

**INSTITUTO TECNOLÓGICO
“PADRE ANTONIO BERTA”
R. M. 091/2012**

CARRERA: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL



**“IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE NEUMÁTICA Y
ELECTRONEUMÁTICA CON ELEMENTOS ELECTRICOS E INTERFAZ PLC
PARA LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS ORIENTADAS A PROCESOS
INDUSTRIALES CON ÉNFASIS ELECTRONEUMÁTICOS”**

Trabajo final para optar al grado académico de Técnico Superior, otorgado por el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta.

Postulantes:

Medrano Almanza Jhon Cristian
Peña Torrez Boris

Tutor:

T.S. Rafael Becerra Medrano

Colcapirhua - Cochabamba

2021

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestra familia, ya que, sin su apoyo, dedicación, incentivo, no habiéramos llegado hasta acá.

De manera especial a nuestros padres, por habernos dado su apoyo incondicional por todos estos años.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por iluminar nuestro camino, al Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta y su plantel docente por la educación recibida.

Agradecemos a nuestros padres, familiares sin su apoyo no habría sido posible este proyecto, y agradecemos a nuestros compañeros de curso, por tantos bellos momentos.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
1. TEMA	1
1.1. DIAGNÓSTICO Y JUSTIFICACIÓN	1
1.1.1. Antecedentes generales.....	1
1.1.2. Antecedentes específicos.....	1
1.1.3. Justificación técnica.....	2
1.1.4. Justificación económica.....	3
1.1.5. Justificación social.....	3
1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO/TECNOLÓGICO.....	4
1.2.1. F.O.D.A	5
1.2.2. ÁRBOL DE PROBLEMAS	6
1.2.3. ÁRBOL DE OBJETIVOS	7
1.3. OBJETIVOS	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos.....	8
1.3.3. Alcance.....	8
1.4. ENFOQUE METODOLÓGICO	9
1.4.1 Matriz de diseño metodológico	9
2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	12

2.1.	Módulo didáctico.	12
2.2.	Neumática.	12
2.3.	Electroneumática.....	12
2.4.	Interfaz.	12
2.5.	Diagrama del proceso.	13
2.6.	Pulsadores.	14
2.7.	Lámparas Pilotos.....	14
2.8.	Selector De Tres Posiciones.	14
2.9.	Relé De Estado Sólido 24V DC.....	14
2.10.	Relé De 24 Voltios	14
2.11.	Contactador De 20 Amp (CHINT).	14
2.12.	Riel Din.	15
2.13.	Pantalla HMI	15
2.14.	Final De Carrera.	15
2.15.	Termo Magnético De Un Polo De 10 AMP.....	15
2.16.	Termo magnético de 20AMP de Cuatro Polos.....	15
2.17.	Cable Nro. 14 AWG.	15
2.18.	Terminales Tipo Espadín.	16
2.19.	Conectores Tipo Banano Macho Y Hembra.....	16
2.20.	Fuente De Alimentación Dc 24V a 5A.....	16

2.21.	Plc. LOGO (siemens).....	16
2.22.	LOGO Soft Comfort.....	16
3	PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y SOLUCIÓN AL PROBLEMA.	22
3.1.	IMPACTO SOCIAL COMUNITARIO	22
3.2.	ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	22
3.5.	PRESUPUESTO	25
4	RESULTADOS ESPERADOS.....	29
5	CONCLUSIONES.....	29
6	RECOMENDACIONES	29
7	FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA.....	31
	FIGURAS.....	33
	PROCESO DE FRABRICACIÓN.....	32
	GUÍAS DIDÁCTICAS.....	37

RESUMEN

El presente proyecto va dirigido al Instituto Tecnológico “Padre Antonio Berta”, donde se pudo evidenciar que el material didáctico con el que cuenta dentro sus ambientes no es lo suficiente para el desenvolvimiento y aprendizaje práctico de los estudiantes.

Por tal razón este proyecto va enfocado a complementar la parte de los elementos eléctricos con la finalidad de implementar, mejorar el material didáctico que se tiene en los talleres y laboratorios del Instituto, específicamente de la carrera Electricidad Industrial.

Para que las necesidades de aprendizaje de los estudiantes de la carrera Electricidad Industrial sean cubiertas y las clases sean más dinámicas y prácticas y no solo teóricas, además el armado de un tablero didáctico para electro neumática, automatización industrial la programación de PLC.

Durante el armado del tablero los estudiantes de la carrera de Electricidad Industrial se aplicarán conocimientos teóricos impartidos por los docentes de manera práctica, ya que estos tableros son ejemplos de automatización donde realizaremos prácticas de automatización electro neumática.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia con la implementación de la nueva ley de educación se abrieron Institutos Tecnológicos por tal razón algunos tienen deficiencias en cuanto a su equipamiento, lo que dificulta el aprendizaje práctico de los estudiantes de las diferentes carreras.

Se desarrolló este proyecto con el objetivo de equipar el Instituto Tecnológico “Padre Antonio Berta” con el armado de un módulo eléctrico tomando en cuenta la programación de PLC. Y la pantalla HMI para los tableros didácticos de electro neumática. Con la complementación de este módulo eléctrico en el módulo de neumática, se realizará la instalación del conjunto integrado de elementos neumáticos, eléctricos, accesorios y dispositivos que permitan un mejor aprendizaje a los estudiantes en la que podrán, utilizar la electroneumática para la automatización de máquinas.

Para que el módulo didáctico sea considerado como eficiente y seguro, se requiere que los productos empleados en ella estén aprobados por las autoridades competentes, que estén diseñadas para las tensiones nominales de operación, que los conductores: dispositivos y sus aislamientos cumplan con lo especificado, que se considere el uso que se dará a la instalación, el tipo de ambiente en que se encontrará, entre otros.

El primer capítulo se muestra a descripción del problema, donde se sabrá cuál es el inconveniente al que se le busca solución; junto a la descripción del problema se mostraran el objetivo general y específicos en los cuales se muestran los pasos a seguir para complementar el módulo didáctico de neumática.

En el segundo capítulo se documentará al lector con conceptos que van ayudar a entender más a fondo de lo que trata el proyecto propuesto.

En el tercer capítulo se demuestra los materiales, construcción y selección de elementos, además de aspectos técnicos del proyecto.

CAPITULO I

1. TEMA

El título seleccionado: “IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE NEUMÁTICA Y ELECTRONEUMÁTICA CON ELEMENTOS ELÉCTRICOS E INTERFAZ PLC PARA LA ELABORACIÓN DE PRÁCTICAS ORIENTADAS A PROCESOS INDUSTRIALES CON ÉNFASIS ELECTRONEUMÁTICOS”.

1.1. DIAGNÓSTICO Y JUSTIFICACIÓN

1.1.1. Antecedentes generales

A partir del año 2010 se implementa en Bolivia la LEY DE LA EDUCACIÓN “AVELINO SIÑANI - ELIZARDO PÉREZ” N° 070, donde en su capítulo III SUBSISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE FORMACIÓN PROFESIONAL, SECCIÓN II se hace mención a la FORMACIÓN SUPERIOR TÉCNICA Y TECNOLÓGICA que tiene como un primer objetivo, formar profesionales con capacidades productivas, investigativas y de innovación para responder a las necesidades y características socioeconómicas y culturales de las regiones y del Estado Plurinacional.

Tomando en consideración estos lineamientos se crea el INSTITUTO TECNOLÓGICO PADRE ANTONIO BERTA EN EL AÑO 05-03-2012 en Tiquipaya y sumunpaya norte.

1.1.2. Antecedentes específicos

El Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta con Resolución Ministerial 091/2012 es una institución dependiente de fe y alegría y el Ministerio de Educación que tiene como:

Misión. - Somos un movimiento de educación popular integral y promoción social que, inspirado en la fe y en la justicia, desarrolla, junto a los pobres y excluidos, una educación de calidad que aporta a la construcción de una sociedad inclusiva y equitativa.

Visión. -El movimiento de fe y alegría es reconocido por la calidad de su gestión educativa basada en valores humano – cristianos y por sus aportes a la construcción de una sociedad inclusiva, intercultural, democrática, productiva y en armonía con el medio ambiente, incidiendo, junto con los pobres y excluidos, en políticas públicas, que contribuyen a la mejora de su calidad de vida.

La institución cuenta con la carrera de Electricidad industrial que se encuentra en proceso de implementación y mejoramiento de sus talleres tomando en cuenta las normas de seguridad eléctrica aplicables en Bolivia. En la actualidad el tecnológico no cuenta con tableros didácticos en el área de electro neumática, que tengan como objetivo poner en práctica la parte teórica científica de la asignatura, que permita a docentes y estudiantes alcanzar los objetivos del proceso enseñanza-aprendizaje del área de electricidad Industrial.

Proyectos o trabajos desarrollados para mejorar el nivel académico de la carrera de electricidad industrial en el área de automatización industrial a partir del electro neumático, como proyecto no han sido encontrados.

Por esta razón el énfasis que se hace al desarrollo del diseño de este trabajo, debido a que en el mercado se encuentran diversidad de tableros, equipos y elementos relacionados a la automatización eléctrica industrial pero que no enfocan su uso en ámbito académico.

1.1.3. Justificación técnica

El Proyecto a desarrollar, se realiza por la necesidad que tiene el ITPAB, ya que cuenta con insuficiente equipamiento en la materia de electroneumática.

Con el objetivo de contribuir con la responsabilidad académica del ITPAB, posibilitando el uso de tecnologías que permiten una formación teórico-práctica, teniendo como base la academia, que busca generar una base de conocimientos prácticos, se realizará la implementación de un módulo eléctrico a los tableros de neumática.

1.1.4. Justificación económica

Con un sistema de tableros didácticos de automatización y control, permitirá que el ITPAB optimice sus recursos, mejorando los ambientes y la calidad de aprendizaje práctico y el tiempo de avance curricular y evitando la compra de material por parte de los estudiantes, el tablero didáctico beneficiara tanto a los estudiantes y al ITPAB en su equipamiento para el futuro alumnado.

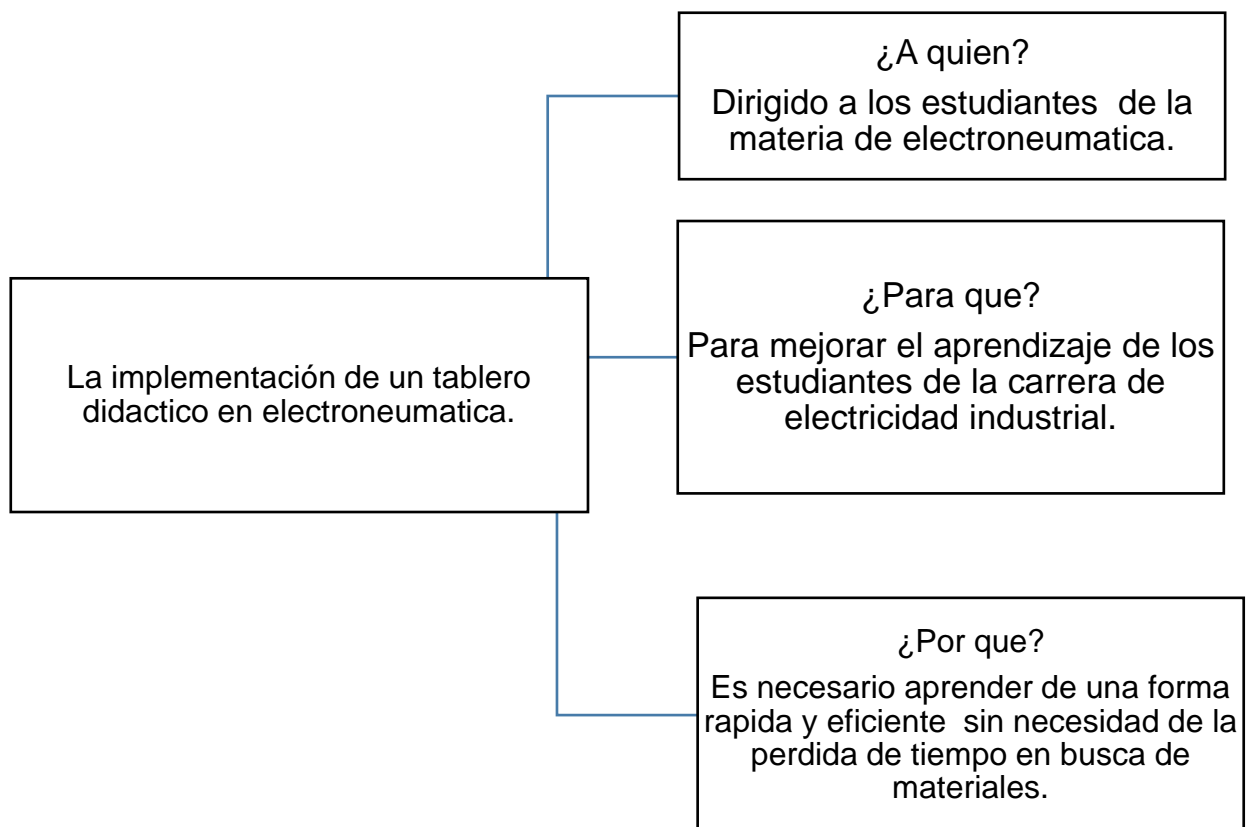
1.1.5. Justificación social.

Con el desarrollo de este proyecto de grado se posibilitará la formación en el conocimiento práctico de los futuros técnicos eléctricos, en el área de automatización industrial y seguridad en consecuencia habrá un incentivo hacia las nuevas generaciones sobre nuevas competencias de los profesionales egresados en el área.

El conocimiento técnico que se logrará mediante las prácticas desarrolladas en el tecnológico generará en el estudiante una mayor confianza y visualización de los aspectos reales a los que debe enfrentarse cuando deba realizar una automatización industrial y solucionar problemas técnicos que conlleva un proceso industrial.

1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA TÉCNICO/TECNOLÓGICO

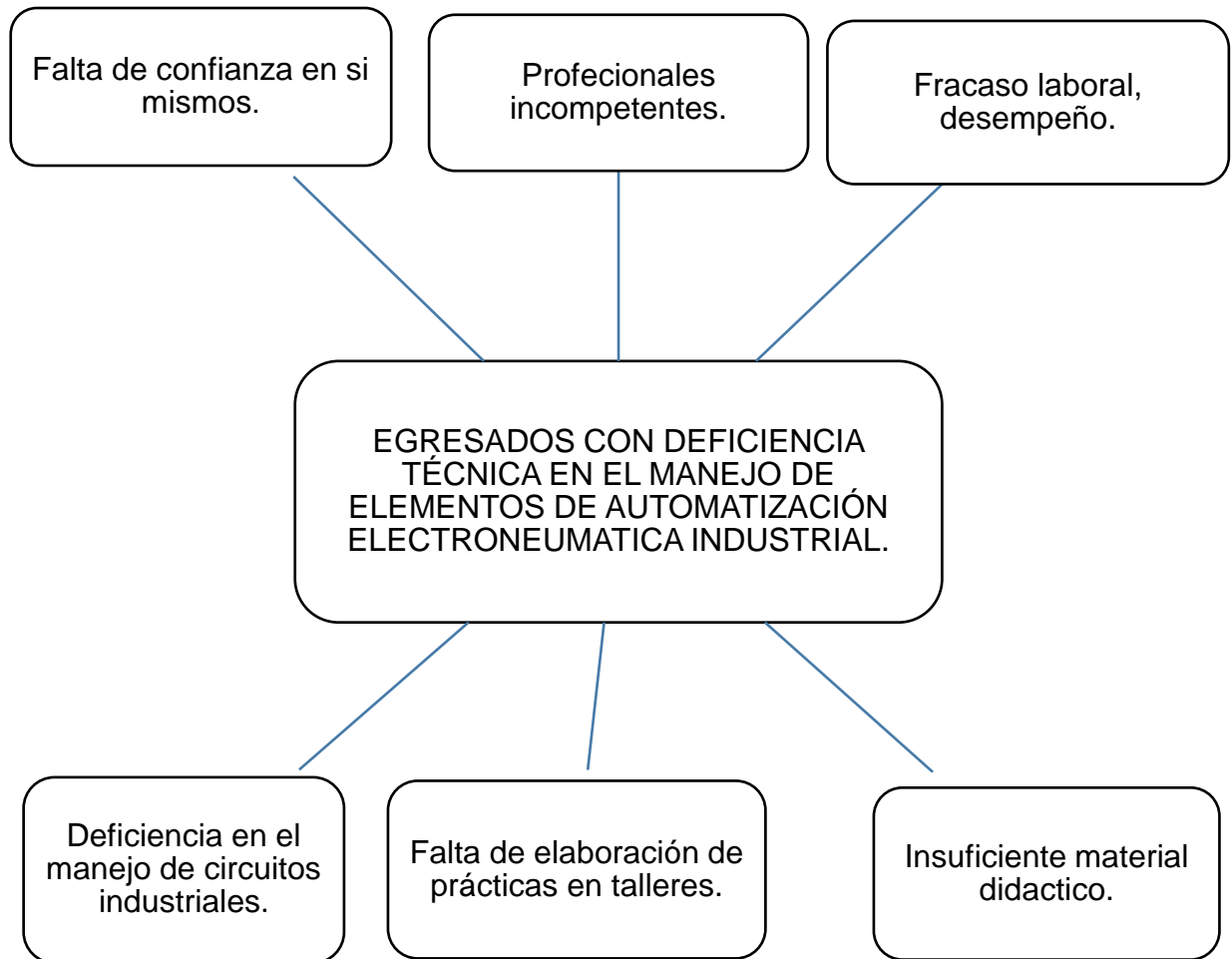
¿De qué forma se puede mejorar la carrera de electricidad industrial y el Tecnológico Padre Antonio Berta en el ámbito académico tomando en cuenta la tecnología en automatización electroneumática industrial?



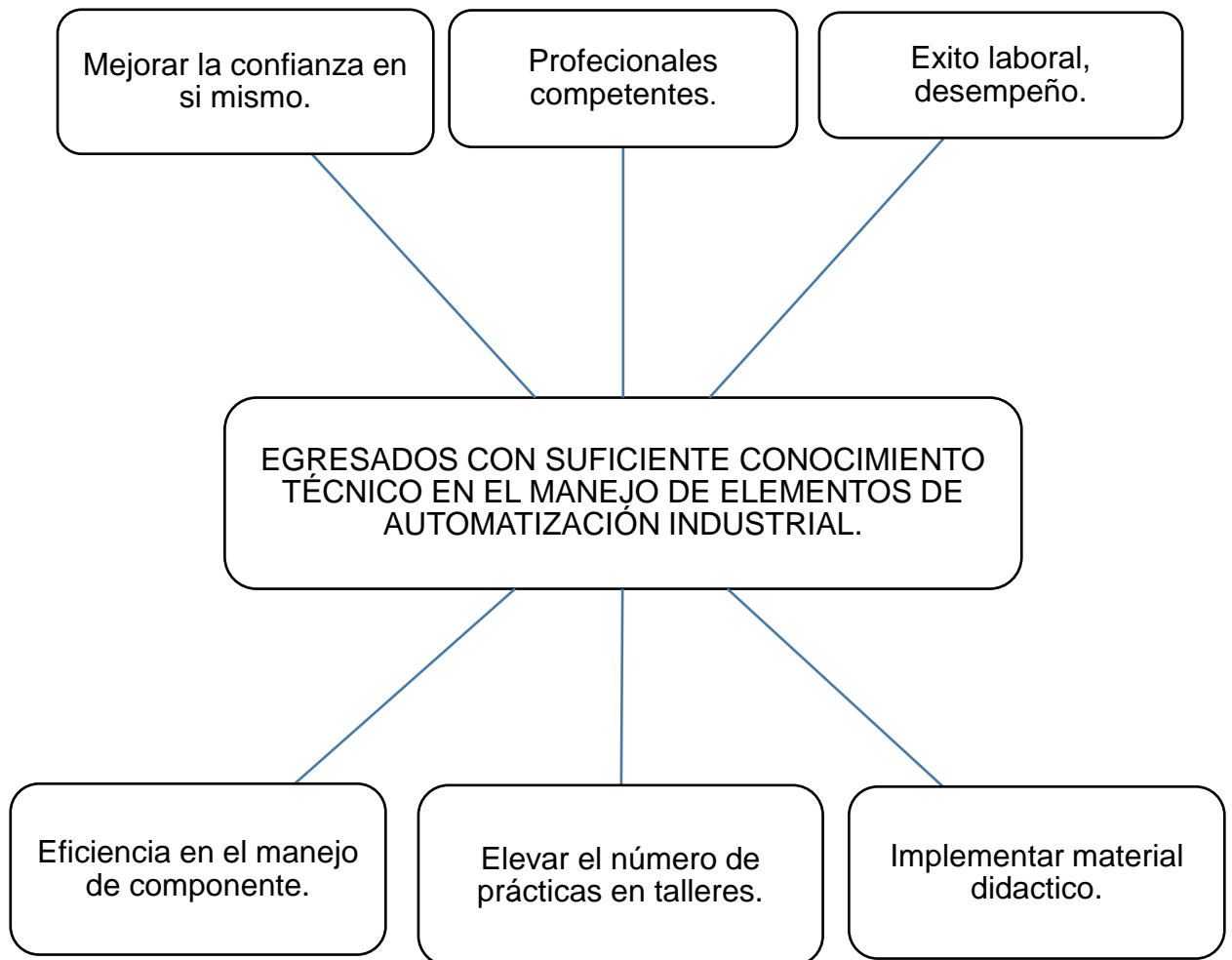
1.2.1. F.O.D.A

Fortalezas	Oportunidades	Dificultades	Amenazas
Personal docente calificado y especializado. Ambientes adecuados. Estudiantes inquietos con conocimientos teórico practico	Estudiantes a punto de culminar sus estudios. Estudiantes con ganas de colaborar al instituto. Convocatoria a defensa de proyectos de grado.	No hay material a disposición. Falta de tiempo. Limitado acceso a herramientas especiales.	Continuación de la pandemia. Contagio del personal docente como estudiantil con el COVID 19.

1.2.2. ÁRBOL DE PROBLEMAS



1.2.3. ÁRBOL DE OBJETIVOS



1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Implementar un módulo didáctico que permita a los estudiantes de la Carrera de Electricidad Industrial llevar a cabo prácticas orientadas a procesos electro neumática industrial.

1.3.2. Objetivos específicos

- Documentar con información técnica pertinente los principios teóricos y características de los componentes más importantes de los Sistemas automáticos, con posibilidad de ser usados en el diseño.
- Establecer el presupuesto y costos del armado del tablero didáctico.
- Elaborando la selección y adquisición de los componentes eléctricos de mando y fuerza, de acuerdo a los fines didácticos que se pretende realizar.
- Realizar pruebas de control en cada componente eléctrico del tablero didáctico.
- Construir el módulo, distribuyendo de manera adecuada, cada uno de los elementos eléctricos.
- Realizar pruebas de buen funcionamiento de las de todos los elementos.

1.3.3. Alcance

Según desde el inicio de la construcción del tablero con los distintos tipos de componentes como Temporizadores, Relés Térmicos, Plc, Selectores, Finales De Carreras, contactares, relés térmicos , relés de estado sólido y más componentes además cada componente será específicamente colocado para el armado de acuerdo a como está diseñado el tablero electroneumático, es decir que los estudiantes tendrán comodidad adecuada en momento de realizar practica de armado de circuitos y programación automatizada , al finalizar la

construcción del tablero didáctico electroneumático el proyecto ira destinado directamente para los estudiantes del tecnológico Padre Antonio Berta para que puedan realizar sus prácticas de automatización y así lograr tener más conocimiento de la materia de Electroneumática.(Ver Anexo 1- Figura 1)

1.4. ENFOQUE METODOLOGICO

1.4.1 Matriz de diseño metodológico

¿Qué?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cómo?	¿Por qué?
Conocer normas de seguridad eléctrica aplicables en Bolivia	En el tecnológico	Los estudiantes	Investigando por internet	Para tener un alto nivel de conocimiento actualizados
Listar los riesgos a los que se expone el personal que manipula circuitos eléctricos.	Tecnológico	Los estudiantes	Implementando señalizaciones de seguridad	Para no tener ningún tipo de accidente
Listar las precauciones de seguridad		Los estudiantes	Poniendo termo	Para que estén protegidos de

eléctrica comunes. Listar los riesgos a los que se expone el personal que manipula circuitos eléctricos.	tecnológico		magnético, fusibles	algún choque o descarga eléctrica.	
Diagnosticar las falencias que existe, Implementando señalizaciones de seguridad industrial.		En el taller	El personal	Investigando normas de seguridad.	Porque de esa manera el técnico tenga precaución en el taller de prácticas.
Investigar los elementos de protección eléctrica y su funcionamiento.			Plc	Programar en logo mediante una computadora.	Se requiere diseñar un programa para transferir mediante datos al Plc que realice su función.

<p>Establecer el presupuesto y costos de venta del tablero didáctico.</p>		<p>En el Tecnológico</p>	<p>Realizar el presupuesto de todos los componentes y accesorios eléctricos.</p>	<p>Para tener conocimiento aproximado del tablero didáctico.</p>
<p>Realizar pruebas de control en cada componente eléctrico del tablero didáctico.</p>		<p>En el Tecnológico</p>	<p>Realizar varias pruebas de funcionamiento del proyecto</p>	<p>Evaluar y corregir su funcionamiento.</p>

CAPITULO II

2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Módulo didáctico.

Un módulo didáctico de electroneumática debe cumplir con condiciones de diseño, de esta manera precautelando la integridad del estudiante, para ello se investiga conceptos como: ergonomía, flexibilidad y didáctica los cuales nos ayudaron a establecer un diseño idóneo y acorde a los requerimientos de los estudiantes.

2.2. Neumática.

Es la forma en que la presión del aire alimenta y mueve algo. Esencialmente, la neumática pone en práctica el aire comprimido moviendo aplicaciones como herramientas y maquinaria utilizadas en ingeniería, fabricación y construcción.

2.3. Electroneumática.

Es una técnica que se basa en proporcionar movimiento a diferentes elementos de una máquina por medio de aire comprimido. Muy utilizada en todos los sectores de la industria, y que, aunque en un principio parece una técnica relativamente sencilla, en las máquinas actuales, puede llegar a tener un grado de dificultad bastante alto.

2.4. Interfaz.

Son utilizados como elemento de interconexión entre el control y el proceso son suministrados en versión por tornillo o conexión directa. Dichos interfaces, de compacto diseño, proporcionan diferentes funcionalidades como leds, fusibles, seccionadores o relés.

2.5. Diagrama del proceso.



2.6. Pulsadores.

Es un operador eléctrico que cuando lo oprimes, permite el paso de la corriente eléctrica ya que pueden ser contactos normal mente abierto (NA) de color Verde y cerrado (NC) de color Rojo. (Ver Anexo 1 - Figura 2)

2.7. Lámparas Pilotos.

Es un componente electrónico que se utiliza para indicar las conexiones y desconexiones en aparatos eléctricos mediante señales de colores rojo y, verde y amarillo. (Ver Anexo 2 - Figura 1)

2.8. Selector De Tres Posiciones.

Es un componente eléctrico que su función es permitir abrir o cerrar a contactos de acuerdo a una posición seleccionadas. (Ver Anexo 2 - Figura 2)

2.9. Relé De Estado Sólido 24V DC.

Es un dispositivo interruptor electrónico que conmuta el paso de la electricidad cuando una pequeña corriente es aplicada en sus terminales de control. Además, es un sensor que responde a una entrada apropiada (señal de control), un interruptor electrónico de estado sólido que conmuta el circuito de carga. (Ver Anexo 3 - Figura 1)

2.10. Relé De 24 Voltios

Los relés sirven para activar un circuito que tiene un consumo considerable de electricidad mediante un circuito de pequeña potencia -de 12 o 24 voltios- que imanta la bobina. (Ver Anexo 3 - Figura 2)

2.11. Contactor De 20 Amp (CHINT).

Es un componente electromagnético que tiene la capacidad de abrir y cerrar la corriente eléctrica mediante elementos de comando y tiene dos conexiones de reposo y estable. (Ver Anexo 4 - Figura 1)

2.12. Riel Din.

Es una barra de metal que se usa para montaje de elementos eléctricos de protección y mando tanto como aplicaciones industriales y viviendas. (Ver Anexo 4 - Figura 2)

2.13. Pantalla HMI

Es una interfaz de usuario o panel de control que conecta a una persona con una máquina, sistema o dispositivo. Aunque el término puede aplicarse técnicamente a cualquier pantalla que permita al usuario interactuar con un dispositivo. (Ver Anexo 5 - Figura 1)

2.14. Final De Carrera.

Es un sensor de contacto o interruptor de limite, su principal objetivo es de enviar señales que modificar el estado de un circuito. (Ver Anexo 5 - Figura 2)

2.15. Termo Magnético De Un Polo De 10 AMP.

Los interruptores termo magnéticos brindan protección ante eventos de sobrecarga y cortocircuito. Su ágil y eficiente montaje tipo enchufe y con indicador de disparo visi-trip, son características muy útiles en su instalación y operación continua. (Ver Anexo 6 - Figura 1)

2.16. Termo magnético de 20AMP de Cuatro Polos.

Es un componente electromagnético que abre y cierra el paso de corriente de cuatro entradas y cuatro salidas. (Ver Anexo 6 - Figura 2)

2.17. Cable Nro. 14 AWG.

Es un conductor de cobre que sirve para el cableado eléctrico y conducir la electricidad de un punto a otro. (Ver Anexo 7 - Figura 1)

2.18. Terminales Tipo Espadín.

Los terminales de espada sirven para alimentar eléctricamente distintos accesorios electrónicos. Su instalación es sencilla. Normalmente se utilizan para uniones de cables con tornillo. (Ver Anexo 7 - Figura 2)

2.19. Conectores Tipo Banano Macho Y Hembra.

Es un conector eléctrico de un solo cable que se utiliza para unir cables de uno dos en el mismo conector. (Ver Anexo 8 - Figura 1)

2.20. Fuente De Alimentación Dc 24V a 5A.

Es un dispositivo electrónico comúnmente llamado fuente de alimentación, fuente de poder o fuente conmutada. En electrónica se define como el instrumento que transforma corriente alterna en corriente continua en una o varias salidas. (Ver Anexo 8 - Figura 2)

2.21. Plc. LOGO (siemens)

Es un Módulo Lógico Inteligente que permite el control de varias Salidas Mediante la Programación de Varias Entradas. Salidas pueden ser lámparas, bobinas de contactares o relés, en definitiva, cualquier receptor eléctrico. (Ver Anexo 9 – Figura 1)

2.22. LOGO Soft Comfort

Es un software de la empresa Siemens utilizado para la programación de un autómata LOGO desde un ordenador, pudiéndose elegir el lenguaje KOP. Además, permite realizar una simulación de un evento visualizando los cambios de estado. Finalmente, se puede dar el intercambio de programas desde el LOGO al PC y viceversa. (Ver Anexo 9 - Figura 2)

- **Lenguaje KOP**

Es un lenguaje tipo ladder o escalera dicho en español, su programación se basa en la representación de contactos eléctricos por lo que lo hace mayormente adaptable para los técnicos de esta rama. (Ver Anexo 10 - Figura 1)

- **Lenguaje de programación FUP**

El lenguaje de programación FUP (diagrama de funciones) utiliza los símbolos gráficos del álgebra booleana para representar la lógica. También es posible representar en conexión directa con los cuadros lógicos funciones complejas, por ejemplo, funciones matemáticas. (Ver Anexo 10 - Figura 2)

CAPITULO III

3 PROPUESTA DE INNOVACIÓN Y SOLUCIÓN AL PROBLEMA.

3.1. IMPACTO SOCIAL COMUNITARIO

Según el proyecto realizado en el Instituto Tecnológico Padre Antonio Berta sede Sumunpaya beneficia a los estudiantes y los Docentes de las carreras de Electricidad Industrial.

3.2. ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Cada uno de los elementos del tablero electroneumático que están en movimiento requieren de un mantenimiento adecuado.

Los materiales requieren de alguna lubricación para su correcto funcionamiento. La falta de esta lubricación lleva a que se produzca movimientos lentos, vibraciones, sonidos, aumento de temperatura y recorte en la vida útil.

Por lo que es necesario realizar un plan de mantenimiento preventivo para evitar problemas en los equipos y lesiones en los usuarios cuando ocurra una u otra falla al momento de realizar la conexión de circuitos electroneumáticos.

3.3. Objetivo del plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento tiene como objetivo de prevenir daños internos en los equipos, garantizando una vida útil de los elementos logrando un rendimiento del cien por ciento durante un periodo de vida considerable.

3.3.1. Beneficios del plan de mantenimiento

Los beneficios más relevantes del manual de mantenimiento son:

- Prevenir daños en los equipos.
- Garantizar una vida más útil y duradera de los elementos neumáticos.

3.4. SEGURIDAD INDUSTRIAL

La Seguridad Industrial y higiene ocupacional en las empresas, son factores de máxima importancia para el desarrollo óptimo de las actividades, aumento de la productividad y mejora de las condiciones de trabajo de las personas, permitiendo la prevención y control de riesgos, accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, bienes al medio ambiente, mediante la regulación y aplicación de la normativa nacional e internacional vigente.

- **Equipos de protección personal**

Los EPP comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones.

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como, por ejemplo: Controles de Ingeniería.

- **Uso y cuidado de herramientas de mano**

La seguridad en el uso de las herramientas de mano comienza con la selección de la herramienta correcta para ejecutar la tarea deseada y el uso de la forma que se consideró al diseñarla. Elija una herramienta que le permita mantener la muñeca recta, no doblada.

Antes de comenzar el trabajo, revise las herramientas para asegurar que no tengan defectos. Reemplace las asas rajadas, astilladas o rotas, así como las cuchillas desgastadas en herramientas de corte. Reemplace o repare las herramientas y/o cordones eléctricos rotos. Mantenga las herramientas limpias, afiladas y en buenas condiciones de funcionamiento. Cuando termine su trabajo, devuelva las herramientas a sus lugares de almacenaje.

- **Uso de la ropa de trabajo**

La correcta elección ropa laboral para electricistas es crucial a la hora de desempeñar su trabajo y es que podría llegar, incluso, a salvarles la vida.

Un aspecto clave relacionado con la seguridad en el trabajo del ámbito de los electricistas es la intensidad de la tensión eléctrica a la que tendrá que exponerse el trabajador. Es por esta razón, por lo que antes de contratar a una persona para el puesto, desde el departamento de RRHH se evalúan los diferentes riesgos laborales y se les da una solución. Además, se estudia el vestuario y el calzado laboral para que el electricista profesional pueda protegerse.

3.5. PRESUPUESTO

Nro.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD.	CANTIDAD.	P/UNITARIO.	TOTAL.
1	Lámparas piloto de color rojo	PIEZA	5	10	50
2	Lámparas piloto de color verde	Pieza	5	10	50
3	Pulsadores de marcha NA.	PIEZA	4	10	40
4	Pulsadores de parada NC.	PIEZA	4	10	40
5	Selector de tres posiciones.	PIEZA	4	20	80
6	Contactador de 20 Amp.	PIEZA	5	60	300
7	Relé de estado sólido de 24v DC.	PIEZA	4	85	340

8	Plc logo.	PIEZA	1	1,453.20	1,453.20
9	Mini relé de 24V de 8 pines.	PIEZA	8	30	240
10	Zócalo de 8 pines.	PIEZA	8	29.90	239.20
11	Final de carrera.	PIEZA	8	30	240
12	Termo magnético de 20Amp de cuatro polos.	PIEZA	2	60	120
13	Termo magnético de 10Amp.	PIEZA	1	60	60
14	Cable Nro. 14AWG.	MTS	1	185	185
15	Terminales tipo espadín.	PIEZA	1	100	100
16	Pantalla de control HMI.	PIEZA	1	1,288.76	1,288.76

17	Fuente de alimentación de 24V de 5 Amp.	PIEZA	1	117	117
18	Conectores banana hembra y macho.	PIEZA	250	3.50	875
19	Riel Din.	MTS	2	15	30
		Total.		5,848.16 Bs	

COSTOS OPERATIVOS	
Costo de mano de obra.	250bs.
Costo de transporte.	150bs.
Costo total de materiales.	5,848.16bs.
Total invertido.	6,248.16bs.

4 RESULTADOS ESPERADOS

- Mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de la carrera de electricidad industrial.
- Contar con una herramienta didáctica para la materia de electroneumática.
- Elevar el nivel académico de los estudiantes de la carrera de electricidad industrial

5 CONCLUSIONES

- El módulo que cuenta con el PLC, está construido de tal manera, que permite su ampliación en cuanto a añadir un módulo de expansión, logrando así un número mayor de entradas y salidas, lo cual permitirá construir circuitos más complejos.
- Los módulos cuentan con los componentes básicos, necesarios para la construcción de circuitos electroneumáticos, los cuales pueden ser de gran ayuda en la elaboración de sistemas de automatización, como los usados actualmente en la industria.
- Los módulos didácticos utilizan componentes estándares y disponibles comercialmente. Esto facilita la actualización y mantenimiento de los equipos.
- Los lenguajes de programación del PLC están regidos por normas internacionales que regulan dichos lenguajes. De esta forma se facilita la programación y comunicación con otros equipos, ya que el mismo lenguaje es aplicable a diversos dispositivos.

6 RECOMENDACIONES

- El docente y el estudiante deben tener capacitaciones frecuentes en actualizaciones de nuevas tecnologías, tanto teóricas como prácticas con los debidos materiales y equipos que ofrecen los laboratorios del Instituto, satisfaciendo así las demandas industriales y profesionales que nos exige los medios laborales del mercado.

- Actualizar el módulo electroneumático con elementos de acuerdo al avance tecnológico y necesidades institucionales.
- Los docentes que utilicen para prácticas de neumática y electroneumática este módulo, deberán ser capacitados en el uso de programas simuladores de neumática y electroneumática.
- Antes de manipular los equipos y realizar el cableado de las prácticas se deberá cerciorar que el módulo didáctico se encuentre desconectado a fin de evitar accidentes.
- Para conocer que existe comunicación entre la pantalla HMI, LOGO y PC, es necesario hacer “ping” desde la computadora de trabajo por medio de las direcciones IP asignadas previamente.
- Si el estudiante no se encuentra seguro del funcionamiento de cada uno de los equipos que conforman el módulo educativo es indispensable solicitar ayuda al docente que se encuentra en ese momento a cargo.

7 FUENTES DE INFORMACIÓN Y BIBLIOGRAFÍA

1. ELECTRONEUMÁTICA: NIVEL BÁSICO / P. CROSER, J. THOMSON/ FESTO DIDACTIC KG, 1993.
2. ELECTRONEUMÁTICA / ROLF BALLA / MANNESMANN REXROTH PNEUMATIK GMBH, 1990.
3. INICIACIÓN A LA ELECTRONEUMÁTICA: MANUAL DE ESTUDIO PARA EL SEMINARIO FESTO PE 23 / H. MEIXNER, E. SAUER. / BARCELONA: FESTO, 1980.
4. AUTOMATIZACIÓN NEUMÁTICA Y ELECTRONEUMÁTICA / SALVADOR MILLÁN TEJA. BARCELONA: MARCOMBO, [1995]
5. ELECTRONEUMÁTICA: [TP-202/2000]: LIBRO DE TRABAJO, NIVEL AVANZADO / [D. WALLER, H. WERNER, TH. OCKER]. DENKENDORF: FESTO DIDACTIC, 2000
6. APLICACIÓN DEL MÉTODO PASO A PASO EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ELECTRONEUMÁTICA POR MURIEL ESCOBAR, JOSÉ AGUSTÍN; MENDOZA VARGAS, JAIRO ALBERTO; MEDINA AGUIRRE, FRANCISCO ALEJANDRO SCIENTIA ET TECHNICA, 2011, VOLUMEN 1, NÚMERO DE LA REVISTA 47

ANEXOS

ANEXO N°1

FIGURAS.

Figura 1 – alcance



Figura 2 – Pulsadores



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/manhua>

ANEXO N°2

Figura 1 - Lámparas Pilotos.



Fuente: <https://www.amazon.com/-/es/Uxcell-Piloto-Panel-indicador>

Figura 2 – Selectores De Tres Posiciones.



Fuente: <https://es.rs-online.com/web/p/unidades-completas-de-selectores-e-interruptores-de-llave/3308694/>

ANEXO N°3

Figura 1 – Relé De Estado Sólido 24V DC.



Fuente: <https://dynamoelectronics.com/tienda/rele-de-estado-solido-ssr-25aa/>

Figura 2 - Relé De 24 Voltios



Fuente: <https://uelectronics.com/producto/relevador-24v-dc-srd-24vdc-sl-c/>

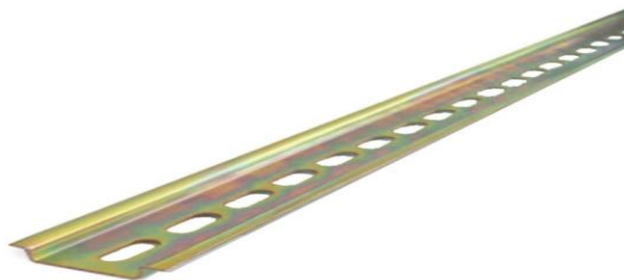
ANEXO N°4

Figura 1 - Contactor De 20 Amp (CHINT)



Fuente: <http://www.interempresas.net/Electricidad/FeriaVirtual/Producto-Contactores-Chint-NC-86572.html>

Figura 2 - Riel Din



Fuente: <https://cncrepowering.com.co/es/accesorios-para-tableros/795-riel-din-perforado.html>

ANEXO N°5

Figura 1 – Pantalla HMI.



Fuente: https://relepro.com/pantalla-hmi/4468/siemens_logo8-tde

Figura 2 – Final de Carrera



Fuente: <https://mazcr.com/microinterruptores-y-finales-de->

ANEXO N°6

Figura 1 – Termo Magnético De 20 Amp (Chint).



Fuente: <https://www.electricidadac.com.ar/productos/llave-termomagnetica->

Figura 2 -Termo Magnético De 20amp De Cuatro Polos



Fuente: <http://www.electronarvaja.com.uy/interruptor-termomagnetico-din>

ANEXO N°7

Figura 1 – Cable Nro. 14 AWG.



Fuente: <https://www.promart.pe/cable-vulcanizado-2x14-awg-rollo-x-100-m/p>

Figura 2 – Terminales Tipo Espadín.



Fuente: <https://www.intelli.com.br/es/productos/terminales-pre-aislados/>

ANEXO N°8

Figura 1 – Conectores Tipo Banano Macho Y Hembra.



Fuente: <https://listado.mercadolibre.com.ar/conector-banana-hembra#!messageGeolocation>

Figura 2 – Fuente De Alimentación Dc 24V a 5ª



Fuente: <https://uelectronics.com/producto/fuente-conmutada-24v-5a/>

ANEXO N°9

Figura 1 – Plc. LOGO (siemens)



Fuente:

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/logo/logo-basic-modules.html#BasicModuleswithdisplay>

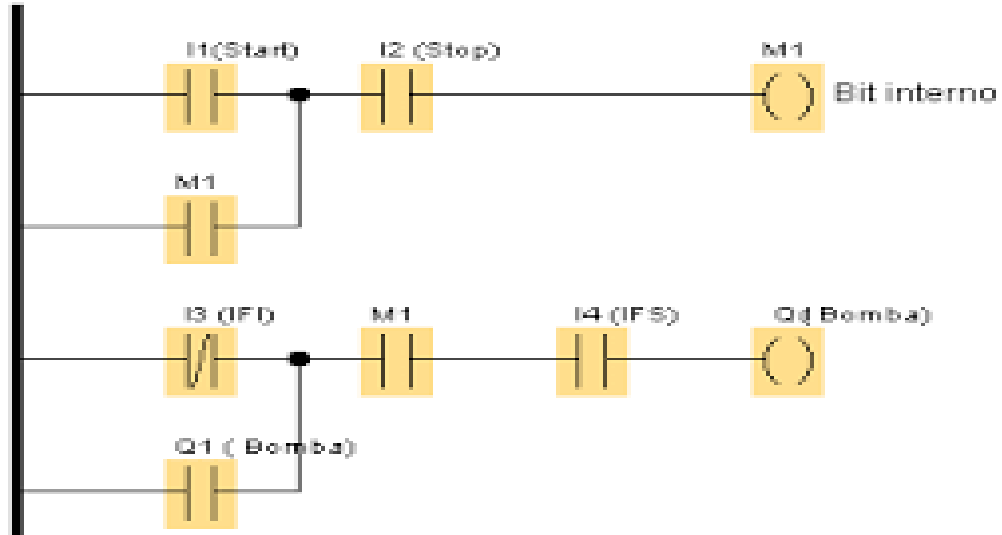
Figura 2 - LOGO Soft Comfort



Fuente: <https://brandslogos.com/s/siemens-logo-black-and-white-2/>

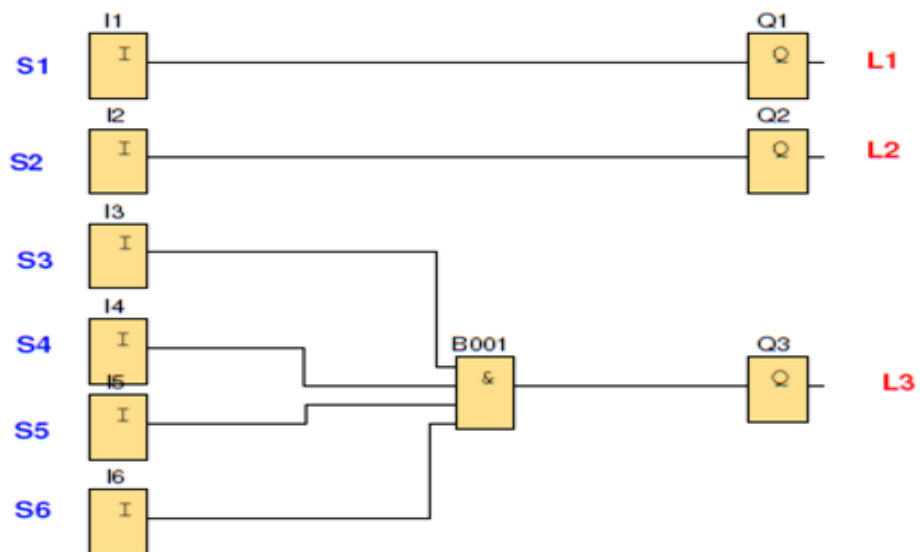
ANEXO N°10

Figura 1 - Lenguaje KOP



Fuente: <https://siemenslogo.com/blog/general/que-son-fup-y-kop-en-siemens-logo>

Figura 2 - Lenguaje de programación FUP



Fuente: <https://docplayer.es/13044611-Tema-introduccion-a-la-programacion>

ANEXO N°11

PROCESO DE FRABRICACIÓN

ETAPA	IMAGEN	DESCRIPCION
1		<p>Se realiza como primer paso la construcción de la estructura metálica del tablero.</p>
2		<p>Se realiza la selección de todas las tablillas de acuerdo al tipo específico para cada componente eléctrico.</p>

3



Se hace las perforaciones para los bananos

4



Se ubica los componentes eléctricos al centro de las tablas.

5



Se aplica los rieles din para colocado de los componentes al centro de la tabla.

6



Se realiza la colocación de los pulsadores en cada tabla seleccionada.

7



Colocando los bananos y los pulsadores para la conexión.

8



Luego de pintarlo se pone los componentes eléctricos en cada tabla.

9



Luego se coloca los
bananos en las
perforaciones de cada
tabla.

10



Después de tener todas las
tablillas ya colocadas con
todos los componentes , se
hace el armado del tablero.

ANEXO N°12

GUIAS DIDACTICAS

PRACTICA Nro. 1

TEMA.

MANDO INDIRECTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO MEDIANTE EL AUTÓMATA PROGRAMABLE.

OBJ.

- Familiarizarse con el esquema diseñado para el mando indirecto de dicho cilindro.
- Establecer en forma práctica el accionamiento indirecto de un cilindro de simple efecto aplicando en el programa del LOGO!Soft un relé auto enclavador.
- Comprobar cómo actúa el circuito diseñado.

MATERIALES.

- Un cilindro de simple efecto.
- Una electroválvula 3/2 vías monoestable.
- Unidad de mantenimiento.
- Tubería flexible.
- Válvula de antirretorno estranguladora.
- Dos pulsadores.
- Cable eléctrico
- Fuente de alimentación de 24Vcc

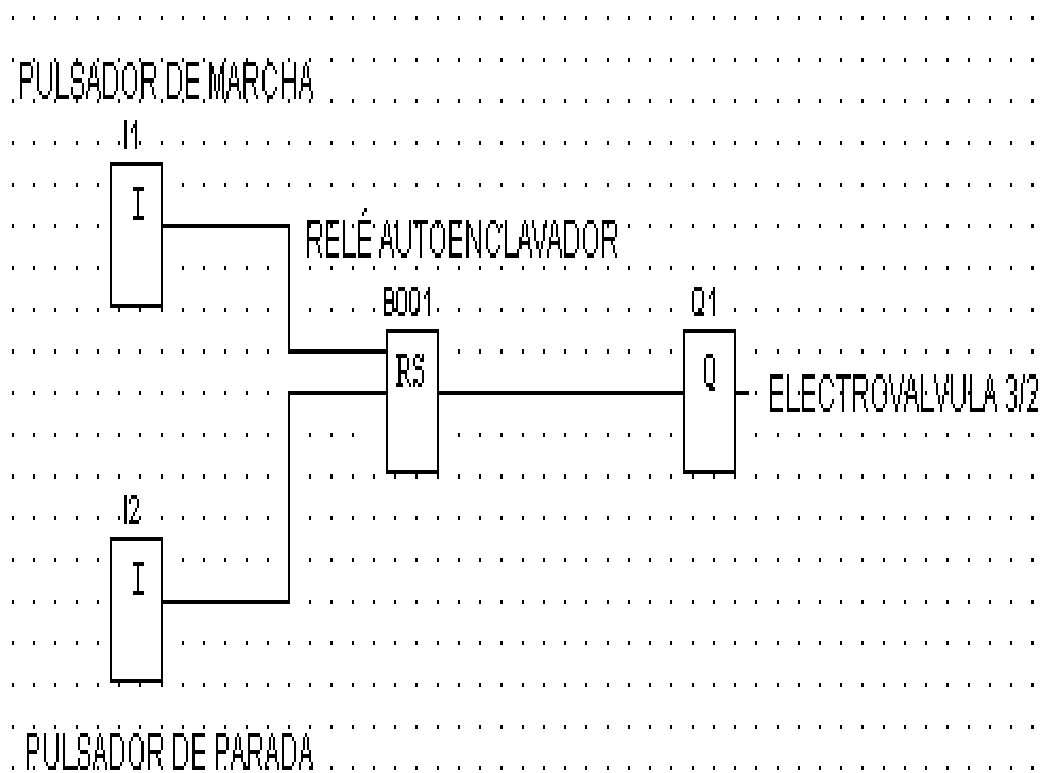
PROCEDIMIENTO.

Para el accionamiento indirecto del cilindro de simple efecto en la programación existe un bloque llamado relé autoenclavador o memoria

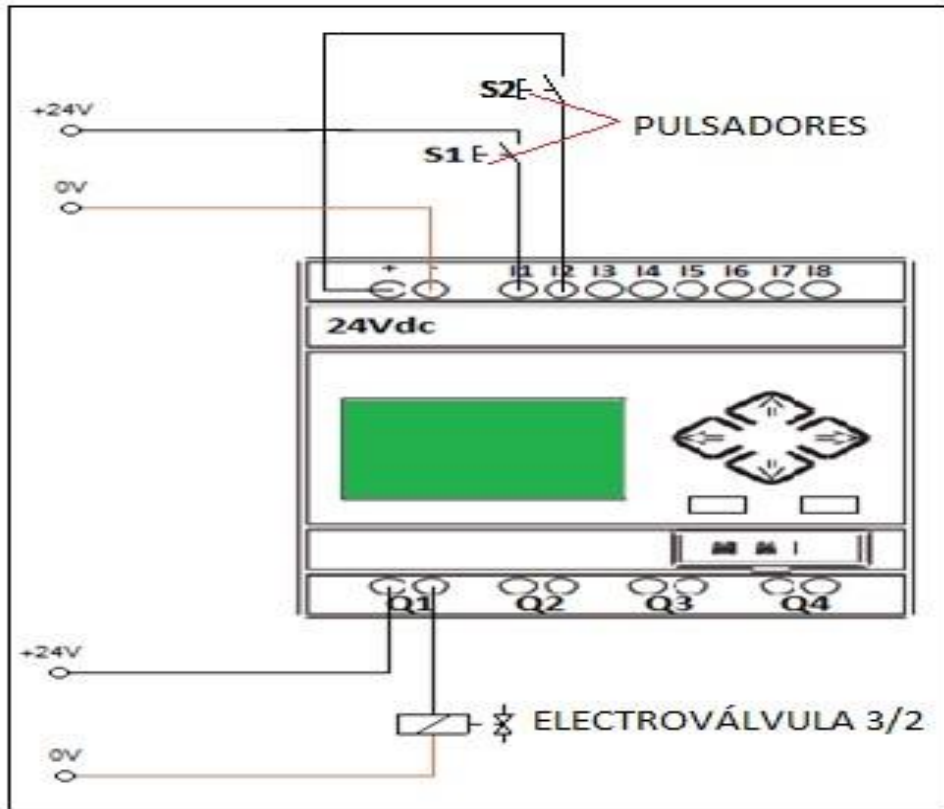
retentiva es un simple elemento de memoria binario. El valor de salida depende del estado de las entradas.

El circuito de mando empieza cuando se pulsa "I1" en S (set), la salida se activa logrando que esta se quede enclavada o activada y al momento de pulsar "I2" en R (reset), la salida se apaga o regresa a su normalidad

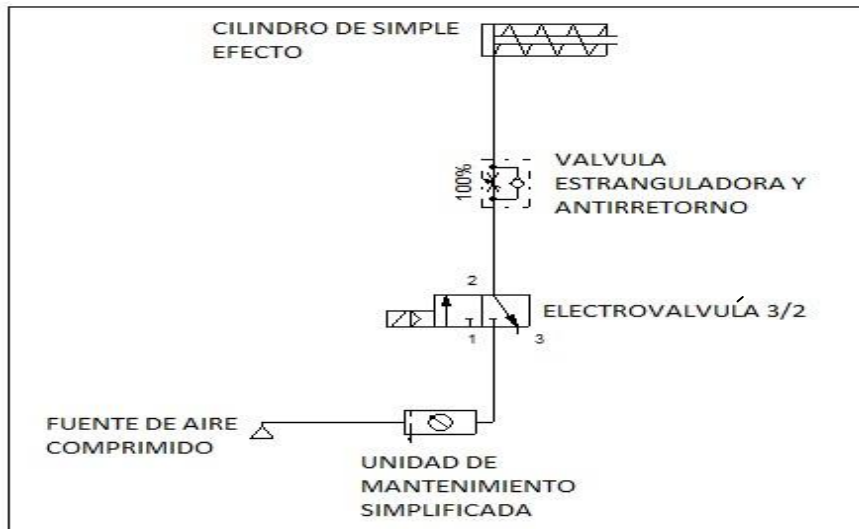
ESQUEMA DE PROGRAMACIÓN.



ESQUEMA DE MANDO.



ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.



ANEXO N°13

PRACTICA Nro.2

TEMA.

MANDO DIRECTO DE UN CILINDRO DE SIMPLE EFECTO MEDIANTE EL AUTÓMATA PROGRAMABLE.

OBJ.

- Comprobar el funcionamiento de un cilindro de simple efecto
- Identificar y adquirir conocimientos de una electroválvula 3/2 vías.
- Realizar en forma práctica el accionamiento del cilindro de simple efecto.
- Conectar el circuito y observe los resultados.

MATERIALES.

- Un cilindro de simple efecto.
- Una electroválvula 3/2 vías monoestable.
- Unidad de mantenimiento.
- Tubería flexible.

PROCEDIMIENTO.

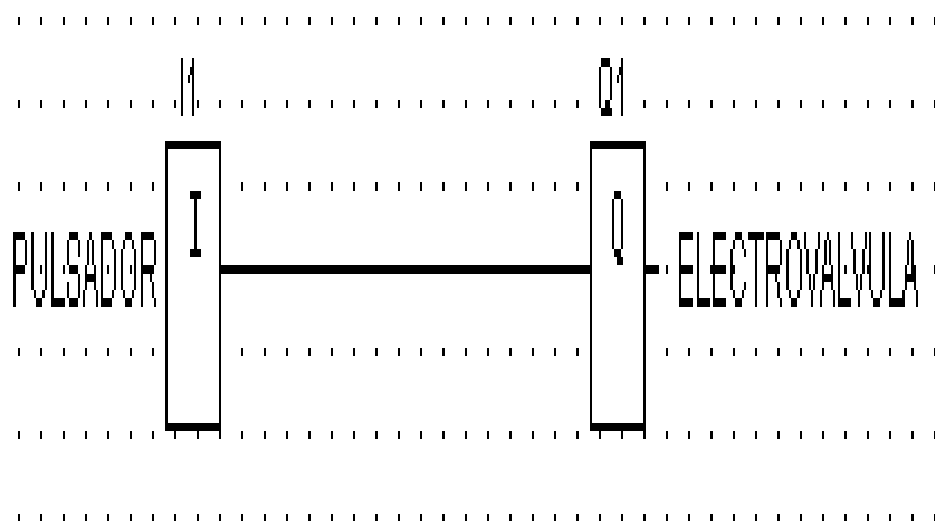
Para el mando directo de un cilindro de simple efecto se realiza los circuitos de programación y de control o de mando además el circuito de distribución.

¡El circuito de mando empieza desde la red al MINIPLC LOGO!, luego se realiza un puente de la “L1” hacia los pulsadores de arranque “NA” o parada “NC” conectándose la salida del primer pulsador “NA” a la entrada de “I1” y así sucesivamente con las demás entradas del logo. Luego con la entrada de “Q1” puede ingresar “L1” y la salida de “Q1”

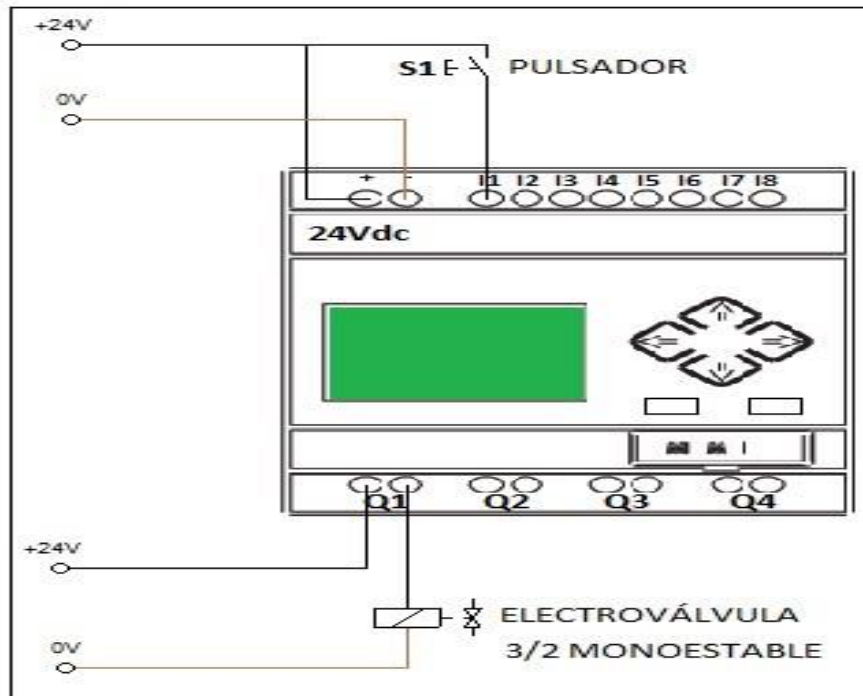
que en este caso sale como retorno para conectar a la entrada de la electroválvula y por el otro lado de la electroválvula el neutro.

El circuito de distribución empieza desde la salida de aire del compresor o de la fuente de aire hacia la entrada de la unidad de mantenimiento y de su salida a la entrada de aire de la electroválvula y de la salida de aire de la electroválvula hacia la válvula de estrangulamiento antirretorno y de la salida al cilindro que corresponda.

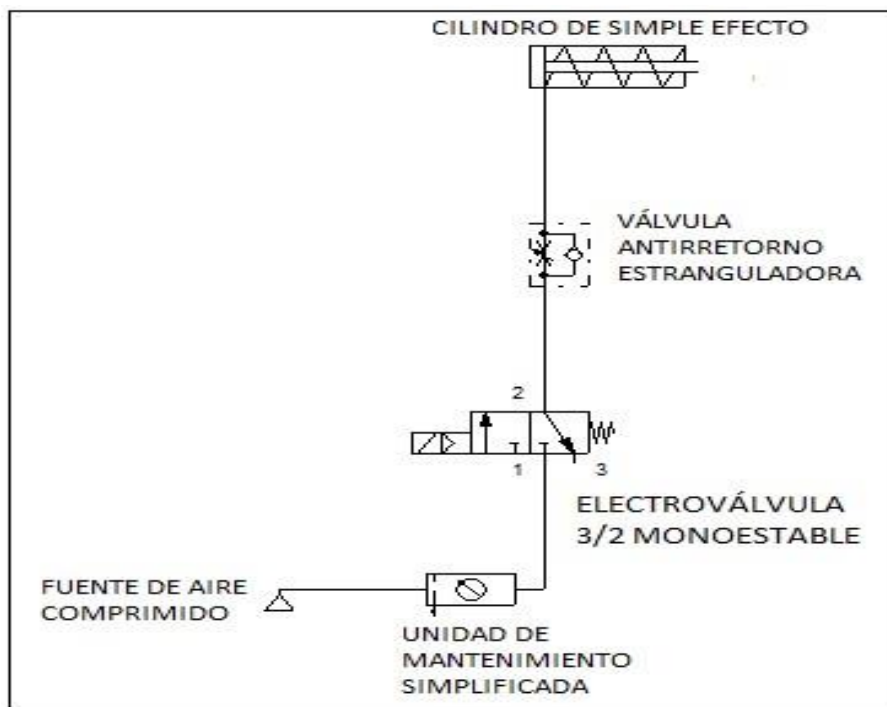
ESQUEMA DE PROGRAMACIÓN.



ESQUEMA DE MANDO.



ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN.



ANEXO N°14

PRACTICA Nro. 3

TEMA.

Circuito de control de tres cilindros de doble efecto.

OBJ.

- Elaborar un programa para PLC S7-200, para que realice un ciclo completo con tres cilindros de doble efecto, pulsando un interruptor.

MATERIALES:

- 1 Módulo didáctico de PLC.
- 1 Fuente de 24 V.
- 1 Juego de cables banana.
- 1 Juego de mangueras.
- 1 F.R.L.
- 1 Distribuidor neumático.
- 6 Tapones para distribuidor.
- 3 Cilindro de doble efecto
- 6 Contactos detectores de fin de carrera.

1. PROCEDIMIENTO:

Conectar PB1 a I0.0 Q0.0 a solenoide que activa A+.

Q0.1 a solenoide que activa A-.

Q0.2 a solenoide que activa B+.

Q0.3 a solenoide que activa B-.

Q0.4 a solenoide que activa C+.

Q0.5 a solenoide que activa C-.

ACCION	REACCIONES	
Activar PB1	LED I0.0 ilumina	A+ B+ C+ B- A- C-

ESQUEMA DE CONEXIÓN

