

**ACTUALIZACIÓN DEL BANCO DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO DEL
LABORATORIO DE INGENIERÍA MECÁNICA USTA TUNJA**

**CHRISTIAN ANDERSON PARRA LAMUS
ANDRES FELIPE BARAHONA RUIZ**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA, BOYACÁ
2020**

**ACTUALIZACIÓN DEL BANCO DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO DEL
LABORATORIO DE INGENIERÍA MECÁNICA USTA TUNJA**

**CHISTIAN ANDERSON PARRA LAMUS
ANDRÉS FELIPE BARAHONA RUIZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Mecánico**

**DIRECTOR 1: ING. FABIÁN LEONARDO HIGUERA
DIRECTOR 2: ING. GERMAN ANDRÉS GUTIÉRREZ**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SECCIONAL TUNJA
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
TUNJA, BOYACÁ
2020**

Nota de aceptación:

El trabajo de grado titulado “Actualización del banco de accionamiento eléctrico del laboratorio de ingeniería mecánica USTA Tunja” Realizado por los estudiantes Chistian Anderson Parra Lamus y Andrés Felipe Barahona Ruiz, cumple con los requisitos para optar por el título de Ingeniero Mecánico.

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja 23/11/2020

DEDICATORIAS

Dedico este proyecto a Dios que me dio la salud y sabiduría para afrontarlo de la mejor manera, pero principalmente a dos grandes personas, como son mi padre Hugo Barahona López y mi madre María Gloria Ruiz Torres que sin ellos y su gran sacrificio no hubiese tenido esta gran oportunidad y les debo todo, también a mis hermanos que siempre estuvieron apoyándome a seguir adelante, mil gracias y para ellos es esta titulación.

Andrés Felipe Barahona Ruiz

Dedico esta tesis principalmente a Dios que me dio la salud y sabiduría para poder llegar hasta acá, en segunda instancia quiero agradecerle a mi padre José Arcadio Parra Ruge y mi madre Abellareles Lamus Santamaría que sin su apoyo y sabiduría no hubiese tenido esta gran oportunidad en mi vida, a ellos les debo todo; también le dedico este proyecto a mis hermanas que siempre estuvieron apoyándome a seguir adelante en especial a mi hermana Catherine Parra Lamus que ha sido de gran importancia en mi crecimiento personal.

Chistian Anderson Parra Lamus.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarnos la vida, salud y capacidad para realizar nuestros estudios sin importar las adversidades que hubiésemos tenido.

A nuestras familias y grandes amistades cercanas como lo es el Ing. Nicolas David Pamplona que de una u otra forma nos ayudaron en este proceso de estudios y en la culminación exitosa de nuestro proyecto de trabajo de grado.

Al Ing. Fabián Higuera y al Ing. Germán Gutiérrez por su guía y asesoría, por brindarnos su experiencia y conocimiento a lo largo de este proyecto para la culminación exitosa y así obtener nuestro añorado título.

A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja que fueron parte de nuestro proceso de aprendizaje compartiendo su gran conocimiento y experiencia durante toda nuestra carrera.

Andrés Felipe Barahona Ruiz.
Chistian Anderson Parra Lamus.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	3
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3 HIPÓTESIS	5
1.4 DELIMITACIÓN	5
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. OBJETIVO	9
3.1. OBJETIVO GENERAL	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. MARCO REFERENCIAL	10
4.1. ANTECEDENTES	10
4.2. MARCO TEÓRICO	11
4.2.1. Motor eléctrico	11
4.2.2. Plc.	12
4.2.3. Accionamientos eléctricos	13
4.2.4. Neumática	24
5. METODOLOGÍA	33
5.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	34
5.2. PROPUESTA DE MEJORAS E IMPLEMENTACIÓN	35
5.2.1. Propuestas para el banco eléctrico e implementación	35
5.2.2 Propuestas para el banco neumático e implementación	40
5.2.3 Propuestas para soportes de anclaje e implementación	41
5.2.4. Propuesta e implementación del PLC portátil	47
5.3. DESARROLLO DE GUÍAS DE LABORATORIO	62
5.3.1 Guías para el banco el eléctrico	63
5.3.2 Guías para el banco neumático.	63
6. RESULTADOS	64
6.1. BANCO ELECTRICO	64
6.2. MALETIN PORTATIL PLC	66
6.3. ELEMENTOS DE SUJECCIÓN DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS	66

CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	70
ANEXOS	72

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Motor eléctrico y sus partes	11
Figura 2.. Diagrama generalizado de un PLC	13
Figura 3. Pulsador.....	13
Figura 4. Simbología NA y NC	14
Figura 5. Numeración que acompaña a los pulsadores	14
Figura 6. Tabla de código de colores de los pulsadores	15
Figura 7. Conmutador	16
Figura 8. Diferencia entre interruptor y conmutable	16
Figura 9. Relé	17
Figura 10. Estructura y simbología de un relé.....	17
Figura 11. Esquema contactores	18
Figura 12. Nomenclatura de los contactores.....	19
Figura 13. Relé temporizador.....	19
Figura 14. Esquema relé temporizador	20
Figura 15. Esquema temporizador a la conexión.....	20
Figura 16. Esquema temporizador a la desconexión	21
Figura 17. Esquema temporizador a la conexión/desconexión	21
Figura 18. Esquema lámparas de señalización	22
Figura 19. Tabla de código de colores para lámparas de señalización	22
Figura 20. Diagrama de potencia.....	23
Figura 21. Diagrama de fuerza y de mando	24
Figura 22. Esquema compresor.....	25
Figura 23. Esquema acumulador.....	26
Figura 24. Esquema Filtro.....	27
Figura 25. Esquema Lubricador.....	27
Figura 26. Esquema regulador de presión	28
Figura 27. Tipos de válvulas de dirección	29
Figura 28. Esquema válvula anti retorno.....	30
Figura 29. Esquema válvula selectora	30
Figura 30. Esquema válvula de simultaneidad.....	31
Figura 31. Esquema válvula reguladora de caudal	31
Figura 32. Esquema cilindro de simple efecto	32
Figura 33. Esquema cilindro de doble efecto	32
Figura 34. Análisis de la situación.....	34
Figura 35. Planeación de posibles bocetos.....	35
Figura 36. Boceto de la modificación del banco eléctrico	35
Figura 37. Estado antiguo del banco eléctrico	36
Figura 38. Modelo CAD del montaje esperado	36
Figura 39. Sistema móvil del banco eléctrico.....	37
Figura 40. Soporte anterior de motores.	38
Figura 41. Nuevos soportes para motores.	38
Figura 42. Mesa de trabajo plegable.....	39
Figura 43. Estado antiguo de los elementos de sujeción.....	41

Figura 44. Estado antiguo de los elementos de sujeción.....	42
Figura 45. Montaje de Contactor con Contactos Auxiliares	43
Figura 46. Montaje del Relé Térmico.....	44
Figura 47. Montaje de Pulsadores Normalmente Abiertos (NO).....	44
Figura 48. Montaje de Pulsadores Normalmente Cerrados (NC).....	45
Figura 49. Montaje de Lámparas de Señalización	46
Figura 50. Vista General Controlador Programable SIMATIC S7-1200.....	47
Figura 51. Vista General Panel Touch HMI KTP600 Basic Color DP de 6"	47
Figura 52. Vista General Fuente de Alimentación SIMATIC PM1207	48
Figura 53. Vista General Compact Switch Module SCM 1277 SIMATIC NET	48
Figura 54. PLC.....	49
Figura 55. Construcción maletín portátil.....	49
Figura 56. Distribución PLC en el maletín.....	50
Figura 57. Maletín Portátil	50
Figura 58. Interior del Maletín Portátil	51
Figura 59. Espacios mínimos para conexión de PLC SIMATIC S7-1200.....	51
Figura 60. Tablero de Entradas y Salidas para el PLC al interior del Maletín Portátil	52
Figura 61. Diagrama de Cableado para PLC SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/Relé	53
Figura 62. Montaje del Tablero de Entradas y Salidas para el PLC.....	54
Figura 63. Cableado del Tablero de Entradas y Salidas para el PLC	54
Figura 64. Diseño CAD de Organizadores para Cableado de Entradas y Salidas del PLC	55
Figura 65. Cableado del Tablero de Entradas y Salidas para el PLC con Organizadores	56
Figura 66. Tablero de interconexión y PLC.....	57
Figura 67. Características Técnicas del PLC SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/Relé.....	58
Figura 68. Datos Técnicos de la Fuente de Alimentación SIMATIC PM1207	58
Figura 69. Datos Técnicos Switch Module SCM 1277 SIMATIC NET	59
Figura 70. Datos Técnicos del Panel Touch HMI KTP600 Basic Color DP de 6" ...	60
Figura 71. Montaje Completo del Banco de Pruebas.....	61
Figura 72. Plataforma motores trifásicos.....	64
Figura 73. Mesa de Trabajo	64
Figura 74. Caja Breaker termo magnético	65
Figura 75. Sistema móvil.....	65
Figura 76. Maletín portátil PLC	66
Figura 77. Contactor	66
Figura 78. Relé térmico.....	67
Figura 79. Nuevos accionamientos eléctricos.....	67

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Presupuesto total del montaje del banco de pruebas eléctricas.	40
Tabla 2. Presupuesto destinado al banco de pruebas neumáticas.	41
Tabla 3. Presupuesto dispositivos de control eléctrico.	46
Tabla 4. Presupuesto maletín portátil PLC.....	62

LISTA DE ANEXO

	Pág.
Anexo A. Practica 1. (Reconocimiento del laboratorio)	72
Anexo B. Practica 2. (Accionamiento de un motor con pulso permanente)	74
Anexo C. Practica 3. (Accionamiento de un motor con pulso inicial)	78
Anexo D. Practica 4. (Accionamiento de un motor con inversión de giro).....	82
Anexo E. Practica 5. (Accionamiento de un motor desde dos estaciones)	86
Anexo F. Practica 1. (Lógica Cableada).....	90
Anexo G. Practica 2 (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto).....	94
Anexo H. Practica 3. (Arranque directo de un motor con enclavamiento por medio de un PLC S7 1200).	98
Anexo I. Practica 4. (Inversión de giro de un motor trifásico mediante pulsadores y PLC).....	102
Anexo J. Practica 5. (Lógica de programación para una puerta de garaje)	106
Anexo K. Practica 6. (Lógica de programación para llenado y vaciado de productos en tolva)	110

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la modificación de un banco de accionamiento eléctrico para pruebas de laboratorio dirigido a la facultad de ingeniería mecánica de la universidad Santo Tomás seccional Tunja, con el fin de realizar prácticas en diferentes materias que comprenden el uso de sistemas eléctricos y electrónicos, por medio de conexiones y prácticas en las cuales se utilizan componentes como: (PLC, actuadores, temporizadores, sensores de posición, motores eléctricos. etc.).

Los estudiantes y docentes de la línea eléctrica y de sistemas de control podrán realizar conexiones que demostrarán los resultados de sus prácticas de laboratorio.

Se tomó el banco de accionamiento eléctrico existente en el laboratorio de la facultad, el cual no tenía un correcto funcionamiento y carecía de componentes; por ende, se inició con la complementación de los componentes faltantes, cambio de cableado y adaptación del sistema PLC ya existente en la universidad para que su uso en conjunto con el banco de accionamiento eléctrico y neumático fuese complementario y de fácil acceso para los estudiantes y docentes.

La actualización del banco de accionamiento eléctrico de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, complementa las diferentes áreas del conocimiento de la línea de estudio eléctrica y de sistemas de control donde se podrán desarrollar diferentes proyectos como el desarrollo de sistemas de control, actualización de sistemas análogos a digitales, entre otros; todo con el fin de fomentar el desarrollo de los sistemas eléctricos y de control vistos en clase y en el área de los semilleros de investigación, para así verificar el correcto funcionamiento o posibles fallas de estos.

ABSTRACT

The present work consists of the modification of an electric drive bench for laboratory tests aimed at the faculty of mechanical engineering of the Santo Tomas Tunja sectional university, in order to carry out practices in different subjects that include the use of electrical and electronic systems, through connections and practices in which components such as: (PLC, actuators, timers, position sensors, electric motors, etc.) are used.

Power line and control systems students and teachers will be able to make connections that will demonstrate the results of their labs.

The existing electric drive bench in the faculty laboratory was taken, which did not have a correct operation and lacked components; Therefore, it began with the complementation of the missing components, change of wiring and adaptation of the existing PLC system in the university so that its use in conjunction with the electric and pneumatic drive bench would be complementary and easily accessible for students and teachers.

The updating of the electrical drive bench of the faculty of mechanical engineering of the University Santo Tomas Tunja section, complements the different areas of knowledge of the electrical study line and of control systems where different projects such as the development of control systems can be developed. control, updating of analog to digital systems, among others; all in order to promote the development of the electrical and control systems seen in class and in the area of the research seedbeds, in order to verify their correct operation or possible failures.

INTRODUCCIÓN

Dada la necesidad de realizar prácticas de laboratorio de diferentes áreas de la carrera de ingeniería Mecánica, existen bancos de prueba en los cuales las prácticas se pueden desarrollar por los estudiantes por medio de unas guías de laboratorio y un acompañamiento del docente para poder llevar lo teórico a lo práctico y comprobar su funcionamiento

En la actualidad pocas universidades cuentan con bancos de prueba que complementan dichas necesidades académicas y así se reconocen la importancia de que los procesos teóricos sean experimentalmente demostrables para así poder avanzar con diferentes procesos que involucran que dichas teorías puedan llevarse a la práctica.

La Universidad Santo Tomás, seccional Tunja cuenta con un banco de accionamiento eléctrico el cual se encontraba en condiciones no óptimas para la realización de prácticas y trabajo en el mismo, por ende, se realiza la actualización por medio de un análisis de sus necesidades, falencias y mejoras para que su uso sea el más óptimo y satisfaga cada una de las necesidades.

El banco de pruebas cuenta con los componentes necesarios para desarrollar prácticas tanto eléctricas como de automatización. Anteriormente el banco no era versátil ya que se debía trabajar en una sección del laboratorio, por lo cual se hicieron adecuaciones para que este pudiese ser móvil y se adaptara a diferentes modalidades de uso que involucran el uso de sistema PLC en diferentes zonas del laboratorio u otro lugar. Cuenta con dos motores de diferente caballaje con los cuales se pueden hacer pruebas de potencia. Proporciona un sistema de entradas y salidas que permiten la conexión con el PLC y a su vez con el banco neumático.

Finalmente, se le adecuo una sección de trabajo para mayor comodidad y versatilidad al trabajar en el banco.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, cuenta con un banco de pruebas eléctricas y electrónicas obsoleto en el cual no se pueden desarrollar con plena satisfacción las prácticas de laboratorio para las diferentes áreas del conocimiento de la carrera.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás seccional Tunja, actualmente cuenta con bancos de pruebas (neumáticas y eléctricas, entre otros), que se utilizan para el aprendizaje práctico de las asignaturas relacionadas con el tema y sirven de apoyo en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Teniendo en cuenta las prácticas desarrolladas en las líneas de estudio de sistemas eléctricos, electrónicos y neumáticos, se identificaron ciertas falencias en los bancos correspondientes como: estructural, electrónico, funcional, documental, entre otros.

El banco eléctrico no cuenta en su estructura con un sistema de sujeción óptimo que garantice un funcionamiento adecuado de los elementos, degradando la integridad de estos, debido a esto se debe garantizar un dimensionamiento adecuado para los sistemas de conexión y sujeción, ya que el actual complica su mantenimiento y desgasta su vida útil.

Por otra parte, la falta y deterioro de los dispositivos de control y mando ha dificultado el desarrollo de actividades prácticas complementarias en las asignaturas relacionadas al tema, afectando el aprendizaje ya que en reiteradas ocasiones los estudiantes tienen que subsidiar los elementos necesarios para la práctica deseada.

Actualmente la facultad de Ingeniería Mecánica cuenta en su inventario con un controlador lógico programable (PLC), pero no ha sido posible su uso, ya que no cuenta con una estructura adecuada para su funcionamiento, debido a esto nace una gran oportunidad de implementación en el banco en mención.

Por otra parte, la facultad también cuenta con un banco de pruebas neumáticas que está siendo subutilizado, debido a que necesita para su correcta operación una serie de electroválvulas y para su alimentación las salidas de un PLC.

Aunado a lo anterior los bancos no cuentan con la documentación pertinente a su construcción ni guías de laboratorio, lo que afecta el correcto mantenimiento y sus posibles mejoras y por otra parte la falta de esta información afecta el desarrollo de prácticas.

Debido a lo anterior, nace la siguiente hipótesis que se planteará posteriormente.

1.3. HIPÓTESIS

¿La actualización del banco de accionamiento eléctrico y neumático de la facultad y la implementación de controladores lógicos en el mismo, permitirá un correcto desarrollo de prácticas y un complemento de la parte teórica?

1.4. DELIMITACIÓN

En el laboratorio de la facultad de Ingeniería Mecánica de la universidad Santo Tomás Seccional Tunja, cuenta con un banco de pruebas eléctricas en el cual se desarrollan prácticas de laboratorio de diferentes asignaturas como: máquinas eléctricas, control e instrumentación y automatización.

Actualmente el banco de pruebas no se encuentra en funcionamiento debido a una carencia de componentes, dispositivos y mantenimiento por lo cual no se puede desarrollar en su totalidad un aprendizaje práctico. El principal objetivo del proyecto es la actualización del banco eléctrico, mediante el cual se logrará la implementación un sistema de control lógico programable (PLC), con el que la facultad cuenta, para ello se va adquirir diferentes dispositivos de control eléctricos, neumáticos y de mando para lograr su total funcionamiento.

También se implementarán las respectivas guías de laboratorio para las asignaturas que harán uso de este con el fin de hacer las clases más didácticas que llevará lo teórico a lo práctico.

La actualización comprenderá un periodo de desarrollo de 16 semanas en las cuales se cumplirán los objetivos planteados.

2. JUSTIFICACIÓN

Debido a la necesidad de demostrar cómo una teoría puede desarrollarse y variar después de que esta se demuestre físicamente en un área controlada, nacen los bancos de pruebas; dichos bancos ayudan a verificar los diferentes problemas y proyectos que entrelazan y complementan la educación en todas sus diferentes ramas.

Gracias al desarrollo tecnológico estos bancos se han hecho más personalizados y con mejor énfasis; La problemática ha llevado a que las universidades sean las principales fomentadoras de la creación o actualización de dichos bancos para que sus estudiantes, docentes e investigadores puedan hacer sus prácticas para así brindar soluciones innovadoras a los diseños de dichos bancos.

La finalidad de la actualización de los bancos de accionamientos eléctricos y electro neumáticos del laboratorio de Ingeniería Mecánica de la universidad Santo Tomás, seccional Tunja, requiere que los equipos se encuentren en pleno funcionamiento para los estudiantes y docentes cuenten con ellos debido a su indispensable uso y realización de prácticas en las materias de las líneas de estudio de sistemas eléctricos, electrónicos y neumáticos de la facultad, tales como: máquinas eléctricas, electrónica, control e instrumentación, automatización, máquinas hidráulicas y oleo hidráulicas.

Para ello se van adquirir sistemas de control y automatización, e implementar sistemas autónomos como PLC, que ampliará las diversas actividades desarrolladas en los bancos, teniendo en cuenta que la finalidad de este es puramente académica, para que los estudiantes de la facultad tengan un mejor entendimiento de la temática de las diversas asignaturas.

Es indispensable garantizar el tiempo de la práctica, para ello se va a rediseñar el dimensionamiento general del banco eléctrico, proporcionando facilidad de anclaje y soporte de los diferentes dispositivos para las prácticas, además que esta reestructuración mejorará el mantenimiento del mismo.

En el banco neumático se implementará un sistema de interconexión entre este y las salidas del PLC para garantizar su correcto y óptimo funcionamiento, además que se dotará de las electroválvulas necesarias que garantizar el desarrollo de prácticas.

Con el mejoramiento de los bancos se podrán desarrollar las diferentes guías de prácticas, sin generar gastos económicos para los estudiantes.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GENERAL

Actualizar los bancos de accionamientos eléctrico y neumático, para permitir su interconexión y correcto funcionamiento para el laboratorio de la facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el estado actual de los bancos e identificar cada una de las necesidades y carencias para su total y correcto funcionamiento.
- Rediseñar la estructura de soporte y anclaje de los dispositivos de control del banco de accionamientos eléctricos.
- Instalar el sistema de control PLC para el desarrollo de las diversas prácticas.
- Diseñar y construir el sistema de interconexión entre el banco de accionamientos y el banco neumático.
- Desarrollar guías de laboratorio adecuadas para el aprovechamiento óptimo de los bancos de pruebas.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES

En la actualidad la importancia del funcionamiento de los proyectos de laboratorio ha tenido un amplio auge, para así poder observar y controlar los diferentes resultados en los cuales es necesario que dispositivos y procesos puedan ser conectados o entrelazados a sistemas electrónicos, mecánicos, hidráulicos, etc. Se diseñan, crean y actualizan bancos que permiten enlazar estos proyectos a diferentes modalidades.

Así como en la universidad Politécnica Salesiana de la ciudad de Ecuador, Alvarado, Proaño y Vera realizaron el diseño, construcción e implementación de un banco de pruebas para control de motores industrial programable, los estudiantes utilizaron múltiples contactores, botones pulsadores, indicadores de luz, medidores, un PLC, un variador de velocidad y un logo. Inicialmente, diseñaron la distribución del banco con sus respectivos elementos, elaboraron en AutoCAD la imagen y simbología de los automatismos industriales, facilitando con esto que los estudiantes logaran identificar fácilmente las conexiones que se podrían realizar, con el diseño previamente hecho. (Alvarado, et all 2015).

Otra perspectiva del método necesario práctico en el banco de prueba se encuentra en el artículo: Implementación de una máquina didáctica clasificadora para el aprendizaje de procesos mecatrónicas, habla sobre la necesidad de la conexión de diferentes ramas para que el aprendizaje sea continuo y complementario a lo teórico, el proceso de enseñanza - aprendizaje en las instituciones de educación superior en temas de automatización, lo que conlleva al uso de módulos de entrenamiento que emulan procesos industriales. Sin embargo, en mecatrónica es necesario integrar un conjunto de ramas de la ciencia y tecnología como lo son la mecánica, electrónica y sistemas de información. (De la Cruz 2017).

Por ende, la actualización del banco de prueba es necesaria ya que mejora el estudio y práctica en los dispositivos de control y sistemas PLC.

En algunos países de Suramérica se ve el crecimiento, actualización y desarrollo de bancos de prácticas de laboratorio, como lo es por ejemplo la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Católica de Guayaquil de Ecuador, donde resaltan la importancia de

la implementación de este tipo de bancos de prueba, ya que no es suficiente lo aprendido en las cátedras, para así ir al mundo competitivo con fuertes conocimiento prácticos del tema motores Trifásicos y sus tipos de arranque con un criterio de automatización. (Mero 2014).

También se puede resaltar el trabajo realizado por los compañeros Iván Darío Mendoza y Edison Alejandro Torres en su proyecto de grado titulado construcción de un banco solar fotovoltaico, proyecto realizado para los laboratorios de la Universidad Santo Tomás Tunja, en el que construyeron el banco y desarrollaron guías de laboratorio, con el que mejoró el proceso de aprendizaje en sistemas de energías solar fotovoltaica. Mendoza. I. Torres. E. (2019).

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. Motor eléctrico. es una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica. Este proceso lo realiza por medio de la acción de los campos magnéticos que generan las bobinas que están dentro del motor (Figura 1).

Figura 1. Motor eléctrico y sus partes



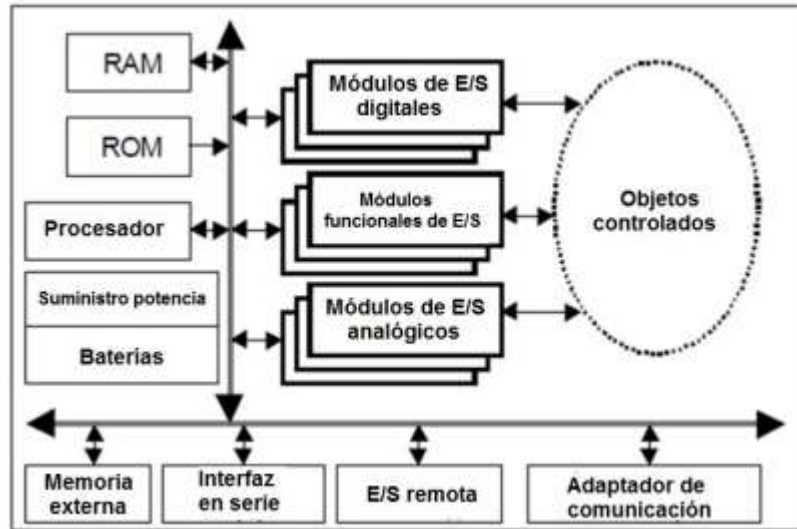
Fuente: Aitor. (2019). Motor eléctrico: Que es, como funciona y tipos. Erenovable.com

Los motores eléctricos suelen tener 6 componentes principales como son:

- **Estatador:** es la parte fija de la parte rotativa y uno de los elementos fundamentales para la transmisión de potencia en el caso de los motores eléctricos o corriente alterna en el caso de los generadores eléctricos. El el video es el imán.
- **Rotor:** es la parte contraria del estatador, se trata del componente que gira o rota dentro de una máquina eléctrica, ya sea un generador o un motor eléctrico. Está formado por un eje que soporta un juego de bobinas enrolladas sobre unas piezas polares estáticas. En el video es el aro bobinado.
- **Conmutador:** se trata de algo así como un interruptor que se encuentra en algunos motores y generadores. Periódicamente cambia la dirección de la corriente entre el rotor y el circuito externo.
- **Escobillas:** en los motores o generadores eléctricos se debe establecer una conexión fija entre la máquina con las bobinas del rotor. Para ello, se fijan dos anillos en el eje de giro, aislados de la electricidad del eje y conectados a la bobina rotatoria, a sus terminales. En frente de esto se encuentran unos bloques de carbón que realizan presión a través de unos resortes, para establecer el contacto eléctrico. Dichos bloques son las escobillas.
- **Eje:** en el caso de un coche, por ejemplo, es el elemento que transmite el movimiento de rotación del motor a las ruedas

4.2.2. Plc. Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés PLC (Programmable Logic Controller), se trata de una computadora, utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas. Sin embargo, la definición más precisa de estos dispositivos es la dada por la NEMA (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) que dice que un PLC es: "Instrumento electrónico, que utiliza memoria programable para guardar instrucciones sobre la implementación de determinadas funciones, como operaciones lógicas, secuencias de acciones, especificaciones temporales, contadores y cálculos para el control mediante módulos de E/S analógicos o digitales sobre diferentes tipos de máquinas y de procesos" (Figura 2).

Figura 2.. Diagrama generalizado de un PLC



Fuente: Master's Degree (PLC), Ingeniería en sistemas, EEC, México 2011

4.2.3. Accionamientos eléctricos. Los principales accionamientos eléctricos son:

4.2.3.1 Pulsador. Son elementos de control de accionamiento manual, como su propio nombre indica se accionan pasándolos y sirven para activar relés, contactores, lámparas etc. Su estructura interna no contiene enclavamientos, es decir, el pulsador dejará de actuar en el momento que dejemos de hacer presión sobre él, retornando a su posición original gracias a un resorte. (Figura 3).

Figura 3. Pulsador

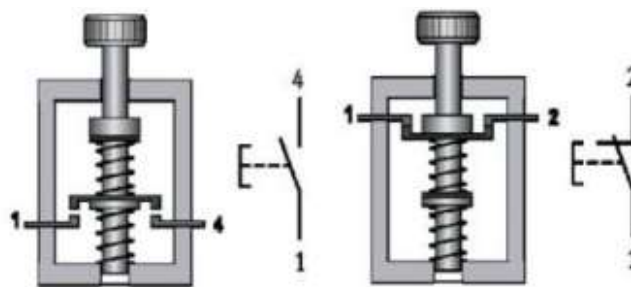


Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

La simbología es intuitiva y existen dos configuraciones simples posibles: (Figura 4)

- **NA: Normalmente Abierto.** El circuito está abierto en estado de reposo en el pulsador.
- **NC Normalmente Cerrado.** El circuito está cerrado en estado de reposo en el pulsador.

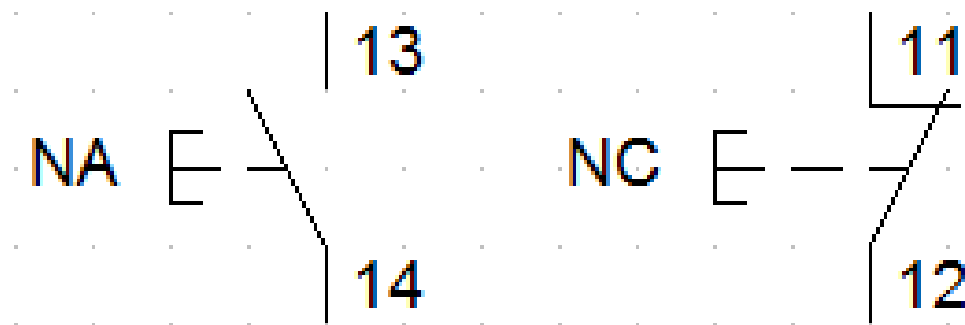
Figura 4. Simbología NA y NC



Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

Los números que acompañan a los pulsadores en los bornes nos aportan la siguiente información: (Figura 5)

Figura 5. Numeración que acompaña a los pulsadores



Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

En la posición de las decenas, nos indica el orden del contacto en el pulsador (1, 2, 3, 4 etc.)

En la posición de las unidades, nos indica si el pulsador es NA o NC

NC: 1 y 2

NA: 3 y 4

En la (figura 6) se puede apreciar los colores de los pulsadores.

Figura 6. Tabla de código de colores de los pulsadores

Color	Significado	Explicación	Ejemplos de aplicación
ROJO 	Emergencia	Accionar en el caso de condiciones peligrosas o de emergencia.	Parada de emergencia. Iniciación de la función de emergencia.
AMARILLO 	Anomalia	Accionar en caso de condiciones anómalas.	Intervención para suprimir condiciones anómalas. Intervención para restablecer un ciclo automático interrumpido.
AZUL 	Obligatorio	Accionar en caso de condiciones que requieran una acción obligatoria.	Función de rearme.
VERDE 	Normal	Accionar para iniciar las condiciones normales.	Puesta en marcha/Puesta en tensión.
BLANCO 	Sin significado específico asignado	Para un inicio general de las funciones excepto la parada de emergencia (véase nota).	Puesta en marcha/Puesta en tensión (preferente). Parada/ Puesta fuera de tensión.
GRIS 			Puesta en marcha/Puesta en tensión. Parada/ Puesta fuera de tensión.
NEGRO 			Puesta en marcha/Puesta en tensión. Parada/ Puesta fuera de tensión (preferente).

Nota. Cuando se utilizan medidas de codificación suplementarias (por ejemplo, forma, posición, símbolo) para la identificación de los órganos de accionamiento de los pulsadores, entonces el mismo color BLANCO, GRIS o NEGRO se puede utilizar para varias funciones (por ejemplo, BLANCO para Puesta en marcha/Puesta en tensión y para Parada/ Puesta fuera de tensión).

Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

4.2.3.1. Interruptor y conmutador. Son elementos de control de acción manual y la diferencia con pulsadores es sencilla; mientras que los pulsadores dejan de ejercer su función sobre el circuito cuando dejamos de actuar sobre ellos, los interruptores mantienen su posición una vez se accionan. (Figura 7)

Figura 7. Conmutador



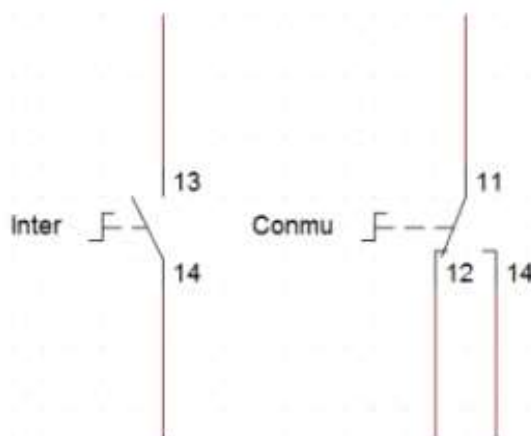
Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

Existen también diferencias entre interruptor y conmutador:

- El interruptor abre o cierra un mismo circuito
- El conmutador abre un circuito y cierra otro simultáneamente.

En la siguiente imagen se aprecia la diferencia de una manera más visual (Figura 8).

Figura 8. Diferencia entre interruptor y conmutable



Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

4.2.2.3. Relé. Son interruptores, la diferencia entre este dispositivo y un interruptor común es su accionamiento. Como habíamos visto en el punto 2, el accionamiento de un interruptor es manual, mientras que el accionamiento del relé se realiza por medio de un electroimán. (Figura 9).

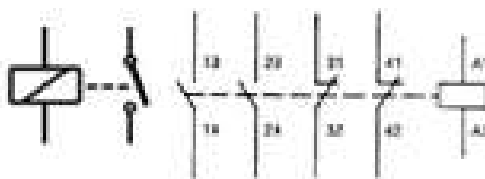
Figura 9. Relé



Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

Estos dispositivos se emplean como elementos de protección de motores y equipos ante sobrecargas, pero esas funciones se explicarán en profundidad en el siguiente artículo «Electricidad (III). Anomalías Eléctricas y Sistemas de Protección», por el momento hablaremos de la estructura y simbología. (Figura 10).

Figura 10. Estructura y simbología de un relé



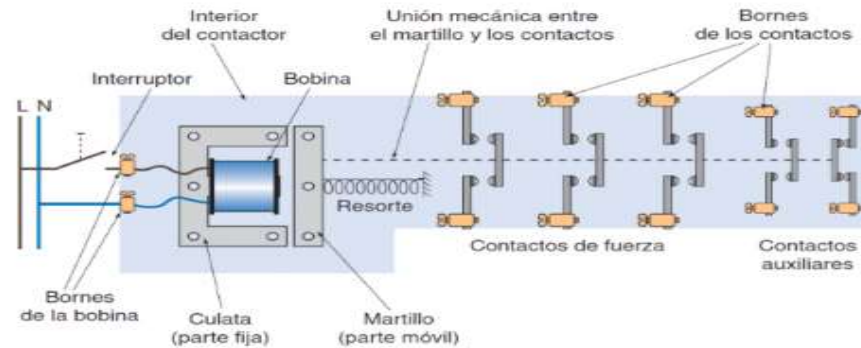
Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

El funcionamiento es simple, se hace pasar una corriente por la bobina, esta se excita y genera un campo electromagnético que con ayuda de un mecanismo desplaza los contactos eléctricos y se abre el circuito, este dispositivo se emplea como elemento de protección ante sobrecargas.

4.2.2.4. Contactor. Estos dispositivos abren y cierran contactos por medio de un electroimán (Figura 12), la diferencia con los relés es que disponen de dos tipos de contactos eléctricos:

- Contactos de fuerza
- Contactos auxiliares

Figura 11. Esquema contactores

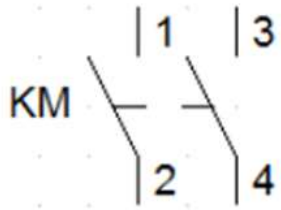


Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

Los contactos de fuerza se accionan equipos receptores (motores, alumbrado, mecanismos varios...) a unas tensiones mínimas y a distancia, minimizando el riesgo para las personas que realizan las labores de mantenimiento. Estos dispositivos se emplean en muchas instalaciones eléctricas ya que permite un amplio grado de automatización.

La nomenclatura de los contactores se suele representar por las siglas KM seguido de las unidades de los bornes, que como se relata en el punto primero, simbolizan el orden de actuación (de 1 a 4 en este caso). (Figura 12).

Figura 12. Nomenclatura de los contactores



Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

4.2.2.5 Relé temporizador. El objetivo de estos relés es abrir o cerrar contactos de la misma manera que los relés descritos en el punto 3 con la diferencia que la apertura o cierre no se realiza de forma instantánea si no que se retarda dicha acción por un tiempo predeterminado. (Figura 13)

Figura 13. Relé temporizador

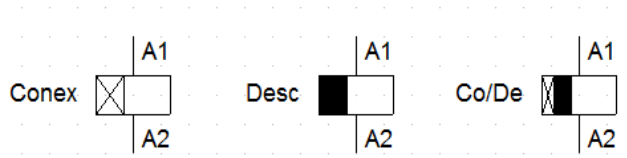


Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

Contamos con 3 tipos de relés temporizadores: (Figura 14).

- Temporizador a la conexión
- Temporizador a la desconexión
- Temporizador a la conexión/desconexión

Figura 14. Esquema relé temporizador

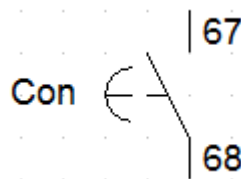


Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarinero.com.

❖ **Temporizador a la conexión:** Este relé retarda la apertura o cierre de los contactos a partir de su accionamiento durante un tiempo predeterminado, es decir; (Figura 15).

- El relé recibe corriente
- Transcurre el tiempo predeterminado
- Se acciona el relé y actúa sobre los contactos

Figura 15. Esquema temporizador a la conexión

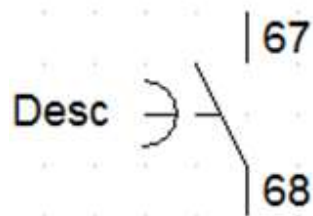


Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarinero.com.

❖ **Temporizador a la desconexión.** Este relé retarda la apertura o cierre de los contactos a partir de la desconexión durante un tiempo predeterminado, es decir; (Figura 16).

- Cesa la corriente sobre el relé
- Transcurre el tiempo predeterminado
- Se acciona el relé y actúa sobre los contactos

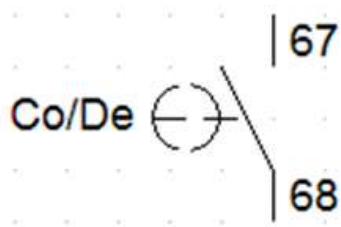
Figura 16. Esquema temporizador a la desconexión



Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarino.com.

❖ **Temporizador a la conexión/desconexión.** Es una mezcla de los dos anteriores. En este caso, se retarda la apertura o cierre durante la conexión y desconexión durante el tiempo predeterminado. (Figura 17).

Figura 17. Esquema temporizador a la conexión/desconexión



Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarino.com.

4.2.2.6. Lámparas de Señalización. Estos elementos se añaden a los cuadros eléctricos para indicar al usuario el funcionamiento de determinados sistemas. En función del color de la lámpara, esta nos indica el comportamiento del sistema. (Figura 18).

Figura 18. Esquema lámparas de señalización



Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarinero.com.

En la (Figura 19) se puede apreciar el código de colores en lámparas de señalización.

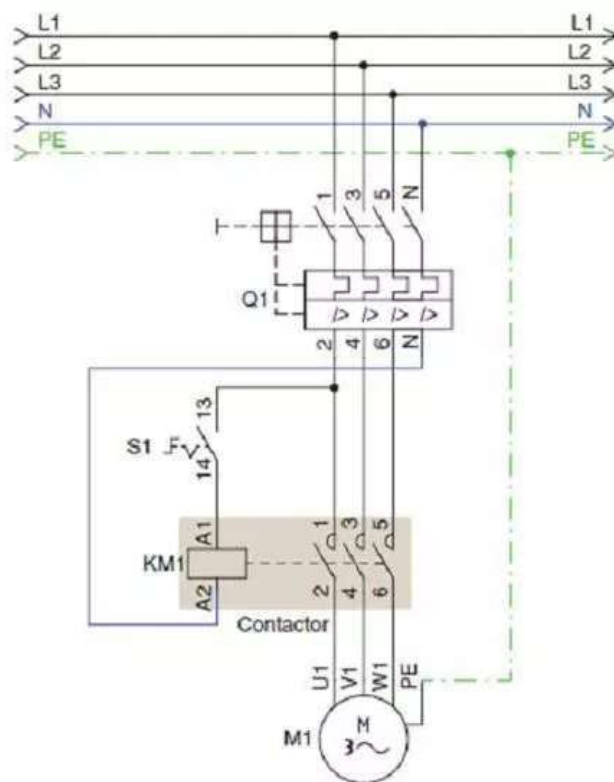
Figura 19. Tabla de código de colores para lámparas de señalización

COLOR		FUNCION	EJEMPLO DE UTILIZACION
ROJO		Condiciones anormales que precisan de una acción inmediata del operario (Ver nota 1 y 2)	Orden de parar la máquina inmediatamente (p.e., en caso de una sobrecarga). o Indicación de una parada de la máquina provocada por un aparato de protección (p.e. por sobrecarga, por exceso de recorrido, etc.).
AMARILLO (AMBAR)		Atención o advertencia (Ver nota 1)	Alguna magnitud (corriente, temperatura) se aproxima al valor límite permitido. o Máquina en ciclo automático.
VERDE		Máquina dispuesta	Máquina dispuesta para funcionar: todas las funciones auxiliares en marcha, unidades en posición de partida y presión hidráulica o tensión de salida de un grupo motor-generator en los límites especificados, etc. Fin del ciclo y máquina lista para volver a ser puesta en marcha.
BLANCO (CLARO)		Circuito en tensión Condiciones normales	Interruptor principal en posición CERRADO (Ver nota 2). Elección de la velocidad o del sentido de giro. Los órganos auxiliares no relacionados con el ciclo de trabajo están funcionando.
AZUL		Cualquier significado no previsto por los colores anteriores	Selector en posición "Ajuste". Una unidad adelantada de su posición de partida. Avance lento de un carro o una unidad.

Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarinero.com.

4.2.2.7 Circuito de fuerza o potencia. Es el encargado de alimentar al receptor (p.e. motor, calefacción, electro freno, iluminación, etc.). Está compuesto por el contactor (identificado con la letra K), elementos de protección (identificado con la letra F como pueden ser los fusibles, relé térmico, relés magneto térmicos, etc.) y un interruptor magneto térmico identificado con la letra Q. (Figura 20).

Figura 20. Diagrama de potencia



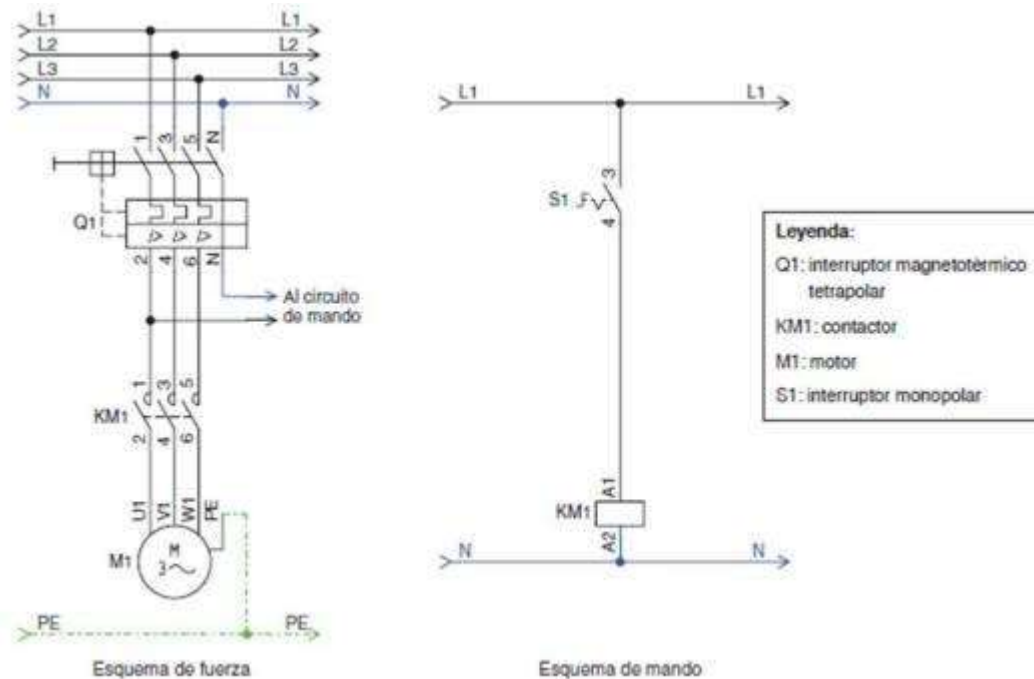
Fuente: Roberto García. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarinero.com.

Al principio del circuito de mando siempre deberá existir una protección general, magneto térmico o fusibles, que nos permita desconectar completamente el circuito.

4.2.2.8 Circuito de mando o maniobra. Es el encargado de controlar el funcionamiento del contactor. Normalmente consta de elementos de mando (pulsadores, interruptores, etc.) identificados la primera letra con una S, elementos

de protección, bobinas de contactores, temporizadores, y contactos auxiliares. Este circuito está separado eléctricamente del circuito de potencia, es decir ambos circuitos pueden trabajar a tensiones diferentes, por ejemplo, el de potencia a 400V de C.A. y el de mando a 24V de C.C. o de C.C. o de C.A. (Figura 21).

Figura 21. Diagrama de fuerza y de mando



Fuente: Roberto García. (2019). *Electricidad (II). Elementos de control y maniobra*. Ingenieromarinero.com.

4.2.4. Neumática. La neumática es la técnica que se dedica al estudio y aplicación del aire comprimido. En la actualidad, en la automatización de los distintos campos de fabricación, así como en los procesos de ensamblado y empaquetado de productos, es común la utilización de esta técnica para llevar a cabo estos procesos.

Los elementos básicos de un sistema neumático son:

4.2.3.1 Elementos activos. Son aquellos que comunican energía al fluido. La energía externa que se comunica al elemento activo es principalmente eléctrica o térmica.

❖ **Compresores.** Son máquinas destinadas a elevar la presión del aire que aspiran de la atmósfera. Se deben instalar en un lugar fresco y exento de polvo.

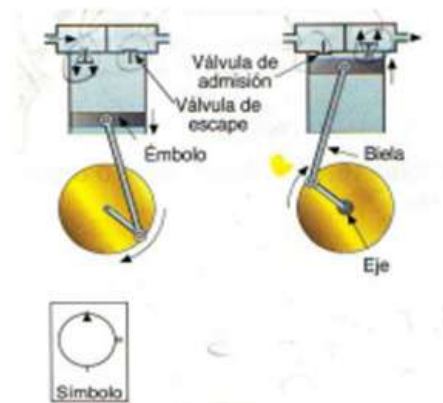
En el funcionamiento de un compresor aparecen implicadas dos magnitudes:
(Figura 22)

- La presión que se comunica al aire.
- El caudal que es capaz de proporcionar. El caudal es el volumen de fluido que pasa por una sección en la unidad de tiempo. Se puede medir en l/s, l/h o m³/s.

Existen dos grandes tipos de compresores:

- Volumétricos
- Dinámicos

Figura 22. Esquema compresor



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

Los compresores volumétricos elevan la presión de un gas reduciendo el volumen en el que están contenidos. Estos compresores pueden ser:

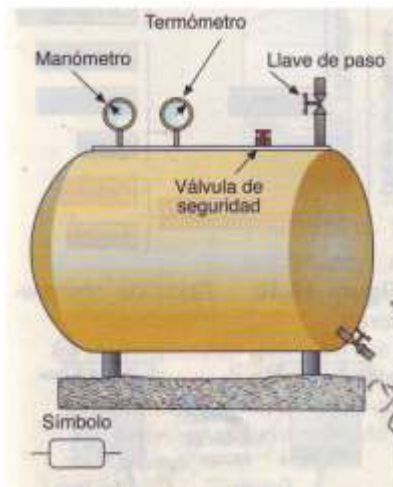
- **alternativos:** basados en un mecanismo biela-manivela combinado con pistones y cilindros.
- **Rotativos:** en los que mediante una rueda de paletas se empuja el aire hacia una cámara.

❖ **Refrigerador:** Cuando el aire que se ha comprimido alcanza una temperatura bastante alta, es necesario refrigerarlo hasta una temperatura ambiente, a la vez que se extrae el agua que contiene el aire.

4.2.3.2 Elementos pasivos. Son los elementos que consumen energía, la transportan, administran o controlan.

❖ **Acumulador.** Depósito que se coloca a continuación del refrigerador. Su objetivo es almacenar aire comprimido para suministrar en los momentos de mayor consumo, además garantiza un caudal constante. (Figura 23)

Figura 23. Esquema acumulador.



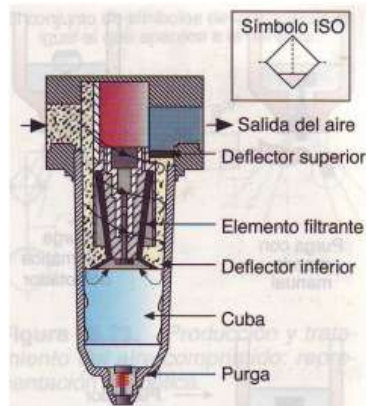
Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnología.or.

Generalmente el acumulador lleva un sensor de presión, que activará el compresor cuando la presión disminuya hasta un cierto límite y que lo desconectará cuando la presión aumente.

4.2.3.3. Elementos de protección. filtro, lubricador, regulador de presión y silenciador.

❖ **Filtro.** Elimina el agua que todavía pueda quedar en el aire y las partículas o impurezas que estén en suspensión. (Figura 24).

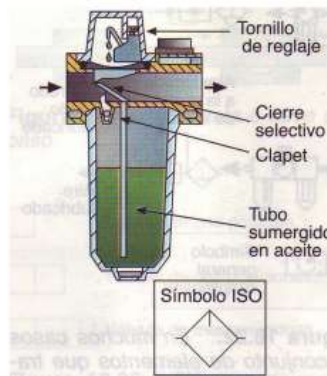
Figura 24. Esquema Filtro



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Lubricador.** Inyecta unas gotas de aceite de tamaño muy fino dentro del flujo de aire. Tiene como finalidad evitar que el aire produzca un desgaste excesivo de los elementos del circuito. (Figura 25).

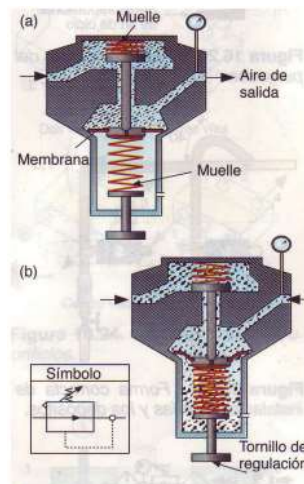
Figura 25. Esquema Lubricador.



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Regulador o limitador de presión.** Se encarga de que la compresión en el circuito se mantenga por debajo de un cierto límite y a presión constante. Dispone de una válvula de escape que libera aire cuando la presión aumenta. (Figura 26).

Figura 26. Esquema regulador de presión



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Silenciador.** Reduce el ruido cuando se expulsa aire a la atmósfera.

4.2.3.4 Elementos de transporte. Son los encargados de llevar el fluido en los circuitos hasta los puntos de consumo son tuberías. El material debe ser lo suficientemente resistente como para soportar la presión del aire en su interior. Además, debe presentar una superficie lisa en su interior.

4.2.3.5 Elementos de regulación y control. La presión y el caudal del aire comprimido, que se va a utilizar para el movimiento de las partes operativas o motrices del sistema neumático, va a estar controlado mediante distintos tipos de válvulas. Las válvulas se clasifican como:

- **Válvulas de dirección del flujo:** Seleccionan hacia dónde se dirige el flujo.
- **Válvulas anti retorno:** permiten la circulación del aire en un sentido único, quedando bloqueado su paso en sentido contrario.
- **Válvulas de regulación de presión y caudal:** regulan y estabilizan la presión y caudal del flujo.

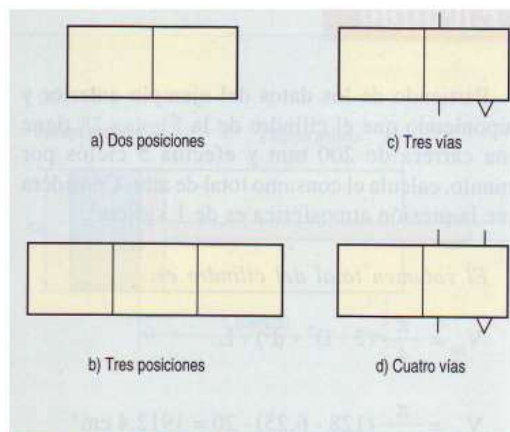
❖ **Válvulas de dirección:** Las válvulas de dirección se definen según dos características: (Figura 27)

- El número de vías u orificios que tenga la válvula, tanto de entrada de aire como de salida.
- El número de posiciones que normalmente son dos. Una define el estado de reposo y otra el estado de trabajo. Sin embargo, existen válvulas con más de dos posiciones.

En definitiva, la identificación de una válvula de dirección se define con dos cifras:

- La primera indica el número de vías.
- La segunda indica el número de posiciones.

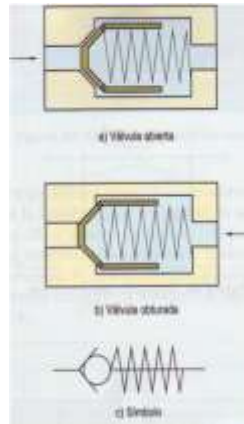
Figura 27. Tipos de válvulas de dirección



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Válvulas anti retorno.** Tienen la misión de impedir el paso del aire en un sentido y dejar pasar el mismo en sentido opuesto. La obturación del paso puede lograrse con una bola impulsada por la propia presión de trabajo. (Figura 28)

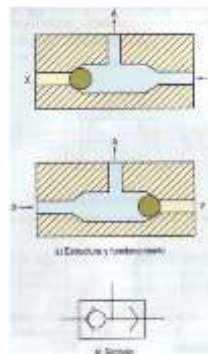
Figura 28. Esquema válvula anti retorno



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Válvulas selectoras.** Estas válvulas permiten la circulación de aire desde dos entradas opuestas a una salida común. Esta válvula se utiliza para mandar una señal desde dos puntos distintos. En la figura se puede comprobar que el aire entra por el conducto (Y) y desplaza a la bola hacia (X), bloquea esta salida y se va a través de la utilización (A). En el caso de que se dé la entrada de aire por la vía (X), la bola se desplazará bloqueando la vía (Y) y el aire circulará hacia la utilización (A). (Figura 29).

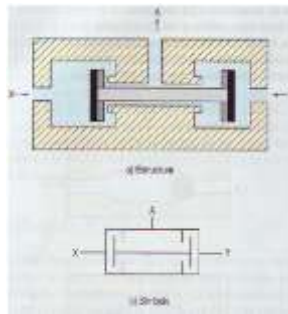
Figura 29. Esquema válvula selectora



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Válvulas de simultaneidad.** Se utilizan cuando se necesitan dos o más condiciones para que una señal sea efectiva. En la figura se observa que toda señal procedente de (X) o de (Y) bloquea ella misma su circulación hacia la utilización (A). Sólo cuando están presentes las dos señales (X) e (Y) se tiene salida por (A). (Figura 30)

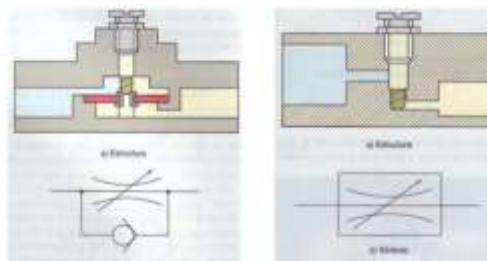
Figura 30. Esquema válvula de simultaneidad



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Válvulas reguladoras de caudal:** A veces es necesario el control de la velocidad de un cilindro para sincronizarlo con otros movimientos que se verifican en un sistema. Para conseguirlo se controla el caudal de fluido mediante las válvulas reguladoras de caudal. Existen dos tipos de reguladores: de un solo sentido (unidireccional) y de dos sentidos. De ellos, el primero tiene mayor interés y es el más utilizado. (Figura 31)

Figura 31. Esquema válvula reguladora de caudal



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

4.2.3.6 Cilindros neumáticos. La energía del aire comprimido se transforma por medio de cilindros en un movimiento lineal de vaivén. Disponen de un tubo cilíndrico cerrado, dentro del cual hay un émbolo que se desplaza fijo a un vástago que lo atraviesa.

❖ **Cilindro de simple efecto.** Es aquel que realiza un trabajo en un solo sentido. La presión desplaza al émbolo o pistón que retrocede por una fuerza externa o un muelle. (Figura 32).

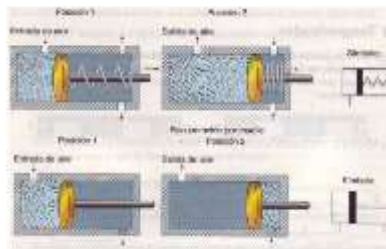
Figura 32. Esquema cilindro de simple efecto



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

❖ **Cilindro de doble efecto.** Es aquel que puede realizar trabajo en ambos sentidos. En este caso, el émbolo o pistón delimita ambas cámaras independientes. El avance o retroceso del pistón, y por tanto del vástago, se produce por la presión que ejerce el aire en cualquiera de las dos caras del pistón. Para que el pistón se pueda mover, es necesario que entre aire a una de las cámaras y que, por la otra, salga a la atmósfera. (Figura 33).

Figura 33. Esquema cilindro de doble efecto



Fuente: Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemosdetecnologia.or.

5. METODOLOGÍA

El proyecto está orientado a la actualización del banco de accionamiento eléctrico y neumático para el laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, Por ende, para la ejecución fue establecida la siguiente metodología basándose en el método de James H Earle, para dar cumplimiento a los objetivos planteados que consiste en:

- **Identificación del problema.** Todos los diseños se basan en necesidades existentes. Para justificar su manufactura, el diseñador debe identificar la necesidad y la función que el producto debe ofrecer para satisfacer esa necesidad.
- **Ideas preliminares:** Una vez que se ha definido y establecido el problema en forma clara, es necesario recopilar ideas preliminares a partir de las cuales se puedan asimilar los conceptos de diseño.
- **Perfeccionamiento del problema:** La etapa de perfeccionamiento es el primer paso en la evaluación de ideas preliminares y se centra bastante en el análisis de limitaciones.
- **Análisis:** El análisis implica el repaso y evaluación de un diseño en cuanto se refiere a factores humanos, apariencia comercial, resistencia, operación, cantidades físicas y económicas dirigidos a satisfacer los requisitos del diseño.
- **Decisión:** La decisión es la fase en la cual el proyecto debe aceptarse o rechazarse, en todo o en parte.
- **Realización:** El último paso del diseñador consiste en preparar y supervisar los planos y especificaciones finales con los cuales se va a construir el diseño.

Teniendo en cuenta la metodología de Earle se formularon estas etapas.

5.1. DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Mediante el análisis del estado actual del banco, se pretende identificar cada una de las necesidades para así suplirlas y lograr que su funcionamiento sea óptimo.

Realizando una investigación de antecedentes de proyectos relacionados con bancos de pruebas, se hace un análisis del desarrollo de cada uno de estos y se toman diferentes posibles ideas óptimas para ser implementadas en el banco.

Teniendo en cuenta las ideas tomadas anteriormente se depositan en un tanque de ideas, para que junto a los integrantes del proyecto se debatan y así elegir las mejores. (Figura 34).

Figura 34. Análisis de la situación



Fuente: Autores

Posterior a debatir se eligen las ideas más óptimas teniendo en cuenta factores como materiales, accesibilidad, resistencia, costo, entre otros. Ya con las ideas seleccionadas, los integrantes del proyecto realizan una serie de posibles bocetos del banco para ser debatidos e implementar el más óptimo. (Figura 35).

Figura 35. Planeación de posibles bocetos



Fuente: Autores.

5.2. PROPUESTA DE MEJORAS E IMPLEMENTACIÓN

Una vez hecho el diagnostico con los directores del proyecto se procede a realizar propuestas de mejoras y su respectiva implementación.

5.2.1. Propuestas para el banco eléctrico e implementación. Se realiza una última lluvia de ideas y de acuerdo a esta lluvia de ideas se hace un boceto para así determinar los posibles materiales que serán implementados en el banco, teniendo en cuenta resistencia, costo, fácil adquisición, amable con el medio ambiente entre otras (Figura 36).

Figura 36. Boceto de la modificación del banco eléctrico



Fuente: Autores.

Teniendo en cuenta el dimensionamiento realizado anteriormente (Figura 37) y utilizando los bocetos de la modificación (Figura 36), se elaboraron modelos CAD del nuevo banco eléctrico. (Figura 38).

Figura 37. Estado antiguo del banco eléctrico



Fuente: Autores.

Figura 38. Modelo CAD del montaje esperado



Fuente: Autores.

En el modelo CAD podemos darnos cuentas de las diferentes modificaciones que se le implementarán al banco eléctrico.

La primera modificación que se realizó fue la adecuación de un juego de ruedas al banco eléctrico el cual carecía de movilidad y manejo, lo que facilita el manejo de esté dentro y fuera del laboratorio, ya que su uso y conexión puede encontrarse en las diferentes secciones del laboratorio para la realización de las diferentes prácticas. Teniendo en cuenta el peso y dimensiones del banco se utilizó un juego móvil de rodachines tipo peso ultra liviano S01 de 38 kg, los cuales se ubicaron en los cuatro puntos de rotación del banco para distribuir en ellas el peso adicional que se le dará en las siguientes modificaciones (Figura 39).

Figura 39. Sistema móvil del banco eléctrico.



Fuente: Autores

La segunda modificación consta de la incorporación de dos plataformas a él ya el banco cuenta con dos motores trifásicos los cuales se encuentran en funcionamiento, pero no cuentan con una estructura óptima perteneciente a este sino, externa a él (figura 40), generando una dificultad en su movilidad y por ende el desarrollo de las prácticas son más complejas. En estas plataformas se instalaron los dos motores con una mejor disposición para su uso, soportes anti-vibratorios y con una conexión más adecuada al banco de pruebas (figura 41).

Figura 40. Soporte anterior de motores.



Fuente: Autores

Figura 41. Nuevos soportes para motores.



Fuente: Autores

Los soportes para motores fueron elaborados con ángulo estructural L DUAL A36/A36M de 1 in calibre 16 (1.52mm) laminado en caliente en donde se instaló una placa en cada soporte, dicha lámina es en acero al carbono de calibre 14 (1.90mm) con dimensiones de 40 x 37.5 cm, las cuales se sujetaron con tornillos

cabeza plana de $\frac{3}{8}$ ". dichos soportes se anclaron al banco mediante tornillos 3/16" tipo zincado.

Adicional y por último se elabora una mesa de trabajo lateral plegable con resistencia óptima para un uso complementario al banco, la cual servirá para tener una mayor organización a la hora de desarrollar una práctica. (Figura 42)

Figura 42. Mesa de trabajo plegable.



Fuente: Autores

El soporte de la mesa de trabajo fue elaborada con perfil de acero cuadrado de 1 in calibre 18 (1.21mm) en donde se instaló una placa de acero al carbono calibre 14 (1.90mm) con dimensiones de 70 x 37.5 cm, la cual se sujetó al soporte con tornillo cabeza plana de $\frac{3}{8}$ ". El soporte se ancló al banco mediante 2 bisagras de dos (2) in en acero en las cuales se utilizaron tornillos de 3/16" tipo zincado.

Una vez terminada la modificación del banco, se organizó el total invertido en el banco de pruebas eléctrico y así se destinó el siguiente presupuesto. (Tabla 1)

Tabla 1. Presupuesto total del montaje del banco de pruebas eléctricas.

Presupuesto Banco Eléctrico				
				
Ítem	Nombre	Cantidad	C/U	Total
1	Ruedas 1 1/2"	4	\$ 5.000	\$ 20.000
2	Lamina calibre 12	1 1/2 m2	\$ 14.000	\$ 14.000
3	Angulo 1/2"	2 m	\$ 6.000	\$ 12.000
4	Tubo cuadrado de 1"	3 m	\$ 8.000	\$ 24.000
5	Soldadura 6013 3/32	1 kg	\$ 11.000	\$ 11.000
6	Tornillo cabeza plana con tuerca de seguridad M 10	56	\$ 200	\$ 11.200
7	Pintura en aceite (Azul)	1/4 de galón	\$ 20.000	\$ 20.000
8	Thiner	1 litro	\$ 6.000	\$ 6.000
9	Cable N6	20 m	\$ 1.000	\$ 20.000
10	Diseño CAD	n/a	\$ 200.000	\$ 200.000
11	Otros	n/a	\$ 500.000	\$ 500.000
Total				\$ 838.200

Fuente: Autores.

Para la implementación e interconexión del banco neumático con el eléctrico se cotizo y compro 4 electroválvulas descritas. (Tabla 2).

5.2.2 Propuestas para el banco neumático e implementación. La única propuesta a implementar en el banco neumático fue la compra de 2 electroválvulas Micro 5/2 y 1 electroválvula Micro 3/2 para así poder realizar la interconexión ya sea directamente con el PLC o el banco eléctrico.

El presupuesto destinado a la implementación de estas electroválvulas se puede observar en la (Tabla 2).

Tabla 2. Presupuesto destinado al banco de pruebas neumáticas.

Presupuesto Banco Neumático Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 				
Ítem	Nombre	Cantidad	C/U	Total
1	Electroválvulas Micro 5/2	2	\$ 136.000	\$ 272.000
2	Electroválvulas Micro 3/2	1	\$ 150.000	\$ 150.000
3	Otros	n/a	\$ 100.000	\$ 100.000
Total				\$ 522.000

Fuente: Autores.

5.2.3 Propuestas para soportes de anclaje e implementación. El proceso de construcción inicia con el rediseño de los elementos de sujeción antiguos (Figura 43 - 44), en los cuales se instalan los instrumentos de control como son: contactores, pulsadores, relés y demás. Para ello se implementaron nuevos elementos de sujeción los cuales se rediseñaron con base al modelo anterior de estos. Cada elemento de sujeción se rediseño de acuerdo al instrumento de control, estos se colocaron sobre rieles para una mejor conexión y un apropiado montaje.

Figura 43. Estado antiguo de los elementos de sujeción.



Fuente: Autores.

Figura 44. Estado antiguo de los elementos de sujeción.



Fuente: Autores.

Los nuevos dispositivos de control eléctrico se montaron en soportes de lámina de calibre 18 (1.21mm). Los Contactores y Relés Térmicos se montaron sobre riel DIN acoplado al soporte mediante tornillos de 3/16" tipo zincado con tuercas de seguridad (Figuras 45 y 46).

- **Contactores.** Los Contactores son elementos industriales que se utilizan para activar o desactivar dispositivos como válvulas, motores o lámparas de señalización. Se utilizaron Contactores CHNT NC1-18 que se alimentan a 220VAC (A1-A2), cuentan con 3 salidas Normalmente Cerradas (L1-T1, L2-T2 y L3-T3) y 1 salida Normalmente Abierta (13NO-14NO); para aumentar su funcionalidad, se agregó un Contactor Auxiliar que añade 2 o 4 salidas adicionales al Contactor, 2 salidas Normalmente Cerradas (61NC-62NC y 71NC-72NC) y 2 salidas Normalmente Abiertas (53NO-54NO y 83NO-84NO). Las salidas del Contactor están conectadas a salidas hembra tipo banana de 5mm ubicadas en el soporte (Figura 45).

Figura 45. Montaje de Contactor con Contactos Auxiliares



Fuente: Autores.

- **Relés térmicos.** Los Relés Térmicos son elementos industriales de protección que se utilizan para activar o desactivar motores de forma segura. Se utilizaron Relés Térmicos CHNT NR2-25 que cuentan con 2 salidas auxiliares, 1 salida Normalmente Cerrada (95-96) y 1 salida Normalmente Abierta (97-98); Las salidas del Relé (L1-T1, L2-T2 y L3-T3) se conectan a un Contactor que controla el motor que se desea proteger. Las salidas del Relé Térmico están conectadas a salidas hembra tipo banana de 5mm ubicadas en el soporte (Figura 71).

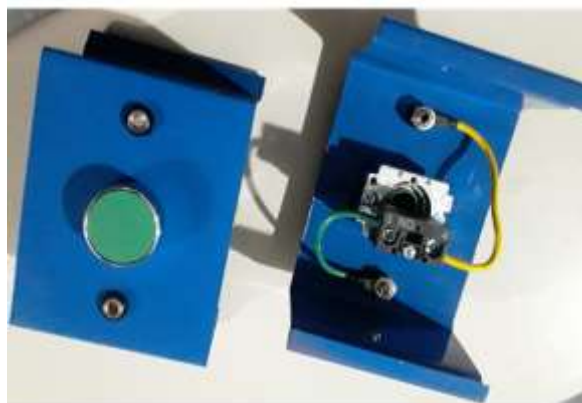
Figura 46. Montaje del Relé Térmico.



Fuente: Autores.

- **Pulsadores normalmente abiertos (no).** Los pulsadores normalmente abiertos mantienen abierto el circuito al que se conectan, los pulsadores utilizados son de contacto, de color verde (Figura 47), y su funcionamiento es inverso al de los NC, de modo que el circuito al que se conectan se cierra mientras el pulsador está oprimido y se abre al soltar el pulsador. Todos los pulsadores poseen dos salidas hembra tipo banana de 5mm que permiten su conexión a través de cables con terminales macho tipo banana.

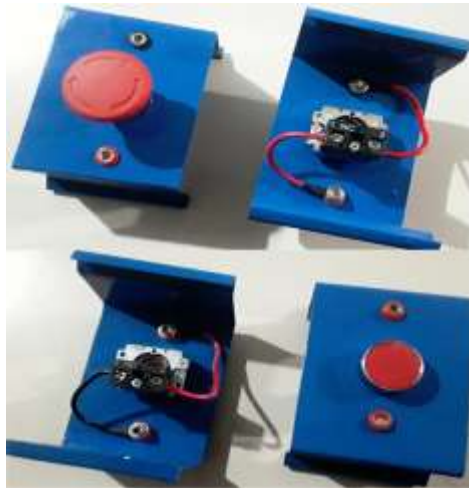
Figura 47. Montaje de Pulsadores Normalmente Abiertos (NO)



Fuente: Autores.

- **Pulsadores normalmente cerrados (NC).** Estos pulsadores mantienen cerrado el circuito al que se conectan hasta que son presionados. Se utilizaron dos tipos de pulsadores Normalmente Cerrados (Figura 48), los de la parte superior son de tipo “Parada de Emergencia” donde al oprimir el botón rojo, el pulsador permanece abierto hasta que el botón se gira en sentido de las manecillas del reloj; los pulsadores de la parte inferior son de contacto, donde el circuito se interrumpe mientras el pulsador está oprimido y cuando se deja de presionar el circuito vuelve a su estado original.

Figura 48. Montaje de Pulsadores Normalmente Cerrados (NC).



Fuente. Autores.

- **Lámparas de señalización.** Las lámparas de señalización son salidas luminosas que se utilizan en automatismos industriales para mostrar el estado de máquinas o procesos. Las lámparas utilizadas son de color rojo y verde y cuentan con dos salidas hembra tipo banana de 5mm que permiten su conexión y control a través de cables con terminales macho tipo banana (Figura 49). En las señalizaciones, el color rojo se utiliza para indicar una máquina detenida o una parada de emergencia provocada por un elemento de protección; el color verde se utiliza para indicar una máquina en funcionamiento o la culminación de un ciclo que está listo para volver a iniciar.

Figura 49. Montaje de Lámparas de Señalización



Fuente: Autores.

Para el montaje de estos elementos de control eléctrico, se requirió de un capital el cual se describe en el siguiente presupuesto. (Tabla 4).

Tabla 3. Presupuesto dispositivos de control eléctrico.

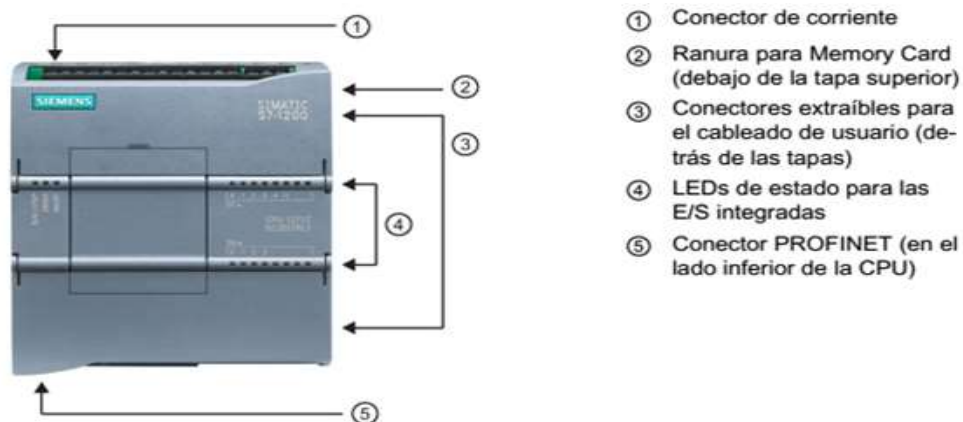
Presupuesto dispositivos de Control Eléctrico				
Ítem	Nombre	Cantidad	C/U	Total
1	Relé Térmico Para Contactor Lrd 0.63-1 A Clase 10a	3	\$ 54.900	\$ 164.700
2	Contactor Electromagnético 3210 32 Amp 110v O 220v	4	\$ 62.500	\$ 250.000
3	Conector auxiliar	4	\$ 20.000	\$ 80.000
4	Pulsadores NA	5	\$ 9.000	\$ 45.000
5	Pulsadores NC	5	\$ 9.000	\$ 45.000
6	Indicador Led, Luz Piloto 110V, Verde/Rojo	6	\$ 6.000	\$ 36.000
7	Parada de emergencia rojo cabeza redonda	2	\$ 18.000	\$ 36.000
8	Lamina Calibre 12	2 m2	\$ 14.000	\$ 28.000
9	Riel omega (Carriel DIN)	5m	\$ 10.200	\$ 60.000
10	Cable N12	30m	\$ 1.000	\$ 30.000
11	Conector Tipo Banana Hembra 4mm Rojo/Negro	50	\$ 250	\$ 125.000
Total				\$ 899.700

Fuente: Autores.

5.2.4. Propuesta e implementación del PLC portátil

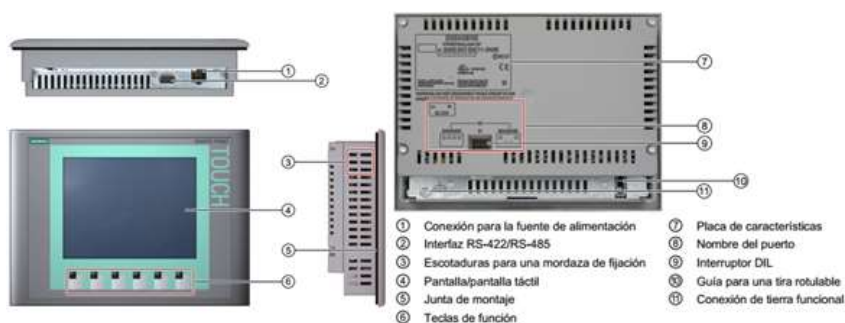
Para el banco de pruebas, la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja, cuenta con un Controlador Programable SIEMENS S7-1200 CPU 1214C (Figura 50), con una pantalla de control SIMATIC HMI KTP600 Basic Color DP de 6" (Figura 51), una fuente de poder SIMATIC PM1207 con entrada: AC 120V/230V y SALIDA: DC 24V/2,5A (Figura 52), y un módulo de comunicación Compact Switch Module SCM 1277 (Figura 53).

Figura 50. Vista General Controlador Programable SIMATIC S7-1200



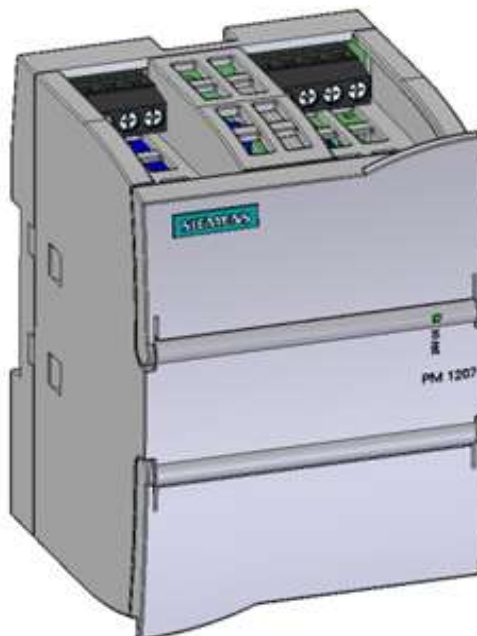
Fuente: Manual de Sistema PLC S7-1200, V4.2, 09/2016, Pag.28 – SIEMENS.

Figura 51. Vista General Panel Touch HMI KTP600 Basic Color DP de 6"



Fuente: Manual Instrucciones de Servicio SIMATIC HMI, 04/2012, Pag.18 – SIEMENS.

Figura 52. Vista General Fuente de Alimentación SIMATIC PM1207



Fuente: Catalogo PM1207, Pag.1 – SIEMENS.

Figura 53. Vista General Compact Switch Module SCM 1277 SIMATIC NET



Fuente. Instructivo de Servicio Compact Switch Module SCM 1277, V1.2, Pag.12 – SIEMENS.

Los dispositivos mencionados se encontraban sin conexión entre ellos (figura 54), por lo cual se diseñó y fabricó un maletín portátil (Figura 55 - 57), el cual consta de 2 cajones hechos en lámina de calibre 18 (1.21mm) con unas dimensiones de 30 x 35 x 21 cm, los cuales se unieron mediante 2 bisagras de 1", también se le adecuó una manija que permite un fácil traslado, cerrojos de maletín y soportes de elevación.

Figura 54. PLC



Fuente: autores

Figura 55. Construcción maletín portátil



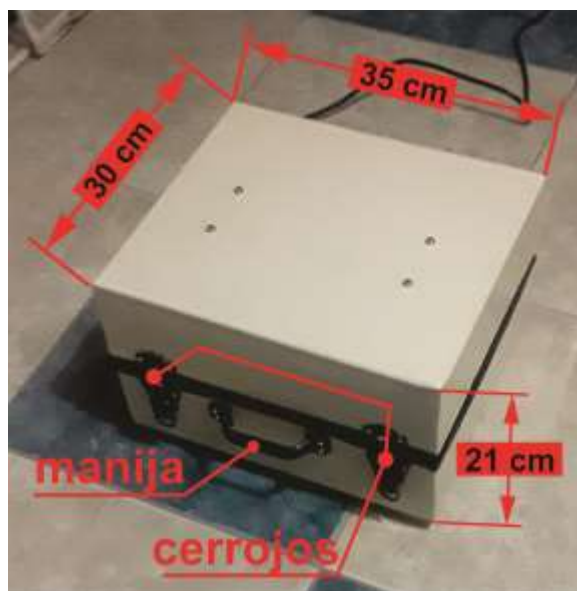
Fuente: Autores.

Figura 56. Distribución PLC en el maletín



Fuente: Autores

Figura 57. Maletín Portátil



Fuente: Autores

En la parte lateral izquierda del maletín se colocó la entrada de alimentación de 110/220 VAC, conectando sus tres terminales: Fase (Color Rojo), Neutro (Color Amarillo) y Tierra (Color Negro). Internamente se adaptó un soporte de anclaje mediante riel estándar tipo DIN, fijado al maletín portátil mediante dos tornillos de 3/16" tipo zincado y tuercas de seguridad, para ubicar el controlador lógico

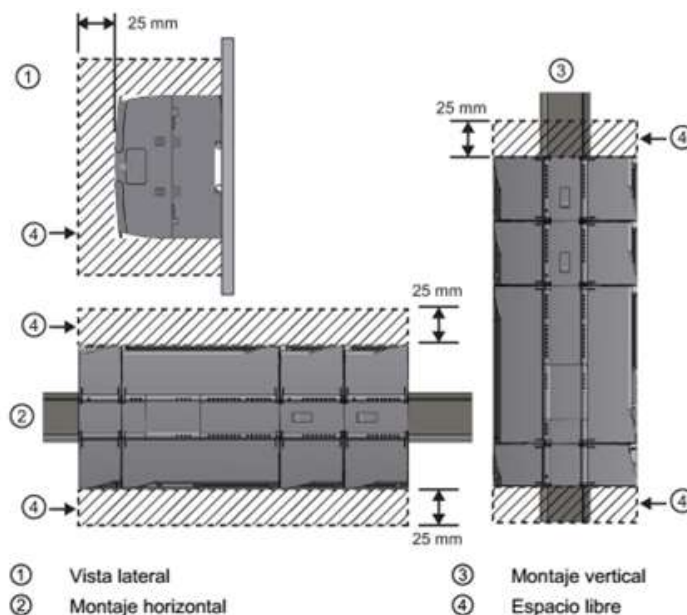
programable (PLC), la fuente de alimentación y el módulo de comunicaciones (Figura 58). El riel tipo DIN se ubicó dentro del maletín portátil teniendo en cuenta los espacios mínimos recomendados por el fabricante para la refrigeración y el cableado de los dispositivos (Figura 59).

Figura 58. Interior del Maletín Portátil



Fuente: Autores

Figura 59. Espacios mínimos para conexión de PLC SIMATIC S7-1200



Fuente. Manual de Sistema PLC S7-1200, V4.2, 09/2016, Pag.57 – SIEMENS.

Para ubicar las diferentes entradas y salidas del PLC (sistemas de interconexión) de forma cómoda dentro del maletín portátil, se proyectó un tablero hecho en lámina de calibre 18 (1.21mm) con una superficie de 15 x 28 cm, con terminales tipo banana hembra de 15mm, para conectar fácilmente el PLC a los diferentes dispositivos de control eléctrico y neumático que se pretende manipular. Para optimizar el espacio, se diseñó previamente el tablero en un software CAD, donde se ubicaron las entradas y salidas en la parte central, se agregaron switches de entrada en la parte superior y salidas de 120/220 VAC y 24V DC en los costados inferiores del tablero (Figura 60).

Figura 60. Tablero de Entradas y Salidas para el PLC al interior del Maletín Portátil



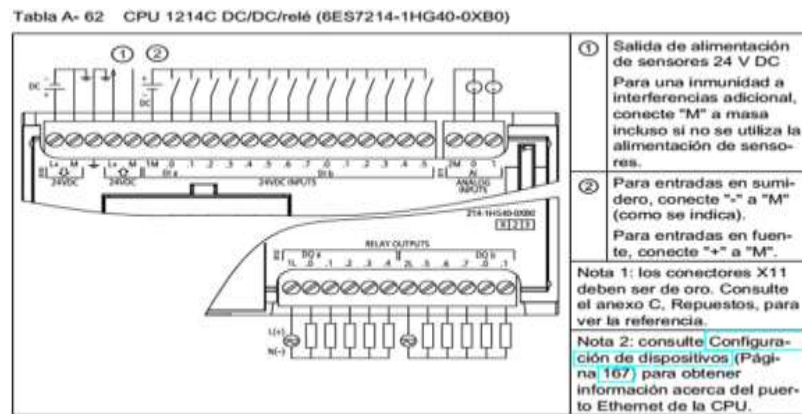
Fuente: Autores

Para conectar las distintas entradas y salidas del PLC en el tablero del maletín portátil, se tuvo en cuenta el diagrama de cableado provisto por el fabricante (Figura 61). En base al diagrama y pensando en la manera más cómoda de cablear los distintos dispositivos de control eléctrico y neumático al PLC, se conectaron las entradas y salidas de la siguiente manera:

- **Entradas digitales:** El PLC cuenta con 14 entradas digitales que soportan 24V DC, el diagrama muestra que las entradas digitales se pueden conectar a un voltaje DC mediante interruptores, éste voltaje puede provenir de una fuente (en nuestro caso del SIMATIC PM1207) o de sensores digitales; por esta razón, se optó por conectar Switchs selectores de dos posiciones que permitan al usuario elegir entre una entrada de 24V DC (Posición 1 “ON”) o conectar la entrada directamente al terminal tipo banana hembra de 15mm (Posición 2 “OUT”), para conectar sensores externos entre la entrada digital seleccionada y el terminal 1M (Figura 60).

- **Entradas analógicas:** El PLC cuenta con 2 entradas analógicas que permiten leer voltajes DC variables entre 0V y 24V, que pueden provenir de sensores externos. Para acceder fácilmente a estas entradas analógicas, se conectaron directamente al terminal tipo banana hembra de 15 mm (A0 y A1) para poder conectar sensores externos entre la entrada analógica seleccionada y el terminal 2 M (Figura 60).

Figura 61. Diagrama de Cableado para PLC SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/Relé



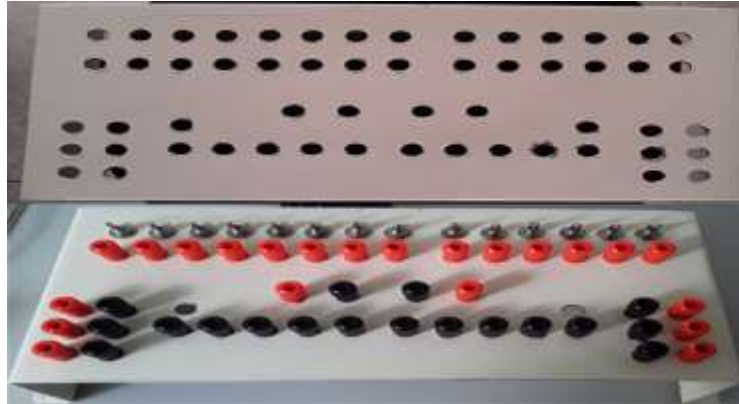
Fuente. Manual de Sistema PLC S7-1200, V4.2, 09/2016, Pag.1464 – SIEMENS.

- **Salidas digitales:** El PLC cuenta con 12 salidas digitales tipo Relé que pueden manejar cargas de 24V DC y 110V/220V AC. El diagrama muestra que las salidas digitales van conectadas directamente a la carga, por lo cual, se cablearon las salidas digitales del PLC a los terminales tipo banana hembra de 15mm para conectar sensores externos entre la salida digital seleccionada y el terminal 1L o 2L, según sea el caso (Figura 60).
- **Salidas de potencia:** Adicionalmente se implementaron salidas de potencia de 120V/220V AC y 24V DC en los costados inferiores del tablero (Figura 55), provenientes de la entrada de alimentación del tablero (120V/220V AC) y la Fuente de Alimentación SIMATIC PM1207 (24V DC), con el fin de facilitar la conexión de sensores externos y cargas AC/DC.

5.2.4.1. Sistema de interconexión

- ❖ **Tablero de entradas y salidas.** El montaje del tablero se realizó en base a las distancias contempladas previamente en el diseño CAD (Figura 59), a partir del cual se realizaron las perforaciones y se ubicaron las terminales hembra tipo banana de 15mm (que soportan 15 Amperios a 200 Voltios) y los Switchs selectores de dos posiciones en el tablero (Figura 62).

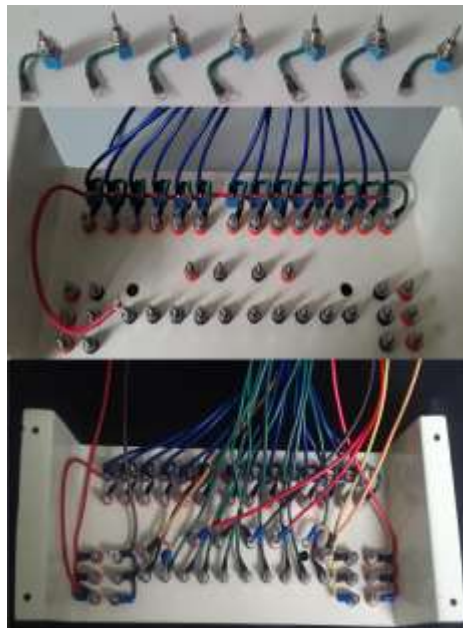
Figura 62. Montaje del Tablero de Entradas y Salidas para el PLC



Fuente: Autores

Posteriormente se realizó el cableado de los diferentes elementos empleando Cable AWG 16 para todas las conexiones; seleccionamos éste calibre de conductor porque tiene una capacidad de corriente máxima de 15 Amperios, adecuada para las terminales tipo banana hembra de 15mm montadas en el tablero (Figura 63).

Figura 63. Cableado del Tablero de Entradas y Salidas para el PLC



Fuente: Autores.

Se utilizaron distintos colores para diferenciar las entradas y salidas en las conexiones; se empleó cable color AZUL para las Entradas Digitales, cable color ROJO para las Entradas Analógicas, cable color VERDE para las Salidas Digitales, cable color CAFÉ para las conexiones comunes de las Entradas Digitales y Analógicas (1M y 2M) y cable color NARANJA para las conexiones comunes de las Salidas Digitales (1L y 2L); para las Salidas de Potencia se utilizó cable color AMARILLO para el NEUTRO, cable color ROJO para la LINEA, cable color CAFÉ para 0V DC y cable color ROJO para 24V DC (Figura 63).

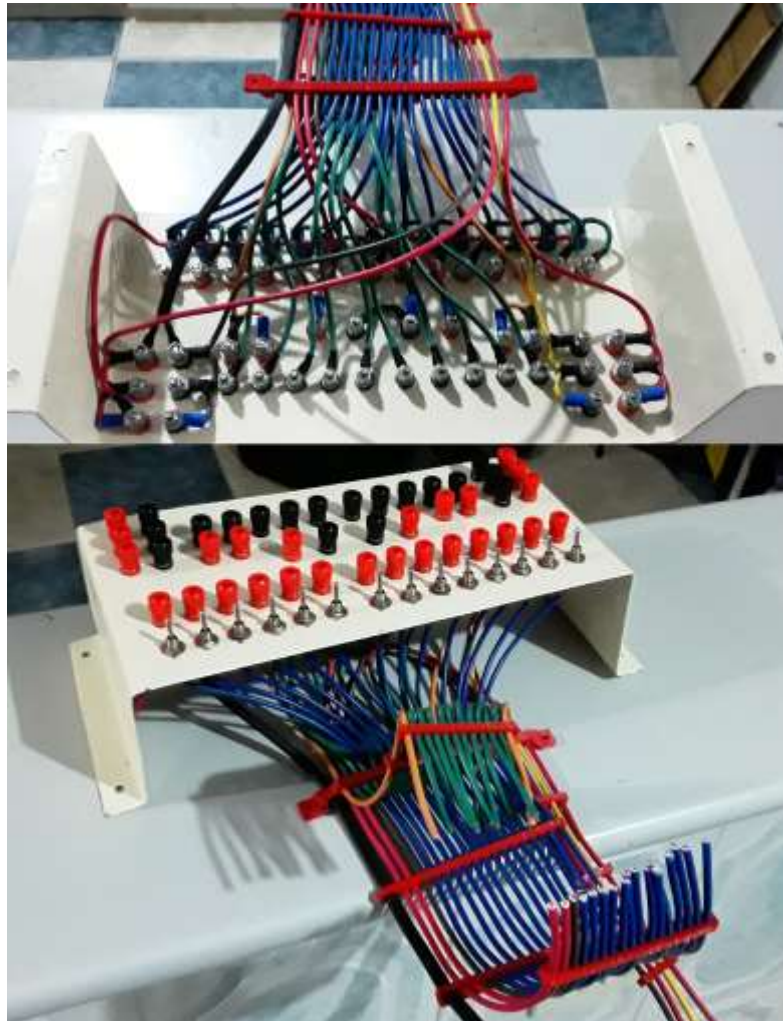
Después de realizar todo el cableado del tablero (Figura 63), se pudo observar que sería un poco difícil acoplar todos los cables al PLC, así que, con el fin de distribuir ordenadamente los conductores, se diseñaron “Organizadores”, pequeñas piezas que poseen agujeros por donde se insertan los cables y permiten organizar de forma sencilla todas las conexiones. Los Organizadores se diseñaron en software CAD (Figura 64) y posteriormente se imprimieron en 3D, luego se integraron al cableado de modo que mejoraron notablemente el orden del mismo y facilitaron la conexión entre el tablero y el PLC (Figura 65).

Figura 64. Diseño CAD de Organizadores para Cableado de Entradas y Salidas del PLC



Fuente: Autores.

Figura 65. Cableado del Tablero de Entradas y Salidas para el PLC con Organizadores

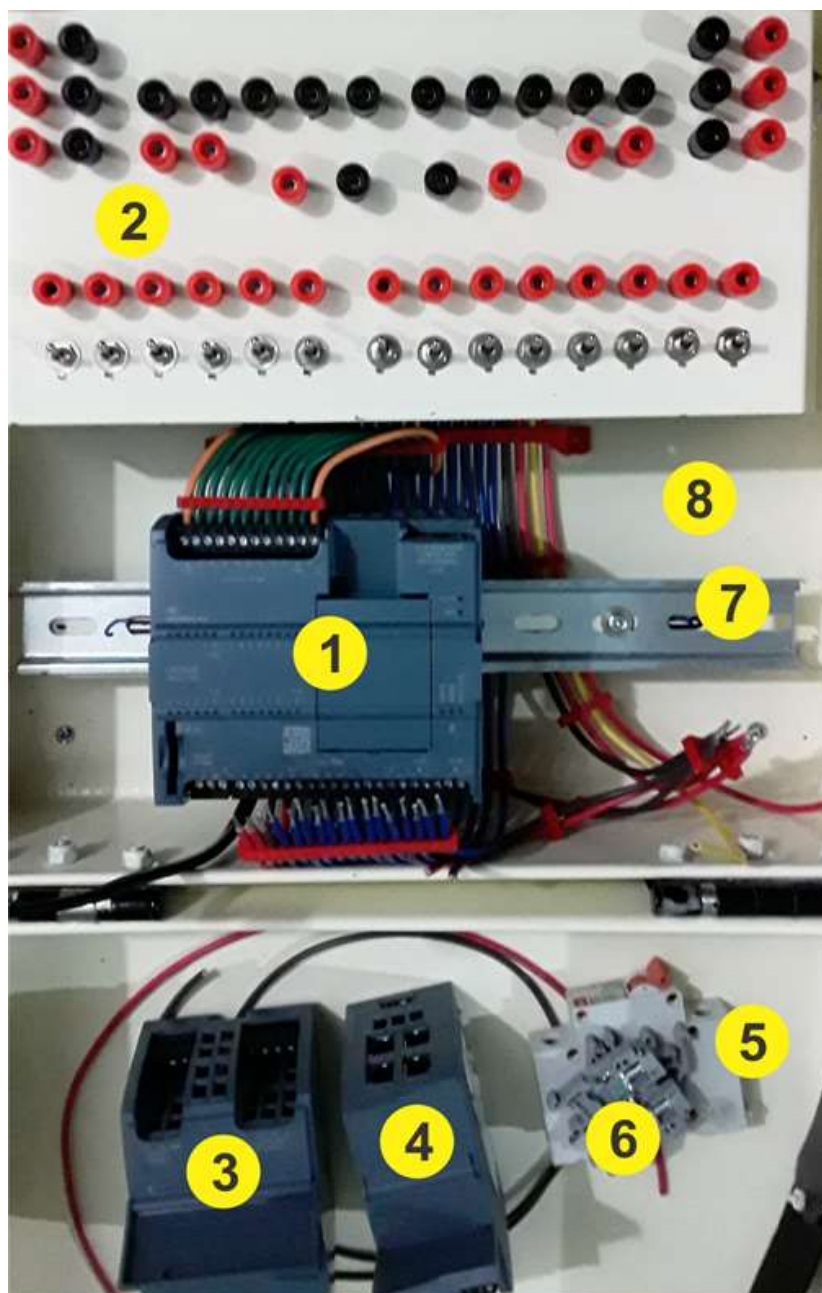


Fuente: Autores.

Con la organización del cableado, el montaje del tablero está listo para incluirlo al maletín portátil, junto con el resto de componentes y elementos de protección.

5.2.4.2 Montaje de PLC y tablero de interconexión. Para terminar, se realiza el respectivo montaje en el maletín portátil del tablero de interconexión y PLC. (Figura 66)

Figura 66. Tablero de interconexión y PLC



Fuente: Autores.

Dentro del maletín portátil se ubican y distribuyen los diferentes dispositivos que lo integran; a continuación, se describirán los elementos mostrados en las Figuras 65 y 71.

1. PLC. El PLC utilizado, es un Controlador Programable SIEMENS S7-1200 con CPU 1214C, 14 Entradas Digitales, 2 Entradas Analógicas, 10 Salidas Digitales tipo Relé, Memoria de Trabajo de 100KB y Memoria de Carga de 4MB (Figura 67).

Figura 67. Características Técnicas del PLC SIMATIC S7-1200 CPU 1214C DC/DC/Relé.

Tabla 1- 1 Comparación de los modelos de CPU

Función		CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C	CPU 1215C	CPU 1217C	
Dimensiones físicas (mm)		90 x 100 x 75			110 x 100 x 75	130 x 100 x 75	150 x 100 x 75
Memoria de usuario	Trabajo	50 KB	75 KB	100 KB	125 KB	150 KB	
	Carga	1 MB	2 MB	4 MB			
	Remanente	10 KB					
E/S integradas locales	Digital	6 entradas/ 4 salidas	8 entradas/ 6 salidas	14 entradas/ 10 salidas			
	Analógico	2 entradas			2 entradas/2 salidas		
Tamaño de la memoria imagen de proceso	Entradas (I)	1024 bytes					
	Salidas (Q)	1024 bytes					

Fuente. Manual de Sistema PLC S7-1200, V4.2, 09/2016, Pag.29 - SIEMENS

2. Tablero de interconexión. El tablero se describe a detalle en la sección anterior “8.3.1 MONTAJE DEL TABLERO DE ENTRADAS Y SALIDAS”. El tablero va anclado al Maletín Portátil mediante cuatro tornillos de 4mm cabeza redonda y tuercas de seguridad.

3. Fuente de alimentación. La fuente de alimentación utilizada es la SIMATIC PM1207 de SIEMENS, que soporta 120V/230V AC en su entrada, y salida de 24V DC a 2,5A (Figura 68). La fuente alimenta los diferentes dispositivos que integran el banco de pruebas.

Figura 68. Datos Técnicos de la Fuente de Alimentación SIMATIC PM1207

Tipo:	24V / 2,5A
Referencia:	6EP1332-1SH71
Datos de entrada:	
Tensión nominal de entrada $U_{e\text{ nom}}$:	120/230 V AC (conmutación automática de rango)
Rango de tensión de trabajo:	85...132/176...264 V AC
Rango de frecuencia de red:	47...63 Hz
Superación de cortes de red:	> 20 ms con $U_e = 93/187$ V carga nominal
Intensidad nominal de entrada $I_{e\text{ nom}}$:	1,20/0,67 A
Protección requerida en cable de red:	recomendado: magnetotérmico (IEC 898) de 16 A, curva B o de 10 A, curva C
Datos de salida:	
Tensión nominal de salida $U_s\text{ nom}$:	24 V DC $\pm 1\%$
Ondulación residual/spikes:	< 150/240 mV _{pp}
Retardo de arranque:	típ. < 5 segundos
Protección de sobretensión en salida:	< 33 V
Intensidad nominal de salida $I_s\text{ nom}$:	2,5 A
Intervención de la limitación de corriente:	2,65 A $\pm 5\%$
Intensidad máxima de salida:	2,8 A

Fuente. Catalogo PM1207, Pag.6 - SIEMENS

4. Módulo de comunicaciones. El Banco de Pruebas incluye un módulo de red SCM 1277 SIMATIC de SIEMENS que tiene 4 conectores hembra RJ45 con velocidad de 10/100 Mbits/seg, permite construir redes Industriales Ethernet con funcionalidad de conmutación (Switching) y se alimenta con 24V DC (Figura 69).

Figura 69. Datos Técnicos Switch Module SCM 1277 SIMATIC NET

Conexiones	
Conexión de terminales o componentes de las red a través de Twisted Pair	4 conectores hembra RJ45 con ocupación MDI-X para 10/100 Mbit/s (semidúplex, dúplex), sin potencial
Conexión para alimentación de tensión	Bloque de bornes de 3 contactos, enchufable
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación	Alimentación de DC 24 V (límite: 19,2 hasta 28,8 V) Baja tensión de seguridad (SELV) Tierra funcional
Potencia perdida con DC 24 V	1,6 W
Consumo de corriente con tensión nominal	70 mA
Protección contra sobreintensidad en la entrada	PTC Resetable Fuse (0,5 A / 60 V)

Fuente. Instructivo de Servicio Compact Switch Module SCM 1277, V1.2, Pag.16 - SIEMENS

5. Interruptor termo-magnético. Para proteger los diferentes elementos conectados en el banco de pruebas, se emplea un interruptor termo-magnético monopolar de 230V/400V AC a 16A para riel DIN, que interrumpe la línea en la entrada de voltaje 110V/220V AC y protege todos los elementos en caso de sobrecarga o cortocircuito.

6. Bloque terminal para riel din. Los Bloques Terminales se montan sobre el riel DIN y sirven para realizar cableado de manera más ordenada y estética. En el banco de pruebas se utilizaron dos bloques, uno para realizar la conexión del Neutro, y otro para conectar la Tierra de la Entrada de Voltaje 110V/220V AC que alimenta todo el Banco.

7. Riel din acoplado al maletín portátil. El riel tipo DIN es un estándar en el montaje dispositivos industriales como PLC, Fuentes, Módulos de Comunicación,

Protecciones, Sensores, entre otros, permitiendo acomodar de forma ordenada los dispositivos empleados y facilitando su conexión.

8. Maletín portátil. Con el fin de facilitar el transporte y protección de los diferentes dispositivos utilizados en el Banco de Pruebas, el Maletín Portátil garantiza la seguridad e integridad de cada componente y permite movilizar el Banco de forma sencilla y segura para llevar a cabo distintas prácticas con la mayor comodidad.

9. Pantalla touch. Se integró una Pantalla de control TOUCH SIMATIC HMI KTP600 Basic Color DP de 6", LCD-TFT de 256 Colores y Resolución de 320x240 píxeles, 6 Teclas de Función y 512KB de Memoria de Aplicación. Funciona a 24VDC y tiene un conector RS422/RS485 con velocidad máxima de 12 Mbit/s. Para conectar la Pantalla TOUCH al PLC S7-1200, se requiere un módulo de comunicaciones SIMATIC CM1241 RS422/485 de SIEMENS. (Figura 70)

Figura 70. Datos Técnicos del Panel Touch HMI KTP600 Basic Color DP de 6"

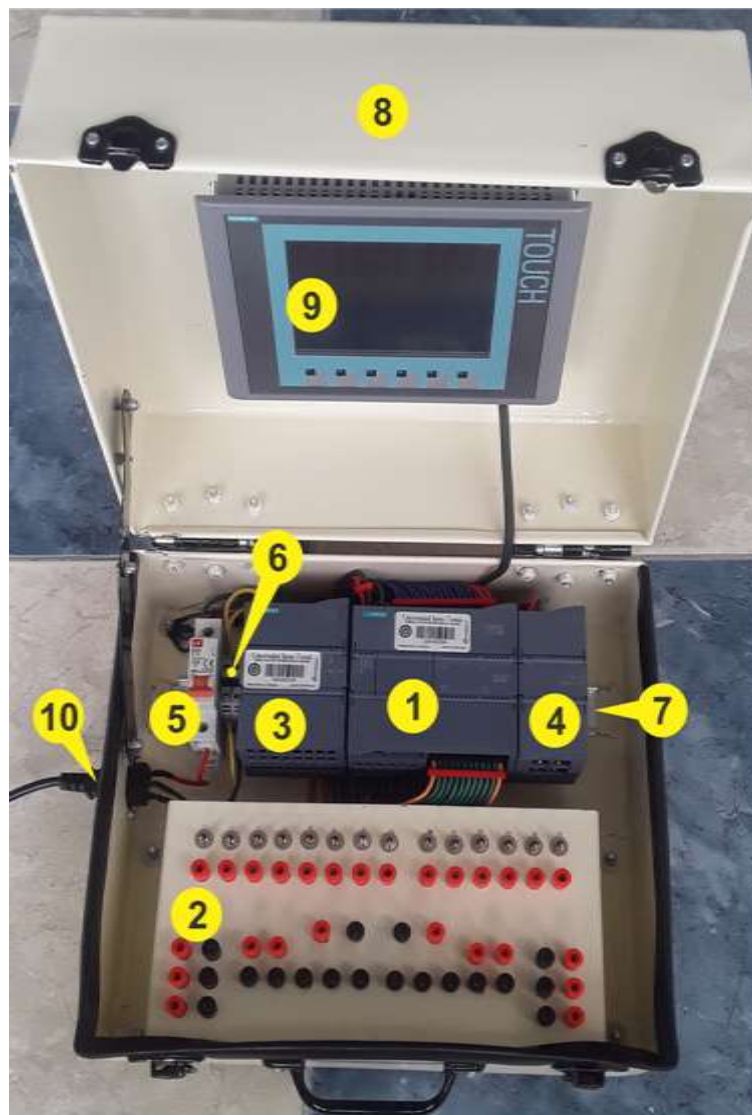
	KTP400 Basic mono PN	KTP400 Basic color PN	KTP600 Basic mono PN	KTP600 Basic color DP	KTP600 Basic color PN
Tipo	LCD mono FSTN	LCD-TFT	LCD mono FSTN	LCD-TFT	
Área activa de la pantalla	76,8 x 57,6 mm (3,8")	95 x 53,8 mm (4,3")	115,2 x 86,4 mm (5,7")		
Resolución	320 x 240 píxeles	480 x 272 píxeles	320 x 240 píxeles		
Colores representables	4 niveles de gris	256	4 niveles de gris	256	
Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva				
Teclas de función	4		6		
Tiras rotulables	Sí				
Memoria de aplicación	512 kB				
1 x RS 422/RS 485	-	-	-	Máx. 12 Mbit/s	-
1 x Ethernet RJ45	10/100 Mbits/s			-	10/100 Mbits/s
Tensión nominal	DC +24 V				
Rango admisible	de 19,2 V a 28,8 V (-20 %, +20 %)				
Consumo					
• Típico	aprox. 100 mA	aprox. 100 mA	aprox. 240 mA	aprox. 350 mA	
• Corriente continua máx.	aprox. 150 mA	aprox. 120 mA	aprox. 350 mA	aprox. 550 mA	
• Corriente transitoria de conexión I _{pt}	aprox. 0,5 A ² s	aprox. 0,5 A ² s	aprox. 0,5 A ² s	aprox. 0,5 A ² s	
Fusible interno	Electrónico				

Fuente. Manual Instrucciones de Servicio SIMATIC HMI, 04/2012, Pag.135 - SIEMENS

10. Entrada de voltaje 110v/220v AC. Es la entrada de Voltaje que alimenta todos los dispositivos que conforman el banco de pruebas, dependiendo la conveniencia, la entrada se puede conectar a 110VAC o 220VAC. El Maletín cuenta con una entrada Tipo IEC C14 (Hembra) que soporta la conexión de un cable de poder con terminal IEC C13 (Macho). (Figura 71)

En la (Figura 71) se puede apreciar la culminación del montaje.

Figura 71. Montaje Completo del Banco de Pruebas



Fuente: Autores.

Para el montaje anteriormente mencionado, se invirtió lo descrito en la siguiente (Tabla 4).

Tabla 4. Presupuesto maletín portátil PLC.

Presupuesto Maletín Portátil PLC 				
Ítem	Nombre	Cantidad	C/U	Total
1	Maletín Lamina Calibre 12	1	\$ 40.000	\$ 40.000
2	Pintura	1	\$ 25.000	\$ 25.000
3	Bisagras	2	\$ 2.000	\$ 4.000
4	Cierres para maleta	2	\$ 2.000	\$ 4.000
5	Tornillo con tuerca de seguridad m5	4	\$ 150	\$ 600
6	Empaque Hermético	1m	\$ 400	\$ 400
7	Soportes	4	\$ 250	\$ 1.000
8	Manija de sujeción	1	\$ 800	\$ 800
9	Conector Tipo Banana Hembra 4mm Rojo/Negro	42	\$ 250	\$ 10.050
10	Interruptor De Palanca 3 Tornillos Fulgore Fu0411	14	\$ 1.000	\$ 14.000
11	Montaje	n/a	\$ 800.000	\$ 800.000
12	otros	n/a	\$ 100.000	\$ 100.000
Total				\$ 999.850

Fuente: Autores.

5.3. DESARROLLO DE GUÍAS DE LABORATORIO

Teniendo en cuenta las temáticas aplicadas en las materias de máquinas eléctricas y automatización y control y con ayuda del libro “Controles y automatismo eléctricos, teoría y práctica de Luis Flower Leiva” se desarrollaron cinco guías de laboratorio para el banco eléctrico y cinco guías de laboratorio para el banco neumático.

5.3.1 Guías para el banco el eléctrico. Se diseñaron cinco guías tales como:

- **Guía 1** (Reconocimiento del laboratorio) (Anexo A)
- **Guía 2** (Accionamiento de motor con pulso inicial) (Anexo B)
- **Guía 3** (Accionamiento de motor con pulso permanente) (Anexo C)
- **Guía 4** (Accionamiento de motor con inversión de giro) (Anexo D)
- **Guía 5** (Accionamiento de motor desde dos estaciones) (Anexo E)

5.3.2 Guías para el banco neumático. Se diseñaron cinco guías tales como:

- **Guía 1** (Lógica cableada) (Anexo F)
- **Guía 2** (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto) (Anexo G)
- **Guía 3** (Arranque directo de un motor con enclavamiento por medio de un PLC S7 1200) (Anexo H)
- **Guía 4** (Inversión de giro de un motor trifásico mediante pulsadores y PLC) (Anexo I)
- **Guía 5** (Lógica de programación para una puerta de garaje) (Anexo J)
- **Guía 6** (Lógica de programación para llenado y vaciado de productos en tolva) (Anexo K)

6. RESULTADOS

6.1. BANCO ELECTRICO.

- Como resultado final se logró la reestructuración planteada con nuestro director para el banco neumático, donde se diseñaron e implantaron plataformas para cada motor trifásico para tener una mejor disposición de ellos (Figura 72). También se le implemento una mesa de trabajo donde se puede tener una mejor disposición de las herramientas a utilizar en las diversas prácticas. (Figura 73)

Figura 72. Plataforma motores trifásicos



Fuente. Autores

Figura 73. Mesa de Trabajo



Fuente. Autores

- Se reemplazó el PLC existente en el banco por una caja donde se implementó un Breaker termo magnético general, el cual permitirá la energización o des energización del banco sin estar conectando o desconectado de la toma eléctrica. (Figura 74)

Figura 74. Caja Breaker termo magnético



Fuente. Autores

- Se le implementaron 2 pares de rodachines los cuales permitirán con facilidad la movilidad del banco en tal caso de ser traslado a otra dependencia o laboratorio. (figura 75)

Figura 75. Sistema móvil



Fuente. Autores

Por último, se re cableo internamente el banco eléctrico para así tener un sistema de interconexión de entradas y salidas con el banco neumático.

6.2. MALETIN PORTATIL PLC

Se construyó un maletín portátil para implementar el PLC de acuerdo a las especificaciones de dimensionamiento estipuladas en el manual esté. Anexo a este se implementó un tablero de interconexión con sus respectivas entradas y salidas, también se le implemento una pantalla touch para tener una mejor experiencia a la hora de realizar las practicas. (Figura 76)

Figura 76. Maletín portátil PLC



Fuente. Autores

6.3. ELEMENTOS DE SUJECIÓN DE ACCIONAMIENTOS ELECTRICOS

Los nuevos elementos de sujeción se rediseñaron y se fabricaron de tal manera que los accionamientos eléctricos tuviesen un mejor montaje y conexión en especial en los accionamientos como son contactores (figura 77) y relés térmicos (figura 78).

Figura 77. Contactor



Fuente. Autores

Figura 78. Relé térmico



Fuente. Autores

Se adquirieron con recursos propios nuevos accionamientos eléctricos fundamentales para la realización de prácticas en las diferentes asignaturas. (Figura 79)

Figura 79. Nuevos accionamientos eléctricos



Fuente. Autores

CONCLUSIONES

- La actualización del banco de pruebas eléctrico será de gran beneficio para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, ya que se pudo modificar como se había planeado con ayuda de nuestro director, para un mejor funcionamiento y realización de prácticas de laboratorio en las diferentes asignaturas como son: maquinas eléctricas y automatización.
- También se pudo implementar un sistema de control PLC S7 – 1200 portátil, del cual se carecía y el cual era muy importante para desarrollar un mejor aprendizaje dentro de las clases; les permitirá a los estudiantes ampliar la comprensión de estos dispositivos y las diferentes aplicaciones que ahora en día se llevan a cabo en toda empresa de producción automatizada.
- Se desarrolló y construyó un sistema de interconexión que facilitará la comunicación entre el PLC, el banco eléctrico y el banco neumático y así poder desarrollar practicas mucho más complejas y que facilitará la comprensión de muchas aplicaciones vistas en la industria y así poder estar un poco más cerca de realidad, la cual como estudiantes de Ingeniería Mecánica en un futuro estarán laborando.
- Se diseñaron prácticas de laboratorio en las cuales los estudiantes sacaran el máximo provecho a estas mejoras y nueva instrumentación, para así realizar las clases más didácticas y desarrollar aplicaciones comúnmente vistas en las industrias.

RECOMENDACIONES

- Finalizado este proyecto de tesis se deben tener en cuenta ciertas recomendaciones exigente, como es la seguridad en tal caso de una descarga eléctrica ya que es un equipo que maneja varios accionamientos eléctricos, tener en cuenta las diferentes conexiones que se desarrollaran y que el docente o personal apto este pendiente de cada estudiante al desarrollar una práctica.
- Respecto al ámbito de programación desde el inicio del software que vayan a implementar, se tendrá que desarrollar de forma cautelosa en su instalación ya que si se comete un error puede retrasar la práctica y no cumplir con los objetivos o expectativas propuestas.
- Al momento de utilizar el PLC S/ - 1200, tendrán que ser cuidadosos al momento de hacer las respectivas conexiones ya que se trata de un equipo de programación puede ser muy susceptible a cambios bruscos y una mala utilización del mismo.
- Al momento de cargar un programa al PLC, antes de esto tiene que realizar la respectiva simulación y compilación para evitar errores de programación.
- El PLC se debe mantener en un ambiente seco y realizarle un respectivo mantenimiento constantemente que nos ayude a realizar correctamente las prácticas.

REFERENCIAS

- [1] Alvarado. E, Proaño. R y Vera C. (2015) Diseño e implementación de un banco de pruebas para control industrial programable. Universidad Politécnica Salesiana. Santiago de Guayaquil. Ecuador.
- [2] De la Cruz. A. (2017) Implementación de una máquina didáctica clasificadora para el aprendizaje de procesos mecatrónicos. Escuela politécnica Nacional. Quito. Ecuador.
- [3] Mero. A. (2014). Estudio diseño y creación de un banco de pruebas de arranque de motores trifásicos con PLC para el laboratorio de máquinas eléctricas de la facultad técnica de la universidad católica de santiago de guayaquil. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Santiago de Guayaquil. Ecuador.
- [4] Mendoza. I. Torres. E. (2019). Construcción de un banco de pruebas solar fotovoltaico para el laboratorio de ingeniería mecánica de la universidad santo tomas tunja. Tunja. Colombia
- [5] Aitor. (2019). Motor eléctrico: Que es, como funciona y tipos. Erenovable.com <https://erenovable.com/como-funciona-un-motor-electrico/>
- [6] Performance-centered Adaptive Curriculum for Employment Needs Programa. (2011). Módulo 1 Controladores lógicos programables. Universidad Nacional de Educación a distancia España.
http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_1.pdf
- [7] Roberto Garcia. (2019). Electricidad (II). Elementos de control y maniobra. Ingenieromarino.com.<https://ingenieromarino.com/electricidad-elementos-de-control-y-maniobra/#.XVI hKj>
- [8] información para la industria 4.0. Esquemas básicos. automatismoindustrial.com. <https://automatismoindustrial.com/d-automatizacion/1-6-logica-cableada/esquemas-basicos/>
- [9] Aguilar. D. (2009). Implementación de aplicaciones industriales usando PLC siemens PCS Automatización y control. Universidad Santo Tomas. Bogota D.C. Colombia.
- [10] Antonio Pulido. (2009). Neumática: Apuntes de teoría. aprendemostecnologia.or.<https://aprendemostecnologia.org/2009/05/26/neumatica/>
- [11] Oseguera.H. Cañizales.A. Pardo.W. (2015). Diseño y construcción de un banco de pruebas para las diferentes líneas de transmisión. Universidad Politécnica Salesiana. Santiago de Guayaquil. Ecuador.
- [12] Rodriguez. J. (2014). Diseño y construcción de un banco de pruebas para caracterización de motores eléctricos monofásicos. Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX. México
- [13] Chavarro. C. (2017). Implementación de bancos de trabajo electroneumático, electricidad industrial, instrumentación y programación en PLC.Universidad de los llanos. Villavicencio. Colombia.
- [14] Luis Flower Leiva. (1990). Controles y automatismos eléctricos: Teoria y practica. Bogotá. Colombia. Segunda edición.

[15] Rojas. P. Valencia. J. (2018). Diseño construcción y puesta a punto de un banco didáctico para practicas de neumatica, electroneumatica y PLC.

ANEXOS

Anexo A. Practica 1. (Reconocimiento del laboratorio)

Practica 1 (Reconocimiento del laboratorio y equipos)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 2		PLBE-01	

Objetivo: El estudiante de ingeniería mecánica mediante esta guía de laboratorio debe reconocer los elementos y equipos del laboratorio (Térmicas), teniendo en cuenta las medidas de protección físicas y de bioseguridad

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Caretas o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Agenda o cuaderno	
2	Esfero	

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Analizar y observar la distribución interna del laboratorio (Térmicas).

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBO: (57 8) 744 0004
 Campus Centro Histórico: Cl. 18 n° 11 - E4
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gabriel Ruiz, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-205 lado
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 48 - 202
 Campus Costa Tecnológica: Cl. 6 n° 21 - 25
 Santafé de Bogotá: Centro Comercial Universitario Tunja - Local 1 - 186

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 1 (Reconocimiento del laboratorio y equipos)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 2 de 2		PLBE-01	

5	Analizar y observar el funcionamiento del banco de pruebas eléctricas y sus componentes.
---	--

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona	Verificado	Ing. Fabián Higuera	Aprobado	Ing. Fabián Higuera
	Chistian Parra				

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBK (37 8) 714 0401
 Campus Centro Histórico: Cl. 10 s/n° 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Bruna, C.P. - Av. Universitaria Cl. 48 s/n° 1-335 sala
 Ed. Santa Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 45 - 202
 Campus Casa Tomasica: Cra. 9 s/n° 21 - 26
 Servicio 24hrs: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo B. Practica 2. (Accionamiento de un motor con pulso permanente)

Practica 2 (Accionamiento de un motor con pulso permanente)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBE-02	

Objetivo: El estudiante de ingeniería mecánica mediante esta guía de laboratorio debe realizar el montaje de accionamiento de un motor con pulso permanente además de analizar el diagrama de control y fuerza, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Caretas o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	Cables de conexión	1
3	Alicates de electricista	1
4	Relé térmico	1
5	Contactor Electromagnético	1
6	Pulsador NA	1
7	Destornillador (Estrella y Pala)	2
8	Multímetro	1
9	Lámparas de señalización	2

NIT. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 3) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n° 11 - 61
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Profr Gerardo Bueso, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-205 sala
 Ed. Sancho Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 45 - 202
 Campus Casa Teresiana: Cra. 9 n° 21 - 20
 Sede de Sábana: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 2 (Accionamiento de un motor con pulso permanente)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBE-02	

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenrizar el equipo desconectando el banco del toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en Off.
5	Analizar y verificar el diagrama de control y fuerza (Anexo A) para el accionamiento de un motor con pulso permanente y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha de los diagramas.
7	Antes de energizar el equipo, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
8	Una vez verificado el montaje por el docente, energizar el banco conectando al toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en On.
9	Realizar pruebas y analizar.

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados

NIT. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 3) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerdano Bruno, Cl. P - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 este
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Tomasina: Cra. 9 n.º 21 - 20
 Santafe Norte: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

Siempre
hacia lo alto!



Practica 2 (Accionamiento de un motor con pulso permanente)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBE-02	

2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona	Verificado	Ing. Fabián Higuera	Aprobado	Ing. Fabián Higuera
	Christian Parra				

Nit. 860.012.357-6 · www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 3) 744 0404.
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64.
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerdano Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 5-285 este
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Tomasiana: Cra. 9 n.º 21 - 26
 Sanlata Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 105

¡Siempre
hacia lo alto!



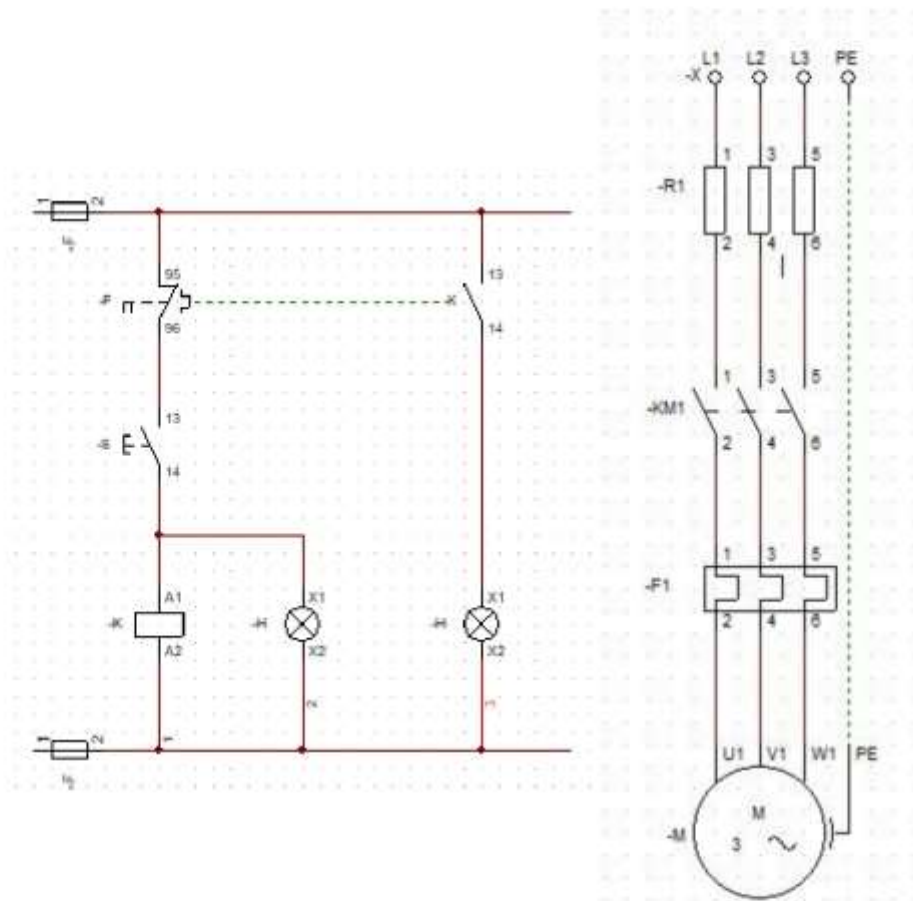
Practica 2 (Accionamiento de un motor con pulso permanente)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBE-02

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Anexo A. Diagrama de Control y Fuerza



Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campes Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campes Avenida Universitaria:
Ed. Proy. Gerardo Bono, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campes Casa Terrasina: Cl. 9 n.º 21 - 20
Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo C. Practica 3. (Accionamiento de un motor con pulso inicial)

Practica 3 (Accionamiento de un motor con pulso inicial)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBE-03	

Objetivo: El estudiante de ingeniería mecánica mediante esta guía de laboratorio debe realizar el montaje de accionamiento de un motor con pulso inicial, además de analizar el diagrama de control y fuerza, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Careta o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	Cables de conexión	1
3	Alicates de electricista	1
4	Relé térmico	1
5	Contactor Electromagnético	1
6	Pulsador NA	1
7	Pulsador NC	1
8	Destornillador (Estrella y Pala)	2
9	Multímetro	1
10	Lámparas de señalización	2

NRA. 860.012.357-6 - www.unstatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
 Campos Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campos Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Illanes, D.P. Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-200 mtd
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 200
 Campos Casa Tomasillo: Cl. 9 n.º 21 - 20
 Barrio El Estero: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 896

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 3 (Accionamiento de un motor con pulso inicial)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBE-03	

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenergizar el equipo desconectando el banco del toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en Off.
5	Analizar y verificar el diagrama de control y fuerza (Anexo A) para el accionamiento de un motor con pulso inicial y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha de los diagramas.
7	Antes de energizar el equipo, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
8	Una vez verificado el montaje por el docente, energizar el banco conectando al toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en On.
9	Realizar pruebas y analizar.

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDX: (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Bruco, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-225 sala
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Tomasas: Cra. 9 n.º 21 - 20
 Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 306

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 3 (Accionamiento de un motor con pulso inicial)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBE-03	

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción (mínimo 5 - máximo 10), materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
----------------------	--

Notas	
--------------	--

Elaborado	Andrés Barahona	Verificado	Ing. Fabián Higuera	Aprobado	Ing. Fabián Higuera
	Chistian Parra				

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fcoy Gerardo Sorno; O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-238 este
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 292
 Campus Casa Tomasillo: Oca. 9 n.º 21 - 20
 Santafé Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 108

**¡Siempre
hacia lo alto!**

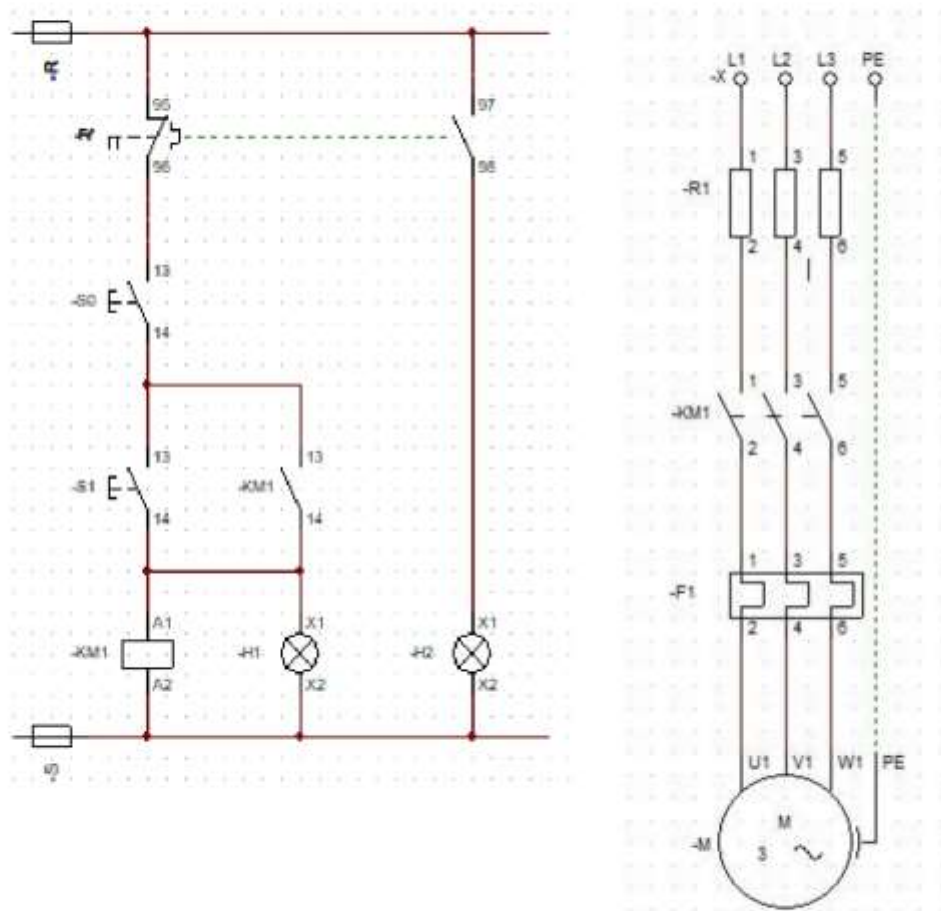


Practica 3 (Accionamiento de un motor con pulso inicial)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBE-03

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Anexo A. Diagrama de control y fuerza



Nit. 860.012.357-6 · www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 61
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Profr. Gerardo Bravo, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-208 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 48 - 202
Campus Casa Temascal: Cra. 8 n.º 21 - 20
Santafé de Bogotá: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local T - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo D. Practica 4. (Accionamiento de un motor con inversión de giro)

Practica 4 (Accionamiento de un motor con inversión de giro)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBE-04	

Objetivo: El estudiante de ingeniería mecánica mediante esta guía de laboratorio debe realizar el montaje de accionamiento de un motor con inversión de giro, además de analizar el diagrama de control y fuerza, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Careta o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	Cables de conexión	1
3	Alicates de electricista	1
4	Relé térmico	1
5	Contactor Electromagnético	2
6	Pulsador	2
7	Destornillador (Estrella y Pala)	2
8	Multímetro	1
9	Lámparas de señalización	2

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBO (57 3) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 a.° 11 - 61
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Barea, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 a.° 1-235 mds
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.° 45 - 232
 Campus Costa Tormesina: Cra. 6 n.° 21 - 20
 Santafé de Bogotá: Centro General Universitario Tunja - Local 1 - 106

**¡Siempre
hacia lo alto!**



Practica 4 (Accionamiento de un motor con inversión de giro)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBE-04	

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenergizar el equipo desconectando el banco del toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en Off.
5	Analizar y verificar el diagrama de control y fuerza (Anexo A) para el accionamiento de un motor con inversión de giro y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha de los diagramas.
7	Antes de energizar el equipo, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
8	Una vez verificado el montaje por el docente, energizar el banco conectando al toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en On.
9	Realizar pruebas y analizar.

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados

Nit. 860.012.357-6 • www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 3) 744 0404.
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64.
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerdano Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 5-285 este
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Tomasiana: Cra. 9 n.º 21 - 26
 Santolito Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 105

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 4 (Accionamiento de un motor con inversión de giro)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBE-04	

2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
----------------------	--

Notas	
--------------	--

Elaborado	Andrés Barahona	Verificado	Ing. Fabián Higuera	Aprobado	Ing. Fabián Higuera
	Chistian Parra				

Nit. 860.012.357-6 • www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PQR: (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-335 este
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 49 - 202
 Campus Casa Tomasillo: Cra. 9 n.º 21 - 20
 Servicio Share: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 800

**¡Siempre
hacia lo alto!**

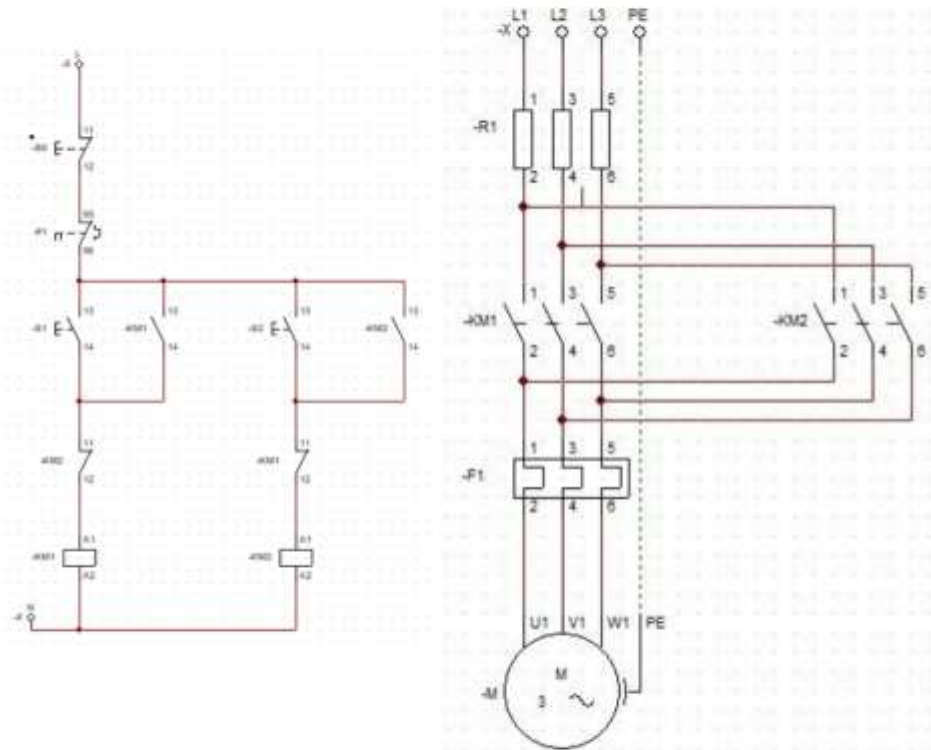


Practica 4 (Accionamiento de un motor con inversión de giro)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBE-04

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Anexo A. Diagrama de Control y Fuerza



Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PSX: (57 8) 704 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Bernardino Bravo, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-285 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campus Casa Yanesa: Cra. 9 n.º 21 - 20
Servicio Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo E. Practica 5. (Accionamiento de un motor desde dos estaciones)

Practica 5 (Accionamiento de un motor desde dos estaciones)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBE-05	

Objetivo: El estudiante de ingeniería mecánica mediante esta guía de laboratorio debe realizar el montaje de accionamiento de un motor desde dos estaciones, además de analizar el diagrama de control y fuerza, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Caretas o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	Cables de conexión	1
3	Alicates de electricista	1
4	Pulsador NA	2
5	Pulsador NC	2
6	Contactor Electromagnético	1
7	Relé térmico	1
8	Destornillador (Estrella y Pala)	2
9	Multímetro	1
10	Lámparas de señalización	2

Nit. 860.012.357-6 - www.estatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Profr. Bernardo Bernal, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 y de
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Tamasika: Cra. 8 n.º 21 - 20
 Servicio Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 5 (Accionamiento de un motor desde dos estaciones)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBE-05	

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenergizar el equipo desconectando el banco del toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en Off.
5	Analizar y verificar el diagrama de control y fuerza (Anexo A) para el accionamiento de un motor desde dos estaciones y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha de los diagramas.
7	Antes de energizar el equipo, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
8	Una vez verificado el montaje por el docente, energizar el banco conectando al toma eléctrico y posicionando el Breaker Termo magnético en On.
9	Realizar pruebas y analizar.

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDX: (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Bruco, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-225 sala
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Tomasas: Cra. 9 n.º 21 - 20
 Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 306

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 5 (Accionamiento de un motor desde dos estaciones)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBE-05	

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
----------------------	--

Notas	
--------------	--

Elaborado	Andrés Barahona	Verificado	Ing. Fabián Higuera	Aprobado	Ing. Fabián Higuera
	Chistian Parra				

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Gerardo Bruno, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 e-46
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Teatinos: Cra. 9 n.º 21 - 20
 Santa Fe: Centro Comercial Unicentro - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



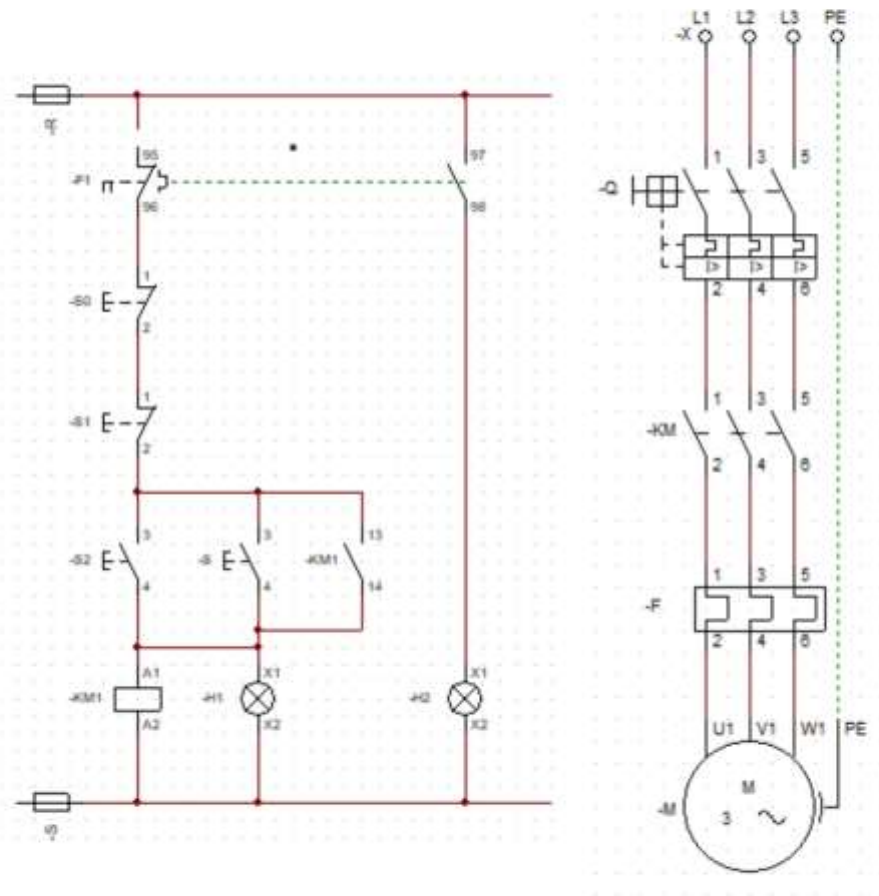
Practica 5 (Accionamiento de un motor desde dos estaciones)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBE-05

Facultad
Ingeniería Mecánica
YUNJA



Anexo A. Diagrama de Control y Fuerza



Wit. 860.012.357-6 · www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campes Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64.
Campes Avenida Universitaria:
Ed. Proy. Científico: D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán: Av. Universitaria n.º 45-202
Campes Casa Tenebris: Cl. 9 n.º 21 - 26
Santafé Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 906

¡Siempre
hacia lo alto!



Fuente: Autores.

Anexo F. Practica 1. (Lógica Cableada)

Practica 1 (LOGICA CABLEADA)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBN-01	

Objetivo: Familiarizar al estudiante con el diseño, simulación y montaje de circuitos eléctricos con interruptores electromecánicos, con el fin de modificar y controlar la energización en aplicaciones de automatización industrial.

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Caretas o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	motor trifásico	1
3	contactor electromagnético	2
4	contactor auxiliar temporizado	1
5	banco auxiliar de contactos	1
6	Relé térmico	1
7	pulsador NA	1
8	pulsador NC	1
9	piloto verde	1
10	piloto rojo	2
11	cables de conexión	n/a
12	multímetro	1
13	alicates	1
14	destornilladores (estrella y pala)	1

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBK: 07 81 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 66
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Prí. Bernardo Rico, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 3-235 colé
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45-232
 Campus Casa Tomasillo: Cl. 9 n.º 21 - 20
 Sede de Sibat: Centro Comercial Universta Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 1 (LOGICA CABLEADA)				Facultad Ingeniería Mecánica T U N J A 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBN-01	

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Analizar y observar la distribución interna del laboratorio (Térmicas).
5	realice la simulación del circuito de control y de potencia (Anexo. A) utilizando el software CADESIMU y describa su funcionamiento.
6	Desenergizar el banco de accionamientos eléctricos desconectando del toma eléctrico y colocando el Breaker en posición OFF.
7	implemente el circuito de la figura.1 en el banco de automatismo eléctricos.
8	realice las mediciones de corriente, voltaje de fase y voltaje de linea en el motor trifásico.
9	compare los resultados obtenidos en la simulación, con los resultados reales de laboratorio, establezca conclusiones y realice las observaciones que considere relevante.
10	desarrolle los puntos del 6 a 9 para el ejercicio propuesto (Anexo), realizando variaciones del tiempo de retardo tanto en la simulación como en la práctica.

NIT. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Froy Gonzalo Briceño, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 48 - 202
Campus Casa Tamestosa: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santitas Store: Centro Comercial Uscentro Tunja - Local 7 - 108

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 1 (LOGICA CABLEADA)				Facultad Ingeniería Mecánica T U N J A 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBN-01	

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona Chistian Parra	Verificado	Ing. German Gutiérrez	Aprobado	Ing. German Gutiérrez
-----------	-----------------------------------	------------	-----------------------	----------	-----------------------

NIT. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDC: (57 8) 744 0404
Campes Centro Histórico: Cl. 10 n.º 11 - 64
Campes Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campes Casa Tomasillo: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 806

¡Siempre
hacia lo alto!



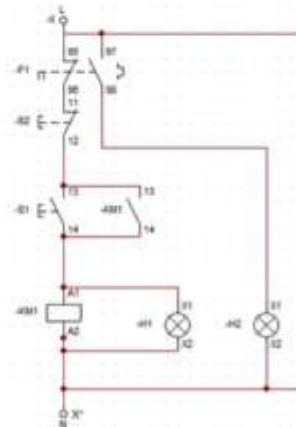
Practica 1 (LOGICA CABLEADA)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBN-01

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A

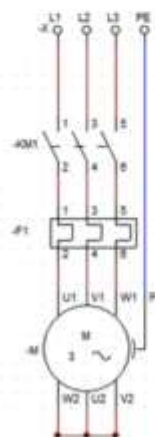


Anexo A

Circuito de control:

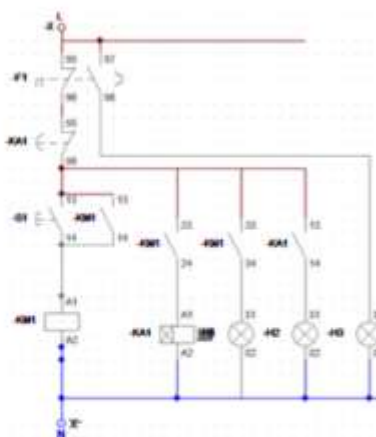


Circuito de Potencia.

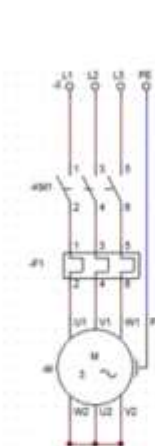


Anexo B

Circuito de control:



Circuito de Potencia.



Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Bogotá - PQR: (57 8) 744 0464
Campes Centro Histórico: Cl. 19 n° 11 - 64
Campes Avenida Universitaria:
Ed. Proy. Gerardo Bello, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-205 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 45 - 202
Campes Casa Torrealba: Cl. 9 n° 21 - 20
Sede de la: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 306

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo G. Practica 2 (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto)

Practica 2 (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBN-02

Facultad
Ingeniería Mecánica
YUNJA



Objetivo: El estudiante de Ingeniería Mecánica mediante esta guía de laboratorio debe realizar el movimiento de un actuador de simple efecto, además de analizar el diagrama de control del sistema, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Caretas o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	Actuador de simple efecto	1
3	Válvula 3/2 vi estable de accionamiento neumático	1
4	Válvula 3/2 de accionamiento manual, retorno por resorte NC	2
5	Unidad de mantenimiento	1
6	Manguera 1/4"	n/a
7	Compresor 1/2 Hp	1
8	Multímetro	1
9	Destornilladores (Estrella y Pala)	1

Nit. 860.012.357-8 - www.unsj.edu.co

Tunja - Boyacá - PBK: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n° 11 - 61
Campus Acroide Universitario:
Ed. Pray González Rivas, C.P. / Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-208 mde
Ed. San Sebastián de Guzmán / Av. Universitaria n° 45 - 202
Campus Casa Técnica: Cl. 9 n° 21 - 25
Sanitubo Store: Centro Comercial Universitario Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 2 (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto)

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBN-02

Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenergizar el compresor desconectando del toma eléctrico.
5	Analizar y verificar el diagrama de control del sistema (Anexo A) para el accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha del diagrama de control.
7	Antes de energizar el compresor, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
8	Una vez verificado el montaje por el docente, energizar el compresor conectando al toma eléctrico.
9	Realizar pruebas y analizar.

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 10 n.º 11 - 61
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campus Casa Tomasiana: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 906

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 2 (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto)

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBN-02

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona Chistian Parra	Verificado	Ing. German Gutiérrez	Aprobado	Ing. German Gutiérrez
-----------	-----------------------------------	------------	--------------------------	----------	--------------------------

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 5) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Rivas, C.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 s/ds
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campus Casa Tomasino: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santafé de Bogotá: Centro Comercial Unicentro Surco - Local 1 - 109

¡Siempre
hacia lo alto!



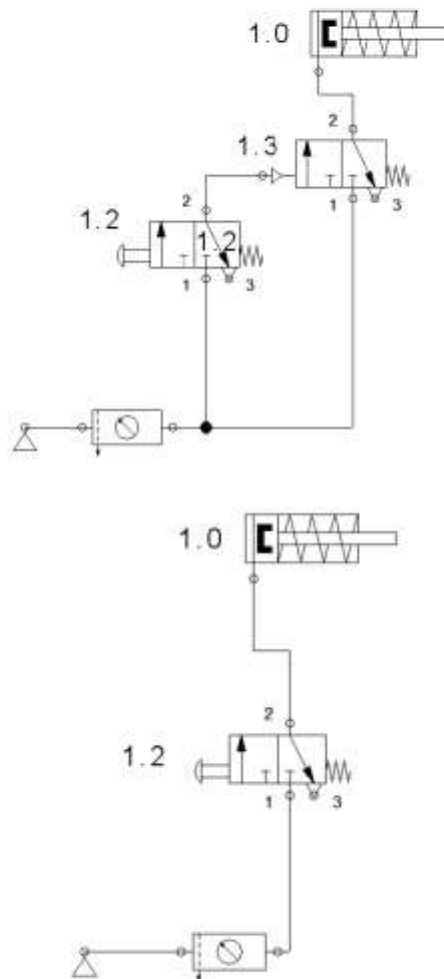
Practica 2 (Accionamiento directo e indirecto de un actuador de simple efecto)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBN-02

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Anexo A



Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBUC (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, D.P. - Av. Universitaria Cl. 46 n.º 1-235 sede
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 232
Campus Casa Teresiana: Cl. 9 n.º 21 - 20
Santito Store: Centro Comercial Univerito Tunja - Local T - 136

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo H. Practica 3. (Arranque directo de un motor con enclavamiento por medio de un PLC S7 1200).

Practica 3 (ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR CON ENCLAVAMIENTO POR MEDIO DE UN PLC S7 1200)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBN-03

Facultad
Ingeniería Mecánica
FUNJA



Objetivo: El estudiante de Ingeniería Mecánica mediante esta guía de laboratorio aprenderá la lógica programación del PLC S7 1200 y la comunicación que existen y también aprenderá sobre la auto retención en los arranque de motores eléctricos y cada uno de los elementos eléctricos antes de la programación, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase.

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Careta o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	contactor electromagnético	1
3	Relé térmico	1
4	pulsador marcha	1
5	pulsador paro	1
6	piloto verde	1
7	piloto rojo	1
8	PLC S7 1200	1
9	destornillador (estrella y pala)	1
10	multímetro	1

Nit. 860.012.357-5 - www.unstataunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0401
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n° 11 - 01
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Froy GARCÍA BARRA, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-200 lado
Est. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 45 - 200
Campus Casa Toranzo: Cl. 9 n° 21 - 30
Santafé Store: Centro Comercial Universta Tunja - Local 1 - 336

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 3 (ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR CON ENCLAVAMIENTO POR MEDIO DE UN PLC S7 1200)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBN-03

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Procedimiento	
1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenergizar el banco de pruebas eléctrico desconectando del toma eléctrico.
5	Analizar y verificar el diagrama de control del sistema (Anexo A) para el inversor de giro de un motor trifásico y realizar la simulación con ayuda del programa CADESIMU y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha del diagrama de control y de potencia.
7	Realizar la respectiva lógica programable para el montaje en el TIA PORTAL y luego de ser revisado por el docente subir el programa al PLC.
8	Antes de energizar el banco, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
9	una vez verificado el montaje y la lógica programable montada en el PLC por el docente, energizar el banco de pruebas eléctrico contactando al toma corriente.
10	Realizar pruebas y analizar.

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatanja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 252
Campus Casa Tomasillo: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santafé Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 3 (ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR CON ENCLAVAMIENTO POR MEDIO DE UN PLC S7 1200)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBN-03

Facultad
Ingeniería Mecánica
YUNJA



Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona Chistian Parra	Verificado	Ing. German Gutiérrez	Aprobado	Ing. German Gutiérrez
-----------	-----------------------------------	------------	-----------------------	----------	-----------------------

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Yunja - Boyacá - PBX: (57 5) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n° 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Páez Gaitanero Briceño, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-295 sede
Ed. Sando Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 45 - 202
Campus Casa Tomasillo: Cra. 9 n° 21 - 20
Santafé de Bogotá: Centro Comercial Uniscentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



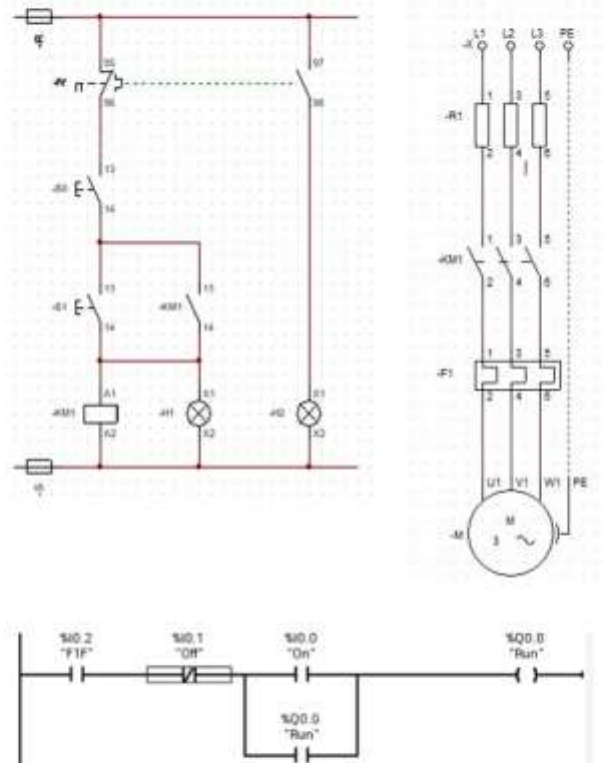
Practica 3 (ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR CON ENCLAVAMIENTO POR MEDIO DE UN PLC S7 1200)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBN-03

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Anexo A



Variables PLC

	Nombre	Tipo de datos	Dirección	Retención	Comentario
1	START	Bool	%I0.0		Pulsador Start
2	Run	Bool	%Q0.0		Bobina
3	F1F	Bool	%I0.2		Termico
4	OFF	Bool	%I0.1		Pulsador OFF

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBUC (57 8) 744 0904
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 solo
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 232
Campus Casa Teresiana: Cl. 9 n.º 21 - 20
Santito Store: Centro Comercial Universta Tunja - Local T - 136

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo I. Practica 4. (Inversión de giro de un motor trifásico mediante pulsadores y PLC)

Practica 4 (INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PULSADORES Y PLC)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBN-04

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Objetivo: El estudiante de Ingeniería Mecánica mediante esta guía de laboratorio conocerá como es el funcionamiento de un motor con inversión de giro su respectivo montaje, comunicación con el PLC S7 1200 sus aplicaciones, teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase.

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Careta o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	Contactor electromagnético	2
3	Relé térmico	1
4	pulsador	2
5	PLC S7 1200	1
6	destornillador (estrella y pala)	1
7	multímetro	1

NÚ. 060.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBOE (57 8) 744 0854
Campus Centro Histórico: Cl. 19-a.° 11 - 64
Campus Avenida Universitaria
Ed. Prof. Gerardo Bernal, O.P. - Av. Universitaria Cl. 46 n.° 1-205 edif.
Ed. Santa Dominga de Guzmán - Av. Universitaria n.° 45 - 202
Campus Casa Teófilo: Cl. 9-a.° 21 - 261
Biblioteca Clara: Centro Comercial Universidad Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 4 (INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PULSADORES Y PLC)

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBN-04

Procedimiento

1	Antes de ingresar al laboratorio (Térmicas), todos los integrantes del grupo deben tener todos los elementos de protección personal (EPP).
2	Verificar y tener en cuenta las normas de uso del laboratorio (Térmicas).
3	Verificar y tener en cuenta las medidas de seguridad y protocolos de acción y evacuación en caso de emergencia o accidente.
4	Desenergizar el banco de pruebas eléctrico desconectando del toma eléctrico.
5	Analizar y verificar el diagrama de control del sistema (Anexo A) para el inversor de giro de un motor trifásico y así identificar los componentes a utilizar en el respectivo montaje.
6	Realizar el montaje de acuerdo con la interpretación hecha del diagrama de control y de potencia.
7	Realizar la respectiva lógica programable para el montaje en el TIA PORTAL y luego de ser revisado por el docente subir el programa al PLC.
8	Antes de energizar el banco, con ayuda del docente, verificar que el montaje quede correcto.
9	una vez verificado el montaje y la lógica programable montada en el PLC por el docente, energizar el banco de pruebas eléctrico contactando al toma corriente.
10	Realizar pruebas y analizar.

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 65
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Rivera, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campus Casa Tomasini: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 105

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 4 (INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PULSADORES Y PLC)

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBN-04

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben tomar registro fotográfico de los procedimientos realizados
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	Los estudiantes deben presentar un Quiz al terminar la practica

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona Chistian Parra	Verificado	Ing. German Gutiérrez	Aprobado	Ing. German Gutiérrez
-----------	-----------------------------------	------------	-----------------------	----------	-----------------------

Nit. 860.012.357-5 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n° 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fez Leonardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n° 1-385 sede
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n° 45 - 202
Campus Casa Temascal: Cra. 9 n° 28 - 20
Santafé de Bogotá: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



SL/3331

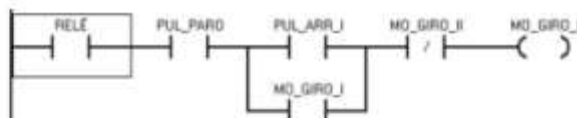
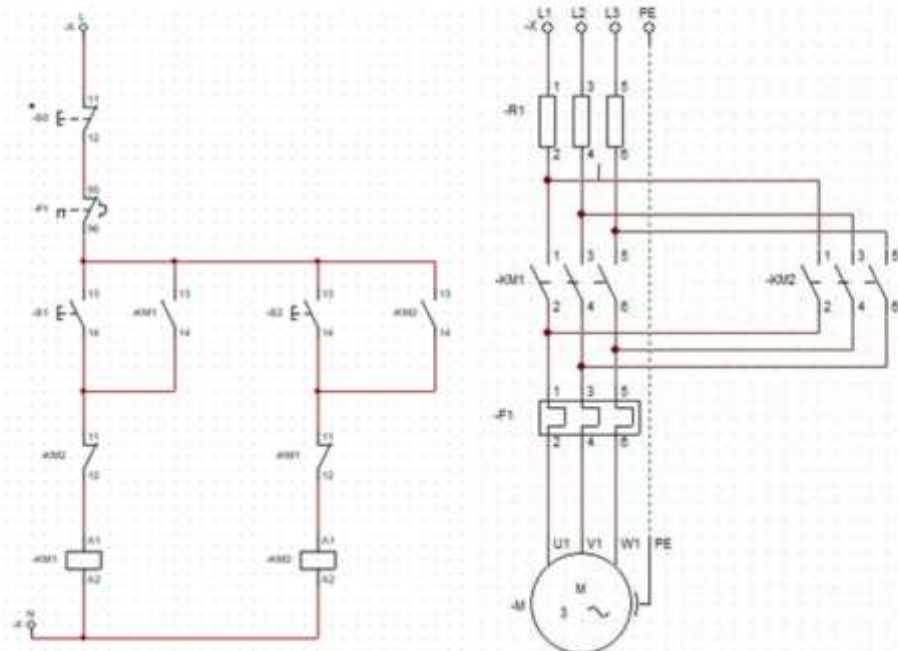
Practica 4 (INVERSIÓN DE GIRO DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE PULSADORES Y PLC)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBN-04

Facultad
Ingeniería Mecánica
YUNJA



Anexo A



Símbolo	Dirección	Comentario
MO_GIRO_I	Q0.0	MOTOR GIRO I
MO_GIRO_J	Q0.1	MOTOR GIRO J
PUL_ARR_I	I0.2	PULSADOR ARRANQUE GIRO I
PUL_PARO	I0.1	PULSADOR DE PARO
RELE	I0.0	RELE TÉRMICO

Nit. 860.012.357-6 - www.unstataunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 61
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Proy. Gerardo Briceño, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-208 sede
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 48 - 332
Campus Casa Tintaluisa: Cl. 9 n.º 21 - 20
Sancho Street: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 936

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo J. Practica 5. (Lógica de programación para una puerta de garaje)

Practica 5 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA UNA PUERTA DE GARAJE)				
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBN-05	

Objetivo: El estudiante de Ingeniería Mecánica mediante esta guía de laboratorio aprenderá la lógica de programación del PLC S7 1200 para un aplicación como es abrir y cerrar una puerta de garaje teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase.

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Caretas o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	computador	1
3	PLC S7 1200	1
4	cables de conexión	1

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Bogotá - PBO: (57 6) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 60
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Bernardino Bravo, C.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 lado
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 49 - 202
 Campus Casa Terrestre: Cra. 9 n.º 21 - 20
 Santafé de Bogotá: Centro Comercial Universta Tunja - Local 1 - 936

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 5 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA UNA PUERTA DE GARAJE)

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBN-05

Funcionamiento

Condiciones Iniciales

La puerta deberá iniciar en posición de totalmente cerrada

Descripción de Funcionamiento

El sistema incluye una puerta de motor reversible, un par de finales de carrera y un panel de control, todos conectados a su PLC. El programa supervisará el control de este sistema, de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Los pulsadores OPEN y CLOSE se utilizan para controlar la apertura y cierre de la puerta
2. Los finales de carrera LS1 y LS2 controlan el desplazamiento total de la puerta.

Nota: Considerar que estos FC son normalmente abiertos y que se encuentran activados ambos mientras la puerta permanece totalmente cerrada.

3. Si la puerta está totalmente abierta, accionando el pulsador OPEN el motor no deberá energizarse
4. Si la puerta está totalmente cerrada, accionando el pulsador CLOSE el motor no deberá energizarse
5. Bajo ninguna circunstancia podrán activarse simultáneamente las salidas que controlan cada giro
6. El piloto OPEN sólo se activará mientras la puerta se encuentre realizando el movimiento de apertura
7. El piloto SHUT sólo se activará mientras la puerta se encuentre realizando el movimiento de cierre
8. El piloto AJAR sólo se deberá activar al momento de accionar el pulsador STOP; al reanudar el movimiento (apertura o cierre) por orden del respectivo pulsador, éste deberá apagarse

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gacilano Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campus Casa Tomasica: Cra. 9 n.º 21 - 20
Barrileto Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 5 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA UNA PUERTA DE GARAJE)				Facultad Ingeniería Mecánica TUNJA 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBN-05	

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben analizar el funcionamiento del caso y realizar la correspondiente lógica de programación con ayuda de programa TIA PORTAL.
2	una vez realizada la lógica de programación, discutirla con el docente y una vez aprobada se procede a subir el programa al PLC para realizar la respectiva simulación.
3	terminada la simulación dejar el PLC en funcionamiento óptimo para una próxima práctica.

Observaciones	
----------------------	--

Notas	
--------------	--

Elaborado	Andrés Barahona Chistian Parra	Verificado	Ing. German Gutiérrez	Aprobado	Ing. German Gutiérrez
------------------	-----------------------------------	-------------------	-----------------------	-----------------	-----------------------

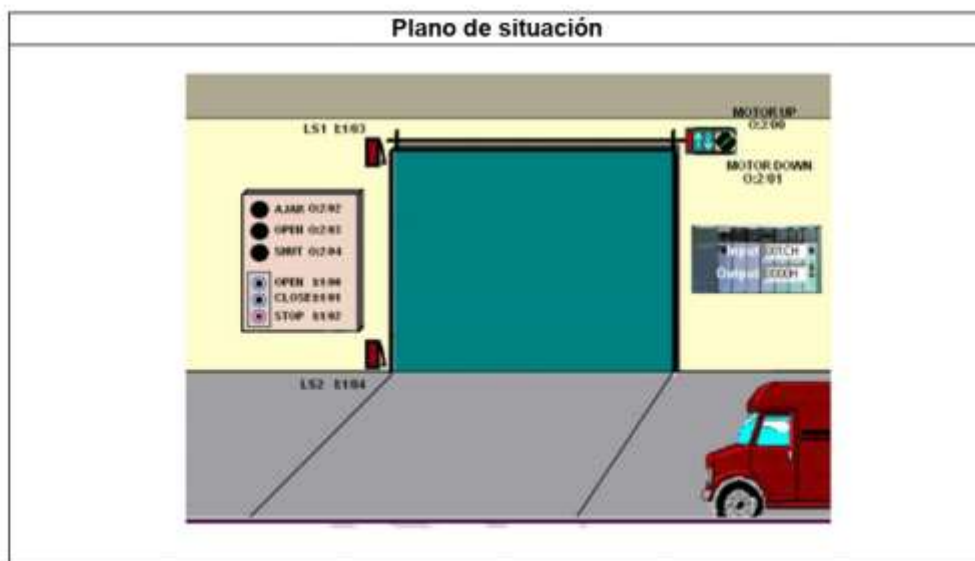
Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDC (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 49 - 202
Campus Casa Tomasini: Cra. 9 n.º 21 - 26
Santitas Store: Centro Comercial Uscentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Practica 5 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA UNA PUERTA DE GARAJE)				Facultad Ingeniería Mecánica 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBN-05	



Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0804
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Proj. Giordano Bruno, D.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-295 sede
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
 Campus Casa Terrestre: Cl. 9 n.º 21 - 20
 Sostelo Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



Anexo K. Practica 6. (Lógica de programación para llenado y vaciado de productos en tolva)

Practica 6 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA LLENADO Y VACIADO DE PRODUCTOS EN TOLVA)			
Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 1 de 4		PLBN-06

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Objetivo: El estudiante de Ingeniería Mecánica mediante esta guía de laboratorio aprenderá la lógica de programación del PLC S7 1200 para un aplicación como el llenado y vaciado de productos en una tolva teniendo en cuenta las recomendaciones del docente y lo aprendido en clase.

Registro		
Nombre de estudiantes		Cod:
		Cod:
		Cod:
Docente		
Materia		Cod:
Tiempo estimado	2 (Dos) Horas	

Elementos de protección	
Over all industrial de la facultad	
Botas industriales de punta de acero y suela dieléctrica	
Guantes de espuma de nitrilo	
Protección visual (Careta o Gafas Industriales)	
Tapabocas Certificado	

Materiales		
1	Guía de laboratorio	1
2	computador	1
3	PLC S7 1200	1
4	cables de conexión	1

Nº. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - P.O. Box 144 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 19 a.° 11 - 83
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Ruiz, O.P. - Av. Universitaria 13. 481 a.° 1 200 mds
Ed. Santa Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.° 45 - 232
Campus Casa Tamezaca: Cl. 9 a.° 21 - 20
Sede de la Sede: Centro Comercial Unicef Tunja - Local 1 - 806

¡Siempre
hacia lo alto!



**Practica 6 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN
PARA LLENADO Y VACIADO DE
PRODUCTOS EN TOLVA)**

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 2 de 4		PLBN-06

Facultad
Ingeniería Mecánica
T U N J A



Funcionamiento

CONDICIONES INICIALES

- Tolva vacía
- Recipiente en posición de llenado

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

1. Accionando el pulsador de marcha, se enciende la bomba B1 y se abre la válvula V1
2. Al llegar la tolva al 90% de su capacidad, se apaga la bomba B1, se cierra la válvula V1 y se abre la válvula V3, llenando el recipiente
3. El proceso de llenado de recipiente se repetirá hasta que se vacíe la tolva, teniendo en cuenta que la capacidad de cada recipiente corresponde al 30% de la capacidad de la misma
4. Cada vez que se llene un recipiente, la banda se enciende para traer uno nuevo a la posición de llenado. La verificación de un nuevo recipiente se realiza por medio del sensor de proximidad SP, en ese momento la banda se detiene y la válvula V3 se abre nuevamente.
5. Este proceso de llenado y vaciado de la tolva con el producto A se repetirá por 2 ocasiones más automáticamente; después de los cuales al volver a accionar el pulsador de marcha se hará lo mismo pero con el producto B y después de este será con el A y así sucesivamente.
6. Al accionar el pulsador de paro todo el proceso que se este realizando A o B se reiniciara
7. Al accionar el pulsador de pausa el proceso que este funcionando A o B se detendrá y solo reiniciara a partir de donde quedo cuando se accione el pulsador de marcha
8. El producto que quede en la tolva al accionar el paro se evacua manualmente con el pulsador de evacuar

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDC: (57 8) 744 0404
Campus Centro Histórico: Cl. 10 n.º 11 - 61
Campus Avenida Universitaria:
Ed. Fray Gerardo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-235 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campus Casa Tomasiana: Cra. 9 n.º 21 - 20
Santafé Shore: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 906

**¡Siempre
hacia lo alto!**



Practica 6 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA LLENADO Y VACIADO DE PRODUCTOS EN TOLVA)				Facultad Ingeniería Mecánica T U N J A 
Versión	Página	Fecha	Código	
1 de 2020	Página 3 de 4		PLBN-06	

Actividades a realizar	
1	Los estudiantes deben analizar el funcionamiento del caso y realizar la correspondiente lógica de programación con ayuda de programa TIA PORTAL.
2	Los estudiantes deben realizar un informe teniendo en cuenta las normas de presentación de trabajos IEEE (Resumen, introducción, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, bibliografía e infografía), el informe debe tener fotografías propias del grupo.
3	terminada la simulación dejar el PLC en funcionamiento óptimo para una próxima práctica.

Observaciones	
---------------	--

Notas	
-------	--

Elaborado	Andrés Barahona Chistian Parra	Verificado	Ing. German Gutiérrez	Aprobado	Ing. German Gutiérrez
-----------	-----------------------------------	------------	--------------------------	----------	--------------------------

Nit. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PDC (57 8) 744 0404
 Campus Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
 Campus Avenida Universitaria:
 Ed. Fray Geronimo Bruno, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-205 este
 Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 49 - 202
 Campus Casa Tomasini: Cra. 9 n.º 21 - 26
 Santiago Store: Centro Comercial Uscentro Tunja - Local 1 - 106

¡Siempre
hacia lo alto!



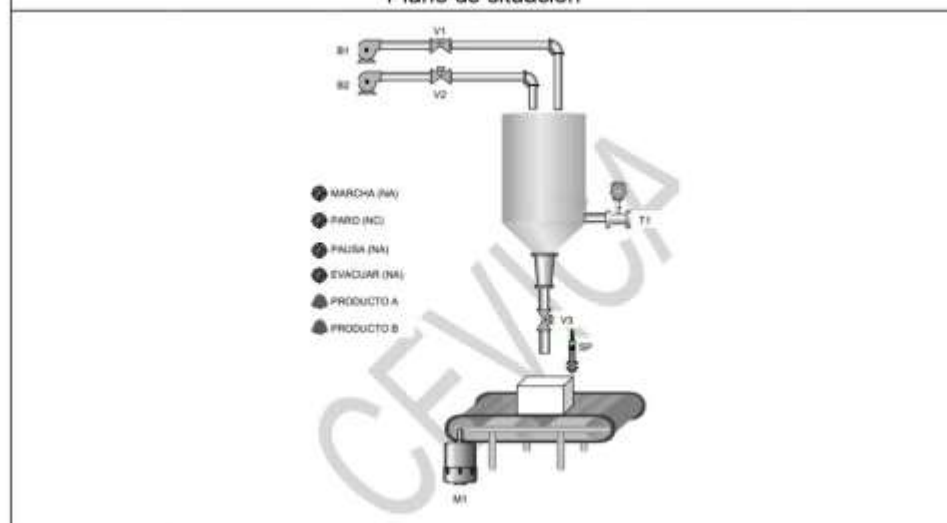
Practica 6 (LOGICA DE PROGRAMACIÓN PARA LLENADO Y VACIADO DE PRODUCTOS EN TOLVA)

Versión	Página	Fecha	Código
1 de 2020	Página 4 de 4		PLBN-06

Facultad
Ingeniería Mecánica
TUNJA



Plano de situación



NIT. 860.012.357-6 - www.ustatunja.edu.co

Tunja - Boyacá - PBX: (57 8) 744 0404
Campes Centro Histórico: Cl. 19 n.º 11 - 64
Campes Avenida Universitaria:
Ed. Pío Jaramillo Briceño, O.P. - Av. Universitaria Cl. 48 n.º 1-208 este
Ed. Santo Domingo de Guzmán - Av. Universitaria n.º 45 - 202
Campes Casa Tarisnita: Cl. 9 n.º 21 - 20
Servicio Store: Centro Comercial Unicentro Tunja - Local 1 - 106

Siempre
hacia lo alto!

