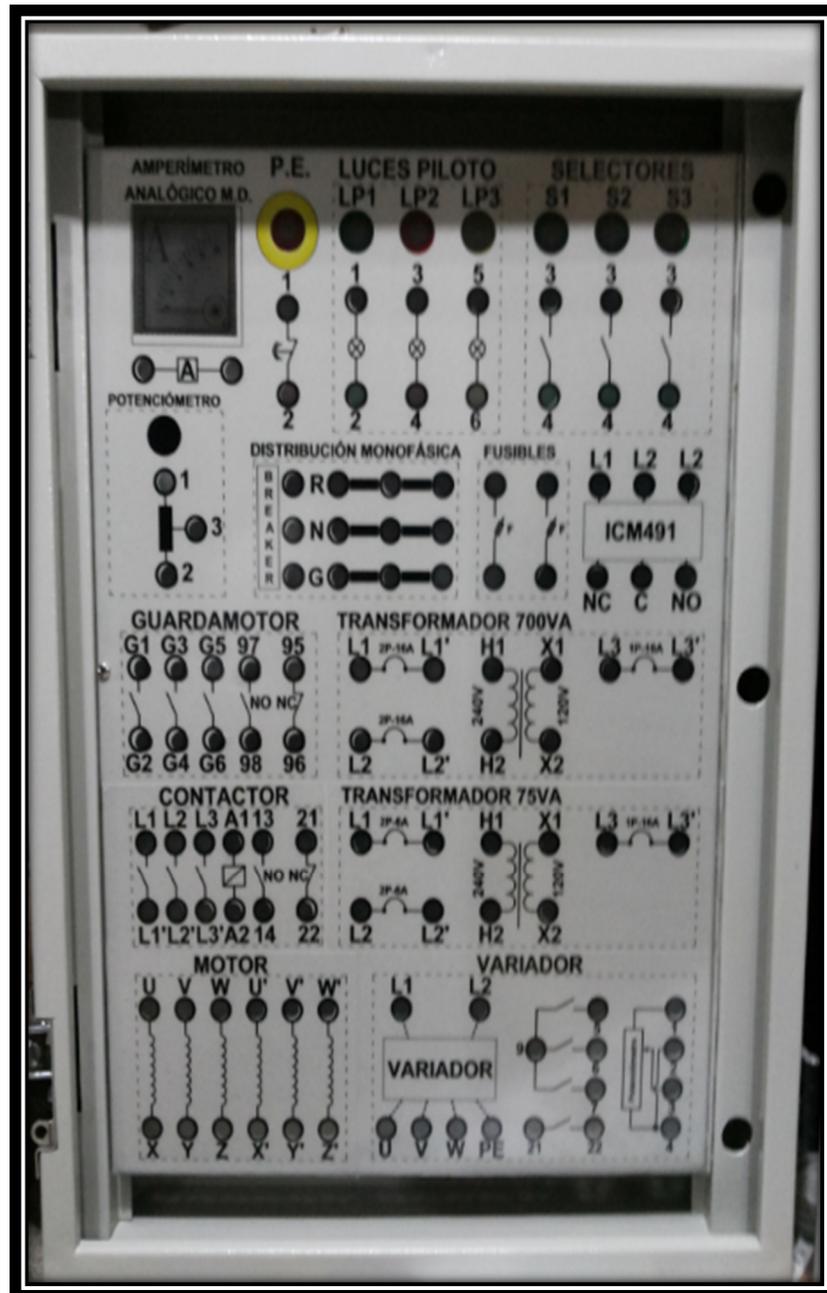


Figura 3.2.2.3 Instalación de serigrafía

Fuente:(Los autores, 2015).

3.2.3 Alimentación eléctrica módulos didácticos

El módulo didáctico fue cableado calibre número 16 color azul para el control, utilizando terminales hembras y machos en cada borne, tomando en cuenta la carga de cada elemento respetando las normas básicas de los manuales eléctricos de cada equipo antes mencionados.

Para la alimentación de las maletas didácticas se utilizó una toma industrial respetando los puntos de seguridad y la línea de tierra para proteger la avería de los componentes.



Figura 3.2.3.1. Toma industrial

Fuente:(Los autores, 2015)

En las pruebas de encendido se utiliza una toma de alimentación de 110 Vac, que es transformada a 220 Vac para la alimentación de elementos de protección del variador.



Figura 3.2.3.2. Cableado de alimentación

Fuente:(Los autores, 2015)

3.6 Diseño de maqueta demostrativa

En el diseño de la maqueta demostrativa se tomó como referencia el funcionamiento de una banda transportadora realizando un diseño con medidas reales implementado en AutoCAD para el bosquejo de sus partes individuales.

La banda transportadora que se utilizó, es con el fin de simular de forma más real una aplicación muy común que hoy en día es utilizada en muchos procesos en los cuales se requiere cambio de velocidades en ciertos puntos y esto lo llevamos a nuestra práctica.

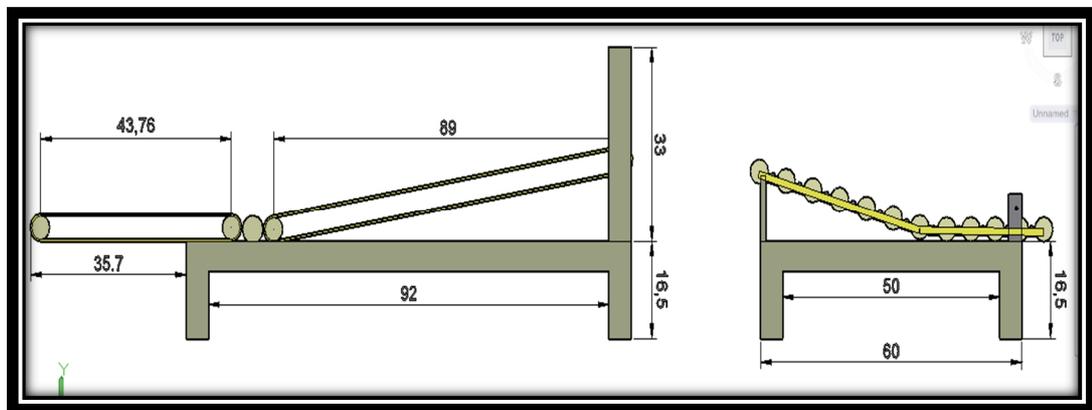


Figura 3.6.1. Diseño de maqueta demostrativa.

Fuente: (Los autores, 2015).

Al momento de dar inicio con el selector de dos posiciones la banda va a dar arranque con la configuración aplicada en el variador antes de su funcionamiento.

Después de ello mediante un sensor foto eléctrica va a enviar una señal a una de las entradas digitales del variador para dar cambio de velocidad e incremento de la misma.

Luego de esto recorrerá una distancia de pendiente de subida con un ángulo específico simulando el abastecimiento para que el elemento que se encuentra en la pista tenga una parada en su ubicación final.

Para llegar al punto de acumulación en banda mediante otro sensor fotoeléctrico se envía otra señal la cual al variador donde disminuirá la frecuencia y parara el sistema automático.

La maqueta demostrativa consta de las siguientes medidas en sus dos estructuras, la primera de 50 cm de altura por 92 cm de largo, a su vez esta posee una banda de 50 cm de largo por 30 cm de ancho.

La segunda estructura donde se encuentran los rodillos de la rampa consta con las siguientes dimensiones: 20 cm de alto por 60 de largo.

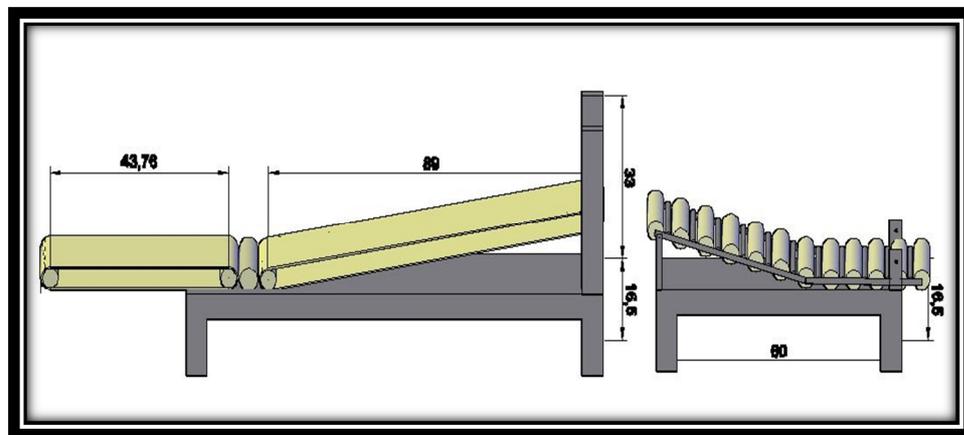


Figura 3.6.2. Medidas de maqueta demostrativa

Fuente:(Los autores, 2015)

El diseño metalmecánico de la maqueta demostrativa tuvo un proceso que se lo dividió en etapas:

Soldadura eléctrica realizada con palillos 6011 utilizando la mayor perfección en cada punto para la ubicación de los rodillos en el ancho de la estructura, tomando en cuenta los topes y ángulos correspondientes para no afectar en el montaje de la banda y su deslizamiento óptimo por sus carrileras como se muestra en la figura 3.6.3.



Figura 3.6.3. Soldado de la maqueta demostrativa

Fuente:(Los autores, 2015)

En la ubicación y alineación de las bandas y motor se utilizó tornillos topes con contratueras, tomando como referencia su posición uniforme realizando medidas con el calibrador.



Figura 3.6.4. Calibración de bandas y motor

Fuente:(Los autores, 2015)

Una vez ubicado los equipos se procede a las pruebas manuales de accionamiento de las bandas para su calibración fina de movimiento utilizando piñones dentados instalados en el motor para el control de las dos estructuras.



Figura 3.6.5. Ubicación de equipos en maqueta demostrativa

Fuente:(Los autores, 2015)

En la serigrafía del tablero eléctrico se realizó el mismo proceso de las maletas didácticas, compuesto por 5 láminas de polietileno reforzadas para que en la impresión no exista desgarre al recibir altas temperaturas, este elemento químico es de tipo industrial, utilizado en tableros para los calderos.

En la instalación de la serigrafía se utilizó un proceso de imprenta para no perder las perforaciones, que consiste en el calentamiento del laminado mediante un horno

eléctrico llevando el material a temperaturas altas para la protección de cada letra y símbolo en perfectas condiciones.

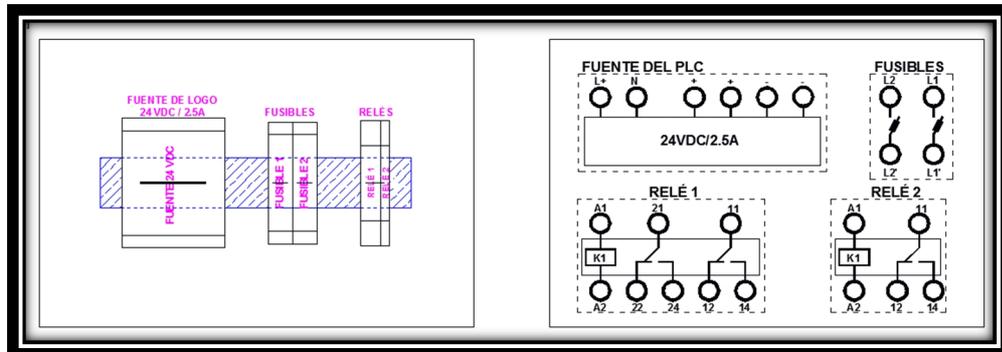


Figura 3.6.6. Diseño de serigrafía maquetada demostrativa

Fuente:(Los autores, 2015)

En el diseño eléctrico se realizó un bosquejo para la ubicación de los equipos correspondientes en la caja de conexiones de la maquetada, tomando las medidas reales de los elementos para su cableado.

En la vista frontal mostrada en la figura 3.6.7 se encuentra ya instalada la caja de alimentación con sus respectivos plugs y el sensor en la parte intermedia para el cambio de velocidad del motor.



Figura 3.6.7. Diseño caja de conexiones

Fuente:(Los autores, 2015)

CAPÍTULO IV

4. Guía de prácticas del laboratorio

Las prácticas fueron diseñadas con fines educativos en que estudiantes de la carrera Ingeniería Electrónica conozcan el funcionamiento de control de velocidad en los variadores Siemens en este caso el equipo Micromaster 440.

Diseñar circuitos didácticos para el control de banda transportadora con sus respectivas evaluaciones prácticas, se encuentran detalladas a continuación en cada modelo gráfico presentado.

En el criterio general planteado debemos recalcar, que hoy en día en las industrias de nuestro País el manejo de la parte automática en el campo de control es tan esencial y hasta vital para cada uno de los procesos existentes en las empresas, por lo cual es importante el uso de elementos reales, como son los variadores de velocidad.

Cuanto mayor sea el desarrollo de aplicaciones con variadores de velocidad, mayor serán las soluciones eléctricas que pueden ser aplicadas por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana para la resolución de problemas en la vida cotidiana y así tener un mayor control en las industrias.

Cada práctica contiene diferentes maneras de cómo controlar las velocidades de motores familiarizando las botoneras de la pantalla BOP para el ingreso de parámetros, así como el cambio de frecuencia.

Las entradas y salidas digitales del variador son programadas de acuerdo a las necesidades que se requieran en cada prueba realizada para un mejor control de la banda ubicada en la maqueta demostrativa.

La maqueta demostrativa consta de piñones de menor circunferencia que el montado en el motor para simular mayor velocidad de la banda transportadora, esto conlleva a realizar ajustes finos de frecuencia en el convertidor.

4.1 PRÁCTICA 1



FACULTAD	CARRERA	TEMA DE APRENDIZAJE
Ingenierías	Electrónica	Pantalla BOP

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
1	Familiarización con variador siemens Micromaster 440 de 1 HP. Ingreso de parámetros mediante el BOP de un motor de 1 HP de 1 banda transportadora.	45 minutos

FUNDAMENTO

En esta práctica el estudiante se familiarizara con el ingreso de los parámetros básicos necesarios utilizados para cada nivel de programación.

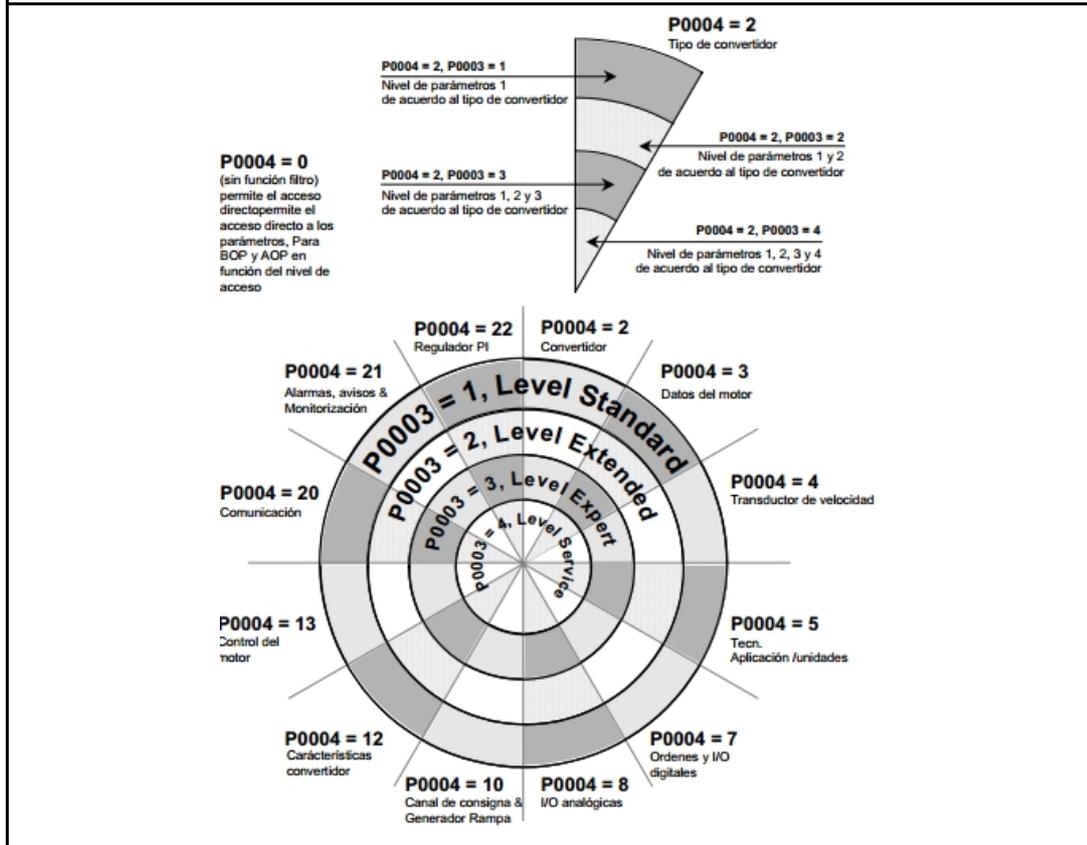
OBJETIVOS

- ✓ Familiarizar al estudiante con los equipos del módulo didáctico.
- ✓ Entender el funcionamiento de cada uno de los elementos.
- ✓ Reconocer los elementos de control y fuerza.
- ✓ Monitorear parámetros de visualización.
- ✓ Verificar parámetros básicos del variador.
- ✓ Configurar los niveles de programación.
- ✓ Ingresar nivel de usuario.

EQUIPOS Y MATERIALES

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Variador✓ Supervisor de voltaje✓ Transformadores✓ Contactor✓ Selectores✓ Fusibles | <ul style="list-style-type: none">✓ Amperímetros✓ Motor✓ Guardamotor✓ Conductores✓ Luces Piloto✓ Potenciómetro |
|--|---|

DIAGRAMA



PROCEDIMIENTO

- Realizar la visualización de parámetros básicos para el arranque rápido del variador.
- Presionar la tecla P del BOP para el ingreso al menú de parámetros.
- Luego presionar el cursor de flecha hacia arriba para el ingreso a la programación básica.
- Ingresar a la función P003 que es el despliegue del menú.
- Nuevamente presionar P para ingresar al menú de la función P003, el cual se configura con valor de 1 como inicio, pero si aumenta el despliegue se elige la opción 2 para aplicación simple y 3 para aplicación compleja con los cursores.
- Para salir de esta función presionamos nuevamente P.
- Ingresar al parámetro P0010, al configurarlo en 0 no permite hacer cambios y si se lo coloca en 1 realiza los cambios, pero al culminar toda la programación básica se va tener que retornar al parámetro P0010 y bloquear la función con 0, caso contrario no arrancara el variador.
- Ingresar al parámetro P0100, al colocar en 0 se programa en HP y si cambia a 1 se configura en KW.

- Ingresar a P0304, este es el valor de voltaje de alimentación utilizado en el transformador.
- Ingresar a P0305, para la corriente de placa del motor.
- Ingresar a P0307, para la potencia suministrada del motor, según escogida en el parámetro P0100.
- Ingresar P0310, establecemos la frecuencia nominal del motor 60Hz.
- Ingresar a P0311, valor de rpm en la placa del motor.
- Ingresar a P0700, configuración de arranque del variador, al digitar 1 trabaja automáticamente con la BOP y al cambiar a 2 lo realiza con terminales de voltaje en las borneras.
- Ingresar a P1080, frecuencia de utilización del motor establecida por el operador.
- Ingresar al P1082, frecuencia máxima del variador 60Hz.
- Ingresar al P1120, rampa de incremento establecida en segundos.
- Ingresar al P1121, rampa de decremento establecida en segundos.
- Para guardar los parámetros utilizar la opción 3 del P3900.
- Al salir del menú de parámetros presionar FN, de esta forma se ha configurado los parámetros básicos del equipo de control de velocidad.

DATOS	
•	Lectura de datos de placa del motor. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Voltaje. ✓ Corriente. ✓ Potencia. ✓ Frecuencia. ✓ RPM.

CONCLUSIONES	
•	Lograr el entendimiento de la función en cada parámetro básico explicado en la práctica.
•	Identificarse con la navegación mediante el teclado BOP en modo simple.

AUTORES Gabriel Antón Rubén Basantes	REVISOR Ing. César Cáceres	APROBACIÓN	AUTORIZACIÓN
TESISTAS	TUTOR		

4.2 PRÁCTICA 2



FACULTAD	CARRERA	TEMA DE APRENDIZAJE
Ingenierías	Electrónica	Cambio de frecuencia mediante selectores

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
2	Arranque – paro de motor de 1 hp de 1 banda transportadora mediante un selector de 2 posiciones y mediante el BOP.	45 min

FUNDAMENTO

En esta práctica el estudiante desarrollara la destreza de poder arrancar el motor mediante 2 dispositivos lo cual es muy utilizado en casos de emergencias para hacer trabajar una banda transportadora cuando hay daño en el sistema de control por selector.

OBJETIVOS

- ✓ Verificar la configuración del variador para su arranque de forma manual.
- ✓ Aprender los parámetros básicos necesarios
- ✓ Configuración rápida de parámetro de arranque directo.
- ✓ Utilizar pantalla BOP para arranque de la banda transportadora.

EQUIPOS Y MATERIALES

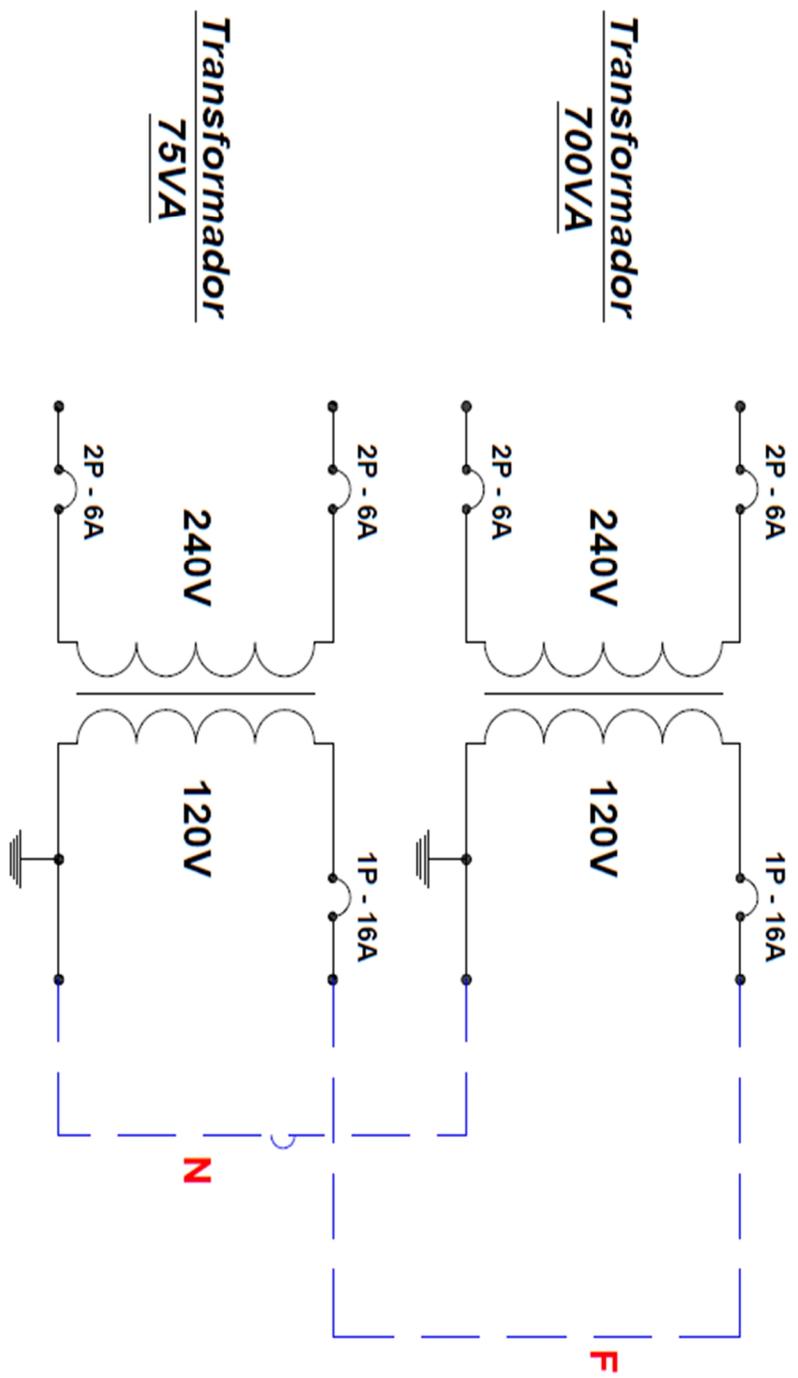
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Variador✓ Supervisor de voltaje✓ Transformadores✓ Breakers✓ Contactor✓ Selectores✓ Motor | <ul style="list-style-type: none">✓ Amperímetros✓ Multímetros✓ Potenciómetro✓ Guardamotor✓ Conductores✓ Luces Piloto✓ Fusibles |
|--|--|

DIAGRAMAS DE FUERZA Y CONTROL

DIAGRAMA DE FUERZA

The diagram illustrates a power circuit for a three-phase motor. It starts with a 240V AC supply (R, T) connected to a switch (K) and a fuse (F). The circuit then passes through an analog ammeter (A) before reaching the motor, which is labeled '3Ø'. A dashed box labeled 'VV' indicates the motor's internal wiring.

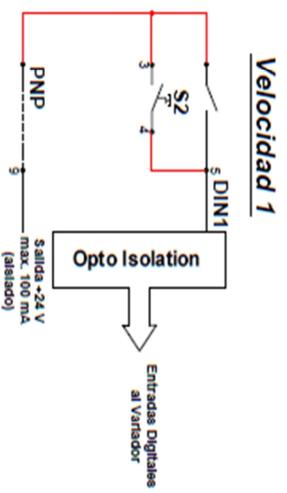
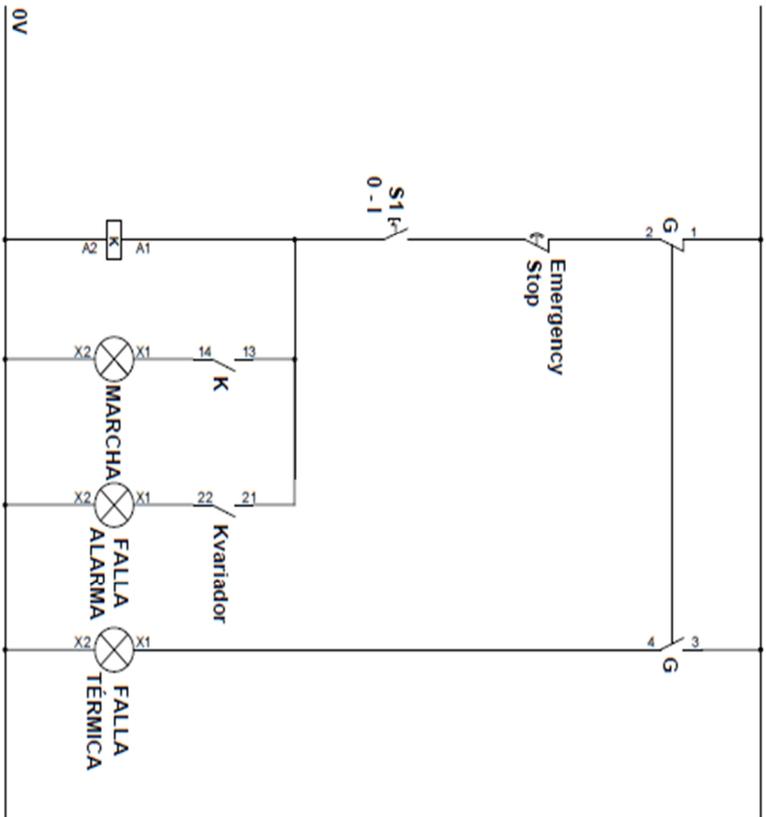
PRÁCTICA 2



PROYECTO DE REPRODUCCIÓN Y CONTROL DE BENS Y PROYECTO EXCLUSIVA UPS		FECHA: FEBRERO/2015		 UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	PRÁCTICA DE VARIACION DE VELOCIDAD - DIAGRAMA DE CONTROL	
DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO		PÁGINA : 2	TESISTAS:
APROBACIÓN:	ING. CESAR OJEBES	ING. CESAR OJEBES	ING. CESAR OJEBES	PÁGINA : 2	TESISTAS:	
PROYECTO DE TESIS: MALETAS DIDACTICAS				PÁGINA : 2	TESISTAS:	
MALETAS DIDACTICAS				PÁGINA : 2	TESISTAS:	
MALETAS DIDACTICAS				PÁGINA : 2	TESISTAS:	

240V

PRÁCTICA 2 - DIAGRAMA DE CONTROL



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y CONTROL		FECHA: FEBRERO/2015	
ORDEN Y PROCEDIMIENTO DECLARADA UPS		DISEÑO: ANTON ESPINOZA	
		BASANTES CARPIO	
		APROBACIÓN: CESAR CAJERES	



PRÁCTICA DE VARIACIÓN DE VELOCIDAD - DIAGRAMA DE CONTROL
 PROYECTO DE TESIS:
 MALETAS DIDACTICAS

PÁGINA : 1	TESISTAS:
PRÁCTICA: 2	GABRIEL ANTON ESPINOZA RUBEN BASANTES CARPIO

PROCEDIMIENTO

- Antes de iniciar con las conexiones no se debe tener los módulos con alimentación y además de ello como seguridad, mantener los disyuntores y guardamotors en modo OFF.
- Iniciar con las conexiones de los transformadores y sus respectivas protecciones como se muestra en el diagrama de fuerza.
- Conectar la parte de control como indica en el diagrama.
- Culminar la parte de conexiones con el sistema de fuerza mediante las salidas del variador.
- Proceder a conectar la alimentación de la maleta para subir las protecciones antes mencionadas.
- Configurar el variador como se detalla en la practica 1, con la diferencia que el parámetro P0700 debe estar en 2 para un arranque externo.
- Realizar la marcha con indica en el diagrama.

DATOS

Voltaje de entrada	232 VAC
Corriente de entrada del variador	0,5 A
Corriente salida del variador	1,4 A
Frecuencia programada	10 Hz

CONCLUSIONES

- Lograr dar arranque de un motor mediante un selector de dos posiciones con una entrada digital 1 del variador.
- Se llegó a verificar que el arranque en forma manual y automática es necesario en cada prueba realizada.

AUTORES Gabriel Antón Rubén Basantes	REVISOR Ing. César Cáceres	APROBACIÓN	AUTORIZACIÓN
TESISTAS	TUTOR		

4.3 PRÁCTICA 3



FACULTAD	CARRERA	TEMA DE APRENDIZAJE
Ingenierías	Electrónica	Control de banda con frecuencia fija

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
3	Marcha de un motor de 1 hp y una banda transportadora mediante 2 selectores de 2 posiciones con control de 2 velocidades fijas.	45 min

FUNDAMENTO

En esta práctica el estudiante estará en la capacidad de configurar el variador para que trabaje con 2 velocidades debido a la carga que soporta la banda transportadora o por las necesidades de un proceso implementado.

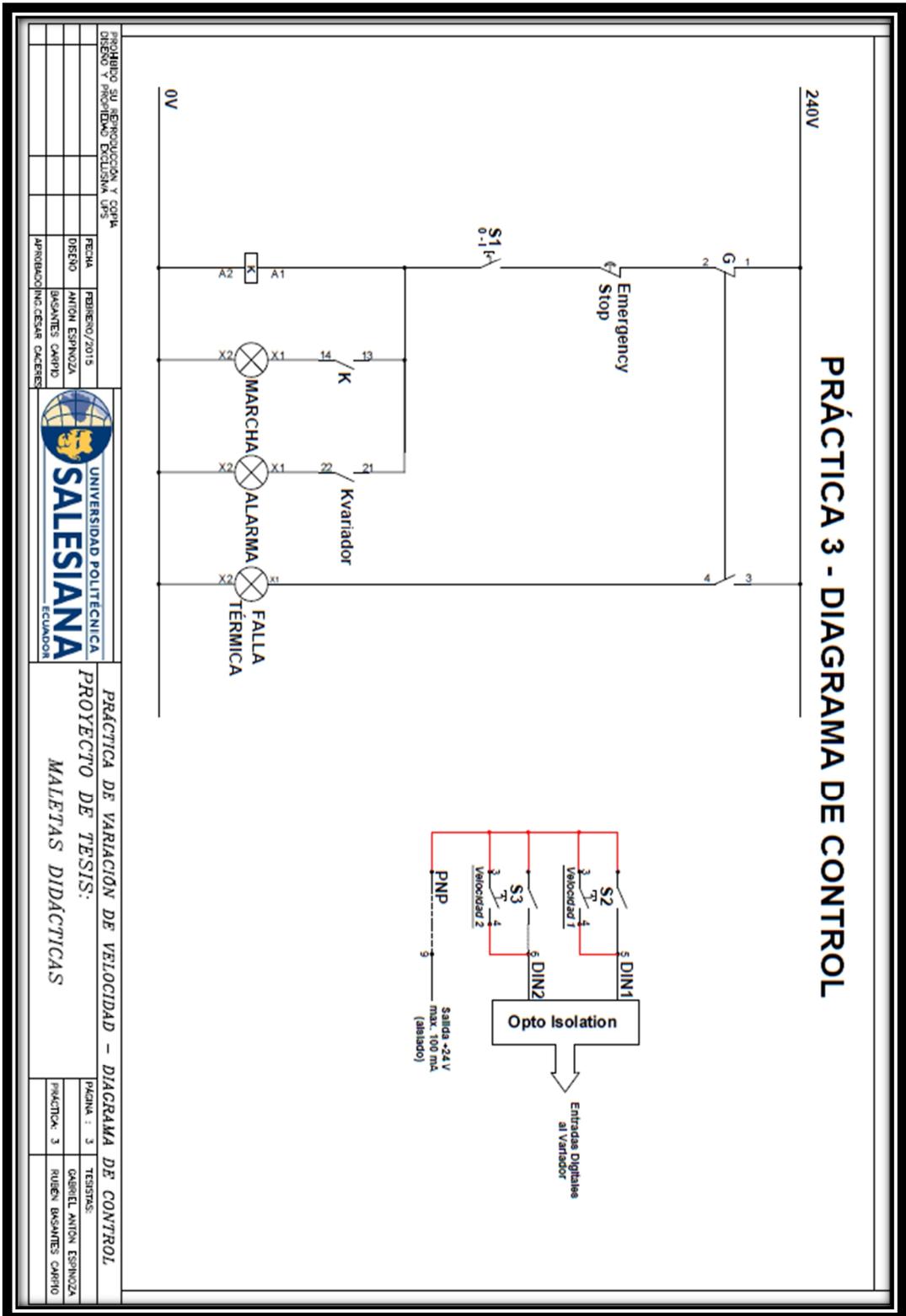
OBJETIVOS

- ✓ Verificar parámetros simples, estándar y complejos de los parámetros del variador.
- ✓ Aprender a configurar 2 variables fijas de velocidad en el variador.
- ✓ Conocer más de las entradas digitales del variador.

EQUIPOS Y MATERIALES

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Variador✓ Supervisor de voltaje✓ Transformadores✓ Breakers✓ Contactor✓ Selectores✓ Fusibles | <ul style="list-style-type: none">✓ Amperímetros✓ Multímetros✓ Motor✓ Guardamotor✓ Conductores✓ Luces Piloto✓ Potenciómetro |
|---|---|

DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL



PROCEDIMIENTO

- Antes de iniciar con las conexiones no se debe tener los módulos con alimentación y además de ello como seguridad, mantener los disyuntores y guardamotors en modo OFF.
- Iniciar con las conexiones de los transformadores y sus respectivas protecciones como se muestra en el diagrama de fuerza.
- Conectar la parte de control como indica en el diagrama.
- Culminar la parte de conexiones con el sistema de fuerza mediante las salidas del variador.
- Proceder a conectar la alimentación de la maleta para subir las protecciones antes mencionadas.
- Configurar el variador como se detalla en la practica 1, con la diferencia que se modifica el parámetro P0004 en la opción 7 para realizar los cambios en la selección del tipo de entrada digital en P0701 y P0702
- Ingresar a los parámetros P0701 y P0702 en la opción 16 para una selección fija, incluida señal de arranque.
- Ingresar a los parámetros P1020 y P1021 para la ubicación en bits con valores 722.0 y 722.1 respectivamente.
- Modificar el parámetro P0004 en la opción 10 para programar la consigna.
- Ingresar a los parámetros P1001 y P1002 para establecer las frecuencias fijas de 10 Hz y 15 Hz.
- Revisar el parámetro P1000 para indicar el número de entradas fijas de selección.
- Ingresar a los parámetros P1016 y P1017 para habilitar el arranque de las frecuencias fijas en la opción 2.
- Realizar la marcha como indica en el diagrama.
- Para guardar los parámetros utilizar la opción 3 del P3900.
- Al salir del menú de parámetros presionar FN, de esta forma se ha configurado los parámetros básicos del equipo de control de velocidad.

DATOS

Voltaje de entrada	232 VAC	
Corriente de entrada del variador	0,5 A	
Corriente salida del variador	1,4 A	
Frecuencia programada	10 Hz y 15 Hz	

CONCLUSIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Se observó el control de variador con dos velocidades en un mismo sistema. • Las pruebas realizadas y datos en esta práctica es muy utilizada en las industrias para el control de procesos.

AUTORES Gabriel Antón Rubén Basantes	REVISOR Ing. César Cáceres	APROBACIÓN	AUTORIZACIÓN
TESISTAS	TUTOR		

4.4 PRÁCTICA 4

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA FACULTAD DE INGENIERÍAS
---	--

FACULTAD	CARRERA	TEMA DE APRENDIZAJE
Ingenierías	Electrónica	Regulación de frecuencia mediante potenciómetro

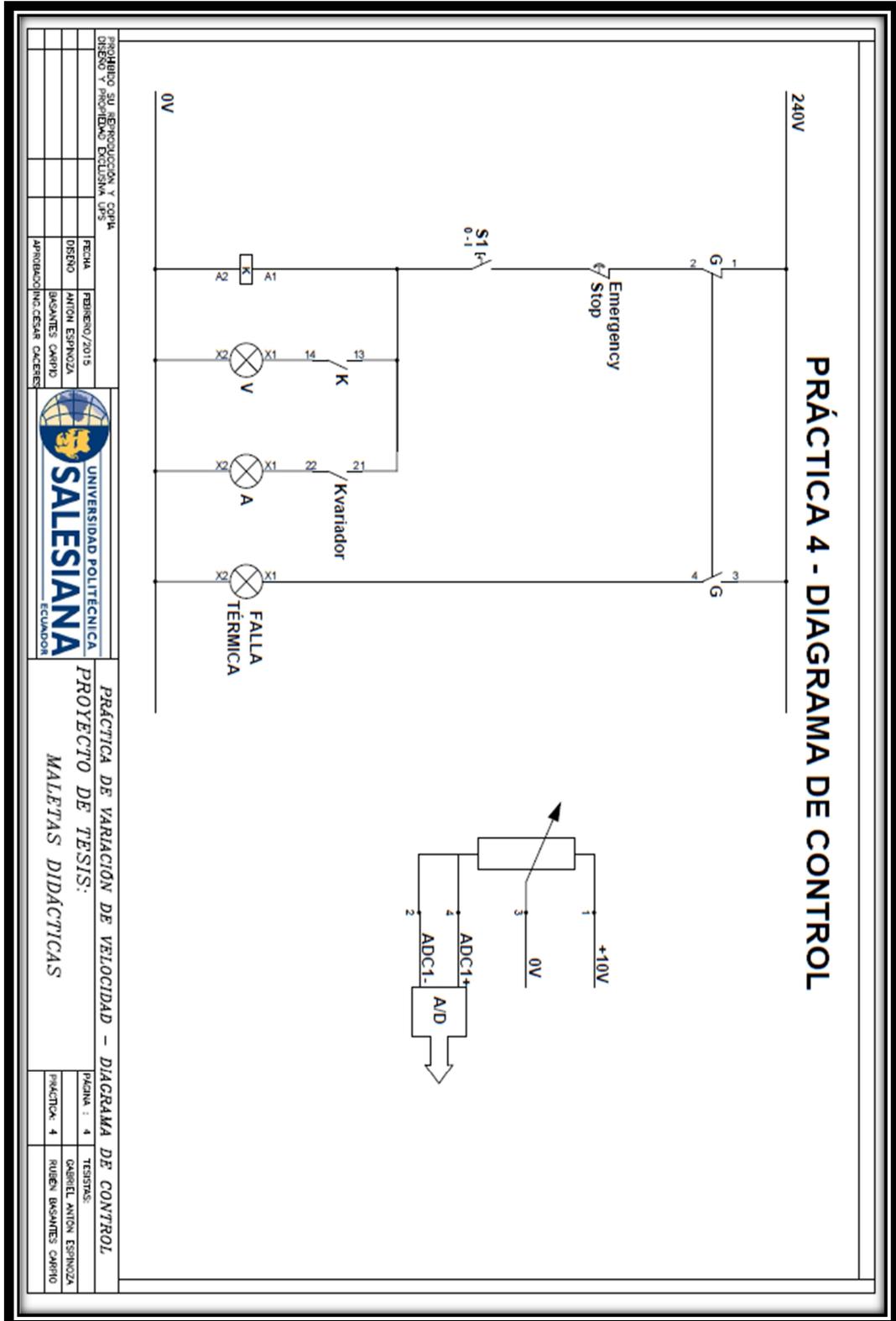
PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
4	Control de velocidad mediante resistencia variable “potenciómetro” de 1 motor de 1 hp en una banda transportadora con bloqueo de límites de frecuencia de utilización.	45 min

FUNDAMENTO
En esta práctica el estudiante estará en la capacidad de configurar el variador para que este trabaje con un rango de frecuencias variables pero de igual manera con bloqueo en sus límites de utilización, como lo serán en mínimo y máximo de las mismas.

OBJETIVOS
<ul style="list-style-type: none">✓ Realizar los cambios necesarios en los parámetros básicos del variador.✓ Aprender limitantes en el control de velocidad del variador.✓ Conocer la forma de limitar una velocidad en equipos de procesos.

EQUIPOS Y MATERIALES	
<ul style="list-style-type: none">✓ Variador✓ Supervisor de voltaje✓ Transformadores✓ Breakers✓ Contactor✓ Selectores✓ Motor	<ul style="list-style-type: none">✓ Amperímetros✓ Multímetros✓ Potenciómetro✓ Guardamotor✓ Conductores✓ Luces Piloto✓ Fusibles

DIAGRAMA DE FUERZA Y CONTROL



PROCEDIMIENTO

- Antes de iniciar con las conexiones no se debe tener los módulos con alimentación y además de ello como seguridad, mantener los disyuntores y guardamotores en modo OFF.
- Iniciar con las conexiones de los transformadores y sus respectivas protecciones como se muestra en el diagrama de fuerza.
- Conectar la parte de control como indica en el diagrama.
- Culminar la parte de conexiones con el sistema de fuerza mediante las salidas del variador.
- Proceder a conectar la alimentación de la maleta para subir las protecciones antes mencionadas.
- Configurar el variador como se detalla en la practica 1, con la diferencia que se modifica el parámetro P1080 para ajustar la frecuencia mínima del motor y P1082 para ajustar la frecuencia máxima del motor.
- Para guardar los parámetros utilizar la opción 3 del P3900.
- Al salir del menú de parámetros presionar FN, de esta forma se ha configurado los parámetros básicos del equipo de control de velocidad.
- Realizar la marcha como indica en el diagrama.

DATOS

Voltaje de entrada	232 VAC
Corriente de entrada del variador	0,5 A
Corriente salida del variador	1,4 A
Frecuencia programada	10 Hz con limitante de 20Hz.

CONCLUSIONES

- Se logró limitar la utilización de la velocidad del variador que es y común en la industria al momento de su manipulación.
- Al realizar pruebas en los cambios de parámetros básicos se justificó los limitantes de control en la velocidad.

AUTORES Gabriel Antón Rubén Basantes	REVISOR Ing. César Cáceres	APROBACIÓN	AUTORIZACIÓN
TESISTAS	TUTOR		

4.5 PRÁCTICA 5



FACULTAD	CARRERA	TEMA DE APRENDIZAJE
Ingenierías	Electrónica	Uso del Software Starter

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DURACIÓN (HORAS)
5	Arranque de 1 motor de 1 hp de 1 banda transportadora mediante el kit de conexión para pc con el software starter controlando variables y poder crear respaldo de la programación.	45 min

FUNDAMENTO

En esta práctica el estudiante estará en la capacidad de configurar el variador mediante un computador que tenga instalado el software STARTER, el cual es gratis en la web y mediante una interface se podrá configurar las variables necesarias y a su vez ganar algo muy importante, como lo es un respaldo de dicha programación y de esta forma crear replicas en otros equipos de ser necesario, sin tener que nuevamente configurarlos.

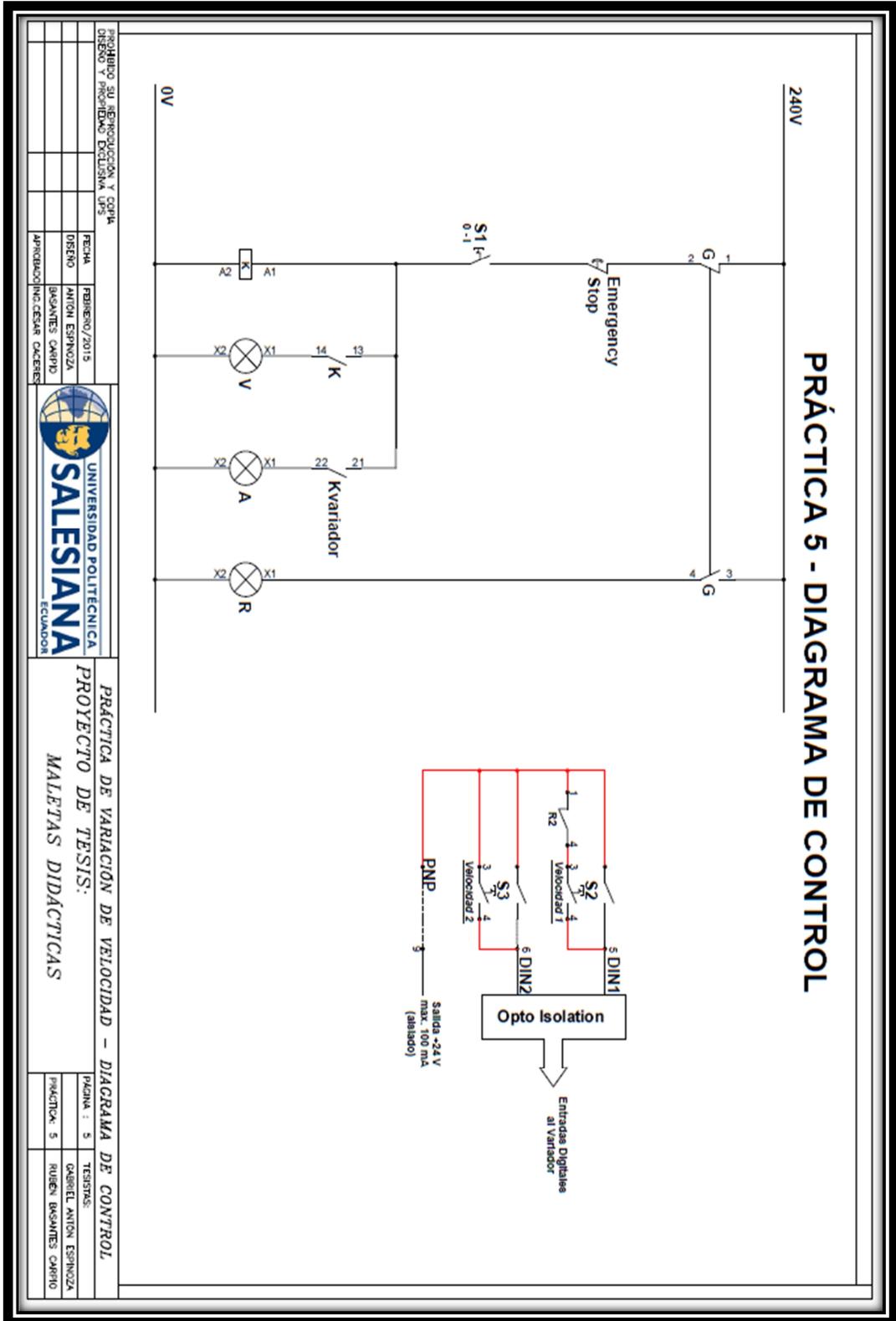
OBJETIVOS

- ✓ Cambiar parámetros del variador mediante el software Starter.
- ✓ Manejar de forma correcta el software Starter.
- ✓ Crear respaldos de parámetros del variador.
- ✓ Cargar los parámetros al variador sin necesidad del BOP mediante comunicación serial.

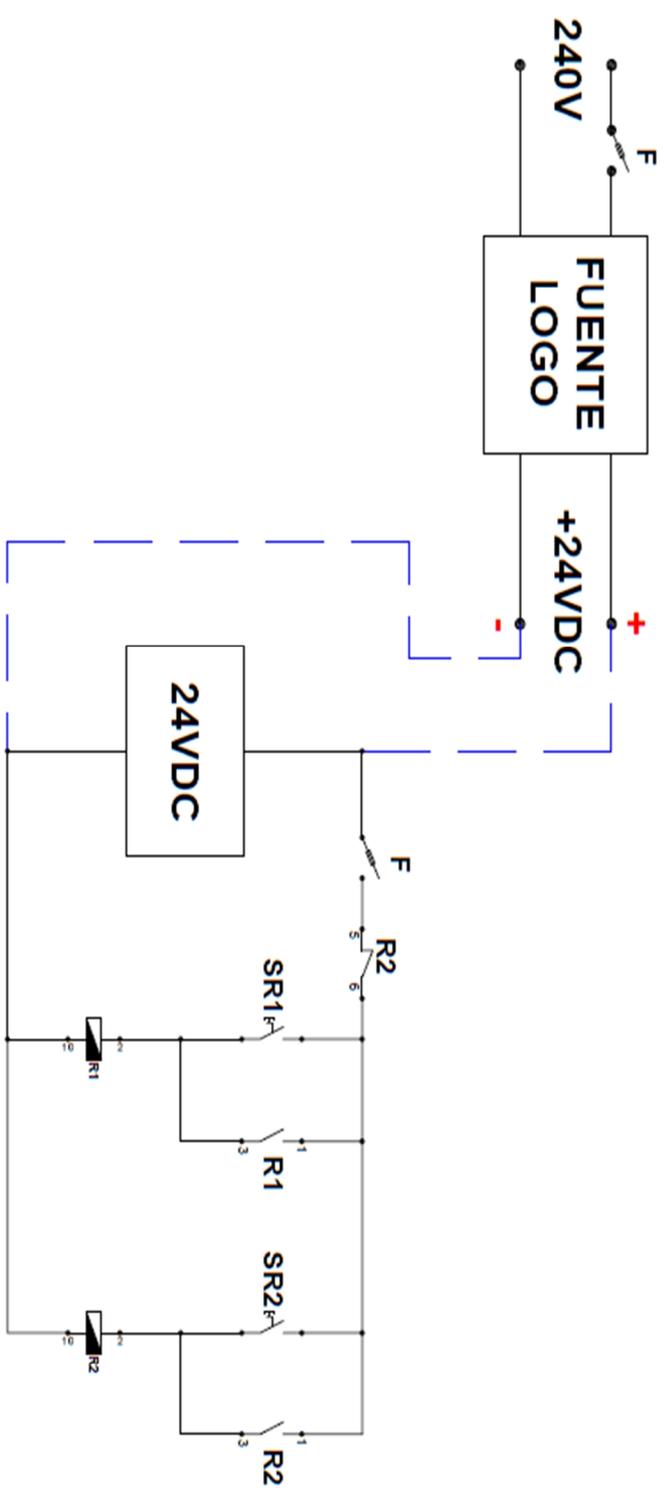
EQUIPOS Y MATERIALES

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ✓ Laptop | ✓ Variador. |
| ✓ Kit de programación | ✓ Software Starter |
| ✓ Selectores | ✓ Guardamotor |

DIAGRAMAS DE FUERZA Y CONTROL



PRÁCTICA 5



PROYECTO SU REPRODUCCION Y COMPAÑIA		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR	
DISEÑO Y PROYECTO EXCLUSIVA UPS			
FECHA	FECHAS	PROYECTO	PROYECTO
	FEBRERO/2015	ANTON ESPINOZA	ANTON ESPINOZA
DISEÑO		IRISANTES CAMPIO	IRISANTES CAMPIO
APROBACION		INC. CESAR GACERES	INC. CESAR GACERES
PRÁCTICA DE VELOCIDAD - DIAGRAMA DE CONTROL		PRÁCTICA DE VELOCIDAD - DIAGRAMA DE CONTROL	
PROYECTO DE TESIS:		PROYECTO DE TESIS:	
MALETAS DIDACTICAS		MALETAS DIDACTICAS	
PÁGINA : 6	TESTERAS:	TESTERAS:	
PRÁCTICA: 5		GABRIEL ANTON ESPINOZA	
		RUBEN IRISANTES CAMPIO	

PROCEDIMIENTO

- Antes de iniciar con las conexiones no se debe tener los módulos con alimentación y además de ello como seguridad, mantener los disyuntores y guardamotores en modo OFF.
- Iniciar con las conexiones de los transformadores y sus respectivas protecciones como se muestra en el diagrama de fuerza.
- Conectar la parte de control como indica en el diagrama.
- Culminar la parte de conexiones con el sistema de fuerza mediante las salidas del variador.
- Proceder a conectar la alimentación de la maleta para subir las protecciones antes mencionadas.
- Configurar el software Starter del fabricante Siemens como se muestra en el manual de prácticas y en el Anexo 3.

DATOS

- Descarga de parámetros básicos del variador.

CONCLUSIONES

- Lograr crear respaldos de variadores y tenerlos en una base de datos listas por causa de daños en los variadores.
- Este método es utilizado para procesos de alta velocidad para disminuir tiempos de parada llegando a la conclusión de la importancia en guardar la información de estos dispositivos de control.

AUTORES Gabriel Antón Rubén Basantes	REVISOR Ing. César Cáceres	APROBACIÓN	AUTORIZACIÓN
TESISTAS	TUTOR		

CONCLUSIONES

Se conoce que los motores Siemens, dan la posibilidad de variar su velocidad cambiando la frecuencia de alimentación.

Se ha determinado que el método más eficaz para controlar la velocidad de motor trifásico es por medio de un variador electrónico de frecuencia.

En la investigación realizada a los variadores Micromaster 440 Siemens, permitió entender su funcionalidad, composición y estructura en sus diferentes etapas para llevar a cabo las variaciones de la frecuencia y su velocidad.

Además se realizó la operación del variador Micromaster 440 Siemens que a través de su uso, se operan los diferentes tipos de control que dispone su programación, para el accionamiento del motor trifásico Siemens.

Se elaboró módulos didácticos para asistencia de los estudiantes de la carrera Ingeniería Electrónica que serán de mucha utilidad para su desarrollo.

Se configuró distintas formas de puestas en marcha del variador conociendo cada uno de sus parámetros que existen en su programación.

RECOMENDACIONES

Manipular el equipo por personal familiarizado con la puesta en servicio y operación para asegurar el correcto funcionamiento del equipo.

Se debe esperar cinco minutos para permitir que se carguen los condensadores antes de comenzar cualquier tipo de trabajo de instalación en el equipo.

Tomar en cuenta que la conexión de los cables de motor y mando de control se deberá realizar de forma correcta al fin de evitar interferencias de tipo inductivo y capacitivo que puedan afectar al correcto funcionamiento del convertidor.

Observar que el convertidor este siempre en tierra. Si el convertidor no está puesto a tierra se puede dañar el convertidor, así como pueden producirse altas tensiones peligrosas para las personas.

Antes de realizar cambios de conexiones en los módulos, se debe desconectar la fuente de alimentación del equipo.

PRESUPUESTO

GRUPO: ANTÓN - BASANTES				
DETALLE DE LOS GASTOS DE 1 MALETA DIDÁCTICA				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL
1	MOTOR 0,75 HP 1800 RPM	1	\$ 139,00	\$139,00
2	LAMPARA AMARILLA DE SEÑALIZACIÓN 22 MM PLASTICO REDONDO LED INTEGRADO 24 AC/DC	1	\$ 7,14	\$ 7,14
3	LAMPARA VERDE DE SEÑALIZACIÓN 22 MM PLASTICO REDONDO LED INTEGRADO 24 AC/DC.	1	\$ 7,14	\$ 7,14
4	LAMPARA ROJA DE SEÑALIZACIÓN 22 MM PLASTICO REDONDO LED INTEGRADO 24 AC/DC.	1	\$ 7,14	\$ 7,14
5	STOP DE EMERGENCIA 22 MM PLASTICO PULSADOR HONGO 40MM	1	\$ 15,55	\$ 15,55
6	SELECTOR METAL 22MM (I-O) SIEMENS	3	\$ 22,01	\$ 66,03
7	KIT DE PROGRAMACIÓN POR PC VARIADOR MICROMASTER 440	1	\$ 66,31	\$ 66,31
8	CONTACTOR 3RT2025 16A 1NO+1NC	1	\$ 42,21	\$ 42,21
9	GUARDAMOTOR 3RV2021-4BA10 (14 - 20A) S0	1	\$ 69,31	\$ 69,31
10	CONTACTOS 1NO+1NC AUXILIARES DE GUARDAMOTOR	1	\$ 5,00	\$ 5,00
11	AMPERIMETRO 0 - 10A DIRECTO 72X72 CSC	1	\$ 11,43	\$ 11,43
12	POTENCIÓMETRO 5K 10VUELTAS	1	\$ 47,50	\$ 47,50
13	PERILLA GIRATORIA 0-999 PARA POT	1	\$ 20,00	\$ 20,00
14	DISYUNTOR MONOFÁSICO 1P-16AMP	3	\$ 20,00	\$ 60,00
15	DISYUNTOR MONOFÁSICO 2P-16AMP	2	\$ 25,00	\$ 50,00
16	BASES PORTA FUSIBLES 10X38MM - 32AMP	2	\$ 3,00	\$ 6,00
17	FUSIBLES DE 2 AMP TIPO 10X38MM	4	\$ 1,00	\$ 4,00
18	SUPERVISOR MONOFÁSICO ICM 491	1	\$ 145,00	\$145,00
19	TRANSFORMADOR 110 V 220 V MONOFÁSICO 700VA	1	\$ 250,00	\$250,00
20	TRANSFORMADOR 110 V / 220 V MONOFÁSICO 75VA	1	\$ 60,00	\$ 60,00
21	VARIADOR MICROMASTER 440 SIEMENS	1	\$ 280,61	\$280,61
22	PANEL DE OPERADOR BÁSICO (BOP)	1	\$ 72,84	\$ 72,84
23	ELABORACIÓN DE BORNAS Y SERIGRAFÍA	1	\$ 50,00	\$ 50,00
24	CONSTRUCCIÓN DE MALETA DIDÁCTICA	1	\$ 220,00	\$220,00
25	TOMACORRIENTE TIPO TORSIÓN DE 20 AMP	2	\$ 18,00	\$ 36,00
26	ENCHUFE TIPO TORSIÓN	2	\$ 22,00	\$ 44,00
27	PLACA METALICA PARA ENCHUFE	2	\$ 2,00	\$ 4,00
28	CABLE CONCÉNTRICO 3X14 DE ALIMENTACIÓN	2	\$ 1,20	\$ 2,40

GRUPO: ANTÓN - BASANTES				
DETALLE DE LOS GASTOS DE 1 MAQUETA DEMOSTRATIVA				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL
29	BORNERAS AISLADAS	339	\$ 0,90	\$ 305,10
30	PLUG TIPO BANANA AISLADAS	450	\$ 0,90	\$ 405,00
31	CABLE SUPER FLEXIBLE PARA ARMAR PLUGS	100	\$ 0,45	\$ 45,00
32	MATERIALES PEQUEÑOS TALES COMO: CANALETA PLÁSTICA RANURADA-AMARRAS	1	\$ 120,00	\$ 120,00
33	MATERIALES EXTRA: CHABLE#16 - CABLE#14	200	\$ 0,65	\$ 130,00
34	MATERIALES DE OFICINA	1	\$ 50,00	\$ 50,00
			SUBTOTAL	\$2.843,77
			IVA	\$ 341,25
			TOTAL	\$ 3.184,96

GRUPO: ANTÓN - BASANTES				
DETALLE DE LOS GASTOS TOTALES POR 3 MALETAS DIDÁCTICAS				
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	TOTAL
1	DETALLE DE LOS GASTOS DE MALETA DIDÁCTICA	3	\$ 2.843,71	\$ 8.531,13
2	DETALLE DE LOS GASTOS DE MAQUETA	1	\$ 993,02	\$ 993,02
3	GASTOS DE MOVILIZACIÓN	1	\$ 50,00	\$ 50,00
4	IMPREVISTOS	1	\$ 50,00	\$ 50,00
			SUBTOTAL	\$ 9.624,15
			IVA	\$ 1.154,90
			TOTAL	\$ 10.779,05

BIBLIOGRAFÍA

- Academiaedu. (2015). *Motores trifasicos*. Obtenido de Siemens: http://www.academia.edu/5204630/1_SIEMENS_MOTORES_TRIFASICOS_PDF
- Cifp. (2014). *Micromaster Convertidor de frecuencia*. Obtenido de Unidad de Orientación Profesional y Laboral y Semillero de Emprendedores: <http://www.cifp-mantenimiento.es/e-learning/contenidos/20/micromaster.pdf>
- Cosar. (1984). *Dispositivos de parada de emergencia*. Obtenido de Centro de Investigacion y Asistencia tecnica: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_086.pdf
- EcuRed. (2013). *Motor eléctrico trifásico*. Obtenido de Conocimientos con todos y para todos: http://www.ecured.cu/index.php/Motor_el%C3%A9ctrico_trif%C3%A1sico
- Garcia. (2005). *Introducción al Micromaster 440*. Obtenido de Convertidores de frecuencia MM400: http://www.infopl.net/files/descargas/siemens/infoPLC_net_Siemens_00_Introduccion_al_micromaster_MM440.pdf
- GE. (2014). *Rele Termico RE*. Obtenido de GE Industrial Solitions: http://www.gepowercontrols.com/es/product_portfolio/control_automation/overloads/Electronic_Overload_Relay.html
- GMaps. (2015). *Ubicación del Proyecto*. Obtenido de GMaps: <https://www.google.com.ec/maps/@-2.2198132,-79.8868886,199m/data=!3m1!1e3>
- Gomez. (1996). *Comite de normalizacion*. Obtenido de Electricidad: <http://jfcgomez.webs.ull.es/Normalizacion%20IEC.pdf>
- ICM. (2015). *Controles de Proteccion de Motores*. Obtenido de Tepsa: <http://www.tepsa.biz/index.php/controles/226-controles-de-proteccion-de-motores>
- Inverterdrive. (2006). *Micromaster 440 Instructivo*. Obtenido de <https://www.inverterdrive.com/file/Siemens-Micromaster-440-Manual>

- Molina. (2015). *Contactores*. Obtenido de Electromecanica: <http://www.profesormolina.com.ar/electromec/contactor.htm>
- NEM. (2012). *Cables conductores*. Obtenido de Normas europeas: http://www.fcaf.cat/normes/nem/nem605_es.pdf
- Rodriguez, M. (2013). *Aprendamos la composición, selección y regulación del relé Térmico para nuestros motores*. Obtenido de Canal Energia, Medio Ambiente y Prl: <http://revistadigital.inesem.es/energia-medioambiente-prl/composicion-seleccion-regulacion-rele-termico-motores/>
- Russell. (2009). *Transformadores de voltaje en circuitos electricos*. Obtenido de Ventanas al Universo: http://www.windows2universe.org/physical_science/physics/electricity/voltage_transformers.html&lang=sp
- Siemens. (2015). *Logo Power*. Obtenido de Siemens: <http://w3.siemens.com/mcms/power-supply-sitop/es/logo-power/pages/default.aspx>
- Tecdriver. (2002). *Guía Micromaster 440*. Obtenido de Tecdriver: [http://www.tecdriver.com.br/arquivos/MICROMASTER%20440%20BASIC O.pdf](http://www.tecdriver.com.br/arquivos/MICROMASTER%20440%20BASIC%20O.pdf)

ANEXOS

ANEXO 1

Normativas Europeas para la Creación de Tableros

Las referencias de las normas de contactos auxiliares constan de dos cifras: La primera cifra (cifra de las decenas) indica el nº de orden del contacto en el aparato. Dicho número es independiente de la disposición de los contactos en el esquema. El número 9 (y el 0, si es necesario) quedan reservados para los contactos auxiliares de los relés de protección contra sobrecargas (relés térmicos), seguido de la función 5 - 6 o 7 -8. (Gomez, 1996)

Tipo de cable conductor	Código de color	Abreviatura alemana	Abreviatura francesa	Abreviatura internacional
Cables conductores de alimentación permanente				
masa, retorno común, GND	negro o hilo desnudo	sw	nr, nu	BK
alimentación en continua positivo	rojo	rt	rg	RD
alimentación en continua negativa	azul	bl	bl	BU
Cables de alimentación en alterna Alimentación para un par de hilos	gris gris con marcado	gr	gr	GY
Cables conductores de señales de control				
alimentación de tracción "positiva"	blanco	ws	blc	WH
alimentación de tracción "negativa"	amarillo	ge	jn	YE
conductores de posición de desvíos, señales y otros accesorios	verde	gn	vt	GN
Cables conductores de retro-información				
Color general	marrón o naranja, a elegir	br, or	br, or	BN OG
Otros cables conductores	Violeta, rosa	vi, rs	vi, ro	VT, PK

Figura: 5.1. Colores de normas europeas para instalaciones eléctricas.

Fuente: (NEM, 2012)

ANEXO 2

Motor Trifásico Siemens

La energía consumida en pérdidas = pérdidas por tiempo (calor), se acumula en el motor, de acuerdo a su capacidad térmica, conduciéndose una gran parte al medio ambiente, a través de la ventilación.

Si la carga es constante, se alcanzará un estado de equilibrio cuando la cantidad de calor absorbida sea igual a la disipada, en servicio continuo, una vez que hayan transcurrido de 3 a cinco horas.

La sobre temperatura entonces motivada (calentamiento) en los devanados y en el resto de las partes del motor es igual a la diferencia que hay entre la temperatura de la parte considerada del medio refrigerante.

La sobre temperatura resulta de la relación existente entre las pérdidas que en el motor, se transformen en calor.

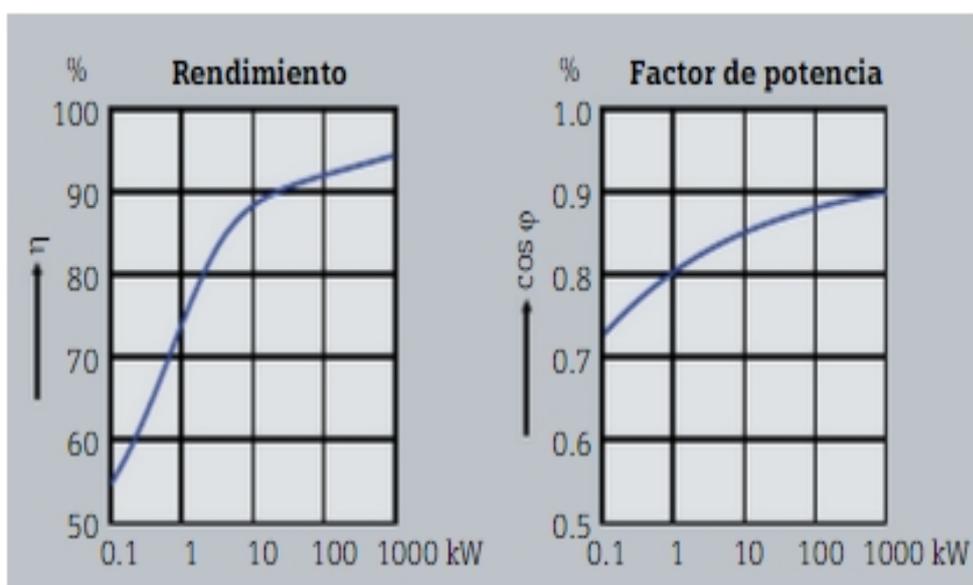


Figura 5.2. Rendimiento de los motores trifásicos Siemens.

Fuente: (Academiaedu, 2015)

ANEXO 3

Configuración del software Starter

Opción 1

Configuración de la interfaz y selección de dispositivo y tipos.

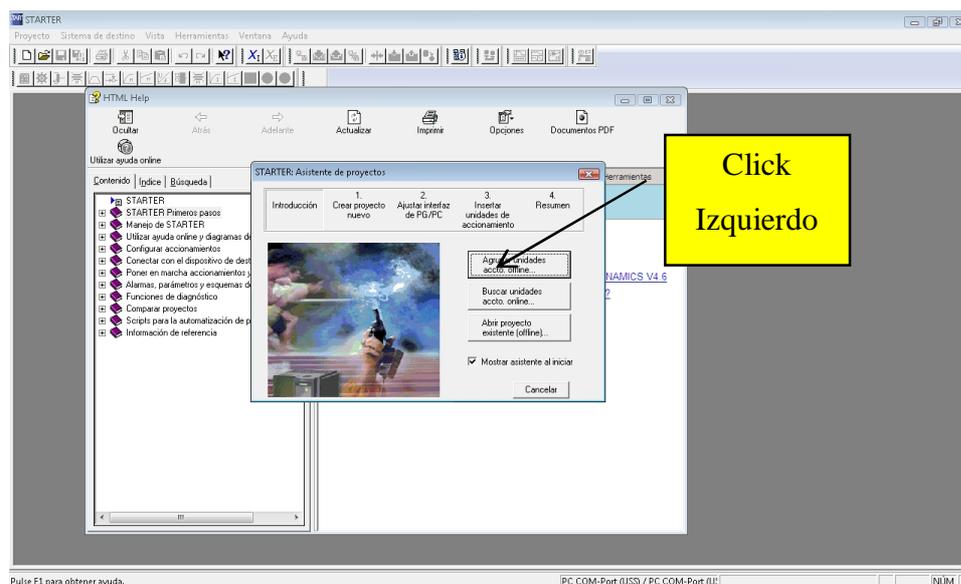


Figura 5.3. Interfaz y selección de dispositivos

Paso 1: Introducción.

Una vez iniciado el programa, aparece la ventana STARTER: Asistente de proyectos, en esta se procede a realizar los siguientes ítems.

1. Crear nuevo proyecto.
2. Configurar interfaz.
3. Insertar unidades de accionamiento

Hacer clic izquierdo en el icono en Agrupar unidades de accionamiento.

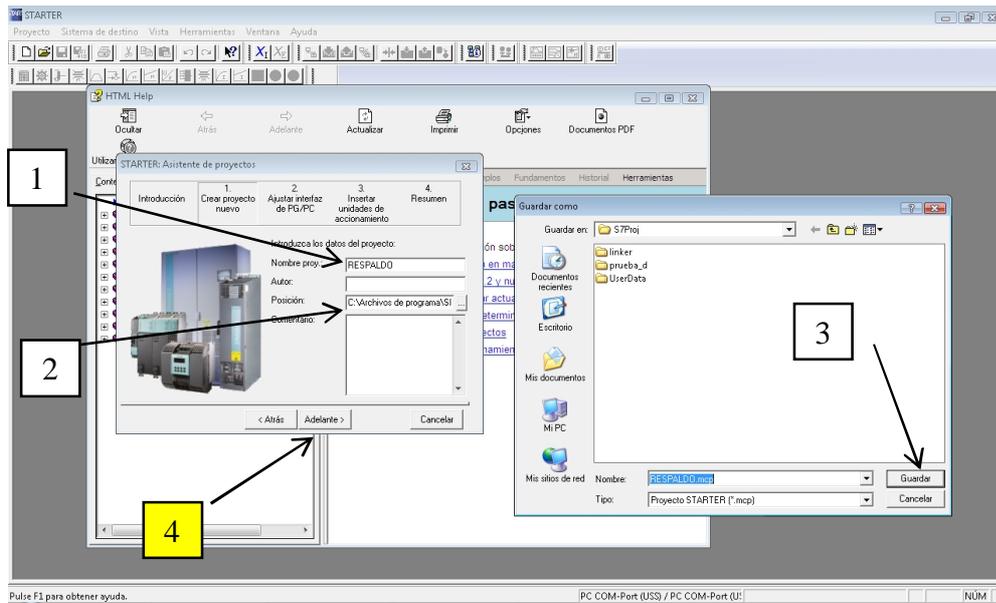


Figura 5.4. Crear y guardar proyecto

Paso 2: Crear nuevo proyecto

1. Nombre proyecto: Modifique y especifique correctamente el nombre del proyecto.
2. Posición: por defecto es guardado en la carpeta principal del programa.
C:\Archivos de programas\SIEMENS\Step7\s7proj.

En caso de cambiar la ruta realizar el siguiente paso:

1. Hacer click izquierdo para deslizar la ventana Guardar como, es importante especificar la ruta correcta para facilitar la búsqueda del proyecto creado.

Realizado los ítems del 1 al 3, dar click izquierdo en Adelante.

Nota: Para este ejemplo el proyecto es llamado “RESPALDO”.

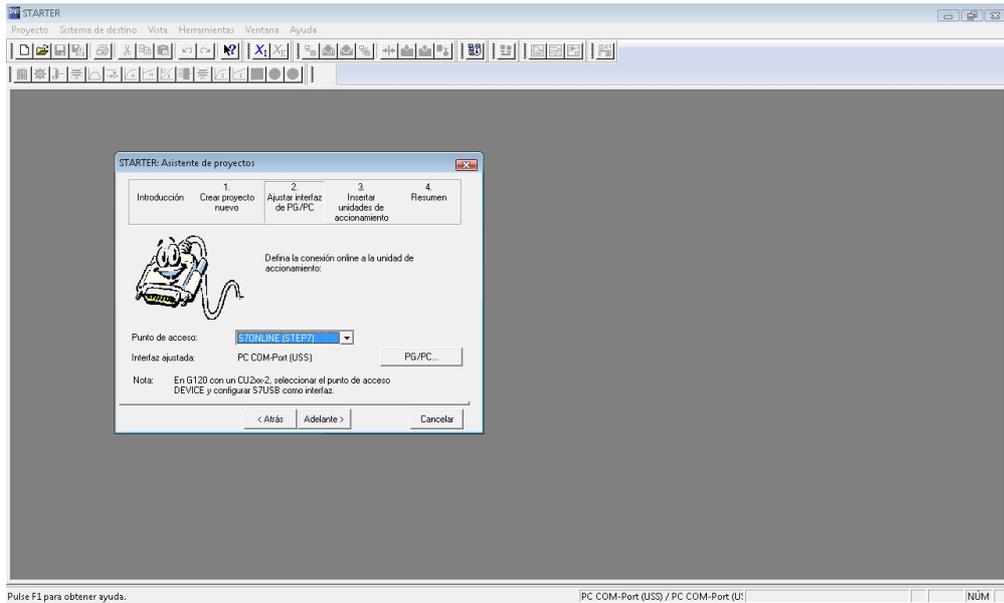


Figura 5.5 Ajuste de interfaz PG/PC

Paso 3: Ajustar la interfaz de PG/PC.

Con click izquierdo en **PG/PC.** Se desliza una nueva ventana (Ajustar interface PG/PC).

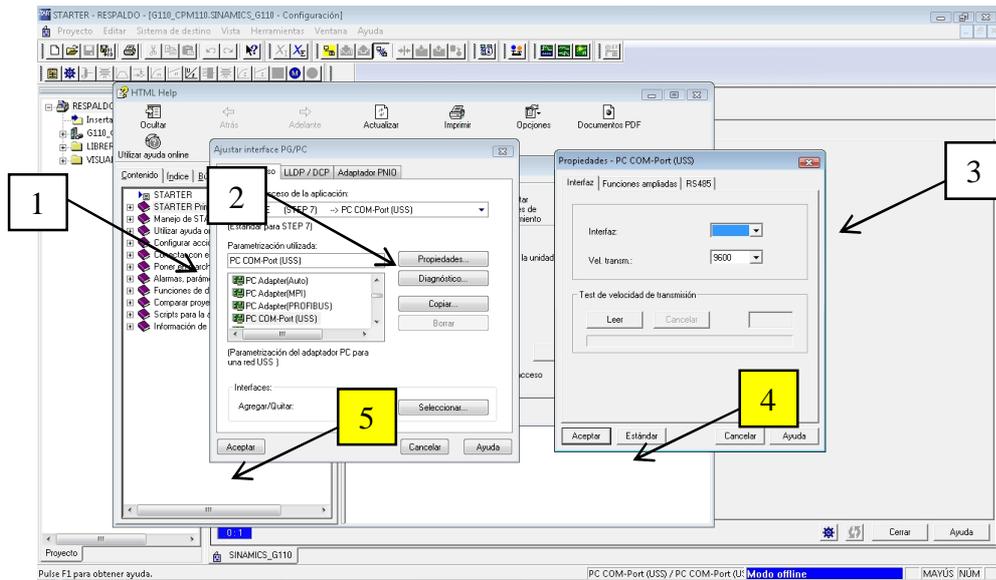


Figura 5.6. Ajuste de selección de interfaz

Paso 4: Ajustar interfaz PG/PC

- Una vez en la ventana “Ajustar interface PG/PC” realizamos los siguientes ítems:
- Seleccionar la parametrización a utilizar. Por defecto se usa PC COM-Port(USS).
- Dar click izquierdo en propiedades del parámetro seleccionado.
- Elegir la interface para la comunicación. Especifique correctamente el puerto, ya que puede presentar mensaje de error.

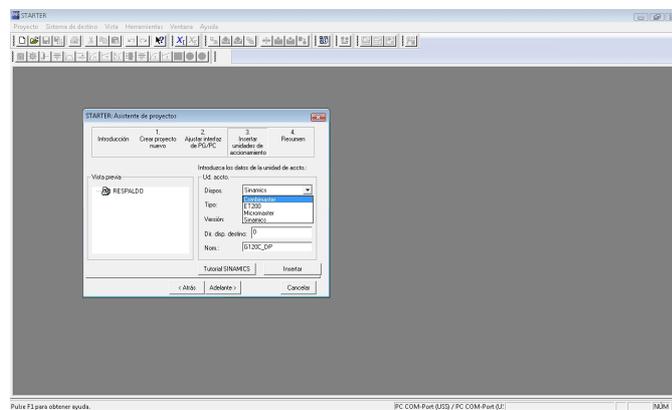


Figura 5.7. Selección de dispositivo

PASO 5: Selección unidades de accionamiento

Seleccione el dispositivo a utilizar.

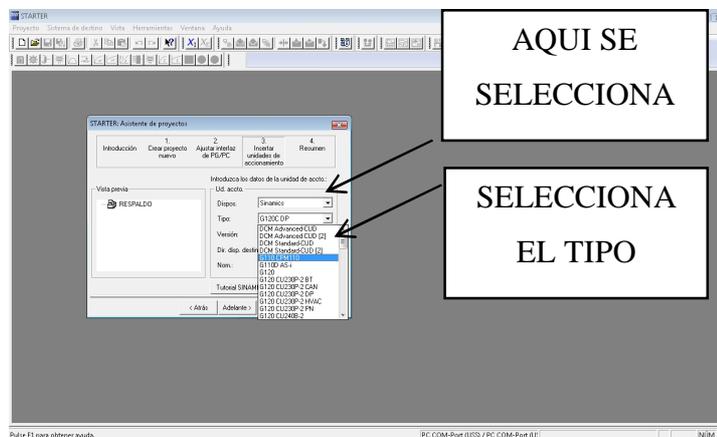


Figura 5.8 Selección de unidades

Paso 6: Insertar unidades de accionamiento

Seleccione el tipo del dispositivo a comunicar

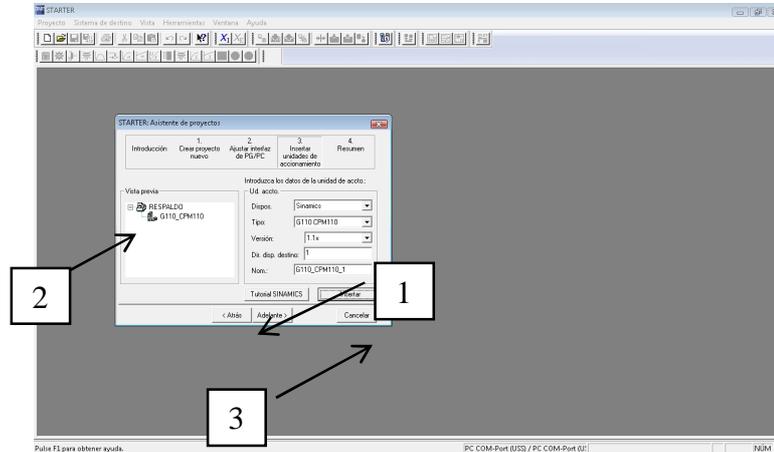


Figura 5.9 Insertar unidades de accionamiento

Paso 7: Crear respaldo.

- Una vez seleccionado el dispositivo y tipo, proceda a insertar dicha información a la carpeta donde se guarda el proyecto. Se le recuerda que para este ejemplo el proyecto es llamado RESPALDO tal como fue explicado en el paso 2.
- Para su seguridad visualice el dispositivo insertado.
- Realizado los ítems 1 y 2 haga click izquierdo en adelante.

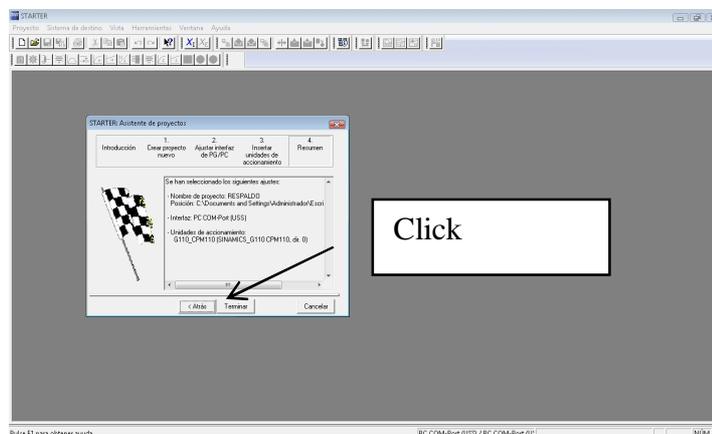


Figura 5.10 Datos de configuración final