



Tecnológico UNIVERSITARIO  
“RUMIÑAHUI”

**CARRERA:  
ELECTRICIDAD**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
TECNÓLOGO SUPERIOR EN ELECTRICIDAD**

**TEMA:  
DESARROLLO DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LABORATORIO DE  
NEUMÁTICA**

**AUTORES:  
GARCÍA CEVALLOS ANGELO MAURICIO  
MIRANDA CALERO DANILO ROLANDO**

**DIRECTORES:  
MGS.**

**Sangolquí, agosto 12, 2024**

**ÍNDICE GENERAL**

**CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

**CT-ANX-2024-ISTER-6-6.2**

Sangolquí, 17 de octubre del 2024

**MSc. Elizabeth Ordoñez  
DIRECTORA DE DOCENCIA**

**MSc. Mónica Loachamín  
COORDINADORA DE TITULACIÓN**

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE  
UNIVERSITARIO  
Presente**

Por medio de la presente, yo, **DANILO ROLANDO MIRANDA CALERO**, y **ANGELO MAURICIO GARCIA CEVALLOS** declaro y acepto en forma expresa lo siguiente: Ser autor del trabajo de titulación denominado **DESARROLLO DE UN MODULO DIDACTICO PARA EL LABORATORIO DE NEUMATICA**, de la Tecnología Superior de **ELECTRICIDAD**; y a su vez manifiesto mi voluntad de ceder al Instituto Superior Tecnológico Rumiñahui con condición de Universitario los derechos de reproducción, distribución y publicación de dicho trabajo de titulación, en cualquier formato y medio, con fines académicos y de investigación.

Esta cesión se otorga de manera no exclusiva y por un periodo indeterminado. Sin embargo, conservo los derechos morales sobre mi obra.

En fe de lo cual, firmo la presente.

Atentamente,



**Daniilo Rolando Miranda Calero**  
C.I.: 1722395421



**Angelo Mauricio García Cevallos**  
C.I.: 1722395421

# FORMULARIO PARA ENTREGA DE PROYECTOS EN BIBLIOTECA INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO

CT-ANX-2024-ISTER-1

CARRERA:  
(Electricidad)

AUTOR /ES:  
Danilo Rolando Miranda Calero  
Angelo Mauricio Garcia Cevallos

TUTOR:  
Rommel Eusebio Suares Vinueza

CONTACTO ESTUDIANTE:  
Danilo Miranda: 0996355009  
Mauricio Garcia: 0984649911

CORREO ELECTRÓNICO:  
[danilo.miranda@ister.edu.ec](mailto:danilo.miranda@ister.edu.ec)  
[angelo.garcia@ister.edu.ec](mailto:angelo.garcia@ister.edu.ec)

TEMA:  
DESARROLLO DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA LABORATORIO DE  
NEUMÁTICA.

OPCIÓN DE TITULACIÓN:  
(TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR)

RESUMEN EN ESPAÑOL:

La neumática es principalmente aplicada en el ámbito industrial, esto se debe a las ventajas que posee tales como su utilidad, su fácil transmisión, la seguridad que brinda y sobre todo la economía; con dichas características se ha identificado que las empresas ya sean grandes o pequeñas requieren de una automatización, para mejorar sus métodos de producción y reducir o en su defecto reemplazar la mano de obra humana por maquinaria a presión neumática.

Es así que el presente proyecto denominado "Desarrollo de un módulo didáctico para laboratorio de neumática" tiene por objetivo que a través de equipos electroneumáticos se

desarrollen las capacidades y al mismo tiempo se apliquen los conocimientos adquiridos por el estudiante al realizar las practicas correspondientes, generando confianza en ellos para la ejecución de este tipo de actividades en el campo laboral y profesional.

Es imprescindible recalcar que este proyecto tiene una guía de prácticas donde se evidencia de manera clara como se integran la teoría con las simulaciones y como se ha implementado circuitos de secuencia neumáticos y electroneumáticos, proporcionando de esta manera que los perfiles profesionales de los educandos se enriquezcan.

Cabe mencionar que el módulo didáctico se conforma de una estructura de tubo cuadrado de 1 ¼ " x1.5 mm, con dimensiones adecuadas para la accesibilidad de los practicantes: alto 1.65 m, largo 1.20 m y ancho 0.60m; y con un mesón conformado por una plancha de MDF de 1.20x0.60x0.12 cm; el diseño del módulo se presenta en forma de gabinete, permitiendo su ensamblaje y desensamblaje con facilidad de los dispositivos neumáticos y eléctricos que permiten el desarrollo de pruebas de secuencia neumática, con la ayuda del software FluidSIM para la simulación de los circuitos electroneumáticos, con la finalidad de cumplir con las necesidades del laboratorio.)

**PALABRAS CLAVE:**

(módulo, electroneumática, software, prácticas)

**ABSTRACT:**

(Pneumatics is mainly applied in the industrial field, this is due to the advantages it has such as its usefulness, its easy transmission, the safety it provides and above all the economy; with these characteristics it has been identified that companies whether large or small require automation to improve their production methods and reduce or replace human labor by pneumatic pressure equipment. Thus, the present project called "Development of a didactic module for pneumatic laboratory" has the objective that through electro-pneumatic equipment the capacities are developed and at the same time the knowledge acquired by the student is applied when performing the corresponding practices, generating confidence in them for the execution of this type of activities in the labor and professional field. It is essential to emphasize that this project has a practice guide where it is clearly evidenced how the theory is integrated with the simulations and how pneumatic and electro-pneumatic sequence circuits have been implemented, thus providing that the professional profiles of the students are enriched. It is worth mentioning that the didactic module consists of a square tube structure of 1 ¼ " x1.5 mm, with adequate dimensions for the accessibility of the trainees: height 1.65 m, length 1.20 m and width 0.60 m; and with a counter made up of a MDF plate of 1.20x0.60x0.12 cm; the design of the module is cabinet type for the assembly and disassembly of the pneumatic and electrical elements that allow the development of pneumatic sequence tests, with the help of FluidSIM software for the simulation of electro-pneumatic circuits, in order to meet the needs of the laboratory.)

**PALABRAS CLAVE:**

(module, electro-pneumatics, software, practices.)

SOLICITUD DE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CT-ANX-2024-ISTER-2  
Sangolquí, 17 de octubre de 2024

Sres.-

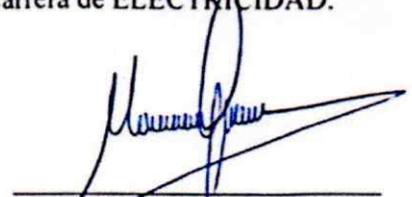
INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI CON CONDICIÓN DE  
UNIVERSITARIO

Presente

A través del presente me permito aceptar la publicación del trabajo de titulación de la Unidad de Integración Curricular en el repositorio digital "DsPace" del estudiante: (DANILO ROLANDO MIRANDA CALERO con CI: 1722395421), (ANGELO MAURICIO GARCIA CEVALLOS con CI: 1725494429) alumno de la Carrera de ELECTRICIDAD.

Atentamente,

  
Firma del Estudiante  
Danilo Rolando Miranda Calero  
C.I.: 1722395421

  
Firma del Estudiante  
Angelo Mauricio Garcia Cevallos  
C.I.: 1725494429

**SÓLO PARA USO DEL ISTER**

Han sido revisadas las similitudes del trabajo en el software "TURNITING" y cuenta con un porcentaje de .....18%.....; motivo por el cual, el Proyecto Técnico de Titulación es publicable. (EL PORCENTAJE DE SIMILITUD DEBE SER MÁXIMO DE 15%)

\_\_\_\_\_  
MSc. Elizabeth Ordoñez  
DIRECTORA DE DOCENCIA

\_\_\_\_\_  
MSc. Mónica Loachamín  
COORDINADORA DE TITULACIÓN

Fecha del Informe \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**MATRIZ SANGOLQUÍ:** Av. Atahualpa 1701 y 8 de Febrero  
Telf: 0960052734 / 023524576 / 022331628  
📞📞📞 [www.ister.edu.ec](http://www.ister.edu.ec) / [Info@ister.edu.ec](mailto:Info@ister.edu.ec)

RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I.....	15
1. INTRODUCCIÓN .....	15
1.1. Planteamiento del Problema .....	15
1.2. Justificación.....	16
1.3. Alcance .....	16
1.4. Objetivos General y Específicos.....	16
1.4.1. Objetivo General .....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
CAPITULO II.....	18
2. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes .....	18
2.2. Neumática.....	19
2.2.1. Aplicaciones de la neumática.....	20
2.3. Fundamentos de la neumática.....	20
2.3.1. Presión.....	20
2.3.1.1. Vacío.....	21
2.3.2. Aire Comprimido.....	21
2.3.2.1. Generación del aire comprimido.....	21
2.3.2.1.1. Compresor.....	21

2.3.2.1.2. Tipos de compresores de aire.....	22
2.3.2.2. Calidad del aire comprimido.....	23
2.3.2.2.1. Secado del aire .....	23
2.3.2.2.2. Unidad de mantenimiento neumático .....	23
2.3.2.2.2.1. Filtro.....	24
2.3.2.2.2.2. Regulador .....	24
2.3.2.2.2.3. Lubricador.....	25
2.3.2.3. Distribución del aire comprimido .....	25
2.3.2.3.1. Tuberías.....	25
2.4. Elementos y dispositivos neumáticos.....	26
2.4.1. Cilindros neumáticos.....	26
2.4.1.1. Cilindro doble efecto.....	26
2.4.2. Sensores.....	26
2.4.2.1. Tipos de Sensores .....	27
2.4.3. Válvulas neumáticas.....	27
2.4.3.1. Características de las válvulas .....	27
2.4.3.2. Tipos de Válvulas .....	28
2.4.3.2.1. Válvulas de distribución .....	28
2.4.3.2.1.1. Válvula 3/2.....	28
2.4.3.2.1.2. Válvula 5/2.....	28

2.4.3.2.2.	Válvula de bloqueo .....	29
2.4.3.2.3.	Válvula de presión .....	29
2.4.3.2.4.	Válvula de caudal.....	30
2.4.3.2.5.	Válvula de cierre .....	30
2.4.4.	<i>Elementos para conexiones neumáticas</i> .....	30
2.4.4.1.	Accesorios.....	30
2.5.	<i>Circuito neumático</i> .....	31
2.5.1.	<i>Elementos de un Sistema Neumático</i> .....	31
2.5.2.	<i>Procedimiento para el diseño de circuitos neumáticos</i> .....	31
2.5.2.1.	Designación de elementos en circuitos neumáticos .....	32
2.5.3.	<i>Electroneumática</i> .....	32
2.5.3.1.	Circuito electroneumático .....	33
2.5.3.2.	Elementos electroneumáticos.....	33
2.5.3.2.1.	Elementos de detención .....	33
2.5.3.2.2.	Electroválvulas neumáticas.....	33
2.6.	<i>LOGO Soft Comfort</i> .....	34
2.6.1.	<i>Elementos principales de LOGO Soft</i> .....	34
2.6.2.	<i>Funcionamiento de LOGO</i> .....	35
2.6.3.	<i>Ventajas de Logo</i> .....	35
2.6.4.	<i>Ventana de trabajo de LOGO</i> .....	35

2.7. HMI (interfaz hombre-máquina).....	36
2.7.1. Partes de una pantalla HMI.....	36
2.7.2. Funciones de una pantalla HMI.....	37
2.8. FluidSIM.....	37
2.8.1. Ventajas de FluidSIM.....	37
2.8.2. Ventana de trabajo de FluidSIM.....	38
CAPITULO III .....	39
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN .....	39
3.1. Descripción General Del Módulo Didáctico .....	39
3.2. Diseño y Construcción de la estructura del módulo didáctico .....	39
3.3. Diseño y Construcción del tablero de control eléctrico.....	41
3.3.1. Elementos eléctricos.....	41
3.3.1.1. LOGO Soft.....	41
3.3.1.2. Pantalla HMI.....	42
3.3.1.3. Breaker .....	43
3.3.1.4. Pulsadores .....	43
3.3.1.5. Luz piloto .....	44
3.3.1.6. Voltímetro .....	44
3.3.1.7. Sensor.....	45
3.3.1.8. Conectores eléctricos .....	45
3.3.1.9. Riel DIN.....	46

3.3.1.10.	Cable eléctrico .....	46
3.3.1.11.	Canaleta ranurada.....	46
3.3.2.	<i>Diseño del tablero de control eléctrico</i> .....	47
3.3.2.1.	Diseño del panel de elementos eléctricos .....	48
3.3.2.2.	Diseño del panel de control.....	48
3.3.2.3.	Construcción del tablero de control .....	49
3.3.3.	<i>Diseño y construcción del tablero de simulaciones neumáticas</i> .....	50
3.3.3.1.	Construcción del tablero .....	51
3.3.3.2.	Elementos neumáticos instalados .....	51
3.3.3.2.1.	Cilindro doble efecto.....	52
3.3.3.2.2.	Electroválvula neumática 3/2 monoestable .....	52
3.3.3.2.3.	Electroválvula neumática 5/2 biestable .....	52
3.3.3.2.4.	Unidad de mantenimiento .....	53
3.3.3.2.5.	Manguera de ¼” .....	53
3.3.3.2.6.	Acoples para manguera de ¼” .....	54
3.3.3.3.	Conexión de elementos neumáticos .....	54
CAPITULO IV .....		56
4.	PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
4.1.	<i>Pruebas de funcionamiento elementos neumáticos</i> .....	56
4.1.1.	<i>Prueba de cilindros neumáticos</i> .....	56
4.1.2.	<i>Prueba de válvulas electroneumáticas</i> .....	56

4.1.3. Prueba de unidad de mantenimiento.....	57
4.2. Pruebas de funcionamiento elementos eléctricos.....	57
4.2.1. Prueba de entradas y salidas de LOGO.....	57
4.2.2. Prueba de funcionamiento tablero de conexiones eléctricas .....	58
4.2.3. Prueba de funcionamiento finales de carrera .....	58
4.3. Practicas propuestas .....	59
4.3.1. Prácticas No 1 .....	59
4.3.2. Prácticas No 2 .....	60
4.3.3. Prácticas No 3 .....	61
4.3.4. Prácticas No 4 .....	62
4.3.5. Prácticas No 5 .....	63
4.3.6. Prácticas No 6 .....	64
4.3.7. Prácticas No 7 .....	65
4.3.8. Prácticas No 8 .....	65
4.3.9. Prácticas No 9 .....	66
4.3.10. Prácticas No 10 .....	67
4.4. Costo del módulo didáctico .....	68
CAPITULO V .....	69
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	69
5.1. Conclusiones.....	69
5.2. Recomendaciones .....	70

BIBLIOGRAFÍA.....	71
ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de sensores.....	27
Tabla 2. Válvulas de bloqueo .....	29
Tabla 3. LOGO- Especificaciones técnicas .....	42
Tabla 4. Pantalla HMI - Especificaciones técnicas .....	43
Tabla 5. Breaker - Especificaciones técnicas .....	43
Tabla 6. Pulsador de paro y apertura - Especificaciones técnicas .....	44
Tabla 7. Pulsador de emergencia - Especificaciones técnicas .....	44
Tabla 8. Luz piloto - Especificaciones técnicas .....	44
Tabla 9. Voltímetro - Especificaciones técnicas .....	45
Tabla 10. Final de carrera - Especificaciones técnicas .....	45
Tabla 11. Conectores eléctricos - Especificaciones técnicas .....	46
Tabla 12. Riel DIN - Especificaciones técnicas .....	46
Tabla 13. Cable eléctrico - Especificaciones técnicas .....	46
Tabla 14. Canaleta ranurada - Especificaciones técnicas .....	47
Tabla 15. Cilindros doble efecto - Especificaciones técnicas .....	52
Tabla 16. Electroválvula 3/2 monoestable - Especificaciones técnicas .....	52
Tabla 17. Electroválvula 5/2 biestable - Especificaciones técnicas .....	53
Tabla 18. Unidad de mantenimiento - Especificaciones técnicas .....	53
Tabla 19. Especificaciones técnicas manguera de ¼". .....	54
Tabla 20. Especificaciones técnicas de acoples para manguera de ¼" .....	54
Tabla 21. Presupuesto de módulo didáctico .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aplicaciones de la neumática - ejemplo.....	20
Figura 2. Compresor neumático .....	22
Figura 3. Tipos de compresores.....	22
Figura 4. Unidad de mantenimiento .....	24
Figura 5. Filtro .....	24
Figura 6. Regulador .....	25
Figura 7. Lubricador .....	25
Figura 8. Tuberías.....	26
Figura 9. Cilindro doble efecto.....	26
Figura 10. Válvula 3/2 .....	28
Figura 11. Válvula 5/2 .....	29
Figura 12. Válvula de presión.....	30
Figura 13. Válvula de caudal .....	30
Figura 14. Válvula de cierre .....	30
Figura 15. Accesorios .....	30
Figura 16. Elementos de un sistema neumático .....	31
Figura 17. Pulsadores .....	33
Figura 18. Electroválvula neumática .....	34
Figura 19. LOGO Soft Confort.....	34
Figura 20. Elementos de Logo.....	34
Figura 21. Ventana de trabajo de LOGO.....	36
Figura 22. Pantalla HMI .....	36
Figura 23. Partes de la pantalla HMI .....	37
Figura 24. Ventana de trabajo FluidSim.....	38
Figura 25. Diseño general del módulo didáctico .....	39
Figura 26. Estructura del módulo didáctico.....	40
Figura 27. Estructura con tubo cuadrado .....	41
Figura 28. Instalación de perfiles de aluminio y lámina de tol.....	41
Figura 29. LOGO y terminales de conexión.....	42
Figura 30. Pantalla HMI instalado en el módulo .....	42
Figura 31. Breaker .....	43

Figura 32. Pulsadores y Pulsador de emergencia .....	43
Figura 33. Luz piloto .....	44
Figura 34. Voltímetro .....	44
Figura 35. Final de carrera.....	45
Figura 36. Conectores eléctricos .....	45
Figura 37. Riel DIN .....	46
Figura 38. Cable eléctrico.....	46
Figura 39. Canaleta ranurada.....	47
Figura 40. Tablero de control eléctrico .....	48
Figura 41. Panel de elementos eléctricos.....	48
Figura 42. Panel de control.....	49
Figura 43. Tablero de control .....	49
Figura 44. Soldadura con estaño.....	50
Figura 45. Etiquetado del tablero de control .....	50
Figura 46. Diseño de tablero de simulaciones .....	51
Figura 47. Construcción del tablero de simulaciones.....	51
Figura 48. Soportes fabricados .....	51
Figura 49. Cilindros doble efecto .....	52
Figura 50. Electroválvula 3/2 monoestable .....	52
Figura 51. Electroválvula 5/2 biestable .....	53
Figura 52. Unidad de mantenimiento .....	53
Figura 53. Manguera de ¼”.....	54
Figura 54. Acoples para manguera de ¼” .....	54
Figura 55. Conexión de elementos neumáticos .....	55
Figura 56. Prueba de cilindros neumáticos.....	56
Figura 57. Prueba de válvulas electroneumáticas.....	57
Figura 58. Prueba de unidad de mantenimiento .....	57
Figura 59. Prueba de entradas y salidas de logo.....	58
Figura 60. Prueba de funcionamiento tablero de conexiones eléctricas.....	58
Figura 61. Prueba de finales de carrera .....	59
Figura 62. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 1 .....	59
Figura 63. Diagrama LADDER práctica 1 .....	60

Figura 64. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 2 .....	60
Figura 65. Diagrama LADDER práctica 2 .....	61
Figura 66. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 3 .....	61
Figura 67. Diagrama LADDER práctica 3 .....	62
Figura 68. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 4 .....	62
Figura 69. Diagrama LADDER práctica 4 .....	63
Figura 70. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 5 .....	63
Figura 71. Diagrama LADDER práctica 5 .....	64
Figura 72. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 6 .....	64
Figura 73. Diagrama LADDER práctica 6 .....	64
Figura 74. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 7 .....	65
Figura 75. Diagrama LADDER práctica 7 .....	65
Figura 76. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 8 .....	65
Figura 77. Diagrama LADDER práctica 8 .....	66
Figura 78. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 9 .....	66
Figura 79. Diagrama LADDER práctica 9 .....	67
Figura 80. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 10 .....	67
Figura 81. Diagrama LADDER práctica 10 .....	68

## **RESUMEN**

La neumática es principalmente aplicada en el ámbito industrial, esto se debe a las ventajas que posee tales como su utilidad, su fácil transmisión, la seguridad que brinda y sobre todo la economía; con dichas características se ha identificado que las empresas ya sean grandes o pequeñas requieren de una automatización, para mejorar sus métodos de producción y reducir o en su defecto reemplazar la mano de obra humana por equipos a presión neumática. Es así que el presente proyecto denominado "Desarrollo de un módulo didáctico para laboratorio de neumática" tiene por objetivo que a través de equipos neumáticos se desarrollen las capacidades y se apliquen los conocimientos adquiridos por el estudiante al realizar las practicas correspondientes, generando confianza en ellos para la ejecución de este tipo de actividades en el campo laboral y profesional. Es imprescindible recalcar que este proyecto tiene una guía de prácticas donde se evidencia de manera clara como se integran la teoría con las simulaciones y como se ha implementado circuitos de secuencia neumáticos y electroneumáticos, proporcionando de esta manera que los perfiles profesionales de los estudiantes se enriquezcan. Cabe mencionar que el módulo didáctico cuenta con un conjunto de equipos y componentes que una vez ensamblados permiten el desarrollo de pruebas de secuencia neumática con el propósito de comprobar que su funcionamiento sea el correcto y sobre todo que cumpla con las necesidades del laboratorio.

**Palabras clave:** módulo, neumática, eléctrico, desarrollo, prácticas.

## ABSTRACT

Pneumatics is mainly applied in the industrial field, this is due to the advantages it has such as its usefulness, its easy transmission, the security it provides and above all the economy; with these characteristics it has been identified that companies whether large or small require automation to improve their production methods and reduce or replace human labor by pneumatic pressure equipment. Thus, the present project called “Development of a didactic module for pneumatic laboratory” has the objective that through pneumatic equipment the capacities are developed and the knowledge acquired by the student is applied when performing the corresponding practices, generating confidence in them for the execution of this type of activities in the labor and professional field. It is essential to emphasize that this project has a practice guide where it is clearly evidenced how the theory is integrated with the simulations and how pneumatic and electro-pneumatic sequence circuits have been implemented, thus providing that the professional profiles of the students are enriched. It is worth mentioning that the didactic module has a set of equipment and components that once assembled allow the development of pneumatic sequence tests in order to verify that its operation is correct and above all that it meets the needs of the laboratory.

**Key words:** module, pneumatics, electrical, development, practices.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui, localizado en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, tiene entre sus metas institucionales la provisión de una educación tecnológica que responda a las demandas actuales de las empresas productoras, industriales y sociales del país, con el propósito de perfeccionar la calidad de vida de los futuros profesionales” formados en la institución.

Por lo tanto, se considera esencial incorporar en sus programas académicos metodologías que integren la teoría con la práctica, adaptadas al perfil profesional de los egresados; la necesidad de desarrollar un módulo didáctico neumático surge como respuesta a la búsqueda de proporcionar a los estudiantes una comprensión más sólida de los conocimientos teóricos conseguidos en las aulas y su aplicación en prácticas relacionadas con los procesos industriales de alta demanda en la industria actual.

La disponibilidad de módulos con que cuenta el laboratorio de neumática del ISTER en relación con la cantidad de alumnos que deben realizar las practicas es desproporcional, por lo tanto, el que se pueda implementar un nuevo módulo al laboratorio significa que más estudiantes podrán consolidar la teórica con la práctica. Para ello el módulo tiene similares características a los ya existentes en la actualidad en las instalaciones del Instituto que facilita su adaptación a las necesidades de aprendizaje.

El diseño del módulo se fundamenta en todas las especificaciones, pero sobre todo en los requerimientos técnicos solicitados, de modo que una vez terminado el ensamble del módulo tanto en su estructura, dispositivos y software su funcionamiento sea adecuado, esto se verifica al realizar las pruebas necesarias para que el módulo este operativo y listo para instalarse en el laboratorio y realizar la práctica de control neumático.

### 1.1. Planteamiento del Problema

La carencia de módulos didácticos para la realización de prácticas neumáticas en los laboratorios del ISTER ha sido una limitación para aplicar los conocimientos prácticos adquiridos en las

aulas educativas. El diseño y desarrollo de estos prototipos representan un recurso valioso para la enseñanza, ya que funcionan como herramientas experimentales que permiten poner en práctica los conocimientos impartidos en las aulas. La ejecución de un módulo didáctico neumático en el ISTER busca proporcionar a alumnos y profesores una guía de prácticas que vincule la educación teórica con la aplicación práctica de circuitos neumáticos.

## **1.2. Justificación**

Actualmente, la industria experimenta cambios constantes en sus métodos de producción, lo que requiere la adopción de nuevos recursos tecnológicos para compensar las solicitudes de nuevos procedimientos. Esto implica la necesidad de contar con profesionales que posean capacidades, destrezas y habilidades para llevar a cabo las tareas asignadas. Por lo tanto, es primordial que el Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui disponga de equipos de aprendizaje que admitan a los estudiantes familiarizarse y alcanzar el entorno en el que se desenvuelven estos procesos productivos, garantizando así una formación de calidad.

El objetivo esencial de este proyecto es desenvolver y poner en práctica un módulo didáctico neumático dirigido a los estudiantes de la carrera de electricidad. Esto responde a las demandas actuales de la industria, que requiere que los estudiantes obtengan experiencia en el funcionamiento y control de sistemas neumáticos. La implementación de este módulo admitirá a los alumnos aplicar las destrezas y habilidades adquiridas en un entorno práctico, contribuyendo así a su desarrollo integral y profesional en el ISTER.

## **1.3. Alcance**

El objetivo del presente proyecto es fortalecer la enseñanza práctica a través de la ejecución de un módulo didáctico que permita el uso, instalación y reemplazo de sus elementos de manera sencilla; esto con la intención de contribuir a la formación de los alumnos de la carrera de electricidad del Instituto Tecnológico Universitario Rumiñahui”. Además, se elaborará guías prácticas de procesos neumáticos con el fin de reforzar la educación adquirida en las materias de Neumática y Control de Procesos que se imparten en la institución.

## **1.4. Objetivos General y Específicos**

#### ***1.4.1. Objetivo General***

- Implementar un módulo didáctico neumático utilizando dispositivos especializados para la ejecución de prácticas por parte de los alumnos del ISTER.

#### ***1.4.2. Objetivos Específicos***

- Diseñar la estructura del módulo didáctico neumático usando el programa Auto CAD para establecer las dimensiones apropiadas para el uso de los estudiantes.
- Implementar dispositivos especializados necesarios en el módulo neumático para la realización de las prácticas.
- Evaluar el módulo didáctico a través de la simulación de los circuitos neumáticos instalados para verificar su correcto funcionamiento.
- Realizar guías prácticas neumáticas para los estudiantes y docentes del ISTER.

# CAPITULO II

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

De acuerdo a (Pinza, A. & Vargas, J., 2022), el diseño del módulo formativo, compuesto por dispositivos de automatización y control, permitirá la práctica de diversos circuitos electroneumáticos, ya que pueden desmontarse fácilmente para obtener el circuito requerido. En el módulo están: cilindros, válvulas, PLC, temporizadores, pulsadores y una fuente de aire comprimido; con la inclusión de todos estos elementos, el módulo posibilitará la observación de su estructura, el comportamiento de las válvulas y cilindros, así como la integración de los sistemas neumáticos; esto facilitará que se formen fundamentos tanto teóricos como prácticos para los estudiantes.

Según (Chavarriaga, C., Cardona, J. & Guiral, J., 2018), se ha trabajado en la mejora de una mesa empleada para llevar a cabo prácticas de neumática y electroneumática. Esta iniciativa surge debido a que la mesa presentaba deficiencias en su eficacia durante la realización de montajes secuenciales, principalmente debido a su estructura y disposición de los dispositivos. Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del estado actual de los elementos y la estructura. Posteriormente, se emprendió la tarea de mejorar la disposición de los dispositivos con el objetivo de optimizar las prácticas de los estudiantes.

Una vez definido este aspecto, se elaboraron los planos correspondientes para las reformas necesarias en la mesa existente, lo que permitió avanzar con la conformación del actual diseño y el ensamblaje de las partes pertinentes. Tras llevar a cabo las pruebas correspondientes, se ha observado que los actuales diseños y ubicaciones de dispositivos mejoran notablemente las prácticas secuenciales de automatización. Estos ajustes están perfectamente adaptados a las necesidades del laboratorio, lo que se traduce en beneficios significativos para los estudiantes.

Así mismo (Calle, D. & Villa, J., 2019) señalan que: debido a que el presente panel de interfaz de la institución no abastece en su capacidad para la ejecución de las prácticas por parte del alumnado, se plantea la construcción de un módulo neumático que se ubicará en el laboratorio de neumática; esto permitirá que el aprendizaje sea más fructífero a través de la práctica, considerando las características principales del espacio, altura y de los diferentes practicantes. Partiendo de este concepto se seleccionan los materiales para la conformación

de la estructura y los diferentes dispositivos a instalarse.

Finalmente (Alman, C. & Campoverde, T., 2019) menciona: que la intención de diseñar e implementar un módulo didáctico electroneumático para prácticas de procesos industriales, es fomentar la integración entre los conocimientos teóricos y la práctica. Esto establece un vínculo de aprendizaje que beneficia tanto a los docentes como a los estudiantes de la institución; pues facilita que los alumnos puedan examinar y percibir el funcionamiento de este equipo durante las prácticas, así como la comunicación que se establece entre ellos a través del uso de Ethernet.

## **2.2. Neumática**

La neumática tiene su enfoque en los gases y sus propiedades, sin embargo, también tiene relación con el aire comprimido que se usa para transmitir energía de movimiento; es bien conocido que por lo general el aire comprimido se usa en plantas industriales que cuentan con “motores y cilindros neumáticos, cuyo control se hace a través de válvulas neumáticas y electroneumáticas, estos dispositivos ayudan para perfeccionar los procesos de producción” como por ejemplo en el ensamble de partes de automóviles. (Castillo R, 2022)

La neumática posee ventajas que de acuerdo al autor (Castillo R, 2022) son las siguientes:

- El aire es energía limpia y se encuentra en grandes cantidades en la atmosfera donde su captación resulta ser muy fácil de realizar.
- El aire al no ser explosivo no presenta algún riesgo de generación de chispas; así como los cambios de temperatura no generan efectos significativos.
- El actuador posee una velocidad alta y se ajusta fácilmente. Mientras que la fuerza de empuje que se presenta cuando se trabaja con aire, no daña a la cadena y sus componentes.
- En caso de sobrecarga el equipo no presenta una condición peligrosa, ni un deterioro permanente.
- Los costos son mínimos en relación a mano de obra.

Por otro lado, también se presentan desventajas tales como:

- El uso del aire crea un nivel elevado de ruido, y se requiere de un equipo especial para poder reciclar el aire usado.
- Se presentan pérdidas de carga cuando los circuitos son muy anchos y las presiones

normales de operación no permite usar grandes fuerzas.

### **2.2.1. Aplicaciones de la neumática**

El avance de la automatización en cualquier proceso industrial hoy en día se ha transformado en un pilar fundamental para su desarrollo, sobre todo la aplicación de la neumática, gracias al aire comprimido que utiliza facilita las transferencias de energía que permite movilizar y operar cualquier dispositivo o equipo. En otras palabras, este proceso se fundamenta en aumentar la presión de aire usando la energía que se almacena en cada elemento de un circuito de transmisión de energía, esta tecnología se aplica en varios ámbitos industriales.

De acuerdo al autor (Serrano A, 2019) la neumática se puede utilizar para:

- El uso más común es una aspiradora para la recolección y expulsión de impurezas.
- Permite controlar a través de cilindros el desplazamiento lineal como por ejemplo en puertas de transportes públicos.
- En una bomba manual para abastecer de aire a los neumáticos.
- En un montacarga para poder levantar y bajar la carga, depende mucho de los dispositivos neumáticos de doble efecto.
- En odontológica donde sus herramientas requieren usar aire a presión.



*Figura 1. Aplicaciones de la neumática - ejemplo  
Fuente: (Pardo, 2022)*

## **2.3. Fundamentos de la neumática**

### **2.3.1. Presión**

La presión denominada como P, se trata de la relación entre la fuerza (F) aplicada sobre una determinada superficie (S), expresada de la siguiente manera:

$$P = \frac{F}{S} = \frac{N}{m^2} = 1Pa$$

De acuerdo al Sistema Internacional la fuerza se representa en newton (N) y la superficie en metro cuadrado (m<sup>2</sup>), dando como resultado Newton por metro cuadrado N/m<sup>2</sup>, es decir un Pascal Pa. Sin embargo, existen otras medidas para la presión tales como el bar, atm, kg/cm<sup>2</sup>, mmHg y PSI, las mismas que se pueden convertir como se indica a continuación:

$$100kPa = 1\text{bar} = 1\text{ atm} = 1 \frac{kg}{cm^2} = 750\text{ mmHg} = 17,7\text{ Psi}$$

#### **2.3.1.1. Vacío**

Son consideradas como vacío las diferencias que existe entre la presión atmosférica y las presiones inferiores a ella; el valor de las presiones inferiores se las puede medir por medios de los dispositivos empleados para medir presiones manométricas.

#### **2.3.2. Aire Comprimido**

Es el aire saturado que se consigue por medio de elementos mecánicos como en el caso de los compresores, cuyo uso generalmente se realiza en el campo industrial pues aprovechan su mejor ventaja en cuanto a la rapidez se refiere si se compara con los sistemas hidráulicos, sin embargo, resulta tener menos precisión y no admite la aplicación de grandes fuerzas.

##### **2.3.2.1. Generación del aire comprimido**

La producción del aire comprimido es obtenida a través de un compresor, cuya finalidad es suministrar de energía para que funcionen todos los elementos neumáticos ya sean de trabajo, de mando y señal que conforman el sistema neumático completo.

##### **2.3.2.1.1. Compresor**

Es un equipo térmico cuyo diseño permite que la presión de gases o vapores se incremente y se almacene en un calderín a través del desplazamiento de un pistón; el compresor más empleado en el campo industrial es el compresor de pistón debido a su capacidad “de adaptarse y de comprimir el aire, así como el uso de aceite para su lubricación y sobre todo el diseño ergonómico que posee facilita su movilización.



Figura 2. Compresor neumático  
Fuente: (Aeromaquinados, 2023)

### 2.3.2.1.2. Tipos de compresores de aire

Se presentan dos tipos de compresores de aires que dependen del tipo de desplazamiento y del tipo de fluido que manejan; es así que el primer caso se debe a que la obtención de la compresión de aire es el resultado de minimizar el volumen del recipiente hermético donde se encuentra el aire, y posee dos divisiones el embolo oscilante y el embolo rotativo.

Mientras que el compresor por el tipo de fluido cumple sus funciones por medio de la dinámica del fluido, en otras palabras, en este tipo de compresor “el aire es absorbido por un lado y gracias a la aceleración de la masa que genera la turbina se comprime el aire para ser utilizado” (Castillo R, 2022). Es importante recalcar que tanto el uso y las características del compresor depende de las necesidades y sobre todo de las especificaciones que el proyecto en desarrollo requiera.

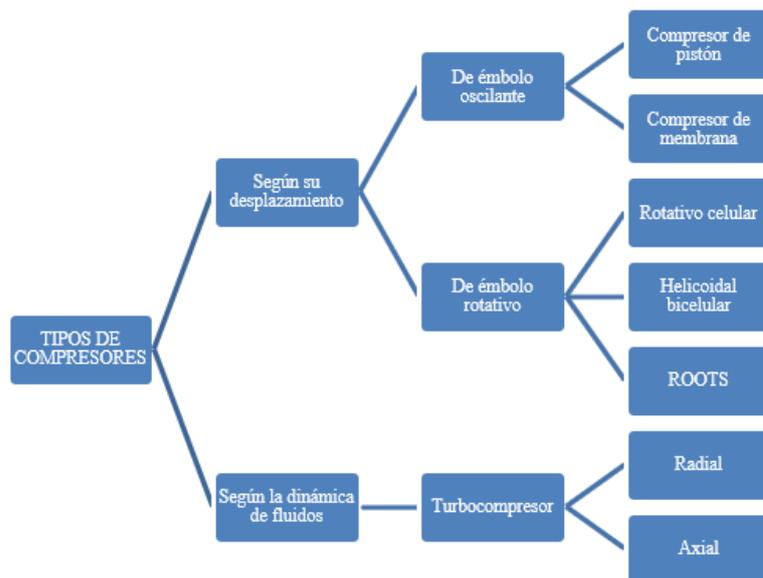


Figura 3. Tipos de compresores  
Fuente: (Lara, R., Santander, C. & Tulcanazo, H., 2023)

### **2.3.2.2. Calidad del aire comprimido**

Dentro de cualquier instalación neumática y de los equipos que forman parte de la mismas, es imprescindible que la calidad de aire sea óptima; para ello es importante la adecuación del aire antes de ser usado, sobre todo en lo que se refiere a la limpieza pues esto ayuda a eliminar todas las impurezas presentes en el aire; lo que a su vez garantiza que el desgaste y oxidación de cualquier accesorio no se presente de manera prematura en los elementos neumáticos, prolongando la vida útil de todos los dispositivos.

Una manera de adecuar el aire es a través de la eliminación de la humedad, donde se puede separar el aire condensado, secarlo, filtrarlo, enfriarlo y acondicionarlo en un lugar determinado como, por ejemplo

- A la salida del compresor: se debe utilizar postenfriadores como agua-aire o aire-aire, para poder transportar con mayor facilidad el aire comprimido y sobre todo para distribuirlo.
- A la salida del depósito: se usan secadores a través de enfriamientos, absorción y adsorción para optimizar la calidad del aire.
- En los puntos de utilización: para esto se utiliza la unidad de mantenimiento neumático.

#### **2.3.2.2.1. Secado del aire**

Es importante evitar que la humedad ingrese en los componentes y líneas de distribución del circuito neumático, para ello el aire debe ser secado a través de varios métodos como:

- Secado por sobre compresión: se prensa el aire a una mayor presión que la de trabajo hasta que el vapor de agua haya excedido su presión de saturación.
- Secado por enfriamiento: se reduce la temperatura al punto del rocío (es cuando se enfría un gas).
- Secado por absorción: es un proceso químico donde se usa sustancias secantes.
- Secado por adsorción: es un proceso físico donde el material de secado se ubica en los adsorbedores.

#### **2.3.2.2.2. Unidad de mantenimiento neumático**

El uso de unidades de mantenimiento o FRL (Filtrado, Regulación y Lubricación) es muy importante dentro de un sistema neumático, pues este dispositivo permite salvaguardar los equipos y sistemas neumáticos y sobre todo asegura la vida útil y el adecuado

funcionamiento de los mismos. La unidad de mantenimiento consta de filtros, reguladores y lubricadores.



Figura 4. Unidad de mantenimiento  
Fuente: Los Autores

### 2.3.2.2.1. Filtro

El filtro es el encargado de eliminar cualquier impureza y agua condensada presente en el aire comprimido antes del que mismo entre en uso; el proceso consiste en enviar el aire por medio de conductos circulares donde gracias a la velocidad y movimiento característicos del aire, todas las impurezas y gotas de agua son expulsadas hacia las paredes del filtro y descenden hasta el fondo donde se ubica el denominado tornillo de drenaje que permite desecharlos.

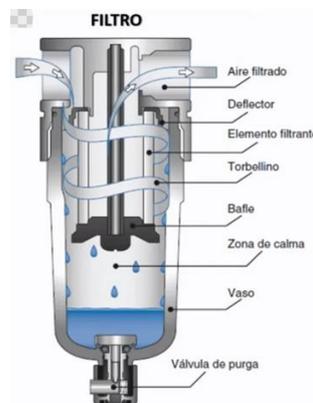


Figura 5. Filtro  
Fuente: (Industriales ANDES, 2022)

### 2.3.2.2.2. Regulador

El regulador permite mantener la presión constante de trabajo, al compensar de manera automática la cantidad de aire que los equipos neumáticos requieren para funcionar de la manera correcta; adicionalmente este dispositivo funciona como válvula de seguridad. Su proceso de funcionamiento consiste en el ingreso del aire con una presión determinada y a través del paso por la estructura interna del regulador donde intervienen resortes y un tornillo ajustable se obtiene finalmente la presión óptima para que el circuito neumático funcione

adecuadamente.

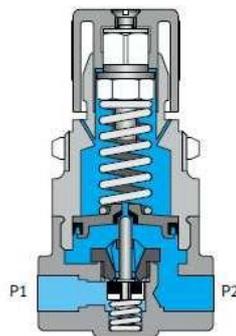


Figura 6. Regulador  
Fuente: (Industriales ANDES, 2022)

### 2.3.2.2.3. Lubricador

Este dispositivo permite que todos los equipos y elementos del sistema neumático se mantengan debidamente lubricados, esto evita que se presenten desgastes anticipados, evita la corrosión y sobre todo minimiza la fricción. Este dispositivo funciona bajo el principio de Venturi, que no es otra cosa que la caída de presión provocada por el paso del aire comprimido donde se aspira pequeñas cantidades de aceite, y una vez que se mezcla se distribuye de manera uniforme por todo el sistema neumático.

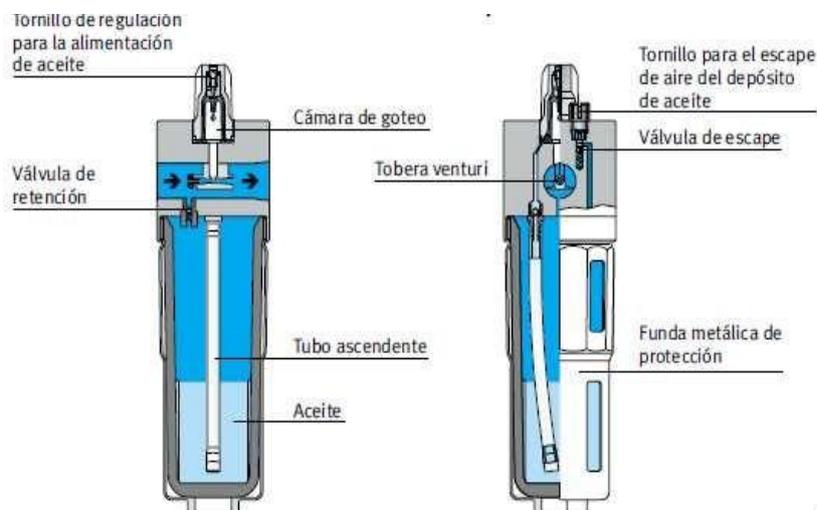


Figura 7. Lubricador  
Fuente: (Industriales ANDES, 2022)

### 2.3.2.3. Distribución del aire comprimido

Se realiza a través de tuberías, las mismas que pueden ser de diferente material como el acero negro, cobre, plástico, entre otros. Sin embargo, es importante recalcar que usar el material correcto permite que la distribución se confiable y sobre todo sea óptima.

#### 2.3.2.3.1. Tuberías

Son los conductos que facilitan el transporte del aire comprimido desde el acumulador hasta un lugar señalado bajo una presión determinada; el correcto sellado en las tuberías garantiza que el abastecimiento de aire comprimido sea el adecuado para que permanezca la estabilidad en la presión de funcionamiento; dentro de la implementación de un sistema neumático se utiliza “mangueras rígidas o flexibles” o en su defecto se combinan las dos.

Es importante que las tuberías cumplan con ciertas especificaciones para su correcto funcionamiento, y que posea una protección a la corrosión, fácil desarmado y económicas.



*Figura 8. Tuberías  
Fuente: Los Autores*

## **2.4. Elementos y dispositivos neumáticos**

### **2.4.1. Cilindros neumáticos**

Los cilindros transforman la energía del aire comprimido en trabajo mecánico, causando un movimiento en línea por medio de servomotores y cilindros neumáticos, es importante indicar que tanto la velocidad y la fuerza se definen por la potencia y presión que se genera gracias a cada elemento neumático. (Serrano A, 2019)

#### **2.4.1.1. Cilindro doble efecto**

Son comúnmente utilizados en el ámbito industrial, consta de dos cámaras de succión donde el pistón y el vástago se mueven en dos direcciones; dentro de las características más destacables de estos cilindros están su precisión, eficiencia y las velocidades elevadas que alcanza; sin embargo, también son usados para situaciones de accionamiento, de presión y de cierre.



*Figura 9. Cilindro doble efecto  
Fuente: Los Autores*

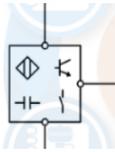
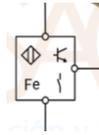
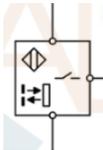
### **2.4.2. Sensores**

Los sensores se encargan de suministrar información sobre el posicionamiento de los dispositivos de control dentro de un circuito electroneumático.

### 2.4.2.1. Tipos de Sensores

Se conocen de varias clasificaciones, las mismas que se detallan a continuación:

Tabla 1. Tipos de sensores

Tipo de Sensor de proximidad	Imagen referencial	Simbología	Funcionamiento
Final de carrera			Se ubican al final del recorrido de un elemento en movimiento, emite señales que cambian el estado del circuito.
Magnético			Su diseño permite instalarlos en el cuerpo del cilindro, permite identificar la ubicación del pistón.
Capacitivo			Funciona con base en la diferenciación de la provocación en un campo eléctrico.
Inductivo			Crea un campo magnético y revela las pérdidas de corriente en el mismo.
Fotoeléctrico			Posee un emisor y un receptor, cuando se impide el haz de luz entre ellos.

Fuente: (Tecnología en Electronica y Control, 2024)

### 2.4.3. Válvulas neumáticas

Las válvulas son elementos empleados para la señalización y mando que permiten modular las diferentes fases de trabajo de cada elemento neumático; permiten que el aire comprimido sea distribuido a los elementos de trabajo.

#### 2.4.3.1. Características de las válvulas

Para poder identificar a las válvulas se toman en cuenta sus características, entre las que se

pueden mencionar:

- *El tipo de válvula:* que se subdivide en dos grupos, el primero por el número de orificios, por ejemplo: “5/2 que significan 5 vías y 2 posiciones”, los números permiten identificar las posiciones de la válvula las mismas que pueden ser 2, 3, 4 o inclusive más, sin embargo, nunca podrá ser menos que dos. Mientras que el segundo corresponde al número de posiciones de trabajo y pueden ser monoestables como las válvulas de resorte o biestables.
- *Sentido de circulación del aire:* se indica por medio de flechas en el interior de la válvula;
- *De acuerdo a las conexiones:* se identifican de manera distinta dependiendo si se trata de una fuente de aire comprimido o una salida libre; por lo que las válvulas pueden ser "normalmente abiertas" donde se admite el flujo del aire comprimido en posiciones de equilibrio o "normalmente cerradas" cuando no se admite el aire comprimido en las mismas condiciones que las NC. (Paez D & Pruna L, 2021)

#### 2.4.3.2. Tipos de Válvulas

Las válvulas se dividen dependiendo de la función que cumplen, en este sentido se tienen las siguientes válvulas de: distribución, bloqueo, caudal, presión y cierre.

##### 2.4.3.2.1. Válvulas de distribución

Tienen la función de direccionar el aire comprimido a través de sus orificios, y son las encargadas de poner en marcha o detener los sistemas neumáticos, es importante mencionar que sus vías pueden ser de dos, tres, cuatro o cinco todo depende de trabajo que requieren realizar.

##### 2.4.3.2.1.1. Válvula 3/2

Esta válvula consta de tres orificios y dos posiciones de flujo de aire, es decir que la alimentación puede darse en posición abierta mientras que el escape es en posición cerrada y consta con 2 señales eléctricas.

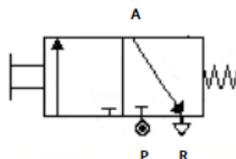


Figura 10. Válvula 3/2  
Fuente: (Simba D, 2018)

##### 2.4.3.2.1.2. Válvula 5/2

Esta válvula consta de cinco orificios y dos posiciones de flujo de aire, y al igual que la válvula de 3/2 la alimentación se da en posición abierta y el escape en posición cerrada y posee una señal eléctrica.

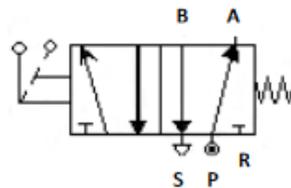


Figura 11. Válvula 5/2  
Fuente: (Simba D, 2018)

#### 2.4.3.2.2. Válvula de bloqueo

Su función se enfatiza en el bloqueo a la circulación del aire en un solo sentido, por lo tanto, el lado contrario queda libre, se presentan las siguientes válvulas de bloqueo a continuación:

Tabla 2. Válvulas de bloqueo

Tipo de Válvula	Simbología	Funcionamiento
<b>Válvula anti retorno</b>		Facilita la circulación del aire en un sentido y lo obstruyen en el sentido contrario.
<b>Válvula selectora</b>		Permite que el aire comprimido fluya en todos los sentidos (A, X, Y), aplica la función de función disyunción” (Simba D, 2018)
<b>Válvula de escape rápido</b>		Permiten una rápida purga de aire tanto de cilindros como de tuberías, facilitando que la velocidad del embolo se incremente de manera considerable.
<b>Válvula de estrangulación con anti retorno</b>		Permiten que el aire comprimido pase en una dirección, lo que impide que vaya en la otra dirección.

Fuente: (Simba D, 2018)

#### 2.4.3.2.3. Válvula de presión

Estas válvulas mantienen la presión de trabajo invariable en la salida sin considerar las diferenciaciones que puedan sufrir en ese punto.

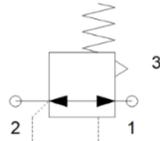


Figura 12. Válvula de presión  
Fuente: (Calle, D. & Villa, J., 2019)

#### 2.4.3.2.4. Válvula de caudal

Regulariza el volumen de aire comprimido que circula en ambos sentidos, además de “controlar la velocidad de los vástagos del cilindro” (Calle, D. & Villa, J., 2019).

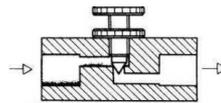


Figura 13. Válvula de caudal  
Fuente: Tomado de (Calle, D. & Villa, J., 2019)

#### 2.4.3.2.5. Válvula de cierre

También son conocidas como válvulas check, cuyo empleo primordial radica en abrir o cerrar el paso de la circulación de aire en una dirección, usando una palanca o tornillo regulable.

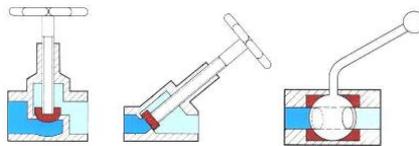


Figura 14. Válvula de cierre  
Fuente: Tomado de (Calle, D. & Villa, J., 2019)

### 2.4.4. Elementos para conexiones neumáticas

#### 2.4.4.1. Accesorios

Son todos los acoples fabricados que al unirse con las tuberías para la distribución de aire comprimido generan líneas estructurales, lo que permite que exista un funcionamiento normal durante el proceso neumático.



Figura 15. Accesorios  
Fuente: Los Autores

Los accesorios para aire comprimido que se utilizarán en el presente proyecto son: Bridas, Codos, Tes, Reducciones, acoples, silenciadores, tornillos y niples.

## 2.5. Circuito neumático

Dentro de un circuito neumático interviene el aire comprimido para la emisión de señales o acciones, son empleados para los procesos industriales tales como montajes, embalajes, aperturas, cierres, entre otros. Son comúnmente utilizados para la automatización y fabricación de maquinaria, ya que los circuitos neumáticos transforman la energía del aire comprimido en energía mecánica creando movimientos repetitivos, esto permite que su aplicación pueda ser en diferentes procesos como por ejemplo de control, robótica y productivos.

Es importante mencionar que los procesos neumáticos, son aplicados generalmente en trabajos desarrollados en la industria donde se requiere de procesos repetitivos constantemente; los circuitos neumáticos tienen un adecuado funcionamiento al conectar entre sí a los componentes que forman parte del mismo y con el uso de aire comprimido.

### 2.5.1. Elementos de un Sistema Neumático

Los elementos dependen directamente de los requerimientos o necesidades del circuito, en este sentido se puede encontrar una variedad de componentes. Sin embargo, es imprescindible que un sistema neumático contenga “un compresor neumático, depósito, elementos de protección, elementos de control, elementos de transporte y elementos de trabajo.” (Márquez, 2019)”

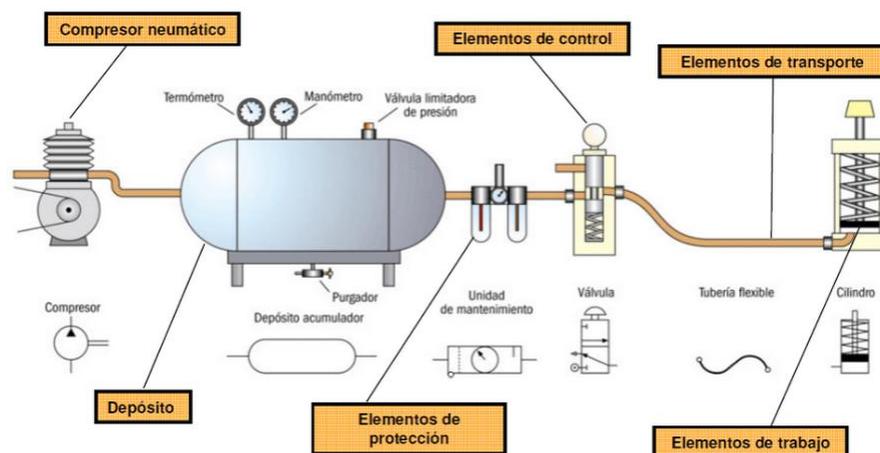


Figura 16. Elementos de un sistema neumático  
Fuente: (Errekalde, 2020)

### 2.5.2. Procedimiento para el diseño de circuitos neumáticos

Un diseño de circuitos neumáticos requiere que se aplique una metodología que facilite su implementación, de acuerdo (Creus Solé, 2018) se puede aplicar la siguiente:

- Funcionamiento y requisitos de estricto cumplimiento.
- Seleccionar los dispositivos actuadores.
- Seleccionar las válvulas de distribución.
- Definir la manera de conectar los cilindros con las válvulas.
- Definir las disposiciones de entrada y salida del vástago del cilindro
- Definir los tiempos requeridos por el circuito.
- Establecer la velocidad en la que funciona el circuito.
- Instalación de la fuente de alimentación de aire comprimido.
- Comprobar que el circuito neumático funcione correctamente.

### **2.5.2.1. Designación de elementos en circuitos neumáticos**

Dentro de un diseño de circuitos neumáticos se considera la elección de los elementos, esto facilita la identificación de los elementos y las funciones que cumplen en el circuito, es de suma importancia que el etiquetado de cada elemento sea minucioso para evitar que se presenten confusiones y se cometan errores en el montaje del circuito (Creus Solé, 2018).  
Entre los elementos más usados son:

- Cilindros: A, B, C, etc. Y Finales de carrera

En cuanto a las posiciones se determinan por:

- a0: posición retraída del pistón verificada en el cilindro A.
- a1: posición extendida del pistón verificada en el cilindro A.
- b0: posición retraída del pistón verificada en el cilindro B.
- b1: posición extendida del pistón verificada en el cilindro B.

Cuando se realicen series de adelanto y regresión de pistones tenemos:

- A- Retraer el pistón A hasta la posición del final de carrera a0
- B- A+ Extender el pistón A hasta la posición del final de carrera a1
- C- B- Retraer el pistón B hasta la posición del final de carrera b0
- D- B+ Extender el pistón B hasta la posición del final de carrera b1

### **2.5.3. Electroneumática**

La electroneumática posee dos ámbitos de estudio en la automatización industrial: la primera es la neumática que usa el aire comprimido y la segunda los fenómenos eléctricos, caracterizados por que funcionan en base a la electricidad y al aire comprimido. Su función

principal es la transmisión de fuerza por medio del aire comprimido e incluye componentes lógicos programables, facilitando mantener un monitoreo y control a distancia en los procesos industriales”.

### 2.5.3.1. Circuito electroneumático

Contiene circuitos neumáticos y eléctricos, es decir que dentro de un proceso tenemos un inicio, control y detención; es común que en la mayoría de los sistemas electroneumáticos se usen válvulas de control direccional las mismas que funcionan al ser accionadas eléctricamente, lo que permite que se transporte aire a un cilindro cuando se coloque o retire la presión.

Existen puntos destacables en control electroneumático y estos son:

- *Dispositivos de señales de entrada:* son emisores de señales tales como contactores, sensores, entre otros.
- *Proceso de señales:* usan una fusión de contactores.
- *Señales de salida:* activan indicadores, alarmas, entre otros.

### 2.5.3.2. Elementos electroneumáticos

#### 2.5.3.2.1. Elementos de detención

Estos elementos crean una señal para dar inicio al proceso o en caso contrario la señal es para detenerlo, se debe aclarar que estos paros pueden darse por casos de emergencia o momentáneos entre los que se pueden mencionar interruptores o pulsadores.



Figura 17. Pulsadores  
Fuente: (Errekalde, 2020)

#### 2.5.3.2.2. Electroválvulas neumáticas

Es uno de los elementos primordiales de un circuito electroneumático, y se encargan de convertir las contracciones eléctricas en energía neumática, además de transmitir el aire comprimido a los cilindros o válvulas, según sean los requerimientos.” (Reinel, P. & Velásquez, N., 2019)



Figura 18. Electroválvula neumática  
Fuente: Los Autores

## 2.6. LOGO Soft Confort

Este dispositivo electrónico posee una memoria de almacenamiento interno para las instrucciones, cuya finalidad es que se realicen funciones concretas tales como: de secuencia, registro de operaciones, registro y control de tiempos, etc., por medio de entradas/salidas digitales o analógicas, se conoce como mini PLC por la ejecución de ciertos procesos que usan un PLC". (Pinza, A. & Vargas, J., 2022)



Figura 19. LOGO Soft Confort  
Fuente: (SIEMENS AG, 2022)

### 2.6.1. Elementos importantes de LOGO Soft

LOGO contiene los siguientes elementos:

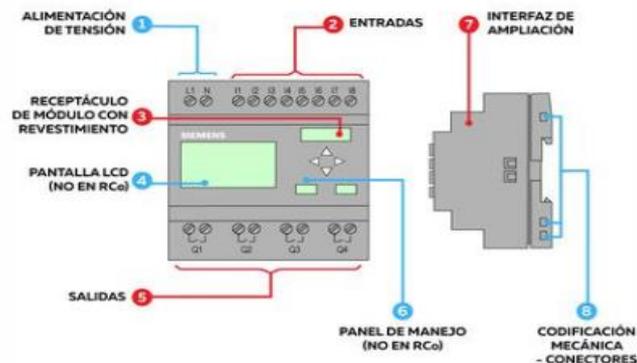


Figura 20. Elementos de Logo  
Fuente: Tomado de (Chavarriaga, C., Cardona, J. & Guiral, J., 2018)

- Alimentación de tensión
- Módulo de entradas
- Fuente de módulo con recubrimiento

- Pantalla LCD
- Módulo de salidas.
- Panel de manejo
- Interfaz de ampliación
- Conectores

### ***2.6.2. Funcionamiento de LOGO***

LOGO es un dispositivo electrónico más conocido como un controlador programable en un lenguaje no informático, comúnmente utilizado para controlar procedimientos de secuencia en tiempo real, tales como maniobra, señalización, etc.; extendiéndose su aplicación a procedimientos de producción y el control de fábricas industriales, etc.

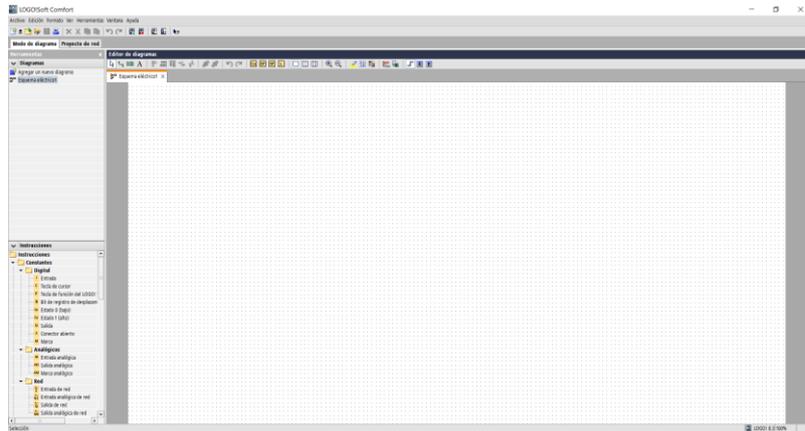
### ***2.6.3. Ventajas de Logo***

Se tiene varias ventajas con la implementación de un Logo Soft Confort, entre las que se pueden destacar:

- Rapidez de su operación
- Elementos de alta confiabilidad para que su funcionamiento se realice sin problemas por varios años.
- Capacidad informática admite el desarrollo de controles de mayor complejidad.
- Capacidad de control de múltiples actuadores con el mismo controlador.
- Instalación sencilla y ocupa poco espacio.
- Tiempo mínimo de inicio de proceso.
- Operan en diferentes circunstancias, en presencia de altas temperaturas, cuando vibra o hay humedad e inclusive en campos magnéticos.

### ***2.6.4. Ventana de trabajo de LOGO***

El diseño de LOGO permite la creación de programas seguros, cómodos, rápidos y claros en el PC, dentro de las funciones que se usan comúnmente están: almacenamiento de información, simulaciones, valores de entradas y salidas analógicas, etc., el LOGO es de fácil manejo para el usuario pues admite diferentes ventanas como la designada para elaborar los circuitos, donde se puede visualizar los esquemas y una adicional para la información.



*Figura 21. Ventana de trabajo de LOGO*

*Fuente: Los Autores*

## 2.7. HMI (interfaz hombre-máquina)

Es un dispositivo utilizado por el hombre conocido como operador para la interacción con la interfaz dentro de un proceso, es decir que permite conseguir datos en tiempo actual a través de aplicación de variables y observar el comportamiento de los mismos, adicionalmente proporciona ilustraciones simuladas del proceso en operación. (Miranda, A. & Ruíz, D., 2022)



*Figura 22. Pantalla HMI*

*Fuente: Los Autores*

### 2.7.1. Partes de una pantalla HMI

A continuación, se presentan las partes principales que contiene la pantalla HMI:

- Entrada de alimentación (A)
- Puerto USB (C slave, D host)
- Interfaz Profinet
- Ranuras para su anclaje
- Pantalla táctil
- Junta de montaje
- Teclas de función

- Placa de características
- Conexión para tierra funcional (B)
- Puerto de red (D)

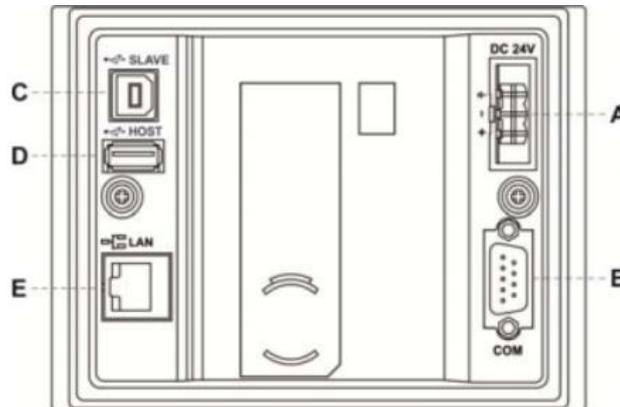


Figura 23. Partes de la pantalla HMI  
Fuente: Los Autores

### 2.7.2. Funciones de una pantalla HMI

Posee funciones específicas tales como:

- Monitoreo: permite obtener en tiempo real los datos del proceso
- Supervisión: conjuntamente con el monitoreo permite cambiar los escenarios de operación.
- Control: aplicando algoritmos que ajustan los valores durante el proceso.
- Alarma: cuando se detecta cambios inusuales del proceso.
- Histórico: a través del almacenamiento de archivos.

## 2.8. FluidSIM

Esta herramienta de diseño permite crear, simular y estudiar los circuitos electropneumáticos, digitales y neumáticos, funciona con Microsoft Windows, y el usuario puede interpretar su interfaz de manera fácil, y esto facilita que se pueda operar interruptores o válvulas de conmutación. (SIEMENS AG, 2022).

### 2.8.1. Ventajas de FluidSIM

Al usar el sistema se pueden identificar las siguientes ventajas:

- Amplia biblioteca de elementos
- Operación intuitiva
- Simulaciones interactivas de alta resolución

- Elementos para medir de forma real y virtual
- Material didáctico.

### 2.8.2. *Ventana de trabajo de FluidSIM*

El entorno operativo del sistema se lo puede visualizar al iniciar el programa en el ordenador, observándose a su lado izquierdo la biblioteca de componentes neumáticos, eléctricos y digitales empleadas para el diseño de nuevos circuitos. El acceso a las diferentes funciones para diseñar y simular cualquier circuito se ubica en la barra de menú, mientras que en la parte inferior se encuentra la barra de herramientas o el denominado acceso. (FESTO, 2023)”.

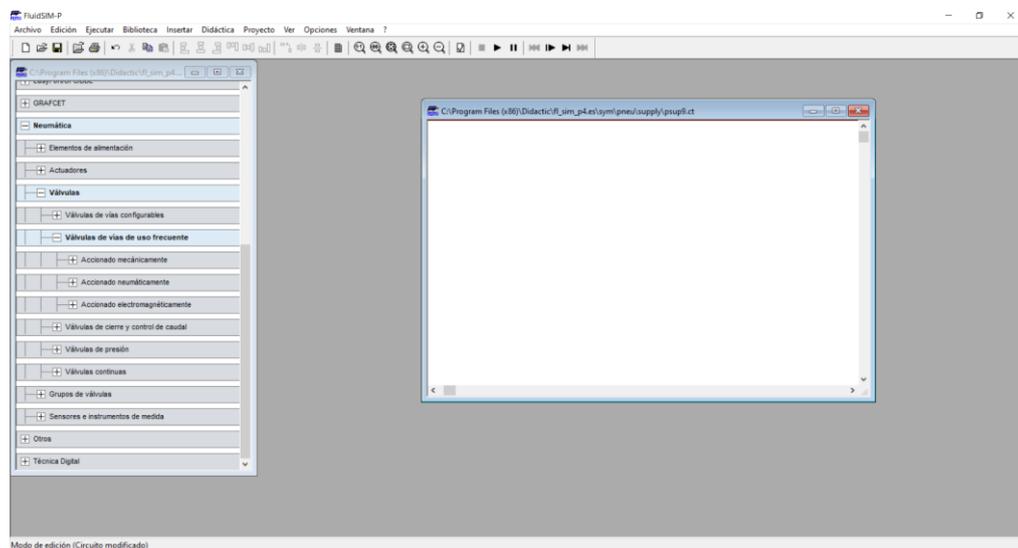


Figura 24. Ventana de trabajo FluidSim  
Fuente: Los Autores

# CAPITULO III

## 3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

### 3.1. Descripción General Del Módulo Didáctico

El módulo didáctico se compone de tres partes esenciales:

- *Módulo de soporte:* para la instalación de los dispositivos eléctricos y neumáticos.
- *Panel de control eléctrico:* se realiza el control de los procesos a ejecutarse por medio de Logo.
- *Elementos neumáticos:* los requeridos para simular cada proceso.

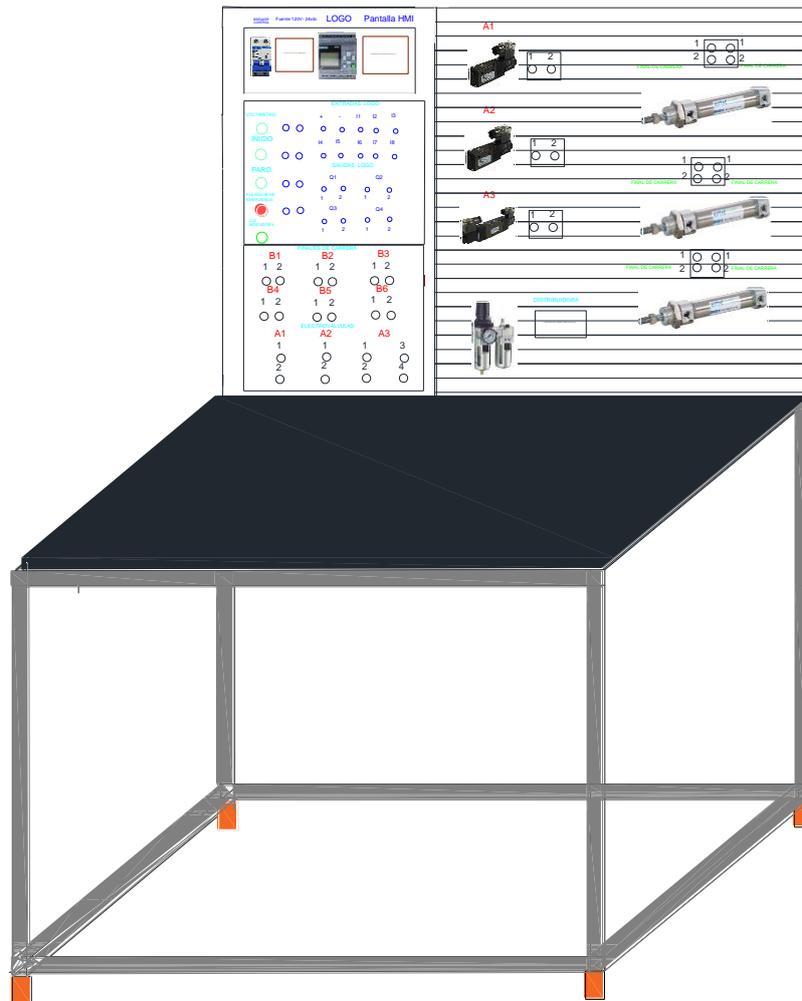
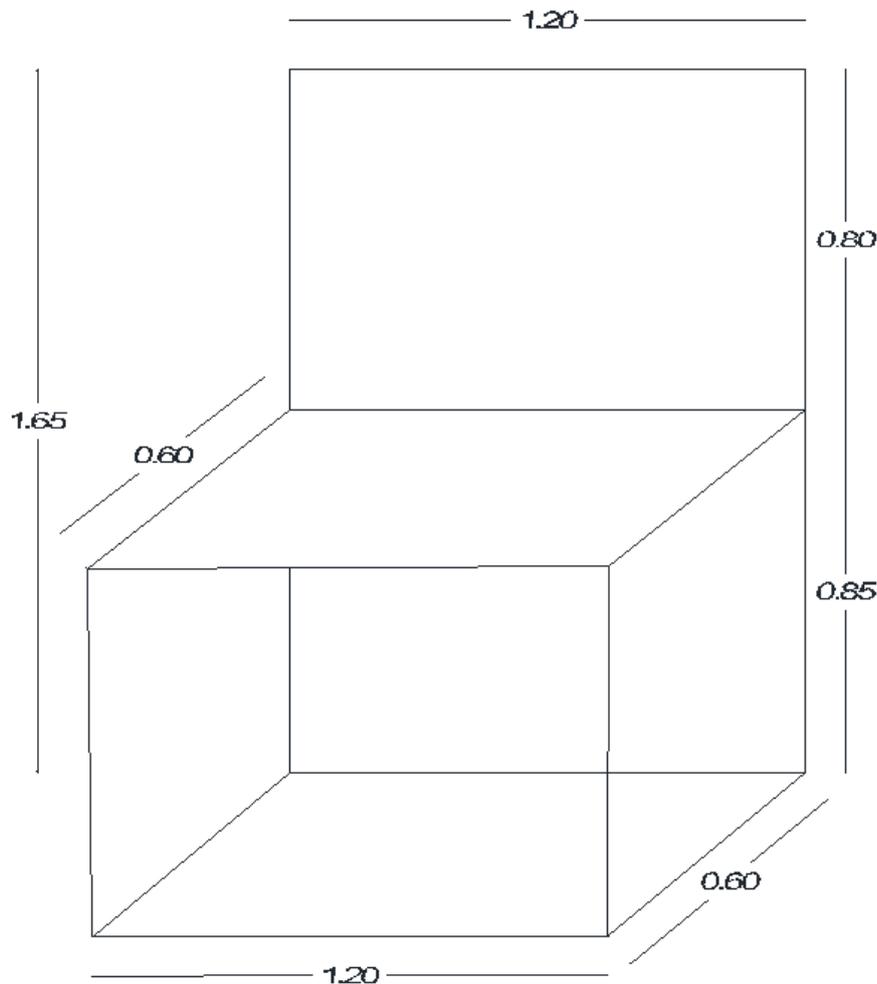


Figura 25. Diseño general del módulo didáctico  
Fuente: Los Autores

### 3.2. Diseño y Construcción de la estructura del módulo didáctico

Se ha diseñado el módulo de tipo gabinete para que se facilite el acoplamiento y desacoplamiento de los elementos neumáticos y eléctricos, pero sobre todo que cumplan con las actuales dimensiones de los otros módulos neumáticos que posee el ISTER; para este caso específico la estructura de soporte principal se ha elaborado con las siguientes dimensiones: alto 1.65 m, largo 1.20 m y ancho 0.60m.



*Figura 26. Estructura del módulo didáctico  
Fuente: Los Autores*

La estructura del módulo está elaborada con tubo cuadrado de 1 ¼ " x1.5 mm unidos entre sí por una soldadura eléctrica con electrodo AGA 6011, dichas uniones se pulieron y posteriormente se pintó la estructura con pintura negra anticorrosiva; una vez realizado el proceso de secado se colocó el mesón, el mismo que consta de una plancha de MDF de 1.20x0.60x0.12 cm, que servirá para colocar herramientas, equipos o cualquier otro elemento.



*Figura 27. Estructura con tubo cuadrado  
Fuente: Los Autores*

El módulo cuenta con un área para colocar el sistema eléctrico y el amarre de los elementos y conexiones neumáticas, ubicada en la parte superior; para ello se ha instalado en el lado derecho perfiles de aluminio de 4 x 3 mm, los mismos que servirán para el soporte de los componentes neumáticos; mientras que en el lado izquierdo se coloca una lámina de tol de 2 mm de espesor para el soporte de los componentes eléctricos.



*Figura 28. Instalación de perfiles de aluminio y lámina de tol  
Fuente: Los Autores*

### **3.3. Diseño y Construcción del tablero de control eléctrico**

#### **3.3.1. Elementos eléctricos**

Se definen los elementos eléctricos que forman parte del tablero de control eléctrico y que se encuentran instalados.

##### **3.3.1.1. LOGO Soft**

Este dispositivo corresponde al componente principal del módulo, debido a que por medio de este se realizarán las diversas configuraciones y simulaciones por parte de los estudiantes; el LOGO posee una capacidad de conexión de cuatro salidas y ocho entradas analógicas, las demás especificaciones técnicas se detallan en la siguiente tabla.



Figura 29. LOGO y terminales de conexión  
Fuente: Los Autores

Tabla 3. LOGO- Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	SIEMENS
Modelo:	24 RCE
Voltaje de Alimentación:	24V
Corriente de salida:	4 A
Número de entradas:	8
Número de salidas:	4

Fuente: Los Autores

### 3.3.1.2. Pantalla HMI

La pantalla HMI permite observar las simulaciones programadas en el módulo didáctico, para una mejor comprensión de los procesos, y adicionalmente se puede realizar cambios de parámetros dependiendo de las necesidades del programador.



Figura 30. Pantalla HMI instalado en el módulo  
Fuente: Los Autores

*Tabla 4. Pantalla HMI - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	DELTA
Modelo:	DOP-103WQ
Voltaje de Alimentación:	24V
Puerto USB:	Host/Cliente
Entrada:	Multilingüe

*Fuente: Los Autores*

### 3.3.1.3. Breaker

El tablero de control posee un breaker tipo riel DIN de 2 polos de capacidad de 10 A, que se usa para la protección eléctrica del módulo didáctico; las demás especificaciones se visualizan en la **tabla 4**.



*Figura 31. Breaker  
Fuente: Los Autores*

*Tabla 5. Breaker - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	Sneider
Modelo:	iC60N
Voltaje de Alimentación:	110V - 400V
Corriente de salida:	10 A

*Fuente: Los Autores*

### 3.3.1.4. Pulsadores

El módulo didáctico dispone de un pulsador normalmente abierto, un pulsador normalmente cerrado y un pulsador de emergencia tipo hongo.



*Figura 32. Pulsadores y Pulsador de emergencia  
Fuente: Los Autores*

Tabla 6. Pulsador de paro y apertura - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	CNC
Modelo:	ZB2-BE102
Diámetro	22 mm

Fuente: Los Autores

Tabla 7. Pulsador de emergencia - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	CNC
Modelo:	ZB2-BE102
Diámetro	40 mm

Fuente: Los Autores

### 3.3.1.5. Luz piloto

El módulo consta de una luz piloto de color verde; esto permitirá una mejor visualización de las funciones que realice cada elemento eléctrico o neumático.



Figura 33. Luz piloto

Fuente: Los Autores

Tabla 8. Luz piloto - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	CNC
Modelo:	AD22-22DS
Voltaje de Alimentación:	110V
Diámetro	22 mm

Fuente: Los Autores

### 3.3.1.6. Voltímetro

Permite verificar el voltaje de entrada al módulo didáctico, es decir que permite identificar que al tablero le llega el voltaje requerido para su funcionamiento.



Figura 34. Voltímetro

Fuente: Los Autores

*Tabla 9. Voltímetro - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	CNC
Modelo:	AD16-22Dv
Voltaje de Alimentación:	110V
Diámetro	22 mm

*Fuente: Los Autores*

### 3.3.1.7. Sensor

El módulo cuenta con seis sensores tipo finales de carrera, los mismos que son sujetados a los rieles y permiten identificar las posiciones de los cilindros.



*Figura 35. Final de carrera*

*Fuente: Los Autores*

*Tabla 10. Final de carrera - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	XCPC
Modelo:	XC-31R
Voltaje de Alimentación:	240V
Contactos N.O	1
Contactos N.C	1

*Fuente: Los Autores*

### 3.3.1.8. Conectores eléctricos

Se cuenta con conectores y cables con terminales tipo banana debido a su facilidad en el montaje y desmontaje, esto conectores permiten realizar las conexiones de los elementos dependiendo de la práctica que se vaya a realizar en el módulo.



*Figura 36. Conectores eléctricos*

*Fuente: Los Autores*

*Tabla 11. Conectores eléctricos - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	SASSIN
Modelo:	BANANA
Diámetro	3 mm

*Fuente: Los Autores*

### **3.3.1.9. Riel DIN**

Este componente es utilizado para tener una adecuada sujeción de todos los elementos en el tablero de control eléctrico.



*Figura 37. Riel DIN*

*Fuente: Los Autores*

*Tabla 12. Riel DIN - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	Schneider Electric
Material:	Acero
Dimensión:	15mm x 35 mm

*Fuente: Los Autores*

### **3.3.1.10. Cable eléctrico**

Es utilizado para interconectar los elementos eléctricos y conectores, para ello se utilizó el cable # 16 flexible.



*Figura 38. Cable eléctrico*

*Fuente: Los Autores*

*Tabla 13. Cable eléctrico - Especificaciones técnicas*

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	Electrocables
Calibre:	16 AWG
Voltaje máx.:	300 V
Corriente máx.:	11 A

*Fuente: Los Autores*

### **3.3.1.11. Canaleta ranurada**

La canaleta ranurada es de 45mm x 45mm, es la base de sujeción de cables de conexión lo que proporciona una adecuada estética en el módulo.



Figura 39. Canaleta ranurada  
Fuente: Los Autores

Tabla 14. Canaleta ranurada - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	DEXSON
Dimensión	45mm x 45mm
Distancia entre ranuras	25 mm
Ancho de rendija	20 mm

Fuente: Los Autores

### 3.3.2. Diseño del tablero de control eléctrico

Dentro del diseño se debe tomar en consideración varios puntos que son importantes para obtener un buen resultado entre ellos podemos mencionar:

- *Tamaño de los elementos:* este es un punto limitante para obtener el tamaño del tablero, pues la dimensión de los elementos define inclusive la distancia que debe existir entre cada elemento para disipar el calor producido por el uso de manera continua del módulo.
- *Posición de los elementos:* la colocación de los elementos permite que exista una adecuada accesibilidad y manipulación de los componentes cuando se realice una práctica.
- *Acoples:* es muy importante dentro de un módulo didáctico, pues este elemento debe ser de fácil instalación para poder intercambiarlos dependiendo de lo que se solicite dentro de una práctica.

Los puntos mencionados permiten que la aplicación del tablero sea muy beneficioso para los estudiantes, ya que podrán realizar la conexión de los elementos eléctrico dependiendo de la práctica y de los diagramas eléctricos que les hayan planteado.

El tablero eléctrico se compone de una lámina de tol de 2 mm de espesor, cuyas dimensiones corresponden a 40x80 cm, y se lo ha distribuido de la siguiente manera: la parte superior donde se instalarán todos los elementos eléctricos y en la parte inferior se ubica el panel de conexiones, en dicho panel se hacen las perforaciones correspondientes a los acoples eléctricos.



Figura 40. Tablero de control eléctrico  
Fuente: Los Autores

### 3.3.2.1. Diseño del panel de elementos eléctricos

En la parte superior del panel se encuentran distribuidos de manera uniforme y con las distancias adecuadas entre cada elemento eléctrico, aquí se ha colocado el LOGO y la pantalla HDMI, en dicho espacio se realizan también todas las conexiones para la alimentación de corriente, entradas y salidas.

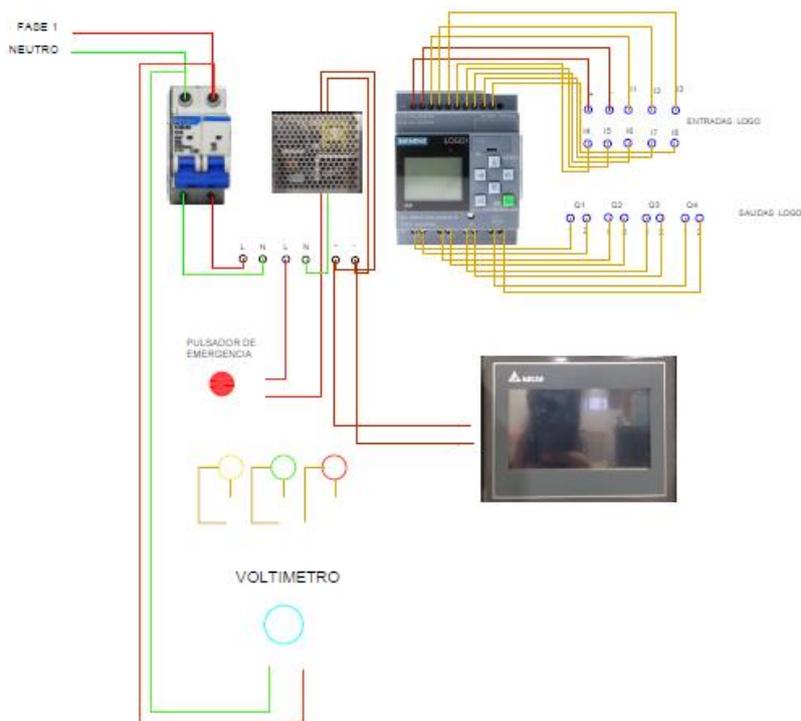


Figura 41. Panel de elementos eléctricos  
Fuente: Los Autores

### 3.3.2.2. Diseño del panel de control

El panel para las conexiones eléctricas cuenta con las líneas de alimentación de 110 v a 24 v, también consta de un pulsador de arranque y un pulsador de paro, un pulsador de

emergencia, un voltímetro, una luz piloto; adicionalmente posee las entradas y salidas de conexión a los sensores, y de conexión a las electroválvulas.

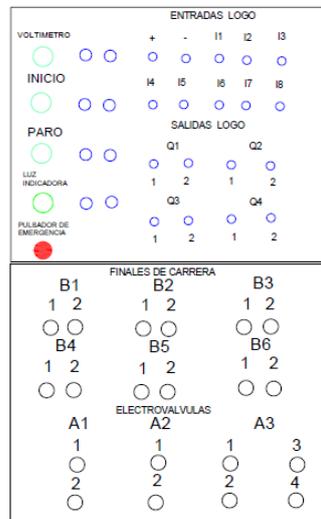


Figura 42. Panel de control  
Fuente: Los Autores

### 3.3.2.3. Construcción del tablero de control

Luego de la instalación de la lámina de tol, se procede a colocar los rieles DIN de acuerdo a las distancias requeridas, para que en dichos rieles puedan ser empotrados los elementos eléctricos tales como el breaker, LOGO y la pantalla HDMI; adicionalmente se instala la canaleta ranurada que servirá para el peinado de cables.



Figura 43. Tablero de control  
Fuente: Los Autores

Cuando ya se hayan colocado los dispositivos eléctricos y la canaleta ranurada se procede a interconectar los elementos de protección y de control, para finalizar la conexión con los terminales de carrera. Las conexiones de los elementos eléctricos se realizan con terminales

tipo espiga, mientras que las conexiones de los terminales tipo banana se lo realiza por medio de la soldadura con estaño, esto permite que se generen puntos calientes y falsos contactos.



*Figura 44. Soldadura con estaño  
Fuente: Los Autores*

Una vez realizadas todas las conexiones y verificado que los elementos eléctricos se encuentren fijos, se procede a etiquetar el tablero de control, esto facilita la identificación de cada elemento que se encuentra en el módulo didáctico.



*Figura 45. Etiquetado del tablero de control  
Fuente: Los Autores*

### **3.3.3. Diseño y construcción del tablero de simulaciones neumáticas**

El tablero de simulaciones se lo fabrico en base a los elementos neumáticos, es decir que la ubicación de los elementos en el tablero depende de su tamaño y forma, siendo primordial que cada elemento sea desmontable para que de acuerdo a las practicas a realizar se puedan armar. Este diseño se lo realiza previamente en el programa AutoCAD, para establecer las dimensiones necesarias no solo en el ancho sino en la altura.

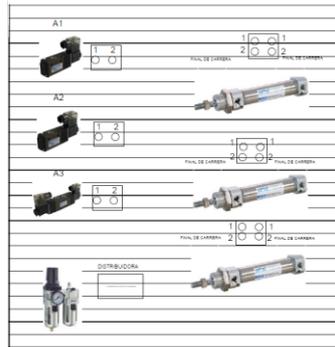


Figura 46. Diseño de tablero de simulaciones  
Fuente: Los Autores

### 3.3.3.1. Construcción del tablero

En el gabinete se ha destinado un espacio de 80x80 cm, aquí se realiza la instalación de los perfiles de aluminio de 4x3 mm que se empotran en la estructura de tubo cuadrado con la ayuda de autoperforantes de 1 ¼, estos perfiles servirán para sujetar los componentes neumáticos.



Figura 47. Construcción del tablero de simulaciones  
Fuente: Los Autores

Para el soporte de los elementos neumáticos es necesario fabricar sujetadores, los mismos se realizaron con un tol de 1.5mm, su acabado se lo realizo con pintura negra mate que no solo genera una estética visual agradable, sino que también protege de la corrosión a los sujetadores.



Figura 48. Soportes fabricados  
Fuente: Los Autores

### 3.3.3.2. Elementos neumáticos instalados

La instalación de los elementos neumáticos permite que los estudiantes puedan realizar sus prácticas para afianzar la teoría con la práctica.

### 3.3.3.2.1. Cilindro doble efecto

El módulo posee tres cilindros de doble efecto, los mismos que servirán para ejecutar las diferentes prácticas de los estudiantes, esto facilita que tengan una mejor comprensión de su funcionamiento, sus variadas aplicaciones y las series.



Figura 49. Cilindros doble efecto  
Fuente: Los Autores

Tabla 15. Cilindros doble efecto - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	AIRTAC
Modelo:	MI-16X160-S
Diámetro:	25 mm
Carrera:	100 mm

Fuente: Los Autores

### 3.3.3.2.2. Electroválvula neumática 3/2 monoestable

En el módulo se ha implementado dos electroválvulas 3/2 vías, las mismas que facilitan el control de los cilindros de doble efecto dependiendo de las practicas que los estudiantes deban realizar.



Figura 50. Electroválvula 3/2 monoestable  
Fuente: Los Autores

Tabla 16. Electroválvula 3/2 monoestable - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	AIRTAC
Modelo:	4V210-08
Voltaje de la bobina:	110 V
Presión de trabajo:	0,15-0,8 Mpa

Fuente: Los Autores

### 3.3.3.2.3. Electroválvula neumática 5/2 biestable

Se ha colocado una electroválvula 5/2 vías, para accionar los cilindros de avance y retroceso con una sola válvula.



Figura 51. Electroválvula 5/2 biestable  
Fuente: Los Autores

Tabla 17. Electroválvula 5/2 biestable - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	XCPC
Modelo:	4V230C-08
Voltaje de la bobina:	110 V
Presión de trabajo:	0,15-0,8 Mpa

Fuente: Los Autores

#### 3.3.3.2.4. Unidad de mantenimiento

Se ha colocado una unidad de mantenimiento para acondicionar el aire, realizando acciones como filtrar la humedad y lubricar los componentes.



Figura 52. Unidad de mantenimiento  
Fuente: Los Autores

Tabla 18. Unidad de mantenimiento - Especificaciones técnicas

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	AURITA
Modelo:	AFRL90
Presión de trabajo:	220 psi

Fuente: Los Autores

#### 3.3.3.2.5. Manguera de ¼"

Para distribuir el aire comprimido hacia cada uno de los dispositivos neumáticos instalados se ha seleccionado una manguera de ¼".



Figura 53. Manguera de 1/4".  
Fuente: Los Autores

Tabla 19. Especificaciones técnicas manguera de 1/4".

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	XCPC
Dimensión:	1/4"
Material:	Poliuretano
Presión de trabajo:	0,05-6,0 Mpa

Fuente: Los Autores

### 3.3.3.2.6. Acoples para manguera de 1/4"

Los diferentes acoples se han utilizado en las electroválvulas, unidad de mantenimiento, cilindros, los mismos que constan de un diámetro de 1/4".



Figura 54. Acoples para manguera de 1/4".  
Fuente: Los Autores

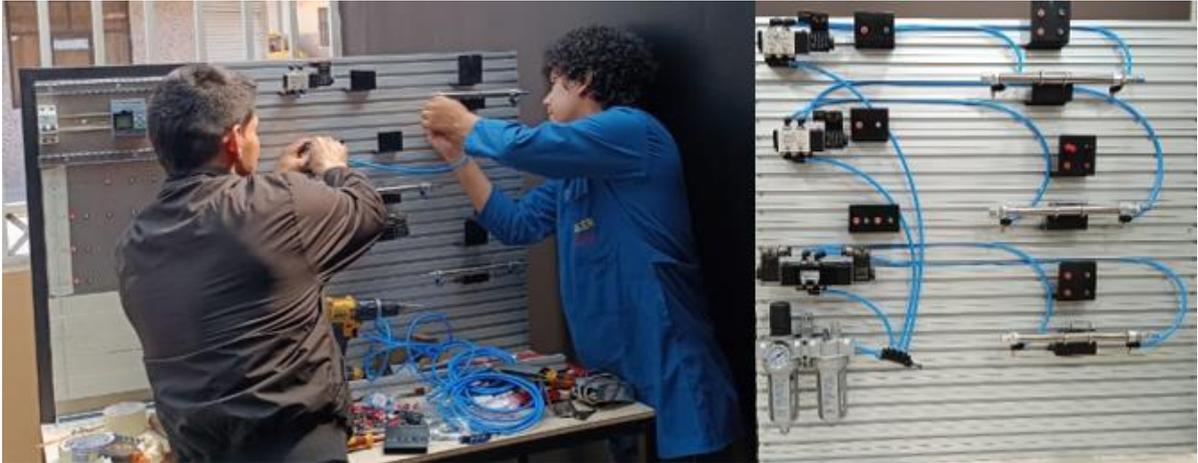
Tabla 20. Especificaciones técnicas de acoples para manguera de 1/4"

<b>Especificaciones Técnicas</b>	
Marca:	CONEK
Modelo:	PC08-02
Dimensión:	1/4"
Material:	Acero inoxidable

Fuente: Los Autores

### 3.3.3.3. Conexión de elementos neumáticos

Una vez que se haya instalado todos los elementos neumáticos deben ser interconectados de acuerdo a los diagramas y prácticas que se vaya a realizar, esto se lo hace a través de la manguera de 1/4" y los accesorios y acoples correspondientes.



*Figura 55. Conexión de elementos neumáticos*  
*Fuente: Los Autores*

# CAPITULO IV

## 4. PRUEBAS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Pruebas de funcionamiento elementos neumáticos

Es imprescindible que para que el módulo funcione perfectamente se verifique y sobre todo se regule la presión de aire de acuerdo al soporte operativo de los dispositivos neumáticos instalados; ya que al presentar una presión baja provoca que los elementos operen de manera incorrecta y presenten deficiencias en su trabajo, y en caso contrario cuando existe una presión excesiva lo que provoca son fugas de aire dentro del circuito y hace que los elementos neumáticos realicen un sobreesfuerzo.

#### 4.1.1. Prueba de cilindros neumáticos

Los datos de la presión de trabajo y el rango de la misma se obtiene de manera directa del manual del fabricante, para el cilindro instalado en el modulo la presión de trabajo adecuada corresponde a 10 Psi. La prueba del cilindro neumático usa la electroválvula 5/2 biestable que esta conectada a un pulsador para enviar las señales al cilindro, las mismas que permiten el cambio del vástago.



Figura 56. Prueba de cilindros neumáticos  
Fuente: Los Autores

#### 4.1.2. Prueba de válvulas electroneumáticas

El manual del fabricante es el sustento válido para determinar la presión de trabajo de las válvulas, debido a que se trata de elementos de precisión se requiere que su funcionamiento sea el adecuado para ello es necesario que el suministro de presión y voltajes sean los correctos. La prueba de funcionamiento consiste en enviar la señal a través del pulsador,

para que la bobina de la electroválvula se active, es decir que permita el paso del aire comprimido hacia el cilindro.



*Figura 57. Prueba de válvulas electroneumáticas  
Fuente: Los Autores*

#### **4.1.3. Prueba de unidad de mantenimiento**

En la unidad de mantenimiento el rango de trabajo varía y pende directamente del caudal y la presión de trabajo de los elementos neumaticos instalados en el modulo. Para la prueba se suministra aire comprimido verificando el manometro de la unidad de mantenimiento, para poder regular la presión del aire hasta 80 psi, esto permite un funcionamiento óptimo del módulo.



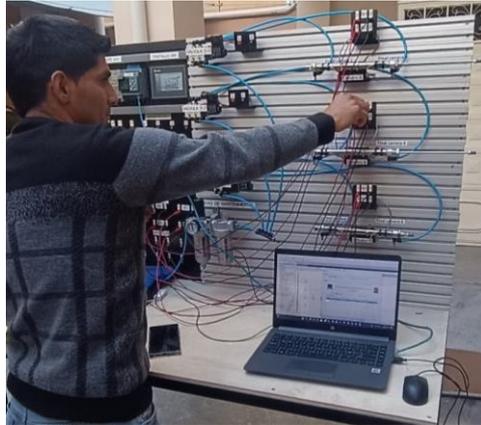
*Figura 58. Prueba de unidad de mantenimiento  
Fuente: Los Autores*

## **4.2. Pruebas de funcionamiento elementos eléctricos**

Es importante que se realicen pruebas de funcionamiento de los elementos electricos instalados en el modulo, para verificar su correcto trabajo.

### **4.2.1. Prueba de entradas y salidas de LOGO**

La prueba consiste en dotar de energía al LOGO hasta un voltaje de 24V DC , una vez que se ha realizado este primer paso se procede a encender el LOGO para poder utilizar el programa LOGO soft y realizar una programación que permita a través de la misma verificar que las enradas y salidas del LOGO funcionen correctamente.



*Figura 59. Prueba de entradas y salidas de logo  
Fuente: Los Autores*

#### **4.2.2. Prueba de funcionamiento tablero de conexiones eléctricas**

Para la prueba se efectúan conexiones establecidas según el circuito a utilizar, es decir entre pulsadores y luces piloto, con lo que se comprueba que cada terminal y elemento eléctrico funcionen de forma óptima; adicionalmente se procura realizar comprobaciones de continuidad en diferentes puntos del tablero para asegurarnos que funcionen correctamente.



*Figura 60. Prueba de funcionamiento tablero de conexiones eléctricas  
Fuente: Los Autores*

#### **4.2.3. Prueba de funcionamiento finales de carrera**

Para esta prueba se utiliza la luz piloto verde ubicada en el tablero, la misma que se conecta al contacto N.O. del final de carrera, cuando se acciona de manera manual el vastago del cilindro y hace contacto con el final de carrera la luz se enciende, mientras que si se retira el vastago la luz se apaga



Figura 61. Prueba de finales de carrera  
Fuente: Los Autores

### 4.3. Practicas propuestas

Se describen las 10 practicas esenciales que se realizan en el mdulo didactico:

#### 4.3.1. Prácticas No 1

La presente practica se realiza con dos cilindros doble efecto con finales de carrera, para el reconocimiento de la posición del vástago del cilindro, se usa las dos electroválvulas 5/2 con solenoides en accionamiento electrico para una secuencia en cascada. En LOGO se realiza la programación por medio de compuertas lógicas con contactos abiertos y cerrados donde el pulsador marcha da inicio al proceso.

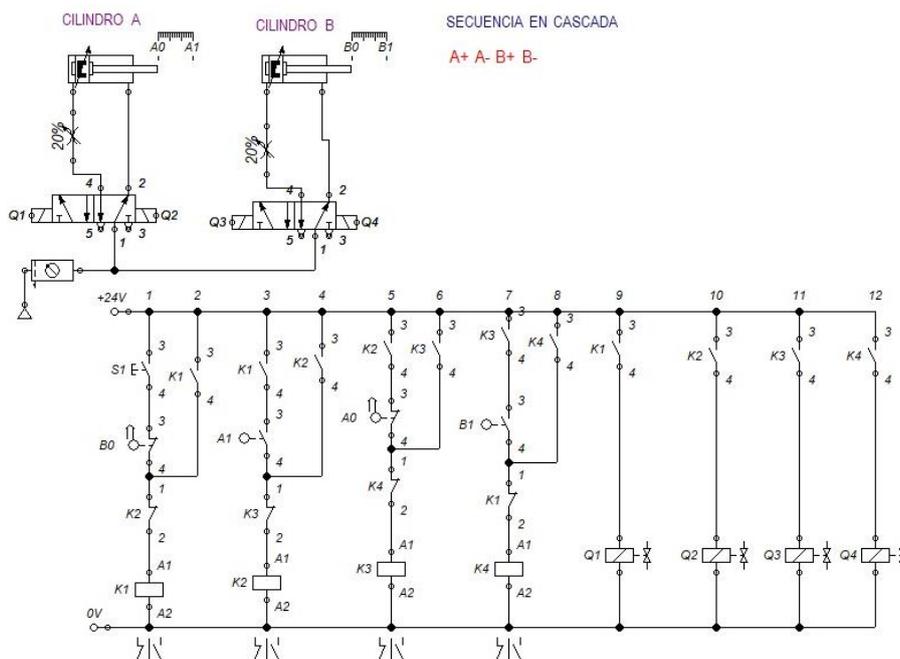


Figura 62. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 1  
Fuente: Los Autores

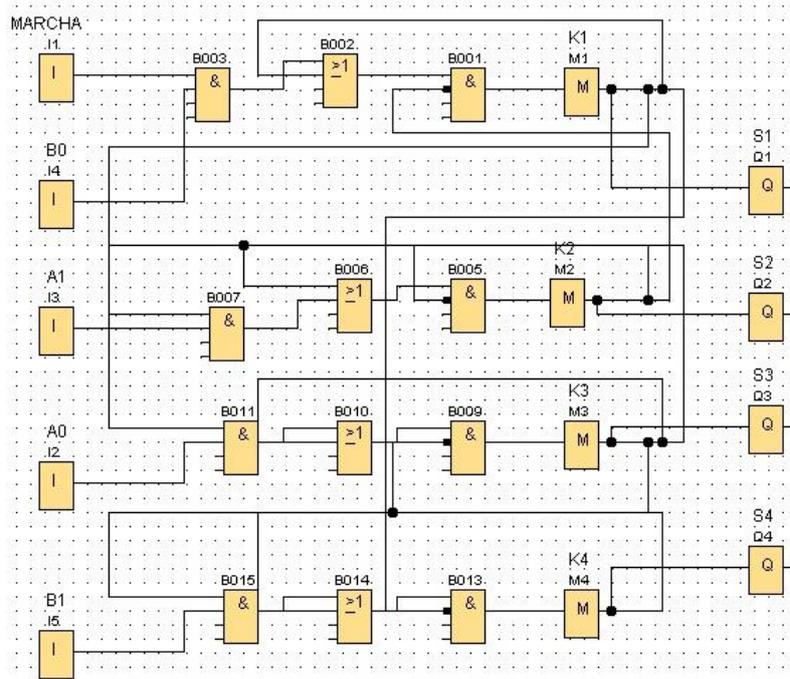


Figura 63. Diagrama LADDER práctica 1  
Fuente: Los Autores

### 4.3.2. Prácticas No 2

En esta practica se utilizan tres cilindros doble efecto, donde cada cilindro posee valvulas que controlan el flujo con la finalidad de regular el ingreso del aire; adicionalmente se usan tres válvulas 4/2 con accionamiento eléctrico lo que permite que se de dirección a las solenoides, las mismas que reciben la señal para activar las valvulas y dar paso al aire.

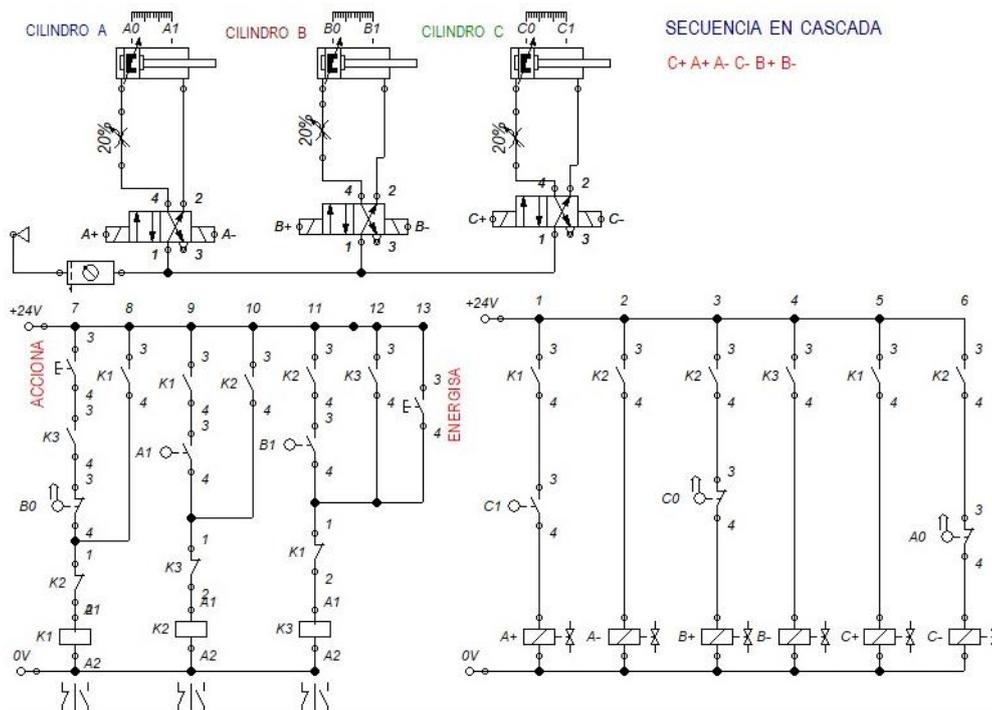


Figura 64. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 2  
Fuente: Los Autores

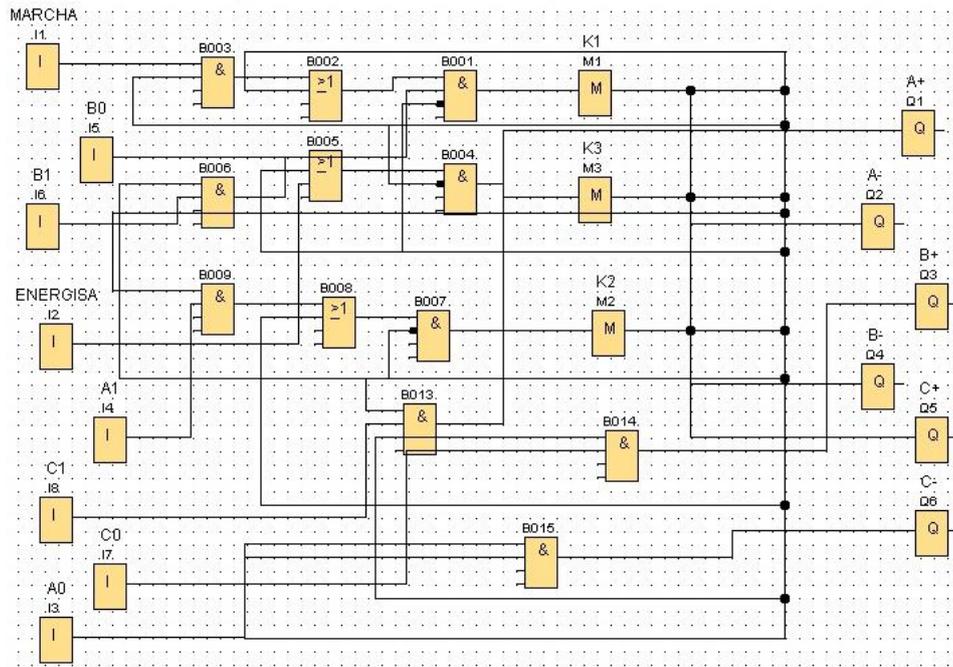


Figura 65. Diagrama LADDER práctica 2  
Fuente: Los Autores

### 4.3.3. Prácticas No 3

Se usan tres cilindros doble efecto con dos valvulas estranguladoras en cada cilindro, con valvulas 4/2 con accionamiento electrico para solenoide con desfogue de aire en la posición tres de la válvula. En LOGO se programa con contactos NC y NO y relés para la conexión eléctrica.

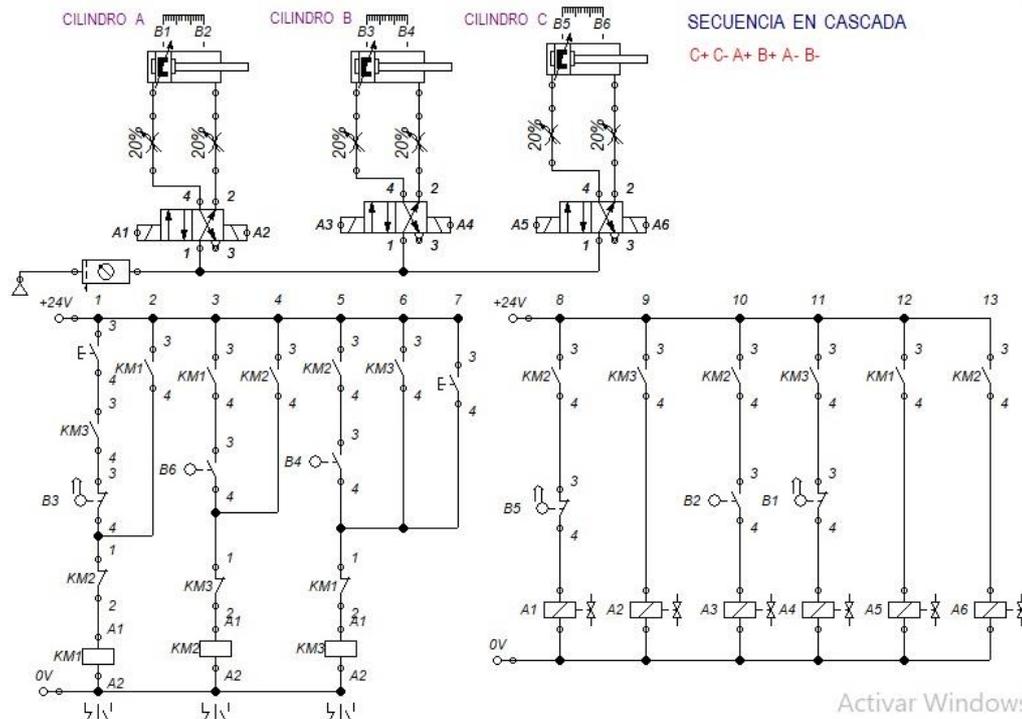


Figura 66. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 3  
Fuente: Los Autores

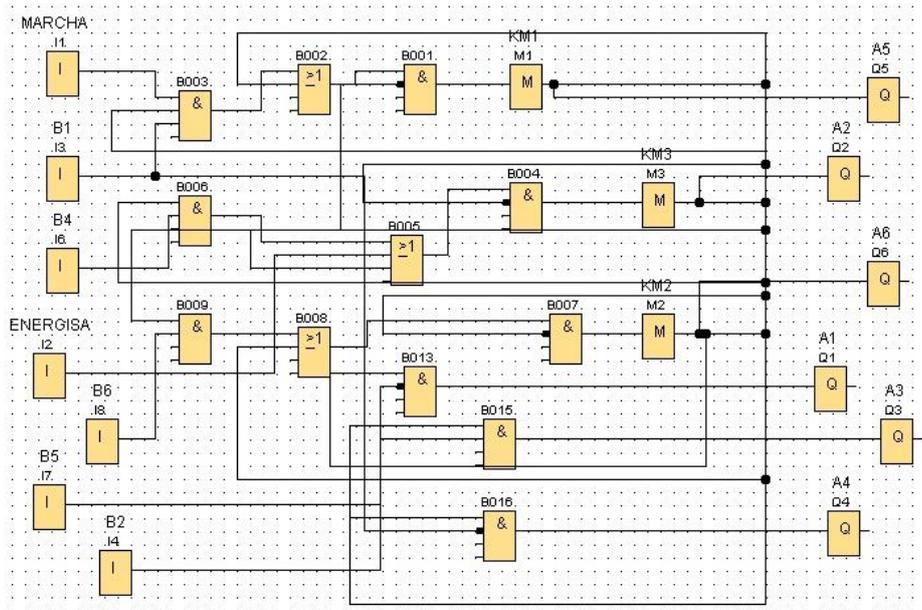


Figura 67. Diagrama LADDER práctica 3  
Fuente: Los Autores

#### 4.3.4. Prácticas No 4

En esta practica se utiliza una fuente de alimentación de aire y una unidad de mantenimiento, lo que permite garantizar la eficacia del aire comprimido; consta de tres electrovalvulas 3/2 con doble accionamiento electrico para activar las solenoides con valvulas reguladoras de flujo para cada cilindro, con los finales de carrera se detecta la posicion del vástago en los cilindros doble efecto.

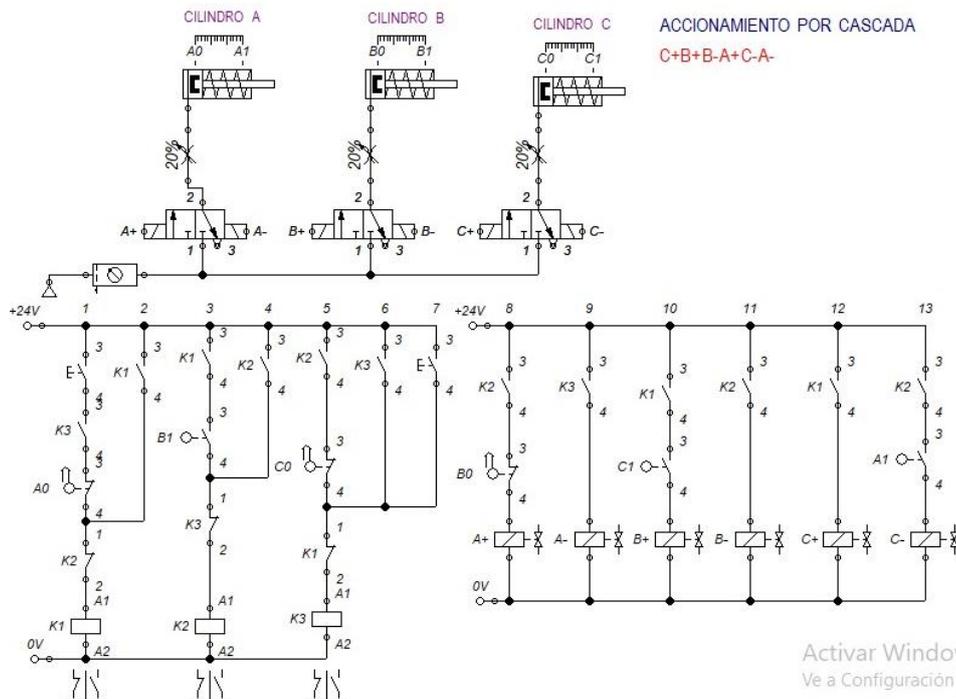


Figura 68. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 4  
Fuente: Los Autores

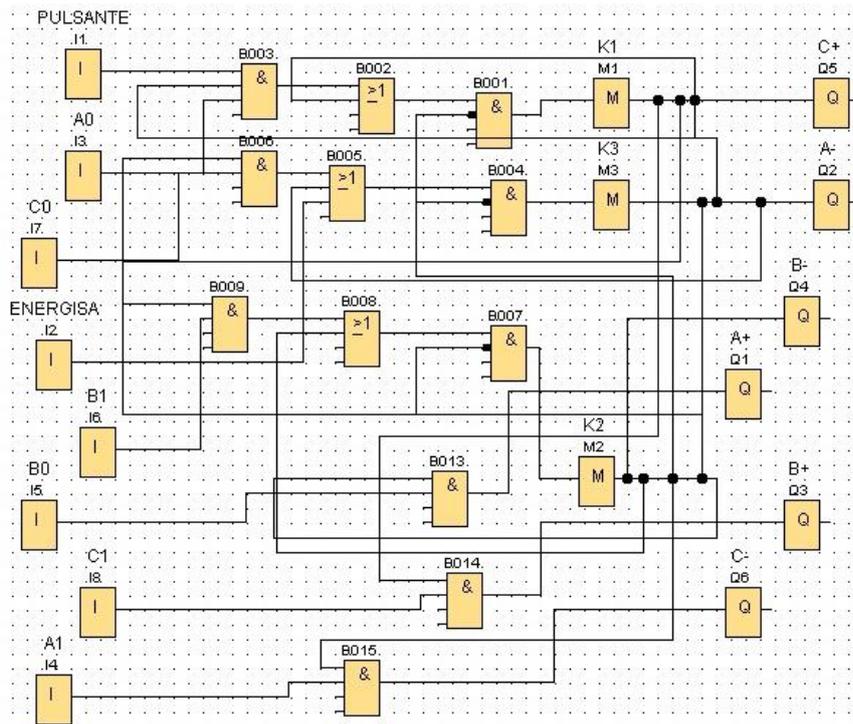


Figura 69. Diagrama LADDER práctica 4  
Fuente: Los Autores

#### 4.3.5. Prácticas No 5

Se usan tres cilindros con finales de carrera para una secuencia de A+B+C+A-B-C, la misma que se realizar con la ayuda de una fuente de aire comprimido, a la cual se encuentra conectada la unidad de mantenimiento para poder purgar el aire, con la ayuda de las valvulas de 5 vías de accionamiento electroneumatico se puede establecer la cantidad de posiciones y la dirección del flujo del aire.

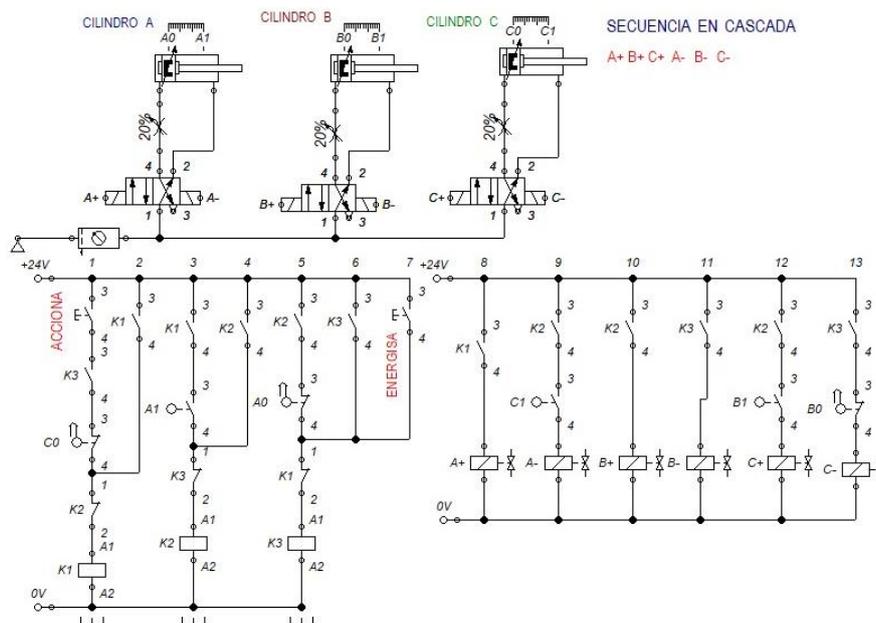


Figura 70. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 5  
Fuente: Los Autores

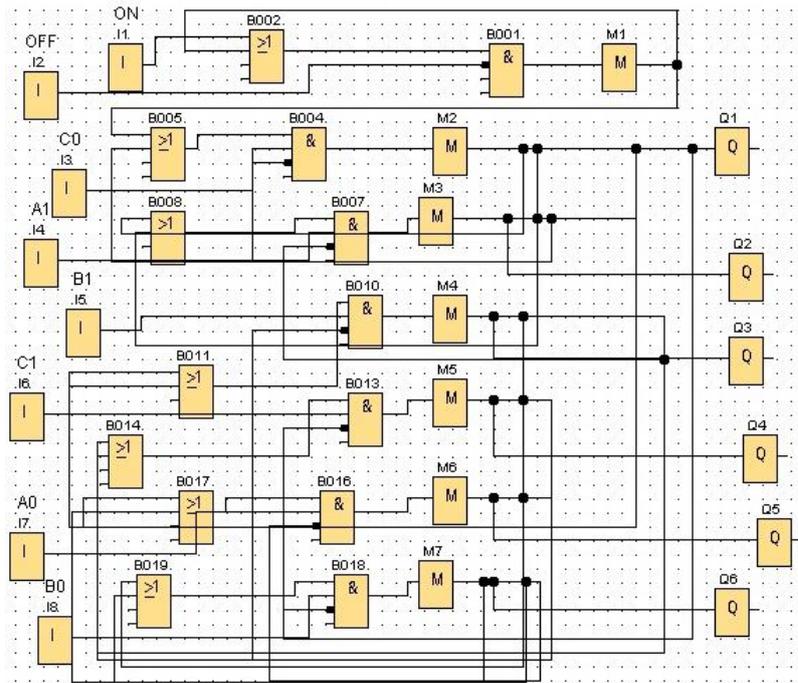


Figura 71. Diagrama LADDER práctica 5  
Fuente: Los Autores

#### 4.3.6. Prácticas No 6

Se aplican las funciones del LOGO para accionar el cilindro con señales analógicas a través de temporizadores con retardo a la conexión y con pulsadores de marcha y paro.

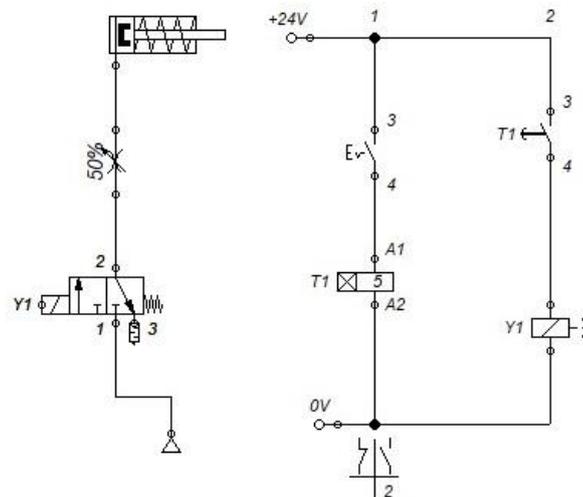


Figura 72. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 6  
Fuente: Los Autores

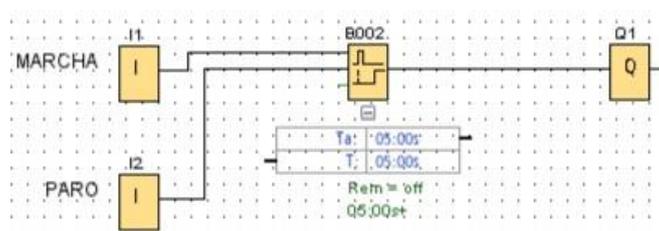


Figura 73. Diagrama LADDER práctica 6  
Fuente: Los Autores

### 4.3.7. Prácticas No 7

Se programa que se accione un cilindro doble efecto neumático con las siguientes condiciones de trabajo: Al pulsar S1 el vástago del cilindro de doble efecto sale, cuando alcanza su recorrido total regresa de manera automática a su posición inicial.

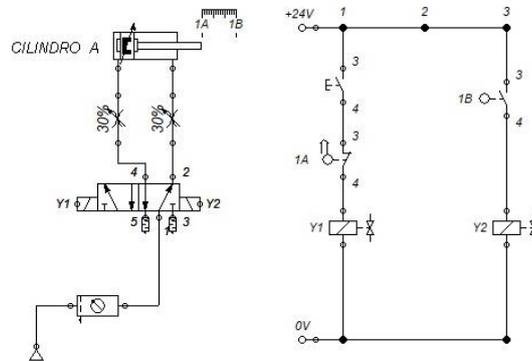


Figura 74. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 7  
Fuente: Los Autores

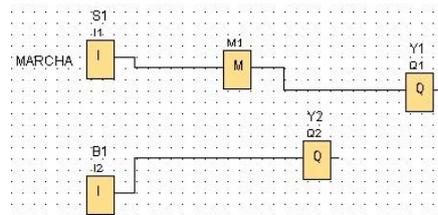


Figura 75. Diagrama LADDER práctica 7  
Fuente: Los Autores

### 4.3.8. Prácticas No 8

Se programa que se accione un cilindro doble efecto neumático con las siguientes condiciones de trabajo: Al emitir la señal de marcha S1 el vástago del cilindro sale y se activa el final de carrera B, encendiéndose la luz indicadora de esa posición. Al emitir la señal de marcha S2 el vástago del cilindro retorna activando el final de carrera A y la luz indicadora.

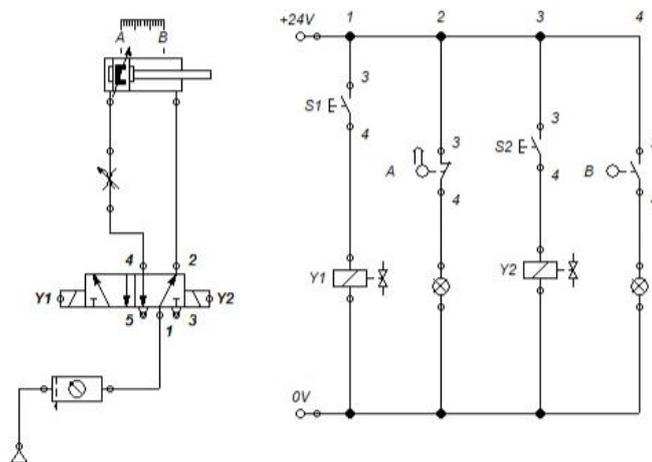


Figura 76. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 8  
Fuente: Los Autores

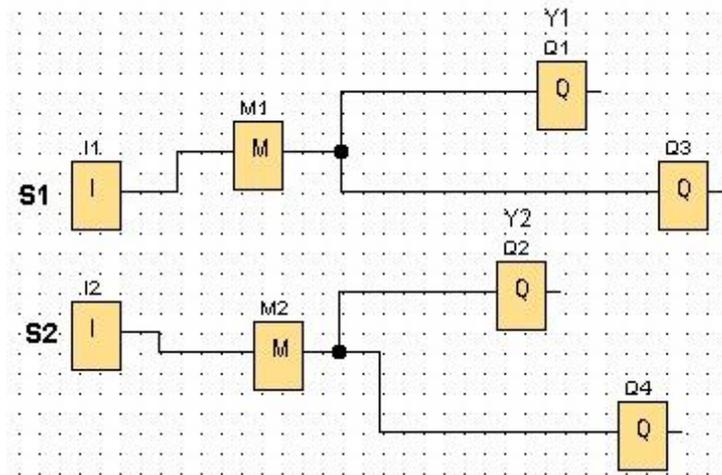


Figura 77. Diagrama LADDER práctica 8  
Fuente: Los Autores

#### 4.3.9. Prácticas No 9

Se realiza con dos cilindros simple efecto con finales de carrera para la localización de la posición del vástago de cilindro, mediante un pulsador de inicio para la secuencia con el uso de solenoides para las señales hacia las valvulas y permitir el ingreso de aire a los cilindros. A través de LOGO se usa el boton de marcha de inicio, compuertas logicas con señales tanto de entrada como salida.

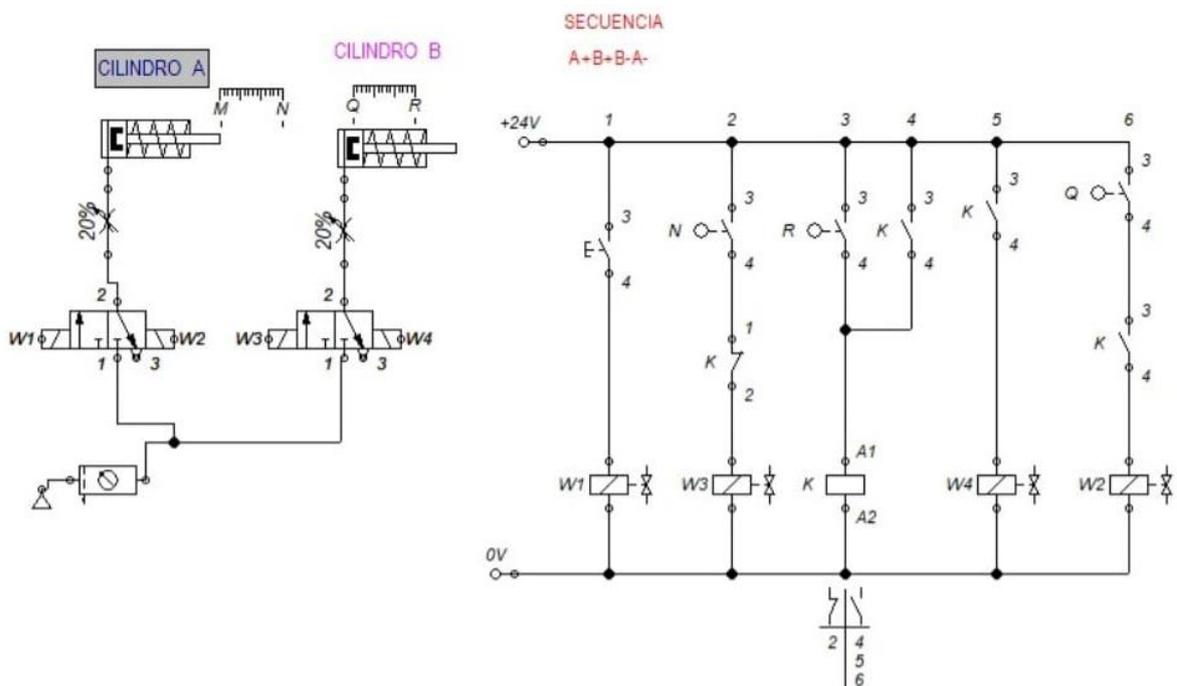


Figura 78. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 9  
Fuente: Los Autores

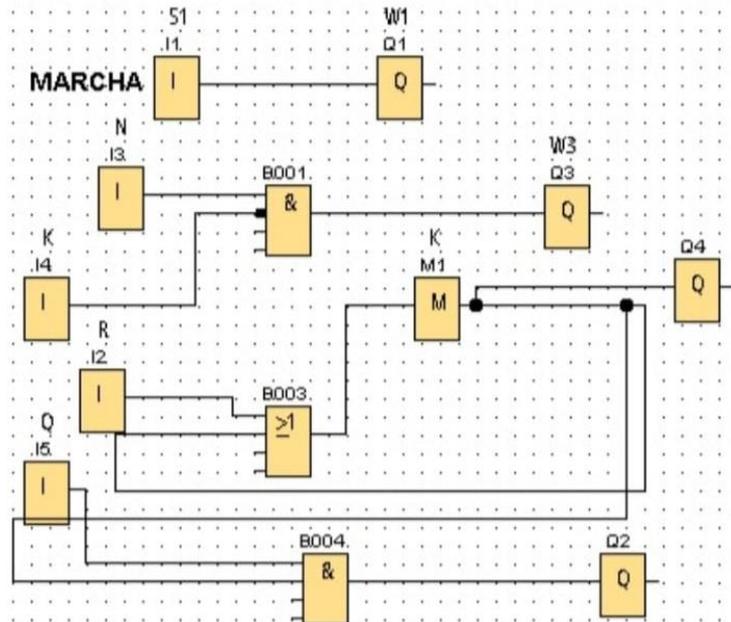


Figura 79. Diagrama LADDER práctica 9  
Fuente: Los Autores

#### 4.3.10. Prácticas No 10

Se tiene una secuencia en cascada con dos cilindros doble efecto con finales de carrera y solenoides para la apertura y cierre de las valvulas; mientras que en LOGO se usa una señal de entrada con temporizadores y relés de impulsos.

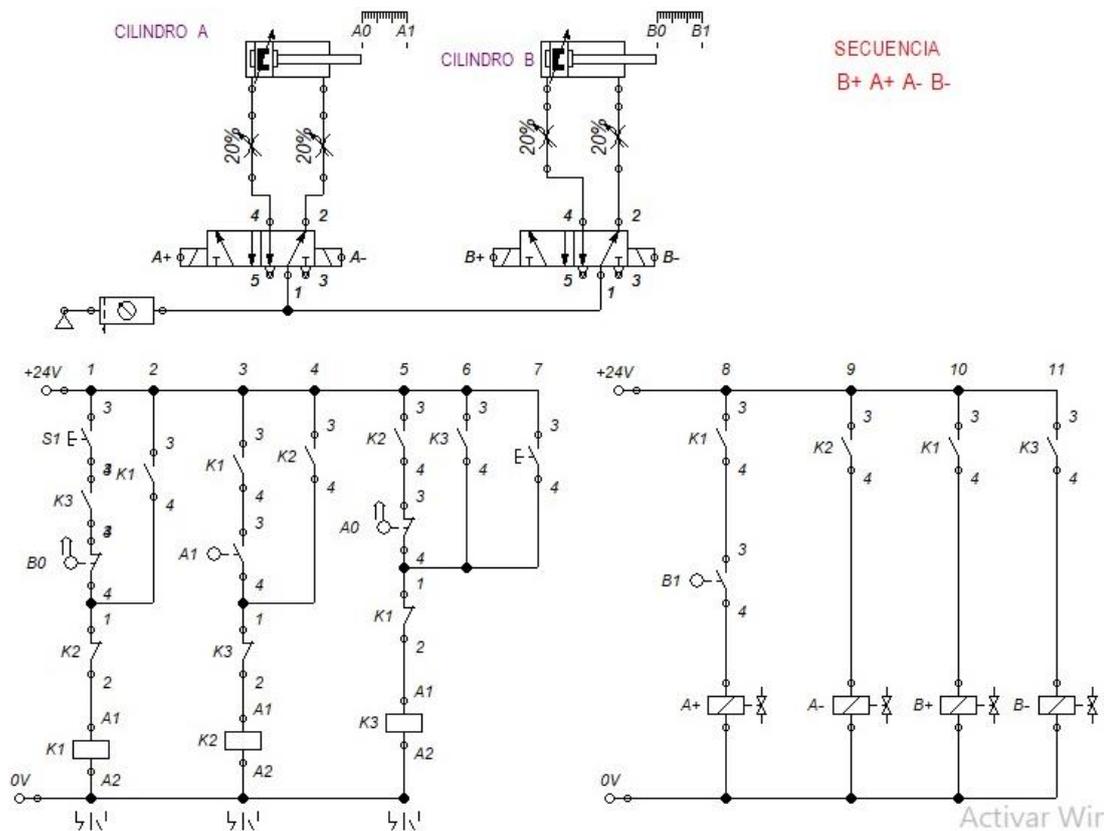


Figura 80. Diagrama de conexión elementos eléctricos y neumáticos para práctica 10  
Fuente: Los Autores

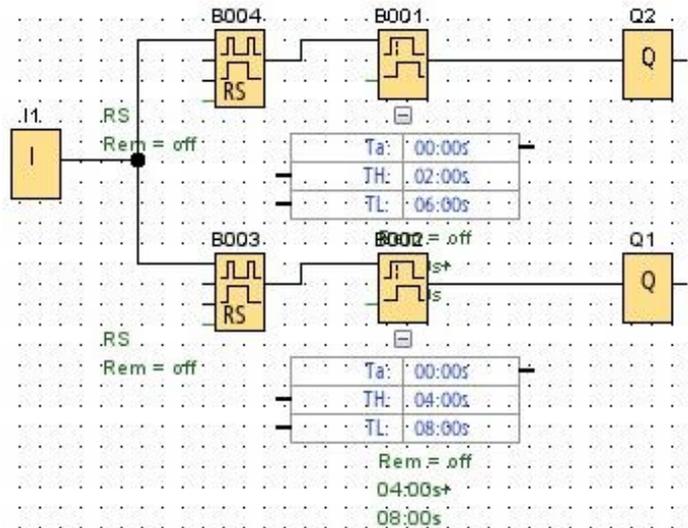


Figura 81. Diagrama LADDER práctica 10  
Fuente: Los Autores

#### 4.4. Costo del módulo didáctico

Tabla 21. Presupuesto de módulo didáctico

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Auto CAD	u	1	5.00	5.00
2	Mueble estructura metálica, melaminico	u	1	250.00	250.00
3	Logo siemens 24 RCE 24V, 8 entradas, 4 salidas	u	1	221.74	221.74
4	Pantalla HMI delta DOP-103WQ, 24V	u	1	258.26	258.26
5	Breaker riel din 2 polos Schneider 10 amp	u	1	8.00	8.00
6	Pulsador de paro	u	1	2.61	2.61
7	Pulsador de marcha	u	1	3.72	3.72
8	Pulsador tipo hongo emergencia	u	1	4.02	4.02
9	Luz botonera 22 mm verde	u	1	1.79	1.79
10	Voltimetro 22 mm	u	1	4.35	4.35
11	Fin de carrera tipo magnético	u	6	9.40	56.37
12	Conector tipo banana	u	148	0.22	32.56
13	Riel din	m	0.5	4.00	2.00
14	Cable #18 flexible	m	40	0.20	8.00
15	Canaleta ranurada 25*25mm	u	1	6.65	6.65
16	Cilindros doble efecto 25*100mm	u	3	67.81	203.42
17	Electroválvula 3/2	u	2	37.94	75.87
18	Electroválvula 5/2	u	1	29.56	29.56
19	Unidad de mantenimiento	u	1	21.75	21.75
20	Manguera 1/4	m	10	1.30	13.00
22	Acoples, filtros bronce, abrazaderas ,	u	6	0.15	0.90
25	Terminales ferrull	u	200	0.06	12.00
26	Alimentación	u	10	3.00	30.00
27	Movilización	u	10	2.00	20.00
28	Mano de obra	gl	1	250.00	250.00
29	Impresiones	gl	1	10.00	10.00
				<b>Subtotal</b>	<b>1531.57</b>
				<b>IVA 15%</b>	<b>229.74</b>
				<b>Total</b>	<b>1761.31</b>

Fuente: Los Autores

# CAPITULO V

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Al estar presente la neumática en todos los procesos industriales es imprescindible que el módulo didáctico posea un diseño que permita simular las condiciones reales de trabajo, es decir que se adapten los componentes industriales para el uso educativo, con lo que se permite mejorar la relevancia del aprendizaje y preparar a los alumnos para el entorno laboral.

El módulo didáctico fue construido con dimensiones que permiten acoplarse a la estatura promedio del ser humano, esto facilita el acceso de los alumnos para la ejecución de las practicas, ya que esto permite el fácil acceso a los dispositivos y elementos tanto eléctricos como neumáticos que se encuentran instalados; de la misma manera el mesón del módulo ofrece comodidad necesaria para que durante la realización de las practicas se tomen los apuntes importantes.

El uso del módulo didáctico permite a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos en circunstancias prácticas, lo que proporciona una comprensión más recóndita de los sistemas neumáticos y electroneumáticos, siendo este enfoque práctico crucial para las carreras practicas donde la experiencia en el laboratorio complementa la teoría compartida en las aulas de clase.

El aire que se suministra a través de la fuente de alimentación en ciertas ocasiones puede contener agua o algún otro contaminante lo que puede ocasionar daños en las válvulas, por tal razón es importante el uso de la unidad de mantenimiento para que se pueda filtrar o limpiar el aire en la entrada de los elementos neumáticos, lo que garantiza que su vida útil se extienda por más tiempo.

Realizar diferentes prácticas en el módulo didáctico permite que se aborden los distintos aspectos de la neumática, pero sobre todo que las mismas mantengan un alineamiento con los estándares industriales permitiendo que los estudiantes puedan desarrollar habilidades lógicas y creativas, lo que permite garantizar que adquieran las competencias requeridas en el campo de la neumática y automatización.

## **5.2. Recomendaciones**

Es recomendable que el módulo didáctico incluya una variedad de prácticas sobre todo aquellas enfocadas en los accionamientos básicos, condiciones lógicas y procesos industriales específicos; lo que permite preparar a los estudiantes para que enfrenten los problemas reales que se presentan en el entorno laboral.

Se recomienda que en la creación de guías de prácticas se incluyan problemas, requerimientos y soluciones, esto es esencial para que se puedan emitir los criterios adecuados que permitan maximizar el aprendizaje de los estudiantes, y que al mismo tiempo ellos desarrollen sus habilidades y toma de decisiones bajo presión en las diferentes situaciones laborales que puedan presentar.

Como recomendación se debe verificar que los elementos tanto eléctricos como neumáticos instalados en el módulo didáctico se encuentren en buen estado, esto garantiza que su funcionamiento en general sea el adecuado; sobre todo se debe tener mayor énfasis en la unidad de mantenimiento ya que es el dispositivo esencial para el filtrado del aire y la eliminación de impurezas.

Antes de iniciar las prácticas en el módulo didáctico es recomendable verificar todas las conexiones realizadas como en el caso de las mangueras, las mismas que no deben presentar ningún tipo de obstrucción o agujeros que impidan su correcto funcionamiento; los acoples de las válvulas deben estar bien asegurados para evitar las fugas de aire y sobre todo las conexiones de los cables deben estar de acuerdo a los esquemas para evitar errores en las simulaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aeromaquinados. (2023). *Compresores de aire: funcionamiento y usos esenciales*. Maquinaria Industrial.
- Alman, C. & Campoverde, T. (2019). *Diseño e implementación de un módulo didáctico electroneumático para prácticas de procesos industriales utilizando un plc s7-1200 e interfaz hmi*. Guayaquil: UPS. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17261>
- Arce, A. & Sanabria, J. (2021). *Implementación de un módulo didáctico neumático y electroneumático enfocado a procesos industriales para el Tecnológico Padre Antonio Berta*. Sumumpaya: ITPAB.
- Calle, D. & Villa, J. (2019). *Implementación y suministro de control programable, con guía de aplicación a banco didáctico de neumática de prácticas de laboratorio ITM*. ITM. Obtenido de <http://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/493/CalleArroyaveDanielAlejandro2019.PDF?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo R. (2022). *Montaje y Reparacion de sistemas neumáticos e hifráulicos*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/books/>
- Castillo, K. & Jami, R. (2023). *Implementación de un módulo didáctico de control secuencial neumático y electroneumático para el laboratorio de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi -Extensión La Maná*. La Maná: UTC: Obtenido de: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10149>.
- Chavarriaga, C., Cardona, J. & Guiral, J. (2018). *Diseño y fabricación de un módulo didáctico para prácticas neumáticas*. Medellín: IUPB. Obtenido de <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/531>
- Cuenca, D. & Delgado, A. (2021). *Diseño e implementación de un módulo didáctico para procesos industriales electro neumáticos, mediante un PLC S7-1200 e interfaz HMI*. Guayaquil: UPS. Obtenido [de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21964/4/UPS-GT003640.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21964/4/UPS-GT003640.pdf).
- Errekalde. (2020). *Circuito neumático y sus elementos*. Suministros industriales.

- Espinosa, J. (2022). *Elaboración de una maqueta didáctica de neumática aplicada para el laboratorio de mecánica automotriz del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano en el periodo Abril-Octubre 2022*. Loja: ISTS: obtenido de <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/649/1/Proyecto%20de%20titulacion%20-%20Jheody%20Espinoza.pdf>.
- FESTO. (2023). *Cilindro de simple efecto*. Obtenido de <https://ip.festo-didactic.com>
- Flores, R. & Meza, D. (2012). *Diseño y construcción de un módulo didáctico para prácticas de circuitos neumáticos en el Laboratotio de Electromecánica*. Quito : EPN.
- Fuentes, M. (2021). *Programación didáctica módulo sistemas hidráulicos y neumáticos*. Segovia: UAL .
- Industriales ANDES. (16 de Junio de 2022). *SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA--MANTENIMIENTO Y MEDICIÓN*. Obtenido de <https://industrialesandes.co/blog/post/simbologia-neumatica-mantenimiento-y-medicion-.html#>
- Lara, R., Santander, C. & Tulcanazo, H. (2023). *Desarrollo de un módulo didáctico para neumática*. Sangolquí: ISTER.
- Márquez, G. (2019). *Diseño y construcción de módulo didáctico, de un proceso de envasado de líquidos, tapado y etiquetado, con circuito electro-neumático controlado por un PLC y pantalla MHI*. Quito: ISTCT: Obtenido de [https://www.istct.edu.ec/gia\\_nuevo/titulacion/0802888230/0802888230\\_informeTutor.PDF](https://www.istct.edu.ec/gia_nuevo/titulacion/0802888230/0802888230_informeTutor.PDF).
- Miranda, A. & Ruíz, D. (2022). *Diseño e implementación de un módulo educativo controlado mediante PLC S7-1200 con interfaz HMI, para simulación de procesos industriales neumáticos y electroneumáticos*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Paez D & Pruna L. (2021). *Diseño e implementación de un Banco de Pruebas para Control Neumático*. UTC, Latacunga. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec>
- Pardo, J. (2022). *Aplicaciones de la neumática en la industria*. INTEC.
- Paucar, P. (2023). *Diseño y Construcción de módulo neumático*. Quito: UISEK. Obtenido

de

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4950/1/Paucar%20J%C3%A1come%20Pablo%20Alexander.pdf>.

Pinza, A. & Vargas, J. (2022). *Implementación de un módulo didáctico de electro-neumática para prácticas de la carrera de electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión "La Maná"*. La Maná: UTC. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8467>

Reinel, P. & Velásquez, N. (2019). *Diseño e implementación de un módulo didáctico para la elaboración de prácticas orientadas a procesos industriales con énfasis en sistemas neumáticos, electroneumáticos e interfaz plc-hmi*. Guayaquil: UPS. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17400>.

ROMECOindustrial. (2023). *Electroválvula neumática*. Obtenido de <https://www.romecoindustrial.com/>

Ruíz, J. (2019). *Diseño e implementación de un prototipo de modulo didáctico de caudal para medir su influencia en el aprendizaje de la instrumentación y control industrial*. Lima: UTP.

Salazar, L., Sarango, D. & Ortega, R. (Julio de 2023). Implementación de un Módulo Didáctico Portátil N. ° 2 de Control Neumático para los Laboratorios de Electricidad. *Ciencia Latina Internacional, Volumen 7*(Número 4), 10194 - 10208. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i4.7705](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7705)

SEALS USA. Inc. (2023). *Sensor magnetico*. USA. Obtenido de <https://www.directindustry.es>

Serrano A. (2019). *Neumática Práctica*. Madrid: Paraninfo. Obtenido de <https://www.sanzytorres.es/libros/neumatica-practica/9788428330336/>

SIEMENS AG. (2022). *LOGO!* Nuernberg. Obtenido de <https://www.siemens.com/logo/>

Simba D. (2018). *Diseño e implementacion de un modulo electro-neumático didáctico para el laboratorio de la EPN*. EPN, Quito. Obtenido de <https://1library.co/document>

Simba, D., Tasiguano, C. & Gonzales, O. (2019). Diseño e implementación de un Módulo Electroneumático Didáctico para el laboratorio de mandos neumáticos de la EPN.

*JIEE*, 227-232. Obtenido de  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/24074/1/2019AJIEE-30.pdf>

TECH. (2023). *Manguera 1/4 pulgada*.

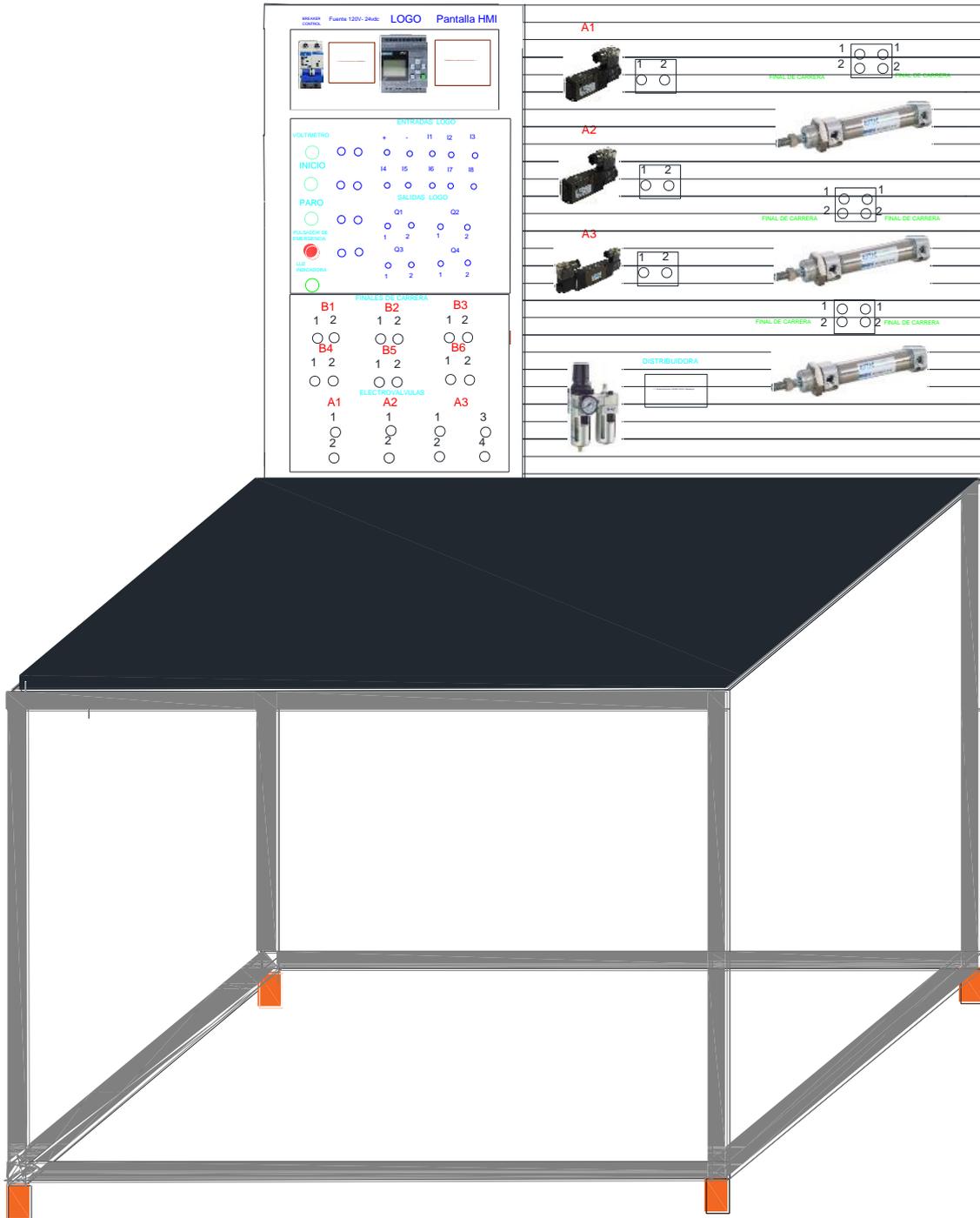
Tecnología en Electronica y Control. (2024). *Sensor de proximidad optimo*. Argentina.  
Obtenido de <https://www.tecsc.com.ar/>

Terra Equipos. (2023). Ficha técnica Compresor. Obtenido de <https://terraequipos.com>

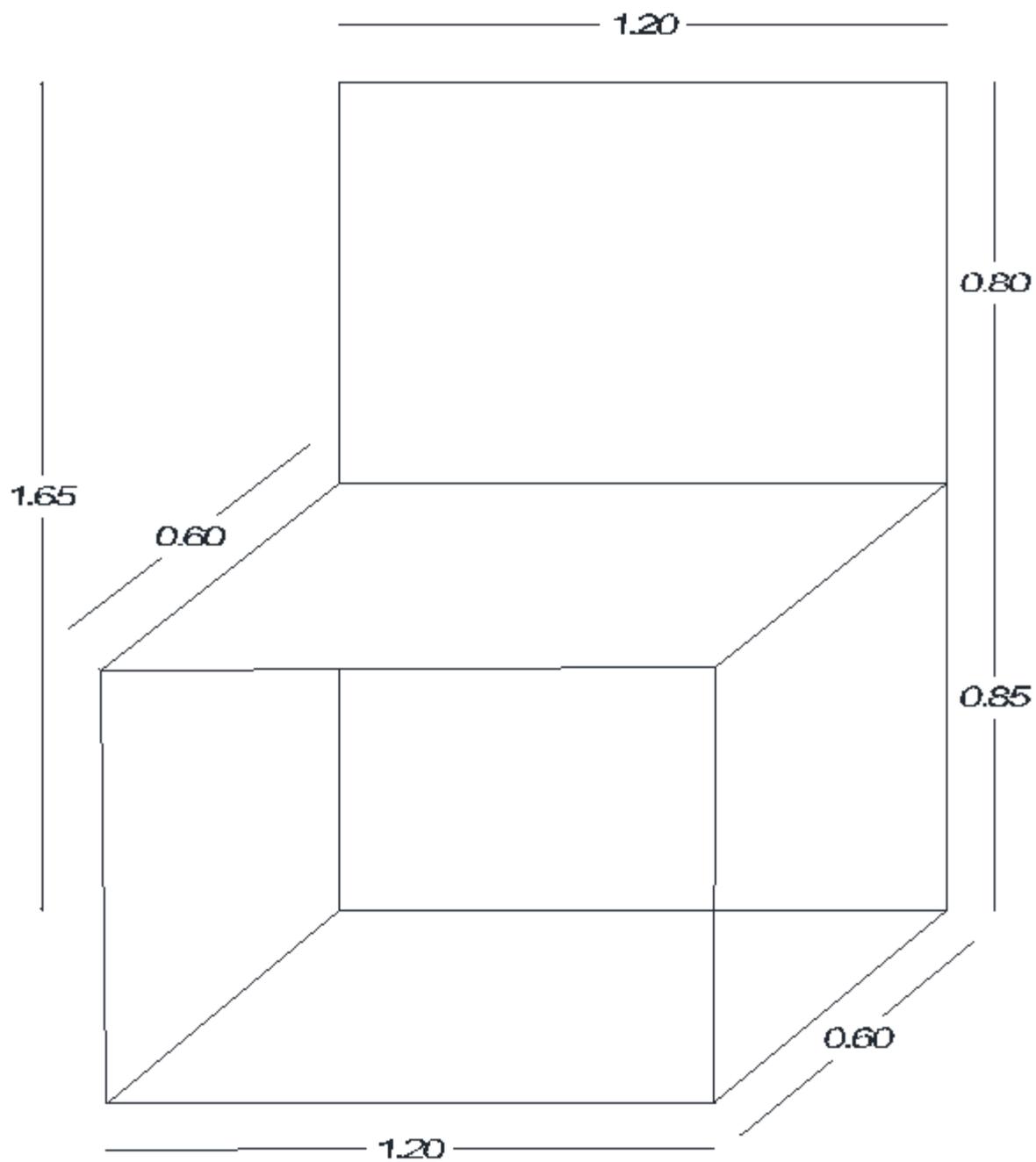
VERSA-MATIC. (2018). Ficha técnica Bombas metálicas. Obtenido de  
[https://vm.salesmrc.com/pdfs/e2mdlCdsATEXC\\_ES.pdf](https://vm.salesmrc.com/pdfs/e2mdlCdsATEXC_ES.pdf)

# ANEXOS

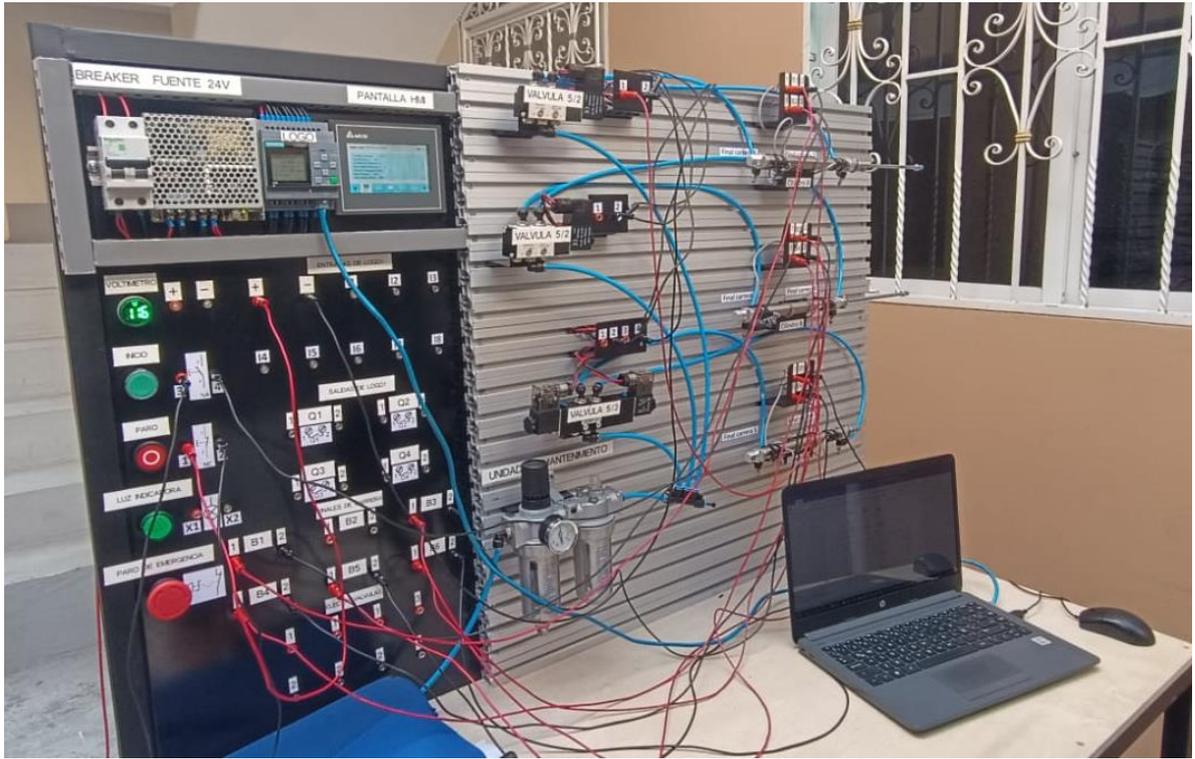
## Anexo A: Diseño del módulo didáctico neumático



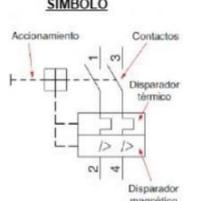
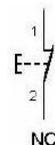
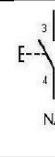
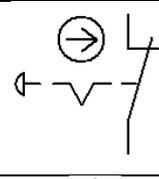
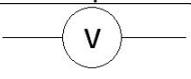
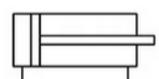
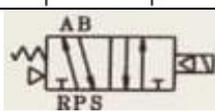
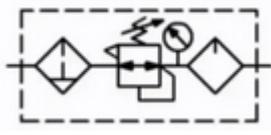
**Anexo B: Diseño Medidas del módulo didáctico neumático**



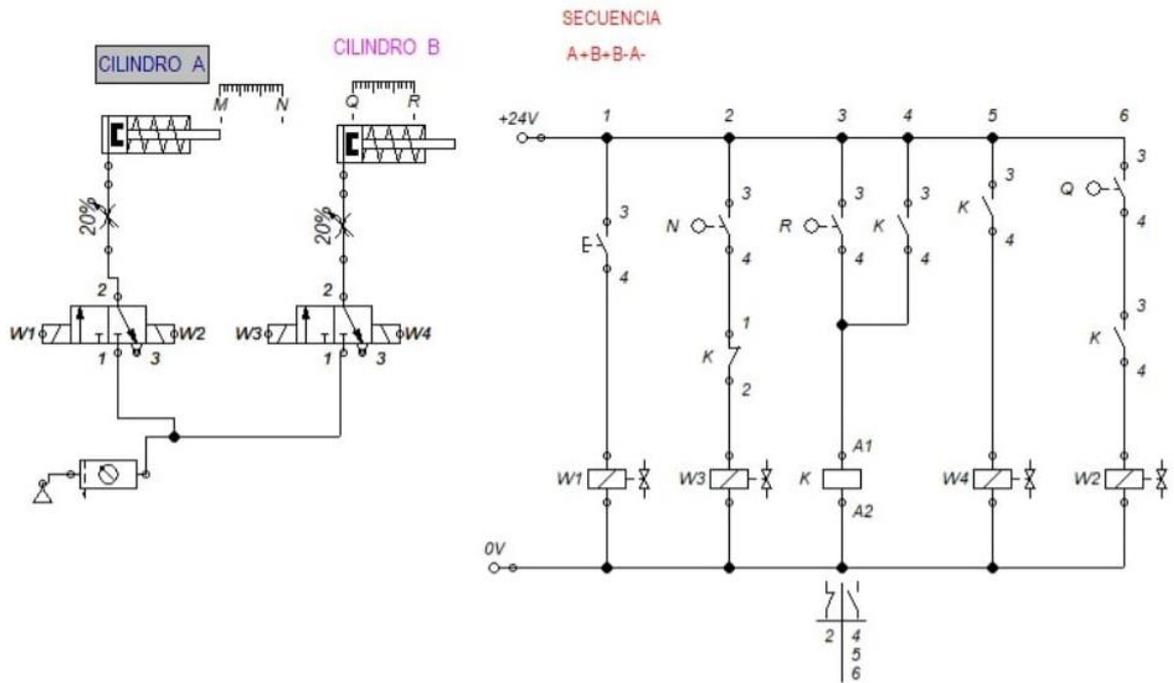
## Anexo C: Módulo didáctico neumático



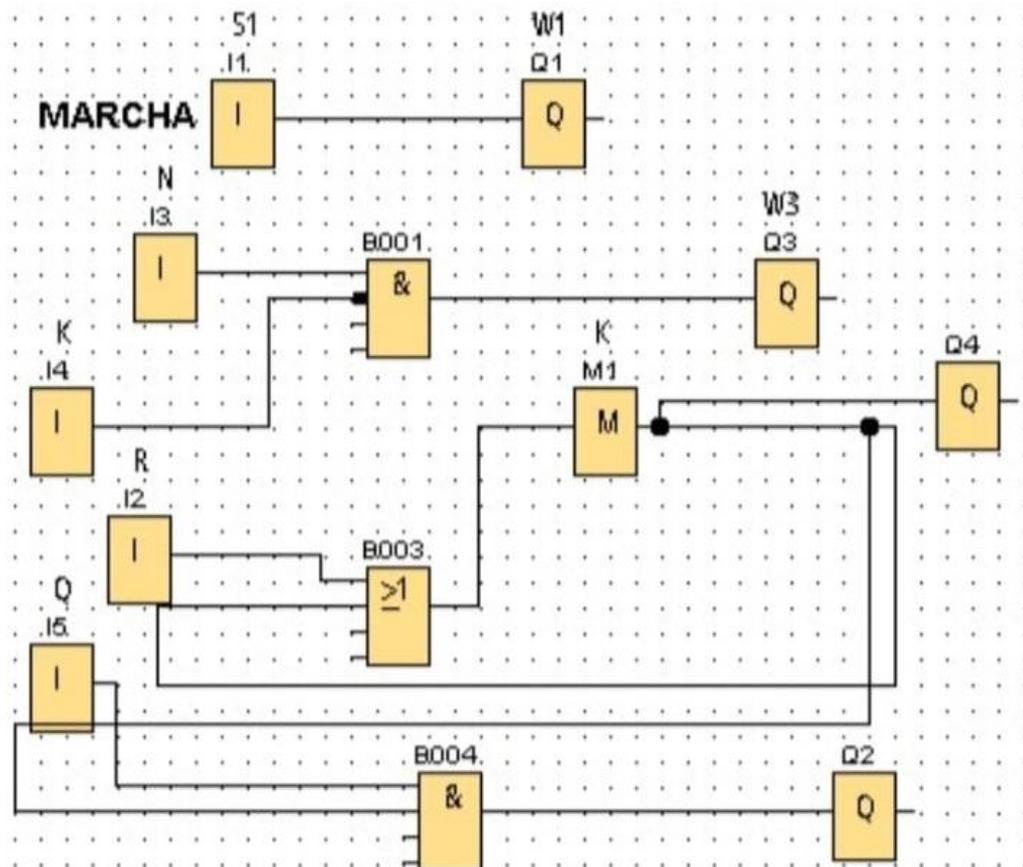
## Anexo D: Simbología eléctrica

NOMBRE	IMAGEN	SÍMBOLO
LOGO		
PANTALLA HMI		
BREAKER 2 POLOS		<p><b>SÍMBOLO</b></p>  <p>Accionamiento      Contactos Disparador térmico Disparador magnético</p>
PULSADOR PARO		 <p>1 E--- 2 NC</p>
PULSADOR MARCHA		 <p>3 E--- 4 NA</p>
PULSADOR EMERGENCIA		
LUZ PILOTO 22 MM		
VOLTÍMETRO		
CILINDRO DOBLE EFECTO		
ELECTROVÁLVULA 3/2		 <p>AB RPS</p>
ELECTROVÁLVULA 5/2		 <p>AB RPS</p>
UNIDAD DE MANTENIMIENTO		

## Anexo E: Diagrama de conexión



## Anexo F: Diagrama de práctica



## **Anexo G: Acta de recepción**

## Anexo H: Prácticas

### Práctica No. 1

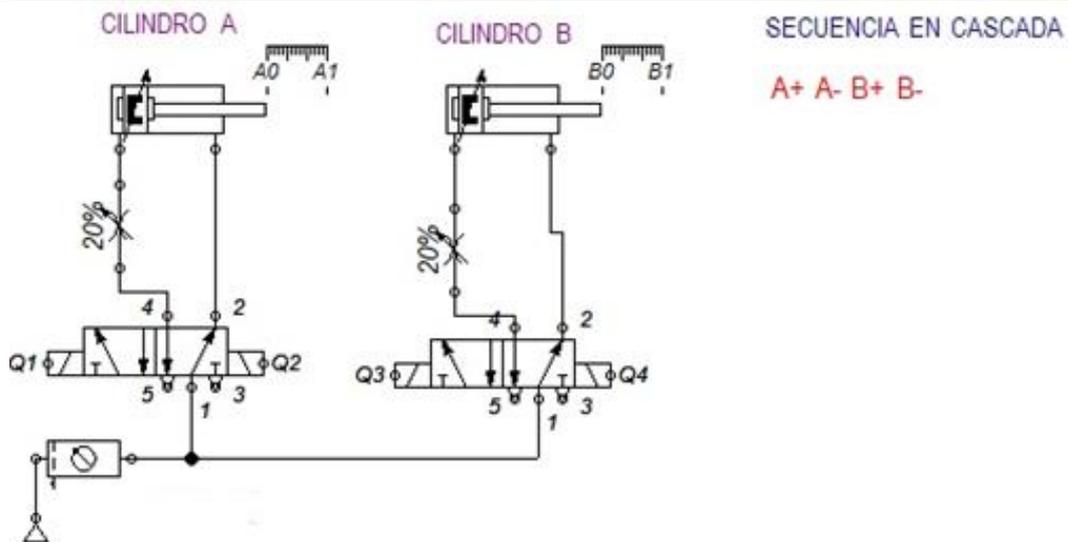
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad		ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	01	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada A+ A- B+ B-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	35 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

#### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

#### DESARROLLO

#### PREPARATORIO



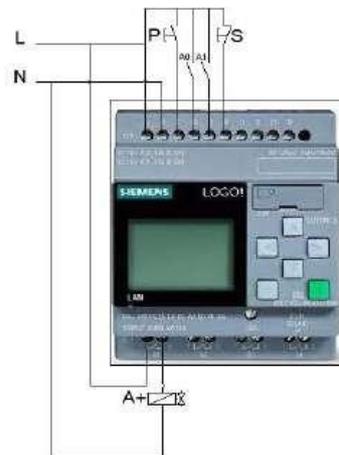
#### Procedimiento:

Se realiza una secuencia A+ A- B+ B-, con dos cilindros doble efecto con sus respectivos finales de carrera para reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto, se emplean dos electroválvulas 5/2 con

solenoides en accionamiento eléctrico en una secuencia en cascada; la simulación se realiza en el programa Fluid SIM.

Para esto se hace el montaje de los actuadores neumáticos tomando en cuenta que las distancias sean adecuadas para realizar el trabajo, se ha denominado como cilindro A y cilindro B, de la misma manera se ubican las electroválvulas en la posición requerida. Una vez realizado el montaje de los elementos se procede a realizar la conexión de las tuberías de 6 mm, la fuente de alimentación y la unidad de mantenimiento, esta conexión debe ser realizada adecuadamente a las entradas y salidas de todos los elementos instalados.

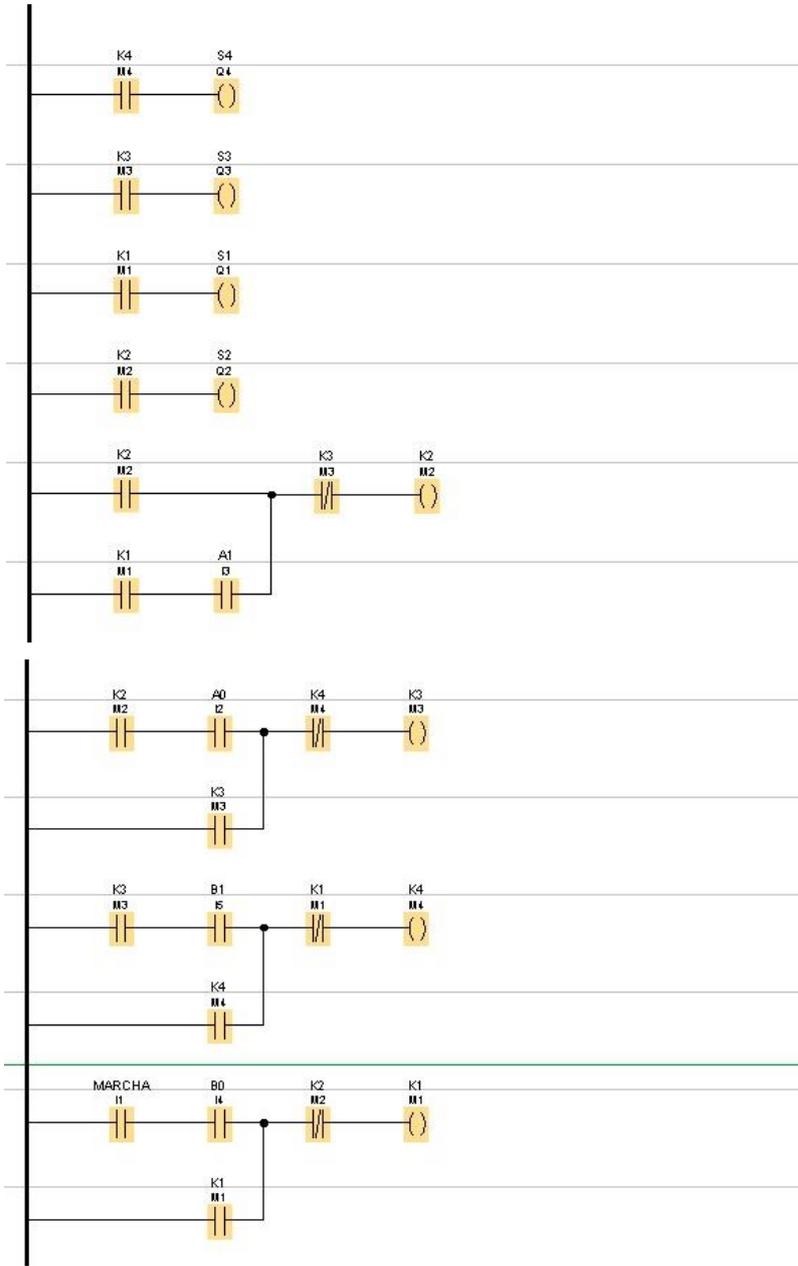
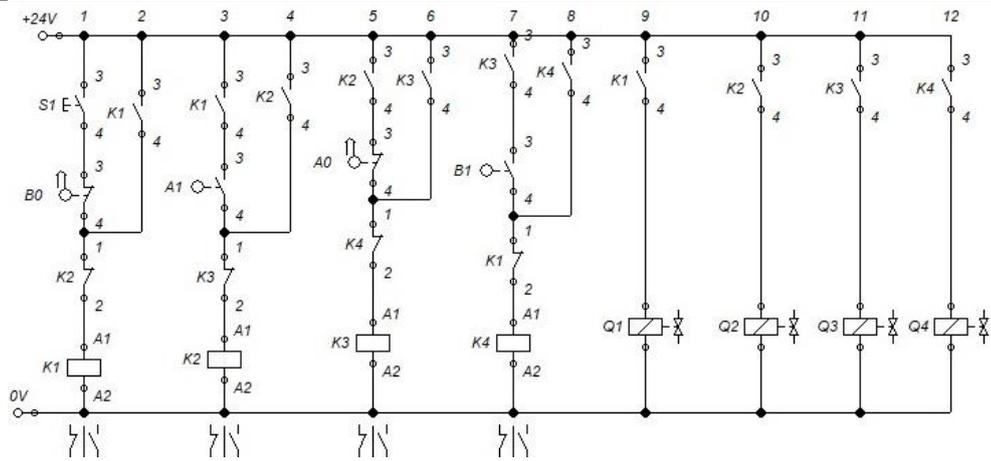
Finalmente se realiza la instalación de los elementos eléctricos tales como los finales de carrera en la entrada y salida de cada cilindro, se colocan pulsadores NA y NC para poder realizar las conexiones de acuerdo al esquema eléctrico mostrado en el circuito.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Pulsador
	I2	Sensor magnético A0
	I3	Sensor magnético A1
	I4	Sensor magnético B0
	I5	Sensor magnético B1
Salidas	Q1	Salida para solenoide B- de electroválvula del cilindro B
	Q2	Salida para solenoide A+ de electroválvula del cilindro A
	Q3	Salida para solenoide A- de electroválvula del cilindro A
	Q4	Salida para solenoide B+ de electroválvula del cilindro B

Programación:



**MATERIALES**

<b>MÓDULO:</b>  <i>Módulo didáctico</i>	<b>INSUMOS / MATERIALES:</b>		
	<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Imagen</b>
	1	Compresor (aire comprimido)	
	1	unidad de mantenimiento	
	2	electroválvula 5/2	
	2	cilindro de doble efecto	
	4	sensores magnéticos	
	4	tuberías de 6mm	
	1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
	1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC		
1	LOGO Siemens		
<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	Trabajar en el montaje de los elementos sin energía. Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire. Usar el EPP adecuado.		
<b>OBJETIVO GENERAL.</b>			
Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada A+ A- B+ B-.			
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO:</b> Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.			
<b>ACTIVIDADES DE LA PRACTICA</b>			

1. Para el reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto se dispone de los dispositivos que fueron detallados anteriormente y se realiza la simulación en el programa Fluid SIM de acuerdo al esquema identificado al inicio de la práctica.
2. Se realiza el montaje de los cilindros neumáticos en la ubicación deseada tomando en cuenta la distancia entre elementos, del mismo modo se ubican las electroválvulas.
3. Se realiza las conexiones de la tubería de 6 mm con la unidad de mantenimiento, para luego conectar la unidad de mantenimiento con la entrada de la electroválvula, mientras que la salida de la electroválvula se conecta a las entradas de aire del cilindro.
4. Finalmente se instalan los elementos eléctricos, colocando los finales de carrera a la entrada en las entradas y salidas del cilindro y se colocan los pulsadores NA y NC para realizar la conexión mostrada en el circuito.
<b>RUBRICA DE EVALUACIÓN:</b>

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

## Práctica No. 2

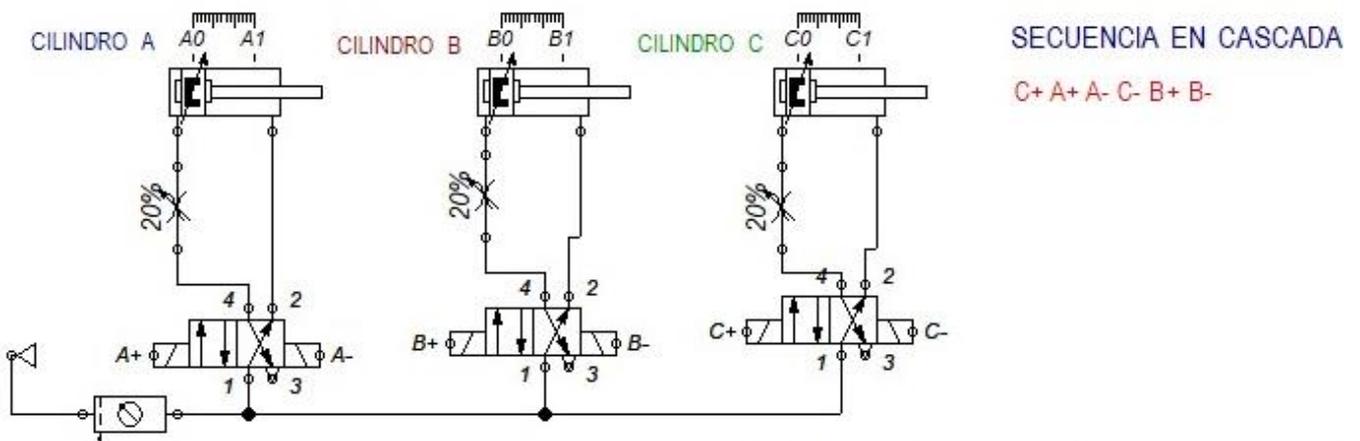
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad			ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos		
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	02	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada C+ A+ A- C- B+ B-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	30 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

### DESARROLLO

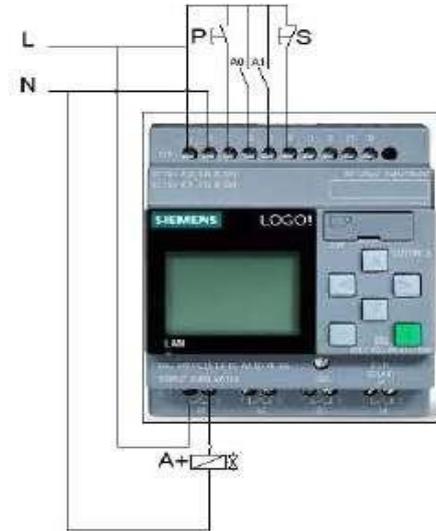
### PREPARATORIO



### Procedimiento:

En esta práctica se realiza una secuencia en cascada C+ A+ A- C- B+ B-, se utiliza 3 cilindros doble efecto, 3 válvulas 4/2 para posteriormente realizar la simulación en Fluid SIM de acuerdo al esquema mostrado, los cilindros se denominan A, B, C y D. Por lo tanto, en las 3 válvulas se coloca de manera adecuada la tubería de 6mm desde la fuente de alimentación a la unidad de mantenimiento; la cual con una distribuidora ingresa a cada electroválvula y posteriormente a las respectivas salidas a cada cilindro.

Para el circuito eléctrico se conectan los cables a los finales de carrera según el esquema de la práctica, se usa el pulsador de inicio para comenzar la simulación.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Pulsador		
	I2	Energiza		
	I3	Sensor magnético A0		
	I4	Sensor magnético A1		
	I5	Sensor magnético B0		
	I6	Sensor magnético B1		
	I7	Sensor magnético C0		
	I8	Sensor magnético C1		
Salidas	Q1	Salida para solenoide	A+	de electroválvula cilindro A
	Q2	Salida para solenoide	A-	de electroválvula cilindro A
	Q3	Salida para solenoide	B+	de electroválvula cilindro B
	Q4	Salida para solenoide	B-	de electroválvula cilindro B
	Q5	Salida para solenoide	C+	de electroválvula cilindro C
	Q6	Salida para solenoide	C-	de electroválvula cilindro C

Programación:



**MATERIALES****INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
3	electroválvula 5/2	
3	cilindro de doble efecto	
6	sensores magnéticos	
6	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**MÓDULO:***Módulo didáctico***NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.

Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.

Usar el EPP adecuado.

**OBJETIVO GENERAL.**

Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada C+ A+ A- C- B+ B-.

**FUNDAMENTO TEÓRICO:** Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.

**ACTIVIDADES DE LA PRACTICA**

1. En esta práctica se realiza una secuencia en cascada C+ A+ A- C- B+ B-, se utiliza 3 cilindros doble efecto, 3 válvulas 4/2 para posteriormente realizar la simulación en Fluid SIM de acuerdo al esquema mostrado al inicio de la práctica.
2. En las 3 válvulas se colocan la tubería de 6mm desde la fuente de alimentación a la unidad de mantenimiento; se distribuye al ingreso de cada electroválvula y luego a las salidas a cada cilindro.
3. Para el circuito eléctrico se conectan los cables a los finales de carrera de acuerdo al esquema de la práctica.

**RUBRICA DE EVALUACIÓN:**

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

### Práctica No. 3

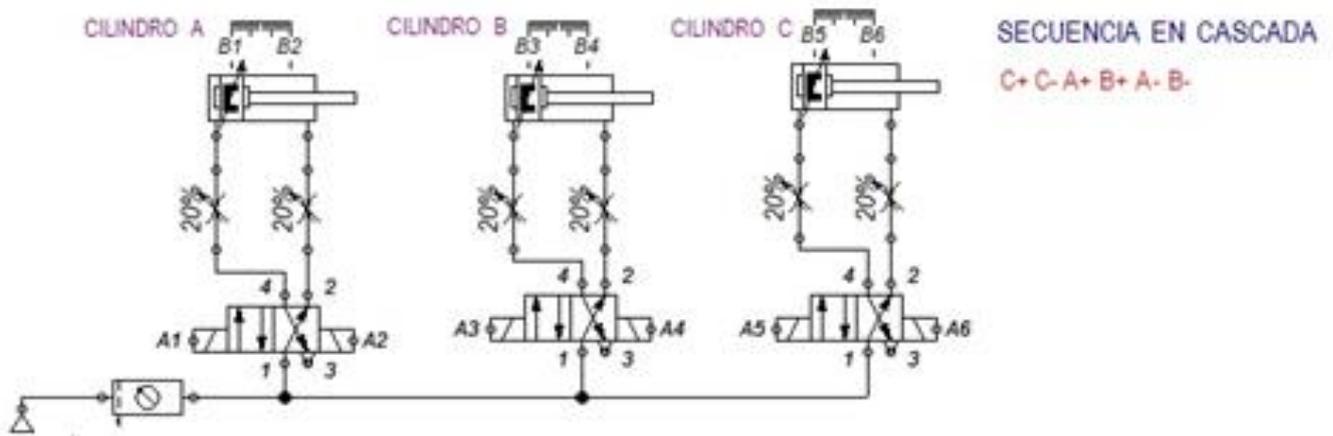
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad			ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos		
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	03	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada C+ C- A+ B+ A- B-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

#### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

#### DESARROLLO

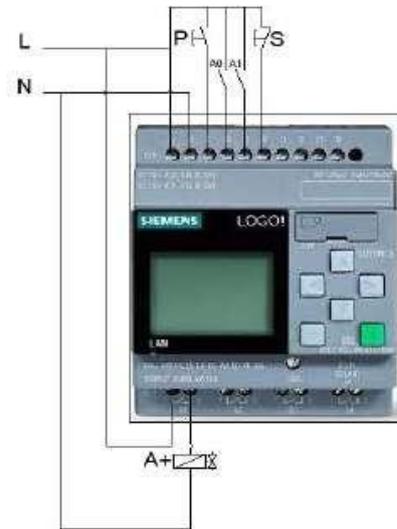
#### PREPARATORIO



#### Procedimiento:

Para reconocer la posición del vástago de los cilindros en esta práctica se realiza una secuencia C+ C- A+ B+ A- B-, se utiliza 3 cilindros doble efecto con 2 válvulas estranguladoras en cada cilindro para la simulación en Fluid SIM de acuerdo al esquema mostrado al inicio de la práctica; los cilindros se denominan como A, B, C y D. En las 3 válvulas se coloca la tubería de 6mm que va desde la fuente de alimentación hacia la unidad de mantenimiento, y con la ayuda de una distribuidora ingresa a cada electroválvula, y finalmente a cada salida de cada cilindro.

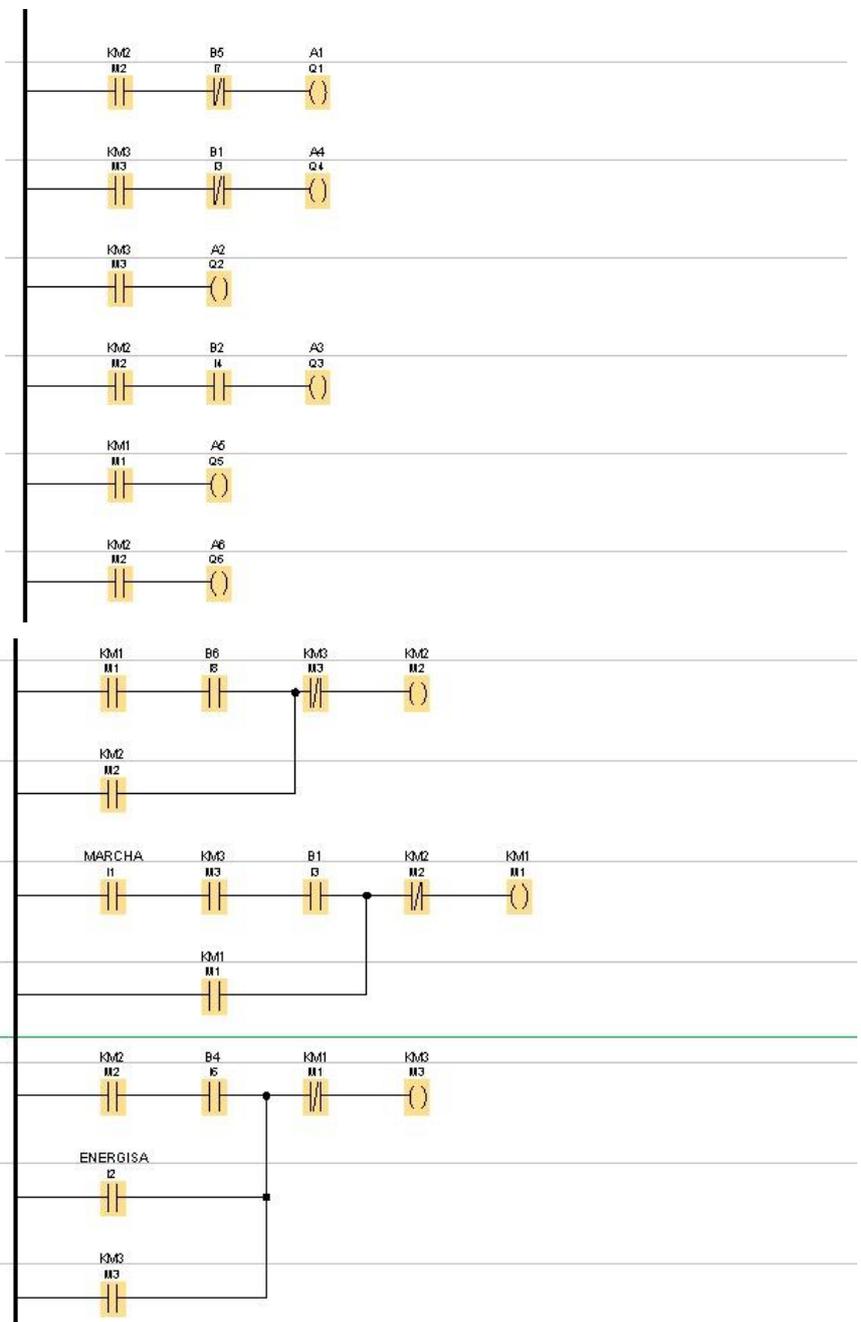
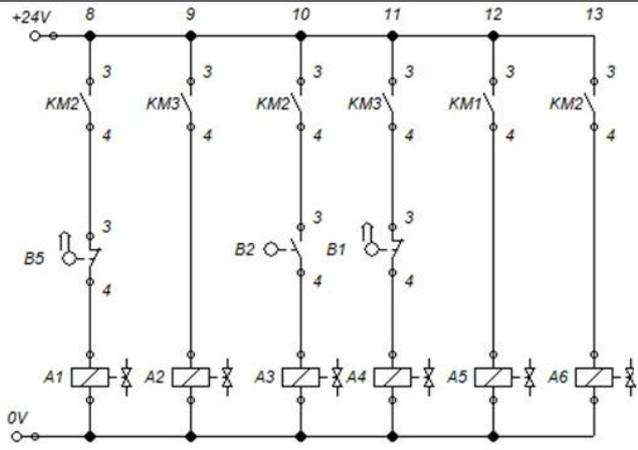
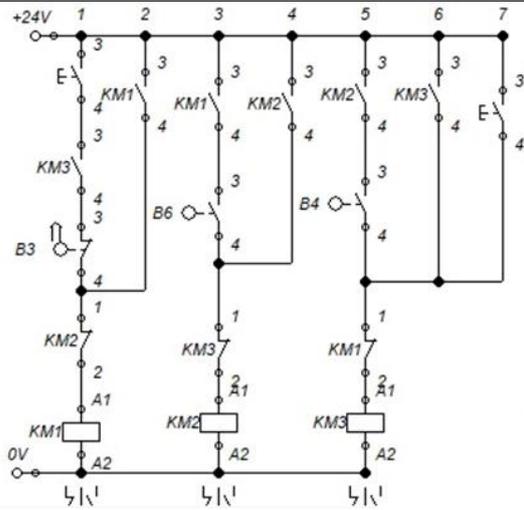
En la parte eléctrica se realiza la conexión de los cables con los finales de carrera acorde al esquema presentado para la práctica, damos inicio a la simulación con el pulsador de inicio.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Pulsador marcha
	I2	Energiza
	I3	Sensor magnético B1
	I4	Sensor magnético B2
	I5	Sensor magnético B3
	I6	Sensor magnético B4
	I7	Sensor magnético B5
	I8	Sensor magnético B6
Salidas	Q1	Salida para solenoide A1 de electroválvula cilindro A
	Q2	Salida para solenoide A2 de electroválvula cilindro A
	Q3	Salida para solenoide A3 de electroválvula cilindro B
	Q4	Salida para solenoide A4 de electroválvula cilindro B
	Q5	Salida para solenoide A5 de electroválvula cilindro C
	Q6	Salida para solenoide A6 de electroválvula cilindro C

Programación:



**MATERIALES****INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
3	electroválvula 5/2	
3	cilindro de doble efecto	
6	sensores magnéticos	
6	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**MÓDULO:***Módulo didáctico***NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.

Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.

Usar el EPP adecuado.

**OBJETIVO GENERAL.**

Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada C+ C- A+ B+ A- B-.

**FUNDAMENTO TEÓRICO:** Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.**ACTIVIDADES DE LA PRACTICA**

1. Para el reconocimiento de la posición del vástago de los cilindros con una secuencia en cascada C+ C- A+ B+ A- B-, se usa 3 cilindros doble efecto para la simulación en Fluid SIM de acuerdo al esquema del inicio de la práctica
2. Las 3 válvulas se conectarán con la tubería de 6mm desde la fuente de alimentación a la unidad de mantenimiento, distribuyendo al ingreso de cada electroválvula, y a la salida de cada cilindro.
3. Los elementos eléctricos se conectan con los finales de carrera acorde al esquema presentado para la práctica.

**RUBRICA DE EVALUACIÓN:**

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATOA WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

## Práctica No. 4

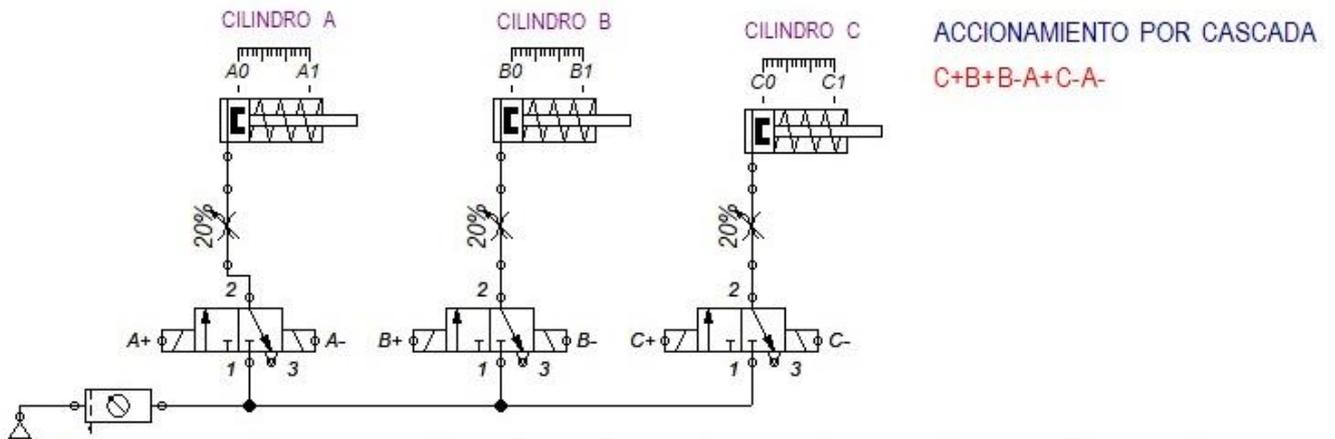
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad		ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	04	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada C+ B+ B- A+ C- A-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	30 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

### DESARROLLO

### PREPARATORIO



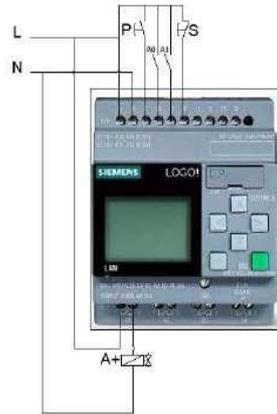
### Procedimiento:

Para detectar la posición del vástago en los cilindros doble efecto en esta práctica se aplica una secuencia en cascada C+ B+ B- A+ C- A-, para esto se utiliza 3 cilindros doble efecto, una fuente de alimentación de aire, una unidad de mantenimiento y 3 electroválvulas 3/2, estos elementos sirven para realizar la simulación en Fluid SIM según lo indicado en el esquema expuesto al inicio de la práctica.

Los cilindros han sido denominados como A, B, C y D, en cuanto a las 3 válvulas 3/2 se procede a colocar la tubería de 6mm desde la fuente de alimentación a la unidad de mantenimiento, la misma que

con la ayuda de una distribuidora ingresa a cada electroválvula, y luego a las respectivas salidas de cada cilindro.

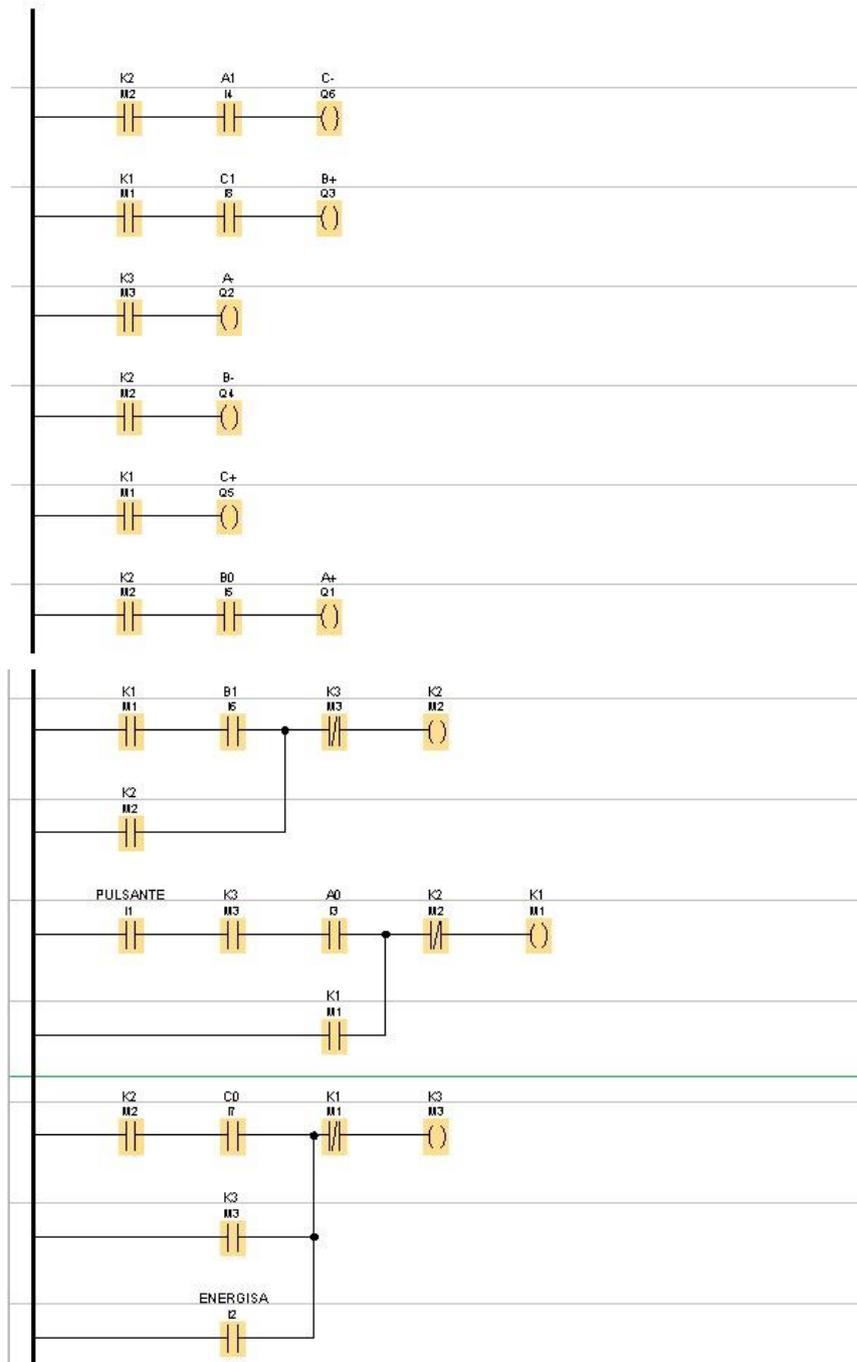
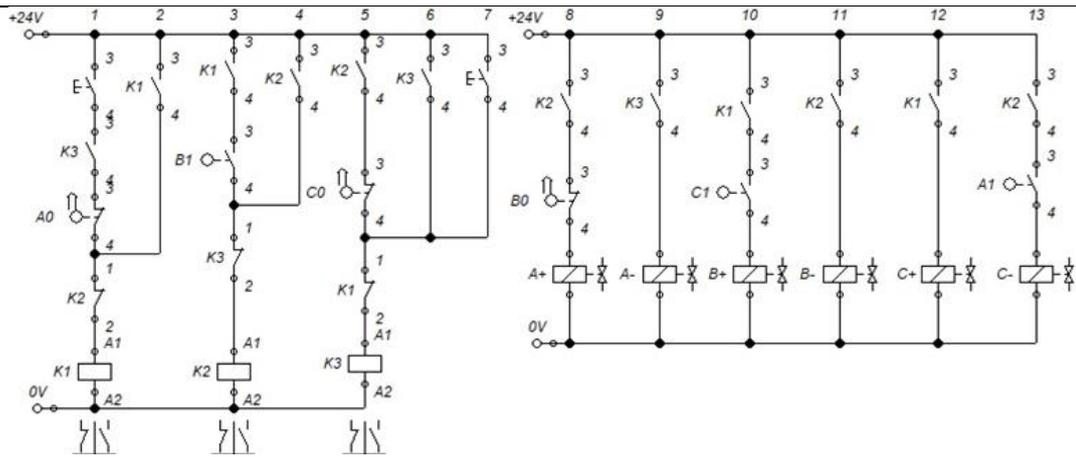
Los elementos eléctricos se conectan con los cables hacia los finales de carrera acorde al esquema de la práctica, y damos inicio a la simulación activando el pulsador de inicio.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Pulsador
	I2	Energiza
	I3	Sensor magnético A0
	I4	Sensor magnético A1
	I5	Sensor magnético B0
	I6	Sensor magnético B1
	I7	Sensor magnético C0
	I8	Sensor magnético C1
Salidas	Q1	Salida para solenoide A+ de electroválvula cilindro A
	Q2	Salida para solenoide A- de electroválvula cilindro A
	Q3	Salida para solenoide B+ de electroválvula cilindro B
	Q4	Salida para solenoide B- de electroválvula cilindro B
	Q5	Salida para solenoide C+ de electroválvula cilindro C
	Q6	Salida para solenoide C- de electroválvula cilindro C

Programación:



**MATERIALES****INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
3	electroválvula 3/2	
3	cilindro de doble efecto	
6	sensores magnéticos	
6	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**MÓDULO:***Módulo didáctico***NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.

Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.

Usar el EPP adecuado.

**OBJETIVO GENERAL.**

Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada C+ B+ B- A+ C- A-.

**FUNDAMENTO TEÓRICO:** Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.

## ACTIVIDADES DE LA PRACTICA

1. Para la detección de la posición del vástago en los cilindros doble efecto en una secuencia en cascada C+ B+ B- A+ C- A-, se usa 3 cilindros doble efecto, una fuente de alimentación, una unidad de mantenimiento la cual garantiza la calidad del aire comprimido, filtra el aceite del compresor al igual que las partículas y suciedad del aire, 3 electroválvulas 3/2 con doble accionamiento eléctrico para la activación de las solenoides con válvulas reguladoras de flujo para cada cilindro y los finales de carrera para detectar la posición del vástago.
2. Con los elementos mencionados en el apartado anterior se realiza la simulación en Fluid SIM en base al esquema indicado para la práctica.
3. Para la conexión de las 3 válvulas 3/2 se usa la tubería de 6mm que conecta desde la fuente de alimentación a la unidad de mantenimiento, y distribuye al ingreso de cada electroválvula, y luego a las salidas de cada cilindro.
4. Los elementos eléctricos se conectan con los cables hacia los finales de carrera acorde al esquema de la práctica.

## RUBRICA DE EVALUACIÓN:

RESPONSABILIDADES			
TIPO	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

## Práctica No. 5

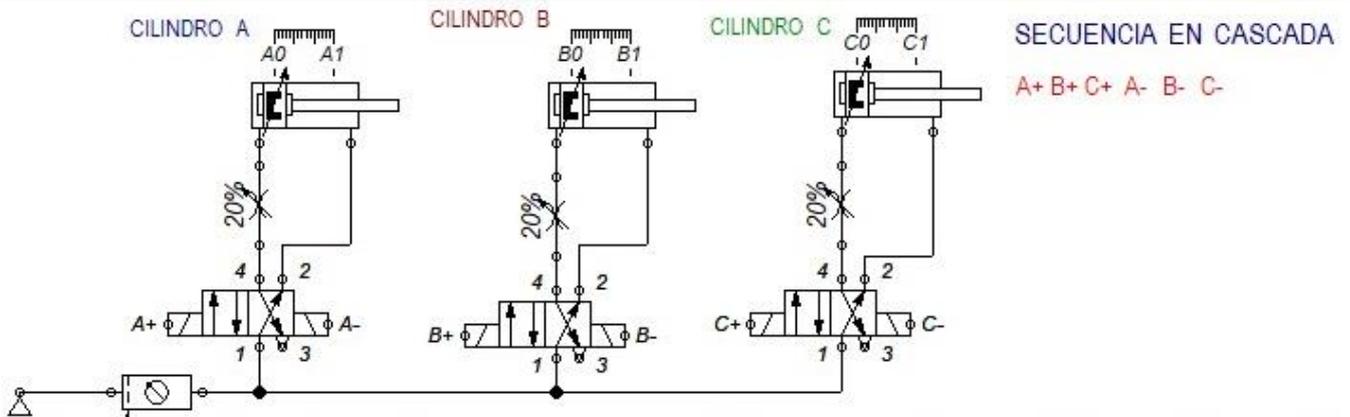
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad		ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	05	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada A+ B+ C+ A- B- C-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	35 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

### DESARROLLO

### PREPARATORIO



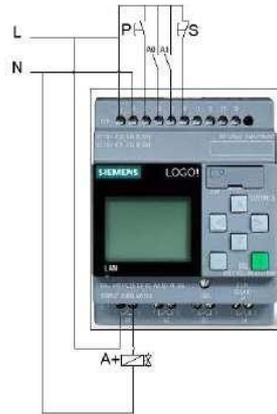
#### Procedimiento:

La detección del vástago de los cilindros para esta práctica se realiza con una secuencia A+ B+ C+ A- B- C-, se utilizan 3 cilindros con finales de carrera, una fuente de alimentación de aire comprimido, una unidad de mantenimiento, 3 válvulas 4/2, y la simulación se realiza en el programa Fluid SIM tal como se muestra en el esquema presentado.

Los cilindros se han denominado A, B, C y D, y para las válvulas 4/2 con accionamiento eléctrico, colocamos de forma correcta las tuberías de 6mm desde la fuente de alimentación a la unidad de

mantenimiento, la cual con una distribuidora ingresa a cada electroválvula, luego de las respectivas salidas a cada cilindro.

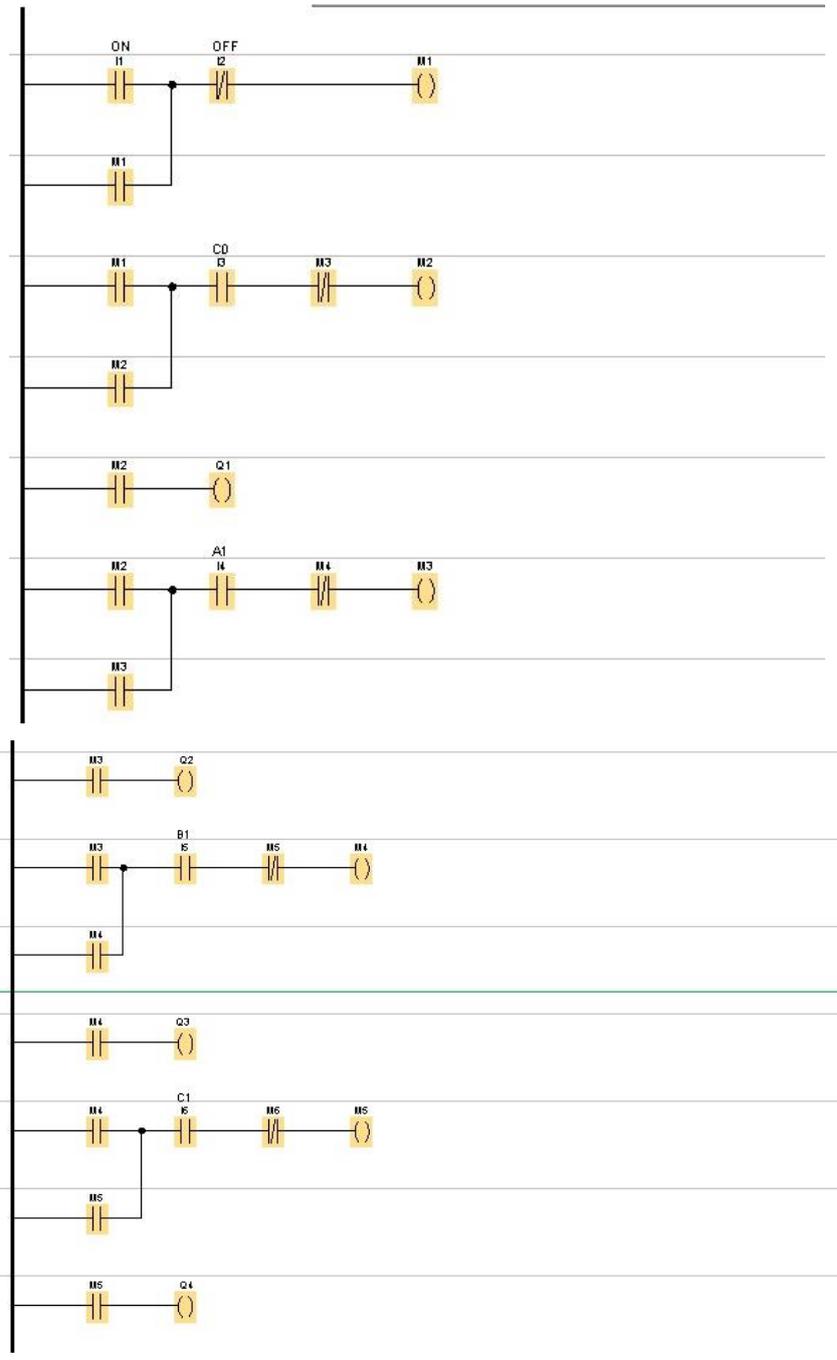
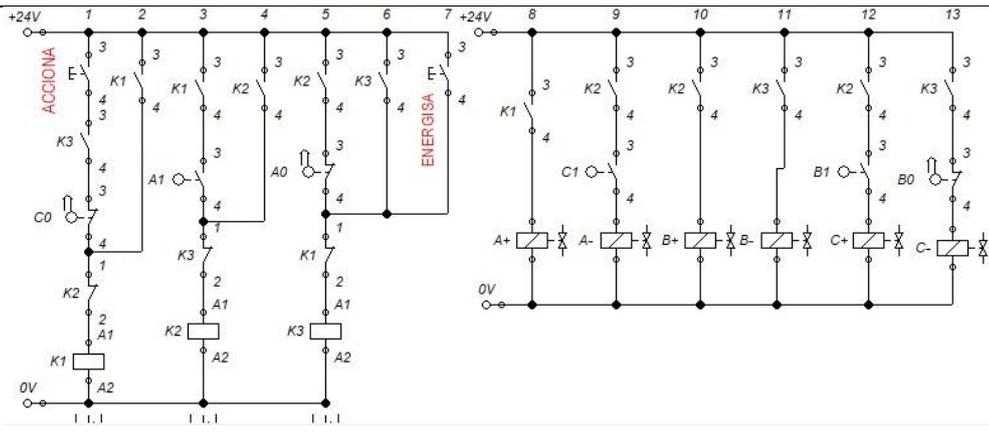
Para el circuito eléctrico se conecta los cables a los finales de carrera según el esquema de la práctica, para la simulación se utilizará el pulsador de inicio.

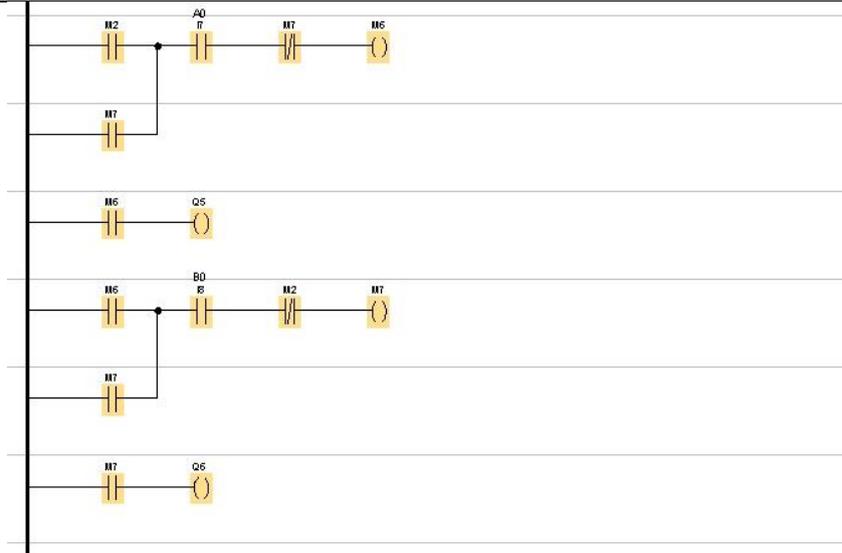


Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	On
	I2	Off
	I3	Sensor magnético C0
	I4	Sensor magnético A1
	I5	Sensor magnético B1
	I6	Sensor magnético C1
	I7	Sensor magnético A0
	I8	Sensor magnético B0
Salidas	Q1	Salida para solenoide A+ de electroválvula cilindro A
	Q2	Salida para solenoide A- de electroválvula cilindro A
	Q3	Salida para solenoide B+ de electroválvula cilindro B
	Q4	Salida para solenoide B- de electroválvula cilindro B
	Q5	Salida para solenoide C+ de electroválvula cilindro C
	Q6	Salida para solenoide C- de electroválvula cilindro C

Programación:





## MATERIALES

### MÓDULO:

*Módulo didáctico*

### INSUMOS / MATERIALES:

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
3	electroválvula 5/2	
3	cilindro de doble efecto	
6	sensores magnéticos	
6	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	

	1	LOGO Siemens	
<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<p>Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.</p> <p>Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.</p> <p>Usar el EPP adecuado.</p>		
<b>OBJETIVO GENERAL.</b>			
Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada A+ B+ C+ A- B- C-.			
<b>FUNDAMENTO TEÓRICO:</b> Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.			
<b>ACTIVIDADES DE LA PRACTICA</b>			
1. Para la detección del vástago de los cilindros en una secuencia en cascada A+ B+ C+ A- B- C-, se usa 3 cilindros con finales de carrera, una fuente de alimentación de aire comprimido, una unidad de mantenimiento, 3 válvulas 4/2, y la simulación se realiza en el programa Fluid SIM tal como lo indica el esquema.			
2. Las conexiones de las válvulas 4/2 con accionamiento eléctrico con las tuberías de 6mm desde la fuente de alimentación a la unidad de mantenimiento, la cual con una distribuidora ingresa a cada electroválvula, luego de las respectivas salidas a cada cilindro			
3. En la parte eléctrica se conecta los cables a los finales de carrera de acuerdo al esquema de la práctica.			
<b>RUBRICA DE EVALUACIÓN:</b>			

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

**Práctica No. 6**

## GUÍA DE PRÁCTICA

CARRERA: Electricidad

ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos

DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa

N°. PRÁCTICA:

06

TÍTULO PRÁCTICA: Accionamiento mecánico con retardo a la conexión

MODALIDAD

Aula

Talleres

x

Simulación

Software

TIEMPO DE DURACIÓN

40 minutos

TALLER / LABORATORIO: Taller

PERIODO

ACADEMICO: 2023-2023

CICLO: 4to

MODALIDAD:

Semipresencial

NIVEL Y PARALELO :

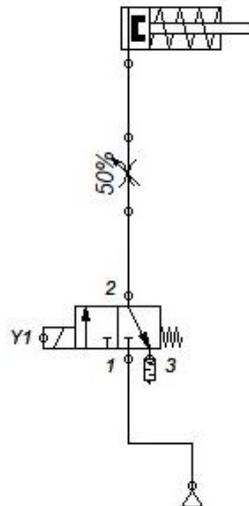
S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

### DESARROLLO

### PREPARATORIO



### Procedimiento:

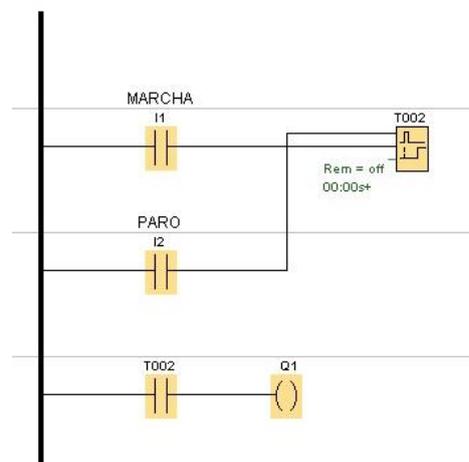
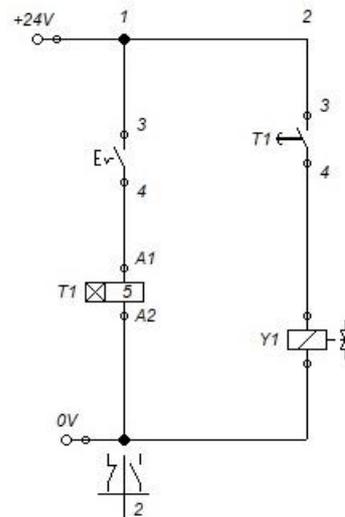
La práctica se trata de realizar un accionamiento mecánico con retardo a la conexión, para esto se usará un cilindro simple efecto, una electroválvula 3/2. Para la conexión eléctrica se utiliza un temporizador con retardo a la conexión, pulsador de inicio y paro.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Marcha
	I2	Paro
Salidas	Q1	Salida para solenoide Y1

Programación:



**MATERIALES****INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
1	electroválvula 3/2	
1	cilindro de doble efecto	
2	sensores magnéticos	
2	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**MÓDULO:***Módulo didáctico***NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.

Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.

Usar el EPP adecuado.

**OBJETIVO GENERAL.**

Realizar el accionamiento mecánico con retardo a la conexión utilizando un cilindro de simple efecto y una válvula 3/2.

**FUNDAMENTO TEÓRICO:** Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.**ACTIVIDADES DE LA PRACTICA**

Se realiza un accionamiento mecánico con retardo a la conexión, con la ayuda de un cilindro simple efecto y una electroválvula 3/2. Para la conexión eléctrica se utiliza un temporizador con retardo a la conexión, pulsador de inicio y paro.

**RUBRICA DE EVALUACIÓN:**

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

## Práctica No. 7

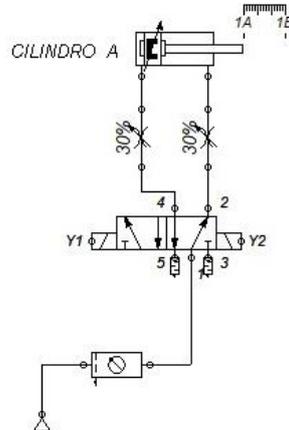
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad		ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	07	TÍTULO PRÁCTICA: Accionamiento de un cilindro doble efecto neumático.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	30 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

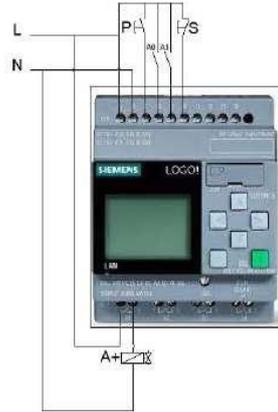
### DESARROLLO

### PREPARATORIO



### Procedimiento:

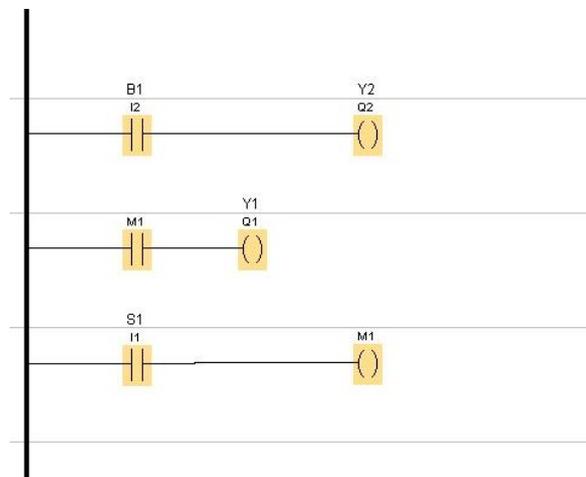
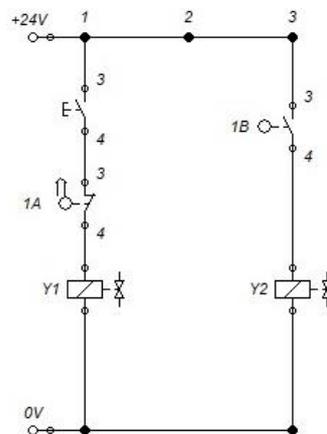
Para el accionamiento del cilindro doble efecto con finales de carrera 1A, 1B, una electroválvula 5/2; se procede a pulsar el botón de inicio y el vástago del cilindro sale hacia la posición 1B y retorna automáticamente a su posición inicial. Las conexiones se realizan con la fuente de alimentación por medio de las tuberías de 6 mm respectivamente hacia las entradas y salidas de los elementos. Para el sistema eléctrico se tiene un pulsador y finales de carrera.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Marcha
	I2	Sensor magnético 1B
Salidas	Q1	Salida para solenoide Y1
	Q2	Salida para solenoide Y2

Programación:



**MATERIALES****INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
1	electroválvula 5/2	
1	cilindro de doble efecto	
2	sensores magnéticos	
2	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**MÓDULO:***Módulo didáctico***NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.  
 Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.  
 Usar el EPP adecuado.

**OBJETIVO GENERAL.**

Realizar el accionamiento de un cilindro doble efecto neumático

**FUNDAMENTO TEÓRICO:** Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.

**ACTIVIDADES DE LA PRACTICA**

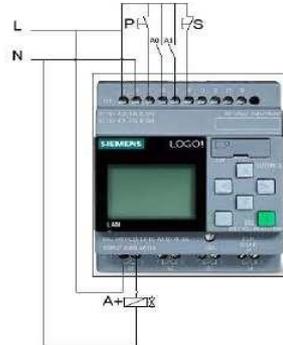
Para accionar un cilindro doble efecto con finales de carrera se debe pulsar el botón de inicio y el vástago del cilindro sale hacia la posición 1B y retorna automáticamente a su posición inicial.

**RUBRICA DE EVALUACIÓN:**

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	



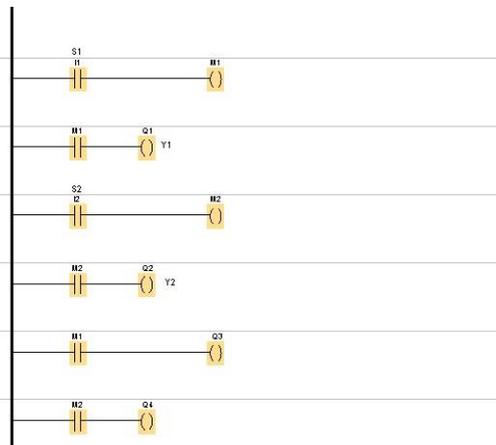
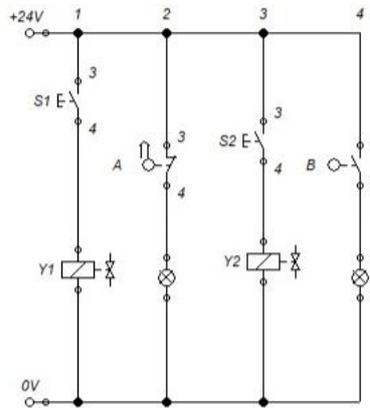
Al dar la señal de marcha (S1) el vástago del cilindro sale, se activa el final de carrera (B) y se enciende la luz indicadora de esa posición. Al dar señal de marcha (S2) el vástago del cilindro retorna activando el final de carrera (A) y la luz indicadora se activa.



Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Pulsador inicio
	I2	Sensor magnético B
Salidas	Q1	Salida para solenoide Y1
	Q2	Salida para solenoide Y2

Programación:



**MATERIALES****INSUMOS / MATERIALES:**

<b>Cantidad</b>	<b>Elemento</b>	<b>Imagen</b>
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
1	electroválvula 5/2	
1	cilindro de doble efecto	
2	sensores magnéticos	
2	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**MÓDULO:***Módulo didáctico***NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.  
 Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.  
 Usar el EPP adecuado.

**OBJETIVO GENERAL.**

Realizar el encendido de la luz indicadora del módulo didáctico.

**FUNDAMENTO TEÓRICO:** Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.

**ACTIVIDADES DE LA PRACTICA**

Para el encendido de la luz indicadora se usa un cilindro doble efecto y una válvula 5/2, donde al dar la señal de marcha (S1) el vástago del cilindro sale, se activa el final de carrera (B) y se enciende la luz indicadora de esa posición. Al dar señal de marcha (S2) el vástago del cilindro retorna activando el final de carrera (A) y la luz indicadora se activa.

**RUBRICA DE EVALUACIÓN:**

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATOA WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

## Práctica No. 9

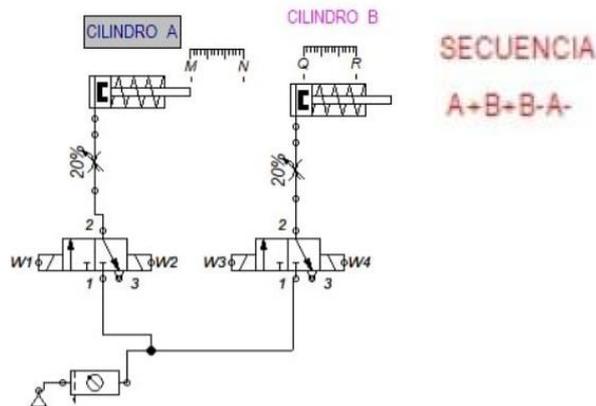
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad			ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos		
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	09	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada A+ B+ B- A-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	45 minutos		TALLER / LABORATORIO: Taller		
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

### DESARROLLO

### PREPARATORIO

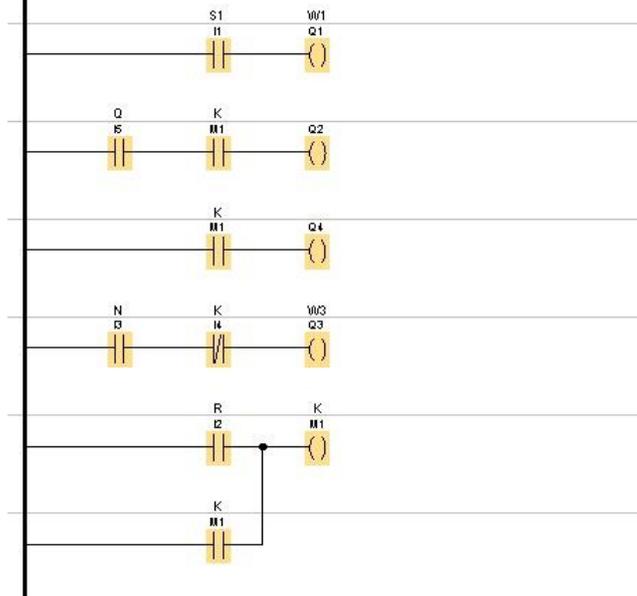


### Procedimiento:

En esta práctica se busca reconocer la posición del vástago en secuencia A+ B+ B- A-, se usa 2 cilindros simple efecto con finales de carrera, un pulsador de inicio y electroválvula 3/2, dichos elementos se usan para realizar la simulación en el programa Fluid SIM.

Se hace el montaje de los actuadores neumáticos tomando en cuenta las distancias adecuadas donde puedan realizar el trabajo en este caso se les denomina como cilindro A y cilindro B, de igual manera se ubica las





**MATERIALES**

**MÓDULO:**

*Módulo didáctico*

**INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
2	electroválvula 5/2	
2	cilindro de doble efecto	
4	sensores magnéticos	
4	tuberías de 6mm	
1	fuelle de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

<b>NORMAS DE SEGURIDAD</b>	<p>Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.</p> <p>Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.</p> <p>Usar el EPP adecuado.</p>
<p><b>OBJETIVO GENERAL.</b></p> <p>Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada A+ B+ B- A-.</p>	
<p><b>FUNDAMENTO TEÓRICO:</b> Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.</p>	
<p><b>ACTIVIDADES DE LA PRACTICA</b></p>	
<p>1. Para esta práctica en secuencia A+ B+ B- A-, se usa 2 cilindros simple efecto con finales de carrera, un pulsador de inicio y electroválvula 3/2, y con estos elementos se realiza la simulación en el programa Fluid SIM.</p>	
<p>2. Se realiza el montaje de los actuadores neumáticos considerando las distancias adecuadas entre elementos, al igual que las electroválvulas.</p>	
<p>3. Se conectan las tuberías 6 mm, la fuente de alimentación y la unidad de mantenimiento de modo correcto.</p>	
<p>4. Se instala los elementos eléctricos como, los finales de carrera en la entrada y salida de cada cilindro, además se colocan pulsadores NA y NC para poder realizar las conexiones según el esquema eléctrico mostrado en este circuito.</p>	
<p><b>RUBRICA DE EVALUACIÓN:</b></p>	

<b>RESPONSABILIDADES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGO</b>	<b>FIRMA</b>
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	

## Práctica No. 10

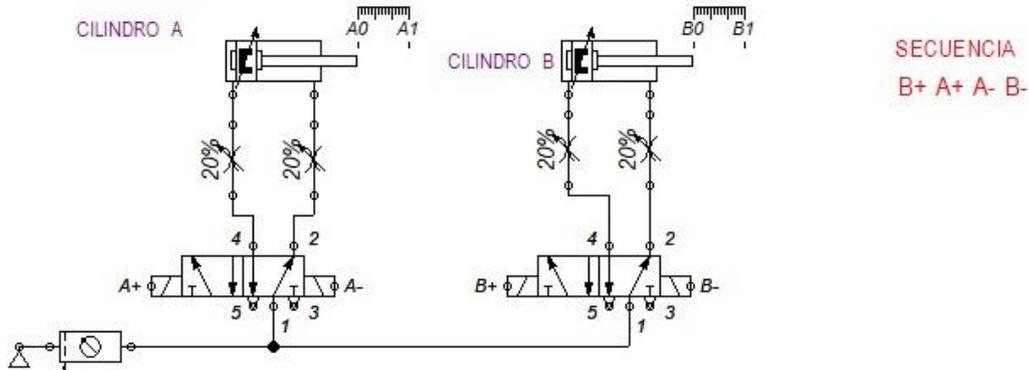
GUÍA DE PRÁCTICA					
CARRERA: Electricidad		ASIGNATURA: Desarrollo de Proyectos Eléctricos			
DOCENTE RESPONSABLE: Ing. William Germánico Yugcha Quinatoa					
Nº. PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Reconocimiento de la posición del vástago del cilindro doble efecto para una secuencia en cascada B+ A+ A- B-.			
MODALIDAD	Aula <input type="checkbox"/>	Talleres <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>	Software <input type="checkbox"/>	
TIEMPO DE DURACIÓN	40 minutos	TALLER / LABORATORIO: Taller			
PERIODO ACADEMICO: 2023-2023	CICLO: 4to	MODALIDAD:	Semipresencial	NIVEL Y PARALELO :	S4 MPB

### OBJETIVO:

- Realizar la conexión de los elementos a través del programa de simulación fluid SIM
- Realizar las conexiones de todos los elementos del módulo didáctico.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la secuencia establecida.

### DESARROLLO

#### PREPARATORIO

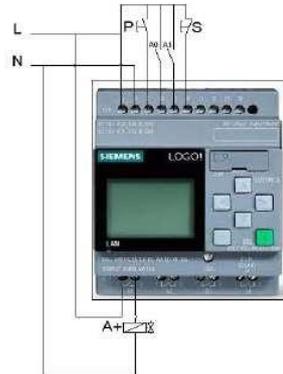


#### Procedimiento:

La determinación de la posición del vástago del cilindro doble efecto en secuencia B+ A+ A- B-, se tiene dos cilindros doble efecto con sus respectivos finales de carrera y solenoides para apertura y cierre de válvulas 5/2, dichos elementos se usan para la simulación en el programa Fluid SIM.

Se realiza el montaje de los actuadores neumáticos con distancias adecuadas entre los dispositivos, los cilindros se han denominado como cilindro A y cilindro B, de igual manera se ubica 2 electroválvulas 5/2 con accionamiento.

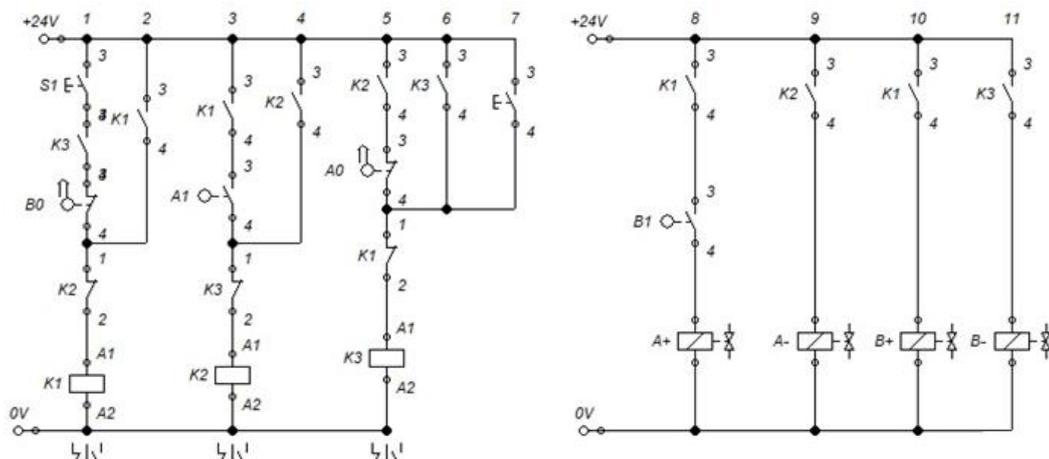
Se instala los elementos eléctricos como, los finales de carrera en la entrada y salida de cada cilindro, temporizadores con retardo a la conexión, relé de impulsos.

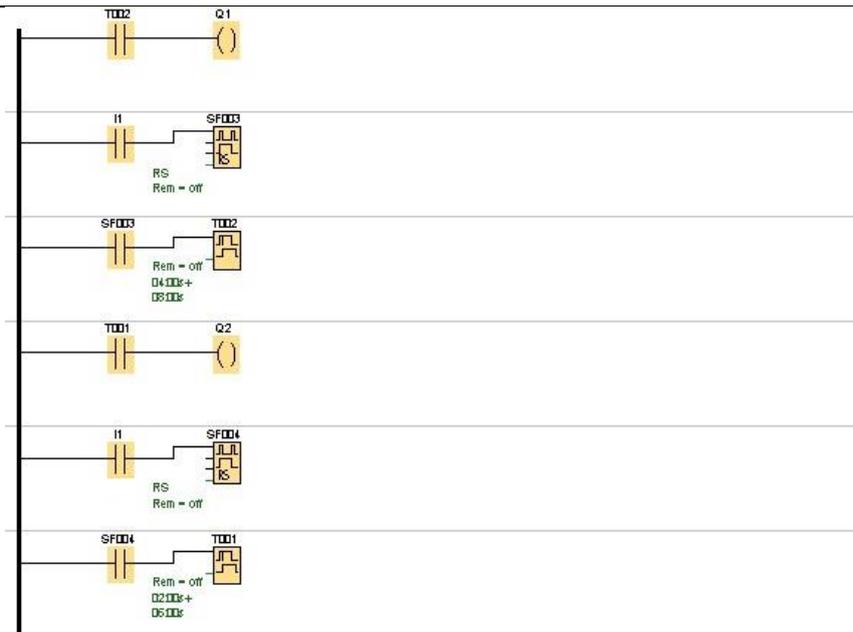


Configuración de entradas y salidas:

Entradas	I1	Marcha
	I2	Sensor magnético A0
	I3	Sensor magnético A1
	I4	Sensor magnético B0
	I5	Sensor magnético B1
Salidas	Q1	Salida para solenoide A+ de electroválvula cilindro A
	Q2	Salida para solenoide A- de electroválvula cilindro A
	Q3	Salida para solenoide B+ de electroválvula cilindro B
	Q4	Salida para solenoide B- de electroválvula cilindro B

Programación:





**MATERIALES**

**MÓDULO:**

*Módulo didáctico*

**INSUMOS / MATERIALES:**

Cantidad	Elemento	Imagen
1	Compresor (aire comprimido)	
1	unidad de mantenimiento	
2	electroválvula 5/2	
2	cilindro de doble efecto	
4	sensores magnéticos	
4	tuberías de 6mm	
1	f fuente de alimentación eléctrica de 24 VDC	
1	pulsador NA	
1	pulsador de paro NC	
1	LOGO Siemens	

**NORMAS DE SEGURIDAD**

Trabajar en el montaje de los elementos sin energía.

	<p>Trabajar en el montaje de los elementos sin alimentación de aire.</p> <p>Usar el EPP adecuado.</p>
<p><b>OBJETIVO GENERAL.</b></p> <p>Reconocer la posición del vástago del cilindro doble efecto en una secuencia en cascada B+ A+ A- B-.</p>	
<p><b>FUNDAMENTO TEÓRICO:</b> Se recopila la información del tema a tratar en el laboratorio para establecer como antecedente para el desarrollo de la práctica.</p>	
<p><b>ACTIVIDADES DE LA PRACTICA</b></p>	
<p>1. Para la posición del vástago del cilindro doble efecto en secuencia B+ A+ A- B-, se usa dos cilindros doble y 2 válvulas 5/2, dichos elementos se usan para la simulación en el programa Fluid SIM.</p>	
<p>2. Se realiza el montaje de los actuadores neumáticos con distancias adecuadas entre los dispositivos, los cilindros se han denominado como cilindro A y cilindro B, de igual manera se ubica 2 electroválvulas 5/2 con accionamiento.</p>	
<p>3. Se instala los elementos eléctricos como, los finales de carrera en la entrada y salida de cada cilindro, temporizadores con retardo a la conexión, relé de impulsos.</p>	
<p><b>RUBRICA DE EVALUACIÓN:</b></p>	

RESPONSABILIDADES			
TIPO	APELLIDOS Y NOMBRES	CARGO	FIRMA
ELABORADO	YUGCHA QUINATO WILLIAM GERMÁNICO	DOCENTE	
REVISADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR DE CARRERA	
APROBADO	VERA MARÍA GABRIELA	COORDINADOR ACADÉMICA	