



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRÓNICO

TEMA:

“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”

AUTORES:

REINEL CARDOSO PEDRO FRANCISCO.
VELÁSQUEZ NAVARRETE NICOLÁS VICENTE.

TUTOR:

ING. CÉSAR CÁCERES GALÁN MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

JUNIO 2019

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, **Reinel Cardoso Pedro Francisco** con C.I. 0926818709 y **Velásquez Navarrete Nicolás Vicente** con C.I. 0952337517, afirmamos el hecho de que la definición de los siguientes conceptos, conclusiones y recomendaciones fueron definidas bajo nuestra autoría, de tal manera proporcionamos completo permiso a la Universidad Politécnica Salesiana para todo tipo de desarrollo y reproducción de las definiciones previamente concebidas.

Guayaquil, junio 2019

(f) _____
Pedro Francisco Reinel Cardoso.

(f) _____
Nicolás Vicente Velásquez Navarrete.

DECLARATORIA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS

Nosotros, **Reinel Cardoso Pedro Francisco** con C.I. 0926818709, y **Velásquez Navarrete Nicolás Vicente** con C.I. 0952337517, ofrecemos conscientemente la autoría completa y parcial de nuestro proyecto de titulación: **“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”**. Concediendo de esta manera todos los permisos necesarios a la Universidad Politécnica Salesiana para la reproducción del mismo.

Por ende, nos hacemos responsables de los conceptos, análisis, y conclusiones obtenidas que formaran parte del patrimonio intelectual perteneciente a la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, junio 2019

(f) _____
Pedro Francisco Reinel Cardoso.

(f) _____
Nicolás Vicente Velásquez Navarrete.

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR.

Yo, Cáceres Galán César Antonio cercioró que bajo mi tutoría se dio el desarrollado del siguiente trabajo de titulación “**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**” realizado por Pedro Francisco Reinel Cardoso y Nicolás Vicente Velásquez Navarrete consiguiendo entregar un módulo de trabajo el cual presta soporte al desarrollo de los futuros practicantes.

Guayaquil, junio 2019

.....
Ing. Cáceres Galán César Antonio Msc.
CI: 0911477776

DEDICATORIA

Dedicado a la memoria de mi abuelo Luis Cardoso, sé que dónde estés te sentirás feliz y orgulloso de mis logros.

A mi madre Raquel Cardoso que es la persona más importante en mi vida, gracias al amor y la confianza que has depositado en mí sé que puedo cumplir todas las metas que me proponga.

Pedro Francisco Reinel Cardoso.

DEDICATORIA

A mis padres que son y serán el motivo de todo.

A mis abuelas que se encuentran en el cielo.

A mi hermano, hermosa persona con hermosos sentimientos.

A ti hermoso Sol, porque el coraje y la determinación siempre fueron tus mejores atributos, gracias por compartirlos conmigo y enseñarme a querer ser mejor.

Nicolás Vicente Velásquez Navarrete.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a dios por permitirme estar con vida y poder culminar esta etapa importante de mi vida.

A mi abuela Juana Torres por estar siempre conmigo, gracias a sus consejos y la fortaleza que me brindó para que no abandonara mi sueño.

A mi hermano de toda la vida Juan Villegas por siempre darme una mano cuando la necesito.

Pedro Francisco Reinel Cardoso.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores y compañeros quienes me enseñaron todo lo que sé.

Gracias a todos.

Nicolás Vicente Velásquez Navarrete.

RESUMEN

Tema: “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”.

Autores: Pedro F. Reinel C., Nicolás V. Velásquez N.

Director del proyecto: Ing. César Cáceres Galán Msc.

Palabras claves: Neumática, Electroneumática, Módulos didácticos, prácticas, PLC, HMI.

Actualmente, la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil comprende planes de expansión y desarrollo gracias a la alta demanda de los estudiantes que se deciden por las Carreras técnicas como Ingeniería Eléctrica y Electrónica.

Este proyecto surge de la necesidad de un aprendizaje más práctico, es decir, que las carreras técnicas puedan aplicar sus conocimientos teóricos mediante la realización de ensayos y pruebas. Esta tesis se basa en el desarrollo de un módulo de pruebas donde se llevarán a cabo prácticas con enfoques neumáticos y electroneumáticos, estas significarán una herramienta muy útil a la hora de comprender el funcionamiento de las mismas, brindándole al estudiante un concepto más claro de lo que representa la neumática y electroneumática en el ambiente laboral e industrial.

A través de bloques de trabajo, se plantean una serie de requerimientos, los cuales harán función de cada una de las herramientas permisibles que entrega esta plataforma de trabajo modular, permitiéndole a los futuros practicantes ejecutar soluciones neumáticas y electroneumáticas, sean estas últimas bajo lógica y accionamiento de contactos o la aplicación de un módulo basado en PLC y HMI. Las prácticas permitirán a los estudiantes corroborar, bajo qué criterios la aplicación de una solución neumática, electroneumática o un sistema con PLC y HMI, sería más factible en función de la necesidad planteada.

ASBTRACT

Topic: DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A TEACHING MODULE FOR THE ELABORATION OF PRACTICAL ORIENTED INDUSTRIAL PROCESSES WITH EMPHASIS ON PNEUMATIC, ELECTRONNEUMATIC SYSTEMS AND PLC-HMI INTERFACES.

Authors: Reinel C. Pedro F., Velásquez N. Nicolás V.

Project Director: Msc. César A. Cáceres Galán

Keywords: Pneumatics, Electropneumatics, didactic modules, practices, PLC, HMI.

Nowadays, the Politécnica Salesiana University - Guayaquil includes expansion and development plans thanks to the high demand of students who decide on technical careers such as electrical engineering and electronics.

This project emerges from the need of more practical learning, that is, that students of technical careers can apply their theoretical knowledge through the realization of tests or trials. This thesis is based on the development of a test module where practices with pneumatic and electropneumatic approaches will be carried out. These will be a very useful tool when it comes to understanding how they work, giving the students a clearer concept of what to do respect of what represents pneumatics and electropneumatics inside the industrial and work environment.

Through work blocks, a series of requirements are raised, which will make function of the permissible tools provided by this modular work platform, allowing future practitioners to execute pneumatic and electropneumatic solutions, whether these under the logic and contacts activation or the application of a module based on PLC and HMI. The practices will allow the students to corroborate, under what criteria the application of a solution of pneumatic, electropneumatic, or a system with PLC and HMI, would be more feasible depending on the need.

ABREVIATURA

N.A: Normalmente abierto.

N.C: Normalmente cerrado.

PLC: Programador lógico programable.

HMI: Interfaz Hombre-Máquina.

E/S: Módulos de Entradas/salidas.

CPU: Unidad de procesamiento central.

V: Voltios.

V_{AC} : Voltaje de corriente alterna

V_{DC} : Voltaje de corriente directa

Amp: Amperios.

mA: Miliamperios.

D.I: Entradas digitales.

D.O: Salidas digitales.

A.I: Entrada análogas.

A.O: Salidas análogas.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	I
DECLARATORIA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UPS.....	II
DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR.....	III
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ASBTRACT.....	IX
ABREVIATURA.....	X
TABLA DE CONTENIDO.....	XI
INDICE DE FIGURAS.....	XV
INDICE DE TABLAS.....	XXI
INTRODUCCIÓN.....	1
1. EL PROBLEMA.....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1 Temporal.....	2
1.2.2 Espacial.....	2
1.2.3 Académica.....	3
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	4
1.6 BENEFICIARIOS DE LA PROPUESTA.....	1
1.7 MÉTODOS.....	1
1.7.1 Método analítico.....	1
1.8 TÉCNICAS.....	1
1.8.1 Técnica documental.....	1
1.8.2 Técnica de campo.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 NEUMÁTICA.....	2
2.1.1 Ventajas de la neumática.....	2

2.1.2	Desventajas de la neumática	2
2.2	USOS DE LA NEUMÁTICA.....	2
2.2.1	Aplicaciones en la industria.....	3
2.3	ELEMENTOS DEL SISTEMA.	3
2.3.1	Compresor neumático.	3
2.3.2	Unidad de mantenimiento.....	4
2.3.3	Filtro.....	4
2.3.4	Regulador de presión.	4
2.3.5	Lubricador.....	5
2.4	UNIDAD DISTRIBUIDORA DE AIRE.	5
2.5	ELEMENTOS ACTUADORES.....	5
2.5.1	Cilindro simple efecto.....	6
2.5.2	Cilindro doble efecto.	6
2.6	ELEMENTOS DE MANDO Y SEÑAL.....	6
2.6.1	Representación esquemática de las válvulas.	7
2.7	TIPOS DE VÁLVULAS.....	8
2.7.1	Válvulas de distribución o vías.....	8
2.7.2	Válvula distribuidora de 3/2 vías.....	8
2.7.3	Válvula distribuidora de 5/2 vías.....	9
2.8	ACCIONAMIENTOS DE UNA VÁLVULA.....	9
2.8.1	Accionamiento manual.	9
2.8.2	Accionamiento mecánico.....	10
2.8.3	Accionamiento neumático.	10
2.8.4	Accionamiento eléctrico.	10
2.9	CONTROL DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS.....	11
2.9.1	Válvula con pulsador.	11
2.9.2	Válvula de selección con interruptor.	11
2.9.3	Válvula con rodillo.	11
2.9.4	Válvula con pilotaje neumático.	12
2.10	VÁLVULAS DE BLOQUEO.....	12
2.10.1	Válvula selectora (O).	13
2.10.2	Válvula de simultaneidad (Y).	13
2.11	VÁLVULAS DE FLUJO DE CAUDAL.....	13
2.11.1	Válvula de estrangulación regulable.....	14
2.12	ACCESORIOS NEUMÁTICOS.....	14
2.12.1	Racores.....	14
2.12.2	Racor codo.	15
2.12.3	Racor recto.	15
2.12.4	Racor unión.	15
2.12.5	Tee.....	16
2.12.6	Tapones.	16
2.12.7	Silenciadores.	16
2.12.8	Tubería neumática.....	17
2.13	TEMPORIZADOR NEUMÁTICO.....	17
2.14	CONTADOR NEUMÁTICO.....	18
2.15	ELECTRONEUMÁTICA.....	19
2.15.1	Ventajas.....	19

2.15.2	Desventajas.	19
2.16	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS.	19
2.16.1	Elementos de retención.	19
2.16.2	Interruptores mecánicos de final de carrera.	20
2.16.3	Relevador o relé.	20
2.17	VÁLVULAS ELECTRONEUMÁTICAS.	21
2.17.1	Electroválvula biestable.	21
2.17.2	Electroválvula 5/2 vías biestable.	21
2.18	DISYUNTOR.	22
2.19	BASES PORTAFUSIBLES.	22
2.20	FUSIBLES.	23
2.21	LUCES DE SEÑALIZACIÓN.	23
2.22	TEMPORIZADOR ELECTRÓNICO.	24
2.22.1	Forma de operación de los temporizadores.	24
2.23	DIAGRAMAS DE DESPLAZAMIENTO.	25
2.23.1	Espacio – fase.	25
2.23.2	Cuadro de secuencia de movimientos.	25
2.23.3	Conexión de memorias en cascada.	26
2.24	FLUIDSIM-P.	26
2.25	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC).	26
2.25.1	Ventajas del PLC.	27
2.25.2	Desventajas del PLC.	27
2.26	ESTRUCTURA DEL PLC.	27
2.26.1	Fuente de alimentación.	27
2.26.2	Unidad de procesamiento central (CPU).	27
2.26.3	Módulos de entradas y salidas.	27
2.26.4	Módulos de memorias.	28
2.26.5	Unidad de programación.	28
2.27	FUENTE DE ALIMENTACIÓN SITOP.	28
2.28	PLC S7-1200.	29
2.29	CPU 1215C.	29
2.30	SWITCH INDUSTRIAL ETHERNET SCALANCE X005.	31
2.31	SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN STEP 7 PROFESSIONAL V13.	32
2.32	HMI (INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA).	33
2.33	FUNCIONES DE HMI.	33
2.34	TIPOS DE HMI.	33
2.34.1	Terminal de operador.	33
2.34.2	Paquetes de desarrollo HMI.	33
2.35	SIMATIC KTP700.	33
2.35.1	Estructura de los dispositivos profinet.	34
3.	DESARROLLO DEL PROYECTO.	36
3.1	DISEÑO Y ANÁLISIS DE LA PROPUESTA TÉCNICA DEL PROYECTO.	36
3.2	DISEÑO DE LÁMINAS DE CONEXIONES.	37
3.2.1	Lámina de distribución 120 Vac-15Amp.	37
3.2.2	Lámina de fuente SITOP 24Vdc/5Amp.	38
3.2.3	Lámina del PLC S/-1200 CPU-1215C DC/DC/DC.	39

3.2.4	Láminas de Zócalo-Relé 24Vdc/8P.	39
3.2.5	Lámina de Pulsadores & Luces pilotos.....	40
3.2.6	Lámina de la Pantalla HMI-KTP-700 BASIC.....	40
3.2.7	Lámina de Temporizadores.	41
3.3	DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL MÓDULO.....	41
3.3.1	Descripción de la construcción de la parte superior del módulo.	42
3.3.2	Descripción de la construcción de la parte inferior del módulo.	43
3.4	IMPLEMENTACIÓN DE LOS ADAPTADORES A LOS ELEMENTOS NEUMÁTICOS.	44
3.4.1	Implementación de racores y adaptador en unidad de mantenimiento.	44
3.4.2	Implementación de racores en unidad distribuidora.	45
3.4.3	Implementación de racores y adaptador en válvulas neumáticas.	45
3.4.4	Implementación de racores en el temporizador neumático.	48
3.4.5	Implementación de racores en el contador neumático.....	48
3.5	MONTAJE DE ADAPTADOR Y CONEXIONES EN LAS ELECTROVÁLVULAS.	49
3.6	MONTAJE Y CONEXIONES DEL SWITCH MAGNÉTICO EN CILINDRO SIMPLE EFECTO.....	49
3.7	MONTAJE Y CONEXIONES DEL SWITCH MAGNÉTICO EN CILINDRO DOBLE EFECTO.....	50
3.8	CONSTRUCCIÓN DE LOS TERMINALES DE PRUEBA.....	50
4.	DESARROLLO DE PRÁCTICAS PROPUESTAS.....	51
4.1	PRÁCTICA # 1: ACCIONAMIENTOS BÁSICOS NEUMÁTICOS.....	51
4.2	PRÁCTICA # 2: ACCIONAMIENTOS BÁSICOS ELECTRONEUMÁTICOS.	52
4.3	PRÁCTICA # 3: CONDICIONES LÓGICAS.....	53
4.4	PRÁCTICA # 4: SECUENCIAS CÍCLICAS.....	54
4.5	PRÁCTICA # 5: PRUEBA DE COLCHONES.....	55
4.6	PRÁCTICA # 6: MÁQUINA DE PERFILADO.	56
4.7	PRÁCTICA # 7: COMPACTADORA DE QUESO.....	57
4.8	PRÁCTICA # 8: MEZCLADORA DE LÍQUIDOS.....	58
4.9	PRÁCTICA # 9: DOSIFICADORA Y MEZCLADORA AUTOMÁTICA.	59
4.10	PRÁCTICA # 10: MÁQUINA DE LLENADO Y SELLADO.	60
	CONCLUSIONES.....	61
	RECOMENDACIONES.....	62
	BIBLIOGRAFIA.....	63
	ANEXOS.....	67
	ANEXO 1.....	68
	ANEXO 2.....	69
	ANEXO 3.....	72
	ANEXO 4.....	73
	ANEXO 5.....	77
	ANEXO 6.....	78

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Elementos del sistema neumático.....	3
Figura 2. Simbología y partes del compresor neumático.....	4
Figura 3. Partes y simbología de la unidad de mantenimiento.....	4
Figura 4. Unidad de distribución de aire.....	5
Figura 5. Simbología y partes de los cilindros simple y doble efecto.....	5
Figura 6. Cilindro simple efecto.....	6
Figura 7. Cilindro doble efecto.....	6
Figura 8. Representación de las posiciones de las válvulas.....	7
Figura 9. Número de vías de una válvula.....	7
Figura 10. Representación del flujo del aire.....	8
Figura 11. Simbología de la válvula direccional 3/2.....	8
Figura 12. Simbología de la válvula 5/2.....	9
Figura 13. Accionamientos manuales.....	9
Figura 14. Accionamientos mecánicos.....	10
Figura 15. Accionamientos neumáticos.....	10
Figura 16. Accionamientos eléctricos.....	10
Figura 17. Válvula con pulsador.....	11
Figura 18. Válvula de selección con interruptor.....	11
Figura 19. Válvula con rodillo.....	12
Figura 20. Válvula con pilotaje neumático.....	12
Figura 21. Simbología O y Y.....	12
Figura 22. Válvula selectora.....	13
Figura 23. Válvula de simultaneidad Y.....	13
Figura 24. Simbología de válvula estranguladora.....	14
Figura 25. Válvula estranguladora.....	14
Figura 26. Racor codo.....	15
Figura 27. Racor recto.....	15
Figura 28. Racor unión.....	15
Figura 29. Racor Tee.....	16
Figura 30. Tapón.....	16
Figura 31. Silenciador.....	16
Figura 32. Manguera de poliuretano 6mm.....	17
Figura 33. Temporizador neumático.....	17
Figura 34. Simbología de temporizador neumático.....	18
Figura 35. Contador neumático.....	18
Figura 36. Simbología del contador neumático.....	18
Figura 37. Pulsador y simbología.....	19
Figura 38. Switch magnético y simbología.....	20
Figura 39. Relevadores o relés con simbología.....	20
Figura 40. Diagrama de conexiones del relé.....	20
Figura 41. Simbología de válvulas electroneumáticas.....	21
Figura 42. Electroválvula 3/2 biestable.....	21
Figura 43. Electroválvula 5/2 biestable.....	22

Figura 44. Disyuntor de 120Vac y simbología.	22
Figura 45. Base portafusible y simbología.	23
Figura 46. Fusibles de 2 y 4 Amp.	23
Figura 47. Luces de señalización y simbología.	23
Figura 48. Temporizador y Simbología.	24
Figura 49. Diagrama de conexiones de temporizador.	24
Figura 50. Diagrama espacio-fase.	25
Figura 51. Entorno del software FluidSIM-P.	26
Figura 52. Fuente SITOP PSU200M Siemens.	28
Figura 53. CPU 1215C DC/DC/DC Siemens.	30
Figura 54. Pines de conexión de la CPU 1215C.	30
Figura 55. Switch Scalance X005 Siemens.	31
Figura 56. Ventana principal del Tía Portal V13 SP1.	32
Figura 57. Simatic HMI KTP700 Siemens.	34
Figura 58. Estructura de dispositivos Profinet.	35
Figura 59. Diagrama de bloque de la propuesta técnica.	36
Figura 60. Diseño en Autocad de la láminas de conexiones.	37
Figura 61. Diseño y serigrafía en láminas de conexiones.	37
Figura 62. Lámina de distribución 120Vac-15Amp.	38
Figura 63. Conexiones en lámina de distribución.	38
Figura 64. Lámina de fuente SITOP 24Vdc-2.5 A.	39
Figura 65. Lámina del PLC S7-1200 CPU 1215C Scalance X005.	39
Figura 66. Lámina de Relés 24 Vdc.	40
Figura 67. Lámina de Pulsadores & Luces pilotos.	40
Figura 68. Lámina de la Pantalla HMI KTP700.	41
Figura 69. Lámina de Temporizadores.	41
Figura 70. Diseño de la estructura del módulo.	42
Figura 71. Diseño 3D de láminas de conexiones.	42
Figura 72. Construcción de la parte superior del módulo.	43
Figura 73. Instalación de la alimentación general del módulo.	43
Figura 74. Construcción de la parte inferior del módulo.	43
Figura 75. Montaje completo de láminas y perfil de aluminio.	44
Figura 76. Adaptadores universales Festo.	44
Figura 77. Unidad de mantenimiento EMC	45
Figura 78. Unidad de distribución de aire Festo.	45
Figura 79. Montaje de racores y adaptador en válvula con pulsador.	46
Figura 80. Montaje de adaptador en válvula con rodillo.	46
Figura 81. Implementación de racores y adaptador en válvula selectora.	46
Figura 82. Implementación de racores en la válvula pilotaje neumático.	47
Figura 83. Implementación de racores y adaptadores en valvula O.	47
Figura 84. Implementación de racores reductores en válvula de simultaneidad.	47
Figura 85. Implementación de racores reductores en temporizadores neumáticos.	48
Figura 86. Implementación de racores reductores en contador neumático.	48
Figura 87. Conexión de las bobinas de las electroválvulas.	49
Figura 88. Montaje y conexiones en cilindro de simple efecto.	49
Figura 89. Montaje de base en cilindro de doble efecto.	50
Figura 90. Construcción de los terminales de prueba.	50

Figura 91. Dimensiones de estructura de módulo didáctico.	68
Figura 92. Crear un proyecto nuevo en la ventana principal.	69
Figura 93. Ventana para definir nombre y ruta de proyecto.	69
Figura 94. Ventana para configurar un dispositivo.	70
Figura 95. Ventana para agregar los dispositivos.	70
Figura 96. Ventanas para la selección de CPU y designación de dirección IP.	71
Figura 97. Pantalla principal para selección de prácticas.	72
Figura 98. Elementos de accionamiento y ejecución neumática.	78
Figura 99. Conexiones neumáticas.	79
Figura 100. Fuentes de trabajo del módulo.	80
Figura 101. Conexiones eléctricas.	80
Figura 102. Elementos de accionamiento y ejecución eléctricos.	81
Figura 103. Conexiones PLC-HMI.	82
Figura 104. Conexiones en entrada digital.	83
Figura 105. Conexiones en salidas digitales.	83
Figura 106. Conexiones en entrada analógica.	84
Figura 107. Conexiones en salidas analógicas.	84
Figura 108. Diagrama de fase de accionamiento básico.	86
Figura 109. Diagrama de fase de contador neumático.	86
Figura 110. Diagrama de fase de temporizador neumático.	87
Figura 111. Diagrama circuito neumático accionamiento básico.	88
Figura 112. Diagrama circuito neumático con contador.	88
Figura 113. Diagrama circuito neumático con temporizador.	89
Figura 114. Conexiones de accionamiento básico.	90
Figura 115. Conexiones de contador neumático.	91
Figura 116. Conexiones de temporizador neumático.	91
Figura 117. Segmento de ejecución para accionamiento básico - Práctica 1.	92
Figura 118. Segmento de ejecución para contador - Práctica 1.	92
Figura 119. Segmento de ejecución para temporizadores - Práctica 1.	93
Figura 120. Segmento de reset - Práctica 1.	93
Figura 121. Tabla de variables en bloque de función task_práctica_1.	94
Figura 122. Bloque de función para práctica 1.	94
Figura 123. Imagen Práctica 1 y 2, selección de accionamiento.	95
Figura 124. Accionamiento básico para Práctica 1 y 2.	95
Figura 125. Accionamiento de contador para Práctica 1 y 2.	96
Figura 126. Accionamiento de temporizador para Práctica 1 y 2.	96
Figura 127. Diagrama de fase accionamiento básico circuito electroneumático.	98
Figura 128. Diagrama de fase contador electroneumático.	98
Figura 129. Diagrama de fase temporizador electroneumático.	99
Figura 130. Diagrama de control electroneumático para accionamiento básico.	100
Figura 131. Diagrama circuito electroneumático para contador.	101
Figura 132. Diagrama circuito electroneumático para temporizador.	101
Figura 133. Montaje de accionamiento electroneumático básico.	103
Figura 134. Montaje accionamiento electroneumático para contador.	103
Figura 135. Montaje de accionamiento electroneumático para temporizador.	103
Figura 136. Segmento de ejecución accionamiento básico - Práctica 2.	104
Figura 137. Segmento de ejecución contador - Práctica 2.	104

Figura 138. Segmento para ejecutar temporizador - Práctica 2.	105
Figura 139. Segmento de reset - Práctica 2.	105
Figura 140. Tabla de variables de bloque de función Task_práctica_2.	106
Figura 141. Bloque de función para Práctica 2.	106
Figura 142. Selección de accionamiento para Práctica 1 y 2.	107
Figura 143. Accionamiento básico para Práctica 1 y 2.	107
Figura 144. Accionamiento contador para Práctica 1 y 2.	108
Figura 145. Accionamiento de temporizador para Práctica 1 y 2.	108
Figura 146. Diagrama de fase secuencia lógica.	110
Figura 147. Diagrama de circuito neumático de secuencia lógica.	111
Figura 148. Diagrama circuito electroneumático secuencia lógica.	112
Figura 149. Montaje circuito neumático de secuencia lógica.	113
Figura 150. Montaje circuito electroneumático de secuencia lógica.	114
Figura 151. Segmento de activación y retorno de cilindro A - Práctica 3.	114
Figura 152. Reset - Práctica 3.	114
Figura 153. Tabla de variables bloque de funciones Task_práctica_3.	115
Figura 154. Bloque de función para Práctica 3.	115
Figura 155. Accionamiento de Práctica 3.	116
Figura 156. Diagrama de fase de secuencia cíclica.	118
Figura 157. Diagrama circuito neumático de secuencia cíclica.	120
Figura 158. Diagrama circuito electroneumático de secuencia cíclica.	121
Figura 159. Montaje circuito neumático secuencia cíclica.	123
Figura 160. Montaje circuito electroneumático secuencia cíclica.	123
Figura 161. Marcha del sistema - Práctica 4.	123
Figura 162. Reset - Práctica 4.	124
Figura 163. Accionamiento de cilindro A y B - Práctica 4.	124
Figura 164. Retorno de vástago cilindro A y B - Práctica 4.	125
Figura 165. Retorno de vástago cilindro B y salida del cilindro C - Práctica 4.	125
Figura 166. Tabla de variables de bloque de función Task_práctica_4.	126
Figura 167. Bloque de función Práctica 4.	126
Figura 168. Accionamiento secuencia cíclica.	127
Figura 169. Diagrama de fase de prueba de colchón.	129
Figura 170. Diagrama circuito neumático prueba de colchón.	130
Figura 171. Diagrama circuito electroneumático prueba de colchón.	131
Figura 172. Montaje circuito neumático prueba de colchón.	133
Figura 173. Montaje circuito electroneumático prueba de colchones.	133
Figura 174. Accionamiento inicial salida vástago cilindro A - Práctica 5.	134
Figura 175. Contador de golpes de cilindro B - Práctica 5.	134
Figura 176. Tabla de variables bloque de función Task_práctica_5.	135
Figura 177. Bloque de función Práctica 5.	135
Figura 178. Accionamiento Práctica 5.	136
Figura 179. Diagrama de fase máquina perfilado.	138
Figura 180. Bosquejo del módulo de trabajo para máquina de perfilado.	139
Figura 181. Diagrama circuito neumático máquina de perfilado.	140
Figura 182. Diagrama circuito electroneumático maquina de perfilado.	141
Figura 183. Montaje de circuito neumático máquina de perfilado.	143
Figura 184. Montaje circuito electroneumático máquina de perfilado.	143

Figura 185. Marcha de sistema - Práctica 6.....	144
Figura 186. Reset - Práctica 6.....	144
Figura 187. Avance de cilindro A para arrastre - Práctica 6.....	144
Figura 188. Bajada de brazo para achaflanado - Práctica 6.....	145
Figura 189. Retorno de brazo posterior achaflanado - Práctica 6.....	145
Figura 190. Temporización en apagado de banda y rearme del sistema-Práctica 6.	146
Figura 191. Tabla de variables bloque de función Task_práctica_6.....	146
Figura 192. Bloque de función Práctica 6.....	147
Figura 193. Contador para bloque de función Práctica 6.....	148
Figura 194. Accionamiento máquina perfiladora.....	148
Figura 195. Diagrama de fase compactación de queso.....	150
Figura 196. Diagrama circuito neumático compactación de queso.....	152
Figura 197. Diagrama de circuito electroneumático compactación de queso.....	153
Figura 198. Montaje de circuito electroneumático Práctica 7.....	155
Figura 199. Marcha de sistema - Práctica 7.....	155
Figura 200. Reset - Práctica 7.....	155
Figura 201. Accionamiento cilindro A y B - Práctica 7.....	156
Figura 202. Salida vástago cilindro C, retorno cilindro B y C - Práctica 7.....	156
Figura 203. Retorno vástago cilindro A, B y C - Práctica 7.....	157
Figura 204. Tabla de variables bloque de datos Task_práctica_7.....	157
Figura 205. Bloque de datos Práctica 7.....	158
Figura 206. Accionamiento Práctica 7.....	158
Figura 207. Diagrama de fase mezcladora de líquidos.....	161
Figura 208. Diagrama circuito neumático mezcladora de líquidos.....	162
Figura 209. Diagrama de circuito electroneumático mezclador de líquidos.....	163
Figura 210. Montaje circuito electroneumático mezcladora de líquidos.....	165
Figura 211. Marcha del sistema - Práctica 8.....	165
Figura 212. Reset - Práctica 8.....	165
Figura 213. Apertura de válvulas de entrada - Práctica 8.....	166
Figura 214. Encendido de las resistencias - Práctica 8.....	166
Figura 215. Drenaje de colada hacia mezclador - Práctica 8.....	167
Figura 216. Drenaje de contenedor - Práctica 8.....	167
Figura 217. Tabla de variables desbloqueo de datos Task_práctica_8.....	168
Figura 218. Bloque de datos Práctica 8.....	169
Figura 219. Accionamiento Práctica 8.....	170
Figura 220. Diagrama de fase dosificadora mezcladora automática.....	173
Figura 221. Diagrama circuito neumático Práctica 9.....	175
Figura 222. Diagrama circuito electroneumático Práctica 9.....	176
Figura 223. Montaje de circuito electroneumático Práctica 9.....	178
Figura 224. Reset - Práctica 9.....	178
Figura 225. Apertura de válvula A y B - Práctica 9.....	179
Figura 226. Apertura válvula C - Práctica 9.....	179
Figura 227. Encendido de banda brick - Práctica 9.....	180
Figura 228. Puesta en marcha de zaranda - Práctica 9.....	180
Figura 229. Drenaje - Práctica 9.....	181
Figura 230. Tabla de variables de bloque de función Task_práctica_9.....	181
Figura 231. Bloque de datos Práctica 9.....	182

Figura 232. Accionamiento Práctica 9.....	183
Figura 233. Diagrama de fase máquina de llenado y sellado.....	186
Figura 234. Diagrama de circuito neumático Práctica 10.....	188
Figura 235. Diagrama circuito electroneumático armado y llenado Práctica 10.....	189
Figura 236. Diagrama circuito electorneumático sellado Práctica 10.....	190
Figura 237. Montaje decircuito electorneumático bajo sistema con PLC-HMI.....	193
Figura 238. Marcha del sistema - Práctica 10.....	193
Figura 239. Reset - Práctica 10.....	194
Figura 240. Puesta en marcha de banda transportadora - Práctica 10.....	195
Figura 241. Segmento de llenado de botella - Práctica 10.....	195
Figura 242. Bajada de brazo para el sellado - Práctica 10.....	196
Figura 243. Armado previo al sellado de botellas.....	197
Figura 244. Animación batella 1 - Práctica 10.....	197
Figura 245. Animación botella 2 - Práctica 10.....	198
Figura 246. Animación botella 3 - Práctica 10.....	199
Figura 247. Animación de tapa - Práctica 10.....	200
Figura 248. Parte 1: Tabla de variable bloque de datos Task_práctica_10.....	200
Figura 249. Parte 2: Tabla de variables bloque de datos Task_práctica_10.....	201
Figura 250. Parte 1: Bloque de función Práctica 10.....	202
Figura 251. Parte 2: Bloque de función Práctica 10.....	203
Figura 252. Accionamiento Práctica 10.....	203

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Cuadro de secuencia de movimiento.	25
Tabla 2. Datos técnicos de la fuente SITOP 24 Vdc - 5 A.....	29
Tabla 3. Datos técnicos de la CPU 1215C.	31
Tabla 4. Datos técnicos del switch SCALANCE X0005.....	32
Tabla 5. Datos técnicos de HMI KTP700 Basic.	35
Tabla 6. Aporte de estudiantes del presupuesto del proyecto.	74
Tabla 7. Aporte de Universidad del presupuesto del proyecto.	75
Tabla 8. Presupuesto total del proyecto.	76
Tabla 9. Crognograma de actividades proyecto de titulación.	77

INTRODUCCIÓN

El presente documento detalla a grandes rasgos el desarrollo, implementación, impacto y ejecución de un módulo para prácticas neumáticas y electroneumáticas, orientado al desarrollo de escenarios reales, en donde los estudiantes de Ingeniería Electrónica en Automatización se encuentren con la necesidad de ampliar la percepción de lo que significa una solución neumática y electroneumática, más aún contarán con la oportunidad de trabajar con una interfaz hombre máquina (Pantalla HMI) y un controlador lógico programable (PLC S7-1200), para la resolución de las prácticas propuestas en paralelo.

En la actualidad la Universidad Politécnica Salesiana no cuenta con las herramientas necesarias para un correcto acercamiento en las materias como Sistemas Neumáticos e Hidráulicos, por lo tanto, el desarrollo que se presenta en este tipo de plataformas de trabajo conllevará un impacto significativo en el crecimiento profesional que brindan la Carrera de Ingeniería Electrónica.

El módulo para prácticas neumáticas y electroneumáticas e interfaz PLC-HMI será llevado a cabo y presentado en el Laboratorio de Sensores y Actuadores para procesos industriales que se encuentra ubicado en el 3er piso del bloque E, de la Universidad Politécnica Salesiana, Sede Guayaquil.

1. EL PROBLEMA.

1.1 Planteamiento del problema.

Actualmente la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil se encuentra en una etapa de crecimiento, lo cual le ha permitido brindar plazas de estudio a los jóvenes postulantes, carreras técnicas como Ingeniería en Electrónica y Automatización son de las más solicitadas, por lo que la carrera deberá contar con el soporte e instrumentaria respectiva para que de esta manera pueda brindar una mejor experiencia en el aprendizaje de los alumnos, en materias como sistemas neumáticos e hidráulicos; los laboratorios de neumática y electroneumática están acondicionados en función de las generaciones pasadas en donde ya en ese punto el requerimiento de los paneles eran resueltos apenas.

Partiendo de lo antes postulado, podemos decir que la Universidad se ve en la necesidad de adquirir nuevos módulos de trabajo para sus laboratorios debido a la alta demanda en la que se encuentra, permitiéndole a las futuras generaciones una mejor asimilación de los conocimientos prácticos y teóricos en lo referente a sistemas neumáticos y electroneumáticos.

1.2 Delimitación del problema.

Esta propuesta surge con base en la necesidad de nuevos paneles de trabajo para la materia de sistemas Neumáticos e Hidráulicos en la Carrera de Ingeniería Electrónica y Automatización, siendo estas las condiciones ideales para presentar una propuesta basada en un módulo de trabajo, donde se podrá llevar a cabo un banco de 10 prácticas neumáticas / electroneumáticas, en donde las prácticas estarán basada en requerimientos reales, con el detalle de que estas tendrán un enfoque didáctico teniendo un especial énfasis en el reconocimiento de los elementos y su correcto funcionamiento, para que nuestros compañeros tengan la facilidad de tener un concepto adecuado de la aplicación de la neumática y electroneumática a través de la ejecución de dichas prácticas, brindándoles la capacidad de un aprendizaje completo y seguro.

1.2.1 Temporal.

Se considera una planeación y puesta en marcha dentro de un plazo de 12 meses partiendo de abril 2018 hasta abril 2019, basando nuestras actividades en el calendario adjunto.

1.2.2 Espacial.

El proyecto se lo lleva a cabo en el Laboratorio de Sensores y Actuadores para procesos industriales de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, Bloque E.

1.2.3 Académica.

El conocimiento adquirido en nuestro módulo, les representa a nuestros compañeros el escenario adecuado para la ejecución de requerimientos que cuenten de sistemas neumáticos, electroneumáticos y PLC-HMI, es por esto que la Carrera Ingeniería Electrónica en Automatización y afines se verán altamente beneficiadas, tanto como las materias de: Instalaciones Industriales, Automatización I, Automatización II.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo general.

Diseñar e Implementar un módulo didáctico que permita a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electrónica llevar a cabo prácticas orientadas a procesos industriales, a través de bloques neumáticos, electroneumáticos, y la interfaz de un PLC y HMI.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Diseñar y construir una estructura para la instalación de los elementos de mando y control del módulo.
- Plantear un banco de prácticas con bases teóricas en neumática y electroneumática, que puedan ser ejecutados por un PLC y visualizados en una pantalla HMI.
- Realizar pruebas de buen funcionamiento de las prácticas mediante los bloques neumáticos y electroneumáticos.
- Programar y configurar el PLC y HMI para la ejecución respectiva de las prácticas planteadas.
- Elaborar guía de prácticas del módulo según los requerimientos en la prueba de buen funcionamiento.

1.4 Justificación.

El justificativo para este proyecto reside en permitirle a los estudiantes de la carrera Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, familiarizarse con los sistemas neumáticos y electro neumáticos, a través de bloques de trabajo, los cuales consisten en sistemas de mando, procesamiento y ejecución, además de una interfaz comprendida en: PLC y HMI. Estos tres pilotos de trabajo representan herramientas de desarrollo, las cuales al ser ejecutadas les permitirá desarrollar la experticia necesaria para formar un criterio objetivo, a la hora de definir una solución en base a un requerimiento.

1.5 Descripción de la propuesta.

La propuesta que presentamos consiste en un módulo didáctico con enfoque en la neumática y electroneumática, una plataforma de trabajo la cual les permita a nuestros compañeros poder llevar a cabo varios sistemas de mando, teniendo a la par un controlador lógico programable S7-1200 y una interfaz hombre maquina los cuales les servirán como herramienta de trabajo en paralelo.

Dicho módulo es complementado por los lineamientos y requerimientos que presentamos en nuestra memoria técnica. Esta constará de 10 prácticas que estarán formadas por: el problema, los requerimientos, la solución.

Estos puntos son los que definirán a grandes rasgos el impacto del proyecto, proporcionaremos las herramientas necesarias para la implementación de requerimientos reales, además de esto una guía total para maximizar el aprendizaje de las correctas prácticas de trabajo y buen funcionamiento de los sistemas neumáticos y electro neumáticos; nuestros compañeros podrán desarrollar capacidades tanto lógicas, como inventivas.

Las prácticas como se mencionó con anterioridad estarán orientadas a requerimientos reales por lo que tendrán un nivel de dificultad medio alto, dependiendo del método de desarrollo o tipo de programación, por lo que en cada práctica se dejarán recomendaciones a considerar. El manual estará conformado por las siguientes prácticas:

- Accionamientos básicos neumáticos.
- Accionamientos básicos electroneumáticos.
- Condiciones lógicas.
- Secuencias cíclicas.
- Proceso: Prueba de colchones.
- Proceso: Máquina de perfilado.
- Proceso: Compactadora de queso.
- Proceso: Mezcladora de líquidos.
- Proceso: Dosificadora mezcladora automática.
- Proceso: Máquina de llenado y sellado.

1.6 Beneficiarios de la propuesta.

Los beneficiarios directos de este proyecto serán los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, que podrán desarrollar prácticas experimentales sobre procesos industriales con base en neumática y electroneumática, consiguiendo como objetivo principal el que los estudiantes puedan mejorar su curva de aprendizaje, permitiéndoles reforzar los conocimientos teóricos y prácticos.

Dicho módulo estará formado por distintos bloques de trabajo, los cuales ser irán montando de acuerdo al enfoque de cada práctica, será importante que cada uno de los estudiantes que lleve a cabo sus prácticas en el módulo tenga claro el uso y funcionamiento de cada uno de los equipos, desde las conexiones hasta la funcionalidad de cada equipo, por lo que es importante que todos los grupos lleven un registro de prácticas, en donde estos detallen las actividades a realizar.

1.7 Métodos.

1.7.1 Método analítico.

El método a seguir en este documento se centraría en el analítico, puesto que la idea de aprendizaje nace en tener una visión amplia, de lo que representan los sistemas neumáticos y electroneumáticos a través de nuestro módulo, el cual a su vez estará dividido en distintos bloques de trabajo, como el apartado de mando, control, procesamientos, ejecución, visualización, permitiendo así un estudio más detallado, didáctico y eficiente de los mismos.

1.8 Técnicas.

1.8.1 Técnica documental.

Se asocia información de varias fuentes para el planteamiento general de lo que representa el marco teórico, esto con la finalidad de que la implementación que se llevara a cabo, cuente con toda la información requerida tanto para el uso como para el desarrollo de nuevos enfoques a través del mismo módulo, con el fin de que el resultado sea transparente y el barrido de información sea lo más relevante.

1.8.2 Técnica de campo.

Las pruebas de buen funcionamiento llevadas a cabo sirven como puntos de referencia, estas consiguen dar una visión más amplia del comportamiento que llevo el módulo tras la ejecución de una práctica. Por lo que se concluye que gracias a las pruebas realizadas y los resultados obtenidos los objetivos planificados se consiguieron realizar en su totalidad.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Neumática.

En neumática se utiliza el aire como medio de transmisión de energía para realizar el movimiento de un mecanismo. El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas utilizada por el hombre en distintas aplicaciones. En 1950 se da la verdadera incursión de la neumática en el campo industrial, implementando la automatización en los procesos de trabajo. (Creus, 2007)

2.1.1 Ventajas de la neumática.

- Tecnología ilimitada debido a la abundancia del aire.
- Es resistente a variaciones de la temperatura.
- Seguro, Ya que no existe peligro de explosión e incendio.
- Aire limpio, utilizado en las industrias químicas, alimenticias y textiles.
- Fácil transporte, hasta grandes distancias sin necesidad de tuberías de retorno.
- Se puede almacenar para evitar el uso indiscriminado del compresor.

2.1.2 Desventajas de la neumática.

- Existen pérdidas importantes en circuitos de gran tamaño.
- El aire necesita de una preparación, eliminando las impurezas y humedad antes de ser utilizado para evitar el deterioro de los equipos.
- Es ruidoso, debido a los escapes.
- Como un tipo de energía tiende a ser costoso, pero es compensada por el por el coste de sus elementos y óptimo funcionamiento. (Eudotec, 2013)

2.2 Usos de la neumática.

La neumática se utiliza para desempeñar una maniobra mecánica y aprovechar o mejorar el rendimiento en los procesos industriales automatizados. Se puede estimar distintas aplicaciones tales como:

- Apertura y cierre de puertas: En el ingreso a urbanizaciones y en las puertas de ingreso de vehículos de transporte público.
- Cerrar o tapar una abertura. En las fresas que se utilizan para odontología.
- Pintar o limpiar: En aspiradoras para la limpieza y en sopletes para el pintado de vehículos u otros equipos.
- Elevar y bajar cargas: En montacargas en subida y bajada o para sostener la carga alzada por la acción de enclavamiento.
- Suministrar aire: En las bombas manuales para inflar balones o las llantas de vehículos. (Hernandez, 2016)

2.2.1 Aplicaciones en la industria.

Entre los sectores de la industria donde se aprovecha el uso de la energía neumática en los procesos automatizados, en mejoras y aumento de la calidad de producción tenemos:

- Industria automotriz.
- Industria textil.
- Refinería e industria petrolera.
- Industria del calzado.
- Industria alimenticia.
- Sector minero y metal.
- Industria química.
- Robótica.
- Industria alimenticia.
- Industria de la construcción. (Cornejo, 2010)

2.3 Elementos del sistema.

Según (Creus, 2007) un sistema neumático necesita una estación donde genere y prepare el aire comprimido, la cual está formada por los siguientes componentes: el compresor, el depósito acumulador y el sistema de acondicionamiento del aire, figura 1. Para limpiar las impurezas que se acumulan en el compresor se necesita de un filtro, un reductor de presión y un lubricador. La red de distribución conduce el fluido por un elemento de tratamiento del aire antes de llegar hacia los elementos de control.

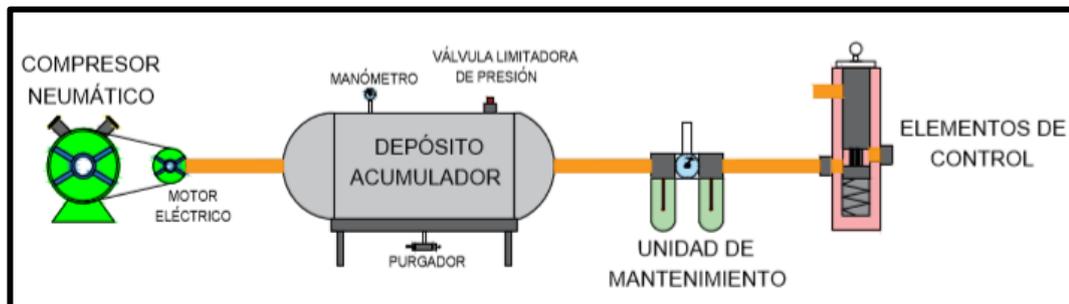


Figura 1. Elementos del sistema neumático.

Fuente: (Autores, 2018).

2.3.1 Compresor neumático.

Funciona con un cilindro con pistón empujado por un motor eléctrico para poder extraer el aire comprimido del medio ambiente y comprimirlo, para luego, utilizarlo como fuente de energía de los elementos de un sistema neumático. El aire se almacena en un tanque llamado también calderón para su posterior utilización. Cuenta con un equipo de control que se encarga de tomar el aire almacenado en el tanque de depósito por medio del pistón del compresor, y controla a través de un presostato la presión con que saldrá por un tubo flexible utilizando un manómetro colocado en su extremo, figura 3. (Ollarves, 2017)

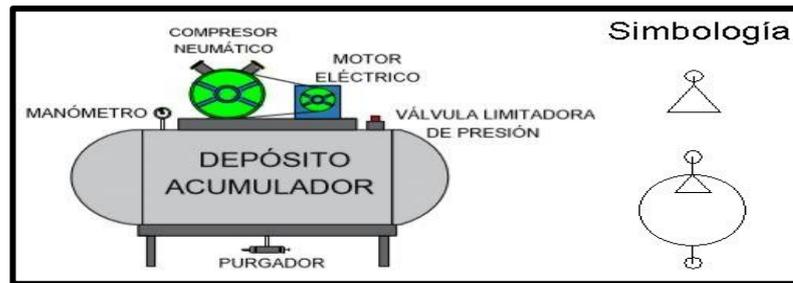


Figura 2. Simbología y partes del compresor neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

2.3.2 Unidad de mantenimiento.

Como se muestra en la figura 3, los elementos que componen la unidad de mantenimiento para el tratamiento del aire comprimido son: el filtro, el regulador de presión que suele contar con un manómetro y un lubricador.

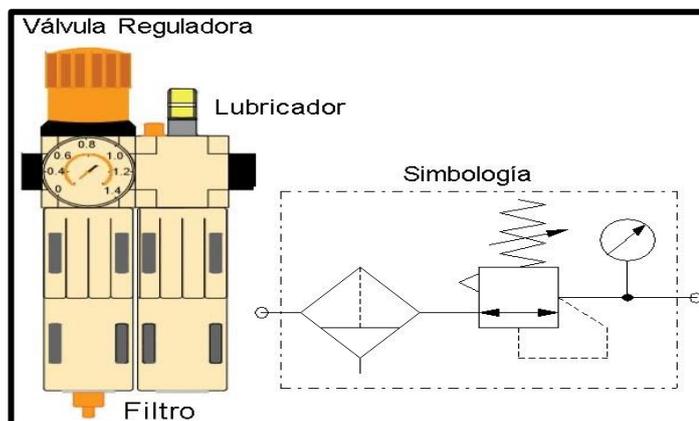


Figura 3. Partes y simbología de la unidad de mantenimiento.
Fuente: (Autores, 2018).

2.3.3 Filtro.

El filtro tiene como función principal, extraer todas las impurezas y eliminar el agua condensada del aire comprimido. Se utilizan bajo la necesidad de contar con un excelente grado de pureza, que evite daños y garantice un funcionamiento óptimo de los elementos en el proceso. Existen varios modelos y se fabrican dependiendo de la necesidad de filtraje.

2.3.4 Regulador de presión.

Los reguladores se utilizan para tener una presión constante, cuando existan variaciones en los niveles de caudal. La presión en la entrada debe ser siempre mayor a la de salida. Cuando se incrementa la presión aumenta la fuerza opuesta al muelle, lo que reduce el caudal de aire y desciende la presión del secundario. Si la presión de trabajo disminuye, baja la fuerza contraria al muelle y se incrementa el ingreso del caudal, restaurando la presión de salida.

2.3.5 Lubricador.

Tiene la misión de lubricar los elementos neumáticos, añadiendo aceite al aire comprimido, la elección correcta del aceite es importante, pues una mala elección puede tener consecuencias en los componentes del sistema.

Al ingresar aire al lubricador, se reduce al pasar por la membrana de restricción y aumenta la velocidad del fluido. En la cámara de goteo se produce una depresión, se aspira a través de un canal y tubo elevador gotas de aceite y se las distribuye a los equipos neumáticos. (Inacap, 2002)

2.4 Unidad distribuidora de aire.

Como su nombre lo indica se utiliza para la distribución del aire a los diferentes elementos que conforman el sistema neumático. Su funcionamiento se basa en la utilización de un conector de alimentación de aire comprimido por el cual se realiza el control de 8 conectores individuales, figura 4. (Festo Didactic, 2005)

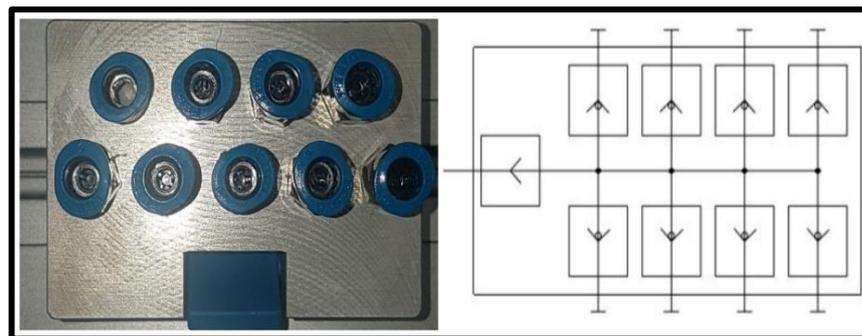


Figura 4. Unidad de distribución de aire.

Fuente: (Autores, 2018).

2.5 Elementos actuadores.

Los actuadores son los encargados de convertir la energía neumática en una fuerza que permita mover un dispositivo mecánico. Los actuadores generan una fuerza lineal por medio de los cilindros neumáticos. Existen varios tipos de cilindros entre los cuales destacan los de simple y doble efecto, que podemos distinguir en la figura 5.

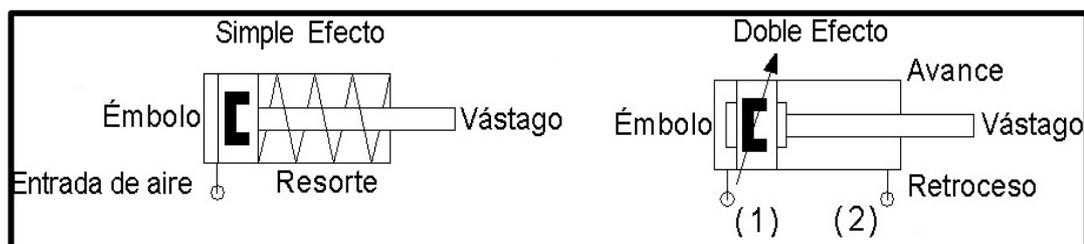


Figura 5. Simbología y partes de los cilindros simple y doble efecto.

Fuente: (Autores, 2018).

2.5.1 Cilindro simple efecto.

Se denominan así, debido a que tienen una sola conexión de aire comprimido trabajando en un solo sentido. Como se muestra en la Figura 6, poseen un solo orificio para el ingreso y salida del aire, y otro en el extremo para evitar los efectos que generan los residuos del aire. El vástago del cilindro realiza su retorno a la posición inicial por el efecto del muelle que posee en el interior o por una fuerza externa.



Figura 6. Cilindro simple efecto.

Fuente: (Autores, 2018).

2.5.2 Cilindro doble efecto.

Es uno de los de mayor uso debido a que pueden recibir aire comprimido por ambos lados permitiendo realizar el trabajo del vástago en los dos sentidos. Como se muestra en la figura 7, este cilindro posee dos orificios para el avance y retroceso del pistón. Su funcionamiento indica que al ingresar aire por el orificio trasero se realiza el avance de carrera del vástago y el aire sale por el orificio delantero. Al ingresar aire por el orificio delantero el vástago hace su retroceso hasta posición inicial. (Parker Hannifin, 2003)



Figura 7. Cilindro doble efecto.

Fuente: (Autores, 2018).

2.6 Elementos de mando y señal.

Las válvulas son elementos de mando que controlan la puesta en marcha, paro y dirección del flujo de caudal. Se utilizan como válvulas distribuidoras para cumplir la función de dirigir el accionamiento de los cilindros neumáticos. Como válvulas de mando son utilizadas para controlar directa o indirectamente a las válvulas distribuidoras y pueden ser manipuladas manualmente por un operador o automáticamente por los elementos actuadores.

2.6.1 Representación esquemática de las válvulas.

Las válvulas se representan mediante símbolos que indican su función:

- El número de posiciones: 2 o 3 posiciones.
- El número de vías: 2 o más vías.

En la figura 8, se demuestra que los cuadrados unidos representan el número de posiciones que existen en una válvula, la más utilizada es la de 2 posiciones.



Figura 8. Representación de las posiciones de las válvulas.

Fuente: (Autores, 2018).

Las vías indican el número de entradas y salidas presentes en las válvulas. Como se observa en la figura 9, se representan por medio de los orificios que existen para la conexión externa, excluyendo los orificios para pilotaje.

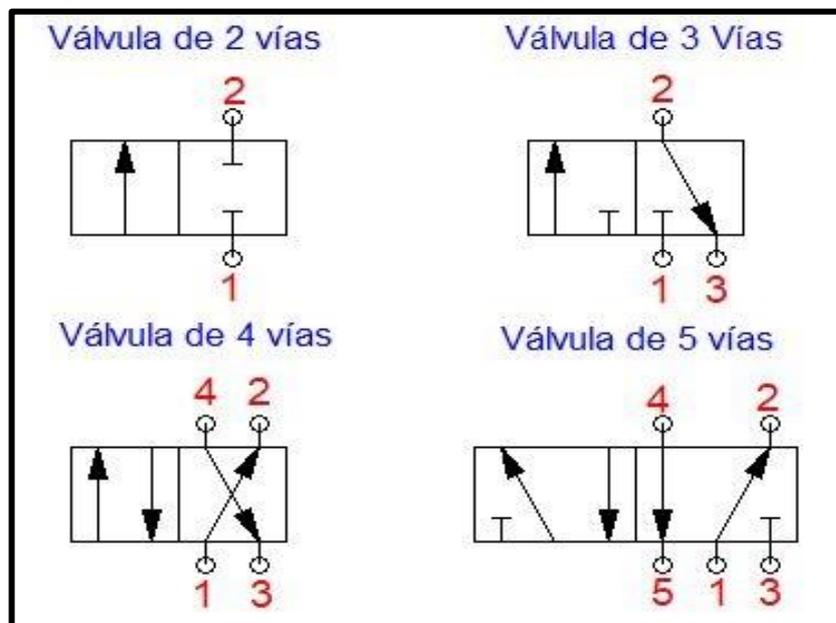


Figura 9. Número de vías de una válvula.

Fuente: (Autores, 2018).

Como se indica en la figura 10, las flechas denotan la dirección del fluido del aire, la conexión externa para el ingreso y escape del aire se sitúa en la posición de inicial o de reposo de la válvula. (Serrano, 2009)

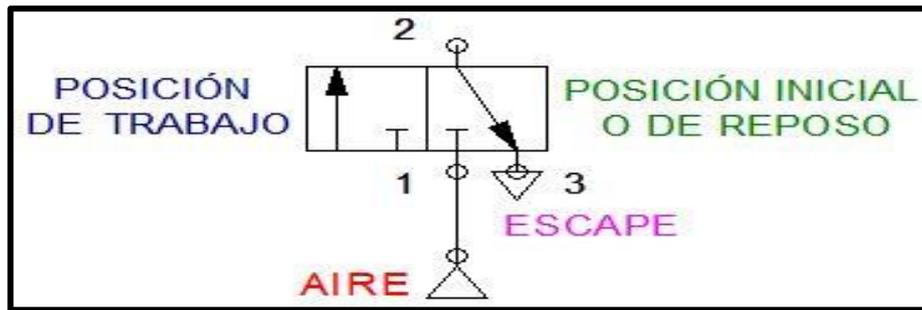


Figura 10. Representación del flujo del aire.
Fuente: (Autores, 2018).

2.7 Tipos de válvulas.

Las válvulas se clasifican según la función que desempeñen por lo que se encuentran subdivididas en cinco grupos que son:

- Válvulas de distribución o vías.
- Válvulas de bloqueo.
- Válvulas de presión.
- Válvulas de caudal.
- Válvulas de cierre.

2.7.1 Válvulas de distribución o vías.

Las válvulas de distribución establecen el sentido que debe seguir el aire comprimido, además se encargan de conducir el desplazamiento de los elementos actuadores dentro de un sistema neumático. (BENAVIDES & ESPINOZA, 2012)

2.7.2 Válvula distribuidora de 3/2 vías.

Como se muestra en la figura 11, son de 3 vías y 2 posiciones, está conformada por tres orificios que sirven para la entrada, salida y escape del aire. Al accionar la válvula, la entrada se conecta con la salida y el escape se cierra (N.C), cuando retorna a la posición inicial la salida y el escape se conectan y la entrada se cierra (N.A). Se utilizan para el control del cilindro de simple efecto y como detectores de final de carrera.

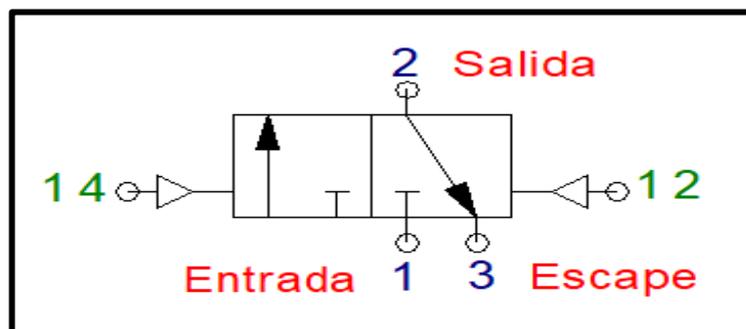


Figura 11. Simbología de la válvula direccional 3/2.
Fuente: (Autores, 2018).

2.7.3 Válvula distribuidora de 5/2 vías.

Está formada por 5 vías y 2 posiciones, para su conexión está distribuida en 1 orificio para la entrada, 2 para las salidas y 2 para el escape del aire. Se utilizan para el manejo de los cilindros de doble efecto o para accionar válvulas más grandes. Para realizar el desplazamiento en ambos sentidos del vástago del cilindro, se conecta la entrada con una de las salidas y la otra entrada con uno de los escapes hacia el exterior, dejando un escape independiente, figura 12. (Hashimoto, 2009)

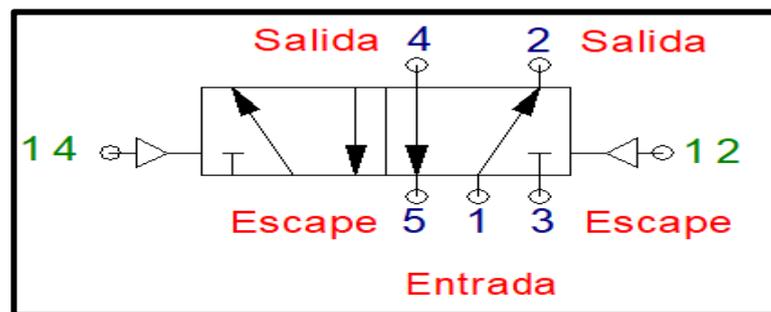


Figura 12. Simbología de la válvula 5/2.

Fuente: (Autores, 2018).

2.8 Accionamientos de una válvula.

Los accionamientos pueden ser de forma directa o indirectamente, este tipo de mando se encuentra acoplado a la válvula y sirve para el inicio y cierre del proceso. Se clasifican según el tipo de energía que se utilice: manual, mecánica, neumática y eléctrica.

2.8.1 Accionamiento manual.

Dependen de la acción de una fuerza muscular por parte de un operario, por lo que no son usados frecuentemente en automatismos. Es utilizado para poner en marcha o parar un circuito y para seguridad en caso de emergencias, figura 13.

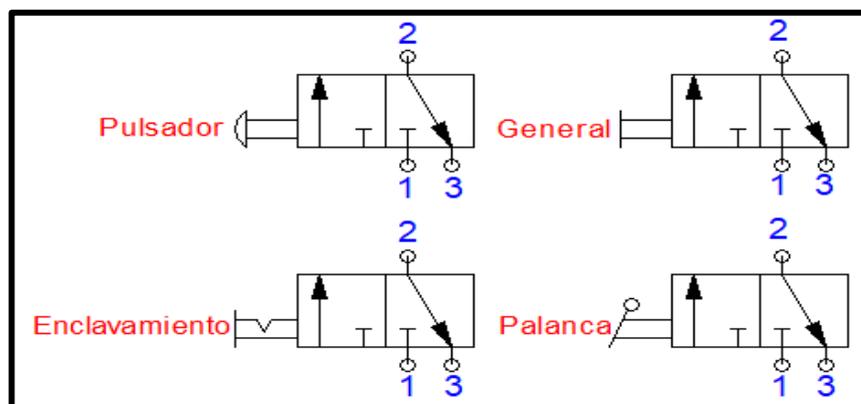


Figura 13. Accionamientos manuales.

Fuente: (Autores, 2018).

2.8.2 Accionamiento mecánico.

Están adaptadas para que puedan activarse por la acción de un elemento en movimiento que se encuentra en el mismo mecanismo, figura 14.

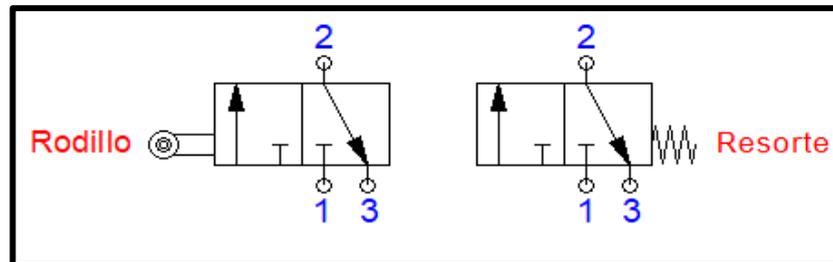


Figura 14. Accionamientos mecánicos.

Fuente: (Autores, 2018).

2.8.3 Accionamiento neumático.

Son componentes que realizan el cambio de dirección por medio del aire comprimido, además pueden acoplarse con válvulas por accionamiento manual y mecánico, figura 15.

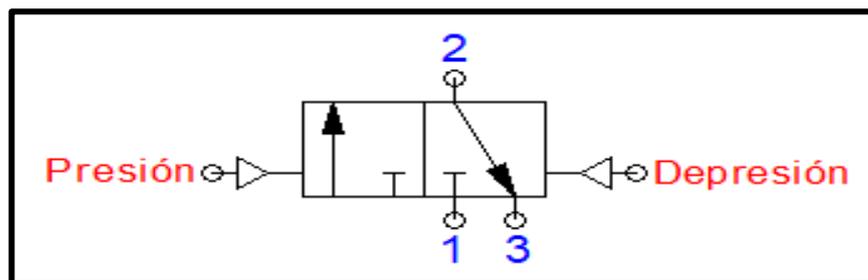


Figura 15. Accionamientos neumáticos.

Fuente: (Autores, 2018).

2.8.4 Accionamiento eléctrico.

Utilizan un dispositivo eléctrico para enviar una señal a una bobina electromagnética o solenoide para realizar el cambio de dirección del flujo de aire, figura 16. Son las más utilizadas en automatismos porque permiten realizar mandos a grandes distancias. (Borgues, 2013)

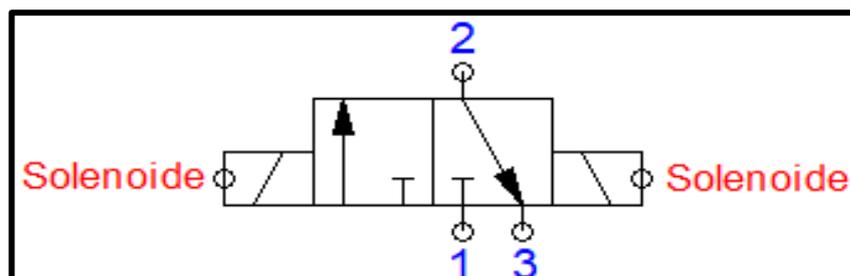


Figura 16. Accionamientos eléctricos.

Fuente: (Autores, 2018).

2.9 Control de válvulas neumáticas.

Las válvulas neumáticas pueden ser pilotadas utilizando elementos de accionamiento tales como: pulsadores, rodillos, pilotaje neumático, etc.

2.9.1 Válvula con pulsador.

Se utiliza el pulsador en válvulas de menor tamaño porque la fuerza que actúa sobre la corredera depende de la acción manual de un operador. Funcionan ocasionalmente con un resorte el cual permite retornar la corredera a su posición de inicio al momento de soltar el pulsador, figura 17.



Figura 17. Válvula con pulsador.

Fuente: (Autores, 2018).

2.9.2 Válvula de selección con interruptor.

Este tipo de accionamiento al ser activado permite mantener una posición constante gracias a su distribución mecánica la cual sería el símil de un interruptor, teniendo tres posiciones, siendo la central, la NC e izquierda y derecha el paso del aire. figura 18.



Figura 18. Válvula de selección con interruptor.

Fuente: (Autores, 2018).

2.9.3 Válvula con rodillo.

El rodillo es utilizado para el accionamiento de las válvulas que se utilizan como finales de carrera o detección de posición, como se muestra en la figura 19. La corredera de esta válvula se desplaza cuando se acciona el rodillo por medio de la leva accionamiento de un cilindro.

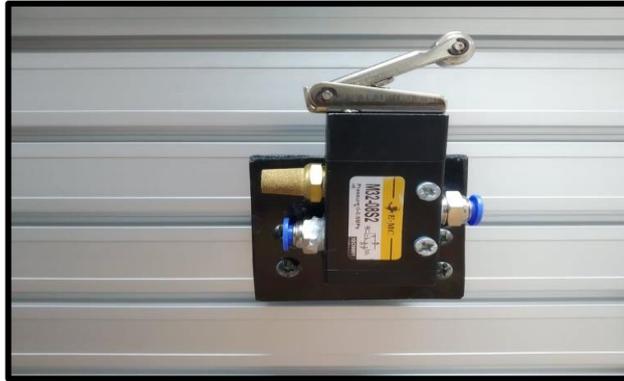


Figura 19. Válvula con rodillo.

Fuente: (Autores, 2018).

2.9.4 Válvula con pilotaje neumático.

Realiza el control de la válvula por medio del uso de la presión de aire comprimido para el cambio de posición, figura 20. Es utilizado en lugares donde exista necesidad de prevención de incendios o explosiones. (Sapiensman, s.f.)



Figura 20. Válvula con pilotaje neumático.

Fuente: (Autores, 2018).

2.10 Válvulas de bloqueo.

Este tipo de válvulas están diseñadas para bloquear el paso del flujo de aire en un sentido dejando circular libremente por la otra dirección. Entre las válvulas de bloqueo principales tenemos la selectora (O) y la de simultaneidad (Y), como se observa en la figura 21.

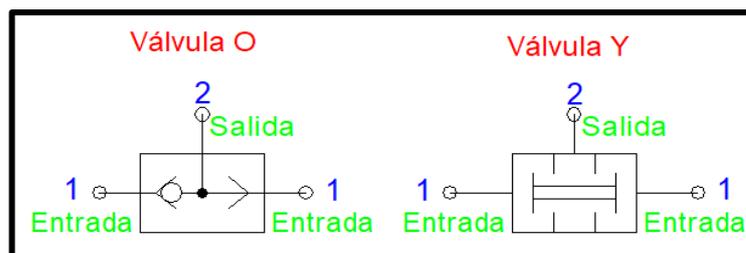


Figura 21. Simbología O y Y.

Fuente: (Autores, 2018).

2.10.1 Válvula selectora (O).

Tienen dos entradas y una sola salida, como se muestra en la figura 22, son utilizadas para realizar la operación lógica O. Cuando se aplica una presión por cualquiera de las entradas se produce una señal en la salida, sino existe señal en ninguna entrada no se origina señal de salida. Si existe presión en ambas entradas la salida adquiere la señal con la mayor presión.



Figura 22. Válvula selectora.
Fuente: (Autores, 2018).

2.10.2 Válvula de simultaneidad (Y).

Es utilizada para la operación lógica Y. Cuentan con 2 entradas y 1 salida, como se muestra en la figura 23. Existe señal en la salida siempre que en ambas entradas se produzca una señal de manera simultánea. Cuando hay diferentes presiones en las entradas, la salida adquiere la señal de menor presión. (Automatización Industrial, 2010)



Figura 23. Válvula de simultaneidad Y.
Fuente: (Autores, 2018).

2.11 Válvulas de flujo de caudal.

Estas válvulas regulan el paso del flujo de aire que circula por medio de ellas, lo que repercute en el movimiento y velocidad de los cilindros, figura 24.

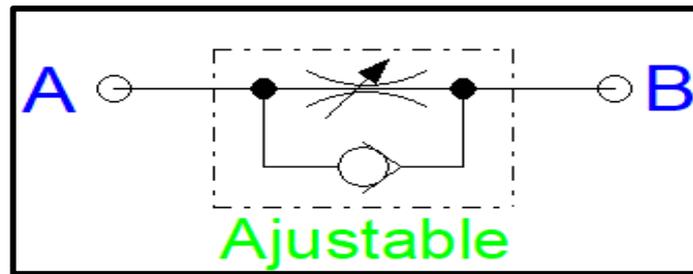


Figura 24. Simbología de válvula estranguladora.

Fuente: (Autores, 2018).

2.11.1 Válvula de estrangulación regulable.

En la figura 25, se muestra la válvula estranguladora la cual regula la cantidad de aire en la dirección restringida por el anti retorno y en el sentido contrario circula libremente sin regulación. Se utiliza para el control de la velocidad de los movimientos del cilindro neumático.

Para controlar la velocidad de la salida del vástago del cilindro, es necesario regular el aire que sale del cilindro y no el que entra, para el retroceso se realiza de modo inverso. Aplicando esta forma de regulación se obtendrá un movimiento regular y constante. (Automatización Industrial, 2010)



Figura 25. Válvula estranguladora.

Fuente: (Autores, 2018).

2.12 Accesorios neumáticos.

Son los acoples necesarios para la conexión de la tubería con los elementos que conforman el sistema neumático, se clasifican según las normas técnicas que los rigen: tipo de diámetro, aleación y espesor. Entre los más utilizados tenemos: codos, tee, tapones, silenciadores, tubería pastica.

2.12.1 Racores.

Son accesorios fabricados con estándares en diferentes grados. Existen en dimensiones entre ¼” hasta 120”, están hechos de acero y galvanizados, utilizan un tipo de junta enroscarle para acoplarse a los elementos neumáticos.

2.12.2 Racor codo.

Son racores tipo codo, describen un perpendicular de 90°, figura 26. Los cuales son utilizados para para la conexión hacia equipos que puntos de difícil acceso, permitiéndole al practicante moverlo a favor de una mayor versatilidad en la conexión de sus equipos.



Figura 26. Racor codo.
Fuente: (Autores, 2018).

2.12.3 Racor recto.

Los racores rectos son elementos que permiten conexiones directas como se muestra en la figura 27.



Figura 27. Racor recto.
Fuente: (Autores, 2018).

2.12.4 Racor unión.

Las uniones son elementos de conexión para mangueras, en donde se inserta directamente la manguera de un extremo a otro, permitiendo el paso del aire bajo distintas configuraciones, por ejemplo: unión de 4mm a 6mm (estas son consideradas como uniones reducciones), figura 28.



Figura 28. Racor unión.
Fuente: (Autores, 2018).

2.12.5 Tee.

Para su fabricación se emplea diferentes materiales y aleaciones, además hay en varias dimensiones entre estos podemos mencionar los dos tipos existentes que son:

- De diámetros iguales, en forma de una te recta.
- Reductor, diámetros iguales en 2 orificios y 1 desigual, figura 29.



Figura 29. Racor Tee.
Fuente: (Autores, 2018).

2.12.6 Tapones.

Se utilizan en el momento que sea necesario bloquear o impedir circular el flujo de aire o en las salidas, figura 30. Por lo general se utilizan en las líneas que tengan un menor diámetro. Se pueden instalar de forma enroscarle, aunque también puede ser soldado como norma de seguridad.



Figura 30. Tapón.
Fuente: (Autores, 2018).

2.12.7 Silenciadores.

Disminuyen el ruido que se produce en el escape de los diferentes componentes neumáticos y son instalados en las vías de escape de los elementos de mando. Como se muestra en la figura 31, son de tamaño pequeño y fácil instalación.

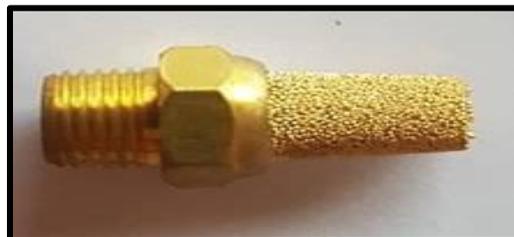


Figura 31. Silenciador.
Fuente: (Autores, 2018).

2.12.8 Tubería neumática.

Es necesaria para transferir la energía que proporciona el aire comprimido dentro de un sistema neumático. Se utilizan dos tipos de tuberías de plástico que son el poliuretano y la de poliamida, figura 32. (Cajas & Carrasco, 2011)



Figura 32. Manguera de poliuretano 6mm.
Fuente: (Autores, 2018).

2.13 Temporizador neumático.

Su funcionamiento se basa en el trabajo de un acumulador “de aire”, cuando es comprimido se acciona el electroimán de un relé. Al entrar el soplador en estado de reposo lo hace de manera lenta debido a que el aire pasa por un orificio pequeño, al modificar el tamaño se recupera el tiempo en la temporización, figura 33.



Figura 33. Temporizador neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

Está formado por un acumulador de aire, una válvula reguladora y una válvula direccional 3/2 tal como se muestra en la figura 34. (Bello & Camargo, 2010)

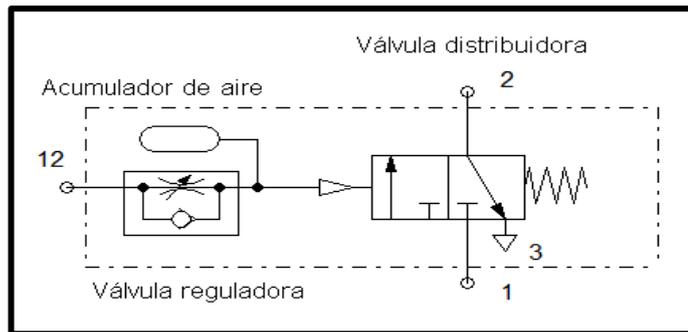


Figura 34. Simbología de temporizador neumático
Fuente: (Autores, 2018).

2.14 Contador neumático.

Este contador registra las señales neumáticas a partir de un número predeterminado y cuenta hacia atrás. Una vez que alcanza valor de cero, el contador deja circular aire entre la entrada y la salida. La señal se mantiene hasta que se reinicie el contador y se lo puede hacer de forma manual o por una señal neumática, figura 35. (Automatización Industrial, 2010)



Figura 35. Contador neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

Las conexiones del contador neumático se muestran a continuación en la figura 35, donde 1 es la entrada de aire, 2 la señal de salida, 10 la señal de inicio y 12 la señal del contador.

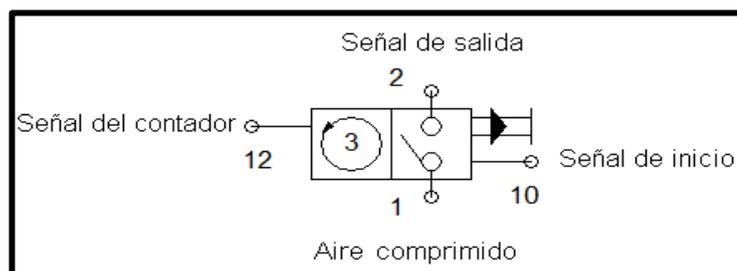


Figura 36. Simbología del contador neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

2.15 Electroneumática.

En electroneumática se combinan la neumática y electricidad o electrónica, para el desarrollo de los procesos automatizados. La energía eléctrica reemplaza la energía neumática, y es la encargada de generar y transmitir señales de control desde elementos de mando del sistema. Se utilizan dispositivos que manipulen y acondicionen las señales del voltaje y la corriente que son transmitidas a un convertidor de energía eléctrica a neumática para activar los actuadores neumáticos.

2.15.1 Ventajas.

- Manejan medianas fuerzas.
- Posee alta velocidad de operación.
- Menor riesgo de contaminación por fluidos.
- Costes menores, en comparación con otro tipo de energías.

2.15.2 Desventajas.

- Nivel de ruido alto.
- No permite manejar grandes fuerzas.
- Riesgo en el ser humano, en caso de mal manejo de aire comprimido.
- Costes altos en la preparación del aire comprimido. (Gaona, 2008)

2.16 Dispositivos eléctricos.

Los dispositivos eléctricos que se usan para accionamiento de los actuadores son:

- Elementos de retención.
- Interruptores mecánicos de final de carrera.
- Relevadores o relés.
- Válvulas electroneumáticas.

2.16.1 Elementos de retención.

Se emplean, por lo general, para introducir las señales eléctricas que iniciaran o finalizaran el funcionamiento del sistema, de forma momentánea o en casos de emergencia. Los dispositivos que se suelen utilizar son los pulsadores, figura 37.

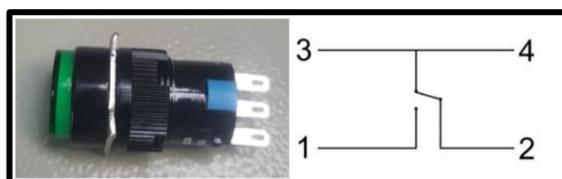


Figura 37. Pulsador y simbología.

Fuente: (Autores, 2018).

2.16.2 Interruptores mecánicos de final de carrera.

Son interruptores que detectan la presencia o ausencia de determinados elementos, a través de un contacto mecánico que se encuentra entre el interruptor y el elemento que va a ser detectado, figura 38.

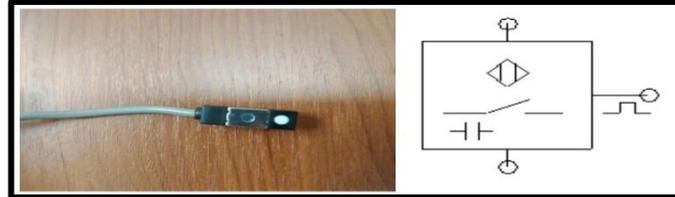


Figura 38. Switch magnético y simbología.

Fuente: (Autores, 2018).

2.16.3 Relevador o relé.

Este dispositivo funciona como un interruptor operado eléctricamente, el cual mediante una bobina y electroimán accionan contactos que pueden abrir y cerrar circuitos de manera independiente, figura 39. Se utilizan para regulación de secuencias lógicas con alta carga de impedancia y el energizado de sistemas de alta potencia.

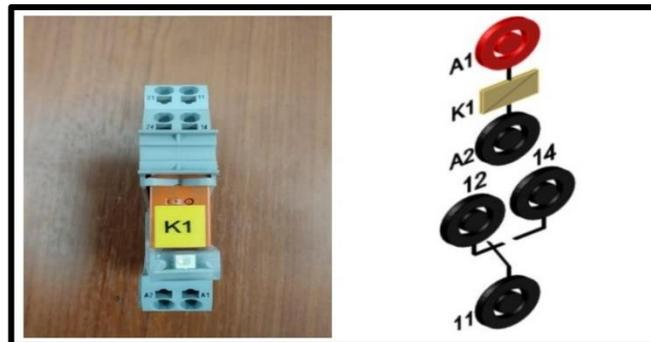


Figura 39. Relevadores o relés con simbología.

Fuente: (Autores, 2018).

Se identifica un relé de la siguiente forma: K es el símbolo y 1 el número de relés o relevador. A1 y A2 son los terminales de entrada y salida. Para los contactos (NA) utilizamos la numeración 2, 4 y para los contactos (NC) la numeración 1, 3 como se muestra en la figura 40.



Figura 40. Diagrama de conexiones del relé.

Fuente: (Autores, 2018).

2.17 Válvulas electro neumáticas.

Es el elemento principal en el diseño de sistemas neumáticos, y se utiliza para convertir la energía eléctrica que proviene de los relés en energía neumática y transmitirla a los actuadores o válvulas neumáticas. Están formadas por una válvula neumática figura 41, en la cual se incorpora una bobina por la que circula una corriente que genera un campo magnético, lo que produce el cambio de estado en las válvulas. (Carmona & Pérez, 2014)

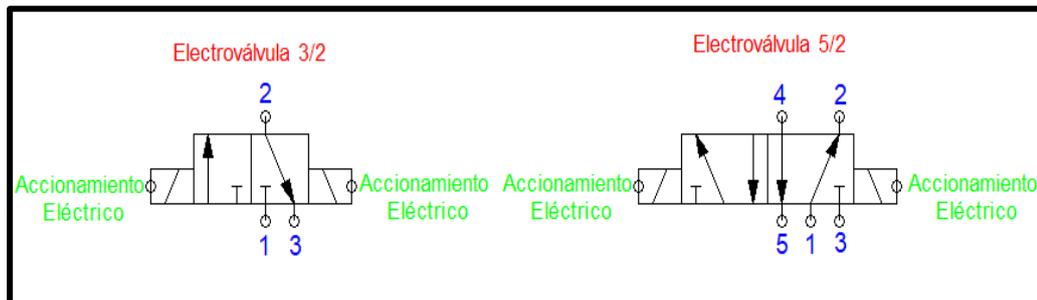


Figura 41. Simbología de válvulas electro neumáticas.

Fuente: (Autores, 2018).

2.17.1 Electro válvula biestable.

Es una válvula que está formada por dos bobinas, una en cada extremo, figura 42. Su funcionamiento se basa en que al dejar de maniobrar cualquiera de las bobinas, la válvula permanece en esta posición, para lograr la inversión es necesario ejercer una actuación en la otra bobina. (Pazmiño & Carillo , 2012)

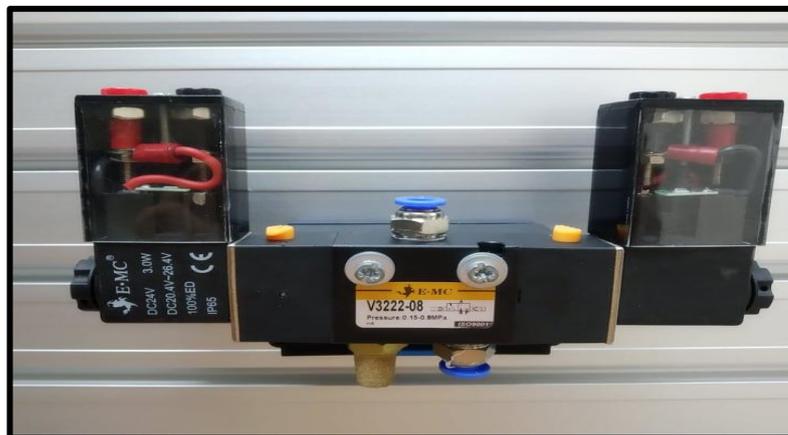


Figura 42. Electro válvula 3/2 biestable.

Fuente: (Autores, 2018).

2.17.2 Electro válvula 5/2 vías biestable.

Son de construcción de tipo corredera y poseen un accionamiento adicional en vez de un muelle para el retorno figura 43. Realizan la función de controlar al cilindro doble efecto y otras válvulas. (Bengott, 2009)



Figura 43. Electroválvula 5/2 biestable.
Fuente: (Autores, 2018).

2.18 Disyuntor.

Este elemento es capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando se genere un cortocircuito, el cual se origina cuando se excede la corriente eléctrica que circula en la red, figura 44. (Barrios & Camacho, 2015)

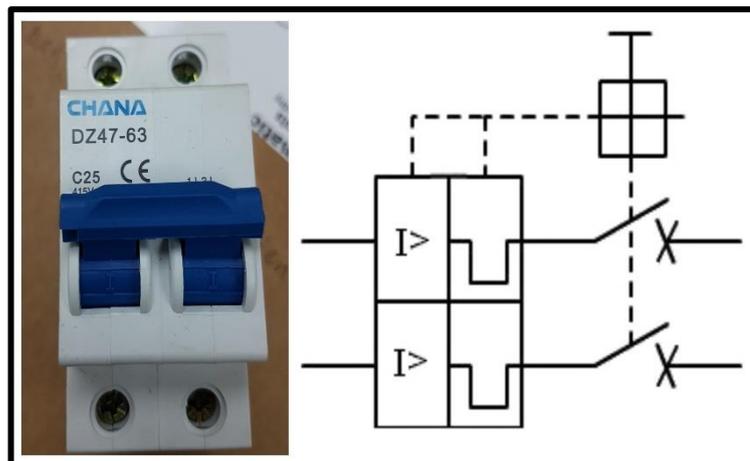


Figura 44. Disyuntor de 120Vac y simbología.
Fuente: (Autores, 2018).

2.19 Bases portafusibles.

Son utilizados para protección contra sobrecargas y/o cortocircuitos que se generan en las líneas eléctricas y para protección de motores e instalaciones eléctricas, figura 45. Entre sus características principales están, que garantizan la desconexión, pero no son apropiados para aislamiento. (Lovato-electric, 2011)

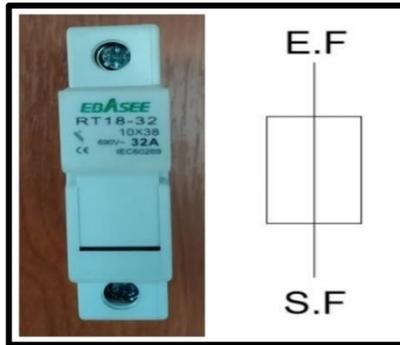


Figura 45. Base portafusible y simbología.
Fuente: (Autores, 2018).

2.20 Fusibles.

Son dispositivos que permiten proteger de equipos eléctricos y/o electrónicos. Su funcionamiento se basa en que deja pasar la corriente siempre y cuando no se supere el valor establecido, cuando el valor de corriente es superior el circuito se abre impidiendo así la circulación de corriente, figura 46. (Unicrom, 2016)



Figura 46. Fusibles de 2 y 4 Amp.
Fuente: (Autores, 2018).

2.21 Luces de señalización.

Este tipo de luces indican la presencia de varias condiciones existentes dentro de un sistema o dispositivo. Como se muestran en la figura 47, existen luces indicadoras verdes y rojas. (Gordon & Tacurí, 2016)



Figura 47. Luces de señalización y simbología.
Fuente: (Autores, 2018).

2.22 Temporizador electrónico.

Este dispositivo se encarga de censar una entrada y esperar un tiempo determinado de retardo para producir una salida. Son utilizados para temporizar las acciones dentro de los sistemas automatizados, abriendo o cerrando contactos antes, durante o luego de un periodo de tiempo. Está formado por un oscilador que suministra los impulsos, un contador programable y una salida estática, figura 48. (Pillapa & Hurtado, 2010)

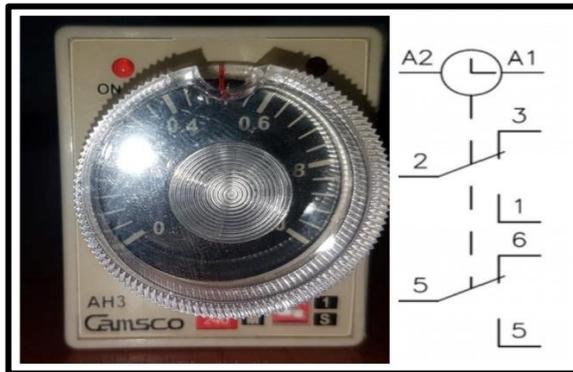


Figura 48. Temporizador y Simbología.
Fuente: (Autores, 2018).

El diagrama de conexiones que se contempla en la figura 49, indica que: (2) es el negativo y (7) el positivo de las bobinas, (3) y (6) son los contactos abiertos, (4) y (5) los contactos cerrados y (1) y (8) son los contactos comunes.

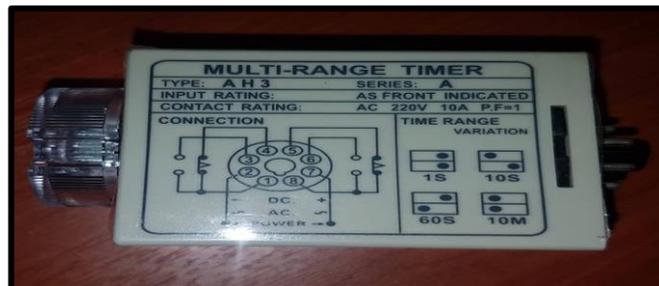


Figura 49. Diagrama de conexiones de temporizador.
Fuente: (Autores, 2018).

2.22.1 Forma de operación de los temporizadores.

Posee dos tipos de operaciones ON DELAY y OFF DELAY tal como se detalla a continuación:

- ON DELAY: Para ser activado recibe una señal, al finalizar el conteo del tiempo programado, este temporizador empieza su conteo o retardo de tiempo para realizar el cambio de estado de sus contactos en el momento de que se energice la bobina.
- OFF DELAY: Luego de que termina de recibir la señal inicia el conteo, al culminar el tiempo programado abre y cierra los contactos. (Cajamarca & Morales, 2018)

2.23 Diagramas de desplazamiento.

Son representaciones gráficas donde se muestran los movimientos de los elementos de trabajo. Existen varios tipos de diagramas entre los cuales tenemos:

- Espacio – Fase.
- Cuadro de secuencia de movimientos.
- Conexión de memorias en cascada.

2.23.1 Espacio – fase.

En este diagrama, se realiza la representación de los cambios de estado en las fases de los cilindros neumáticos. Sobre el eje (x) se representan las fases del proceso en función del tiempo y en el eje (y) los movimientos que efectúan los elementos de trabajo, figura 50. Cuando existen varios actuadores son representados de la misma forma, dibujando uno bajo el otro y siguen la misma secuencia.

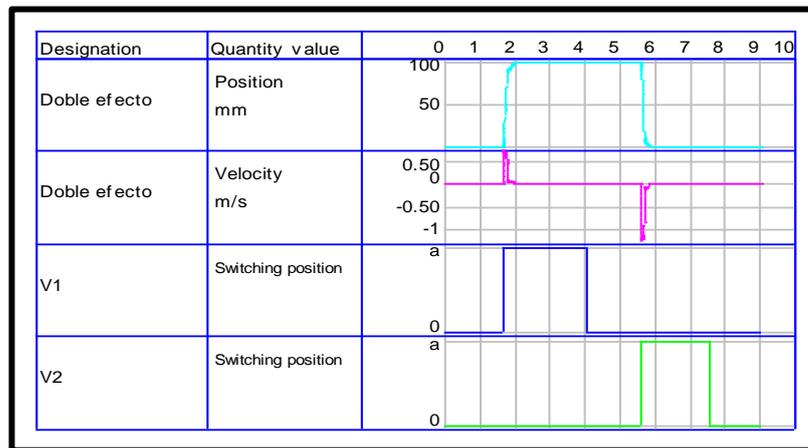


Figura 50. Diagrama espacio-fase.

Fuente: (Autores, 2018).

2.23.2 Cuadro de secuencia de movimientos.

Es una representación secuencial de las etapas de un proceso, donde el vástago del cilindro está representado por los símbolos (+) para el avance y (-) para el retroceso, tabla 1. Cabe indicar que no es necesario tener en cuenta al elemento que permite realizar el movimiento del actuador.

ETAPA	CILINDROS NEUMÁTICOS	
	Z1	Z2
1	+	
2		+
3	-	
4		-

Tabla 1. Cuadro de secuencia de movimiento.

Fuente: (Autores, 2018).

2.23.3 Conexión de memorias en cascada.

En este método se establece la secuencia a seguir de los cilindros que se utilicen en el sistema neumático, asignándole una letra mayúscula y los signos (+) o (-) para indicar el movimiento del vástago. En estos casos los cilindros deben tener válvulas electro neumáticas bidireccionales y los finales de carrera son representados por las letras de la secuencia. Por ejemplo, la secuencia A+B+C+A-B-C- (Toapanta & García , 2013)

2.24 FluidSIM-P.

Es una herramienta que se utiliza para simular y obtener conocimientos básicos de neumática, trabaja en el ámbito de Microsoft Windows, figura 51. Con FluidSIM se puede trabajar de manera didáctica para un mejor aprendizaje ya que permite una visualización de los conceptos neumáticos. Sus componentes y elementos explican el uso con textos y animaciones en el diseño y simulaciones de los circuitos de fluidos. (Festo Didactic GmbH & Co. KG y Art Systems, 2007)

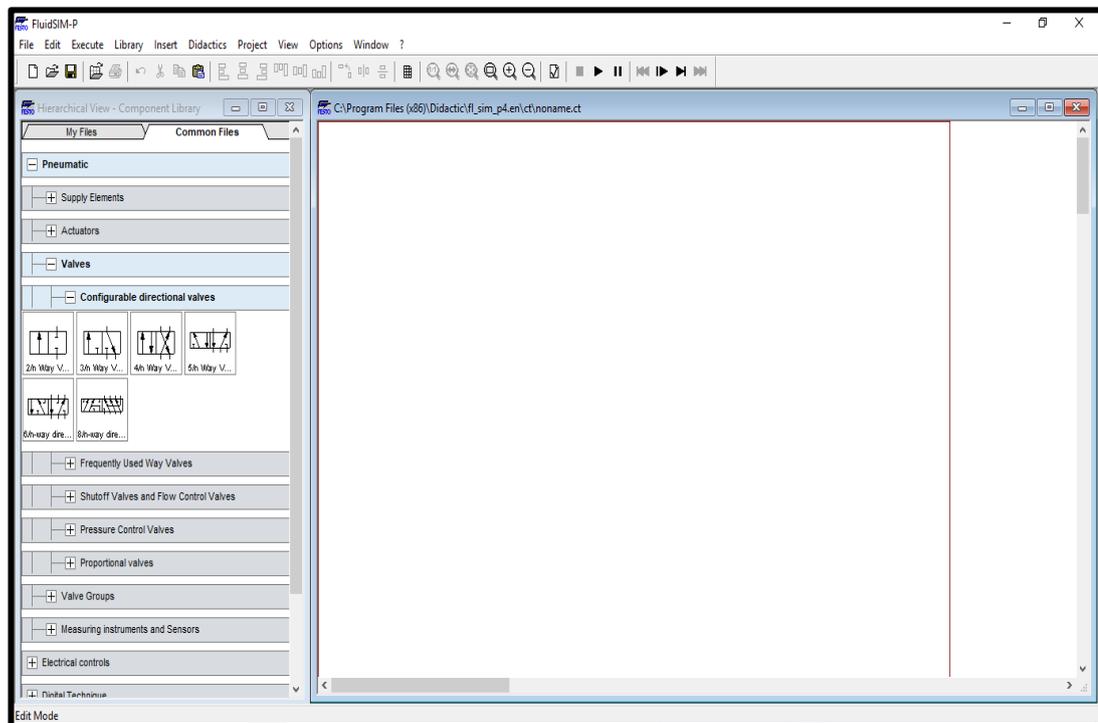


Figura 51. Entorno del software FluidSIM-P.

Fuente: (Autores, 2018).

2.25 Controlador lógico programable (PLC).

Dispositivo electrónico con memoria programable que se utiliza para almacenar instrucciones que permiten implementar determinadas funciones como: operaciones lógicas, secuenciales, temporizadas, contadores y aritméticas con el objeto de contralar mediante módulos de E/S analógicos o digitales, distintas máquinas y procesos. (Granizo & German, 2018)

2.25.1 Ventajas del PLC.

- Menor tiempo en la elaboración de proyectos, ya que no se necesita dibujar.
- Posibilidad de realizar modificaciones, sin necesidad de tocar el cableado o equipos.
- Ocupan poco espacio.
- Bajos costos de mantenimiento.
- Amplia gama de aplicaciones.
- Menor tiempo en el cableado.

2.25.2 Desventajas del PLC.

- Se necesita de un programador para realizar la lógica del proceso.
- Coste inicial.
- No es viable para aplicaciones pequeñas.(Ulloa, 2013)

2.26 Estructura del PLC.

Un PLC está constituido por los siguientes elementos: fuente de alimentación, CPU, módulos de entradas/salidas, módulos de memorias y la unidad de programación.

2.26.1 Fuente de alimentación.

Su función es suministrar la energía necesaria para el funcionamiento de la CPU y otras tarjetas que conforman el controlador. La alimentación que entrega es en Vcc donde:

- +5V son para todas las tarjetas.
- +5.2 son para el programador.
- 24V son para los canales de lazo con corrientes de 20mA.

2.26.2 Unidad de procesamiento central (CPU).

Es considerada como el cerebro o la parte inteligente de un PLC. Su unidad central está compuesta por microprocesadores y memorias. Cuenta con la unidad de control, una memoria interna RAM para el programador, contadores y temporizadores. Su funcionamiento se basa en que consulta el estado de entradas, ejecuta el programa realizado por el usuario y ordena la activación de salidas.

2.26.3 Módulos de entradas y salidas.

Se encargan de proporcionar la interfaz entre el CPU y los sensores o actuadores del sistema. En los módulos se genera el intercambio de la información, tanto como, para adquisición de datos o mando para control en los procesos. Existen módulos para señales digitales y analógicas.

2.26.4 Módulos de memorias.

Son los encargados de guardar la información de forma temporal o permanente. Existen dos tipos: las volátiles (memorias RAM) y las no volátiles (memorias EPRON y EEPRON).

2.26.5 Unidad de programación.

Es el medio que se utiliza para realizar la comunicación Hombre-Máquina se encuentra compuesta por teclados y dispositivos para la visualización. (Ramirez, 2005)

2.27 Fuente de alimentación SITOP.

Las funciones y características que ofrecen las fuentes SITOP de la figura 52, se citan a continuación:

- Fuente modular monofásica, bifásica y trifásica de 5 hasta 40 A.
- Diseño metalizado compacto
- En caso de cortocircuitos, su comportamiento es de tipo seleccionable.
- Permite una “potencia extra” cuando el arranque se presenta corrientes elevadas.
- Alto rendimiento de hasta 94%. (Siemens AG, 2016)



Figura 52. Fuente SITOP PSU200M Siemens.
Fuente: (Autores, 2018).

A continuación, en la tabla 2, se detallan los datos técnicos con que cuenta la fuente SITOP para la utilización en el módulo.

DATOS TÉCNICOS	
Modelo	PSU200M
Referencia	6EP1333-3BA10
Alimentación	120–230 V AC
Voltaje/Corriente de salida	24 V / 5 A
Intensidad de entrada	2,2 – 1,2 A
Tensión de salida	24 V DC
Tolerancia y Rango de ajuste	± 3 % De 24 hasta 28,8 V DC
Intensidad de salida	5A
Comportamiento en sobrecarga	15 A
Dimensiones	70 x 125 x 121

Tabla 2. Datos técnicos de la fuente SITOP 24 Vdc - 5 A.

Fuente: (Autores, 2018).

2.28 PLC S7-1200.

El PLC S7-1200 brinda la flexibilidad y potencias precisas para realizar el control de los distintos dispositivos que se utilizan en los procesos de automatización. Entre sus características principales destacan: el diseño compacto, su configuración flexible y un gran conjunto de instrucciones, las cuales permiten controlar una amplia diversidad de aplicaciones. (Siemens AG, 2014)

2.29 CPU 1215C.

Entre las características de la CPU 1215C que se observa en la figura 53, tenemos:

- Es de diseño compacto.
- Garantiza alto rendimiento.
- Posee 14 entradas digitales /10 salidas digitales integradas, además de 2 entrada analógicas de 0 – 10 V y 2 salidas analógicas de 0 – 20 mA
- Permite ampliaciones: 1 tablero de señal (SB) o 1 tablero de comunicación (CB), 8 módulos de señales (SM), hasta máximo 3 módulos de comunicaciones (CM). (Siemens AG, 2014)



Figura 53. CPU 1215C DC/DC/DC Siemens.

Fuente: (Autores, 2018).

En las conexiones de la CPU1215C modelo 6ES7 215-1AG40-0XB0 para la asignación de los pines de conectores, se tomó como referencia las especificaciones que se consideran en la figura 54.

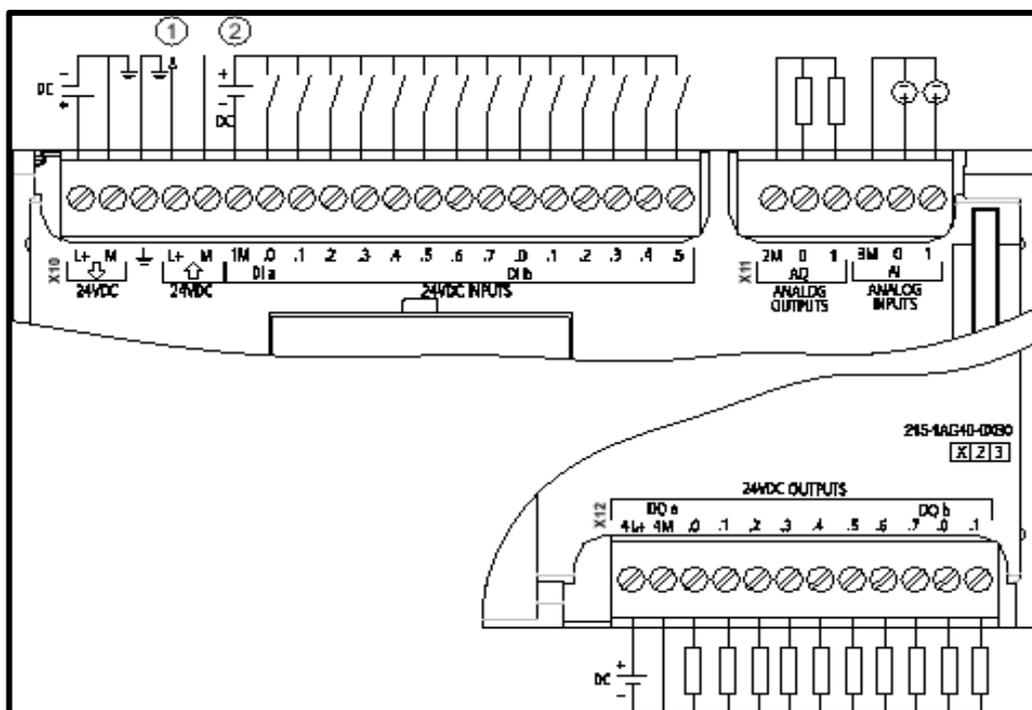


Figura 54. Pines de conexión de la CPU 1215C.

Fuente: (Autores, 2018).

A través de la tabla 3, podemos visualizar los datos técnicos que presenta la CPU modelo 1215C de marca Siemens.

DATOS TÉCNICOS	
Modelo	CPU 1215C DC/DC/DC.
Referencia	
Software de programación	STEP 7 V11.0 SP2 o superior.
Fuente de alimentación	24 V DC.
Alimentación de sensores	Desde 20,4 hasta 28,8 V.
Entradas digitales	14 integradas, 6 con conteo de alta velocidad (HSC).
Salidas digitales	10, 4 con tren de impulso de 100 kHz.
Entradas analógicas	2; 0 a 10 V
Interfaz	PROFINET, Ethernet
Salidas analógicas	2; 0 a 20mA
Dimensiones	130 x 100 x 75 mm

Tabla 3. Datos técnicos de la CPU 1215C.

Fuente: (Autores, 2018).

2.30 Switch Industrial Ethernet Scalance X005.

Con este switch se pueden conectar máquinas en redes accesibles de forma económica. Se utilizan en el diseño de estructuras sencillas que utilicen topologías lineales o en estrella para la función de conmutación, figura 55. (Siemens AG, 2016)



Figura 55. Switch Scalance X005 Siemens.

Fuente: (Autores, 2018).

Los datos técnicos que contiene el Switch Scalance modelo X005, se muestran en la tabla 4.

DATOS TÉCNICOS	
Modelo	SCALANCE X005
Referencia	6GK5005-0BA10-1AA3
Alimentación	24 V DC
Campo de aplicación	Conexión de máquinas en red y redes sencillas
Interfaces	5 puertos RJ45
Velocidad de transferencia máx.	De 10 Hasta 100 Mbits/s
Grado de protección	IP30
Rango de temperatura	-40 °C a +70 °C
Dimensiones	60 x 125 x 124
Dimensiones	130 x 100 x 75 mm

Tabla 4. Datos técnicos del switch SCALANCE X0005.

Fuente: (Autores, 2018).

2.31 Software de programación Step 7 Professional V13.

Este software también conocido como TIA Portal V13 SP1, figura 56, es una herramienta necesaria en la programación de sistemas automatizados. Aplica en las versiones del SIMATIC y SIMATIC WinCC Basic. Se puede utilizar en distintas funciones para automatizar una instalación como las que se mencionan a continuación:

- Configuración del hardware.
- Establecimiento de la comunicación.
- Programación.
- Pruebas, puesta en marcha y servicio.
- Documentación. (Siemens, 2012)

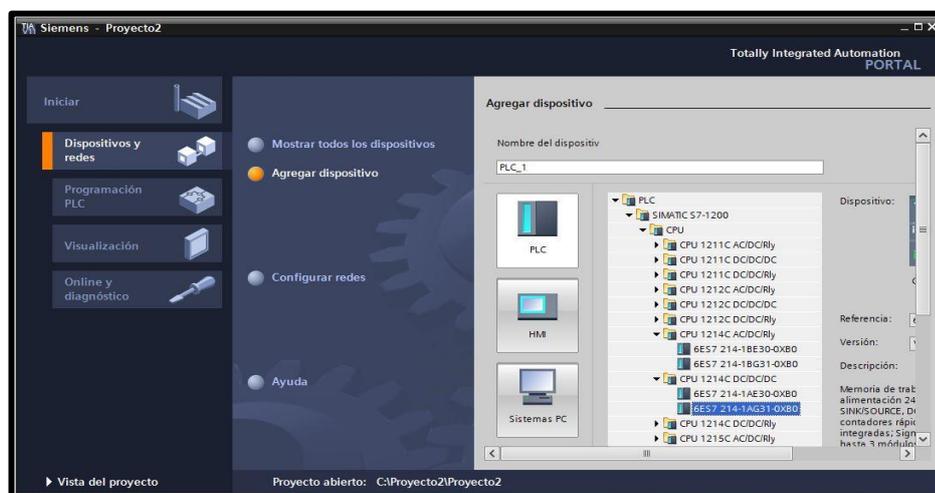


Figura 56. Ventana principal del Tía Portal V13 SP1.

Fuente: (Autores, 2018).

2.32 HMI (interfaz hombre-máquina).

HMI provienen de la abreviatura en inglés (Human Machine Interface). Es utilizada por el ser humano para la interacción en los procesos y observar en tiempo real el comportamiento de estos. Cumplen las funciones de monitoreo, supervisión, control, reporte de alarmas y muestreo históricos de cualquier proceso. (Pacheco & Ordóñez, 2013)

2.33 Funciones de HMI.

- Monitoreo: Obtiene datos de los procesos en tiempo real.
- Supervisión: Junto al monitoreo permiten modificar las condiciones de operación.
- Alarmas: Permiten detectar cambios inusuales del proceso.
- Control: Aplica algoritmos que acoplan los valores durante el proceso.
- Histórico: Almacena archivos. (Núñez & Zambrano, 2014)

2.34 Tipos de HMI.

2.34.1 Terminal de operador.

Por lo general este tipo de dispositivo es instalado para que opere en ambientes de campo. Se desarrollan en un marco de programación gráfica entre las cuales están: la interfaz alfanumérica para textos y la interfaz gráfica del usuario. Se denomina Panel View, es sensible al tacto por lo que se pueden seleccionar con el dedo las variables de operación que se encuentran graficadas en la pantalla.

2.34.2 Paquetes de desarrollo HMI.

Se basa en una computadora y paquetes de software los cuales incorporan las funciones estándares para el diseño de las pantallas. Son utilizados para crear un HMI adecuado para el usuario y operar un HMI creado para el usuario. (Rosales & Pérez, 2013)

2.35 Simatic KTP700.

Este modelo de HMI brinda una alta calidad en la visualización y manejo de máquinas o instalaciones pequeñas o medianas. Para la conexión se utilizan las interfaces PROFINET o PROFIBUS y la conexión USB, figura 57. La programación se realiza con el software WinCC dentro del TIA portal, lo que permite gran facilidad en la configuración y manejo de las pantallas. (Siemens, 2016)



Figura 57. Simatic HMI KTP700 Siemens.

Fuente: (Autores, 2018).

2.35.1 Estructura de los dispositivos profinet.

En la figura 58, se muestran los dispositivos Profinet que forman parte de la estructura de la pantalla HMI-KTP700 Basic, donde se identifica cada parte de acuerdo a la numeración, como se indica a continuación.

- 1) Conexión para la alimentación.
- 2) Puerto USB.
- 3) Interfaz PROFINET.
- 4) Escotaduras para tensionador.
- 5) Pantalla/pantalla táctil.
- 6) Junta de montaje.
- 7) Teclas de función.
- 8) Placa de características
- 9) Conexión para tierra funcional.
- 10) Guía para tiras rotulables.

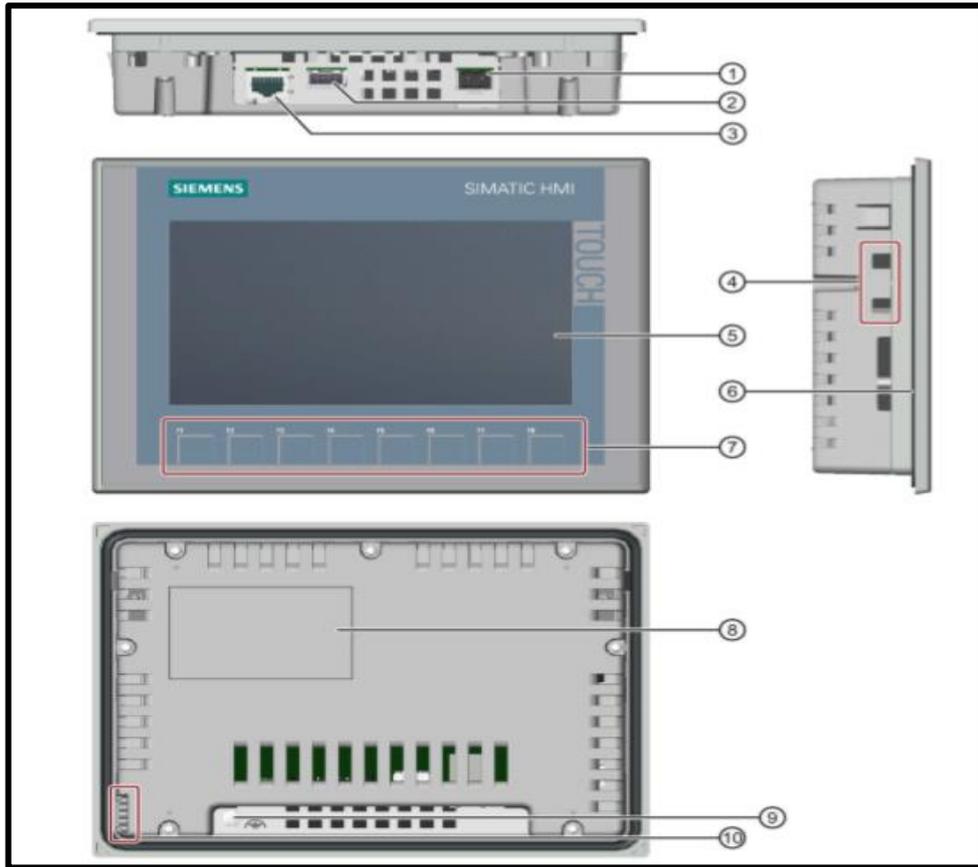


Figura 58. Estructura de dispositivos Profinet.
Fuente:(SIEMENS AG, 2014).

En la tabla 4, se detallan los datos técnicos correspondientes a la pantalla HMI que se utilizará en nuestro proyecto.

DATOS TÉCNICOS	
Modelo	KTP700 Basic
Tipo	Pantalla táctil analógica resistiva
Alimentación	+ 24 VDC
Corriente máx.	Aprox. 440mA
Tolerancia	± 20% (19.2 – 28.8V)
Área activa de la pantalla	154.1 x 85.9 mm (7")
Resolución	800 x 480 pixeles
Peso	780 g
Puertos	USB 2.0, Ethernet RJ45
Dimensiones	130 x 100 x 75 mm

Tabla 5. Datos técnicos de HMI KTP700 Basic.
Fuente: (Autores, 2018).

3. DESARROLLO DEL PROYECTO.

3.1 Diseño y análisis de la propuesta técnica del proyecto.

El proyecto propone la implementación de un módulo didáctico electroneumático con una interfaz PLC–HMI, el cual estará ubicado en el laboratorio de Sensores y Actuadores para Procesos Industriales de la Universidad Politécnica Salesiana, para los alumnos de la Carrera de Ingeniería Electrónica.

En el desarrollo de las prácticas se encontrará la guía a tomar en cuenta para la ejecución de las mismas, este facilitará la interacción con los elementos de control y mando que conforman los bloques de trabajo, lo que permitirá aumentar sus conocimientos, implementando lo aprendido en clases.

En la figura 59, se puede observar el diagrama de bloques de la propuesta técnica con los elementos que se van a implementar tanto para las conexiones eléctricas, así como los dispositivos neumáticos que conformarán el sistema.

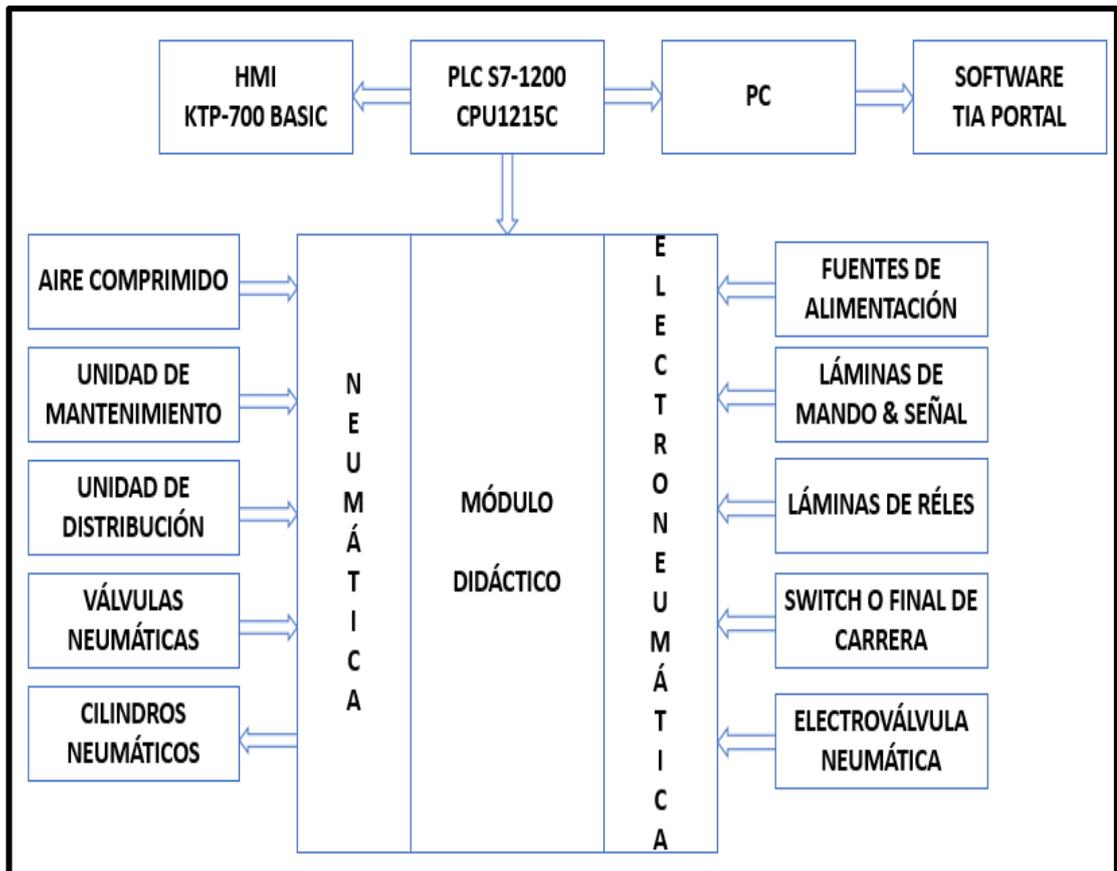


Figura 59. Diagrama de bloques de la propuesta técnica.

Fuente: (Autores, 2018).

3.2 Diseño de láminas de conexiones.

Como se muestra en la figura 60, los elementos y las borneras están diseñados en AutoCAD con las medidas reales, para así obtener un óptimo aprovechamiento en la distribución e identificación al momento de realizar las conexiones.

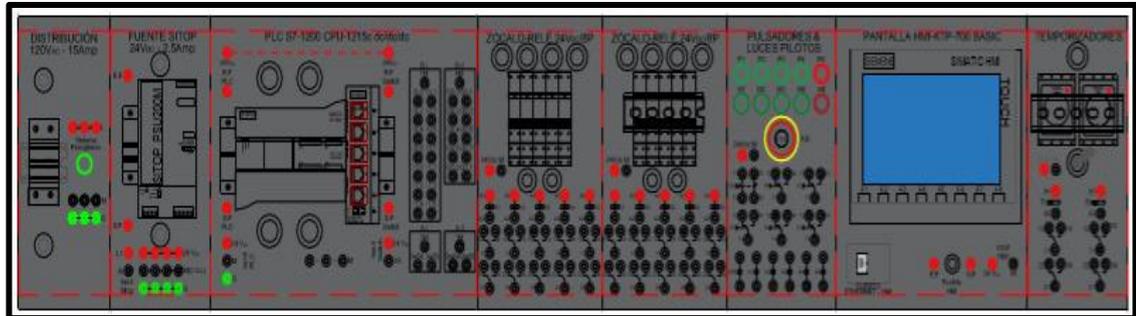


Figura 60. Diseño en Autocad de la láminas de conexiones.

Fuente: (Autores, 2018).

Las láminas están fabricadas en plancha de aluminio de 3 mm y pintadas al horno en color ral 7042 gris oscuro, agujereadas de acuerdo a las medidas y diámetros especificados en el diseño, cada lámina consta con sus respectivas serigrafías, realizadas mediante impresión láser, figura 61.

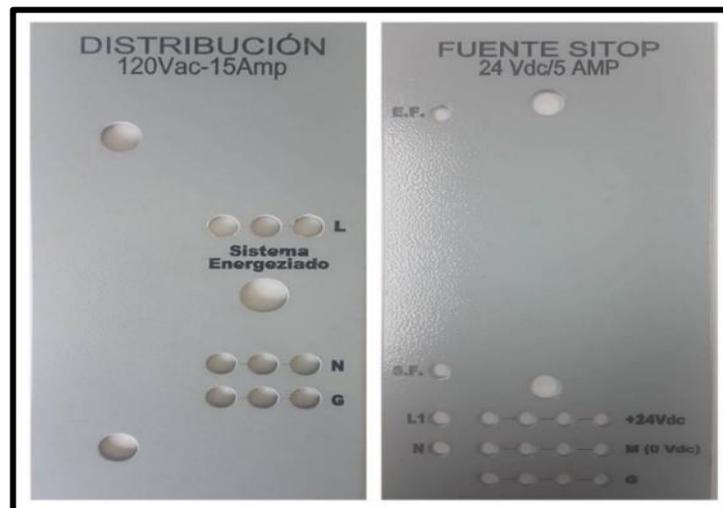


Figura 61. Diseño y serigrafía en láminas de conexiones.

Fuente: (Autores, 2018).

3.2.1 Lámina de distribución 120Vac-15Amp.

Sus dimensiones son de 11 x 26.6 cm, está formada por un disyuntor de 120 Vac-3Amp marca Chana que soporta hasta 20Amp, montado sobre un riel DIN y sostenido por topes en los extremos. La lámina de distribución se utiliza para la alimentación general del módulo a través de la red eléctrica del laboratorio, además, sirve para la protección de los equipos contra cortocircuitos o sobrecargas. Contiene una luz piloto de 110-130V marca Camsco de 16mm color verde para indicar el encendido del sistema, prensaestopas de 12mm para las conexiones en la parte posterior con los plugs, como se puede apreciar en la figura 62.



Figura 62. Lámina de distribución 120Vac-15Amp.
Fuente: (Autores, 2018).

Para las conexiones se utilizó cable # 18 en colores rojo, verde y negro para cada una de sus líneas (L) (N) y (G), los cuales están machinados junto a los terminales de ojos e interconectados de esta manera a las borneras. Como se observa en la figura 63, en la parte posterior de lámina de distribución se realiza la conexión del enchufe PVC de 125V-15Amp para el energizado del sistema.



Figura 63. Conexiones en lámina de distribución.
Fuente: (Autores, 2018).

3.2.2 Lámina de fuente SITOP 24Vdc/5Amp.

La fuente SITOP de marca Siemens con entrada AC: 120-230Vac/2.2-5Amp y salida DC: 24Vdc/5Amp cuya función permite convertir la corriente alterna en corriente directa cuenta con un portafusible marca EbAsee con fusible interno de 2Amp para su protección (E.F) y (S.F), estos elementos se encuentran montados sobre un riel DIN y sostenidos por medio de toques de sujeción, como se muestra en la figura 64. Las borneras sirven para las conexiones en la alimentación de 120Vac (L1) y (N) y para los de 24Vdc (+24Vdc), (M) y (G) convertidos por la fuente, además se utilizan prensaestopas de 16mm en la parte superior y de 12mm en la parte inferior. Las dimensiones de esta lámina son de 12 x 26.6cm.



Figura 64. Lámina de fuente SITOP 24Vdc-2.5 A.
Fuente: (Autores, 2018).

3.2.3 Lámina del PLC S/-1200 CPU-1215C DC/DC/DC.

La lámina del PLC S7-1200 de dimensiones de 32 x 26.6 cm, está dispuesta por la CPU1215C y un Switch Scalance X005 ambos de marca Siemens, se utilizan dos portafusibles con fusibles internos de 2Amp para la protección de ambos equipos y se encuentran montados sobre el riel DIN, tal como se aprecia en la figura 65. Las borneras de 1mm y prensaestopas de 20mm se utilizan para las conexiones de entradas y salidas ya sean analógicas (A.I) y (A.O) o digitales (D.I) y (D.O), así como también la alimentación (+24Vdc), (M) y (G) y el portafusibles (E.F) y (S.F).



Figura 65. Lámina del PLC S7-1200 CPU 1215C Scalance X005.
Fuente: (Autores, 2018).

3.2.4 Láminas de Zócalo-Relé 24Vdc/8P.

Cumple la función de realizar el control de los circuitos de forma independiente además de la protección de las salidas digitales del PLC. Consiste en dos láminas de dimensiones de 15 x 26.6cm, formadas por 5 relés de 24Vdc-8P cada una, debido al número de bobinas que se utilizarán en las diferentes prácticas planteadas. Se utilizan prensaestopas de 12 mm para las conexiones de bobinas (A1) y (A2) en la parte inferior y de 16 mm para los contactos conmutados: abiertos (14) y (24), cerrados (12) y (22) y comunes (11) y (21) en la parte superior, tal como se puede observar en la figura 66.



Figura 66. Lámina de Relés 24 Vdc.
Fuente: (Autores, 2018).

3.2.5 Lámina de Pulsadores & Luces pilotos.

Consta de pulsadores conmutados para marcha (P1-P4) o paro (P5) y luces pilotos (H1-H5) de 24Vdc para la visualización de los procesos, ambos de 16 mm y marca Camasco. Posee un pulsador de emergencia (PE) marca Idek para protección del sistema, el cual trabaja con 24dc y soporta 3Amp. Como se observa en la figura 67, las borneras se utilizan para las conexiones de los contactos de luces y pulsadores, los cuales cuentan con su respectiva simbología para su correcta identificación, las medidas de lámina son de 13 x 26.6cm.



Figura 67. Lámina de Pulsadores & Luces pilotos.
Fuente: (Autores, 2018).

3.2.6 Lámina de la Pantalla HMI-KTP-700 BASIC.

Esta lámina consta de una pantalla HMI-KTP700 Basic de marca Siemens, la cual tiene un puerto RJ45 categoría 6A en el exterior para la conexión hacia el computador, un fusible (E.F) y (S.F) de 0.5 Amp para protección y borneras para la alimentación de la pantalla (+24Vdc) y (M), las dimensiones de esta son de 23 x 26.6cm, como se observa en la figura 68.



Figura 68. Lámina de la Pantalla HMI KTP700.
Fuente: (Autores, 2018).

3.2.7 Lámina de Temporizadores.

La lámina contiene dos temporizadores ON DELAY con bases de 8 pines de marca Camesco montados sobre el riel Din, las borneras sirven para alimentación de la lámina, las bobinas (A1) y (A2) y los contactos conmutados: abiertos (14) y (24), cerrados (12) y (22) y comunes (11) y (21) de los temporizadores, los cuales se conectan en la parte posterior pasando por los prensaestopas de 16 mm. Sus dimensiones son de 12 x 26.6cm, tal como se muestra en la figura 69.

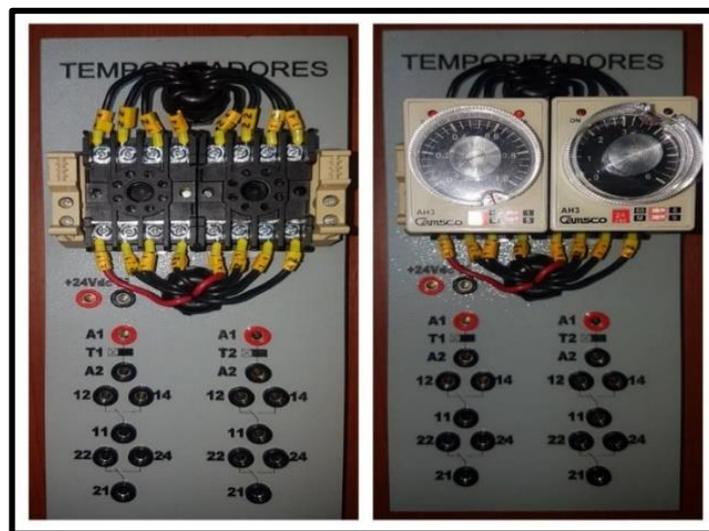


Figura 69. Lámina de Temporizadores.
Fuente: (Autores, 2018).

3.3 Diseño de la estructura del módulo.

Con las dimensiones totales obtenidas del diseño de las láminas de conexiones, se procede a realizar en AutoCAD el diseño de la estructura del módulo, quedando con las siguientes dimensiones: 130 cm de ancho x 121cm de largo y 51 cm de profundidad, tal como se observa en la figura 70.

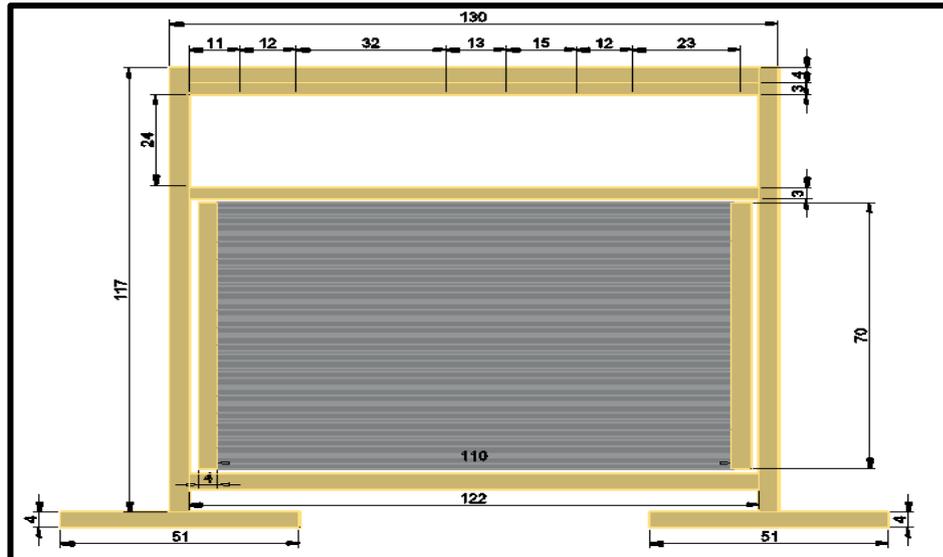


Figura 70. Diseño de la estructura del módulo.

Fuente: (Autores, 2018).

En la figura 71, se muestra el diseño 3D realizado en AutoCAD del módulo electroneumático, el cual muestra la ubicación de las láminas de conexiones y el perfil de aluminio, así como también del lugar para el tomacorriente para la alimentación del sistema, el cual estará ubicado en los laterales de la parte superior de la estructura.

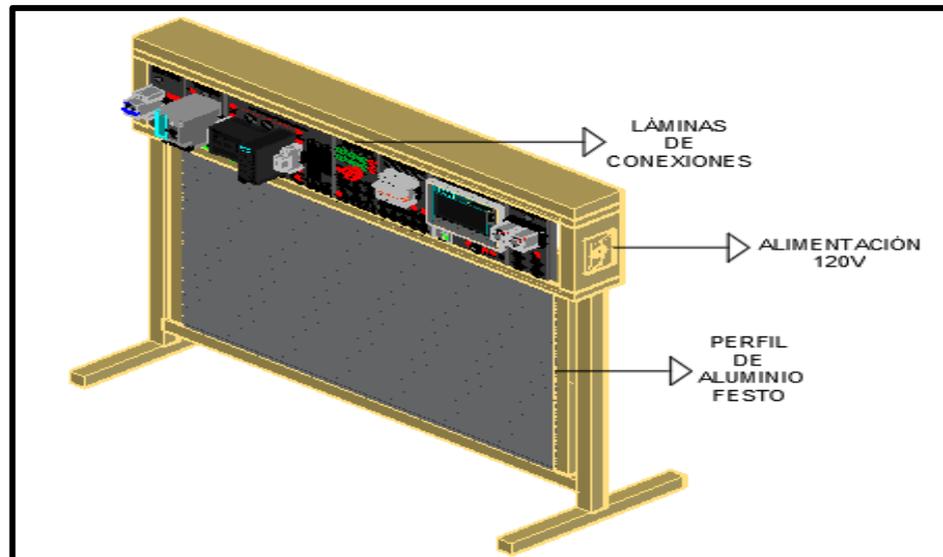


Figura 71. Diseño 3D de láminas de conexiones.

Fuente: (Autores, 2018).

3.3.1 Descripción de la construcción de la parte superior del módulo.

La parte superior de la estructura está formada por tubos cuadrados y planchas de acero inoxidable. Como se muestra en la figura 72, aquí estarán ubicadas las láminas de conexiones las cuales son de forma corrediza para ser utilizadas de acuerdo a las necesidades en las prácticas propuestas, por lo que de acuerdo a su diseño cuenta con las siguientes dimensiones: 130 cm de ancho, 36 cm en la altura y 14 cm de profundidad.



Figura 72. Construcción de la parte superior del módulo.

Fuente: (Autores, 2018).

En la figura 73 se puede apreciar, la instalación de la toma PVC de 15A con el tomacorriente sencillo de 120 Vac-15Amp para el energizado de las láminas, donde el enchufe en la lámina de distribución se conectará a la toma de PVC, además se realizó el cable de conexión para alimentar desde la red eléctrica general del laboratorio hacia el tomacorriente ubicado en la estructura del módulo.

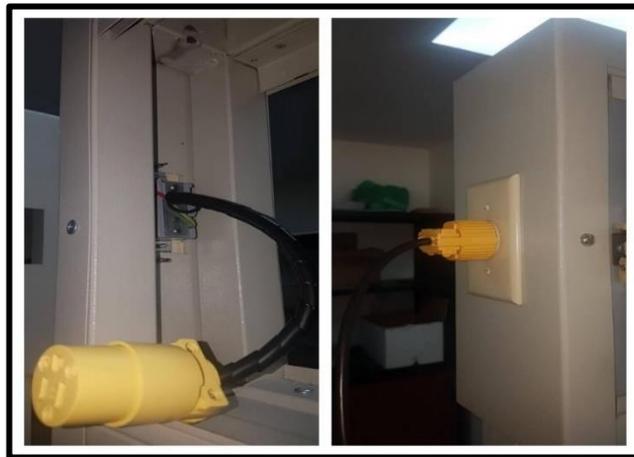


Figura 73. Instalación de la alimentación general del módulo.

Fuente: (Autores, 2018).

3.3.2 Descripción de la construcción de la parte inferior del módulo.

En la figura 74 se muestra, una armazón de acero inoxidable en forma de U sostenido por 2 tubos de acero, los cuales se encuentran fijos a los soportes bases, además cuenta con 2 bisagras para sujeción y movilidad del perfil de aluminio Festo.



Figura 74. Construcción de la parte inferior del módulo.

Fuente: (Autores, 2018).

En la figura 75, se puede identificar al módulo didáctico electroneumático implementado con sus respectivas láminas, y el perfil de aluminio sobre el cual se podrá realizar la ubicación de los elementos neumáticos para la interacción en cada una de las prácticas.



Figura 75. Montaje completo de láminas y perfil de aluminio.
Fuente: (Autores, 2018).

3.4 Implementación de los adaptadores a los elementos neumáticos.

Para realizar el montaje de los elementos neumáticos al perfil de aluminio se utiliza adaptadores universales marca Festo, los cuales se pueden identificar en la figura 76, donde la imagen a la izquierda representa la parte donde se coloca el dispositivo neumático y la imagen a la derecha es la parte que se fija al perfil de aluminio.



Figura 76. Adaptadores universales Festo.
Fuente: (Autores, 2018).

3.4.1 Implementación de racores y adaptador en unidad de mantenimiento.

La unidad de mantenimiento de marca EMC de la que se dispone cuenta con dos racores rectos de 6mm, para la entrada (IN) y salida (OUT) del aire comprimido. Para la sujeción de la unidad de mantenimiento al adaptador se utiliza una platina de acero inoxidable sobre la que se fija junto a dos grapas de aluminio, figura 77.



Figura 77. Unidad de mantenimiento EMC .
Fuente: (Autores, 2018).

3.4.2 Implementación de racores en unidad distribuidora.

La unidad de distribución de aire marca Festo de fábrica cuenta con las siguientes características: 1 conector de 6 mm para la alimentación y 8 conectores individuales de 4 mm. El sistema empleado en este proyecto funciona con manguera neumática de 6mm por los que se llevaron todos los racores a este estándar, quedando como se muestra en la figura 78.



Figura 78. Unidad de distribución de aire Festo.
Fuente: (Autores, 2018).

3.4.3 Implementación de racores y adaptador en válvulas neumáticas.

Las válvulas con pulsador marca EMC como la que se muestra en la figura 79, consta de 2 racores rectos (entrada – salida) y un silenciador (escape) de 6mm. Se encuentra sujeta por medio de dos pernos y anillos de sujeción al adaptador para su montaje en el perfil de aluminio.



Figura 79. Montaje de racores y adaptador en válvula con pulsador.

Fuente: (Autores, 2018).

La figura 80, representa a la válvula de rodillo de marca EMC, la cual para sus conexiones neumáticas consta de 2 racores rectos y un silenciador de 6 mm. En la sujeción de la válvula al adaptador se utiliza una platina metálica y dos soportes metálicos en forma de U.



Figura 80. Montaje de adaptador en válvula con rodillo.

Fuente: (Autores, 2018).

Para la válvula de selección por medio de un interruptor marca EMC de la figura 81, se utilizaron de 3 racores de tipo codo con conexión neumática de 6mm. Para fijar la válvula a la base Festo, se implementaron dos soportes metálicos en forma de U sujetos por medio de 4 pernos y anillos de sujeción.



Figura 81. Implementación de racores y adaptador en válvula selectora.

Fuente: (Autores, 2018).

En las válvulas 5/2 con pilotaje neumático marca Festo que se muestra en la figura 82, se colocaron 2 racores tipo codo para manguera de 6mm para presión y depresión, 3 racores rectos para las conexiones de entrada & salida y 2 silenciadores de 6mm para el escape del aire comprimido. Se realizó perforaciones y se colocaron 2 pernos y anillos para sujeción de la válvula al adaptador universal.



Figura 82. Implementación de racores en la válvula pilotaje neumático.

Fuente: (Autores, 2018).

La válvula selectora marca EMC, está compuesta por 2 racores tipo codo para manguera de 6mm en las entradas (P1 y P2) y 1 racor tipo recto de 6mm para la salida (A). Se encuentra fijado al adaptador por medio de dos pernos y anillos de sujeción, figura 83.



Figura 83. Implementación de racores y adaptadores en válvula O.

Fuente: (Autores, 2018).

En la figura 84, podemos apreciar la válvula de simultaneidad marca Festo que de fábrica consta de dos entradas (1) y una salida (2) con conexión neumática de 4mm, además de estar fijada al adaptador. Por lo que se utilizan racores reductores para el cambio de manguera de 4 a 6 mm.



Figura 84. Implementación de racores reductores en válvula de simultaneidad.

Fuente: (Autores, 2018).

3.4.4 Implementación de racores en el temporizador neumático.

El temporizador neumático marca Festo que se aprecia en la figura 85, consta de dos racores con conexión a manguera de 4mm, por lo que se utilizan racores reductores para el cambio de manguera de 4 a 6mm. Está conformado además por un adaptador para su montaje en el perfil de aluminio.



Figura 85. Implementación de racores reductores en temporizadores neumáticos.
Fuente: (Autores, 2018).

3.4.5 Implementación de racores en el contador neumático.

En la figura 86, se aprecia que el contador neumático Festo está dotado por cuatro racores reductores, con los cuales cambiamos la conexión de la manguera de 4mm a 6mm. Además, este se encuentra adherido al soporte universal Festo.



Figura 86. Implementación de racores reductores en contador neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

3.5 Montaje de adaptador y conexiones en las electroválvulas.

Para realizar las conexiones de las bobinas de las electroválvulas de marca EMC hacia las borneras para la alimentación de los 24Vdc, se elaboraron cajas de policarbonato las cuales tienen las siguientes dimensiones: 4.5 cm de alto, 4 cm de alto y 2 de ancho sobre las cuales se fijan las borneras de 1mm de diámetro, figura 87. Las electroválvulas están fijadas a los adaptadores universales por medio de pernos y anillos de sujeción. Para las conexiones neumáticas se utilizan racores rectos y silenciadores de 6mm.



Figura 87. Conexión de las bobinas de las electroválvulas.

Fuente: (Autores, 2018).

3.6 Montaje y conexiones del switch magnético en cilindro simple efecto.

Para el cilindro de simple efecto marca EMC, se utilizan dos switch magnéticos los cuales se encuentran sostenidos en la base del cilindro por medio de amarras metálicas. Las conexiones se realizan hacia las borneras ubicadas en las cajas de policarbonato a través de los terminales de ojo. El soporte para la sujeción del adaptador Festo que se utiliza este fabricado en hierro negro fundido de 3mm de espesor, con dos tuercas del mismo material para sostener el cilindro, tal como se puede ver en la figura 88.



Figura 88. Montaje y conexiones en cilindro de simple efecto.

Fuente: (Autores, 2018).

3.7 Montaje y conexiones del switch magnético en cilindro doble efecto.

Los cilindros doble efecto de marca EMC que utilizan, se encuentran asegurados a una platina de aluminio en forma de L junto con pernos de acero inoxidable, lo que permite el agarre del adaptador Festo. Los switch poseen dos contactos, de los cuales se derivan las conexiones hacia las borneras utilizando los terminales de ojo. Constan de dos racores tipo codo con conexión neumática de 6mm, figura 89.



Figura 89. Montaje de base en cilindro de doble efecto.
Fuente: (Autores, 2018).

3.8 Construcción de los terminales de prueba.

Los plugs hembras que se utilizan para los terminales de prueba están compuestos por: bayonetas, resortes, capuchas de recubrimiento, aislantes transparentes y soportes. El cable utilizado es # 20 tipo tff. Los pasos a seguir para su construcción son los siguientes:

1. Mediante el uso de una lima realizar un contacto en la parte superior de la bayoneta.
2. Colocar el filamento del cable en forma de trenza en el contacto realizado anteriormente para mantener su fijación.
3. Realizar un punto de soldadura en el alambre fijado en la bayoneta.
4. Insertar el aislante transparente en la capucha de recubrimiento y la bayoneta en el resorte.
5. Fijar los elementos del plugs mediante el soporte en la parte superior de la capucha, figura 90.



Figura 90. Construcción de los terminales de prueba.
Fuente: (Autores, 2018).

4. DESARROLLO DE PRÁCTICAS PROPUESTAS.

4.1 Práctica # 1: Accionamientos básicos neumáticos.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
N° DE PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Accionamientos básicos neumáticos.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Reforzar conocimientos de los elementos y accionamientos básicos en los sistemas neumáticos. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Comprobar el funcionamiento de un cilindro simple y doble efecto, pulsador, contador y temporizador neumático. Desarrollar el circuito de control y accionamiento (Neumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Desarrollar simulación de circuito solicitado.	
	2 Selección de equipos y elementos de conexión neumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere que mediante tres circuitos neumáticos el estudiante consiga realizar el accionamiento básico de cilindros a través de accionamientos directos.		
2 Implementar el circuito neumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad, es importante considerar las condiciones iniciales de los equipos y sus valores de accionamiento.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase (3) con sus respectivos circuitos y programación a través del bloque de función en el sistema de PLC-HMI. Verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento.		
CONCLUSIONES: Los practicantes tendrán la capacidad de resolver circuitos básicos y reconocer elementos de acción y ejecución esenciales para el desarrollo de requerimientos más complejos.		
RECOMENDACIONES: Para una primera inmersión en la ejecución de este tipo de dinámicas es importante tener claro el funcionamiento de los elementos de control y accionamiento.		

Docente: _____

Firma: _____

4.2 Práctica # 2: Accionamientos básicos electroneumáticos.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
N° DE PRÁCTICA:	2	TÍTULO PRÁCTICA: Accionamientos básicos electroneumáticos.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Reforzar conocimientos de elementos y accionamientos básicos en los sistemas electroneumáticos. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Comprobar el funcionamiento de un cilindro simple y doble efecto, a través del bloque de trabajo electroneumático. Desarrollar el circuito de control y accionamiento (Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Desarrollar simulación de circuito solicitado.	
	2 Selección de equipos y elementos de conexión electroneumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere que mediante 3 circuitos electroneumáticos el estudiante realice el accionamiento básico de cilindros, contadores y temporizadores a través de accionamientos directos.		
2 Implementar el circuito electroneumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad, es importante considerar las condiciones iniciales de los equipos. así mismo ejecutar la práctica en el sistema de PLC-HMI.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase (3) con sus respectivos circuitos, y programación a través de bloque de función en el sistema de PLC-HMI. Verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento.		
CONCLUSIONES: Los practicantes tendrán la capacidad de resolver circuitos básicos, respecto a sistemas electroneumáticos, permitiéndoles un desarrollo horizontal en el crecimiento de sus destrezas.		
RECOMENDACIONES: La alimentación principal del tablero debe ser conectada desde el tablero, hacia la toma de 110Vac. Considerar que el sistema esta polarizado bajo una fuente de 24 Vdc.		

Docente: _____

Firma: _____

4.3 Práctica # 3: Condiciones lógicas.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
N° DE PRÁCTICA:	3	TÍTULO PRÁCTICA: Condiciones lógicas
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Ejecutar prácticas donde el foco sea dirigido hacia los elementos condicionales.		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Comprobar el funcionamiento de válvula simultaneidad (AND), selectora (OR) y de rodillo. Desarrollar el circuito de control y accionamiento (Neumático, Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Desarrollar simulación de circuito solicitado.	
	2 Selección de equipos, y elementos de conexión neumática y electroneumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere que mediante elementos condicionales, se consiga realizar la salida del vástago de un cilindro si se pulsa P1 o P2, el vástago regresara cuando este haya llegado a su extensión máxima y se presione P3.		
2 Implementar el circuito neumático y electroneumático simulado identificando las similitudes entre los sistemas, lo que permitirá generar analogías de trabajo permitiendo un desenvolvimiento más natural.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través de bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas.		
CONCLUSIONES: Los practicantes tendrán la capacidad de resolver solicitudes que presenten condiciones, y secuencias lógicas.		
RECOMENDACIONES: Leer detenidamente el requerimiento con la finalidad de generar diagramas de estado basados en las condiciones planteadas en las solicitudes.		

Docente: _____

Firma: _____

4.4 Práctica # 4: Secuencias Cíclicas.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO	
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.	
N° DE PRÁCTICA:	4	TÍTULO PRÁCTICA: Secuencias Cíclicas.	
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Reconocer elementos y configuración para la implementación de secuencias cíclicas.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Identificar elementos de acción y control que me permitan desarrollar secuencias cíclicas. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).			
INSTRUCCIONES:		1 Desarrollar simulación de circuito solicitado.	
		2 Selección de equipos y elementos de conexión neumática.	
		3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1 En una planta de sulfatos se requiere un sistema de zaranda que consista en movimientos cíclicos de cilindros forzando el interior de un contenedor.			
2 Implementar el circuito neumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad, es importante considerar las condiciones iniciales de los equipos y sus valores de accionamiento.			
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través de bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas.			
CONCLUSIONES: Los practicantes en este punto tendrán claro el funcionamiento de cada una de las herramientas de los sistemas neumáticos, electroneumáticos y PLC-HMI, enfocando todo esto a las secuencias que demanden ejecuciones indefinidas.			
RECOMENDACIONES: La identificación de las etapas de trabajo, sean estas neumáticas o electroneumáticas serán clave a la hora de la ejecución en este tipo de requerimientos.			

Docente: _____

Firma: _____

4.5 Práctica # 5: Prueba de colchones.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
N° DE PRÁCTICA:	5	TÍTULO PRÁCTICA: Prueba de colchones.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Aterrizar conceptos básicos de elementos contadores bajo un escenario real. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Ejecutar una solución basada en elementos contadores. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Simulación de circuitos.	
	2 Selección de equipos, y elementos de conexión neumática.	
	3 Montaje de los equipos en láminas de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Una empresa requiere el un sistema de testeo para generar informes de calidad de sus colchones, donde un cilindro ejercerá una presión principal mientras que otro generará una serie de golpes importantes hacia el colchón.		
2 Implementar el circuito neumático y electroneumático simulado, permitiendo la visualización del requerimiento bajo los términos y condiciones expuestos por la compañía.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través de bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas.		
CONCLUSIONES: Los practicantes podrán implementar los conocimientos adquiridos en prácticas anteriores referente a elementos contadores.		
RECOMENDACIONES: La ejecución de la práctica esta netamente orientada al desenvolvimiento de los elementos contadores por lo que será de suma importancia definir correctamente las señales con las que trabajará el contador.		

Docente: _____

Firma: _____

4.6 Práctica # 6: Máquina de perfilado.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
Nº DE PRÁCTICA:	6	TÍTULO PRÁCTICA: Máquina de perfilado.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Desarrollar lógica de control necesaria para llevar a cabo un sistema automático de perfilado. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Generar la lógica necesaria para la ejecución del proceso solicitado. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Simulación de circuitos.	
	2 Selección de equipos, y elementos de conexión neumática y electroneumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Una empresa invierte en la automatización de una de sus líneas de perfilado, se solicita generar la lógica de control e implementación del sistema.		
2 Implementar el circuito neumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad, es importante considerar las condiciones iniciales de los equipos y sus valores de accionamiento.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través del bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas.		
CONCLUSIONES: Los practicantes podrán desarrollar sus habilidades bajo escenarios reales, donde conceptos básicos como el uso de temporizadores será fundamental ante requerimientos como el antes expuesto.		
RECOMENDACIONES: Los puntos de accionamiento principal serán los finales de carrera, por lo que será importante que a la hora de la ejecución estos se ubiquen correctamente en la extensión máxima del cilindro.		

Docente: _____

Firma: _____

4.7 Práctica # 7: Compactadora de queso.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
Nº DE PRÁCTICA:	7	TÍTULO PRÁCTICA: Compactadora de queso.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Desarrollar lógica de control necesaria para llevar a cabo una compactadora de queso automática. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Generar lógica necesaria para la ejecución del proceso solicitado. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Simulación de circuitos.	
	2 Selección de equipos, y elementos de conexión electroneumáticos.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere generar e implementar un circuito de control para una compactadora de queso, su etapa principal consiste en el presado del queso con un cilindro bajo un tiempo determinado, posterior a esto un par de cilindros generan una serie de golpes de asíncronos sobre la masa de queso.		
2 Implementar el circuito electroneumático simulado, y montar el circuito de control y accionamiento relacionado a lo solicitado en la práctica.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través del bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas.		
CONCLUSIONES: Tanto los elementos temporizadores como contadores sugieren caminos distintos hacia este requerimiento, por lo que el practicante tendrá la potestad de definir el camino a tomar hacia la obtención de los objetivos definidos en la práctica.		
RECOMENDACIONES: Se sugiere implementar el requerimiento bajo los elementos temporizados, puesto que el módulo cuenta con los elementos necesarios para su respectiva implementación.		

Docente: _____

Firma: _____

4.8 Práctica # 8: Mezcladora de líquidos.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
N° DE PRÁCTICA:	8	TÍTULO PRÁCTICA: Mezcladora de líquidos.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Desarrollar lógica de control necesaria para llevar a cabo un mezclador de líquidos. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Generar lógica necesaria para la ejecución del proceso solicitado. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Simulación de circuitos.	
	2 Selección de equipos, y elementos de conexión electroneumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere un sistema de mezclado de líquidos automático, dicho sistema contará con 2 tanques de almacenamiento que será donde válvulas de carga y descarga permitan la conexión del producto, dándole paso posteriormente al mezclado del producto en el tercer tanque en donde finalmente el producto será bombeado hacia una nueva área.		
2 Implementar el circuito electroneumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad, es importante considerar las condiciones iniciales de los equipos y sus valores de accionamiento.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través del bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas		
CONCLUSIONES: Debido al enfoque solicitado en la práctica la implementación neumática se obviara, enfocándose directamente en los sistemas electroneumáticos y PLC-HMI.		
RECOMENDACIONES: Delimitar las secuencias a través de los pulsadores como sensores de alto y bajo nivel, así mismo para los acuses de temperatura.		

Docente: _____

Firma: _____

4.9 Práctica # 9: Dosificadora y mezcladora automática.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
N° DE PRÁCTICA:	9	TÍTULO PRÁCTICA: Dosificadora y mezcladora automática.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Desarrollar la lógica necesaria para llevar a cabo un dosificador y mezclador automático. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Generar la lógica necesaria para la ejecución del proceso solicitado. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Simulación de circuitos.	
	2 Selección de equipos, y elementos de conexión electroneumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere un sistema de dosificación y mezcla automática. El circuito de control y accionamiento consistirá en la apertura condicional de compuertas de acuerdo al peso generado, posterior a eso, la solución será llevada a un tanque donde será agitada y mezclada con briquetas altamente alcalinas, con la finalidad de conseguir una solución con un PH determinado, después, se dosificara a un tanque de sedimentación.		
2 Implementar el circuito neumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diagramas de fase, programación a través de bloque de función en el sistema de PLC-HMI, verificación de los resultados a través de las pruebas de buen funcionamiento y registro del montaje de las prácticas.		
CONCLUSIONES: Al igual que la práctica anterior se dejara de lado la ejecución neumática, priorizando que la ejecución de los practicantes se enfoque hacia los sistemas electroneumáticas y PLC-HMI.		
RECOMENDACIONES: Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen de acuerdo a lo simulado, debido a la extensión que representa el circuito.		

Docente: _____

Firma: _____

4.10 Práctica # 10: Máquina de llenado y sellado.

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO
CARRERA: Ingeniería Electrónica.		ASIGNATURA: Sistemas Neumáticos e Hidráulicos.
Nº DE PRÁCTICA:	10	TÍTULO PRÁCTICA: Máquina de llenado y sellado.
OBJETIVOS: OBJETIVO GENERAL. Desarrollar la lógica de control necesaria para la puesta en marcha de una máquina de llenado y tapado. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Generar lógica necesaria para la ejecución del proceso solicitado. Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumático y Electroneumático).		
INSTRUCCIONES:	1 Simulación de circuitos.	
	2 Selección de equipos y elementos de conexión neumática.	
	3 Montaje de los equipos en lámina de trabajo.	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR		
1 Se requiere generar las siguientes etapas en un sistema de llenado y sellado. Armado: consiste en la colocación de las tapas lista para ser selladas, Llenado: las botellas serán llenadas, estas no podrán avanzar hasta que se encuentre totalmente llena. Sellado: las botellas serán selladas a través de un brazo el cual roscara las tapas, al concluirse accionara una vez más la secuencia de armado para así conseguir un nuevo ciclo de trabajo.		
2 Implementar el circuito neumático simulado, procurando que los objetivos solicitados se hayan alcanzado en su totalidad.		
RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Diafragmas de fase, programación de lógica de control en el PLC-HMI, y registro de montaje de práctica.		
CONCLUSIONES: Los practicantes estarán orientados principalmente a la implementación de una solución a través de los sistemas con PLC-HMI, puesto que el requerimiento es sumamente amplio y condicional.		
RECOMENDACIONES: El enfoque a tomar para la ejecución del requerimiento es que las secuencias pueden ejecutarse simultáneamente, significando que cada secuencia contara con su respectivo accionamiento.		

Docente: _____

Firma: _____

CONCLUSIONES

- Se consiguió diseñar y confeccionar la estructura que sirve de soporte para los elementos de mando y control, como lo son las láminas de relés, pulsadores, temporizadores, así mismo para el bloque de elementos neumáticos además de las láminas del PLC y HM.
- Se planteó un banco de 10 prácticas, con requerimientos, enfoques y situaciones reales, las cuales demandan un criterio técnico en donde los practicantes tendrán que definir la mejor distribución y configuración de los módulos respecto a lo solicitado.
- Se realizaron las pruebas necesarias para conseguir identificar todo tipo de situaciones y puntos a considerar al momento de trabajar, por lo que será importante tener presente las anotaciones vertidas en el capítulo IV.
- Se configuro y definió un programa en el TIA Portal V13, el cual sirve de demo para la ejecución de cada una de las prácticas usando como interfaz directa al HMI. Además de consigue realizar la inclusión de la guía referente a los requerimientos.
- Por último las complicaciones más notables fueron el diseño metal mecánico para los equipos electroneumáticos y la soportaría neumática, de esta última conseguir el acoplamiento adecuado de los rodillos para activar los actuadores neumáticos represento el principal desafío, por lo que conllevó un seguimiento más a fondo hasta conseguir la mejor de las condiciones de trabajo.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones están dirigidas hacia la práctica, esto por el enfoque de la propuesta, la cual es el maximizar el desarrollo técnico del estudiante:

- Antes de implementar cualquier sistema sea este neumático o electroneumático, el requerimiento tiene que ser llevado a un diagrama de fase o definir una estructura la cual se pueda seguir a base de ítems en donde el estudiante tenga claro lo solicitado.
- Posterior a esto, ejecutar simulación para de esta manera luego de haber conseguido todas las condiciones de trabajo requeridas por el problema.
- Muy importante el uso del multímetro ante las condiciones de accionamiento, puesto que nos proporciona saber el estado de cada una de las secuencias basándonos en el sistema simulado.
- Se recomienda trabajar en un rango de 2 a 5 bares.
- Importante el asegurarse que todas las mangueras se fijen correctamente a sus conexiones.
- Al momento del desarme se recomienda que los primeros movimientos a ejecutar sean el de quitar la alimentación principal de los bloques electroneumáticos, PLC-HMI (en caso de ser usados) y del suministro de aire.

BIBLIOGRAFIA

- Automatización Industrial. (7 de Septiembre de 2010). Obtenido de Válvulas de Bloqueo: <http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/valvulas-de-bloqueo.html>
- Automatización Industrial. (9 de Septiembre de 2010). Obtenido de Válvulas de Flujo (Caudal): <http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/valvulas-de-flujo-caudal.html>
- Automatización Industrial. (18 de Septiembre de 2010). Neumática, Hidráulica, MicroControladores y Autómatas. Obtenido de Contador Neumático: <http://industrial-automatica.blogspot.com/2010/09/ejemplos-neumaticos-3.html> Autores. (2018).
- Bello, S., & Camargo, S. (23 de Marzo de 2010). TEMPORIZADOR. Obtenido de TEMPORIZADOR NEUMÁTICO: <http://wwwtemporizador-sena.blogspot.com/2010/03/temporizador-neumatico.html>
- BENAVIDES, L., & ESPINOZA, J. (03 de Julio de 2012). DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN MODULO DIDACTICO PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE SISTEMAS ELECTRONEUMATICOS POR MEDIO DE PLC. Obtenido de Válvulas Neumáticas: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1947>
- Bengott, M. (06 de Diciembre de 2009). electroneumatica basica. Obtenido de VÁLVULASELECTRONEUMÁTICAS: <https://es.scribd.com/doc/23721358/electroneumatica-basica>
- Borgues, M. (26 de Octubre de 2013). CLASIFICACIÓN DE LAS VÁLVULAS NEUMÁTICAS. Obtenido de ACCIONAMIENTOS DE UNA VALVULA DISTRIBUIDORA: <https://es.scribd.com/document/179142006/CLASIFICACION-DE-LAS-VALVULAS-NEUMATICAS>
- Cajamarca , A., & Morales, S. (29 de Agosto de 2018). Diseño e implementación de un sistema de iluminación exterior programable, para la casona principal de la Escuela de Formación de Tecnólogos. Obtenido de Formas de operación de los temporizadores: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19702>
- Cajas, J., & Carrasco, D. (Julio de 2011). Implementación de un módulo didáctico electroneumático para la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales de la Epoch. Obtenido de Accesoios: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1336>
- Carmona , J., & Pérez, J. (Noviembre de 2014). Diseño electroneumático para máquina de doblado y planchado de prendas. Obtenido de Electroneumática: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5258/621815P438.pdf?sequence=1>
- Cornejo, J. (21 de Noviembre de 2010). Campos de aplicación neumática. Obtenido de Campos de Aplicación: <https://es.scribd.com/doc/43544687/Campos-de-Aplicacion-neumatica>
- Creus, A. (2007). Neumática. En A. Creus, Neumática e Hidráulica (págs. 9,10). Barcelona: MARCOMBO, S.A. 2007.
- Eudotec. (12 de Febrero de 2013). VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA NEUMÁTICA. Recuperado el JUNIO de 2017, de Ventajas de la Neumática: <https://eudotec.wordpress.com/2013/02/12/ventajas-y-desventajas-de-la-neumatica/>

- Festo Didactic. (Agosto de 2005). Bloque de distribución. Obtenido de Distribuidor de aire 152896: <https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00639570001135156868.pdf>
- Gaona, M. A. (13 de Mayo de 2008). TECNOLOGIAS DE AUTOMATIZACION. Obtenido de ELECTRONEUMATICA : <http://tecnoautoma.blogspot.com/2008/05/electroneumatica.html>
- Gordon, B., & Tacurí, E. (Octubre de 2016). Diseño e implementación de un módulo didáctico de domótica por medio de láminas con la tarjeta raspberry PI y el programa QT en la universidad politécnica salesiana sede Guayaquil. Obtenido de 3.13. Luz Piloto: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13457>
- Granizo, S., & German, D. (Junio de 2018). Diseño e Implementación de un módulo electro-neumático didáctico para el laboratorio de mandos neumáticos de la EPN. Obtenido de Controlador Logico Programable: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19477?mode=full>
- Hashimoto, P. (23 de Marzo de 2009). Sistemas Neumáticos Industriales. Obtenido de Válvulas distribuidoras de 3/2 vías: <https://es.scribd.com/doc/13768506/Sistemas-Neumaticos-Industriales-doc>
- Hernandez, J. (24 de Mayo de 2016). Usos y aplicaciones de la neumatica. Recuperado el JUNIO de 2017, de APLICACIONES DE LA NEUMÁTICA EN MI ENTORNO DIARIO: <http://tecnologiajdh.blogspot.com/2016/05/usos-y-aplicaciones-de-la-neumatica.html>
- Inacap. (28 de Febrero de 2002). MANUAL DE HIDRAÚLICA Y NEUMÁTICA. Obtenido de Unidad preparadora de aire: <http://www.solucionesenhidraulica.com.mx/archivos/Manual-Hidraulica-y-Neumatica.pdf>
- Lovato-electric. (12 de Julio de 2011). Bases portafusibles y fusibles. Obtenido de Bases portafusibles: http://www.lovatoelectric.com/Download/PD67E01_11.pdf
- Mantenimiento Electrico Industrial. (30 de Mayo de 2011). Temporizador. Recuperado el 16 de Julio de 2017, de Mantenimiento Electrico Industrial: <http://mei-ceet177051wmrn.blogspot.com/2011/05/temporizador-definicion-un-temporizador.html>
- Núñez, E., & Zambrano, E. (Julio de 2014). Funciones de un software HMI. Obtenido de Diseño e implemetación de un sistema HMI (Interfaz Hombre Máquina) en una máquina fijadora de etiquetas autoadhesivas para botellas, de la empresaILSA S.A.: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7561>
- Ollarves, G. (09 de Enero de 2017). QUÉ ES UN COMPRESOR DE AIRE. Obtenido de Blog de Bricolaje Bricolemar: <https://www.bricolemar.com/blog/que-es-un-compresor-de-aire/>
- Pacheco , J., & Ordóñez, E. (Septiembre de 2013). HMI (Interfaz Hombre-Máquina). Obtenido de Automatización de una procesadora de placas CTP (Computer To Plate) mediante un panel HMI con PLC integrado: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5199>
- Parker Hannifin. (SD de Enero de 2003). Tecnología Neumática Industrial. Obtenido de Actuadores Neumáticos: https://www.parker.com/literature/Brazil/M1001_BR_Neumatica.pdf
- Pazmiño, D., & Carillo , C. (2012). Válvulas Biestables. Obtenido de Estudio, y selección de elementos básicos de un módulo mecatrónico para diagnosticar, ejecutar y evaluar procesos electroneumáticos en el laboratorio de

- automatización industrial de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica:
<http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/2153>
- Pillapa, Ó., & Hurtado, E. (Julio de 2010). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE TABLEROS DIDÁCTICOS PARA EL LABORATORIO DE CONTROL ELÉCTRICO Y PLC DE LA ESPE EXTENSIÓN LATACUNGA.”. Obtenido de Temporizadores o relés de tiempo: <https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4422>
- Ramirez, C. (28 de Septiembre de 2005). Controladores Lógicos Programables. Obtenido de Estructura básica de un PLC: <http://www.mailxmail.com/curso-controladores-logicos-programables/estructura-basica-plc>
- Rosales, F., & Pérez, A. (Agosto de 2013). Tipos de interfaz Hombre - Máquina (HMI). Obtenido de Implementación de un sistema HMI para el parque de generación del campo MDC de ENAP SIPETROL en la Provincia de Francisco de Orellana.: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5167>
- Sapiensman. (s.f.). Neumática e Hidráulica. Obtenido de Controles de válvulas: <http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica14C.htm>
- Serrano. (2009). Neumática Práctica. En A. Serrano Nicolás, Neumática Práctica (págs. 135,136). Madrid: Paraninfo.
- Siemens. (Septiembre de 2012). 2.1 Sistema de automatización SIMATIC S7-1200. Obtenido de Módulo TIA Portal 010-010: https://w3.siemens.com/mcems/sce/de/fortbildungen/ausbildungsunterlagen/tia-portal_module/tabcardseiten/Documents/SCE_ES_010-010_R1209_Startup_S7-1200.pdf
- Siemens. (Octubre de 2016). Descripción del producto. Obtenido de SIMATIC HMI: https://www.technical.cat/PDF/Siemens/HMI/hmi_basic_panels_2nd_generation_operating_instructions_s_es-ES.pdf
- Siemens AG. (2009). SIMATIC S7 Controlador programable S7-1200. Obtenido de Diagramas de cableado de la CPU 1215C: <https://support.industry.siemens.com/cs/mdm/91696622?c=60466742283&lc=es-ES>
- Siemens AG. (Marzo de 2014). Introducción al PLC S7-1200 . Obtenido de Controlador programable S7-1200 : https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_S71200/Documents/TIA-Portal-Folleto.pdf
- Siemens AG. (12 de Agosto de 2014). SIMATIC S7-1200. Obtenido de CPU 1215C: https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_S71200/Documents/Datos%20t%C3%A9cnicos%201200.pdf
- Siemens AG. (2016). SCALANCE X-000 /SCALANCE X-100. Obtenido de Switches Industrial Ethernet unmanaged: <https://w3app.siemens.com/mcems/infocenter/dokumentencenter/sc/ic/Documentsu20Brochures/Brochure-Unmanaged-Industrial-Ethernet-switches-SP.pdf>
- SIEMENS AG. (Octubre de 2016). SIMATIC HMI. Obtenido de Estructura de los dispositivos PROFINET: https://www.technical.cat/PDF/Siemens/HMI/hmi_basic_panels_2nd_generation_operating_instructions_s_es-ES.pdf
- Siemens AG. (2016). SITOP modular. Obtenido de Fuentes de alimentación SITOP: https://w3app.siemens.com/mcems/infocenter/dokumentencenter/sc/pp/InfocenterLanguagePacks/Sitop%20modular/SITOP-modular_es.pdf

- Toapanta, M., & García, E. (Febrero de 2013). Diseño e implementación de un módulo didáctico en automatización industrial aplicando buses de campo para la empresa ECUAINSETEC. Obtenido de Diagrama de desplazamiento: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6548>
- Ulloa, F. (11 de Abril de 2013). Ventajas e Inconvenientes en un PLC. Obtenido de Automatizacion: <http://electromatic2012.blogspot.com/2013/04/ventajas-e-inconvenientes-en-un-plc.html>
- Unicrom, E. (2016). Fusible – Protección contra sobre corrientes o corto circuitos. Obtenido de Fusible – Protección contra sobre corrientes o corto circuitos: <https://unicrom.com/fusible/>

ANEXOS

ANEXO 1

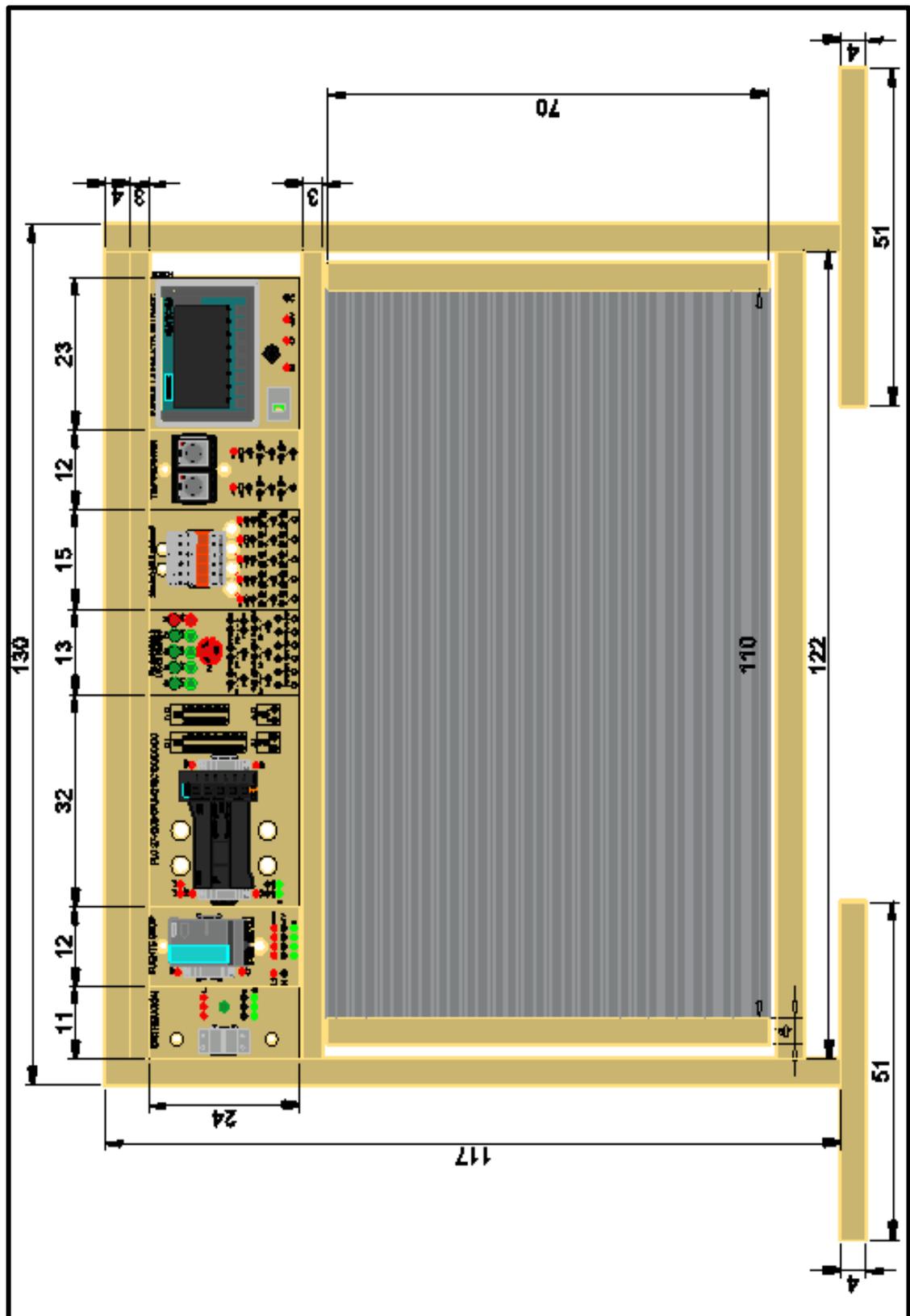


Figura 91. Dimensiones de estructura de módulo didáctico.
Fuente: (Autores, 2018).

ANEXO 2

A continuación, se realizará una explicación breve de la configuración básica de un PLC S7 1200 CPU 1215C DC/DC/DC, previo a la carga del programa.

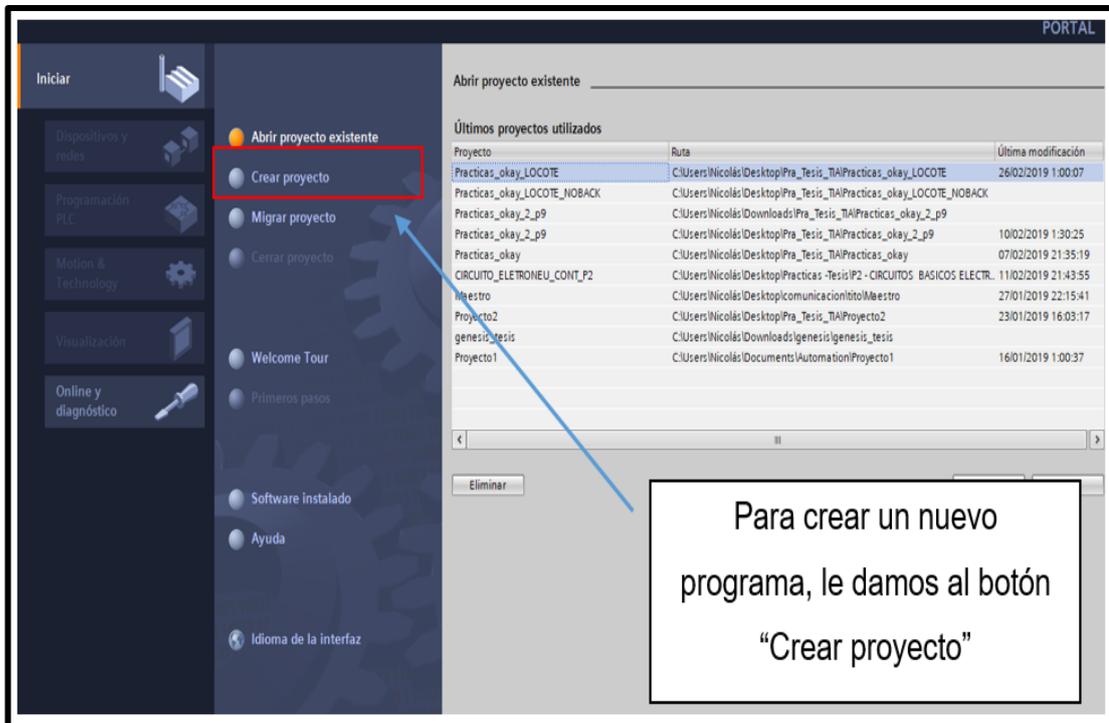


Figura 92. Crear un proyecto nuevo en la ventana principal.

Fuente: (Autores, 2018).

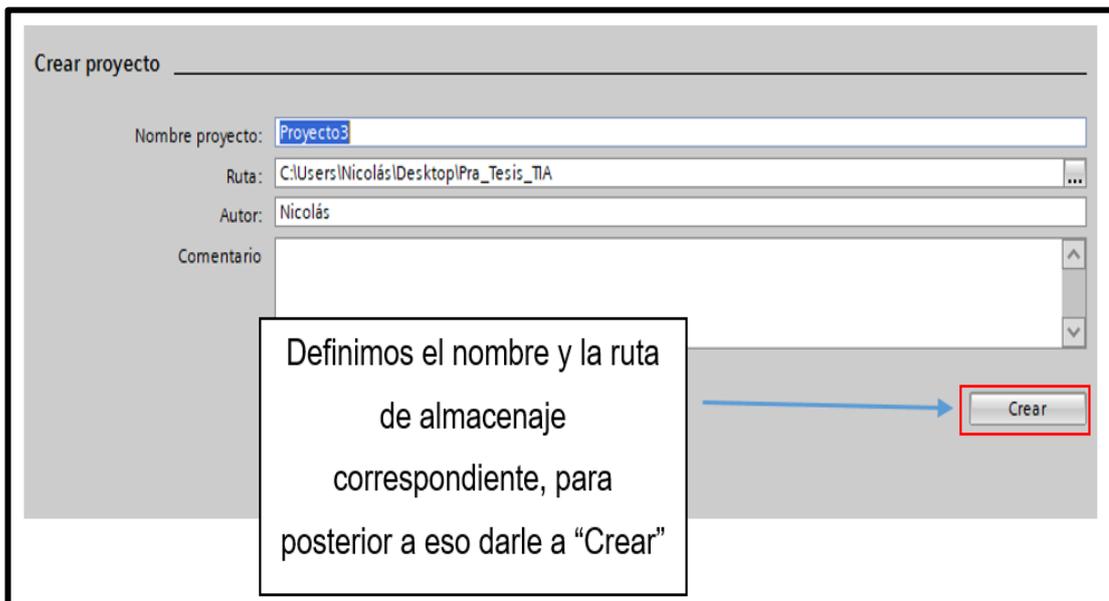


Figura 93. Ventana para definir nombre y ruta de proyecto.

Fuente: (Autores, 2018).

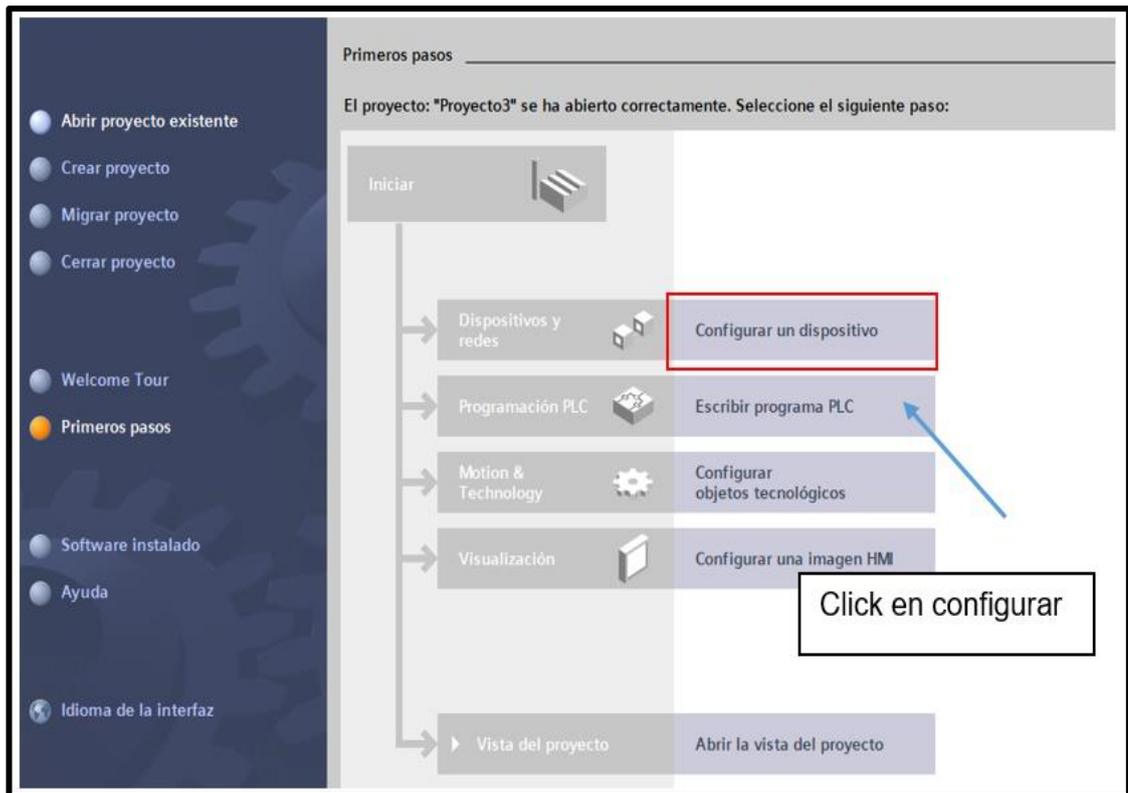


Figura 94. Ventana para configurar un dispositivo.
Fuente: (Autores, 2018).

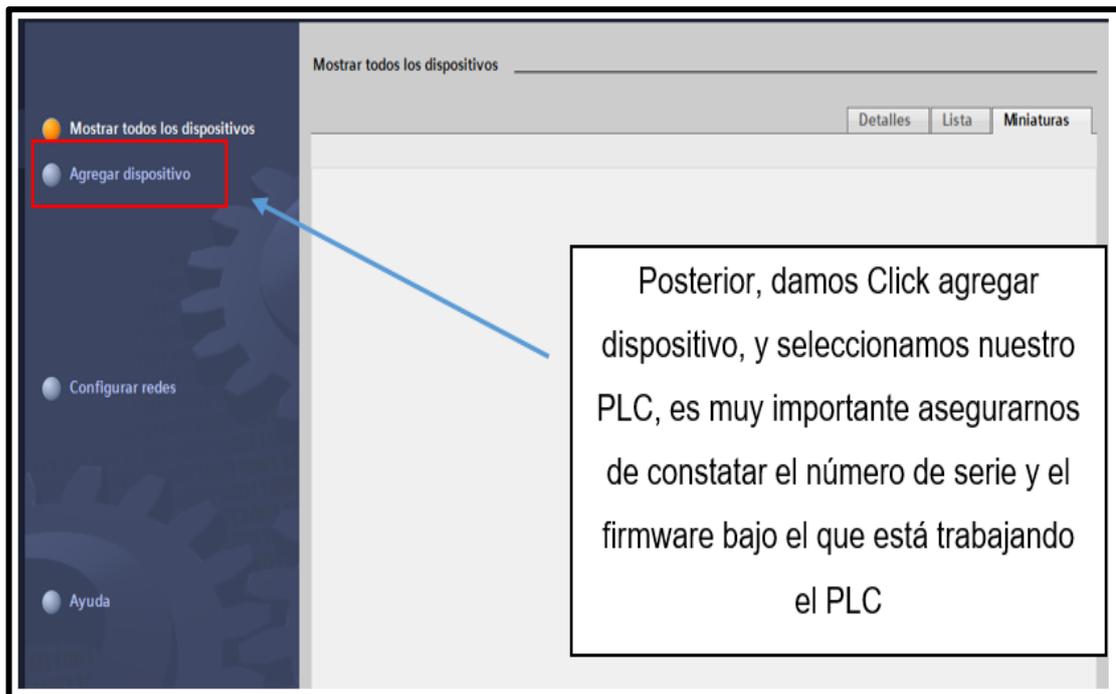


Figura 95. Ventana para agregar los dispositivos.
Fuente: (Autores, 2018).

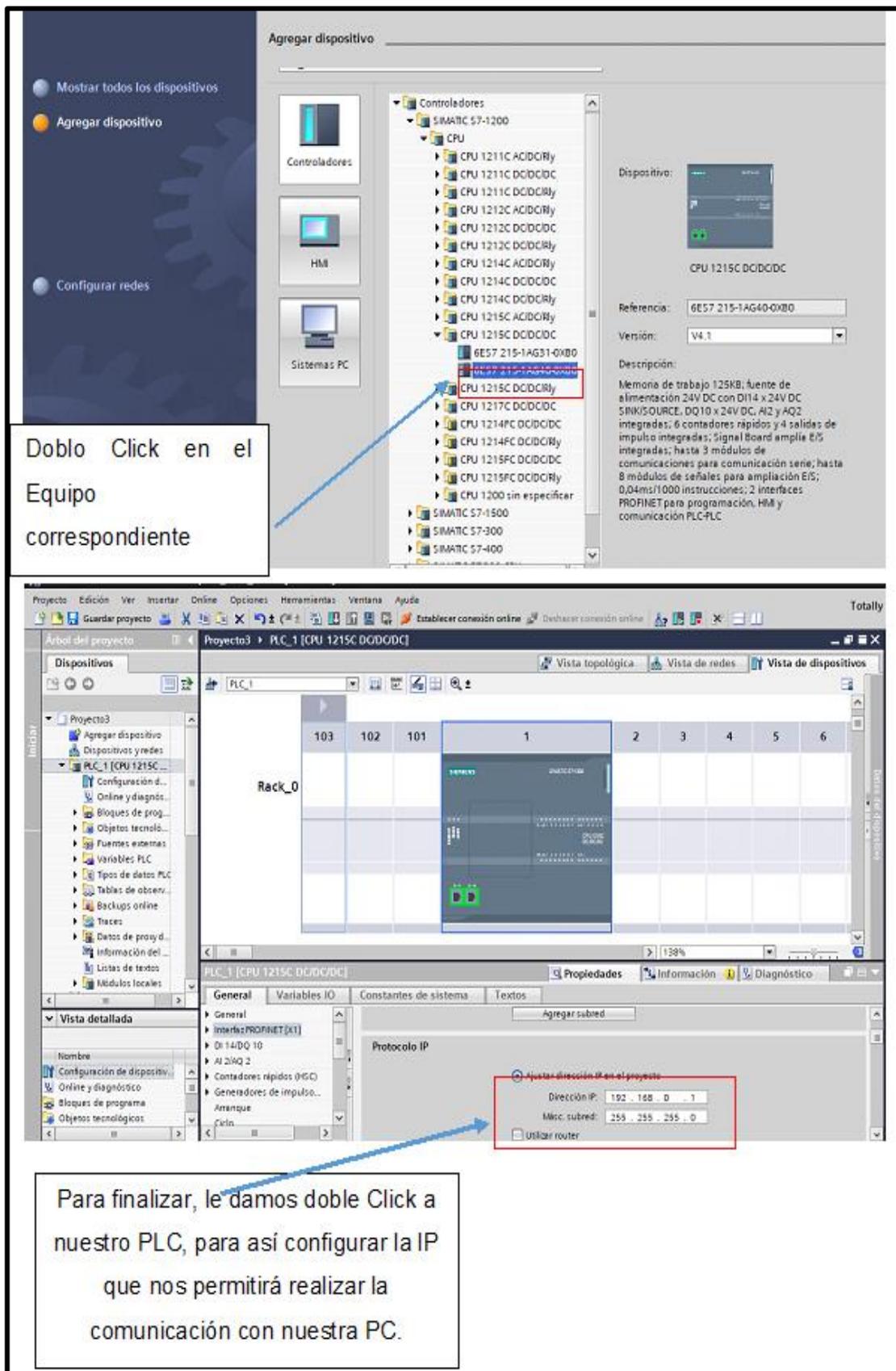


Figura 96. Ventanas para la selección de CPU y designación de dirección IP.

Fuente: (Autores, 2018).

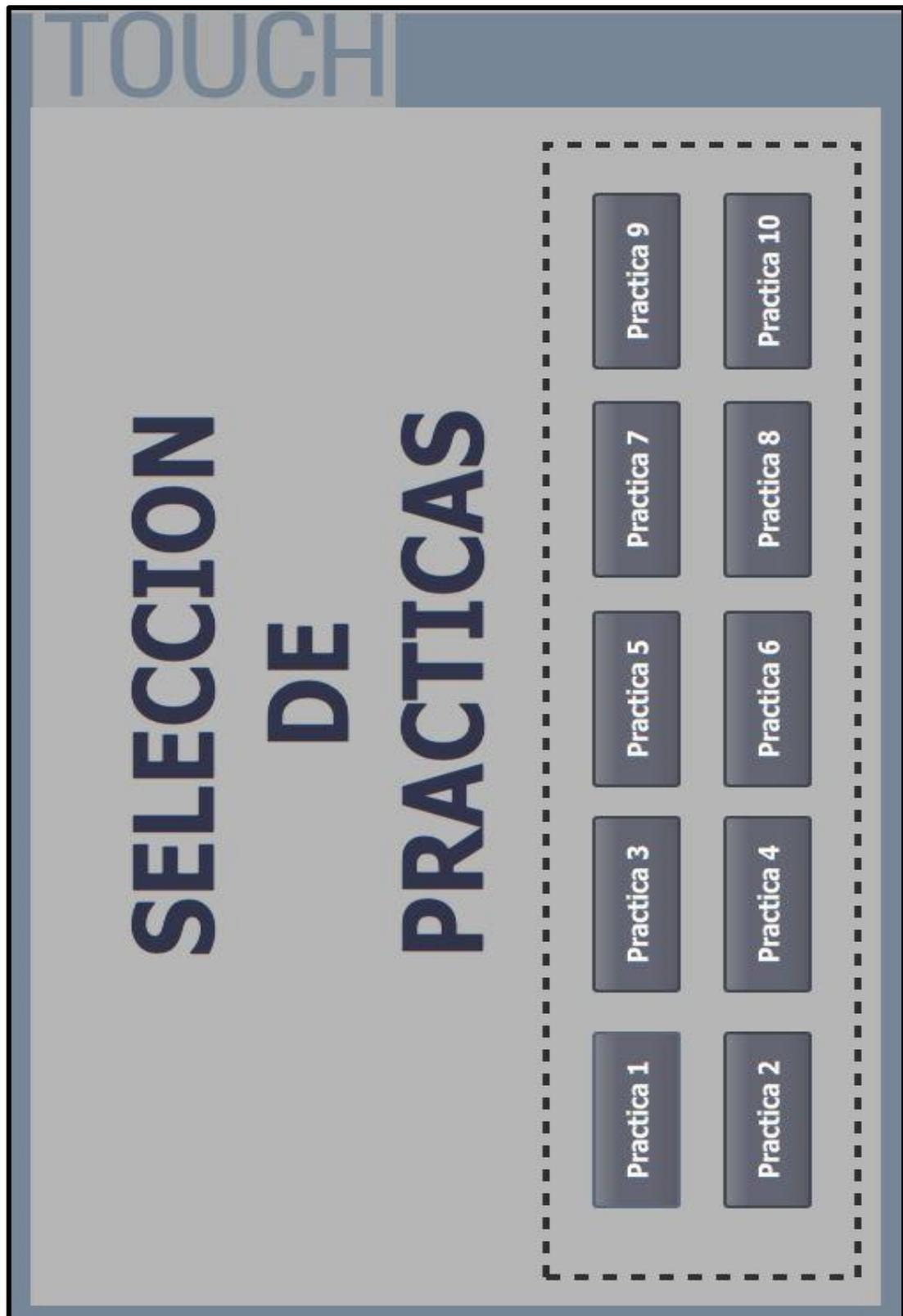


Figura 97. Pantalla principal para selección de prácticas.
Fuente: (Autores, 2018).

ANEXO 4

A continuación, se detalla el presupuesto utilizado para la elaboración del módulo didáctico electroneumático, este fue cubierto por la Universidad Politécnica Salesiana y los autores.

Aporte de los Estudiantes			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR POR UNIDAD	VALOR TOTAL
FE FR+L UNIDAD DE MANTENIMIENTO 1/4"	1	\$ 67,84	\$ 67,84
RACOR RECTO 1/4" X 10MM	2	\$ 1,39	\$ 2,78
CILINDRO PERFILADO MAGNETICO DOBLE EFECTO 32X50 MM	2	\$ 44,95	\$ 89,90
RACOR CODO 1/8" X 6 MM	10	\$ 0,91	\$ 9,10
VALVULA MECÁNICA 3/2 - PULSADOR CONCAVO VERDE 1/4"	2	\$ 16,44	\$ 32,88
RACOR RECTO 1/4" X 6MM	43	\$ 1,00	\$ 43,00
SILENCIADOR BRONCE 1/8"	14	\$ 0,64	\$ 8,96
VALVULA MECÁNICA - PARA AIRE COMPRIMIDO SEGURO	2	\$ 16,44	\$ 32,88
SILENCIADOR BRONCE 1/8"	2	\$ 0,64	\$ 1,28
MICROCILINDRO SIMPLE EFECTO CON RESORTE PARA RETORNO	2	\$ 35,54	\$ 71,08
RACOR CODO 1/8" X 6 MM	2	\$ 0,91	\$ 1,82
VÁLVULA MECANICA 5/2 CON RODILLO - 1/4"	4	\$ 18,45	\$ 73,80
SILENCIADOR PLANO 1/4"	8	\$ 0,88	\$ 7,04
VALVULA LOGICA 1/4"	3	\$ 15,67	\$ 47,01
REGULADOR DE CAUDAL 1/4"	6	\$ 14,78	\$ 88,68
RACOR UNION 6 MM	10	\$ 0,62	\$ 6,20
RACOR TEE 6 MM	10	\$ 0,85	\$ 8,50
VÁLVULA DIRECCIONAL ELECTRONEUMATICA 24VDC -1/4"	2	\$ 35,11	\$ 70,22
VÁLVULA DIRECCIONAL ELECTRONEUMATICA 24VDC -1/4"	2	\$ 49,10	\$ 98,20
VÁLVULA DIRECCIONAL NEMÁTICA - 1/4"	4	\$ 35,11	\$ 140,44
RACOR RECTO 1/4" X 6MM	6	\$ 1,00	\$ 6,00
SWITCH MAGNETICO REED SWITCH PARA MICROCILINDRO	4	\$ 8,70	\$ 34,80
SWITCH MAGNETICO REED SWITCH PARA CILINDRO	4	\$ 9,70	\$ 38,80
AMARRA PARA SENSOR	2	\$ 2,07	\$ 4,14
Luz piloto LED de 16mm CSC 24V VERDE	4	\$ 1,61	\$ 6,44

Luz piloto LED de 16mm CSC 24V ROJO	1	\$ 1,61	\$ 1,61
Luz piloto verde de 16 mm 120Vac	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Pulsador de marcha de 16mm 1NA +1NC (Conmutado) Verde	4	\$ 2,96	\$ 11,84
Pulsador de marcha de 16mm 1NA +1NC (Conmutado) ROJO	1	\$ 2,96	\$ 2,96
Topes de sujeción en Riel DIN	12	\$ 1,00	\$ 12,00
Mini pulsador 10mm AN	1	\$ 16,00	\$ 16,00
Juego de plugs macho de 10 mm (Rojo, Negro y Verde)	260	\$ 0,50	\$ 270,00
Juego de plugs hembra de 10 mm (Rojo, Negro y Verde)	270	\$ 0,35	\$ 94,50
ZOCALO RELE E INDICACION DE; POR CADA 2 INVERSORES (2U); 24 V DC	10	\$ 9,28	\$ 92,80
RACOR RAPIDO ROSCADO AUTOBLOCANTE RECTO R1/8 P/TUBO EXTERIOR 6MM	12	\$ 9,20	\$ 110,40
Cinta espiral de 10 mm	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Amarras plásticas de 10 cmx 100u	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Juego de terminales de ojo de varias medidas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Disyuntor Principal de 2P-40Amp G.E. tipo riel din	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Riel din de 60 cm	4	\$ 25,00	\$ 100,00
Bases porta fusibles 10x38mm	5	\$ 25,00	\$ 125,00
Fusibles tipo 10x38mm de 2 y 4 Amp	5	\$ 5,00	\$ 25,00
Prensa estopa de 14 mm	5	\$ 15,00	\$ 75,00
Conductor flexible # 18 color rojo tipo THHN, rollo de 100 metros	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Conductor flexible # 18 color negro tipo THHN, rollo de 100 metros	1	\$ 0,50	\$ 0,50
Conductor concéntrico 3x14 color negro tipo THHN, tramo de 3 metros	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Enchufe tipo clavija 2P+T de 16 Amp-240V	2	\$ 5,00	\$ 10,00
Tomacorriente tipo clavija 2P+T de 16 Amp-240V	1	\$ 12,00	\$ 12,00
MARQUILLAS CSC 2/3 2MM (2) 18/14AWG (1000U)	1	\$ 3,74	\$ 3,74
TOTAL			\$1.998,14

Tabla 6. Aporte de estudiantes del presupuesto del proyecto.

Fuente: (Autores, 2018).

Aporte de la Universidad			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR POR UNIDAD	VALOR TOTAL
PLC S7-1200 de Siemens CPU 1214 con 14 DI-24Vdc	1	\$ 1.070,00	\$ 1.070,00
Pantalla HMI tipo KTP300/400/700 monocromático pantalla de 3,6 profinet	1	\$ 987,00	\$ 987,00
Módulo de señal SM1232 8 DO Siemens	1	\$ 218,00	\$ 218,00
Placa perfilada de Aluminio 700x1100 mm marca FESTO	1	\$ 851,50	\$ 851,50
Sensor de Presión con indicador marca FESTO	1	\$ 358,14	\$ 358,14
Distribuidor de Aire entrada 10 mm y salida FESTO 8 mm	1	\$ 175,07	\$ 175,07
Adaptador Universal para montaje de equipos FESTO	30	\$ 21,61	\$ 648,30
Manómetro neumático marca FESTO	1	\$ 71,63	\$ 71,63
Sensor de proximidad siemens	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Fabricación y suministro de materiales para Módulo metal mecánico que soporta RACK de Festo, que incluye: Bases de soporte, láminas corredizas de montaje y otras estructuras de rigor	1	\$ 850,00	\$ 850,00
Válvula Temporizada neumático normalmente cerrado	2	\$ 477,43	\$ 954,86
Válvula de simultaneidad	1	\$ 104,99	\$ 104,99
Fuente de alimentación SITOP de 230V/24V-5Amp Siemens	1	\$ 335,00	\$ 335,00
Contador neumático con preselector	1	\$ 840,00	\$ 840,00
TOTAL			\$ 7.544,49

Tabla 7. Aporte de Universidad del presupuesto del proyecto.
Fuente: (Autores, 2018).

Aporte Total			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR POR UNIDAD	VALOR TOTAL
PRESUPUESTO DEL PROYECTO CON APOORTE DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	1	\$ 7.544,49	\$ 7.544,49
PRESUPUESTO DEL PROYECTO CON APOORTE DE LOS ESTUDIANTES	1	\$1.998,14	\$ 1.998,14
VALOR TOTAL DEL PROYECTO			\$ 9.542,63
IVA 12%			\$ 1.145,12
VALOR FINAL DEL PROYECTO			\$ 10.687,75

Tabla 8. Presupuesto total del proyecto.

Fuente: (Autores, 2018).

ANEXO 5

Cronograma de actividades del proyecto de titulación

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE TITULACIÓN												
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												
ACTIVIDADES	MESES											
	Abril 2018	Mayo 2018	Junio 2018	Julio 2018	Ago 2018	Sept 2018	Oct 2018	Nov 2018	Dic 2018	Enero 2019	Feb 2019	Mar 2019
Diseño de láminas de conexiones y estructura del módulo.												
Diseño de 10 prácticas con énfasis en neumática, electroneumática y con interfaz PLC-HMI.												
Revisión y cotización de equipos y implementos necesarios para la ejecución del módulo didáctico.												
Adquisición de los equipos y accesorios neumáticos.												
Construcción de la estructura metalizada de acuerdo al diseño realizado en Autocad.												
Investigación y recopilación de información para elaboración del marco teórico del documento.												
Obtención y revisión de equipos entregados por parte de la UPS.												
Adquisición de los equipos y accesorios eléctricos.												
Montaje del perfil feso en la estructura metalizada y verificación del espacio para ubicación de las láminas.												
Implementación en accesorios neumáticos y pruebas de aire.												
Importación de los plugs para puntas de prueba.												
Fabricación y perforaciones en láminas mediante el diseño efectuado en Autocad con medidas reales.												
Montaje de elementos y conexiones en láminas de control.												
Prueba de buen funcionamiento de láminas de conexiones.												
Construcción de los terminales de prueba, para conexiones.												
Desarrollo y pruebas de las prácticas propuestas.												
Documentación del proyecto (Capítulo III y IV)												

Tabla 9. Cronograma de actividades proyecto de titulación.

Fuente: (Autores, 2018).

ANEXO 6

INTRODUCCIÓN.

Las siguientes prácticas que se llevarán a cabo, estarán orientadas a requerimientos reales, por lo que existirá un mínimo de complejidad. Cabe recalcar que este no es un manual introductorio a los sistemas neumáticos, electroneumáticos ni PLC-HMI, sino más bien un conjunto de prácticas que pretende recrear escenarios didácticos. El fin es que los practicantes consigan complementar sus conocimientos de manera segura y proactiva. Por temas de seguridad hacia practicantes y equipos, a continuación, se recalcará el perfil que se deberá tomar y considerar al momento de trabajar con los módulos neumáticos, electroneumáticos y PLC- HMI:

NEUMÁTICA:

- **Elementos de accionamiento y ejecución.**

Las válvulas son los elementos de accionamiento principal en los sistemas neumáticos. Estás son piezas mecánicas, las cuales son presurizadas de acuerdo a su distribución técnica, al ser accionada sea de manera manual, mecánica, eléctrica o neumáticamente, esta cambia de posición, permitiendo una configuración en el paso del aire distinta a la configuración inicial.

Antes de presurizar el sistema con aire, debemos verificar el estado de las válvulas, puesto que muchas de ellas tendrán el paso del aire directamente. Si no se realiza la verificación respectiva, podría haber una fuga de aire y por consiguiente repercutiría en un accidente.

De la misma manera habrá que tener cuidado con los actuadores del sistema, que para este caso serán cilindros neumáticos con movimiento lineal. Al ser presurizada la recámara correspondiente del vástago, provocara que este salga o entre de acuerdo a su estructuración mecánica/física.

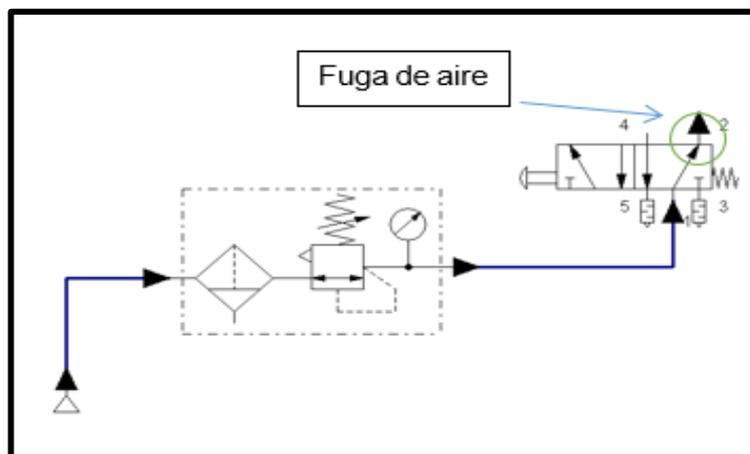


Figura 98. Elementos de accionamiento y ejecución neumática.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Conexiones.**

Los racores serán los elementos que permitirán hacer las conexiones, aquí es donde descansarán las mangueras las cuales permitirán llevar la señal neumática desde los mandos de accionamiento hacia los actuadores. Los racores son los puntos de conexión y la manguera el medio por donde viajara el aire presurizado. Algo importante a denotar es que los racores tienen medidas tanto para la conexión al sistema como para la conexión de la manguera. Por temas prácticos el módulo en el cual se basaron estas prácticas tendrá su sistema basado en racores con conexión de 1/4 y 1/8" de pulgada para manguera de 6mm y 4mm, así mismo estos tendrán una distribución recta o en L dependiendo del equipo. Además, se usarán silenciadores para las válvulas con el mismo tipo de conexión previamente mencionado.

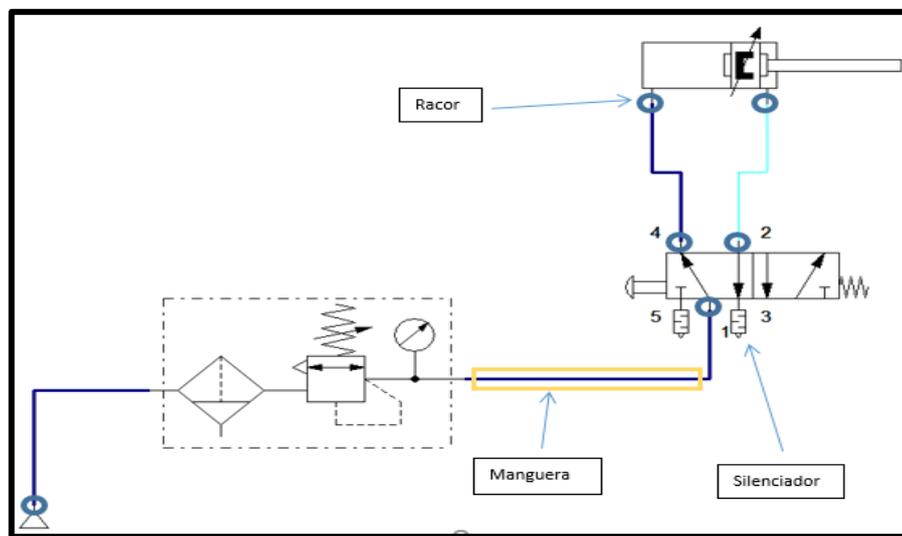


Figura 99. Conexiones neumáticas.

Fuente: (Autores, 2018).

ELECTRONEUMÁTICA:

- **Fuente de trabajo.**

La energía eléctrica basada en corriente directa, será usada para la etapa de mando y lógica de los sistemas electroneumáticos. Todo el sistema de lógica de contactos trabajará con un voltaje de 24VDC, dicho voltaje será distribuido por una fuente SITOP de la marca Siemens modelo PSU200M-5A con una entrada de 120/230-500VAC y una salida de 24VDC/5Amp.

Al contar con una alimentación en corriente directa deberemos considerar que el sistema se encontrará polarizado, por lo que en toda conexión se deberá cerciorar la polaridad para evitar cualquier tipo de corto circuito. Tanto el sistema de suministro como el de distribución de energía contará con su protección respectiva, por lo que en caso de existir un corto en cualquiera de estas etapas su respectivo fusible o breaker se abrirá para su posterior rearme. Considerar que EF será entrada de fusible, mientras que SF representará salida de fusible.

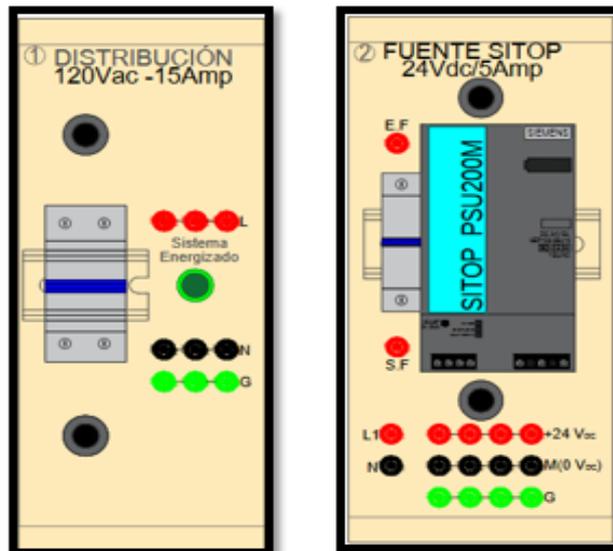


Figura 100. Fuentes de trabajo del módulo.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Conexiones.**

Debemos garantizar el conexionado del sistema partiendo de la simulación e identificar el cableado, puesto que esto resguardara al módulo y prolongara su vida útil. El módulo cuenta con una configuración de tres colores en las borneras, cableado rojo (polo positivo), negro (polo negativo) y verde (tierra), para facilitar el tendido de las conexiones y minimizar todo tipo de fallas.

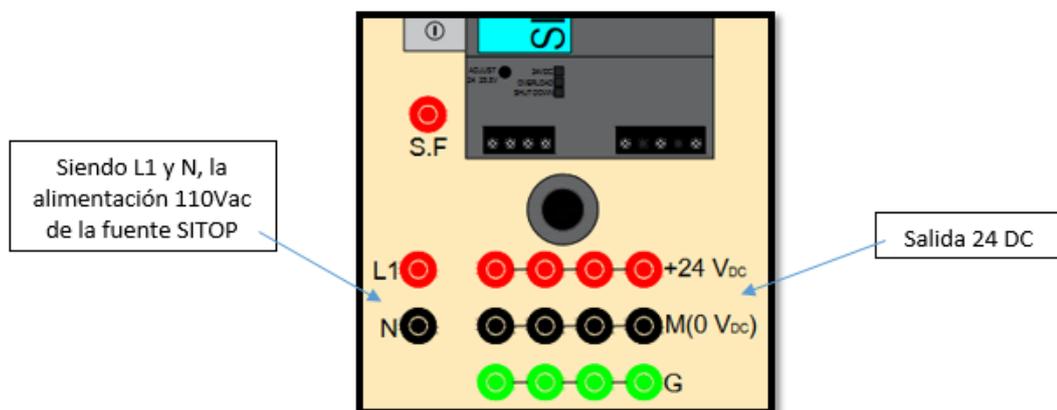


Figura 101. Conexiones eléctricas.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Elementos de accionamiento y ejecución.**

Para los elementos de accionamiento y ejecución del sistema que está conformado por pulsadores, relés, contactos, temporizadores, contador y luces piloto; de acuerdo a su conexionado requerirán la alimentación respectiva. Un ejemplo claro sería el uso de los pulsadores que representan un contacto, el cual cambiara de estado a su accionamiento manual, mientras que los relés y temporizadores permitirán la marcha condicional en base a la lógica de contactos.

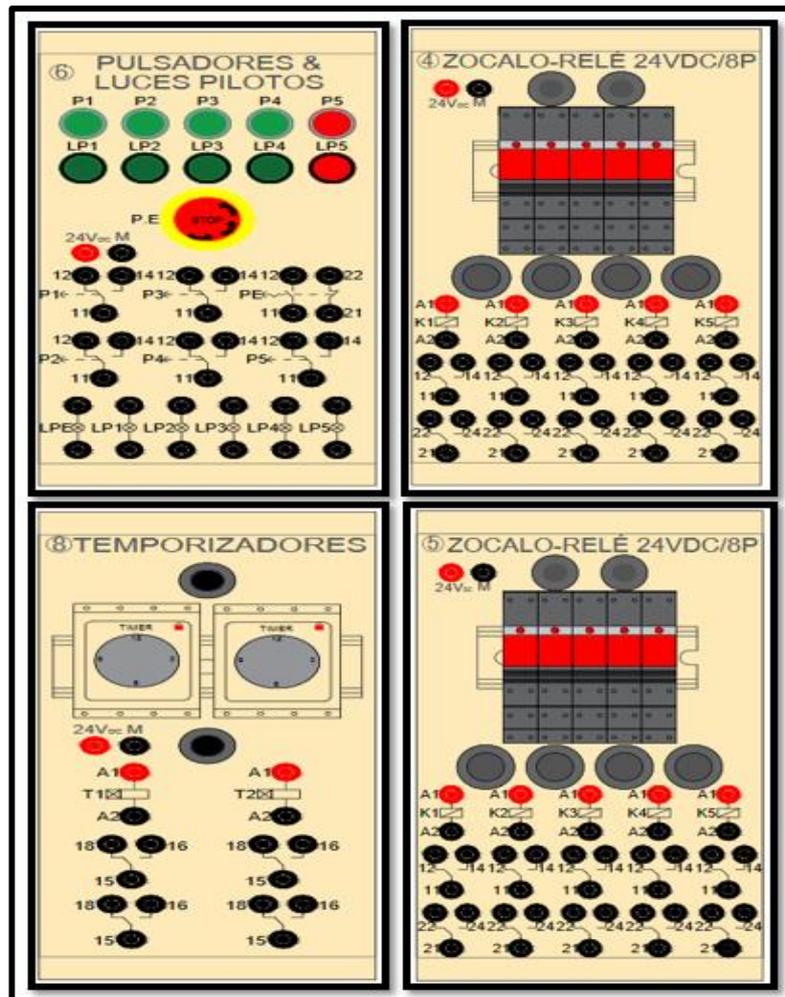


Figura 102. Elementos de accionamiento y ejecución eléctricos.
Fuente: (Autores, 2018).

Nota: Para los contadores usaremos 2 entradas en el PLC, siendo I0.0 la señal de conteo e I0.1 señal de reset, la salida del contador partirá de la dirección Q0.0 a la cual se tendrá que designar un relé. De esta manera el relé activará sus contactos y se podrá hacer uso de los mismos.

PLC-HMI:

- **Fuente de trabajo.**

Al igual que los bloques del sistema electropneumático, el PLC y HMI trabajaran con un voltaje de 24VDC, el cual será distribuido por la misma fuente SITOP.

Siendo el PLC utilizado un SIMATIC S7-1200-CPU-1215C-DC/DC/DC con referencia de 6ES7 215-1AG40-0XB0 y firmware 4.1. Partiendo de esto la alimentación de 24VDC servirá desde la energización del equipo hasta las entradas y salidas físicas del sistema, de la misma manera para la pantalla HMI KTP700 Basic PN y un switch SCALANCE X0056GK5, es por esto que se deberá tener particularmente claro el formato de conexión que se maneja en este sistema.

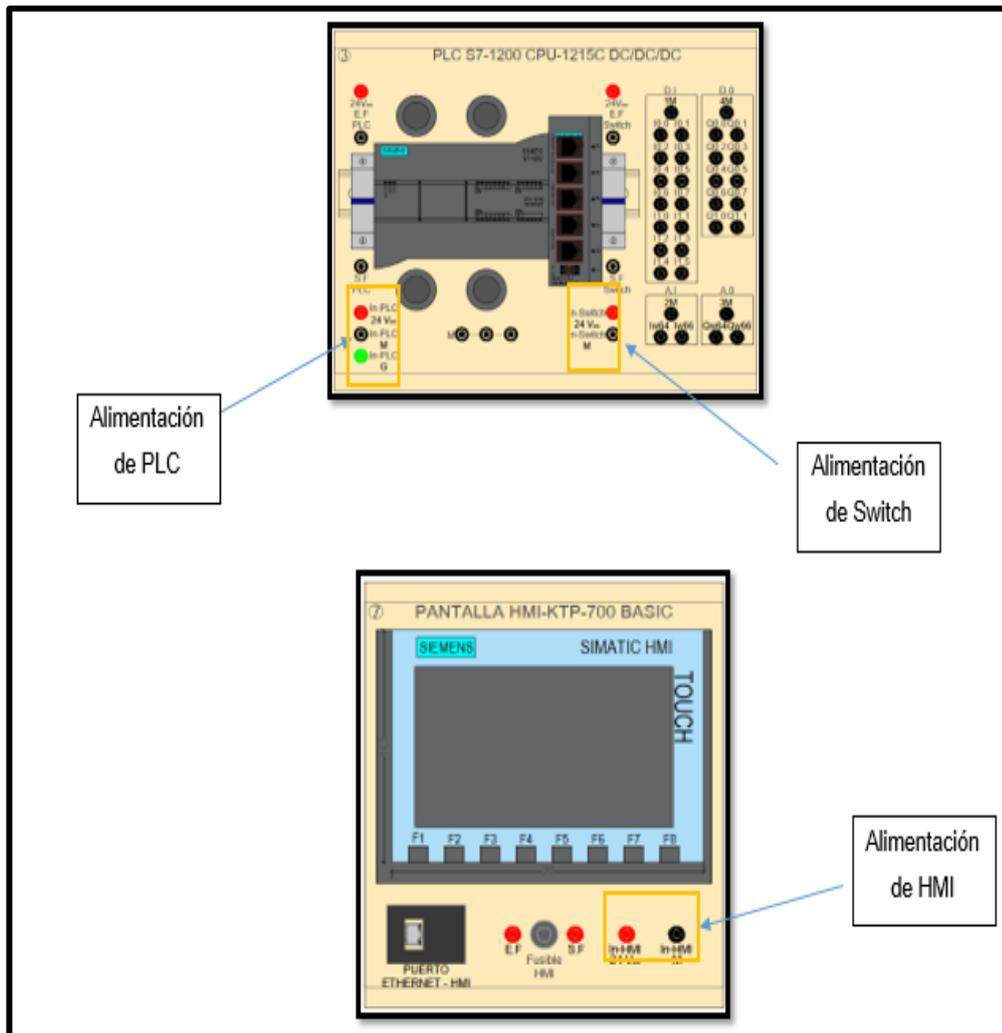


Figura 103. Conexiones PLC-HMI.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Conexiones.**

Las conexiones se realizarán en base al cableado mostrado a continuación. Se deberá considerar un sistema polarizado, dicho postulante es de suma importancia para evitar todo tipo de cortocircuitos y se alargará la vida útil del sistema.

Se partirá sabiendo que todo el sistema trabaja bajo la misma fuente de alimentación, por lo tanto, cuando se haga referencia a M o 24 Vdc se referirá a la alimentación suministrada por la fuente SITOP.

Recordar que el PLC es alimentado por la misma fuente, por lo que se podrá tomar el 24 Vdc y M del PLC el cableado correspondiente a las entradas y salidas físicas del PLC. Para este caso se tomará la alimentación desde la salida de la fuente SITOP.

- **Entradas digitales:**

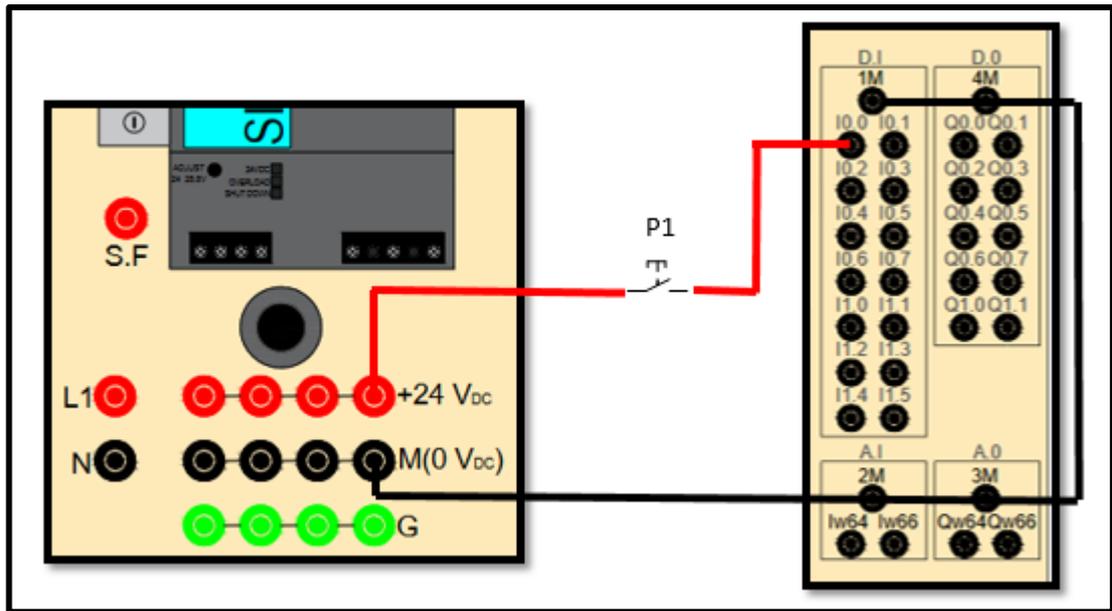


Figura 104. Conexiones en entrada digital.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Salidas digitales:**

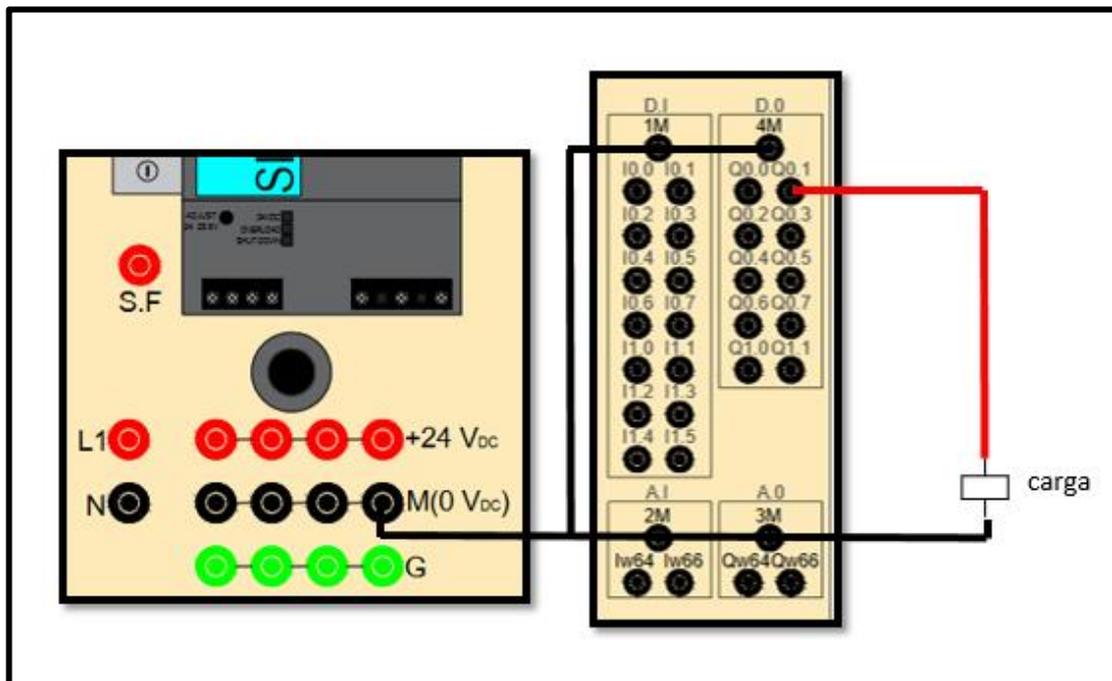


Figura 105. Conexiones en salidas digitales.
Fuente: (Autores, 2018).

- Entradas analógicas:

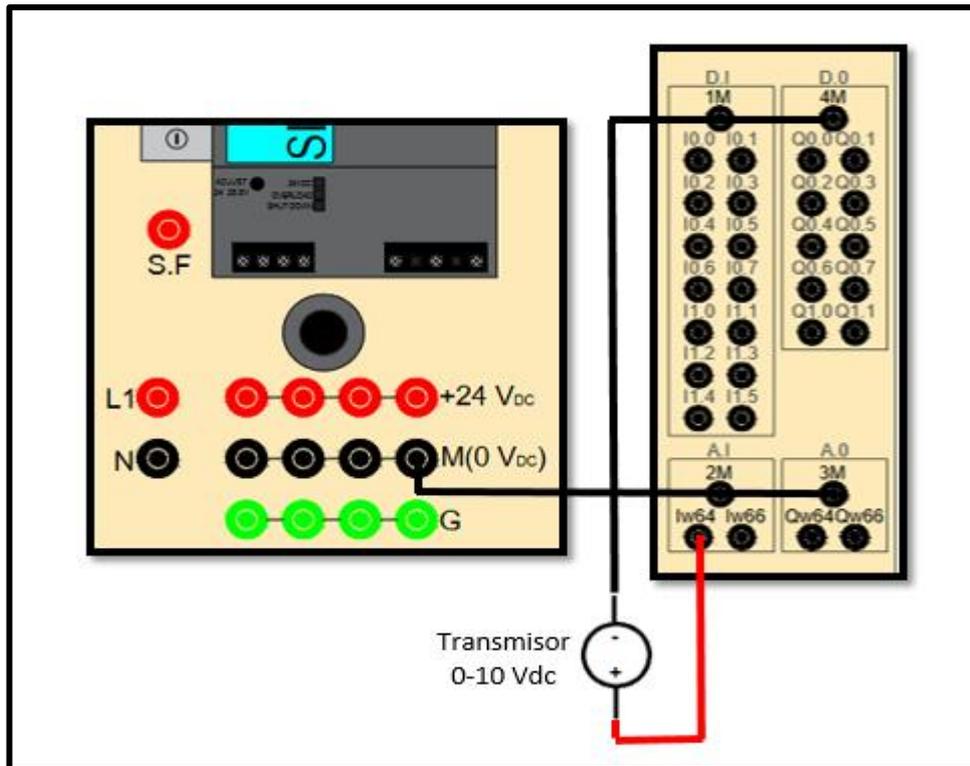


Figura 106. Conexiones en entrada analógica.

Fuente: (Autores, 2018).

- Salidas analógicas:

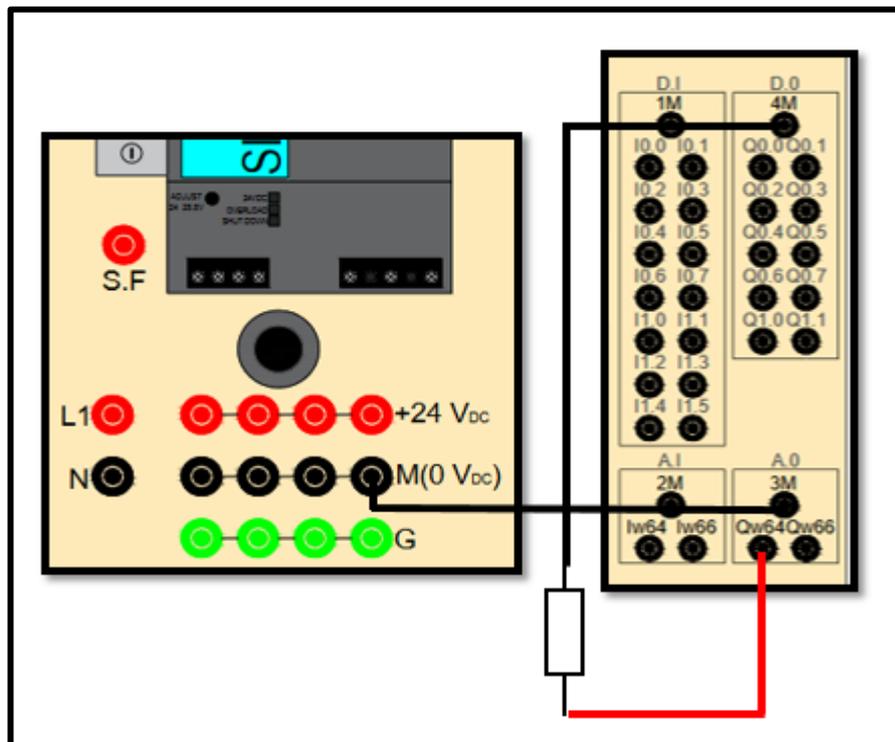


Figura 107. Conexiones en salidas analógicas.

Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #1: Accionamientos básicos neumáticos.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Afianzar los conocimientos teóricos, pertinentes a los elementos y accionamientos básicos de los sistemas neumáticos.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Comprobar el funcionamiento de un cilindro simple y doble efecto, pulsador, contador y temporizador neumático.• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumática).• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar de condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar de solución neumática y PLC-HMI a través de sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basa en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento. A continuación, se detallarán los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Neumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Válvula 3/2 accionamiento manual y retorno por muelle.• Cilindro de simple y doble efecto.• Contador neumático.• Temporizador neumático. <p>PLC-HMI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Temporizador neumático.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que, mediante los sistemas neumáticos, se presente una solución al siguiente requerimiento:

Accionamiento básico de un cilindro de simple y doble efecto: Se requiere, que mediante la activación de un pulsador neumático P1, el vástago de un cilindro de simple efecto se mantenga extendido, cuando P1 deja de ser presionado el vástago se retraerá. Para el cilindro de doble efecto se contará con dos pulsadores, P2 y P3, que se encargarán de extender el vástago del cilindro y de retraerlo respectivamente.

- **Diagrama de fase solicitado:**

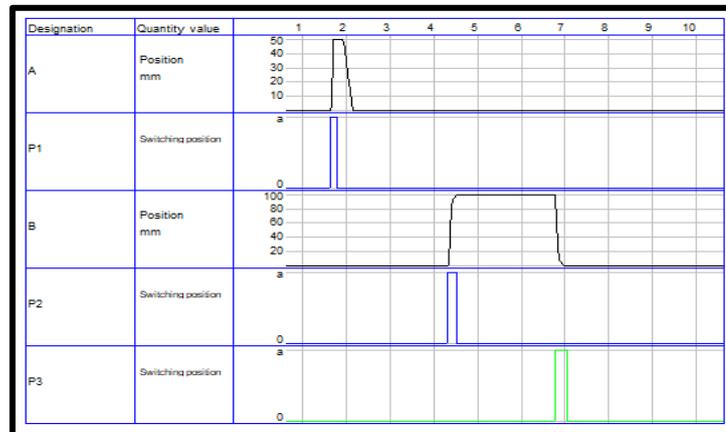


Figura 108. Diagrama de fase de accionamiento básico.

Fuente: (Autores, 2018).

Contador neumático: Bajo el uso de un contador neumático se necesita recrear el siguiente escenario: el practicante contará con dos pulsadores P1 y P2, en donde P1 será el que envíe la señal de conteo y P2 le dará reset al contador. Cuando el contador neumático alcance el valor seteado (3 pulsos), el vástago de un cilindro simple efecto saldrá, cuando P2 reinicie el contador el cilindro volverá a su posición inicial.

- **Diagrama de fase solicitado:**



Figura 109. Diagrama de fase de contador neumático.

Fuente: (Autores, 2018).

Temporizador neumático: Se requiere que mediante el uso de un temporizador neumático consigamos extender y retraer el vástago de un cilindro, siendo P1 el que accione al temporizador. Una vez accionado P1 y habiendo pasado 5 segundos, el vástago del cilindro saldrá. El temporizador no empezara a contar hasta que reciba una señal de entrada constante. Una vez activada la salida, P1 tendrá que soltarse para que el temporizador se reinicie y el vástago se retraiga.

- **Diagrama de fase solicitado:**

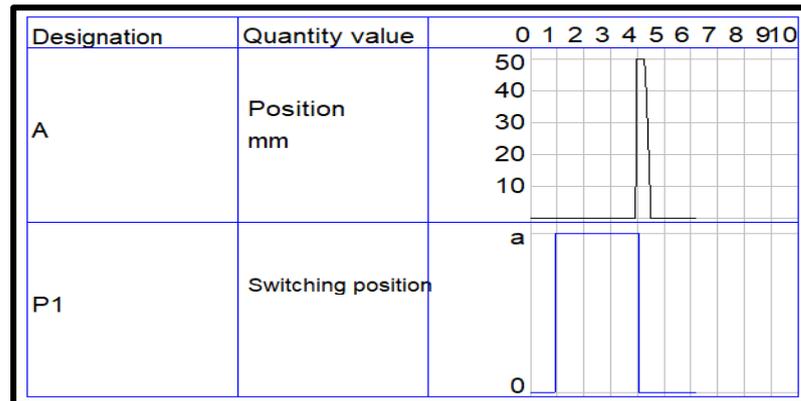


Figura 110. Diagrama de fase de temporizador neumático.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Accionamiento básico:

- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bar.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.
- Asegurarse que todos los puntos neumáticos estén fijos, las mangueras no cuelguen excesivamente, ni estén templadas.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

Contador neumático:

- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Identificar correctamente cada una de las conexiones con las que cuenta el contador.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.
- Asegurarse que todos los puntos neumáticos estén fijos, las mangueras no cuelguen excesivamente, ni estén templadas.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

Temporizador neumático:

- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.
- Asegurarse que todos los puntos neumáticos estén fijos, las mangueras no cuelguen excesivamente, ni estén templadas.

• Accionamiento básico de un cilindro de simple y doble efecto:

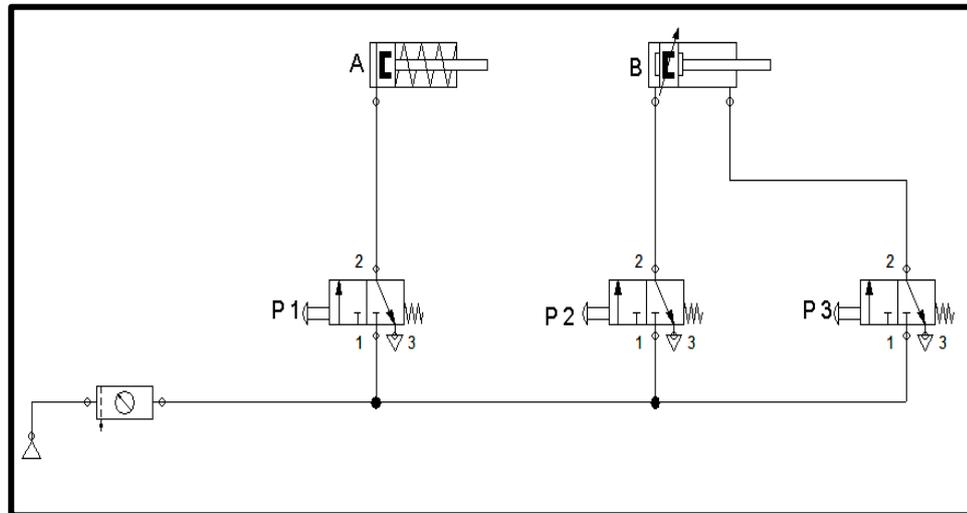


Figura 111. Diagrama circuito neumático accionamiento básico.

Fuente: (Autores, 2018).

• Contador neumático:

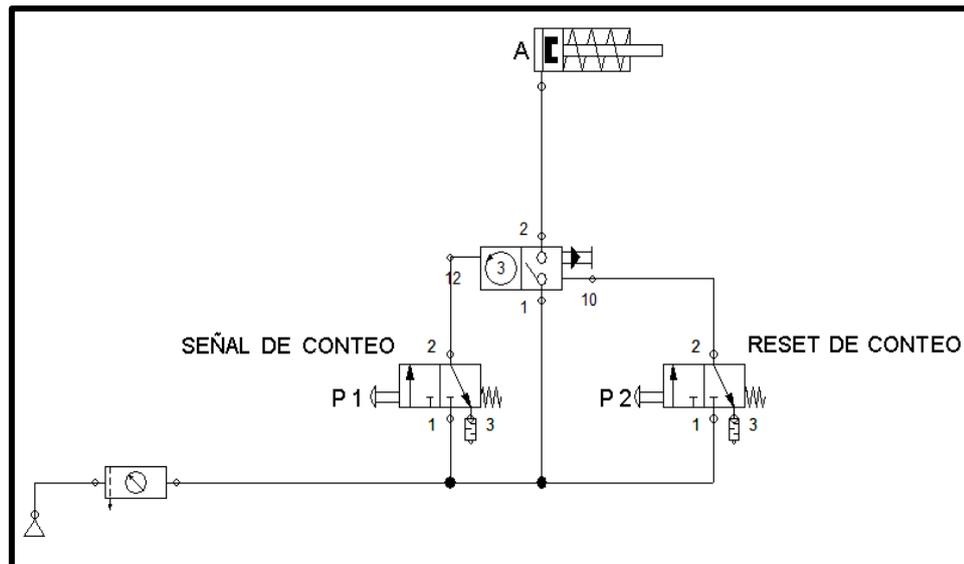


Figura 112. Diagrama circuito neumático con contador.

Fuente: (Autores, 2018).

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Al simular, correr la aplicación bajo el comando **START**, de esa manera correrá la aplicación bajo condiciones de tiempo real.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Es muy importante asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Es importante conectar correctamente la manguera a los puntos de la distribuidora neumática.
- Identificar todo tipo de fuga.
- Cerciorarse de que todas las mangueras están correctamente fijadas tanto de los puntos de distribución neumática, como en la conexión de la conexión de los equipos.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes cuestiones:

1. ¿Cuál es el efecto en el sistema al aumentar la presión de trabajo?
2. ¿Bajo qué criterios considera que la presión de trabajo se limitó a 2 Bares?
3. ¿Plantee 3 ejemplos de aplicaciones en donde podríamos usar contadores, temporizadores y válvulas de accionamiento neumático?

10.- ANEXO DE PRÁCTICA.

- **Accionamiento básico:**



Figura 114. Conexiones de accionamiento básico.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Contador neumático:**



Figura 115. Conexiones de contador neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Temporizador neumático:**

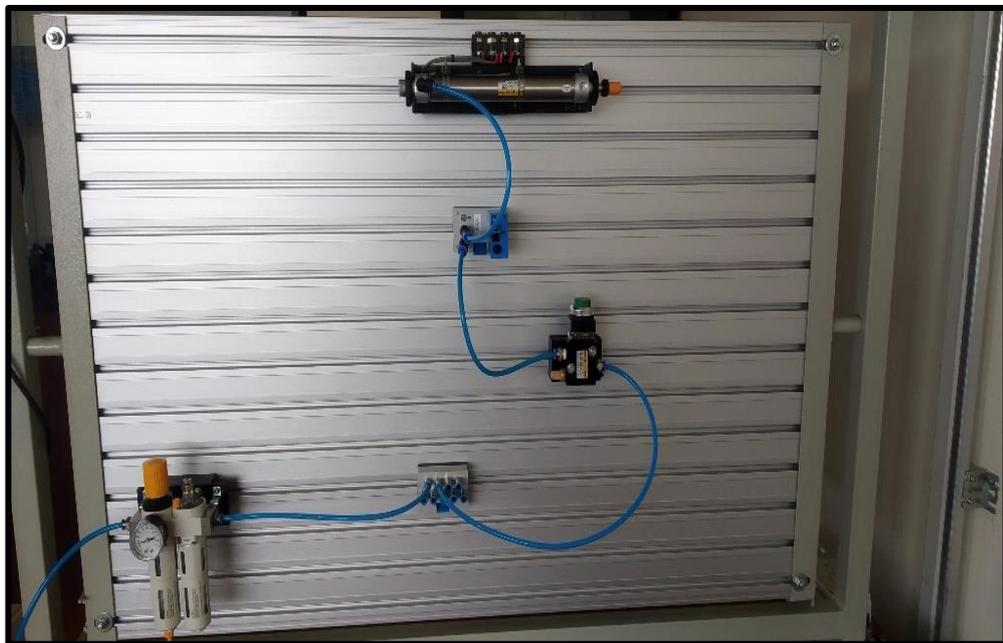


Figura 116. Conexiones de temporizador neumático.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

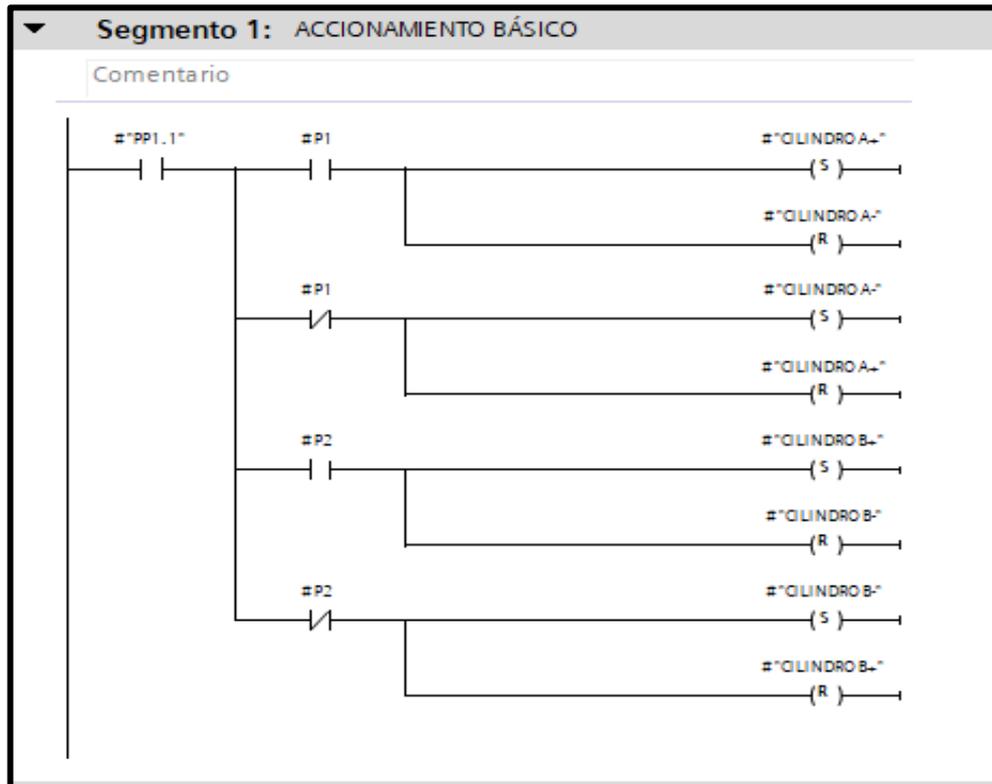


Figura 117. Segmento de ejecución para accionamiento básico - Práctica 1.
Fuente: (Autores, 2018).

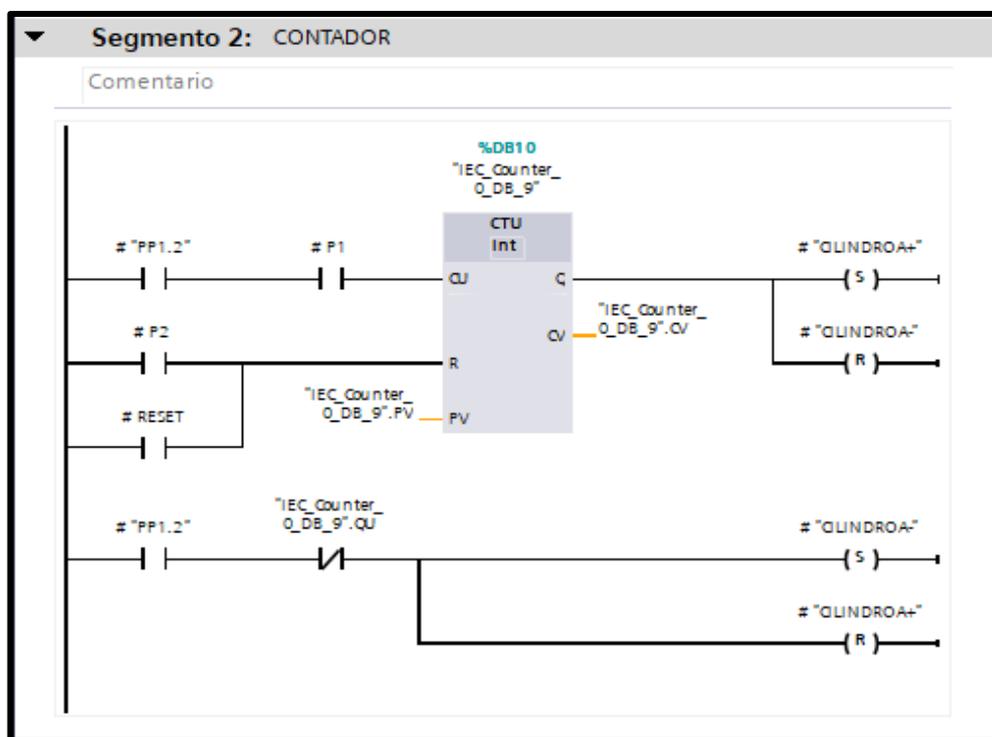


Figura 118. Segmento de ejecución para contador - Práctica 1.
Fuente: (Autores, 2018).

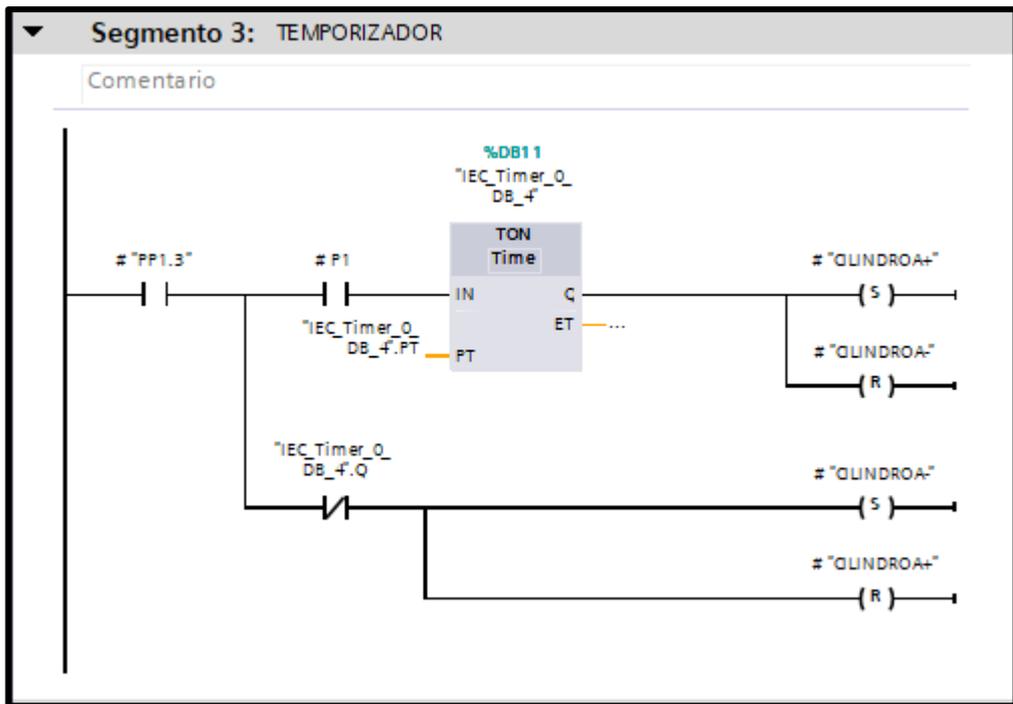


Figura 119. Segmento de ejecución para temporizadores - Práctica 1.
Fuente: (Autores, 2018).

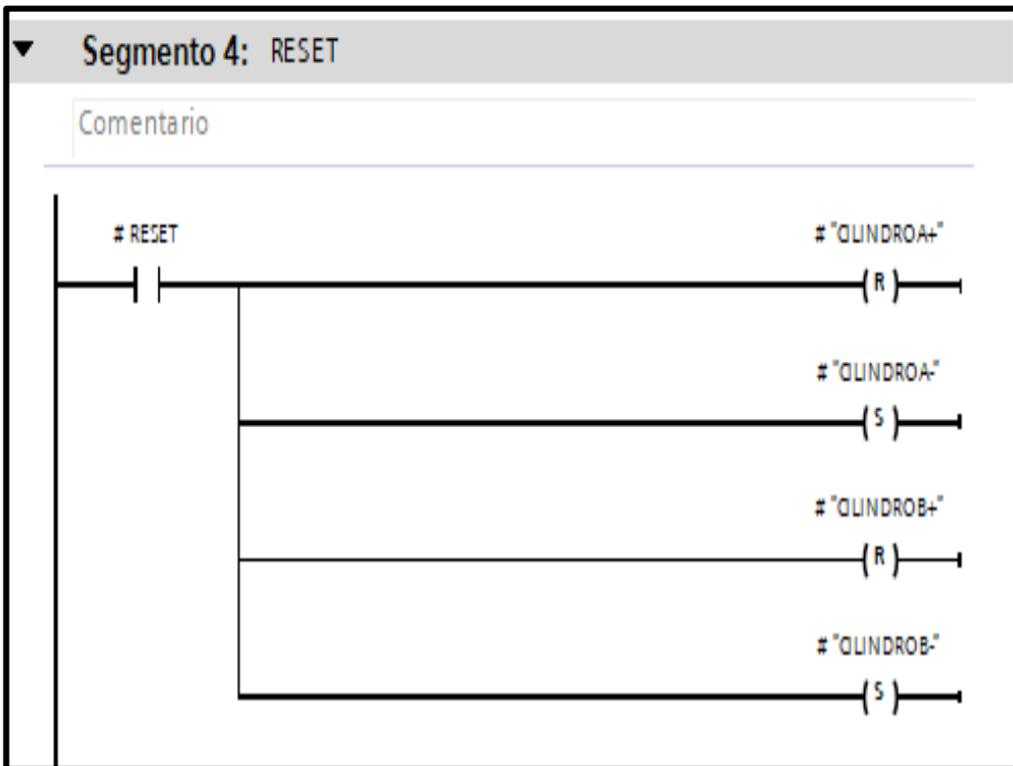


Figura 120. Segmento de reset - Práctica 1.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_1						
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Visible en ..
1	▼ Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	P1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	P2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	P3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	PP1.1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	PP1.2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	PP1.3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	▼ Output				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	CILINDRO A+	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	CILINDRO A-	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	CILINDRO B+	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	CILINDRO B-	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 121. Tabla de variables en bloque de función task_práctica_1.
Fuente: (Autores, 2018).

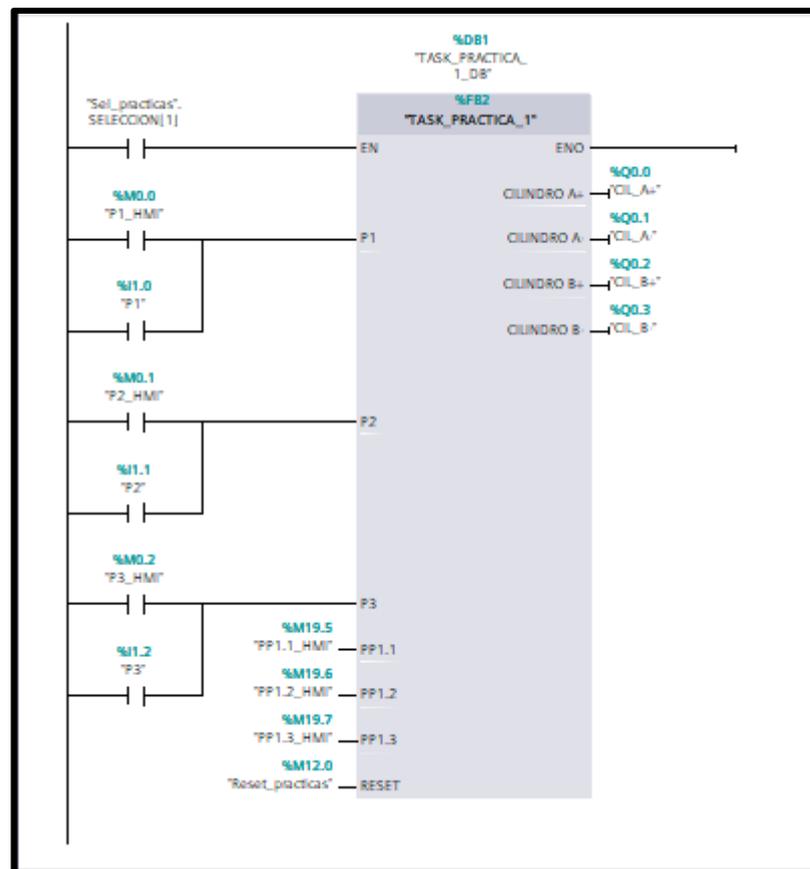


Figura 122. Bloque de función para práctica 1.
Fuente: (Autores, 2018).



Figura 123. Imagen Práctica 1 y 2, selección de accionamiento.
Fuente: (Autores, 2018).

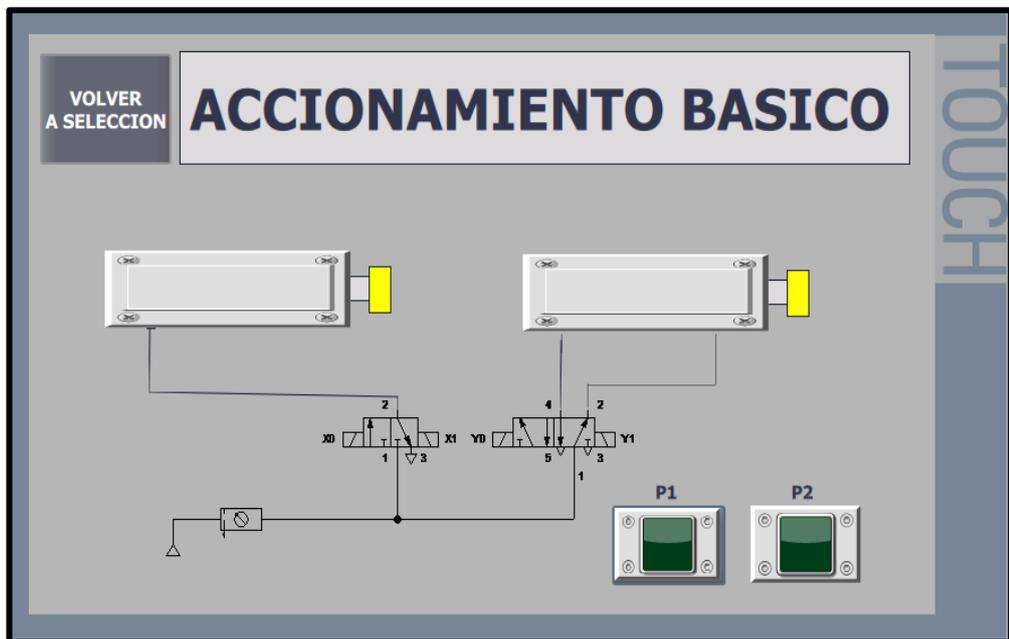


Figura 124. Accionamiento básico para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

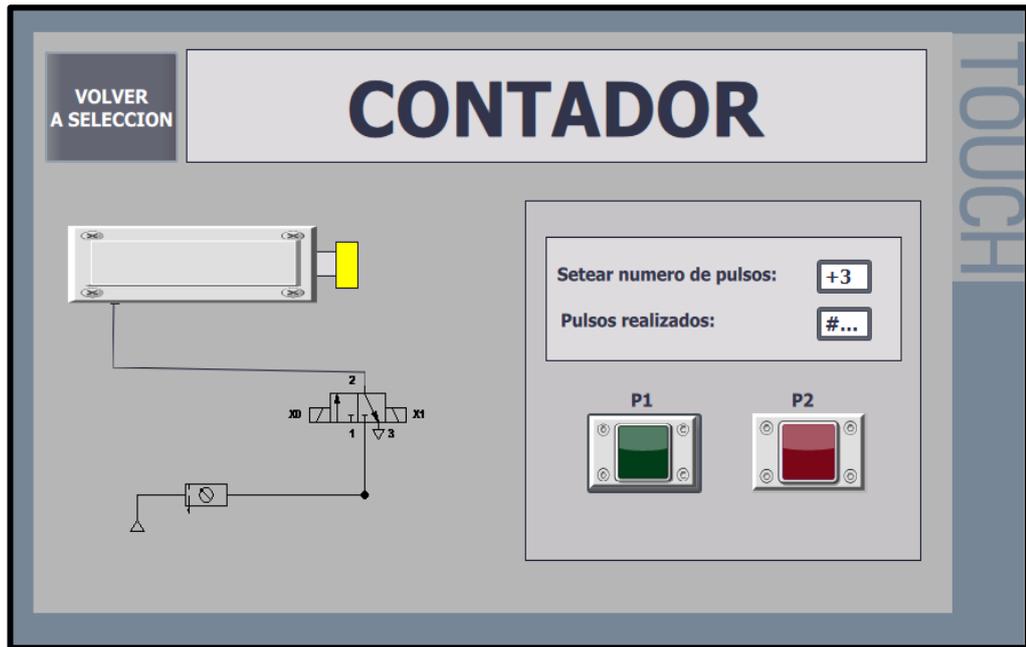


Figura 125. Accionamiento de contador para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

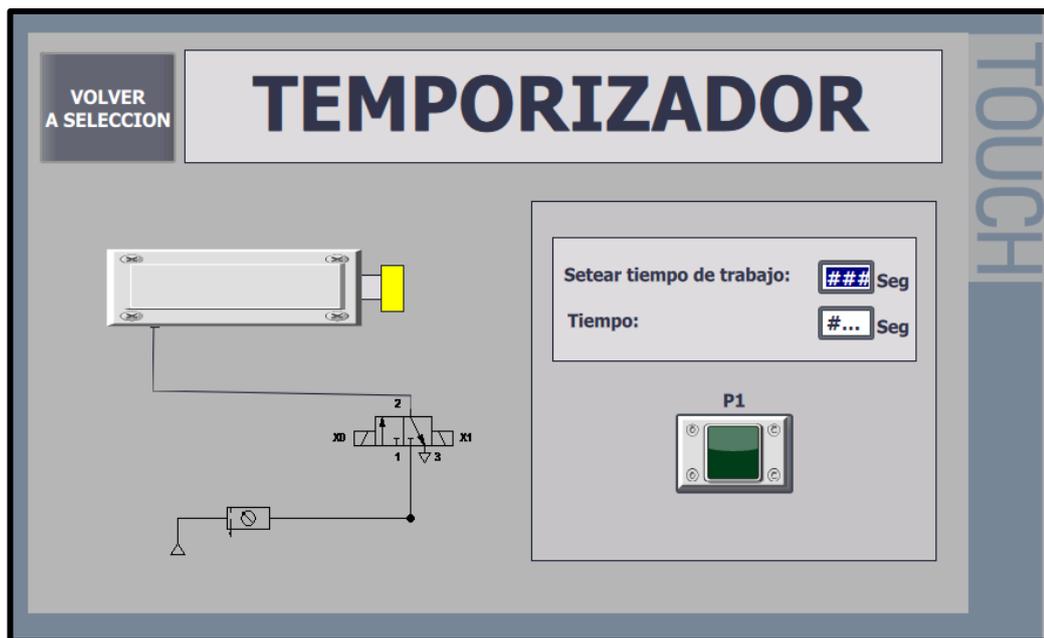


Figura 126. Accionamiento de temporizador para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #2: Accionamientos básicos electroneumáticos.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Afianzar los conocimientos teóricos, pertinentes a los elementos y accionamientos básicos, mediante el uso de sistemas electroneumáticos.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Comprobar el funcionamiento que cumple un pulsador, relé, contactor, temporizador y contador en un circuito electroneumático.• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (electroneumático).• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar de condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar la solución electroneumática y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Electroneumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsadores.• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.• Contador (PLC).• Temporizador. <p>PLC-HMI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

Accionamiento básico de un cilindro de simple y doble efecto: Se requiere, que mediante la activación de un pulsador P1, el vástago de un cilindro de simple efecto se mantenga extendido, cuando P1 deja de ser presionado el vástago se retraerá. Para el cilindro de doble efecto se contará con un pulsador, P2 se encargará de extender y retraer el vástago del cilindro.

- **Diagrama de fase solicitado:**

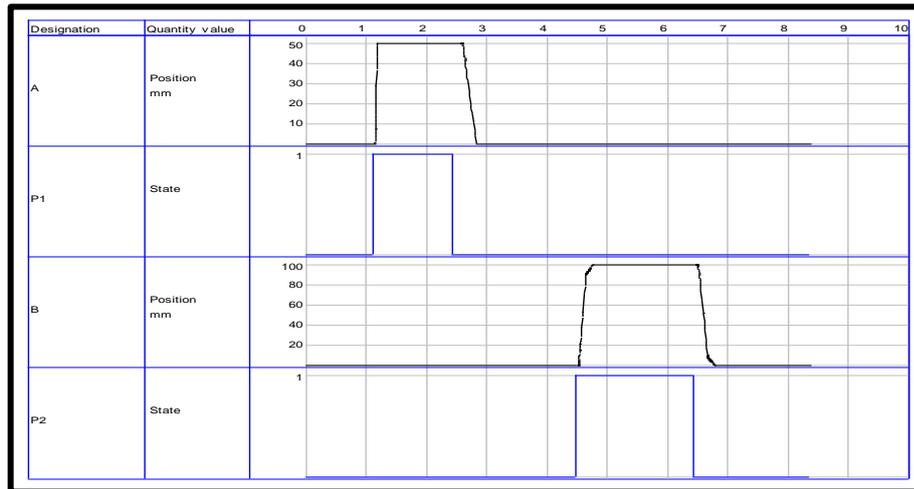


Figura 127. Diagrama de fase accionamiento básico circuito electroneumático.

Fuente: (Autores, 2018).

Contador: Bajo el uso de un contador se necesita recrear el siguiente escenario, el practicante contara con dos pulsadores P1 y P2, en donde P1 será el que envíe la señal de conteo y P2 le dará reset al contador, cuando el contador neumática alcance el valor seteado (3 pulsos), el vástago de un cilindro simple efecto saldrá, cuando P2 reinicie el contador el cilindro volverá a su posición inicial (para este escenario usaremos el PLC como contador, I0.0 señal de conteo y I0.1 señal reset).

- **Diagrama de fase solicitado:**

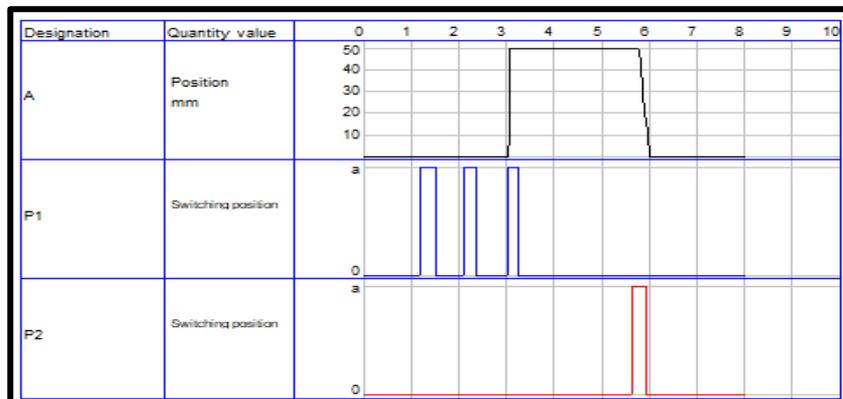


Figura 128. Diagrama de fase contador electroneumático.

Fuente: (Autores, 2018).

Temporizador: Se requiere que mediante el uso de un temporizador consigamos extender y retraer el vástago de un cilindro, siendo P1 el que accione al temporizador. Una vez accionado P1 y habiendo pasado 5 segundos el vástago del cilindro saldrá, cabe recalcar que el temporizador no empezara a contar hasta que reciba una señal de entrada constante, una vez activada la salida, P1 tendrá que soltarse para que el temporizador se reinicie y el vástago se retraiga.

- **Diagrama de fase solicitado:**

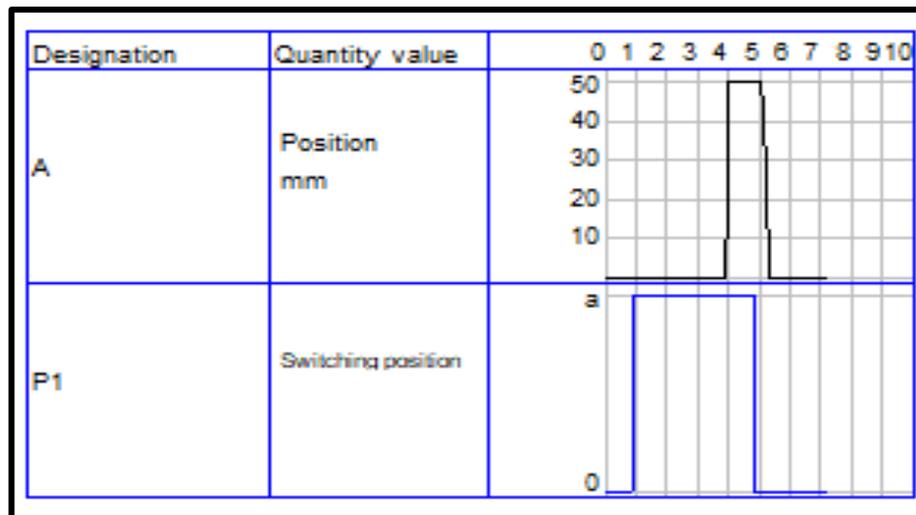


Figura 129. Diagrama de fase temporizador electroneumático.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Accionamiento básico electroneumático:

- Simulación del circuito electroneumático a través de Festo FluidSIM.
- Asegurarse que los resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo solicitado en el requerimiento.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Asegurarse de las condiciones iniciales de las válvulas biestables.
- Cablear de acuerdo al plano simulado.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

Contador electroneumático:

- Asegurarse que los resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo solicitado en el requerimiento.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Configurar el contador dentro del PLC, y definir señal de conteo en IO.0 y Reset en IO.1.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Asegurarse de las condiciones iniciales de las válvulas biestables.
- Cablear de acuerdo al plano simulado.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

Temporizador electroneumático:

- Asegurarse que los resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo solicitado en el requerimiento.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Asegurarse de las condiciones iniciales de las válvulas biestables.
- Cablear de acuerdo al plano simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- **Accionamiento básico de un cilindro simple y doble efecto:**

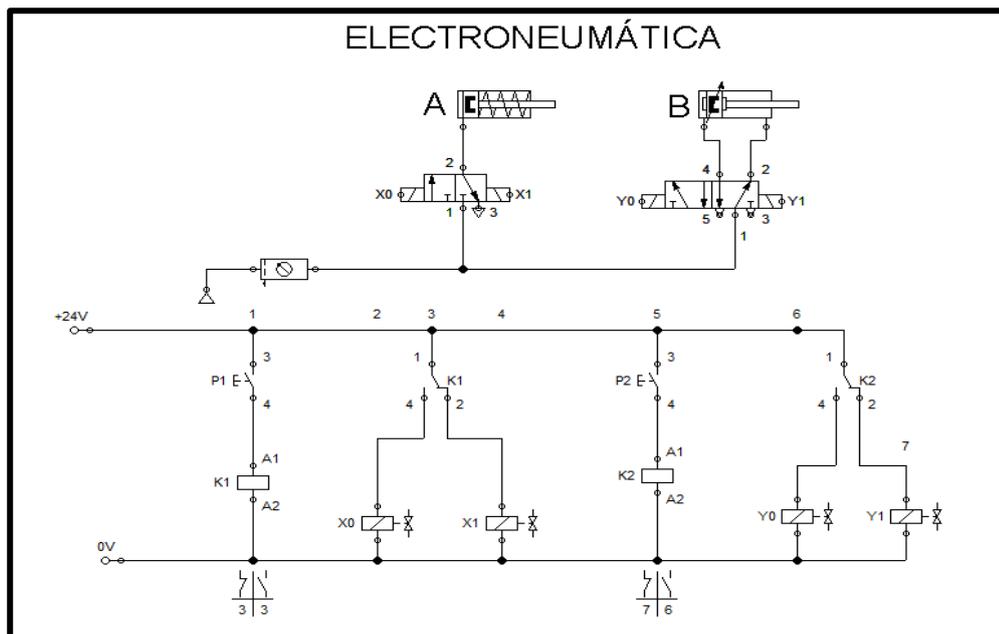


Figura 130. Diagrama de control electroneumático para accionamiento básico.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Contador electroneumático:**

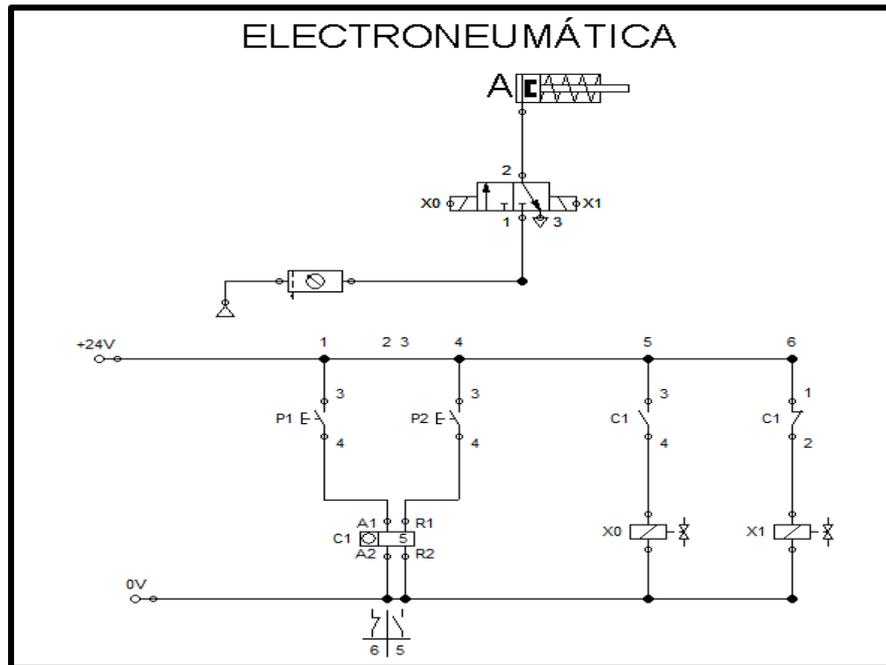


Figura 131. Diagrama circuito electroneumático para contador.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Temporizador electroneumático:**

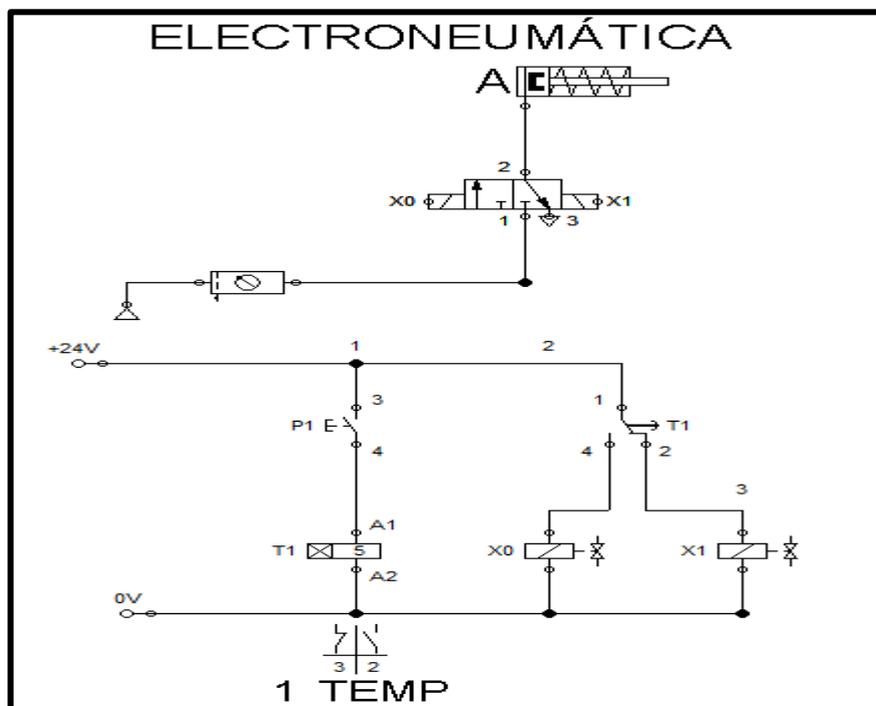


Figura 132. Diagrama circuito electroneumático para temporizador.
Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Las prácticas planteadas se resolvieron con éxito, podemos resaltar los siguientes puntos a continuación: En toda la ejecución se trabajó con válvulas biestables, por lo que la lógica partirá de esa primicia. Los accionamientos ejecutados fueron básicos e intuitivos por lo que se pudo corroborar el uso específico de las láminas de temporizador y contador (PLC), los enclavamientos no son necesarios en esta práctica por lo que fue mucho más sencillo interpretar los diagramas.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Al simular, correr la aplicación bajo el comando START, de esa manera correrá la aplicación bajo condiciones de tiempo real.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen de acuerdo a lo simulado.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestables partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición estén funcionando acorde al estado del cilindro.
- Cerciorarse de que todas las mangueras están correctamente fijadas tanto de los puntos de distribución neumática, como en la conexión de los equipos.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

- 1 ¿Cuál será la característica más importante de una válvula biestable bajo un sistema electroneumático?
- 2 ¿Es posible trabajar bajo una presión de 11bares en los sistemas armados?, si así lo es, justifique su respuesta,
- 3 ¿Plantee 3 aplicaciones donde se aplican sistemas electroneumáticos?

10.- ANEXOS.

- **Accionamiento básico electroneumático:**



Figura 133. Montaje de accionamiento electroneumático básico.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Contador electroneumático:**

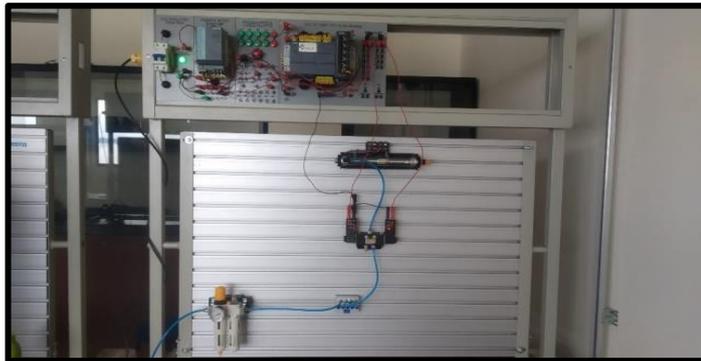


Figura 134. Montaje accionamiento electroneumático para contador.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Temporizador electroneumático:**



Figura 135. Montaje de accionamiento electroneumático para temporizador.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

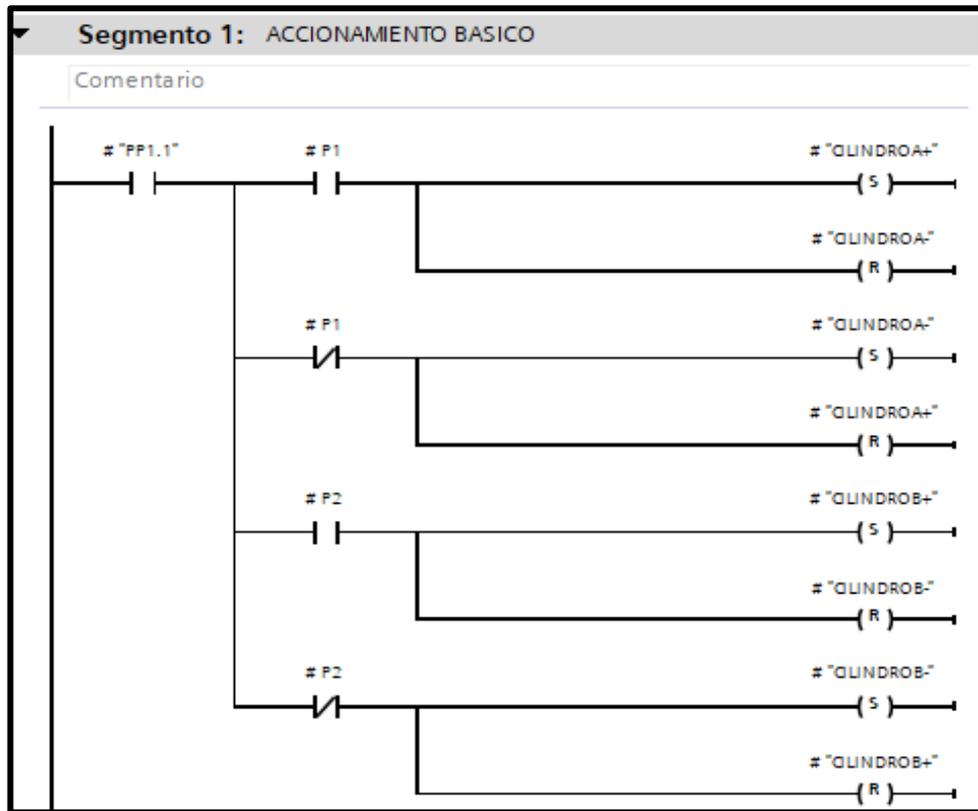


Figura 136. Segmento de ejecución accionamiento básico - Práctica 2.
Fuente: (Autores, 2018).

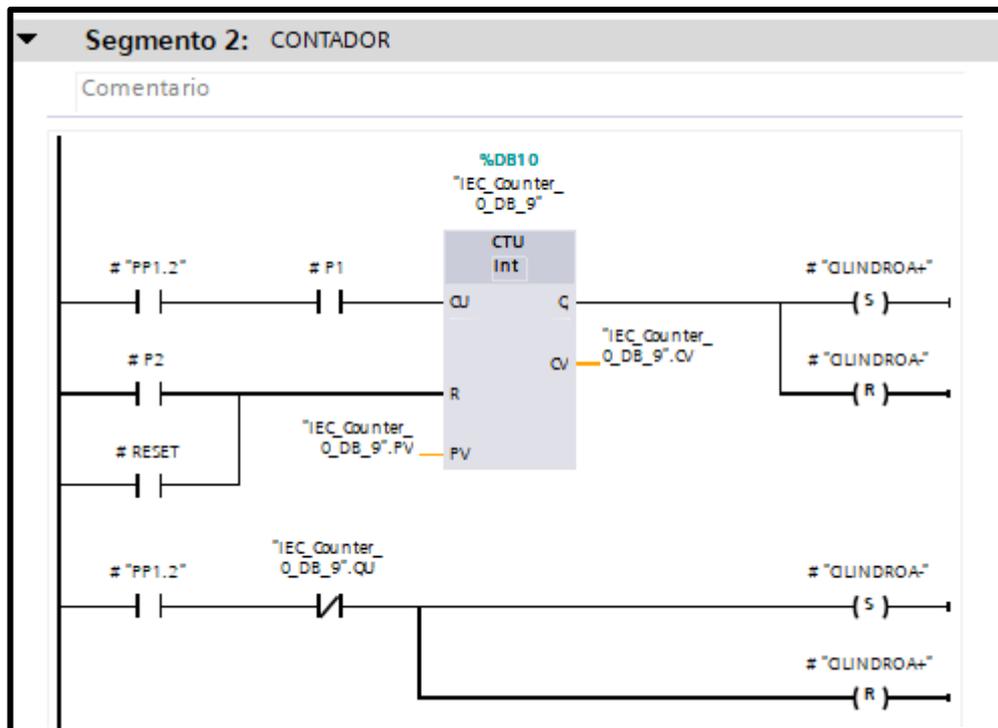


Figura 137. Segmento de ejecución contador - Práctica 2.
Fuente: (Autores, 2018).

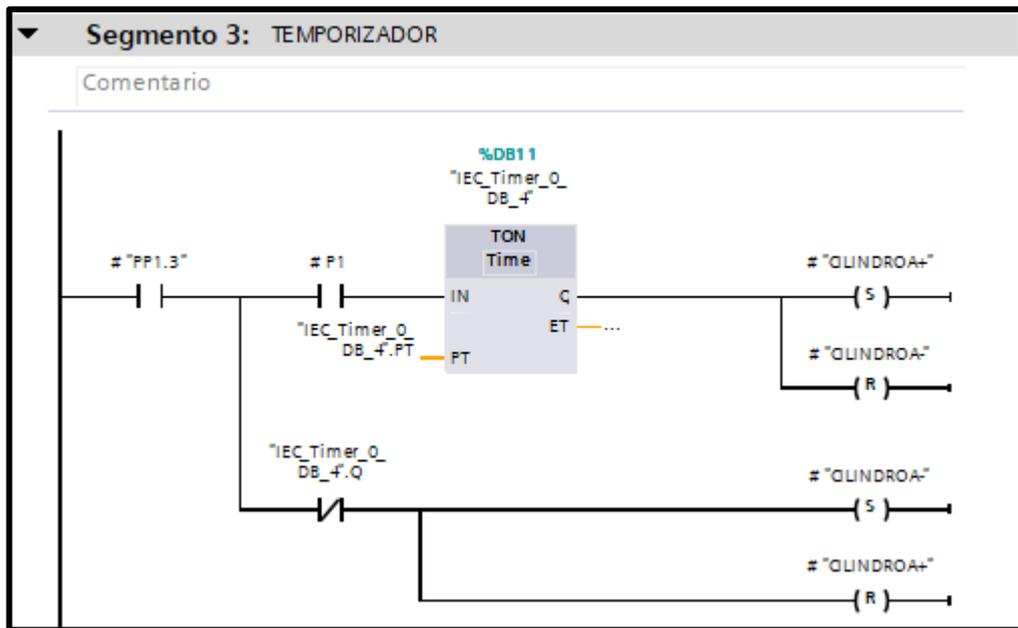


Figura 138. Segmento para ejecutar temporizador - Práctica 2.
Fuente: (Autores, 2018).

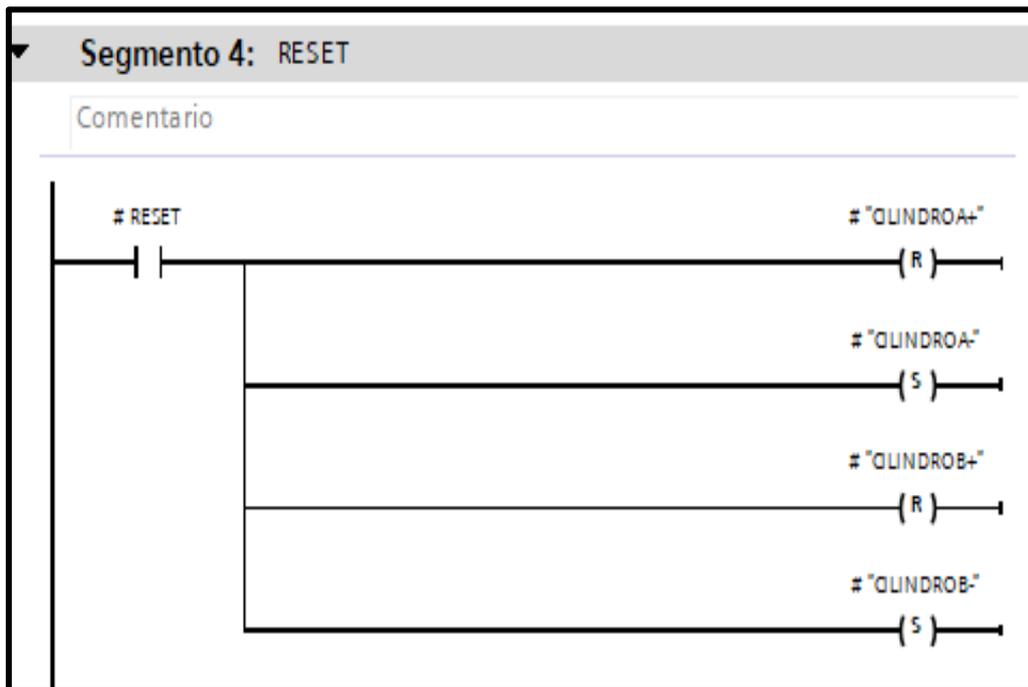


Figura 139. Segmento de reset - Práctica 2.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_1_DB						
	Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	Remanen...	Accesible d...	Visible en ..
1	▼ Input			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	■ P1	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	■ P2	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	■ PP1.1	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	■ PP1.2	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	■ PP1.3	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	■ RESET	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	▼ Output			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	■ CILINDRO A+	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	■ CILINDRO A-	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	■ CILINDRO B+	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	■ CILINDRO B-	Bool	false	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	InOut			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 140. Tabla de variables de bloque de función Task_práctica_2.
Fuente: (Autores, 2018).

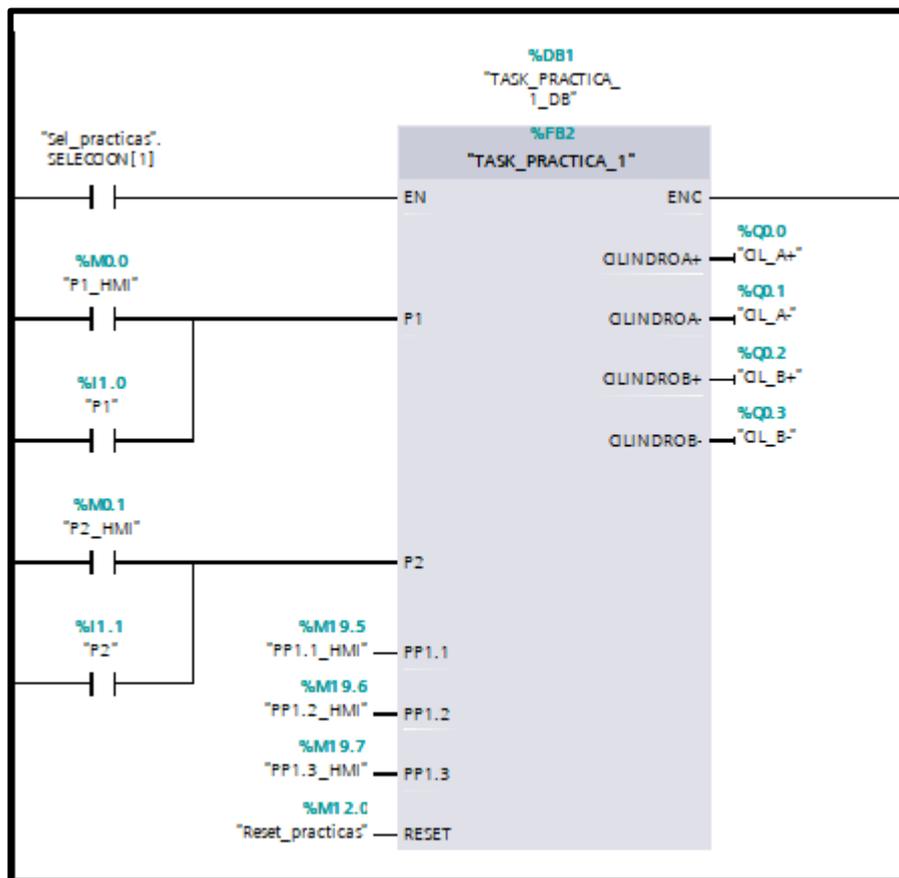


Figura 141. Bloque de función para Práctica 2.
Fuente: (Autores, 2018).

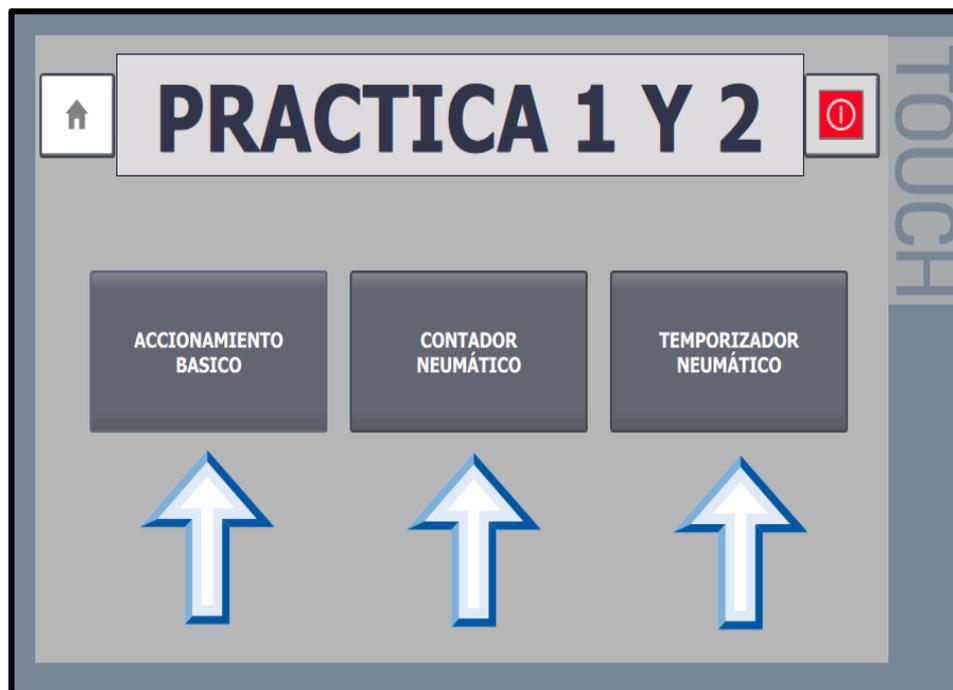


Figura 142. Selección de accionamiento para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

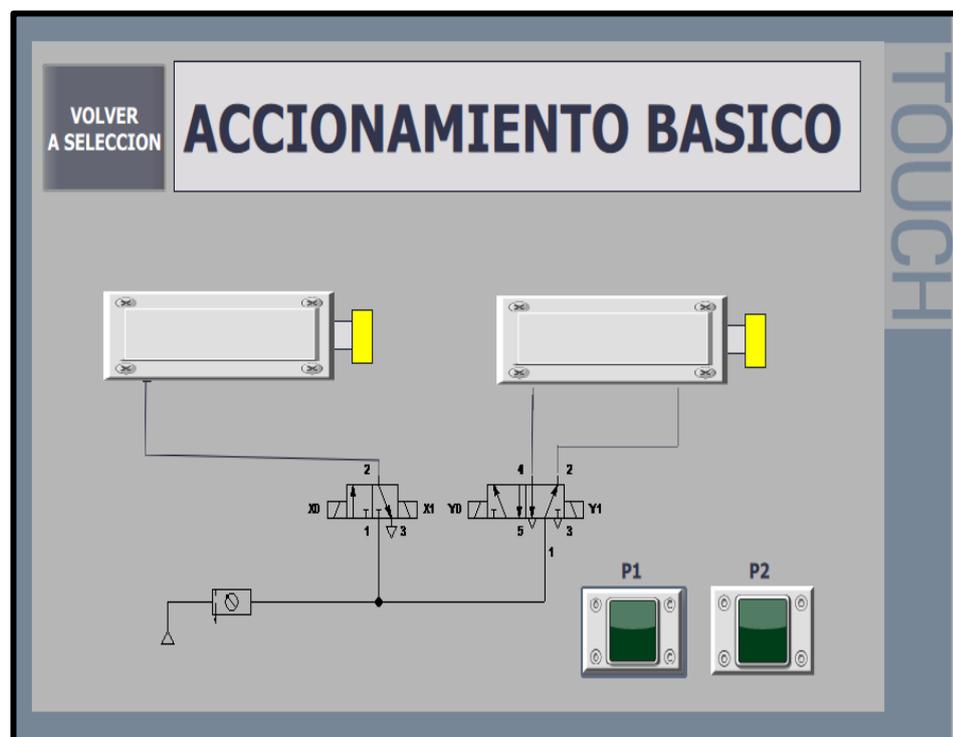


Figura 143. Accionamiento básico para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

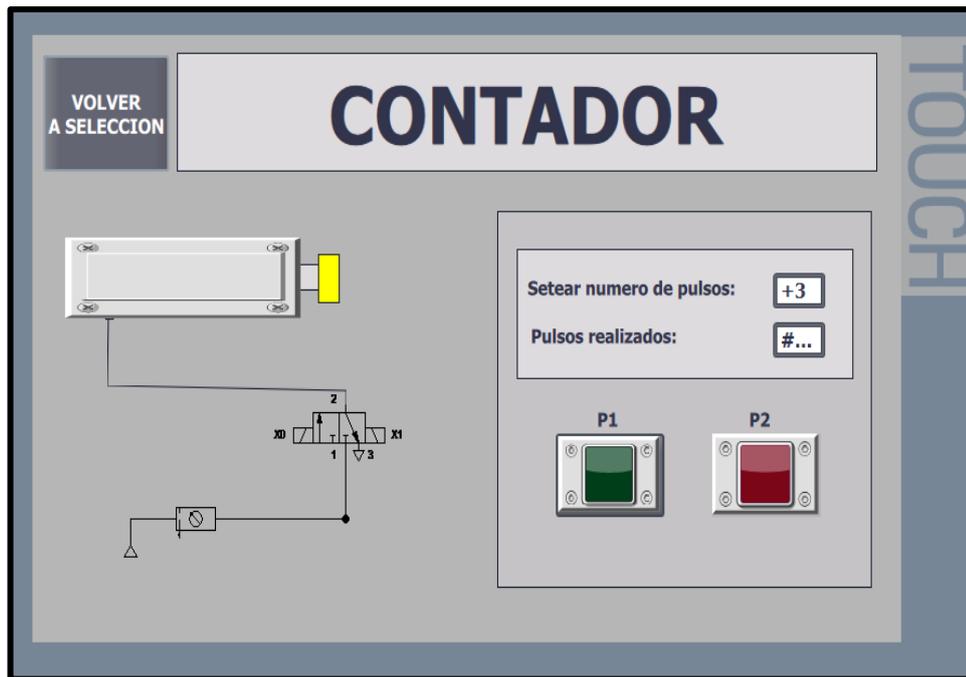


Figura 144. Accionamiento contador para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

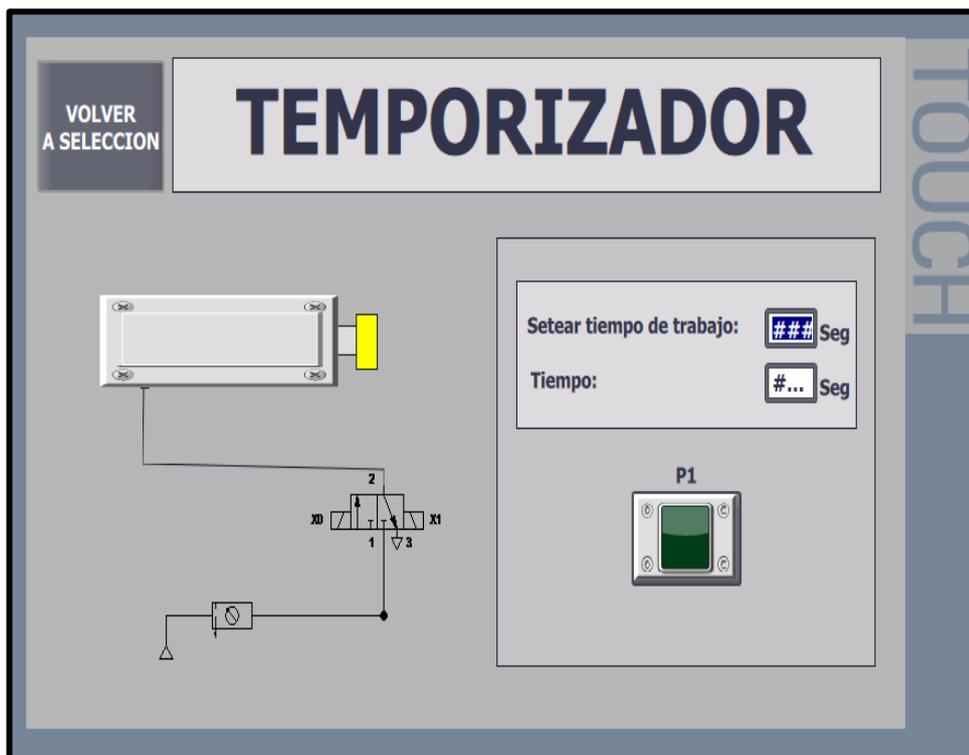


Figura 145. Accionamiento de temporizador para Práctica 1 y 2.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #3: Condiciones lógicas.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Llevar a cabo una práctica donde se protagonice el uso de elementos lógicos, permitiéndole al practicante conocer y desarrollar la experticia necesaria en base a estos elementos condicionantes.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el funcionamiento de válvula simultaneidad (AND), selectora (OR), y de rodillo. • Bosquejar del circuito de control y accionamiento (Neumática, Electroneumática). • Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM. • Verificar las condiciones iniciales en los equipos. • Ejecutar las soluciones neumáticas, electroneumáticas y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos. • Registrar resultados. 	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Neumática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Válvula 3/2 accionamiento manual y retorno por muelle. • Válvula de rodillo 5/2. • Válvula 5/2 biestable (válvula de maniobra). • Válvula de simultaneidad (AND). • Válvula selectora (OR). • Cilindro simple efecto. <p>Electroneumática:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pulsador. • Relé • Solenoide. • Sensor magnético. • Electroválvula 3/2 biestable. <p>PLC-HMI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relé. • Sensor magnético. • Solenoide. • Electroválvula 3/2 biestable. 	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que, mediante los sistemas neumáticos, electroneumáticos e interfaz PLC y HMI, se presente una solución al siguiente requerimiento:

El cilindro A (simple efecto) inicialmente se encuentra retraído, luego de que el operador presionara el pulsador P1 o el pulsador P2, el vástago de este se extenderá, el cilindro únicamente podrá retornar a su posición inicial si el vástago del cilindro llega a su posición final y el operador haya presionado el pulsador P3.

- **Diagrama de fase solicitado:**

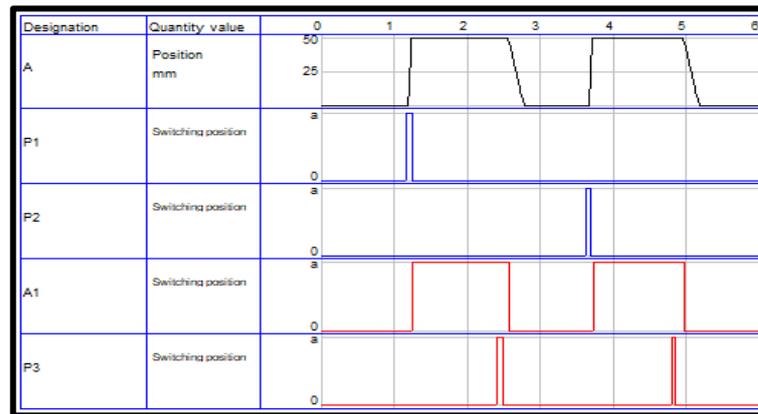


Figura 146. Diagrama de fase secuencia lógica.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Neumática:

- Simulación del circuito neumático: Considerar que P1 o P2 darán marcha a la secuencia (Válvula Selectora u OR), El cilindro retornara si y solo si el vástago haya llegado al final de su carrera A1 y P3 se encuentre activado (Válvula simultaneidad o AND).
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

Electroneumática:

- Simulación del circuito electroneumático: Las condiciones lógicas se dan por la configuración realizada de los contactos o pulsadores, representado la conexión en serie una compuerta AND y una conexión en paralelo como una compuerta OR.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de hacia los actuadores.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

PLC y HMI:

- Diseñar la programación de control.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 5 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Cablear las entradas y salidas correspondientes al requerimiento.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- **Secuencia lógica (Neumática):**

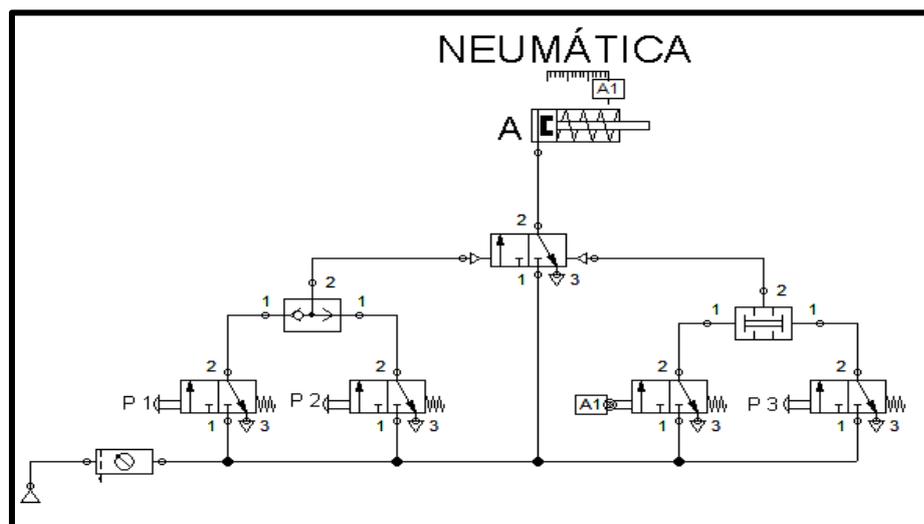


Figura 147. Diagrama de circuito neumático de secuencia lógica.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Secuencia lógica (Electroneumática)**

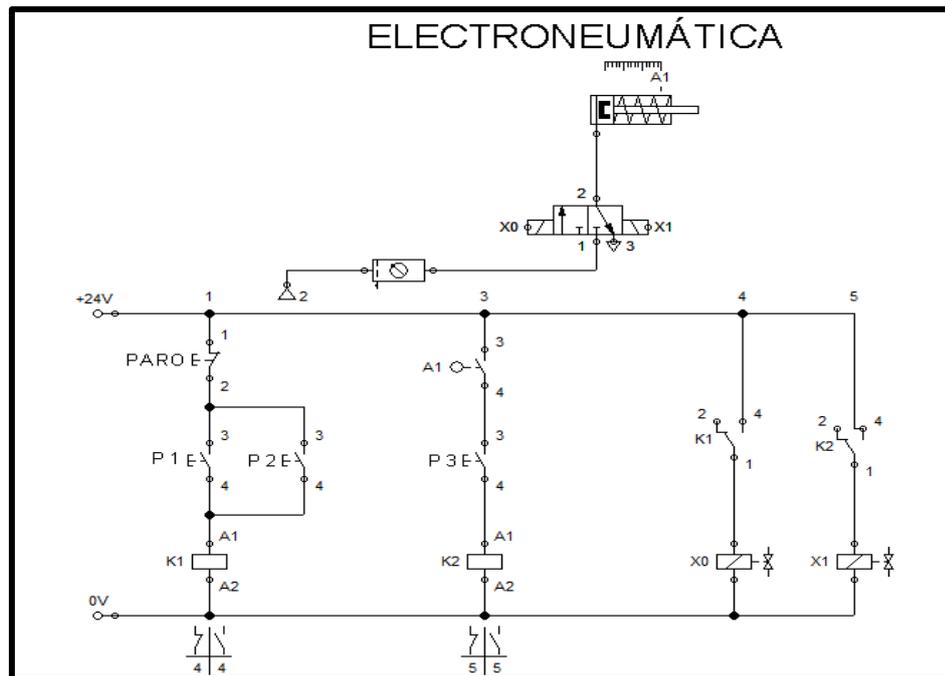


Figura 148. Diagrama circuito electroneumático secuencia lógica.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Las secuencias lógicas propuestas en esta práctica consiguen dar a relucir una amplia gama de aplicaciones en las que dichos equipos son aplicables. Las válvulas lógicas son herramientas muy útiles a la hora de llevar a cabo de una propuesta de Ingeniería, estas permiten condicionar, idear condiciones iniciales e incluso facilitar la ejecución de ciertas acciones que de no ser por ella conllevaría un mayor trabajo.

Tanto la válvula de simultaneidad como la selectora son ideales para condiciones de trabajo puesto que estas permiten delimitar la ejecución de una secuencia, inclusive el arranque de la misma. Otra de las herramientas útiles que se consiguen vislumbrar son la aplicación de las válvulas de maniobra o de memoria (como también son conocidas) estas válvulas memorizan el estado seteado por un pulso neumático, lo cual les proporciona una característica muy importante en un sistema en el que comúnmente las secuencias se detonan una tras otra.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen de acuerdo a lo simulado.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.
- Cerciorarse de que todas las mangueras están correctamente fijadas tanto de los puntos de distribución neumática, como en la conexión de los equipos.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué pasará si al darle marcha a nuestro sistema quitamos el final de carrera?
2. ¿Cuál sería la configuración necesaria en los circuitos neumáticos y electroneumáticos si quisiéramos que el vástago retorne apenas haya llegado a su posición final?
3. ¿Cuál debería ser la configuración si quisiéramos que nuestro vástago comience extendido y el retorno se lleve a cabo por el accionamiento del pulsador P1 o P2?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia neumática**



Figura 149. Montaje circuito neumático de secuencia lógica.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Secuencia electroneumático:**

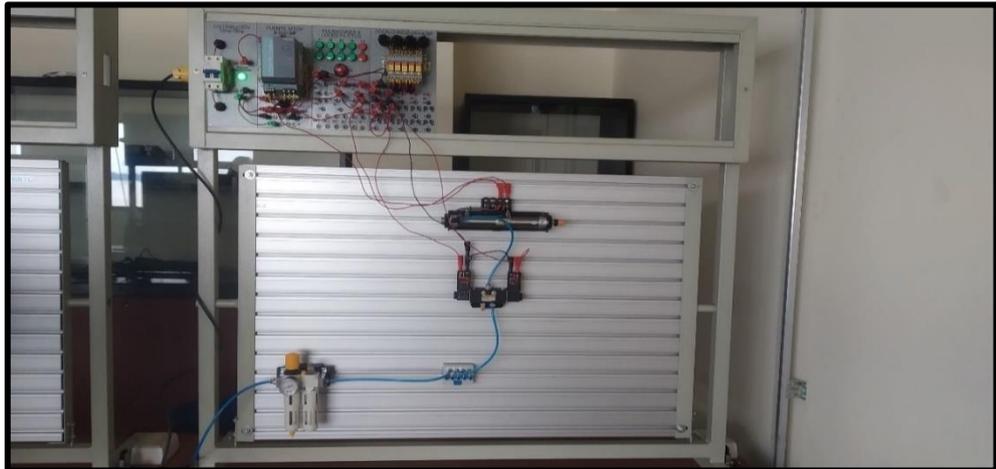


Figura 150. Montaje circuito electroneumático de secuencia lógica.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

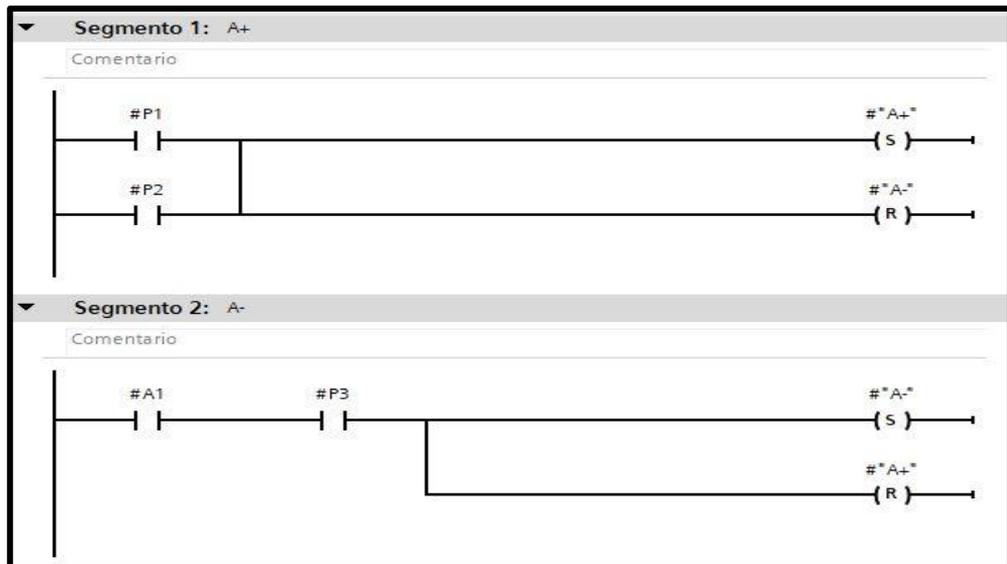


Figura 151. Segmento de activación y retorno de cilindro A - Práctica 3.
Fuente: (Autores, 2018).

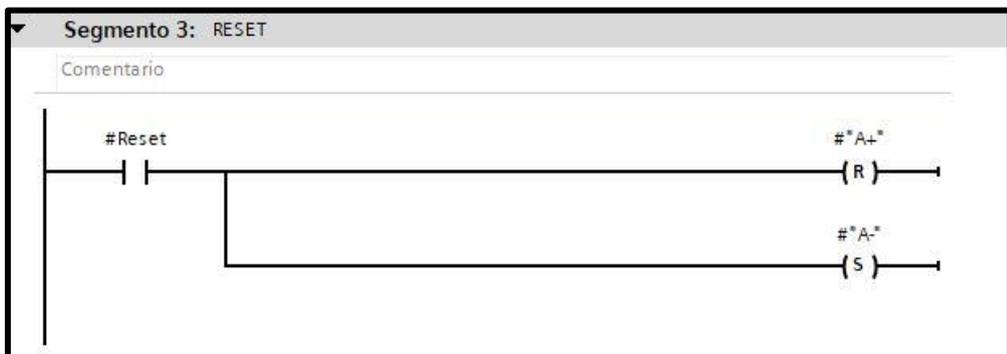


Figura 152. Reset - Práctica 3.
Fuente: (Autores, 2018)

TASK_PRACTICA_3							
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Visible en ..	Valor de a..
1	▼ Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	▣ P1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	▣ P2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	▣ P3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	▣ A1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	▣ Reset	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	▼ Output				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	▣ A+	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	▣ A-	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	▼ InOut				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	▣ <Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	▼ Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	▣ aux1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	▼ Temp				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	▣ <Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	▼ Constant				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	▣ <Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 153. Tabla de variables bloque de funciones Task_práctica_3.
Fuente: (Autores, 2018).

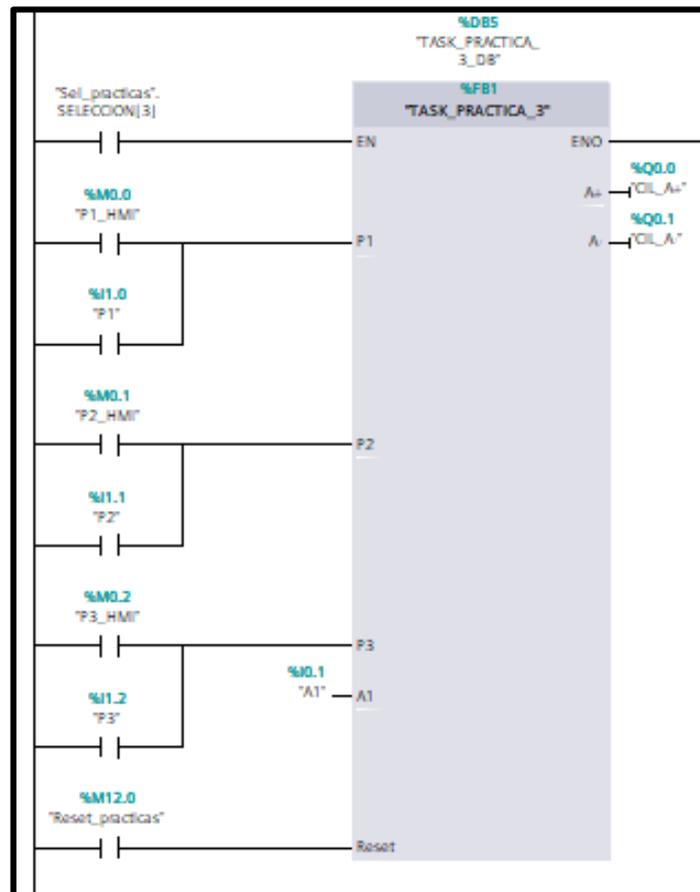


Figura 154. Bloque de función para Práctica 3.
Fuente: (Autores, 2018).

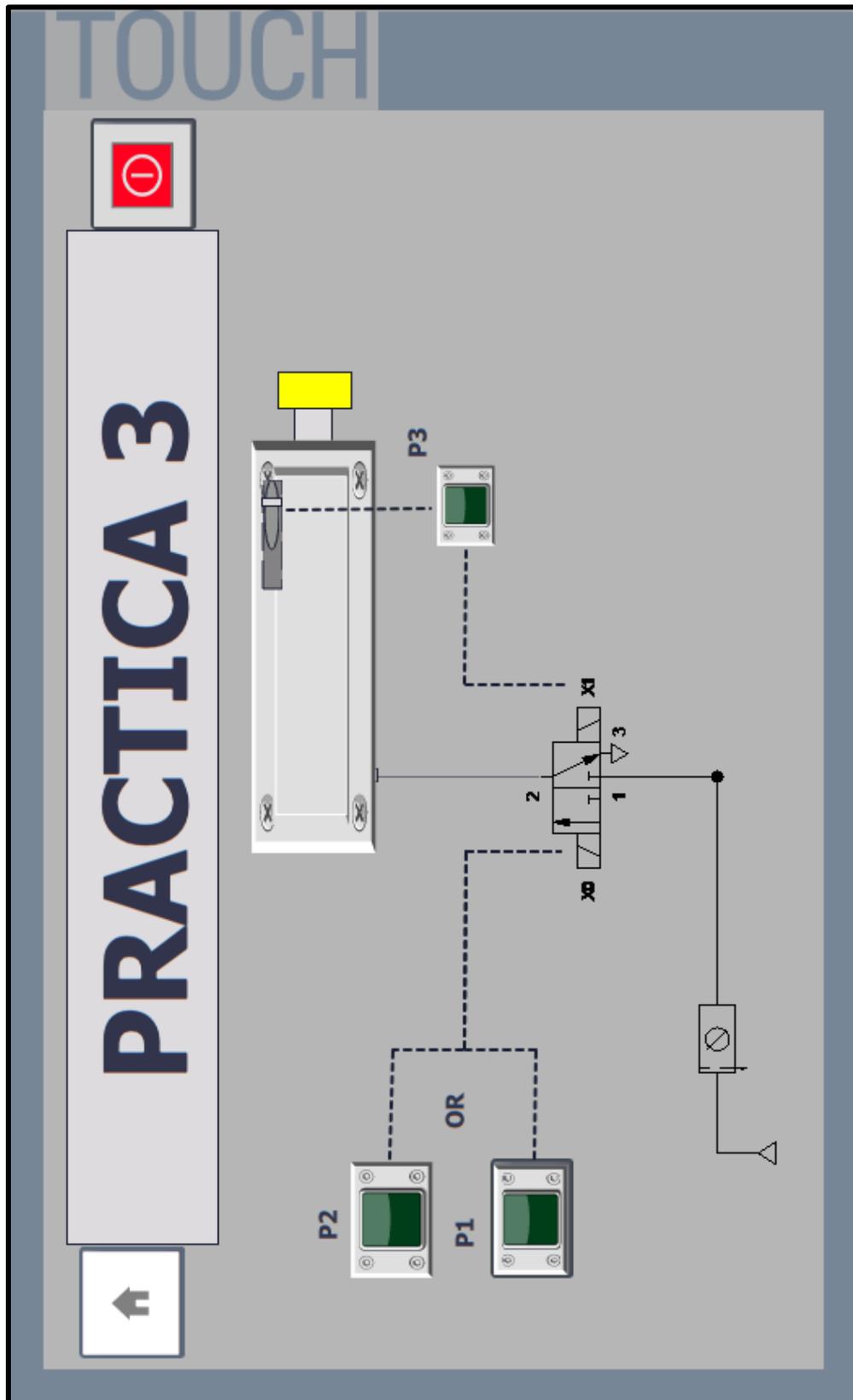


Figura 155. Accionamiento de Práctica 3.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #4: Secuencia cíclica.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Identificar los elementos principales que están involucrados en la configuración de una secuencia cíclica, para de esta manera entender en su totalidad el funcionamiento y conseguir replicar la figura en escenarios similares.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumática, Electroneumática).• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar las condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones neumáticas, electroneumáticas y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Neumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Válvula 5/2 con enclavamiento.• Válvula 5/2 biestable (válvula de maniobra).• Válvula de rodillo 5/2.• Cilindro simple y doble efecto. <p>Electroneumático:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsador.• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable. <p>PLC-HMI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que, mediante los sistemas neumáticos, electro neumático, e interfaz PLC y HMI se presente una solución al siguiente requerimiento:

En una planta sulfatos se necesita un sistema de zaranda en la tolva de ensacado principal, se requiere que dicho sistema se ejecute una vez el operador haya concluido sus jornadas de trabajo, esta se ejecutara únicamente cuando el operador le de arranque al sistema a través de **P1** permitiendo así que los **cilindros A, B (doble efecto)**, y el **cilindro C (simple efecto)** ejecuten la secuencia de zarandeo.

- **Diagrama de fase solicitado:**

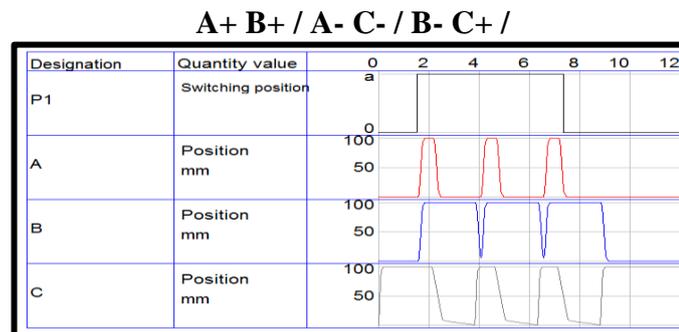


Figura 156. Diagrama de fase de secuencia cíclica.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Neumática:

- Simulación del circuito: La ejecución del circuito partirá de su requerimiento principal (secuencia cíclica), para esto hay que tener claro que representa una secuencia en un sistema neumático, podemos decir que una secuencia es la sucesión de acciones las cuales están relacionadas directas e indirectas partiendo de una señal inicial de entrada, la secuencia cíclica se desarrolla en base al mismo concepto, con la diferencia en que la señal de entrada deberá estar activa el tiempo en la que queramos mantener en ejecución la secuencia, de esta manera al conseguir las condiciones iniciales de trabajo el ciclo se vuelve a dar, nuestra secuencia a ejecutar es : A+B+/A-C-/B-C+/ considerando que los cilindros A y B son de doble efecto y el cilindro C es de simple efecto, si prestamos atención el último paso en ser llevado a cabo es que el cilindro B se contraiga y el cilindro C salga, por lo que podemos usar eso como condición inicial, sea la posición inicial del cilindro B o la final del cilindro C.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.

Electroneumática:

- Simulación de circuito electroneumático: El circuito electroneumático contará con la misma iniciativa del circuito neumático, definir una señal de entrada la cual permanezca enclavada hasta que las condiciones iniciales se alcancen permitiendo que la secuencia se realice una vez más.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de hacia los actuadores
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

PLC y HMI:

- Diseñar la programación de control.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 5 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Cablear las entradas y salidas correspondientes al requerimiento.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- Secuencia cíclica (Neumática):

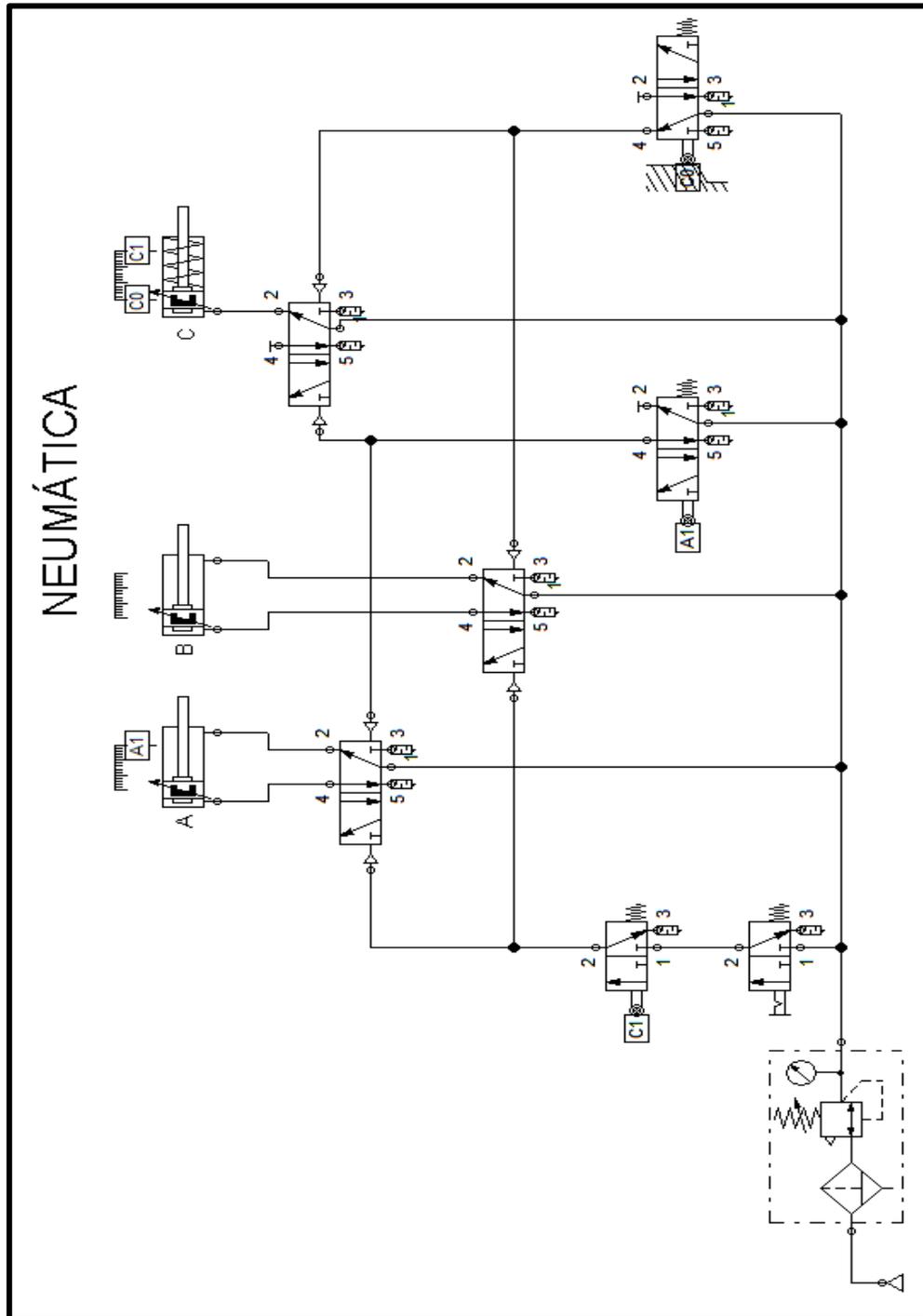


Figura 157. Diagrama circuito neumático de secuencia cíclica.
Fuente: (Autores, 2018).

- Secuencia cíclica (Electroneumática):

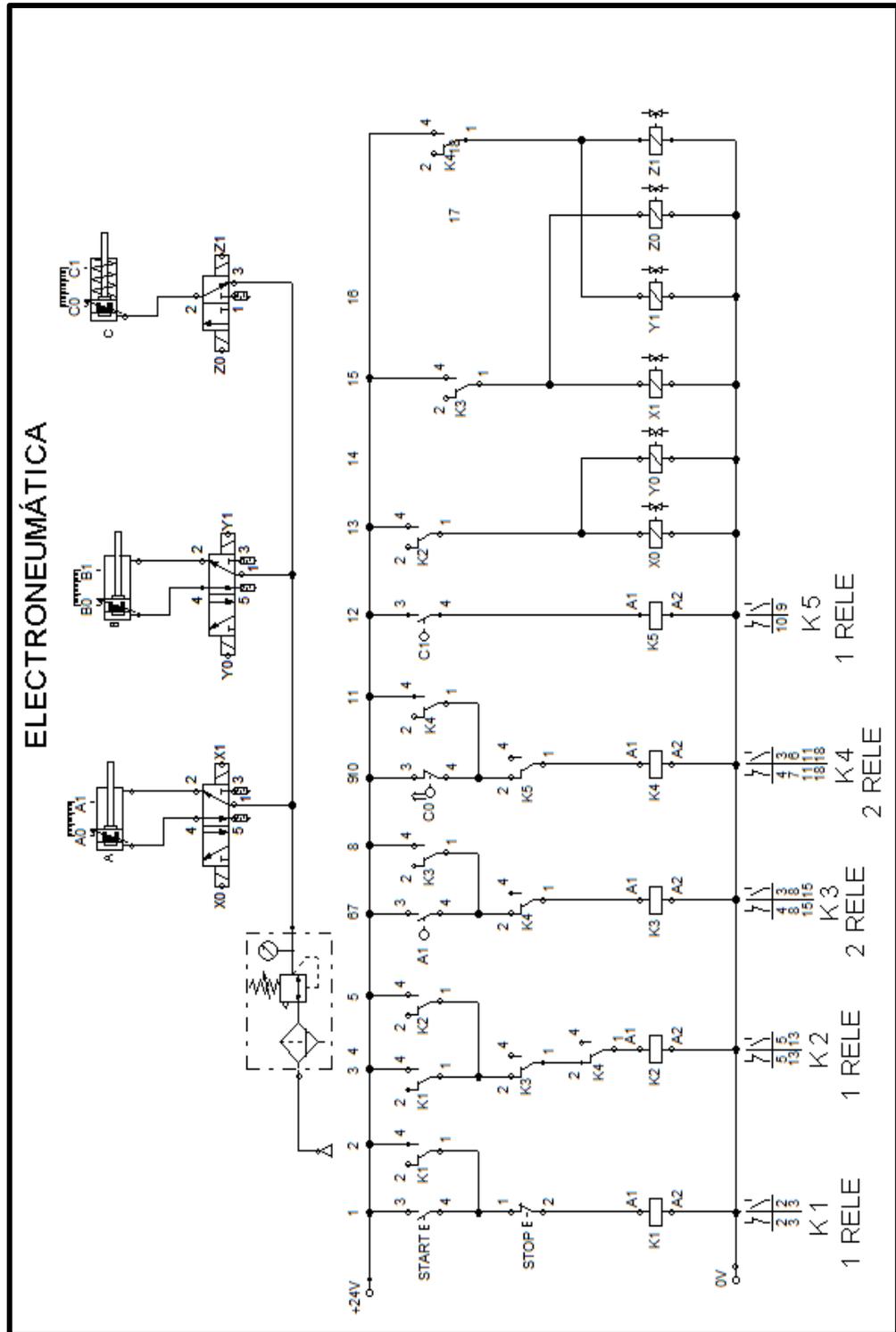


Figura 158. Diagrama circuito electroneumático de secuencia cíclica.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Se obtuvieron los resultados deseados gracias al uso de la válvula con enclavamiento, la cual permitió tener una señal de trabajo esta esperaba las condiciones restantes para la ejecución de la secuencia una vez más.

Otra forma de conseguir este estado es usando una válvula con accionamiento y retorno neumático también conocida como biestable, requiriendo de una señal de activación y desactivación.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Identificar la cantidad de contactos abiertos y cerrados a utilizar, es muy importante tener claro que por cada relé se contara con dos contactos tipo SPDT (Single pole doble throw).
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen de acuerdo a lo simulado.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.
- Cerciorarse de que todas las mangueras están correctamente fijadas tanto de los puntos de distribución neumática, como en la conexión de los equipos.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿Cómo se consigue el efecto de las secuencias cíclicas e los sistemas electroneumáticos?
2. ¿Identificar cuáles fueron los elementos que permitieron hacer una secuencia cíclica en los sistemas neumáticos?
3. ¿Cómo se consiguió en el circuito neumático que el cilindro C comenzara normalmente afuera?,
4. ¿Cuál sería la secuencia a ejecutar si las conexiones de trabajo del cilindro A, B y C se invirtieran?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia neumática**



Figura 159. Montaje circuito neumático secuencia cíclica.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Secuencia electroneumática:**

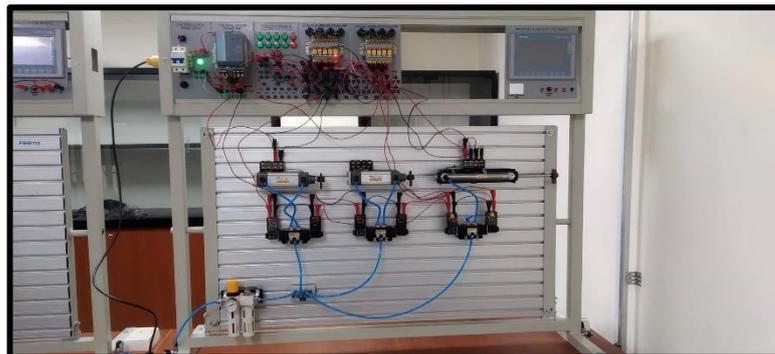


Figura 160. Montaje circuito electroneumático secuencia cíclica.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

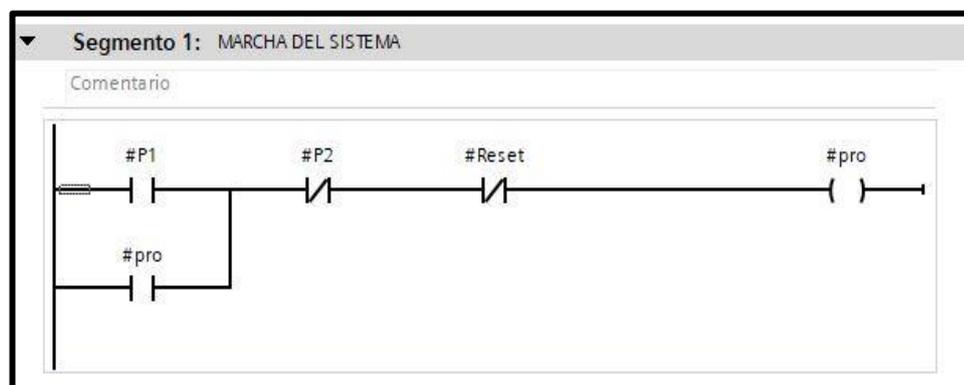


Figura 161. Marcha del sistema - Práctica 4.

Fuente: (Autores, 2018).

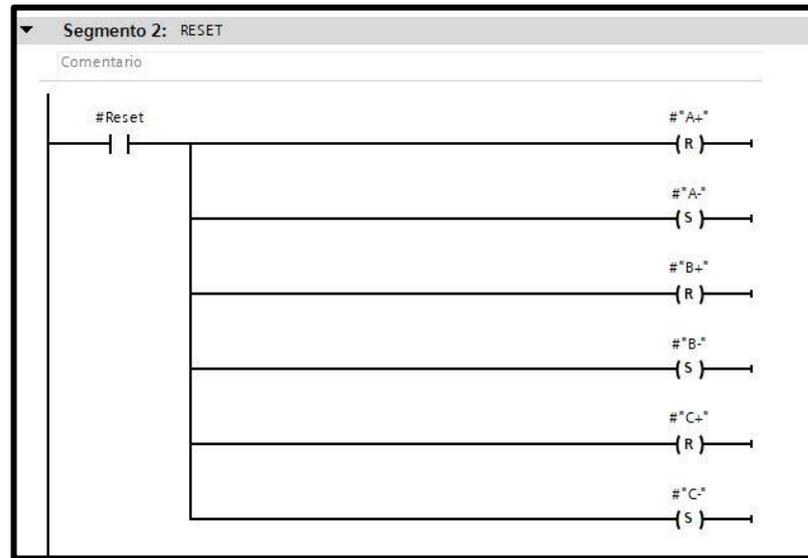


Figura 162. Reset - Práctica 4.
Fuente: (Autores, 2018).

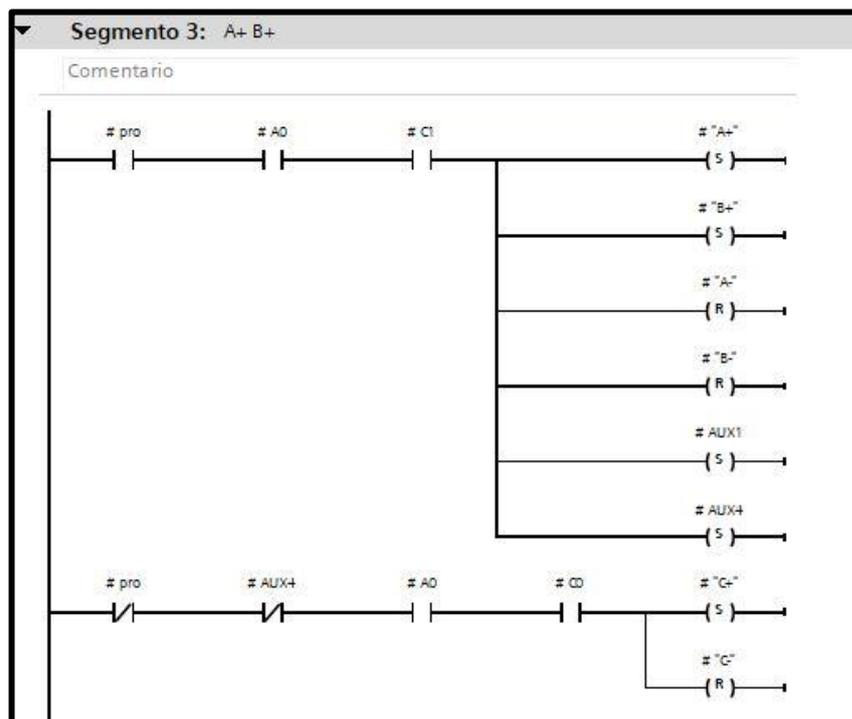


Figura 163. Accionamiento de cilindro A y B - Práctica 4.
Fuente: (Autores, 2018).

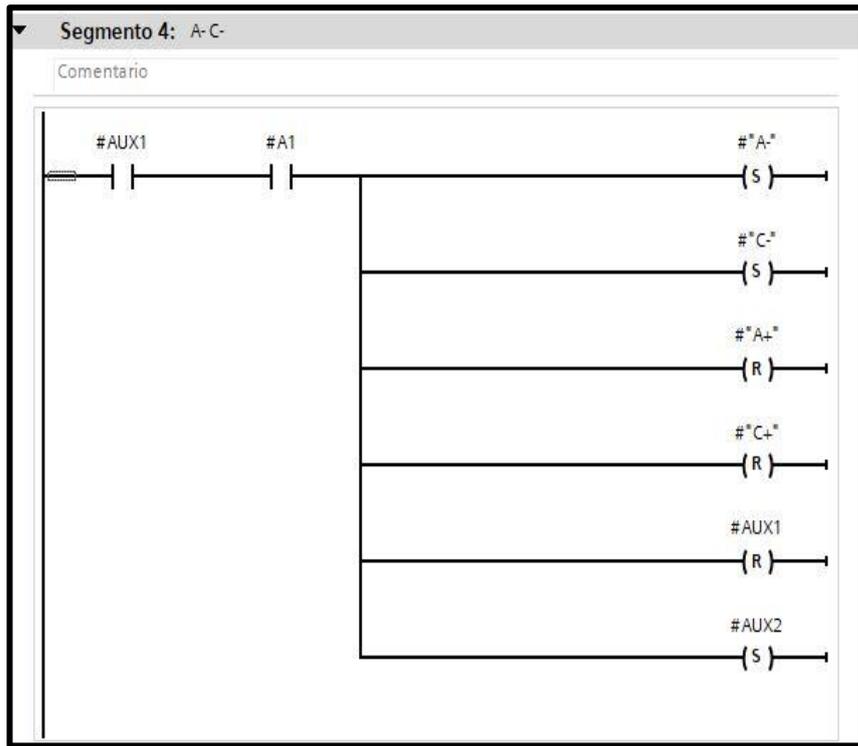


Figura 164. Retorno de vástago cilindro A y B - Práctica 4.
Fuente: (Autores, 2018).

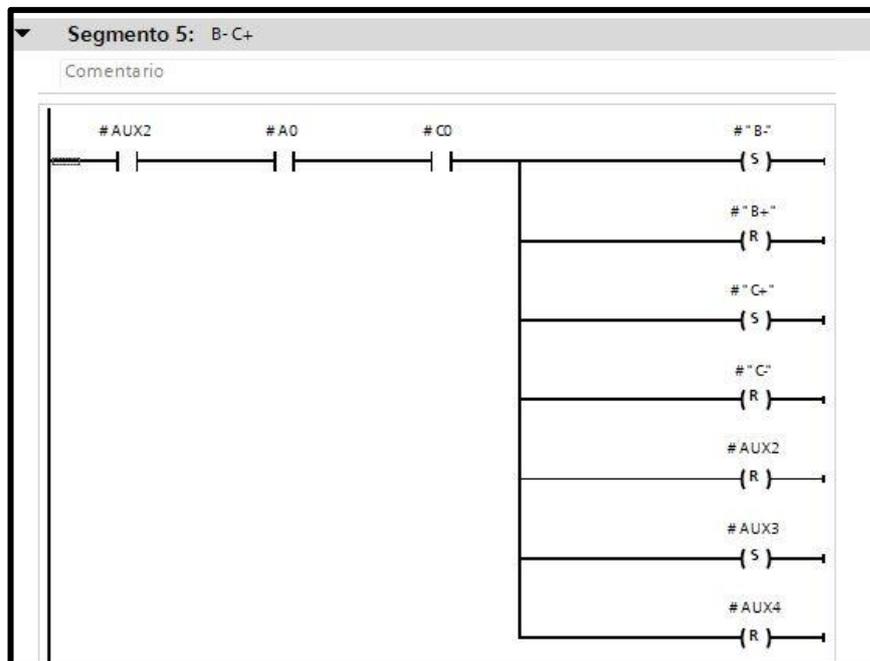


Figura 165. Retorno de vástago cilindro B y salida del cilindro C - Práctica 4.
Fuente: (Autores, 2018).

	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia
1	▼ Input			
2	▣ P1	Bool	false	No remane...
3	▣ P2	Bool	false	No remane...
4	▣ A0	Bool	false	No remane...
5	▣ A1	Bool	false	No remane...
6	▣ C1	Bool	false	No remane...
7	▣ C0	Bool	false	No remane...
8	▣ Reset	Bool	false	No remane...
9	▼ Output			
10	▣ A+	Bool	false	No remane...
11	▣ A-	Bool	false	No remane...
12	▣ B+	Bool	false	No remane...
13	▣ B-	Bool	false	No remane...
14	▣ C+	Bool	false	No remane...
15	▣ PPARO_1	Bool	false	No remane...
16	▣ C-	Bool	false	No remane...
17	► InOut			
18	▼ Static			
19	▣ pro	Bool	false	No remane...
20	▣ AUX1	Bool	false	No remane...
21	▣ AUX2	Bool	false	No remane...
22	▣ AUX3	Bool	false	No remane...
23	▣ AUX4	Bool	false	No remane...
24	▣ AUX5	Bool	false	No remane...
25	▼ Temp			
26	▣ 1ERA	Bool		
27	▣ 2DA	Bool		
28	▣ 3RA	Bool		

Figura 166. Tabla de variables de bloque de función Task_práctica_4.
Fuente: (Autores, 2018).

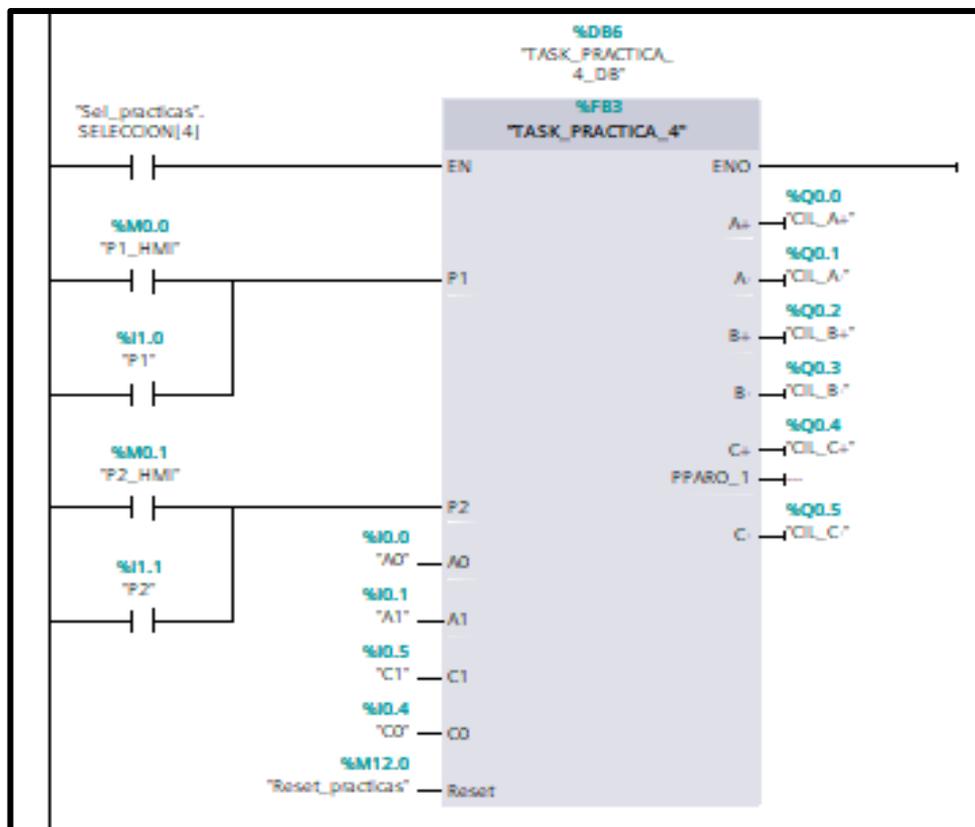


Figura 167. Bloque de función Práctica 4.
Fuente: (Autores, 2018).

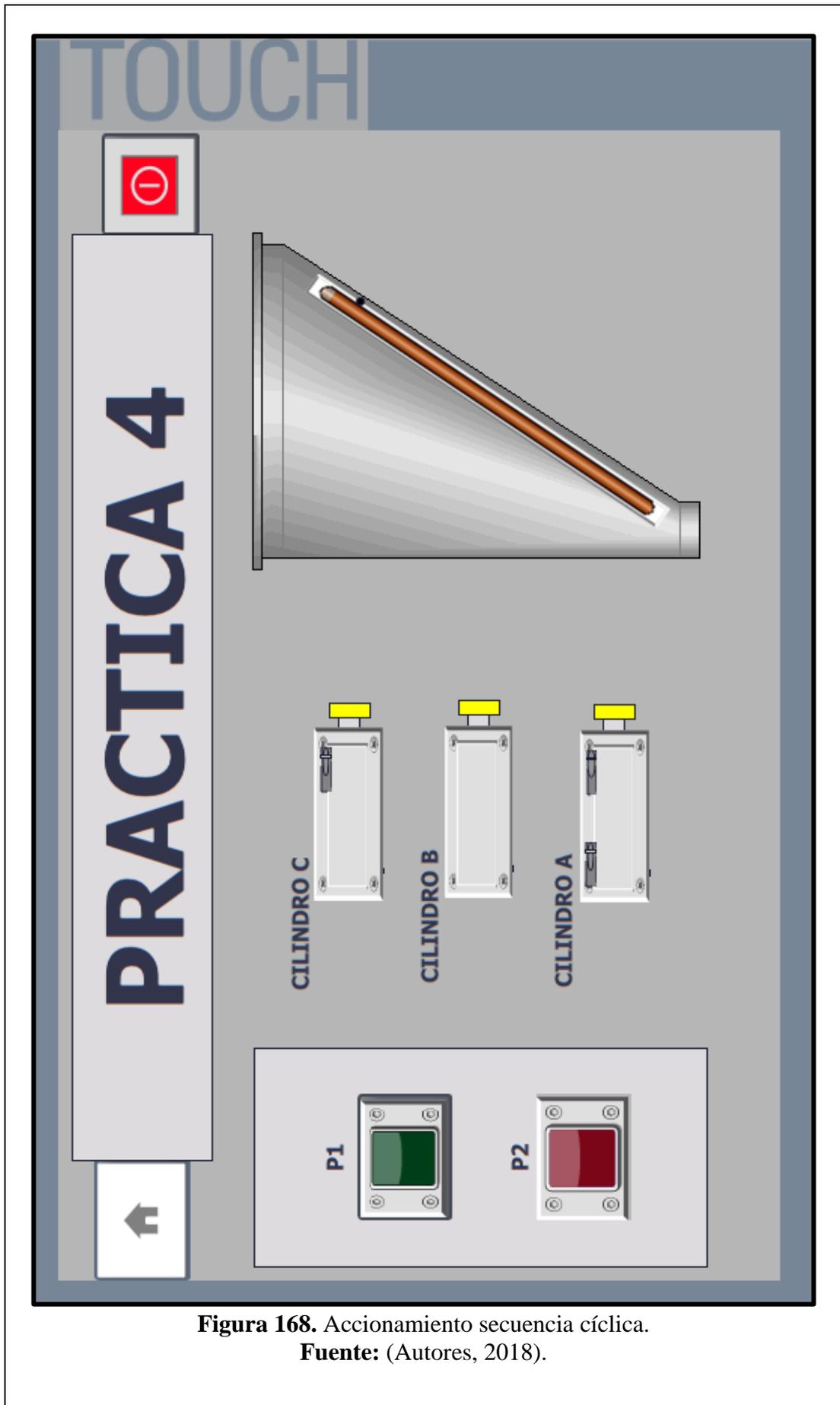


Figura 168. Accionamiento secuencia cíclica.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #5: Prueba de colchones.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Aterrizar los conceptos básicos de los elementos contadores en sistemas neumáticos, de tal manera en que la información adquirida previamente sea un complemento de la puesta en marcha.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Definir enfoque de trabajo.• Ejecutar una solución basada en elementos contadores.• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumática, Electroneumática)• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificación de condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones neumáticas, electroneumáticas, y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:	
Neumática: <ul style="list-style-type: none">• Válvula 3/2 accionamiento manual y retorno por muelle.• Válvula de rodillo 5/2.• Válvula 5/2 biestable (válvula de maniobra).• Contador Neumático.• Cilindro doble efecto.	
Electroneumática: <ul style="list-style-type: none">• Pulsador.• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.	
PLC-HMI: <ul style="list-style-type: none">• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que, mediante los sistemas neumáticos, electropneumáticos e interfaz PLC y HMI se presente una solución al siguiente requerimiento:

Por parte del departamento de operaciones se genera la solicitud para la implementación de un sistema de calidad de colchones, el cual consiste en generar un golpe central en el colchón por medio del **cilindro A** (doble efecto) para luego generar un ciclo de 20 golpes en un punto específico del colchón a través del **cilindro B** (doble efecto), la secuencia se ejecutará cada vez que el operador presione **P1**.

- **Diagrama de fase solicitado:**

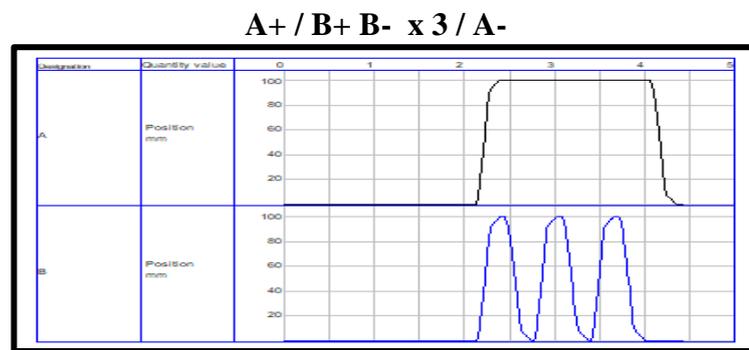


Figura 169. Diagrama de fase de prueba de colchón.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Neumática:

- Simulación del circuito: El requerimiento consiste en que inicialmente el vástago del **cilindro A** se extienda (contador comienza a contar), y a partir de esta, la secuencia de va y ven del **cilindro B** comienza, en este punto podemos ocupar las mismas figuras planteadas en la activación y desactivación de un cilindro, tal cual, en las otras prácticas, hasta el punto en que el contador alcance su valor seteado y haga retornar al **cilindro A**.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Darle reinicio a la válvula contadora en caso de ser necesario.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.

- Prueba de colchón (Electroneumática):

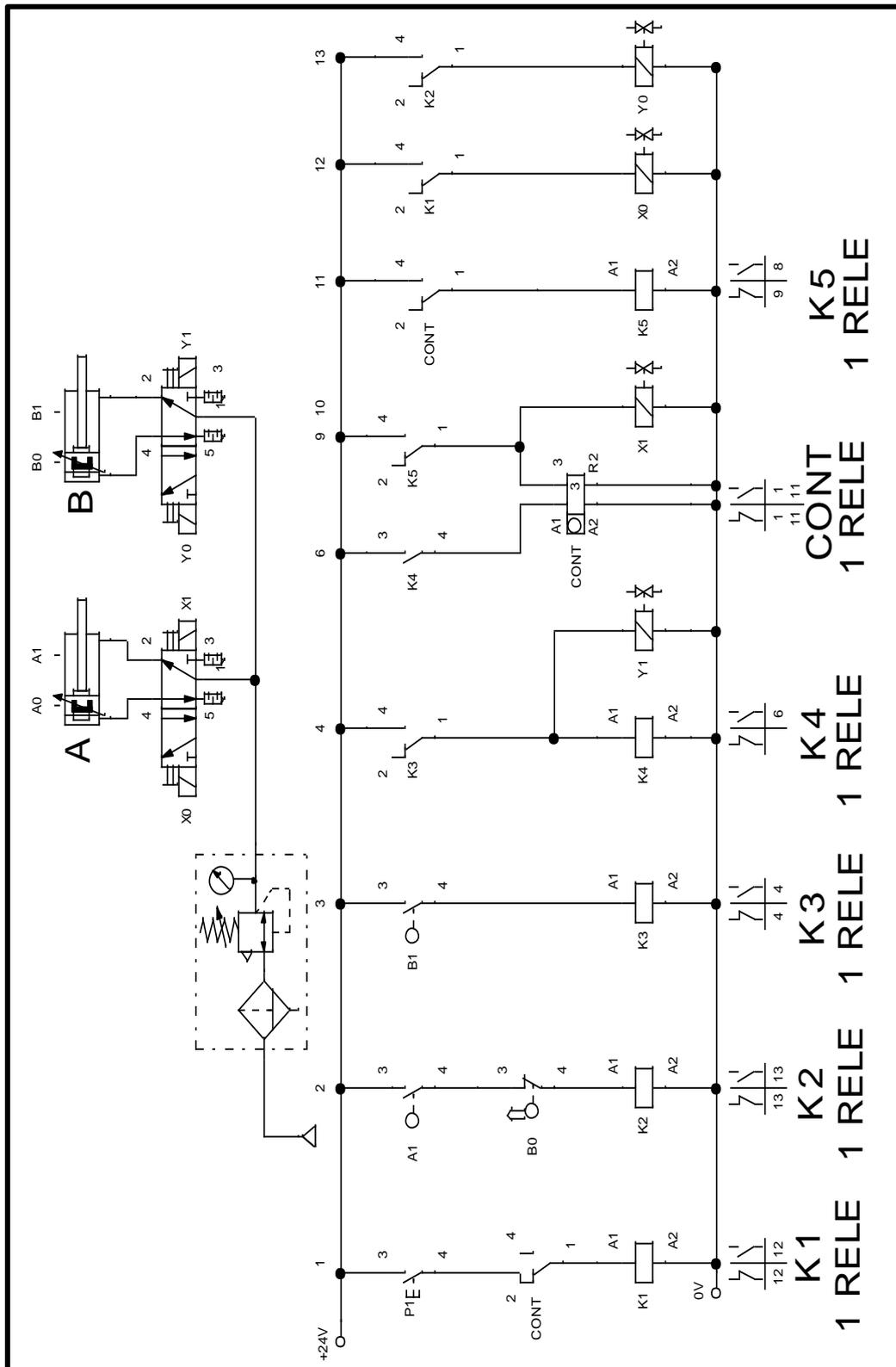


Figura 171. Diagrama circuito electroneumático prueba de colchón.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Los elementos contadores son herramientas muy útiles, sobre todo cuando se trata de llevar a cabo una acción en específico uno numero repetido de veces, para la tarea en cuestión fue muy intuitivo el enfoque que se tomó, por lo que pudimos entender lo que engloba una ejecución en base a contadores, existiendo un pc, set, reset, y su salida, la cual iba a variar en función del sistema pero que en términos generales representaban lo mismo.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Identificar la cantidad de contactos abiertos y cerrados a utilizar, es muy importante tener claro que por cada relé se contara con dos contactos tipo SPDT (Single pole doble throw).
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen de acuerdo a lo simulado.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.
- Cerciorarse de que todas las mangueras están correctamente fijadas tanto de los puntos de distribución neumática, como en la conexión de los equipos.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es la presión mínima con la que el contador neumático puede trabajar?
2. ¿Cuál es la labor que cumple el final de carrera A0 en el circuito neumático?
3. ¿Cuál fue la metodología a tomar para usar contadores en los sistemas electroneumáticos?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia neumática:**



Figura 172. Montaje circuito neumático prueba de colchón.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Secuencia electroneumática:**

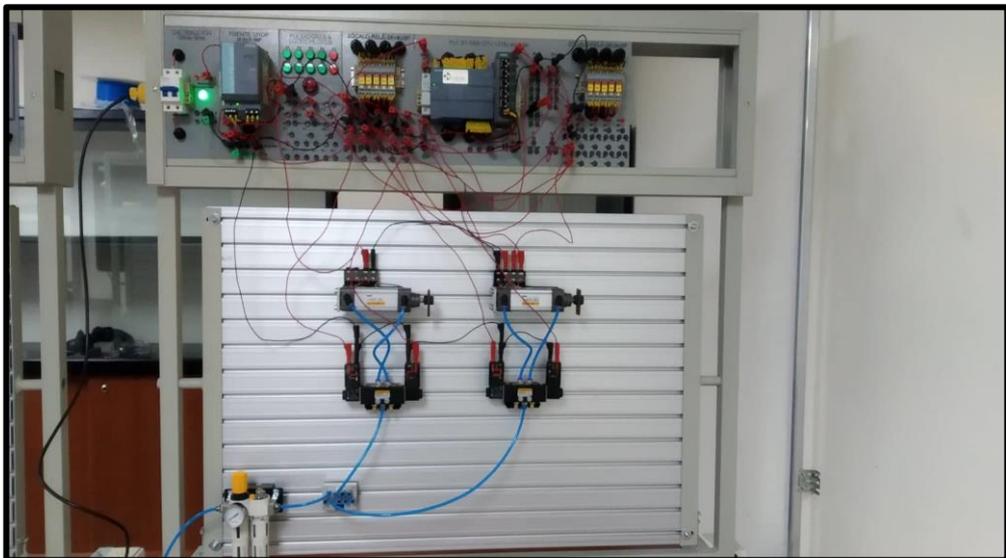


Figura 173. Montaje circuito electroneumático prueba de colchones.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

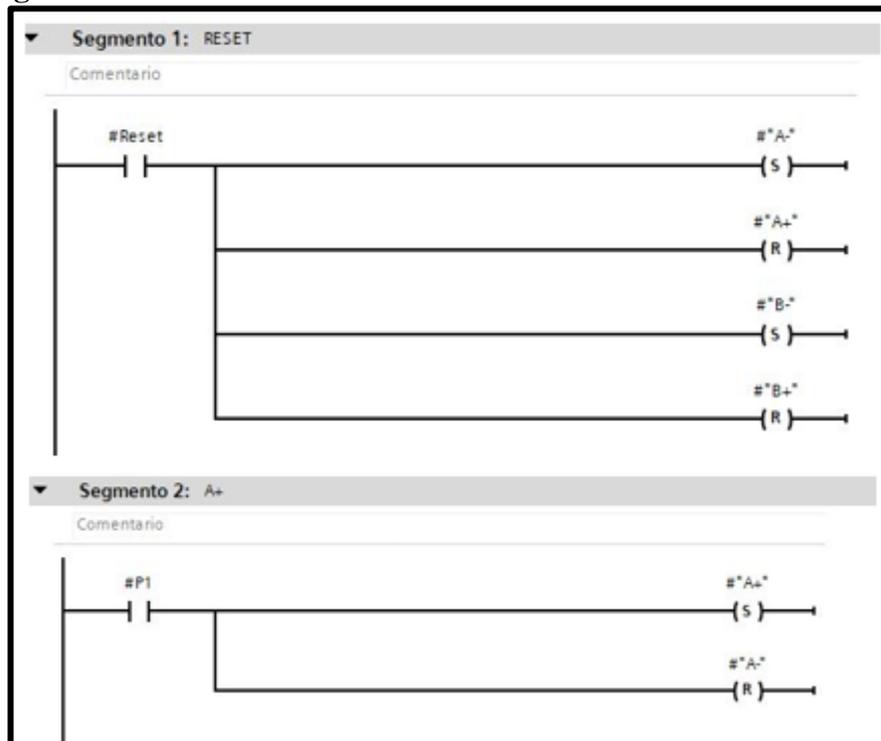


Figura 174. Accionamiento inicial salida vástago cilindro A - Práctica 5.
Fuente: (Autores, 2018).

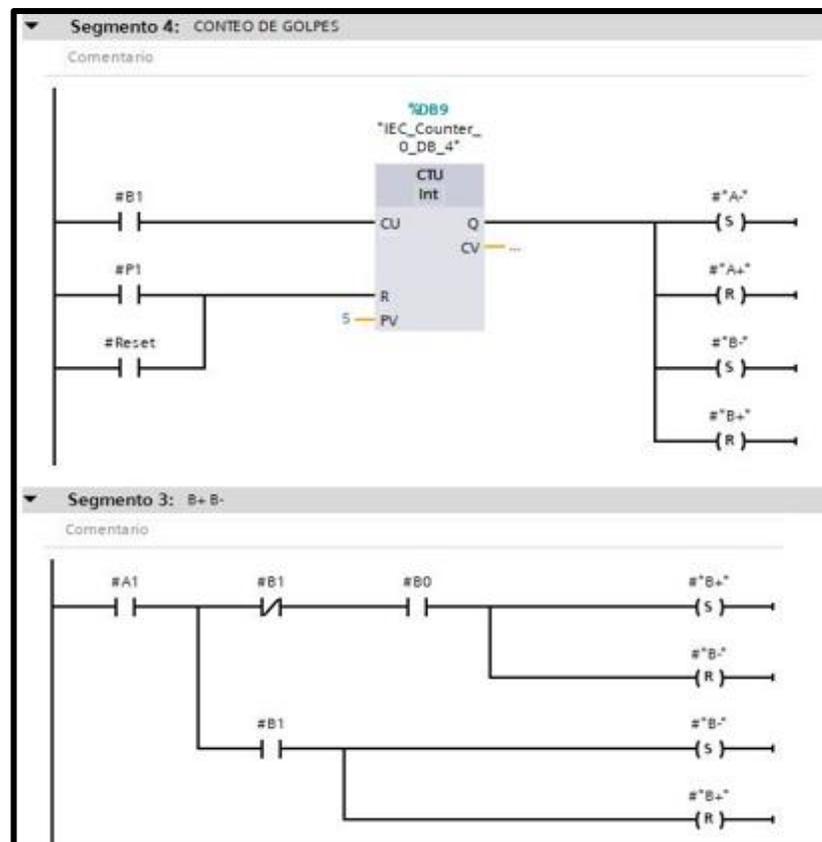


Figura 175. Contador de golpes de cilindro B - Práctica 5.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_5			
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
1	▼ Input		
2	■ P1	Bool	false
3	■ A1	Bool	false
4	■ B1	Bool	false
5	■ B0	Bool	false
6	■ Reset	Bool	false
7	▼ Output		
8	■ A+	Bool	false
9	■ A-	Bool	false
10	■ B+	Bool	false
11	■ B-	Bool	false
12	► InOut		
13	▼ Static		
14	■ TEMP	Bool	false

Figura 176. Tabla de variables bloque de función Task_práctica_5.
Fuente: (Autores, 2018).

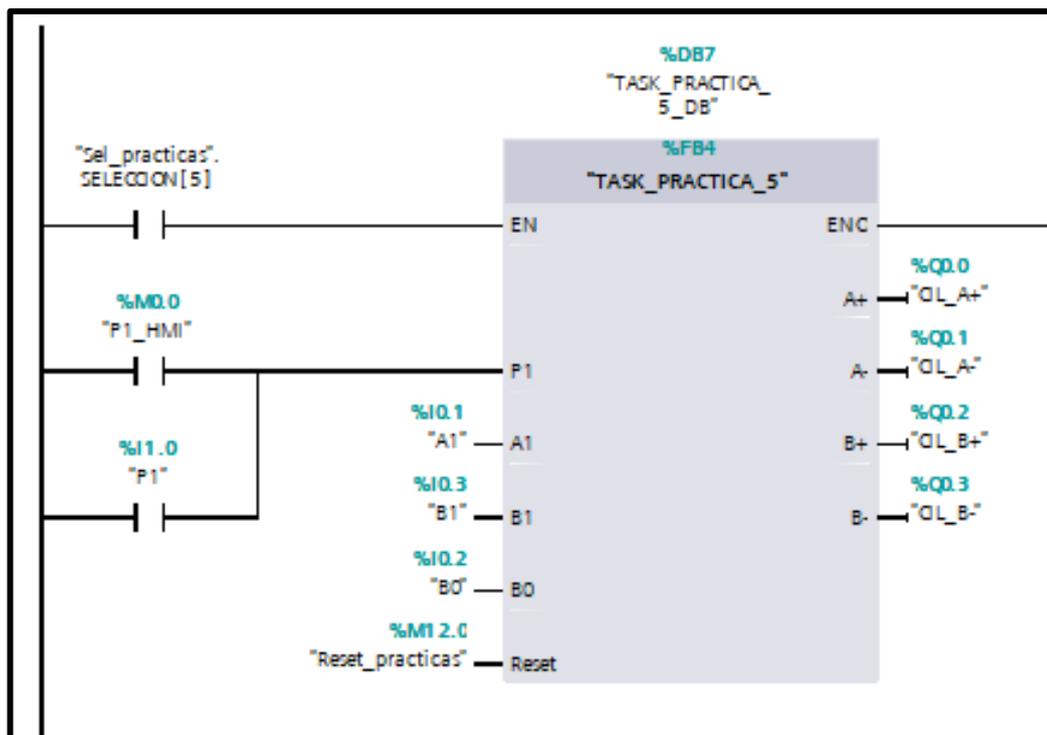


Figura 177. Bloque de función Práctica 5.
Fuente: (Autores, 2018).

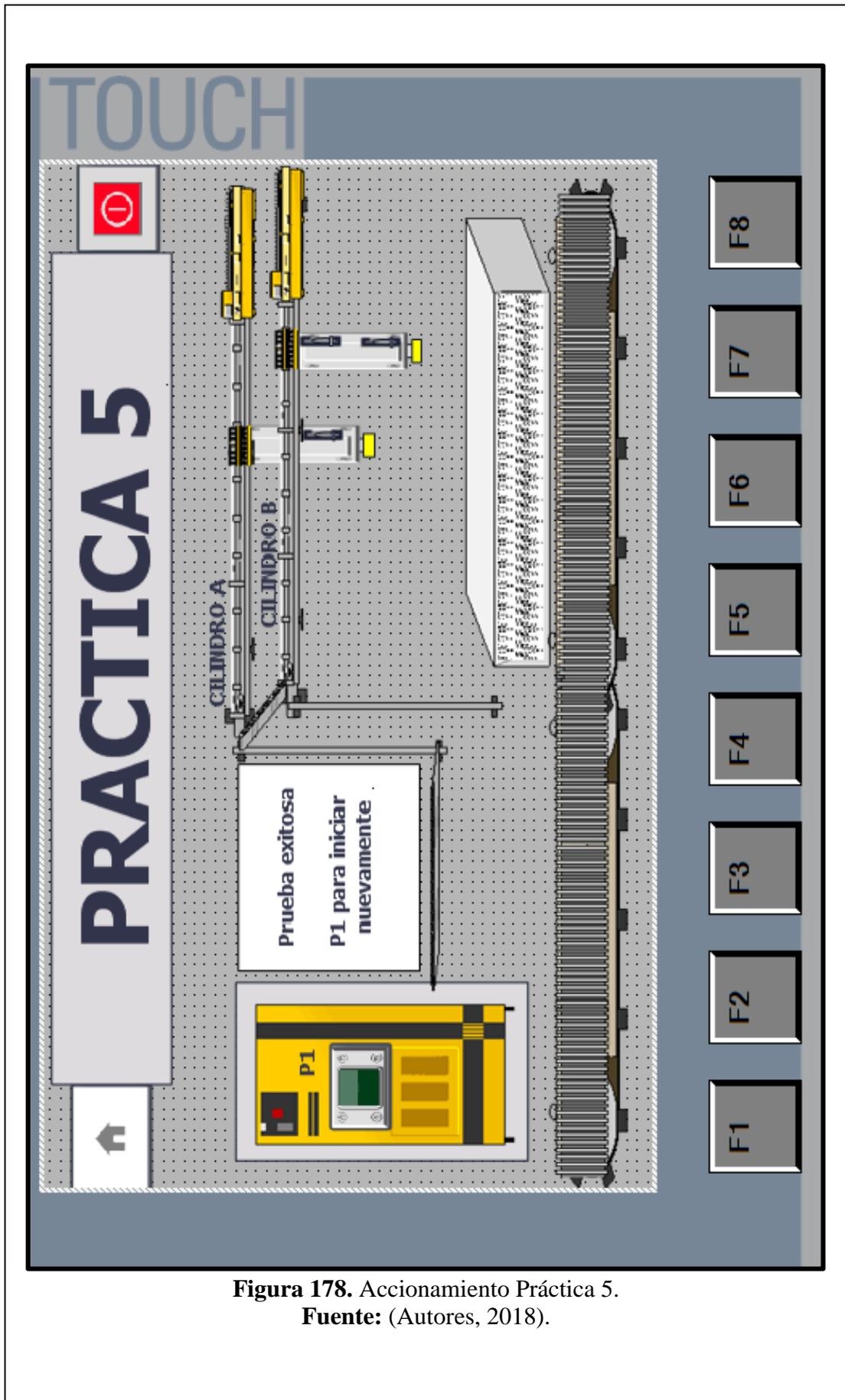


Figura 178. Accionamiento Práctica 5.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #6: Máquina de perfilado.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Desarrollar la lógica de control necesaria para la puesta en marcha de un sistema automático de perfilado de listones de madera.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Ejecutar una solución basada en elementos temporizadores.• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Neumática, Electroneumática)• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM• Verificar las condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones neumáticas, electroneumáticas y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Neumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Válvula 3/2 accionamiento manual y retorno por muelle.• Válvula 5/2 con enclavamiento.• Válvula de rodillo 5/2.• Válvula 5/2 biestable (válvula de maniobra).• Válvula selectora (OR)• Temporizador neumático.• Cilindro doble efecto.• Cilindro simple efecto. <p>Electroneumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsadores.• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable.	

PLC-HMI:

- Relé.
- Sensor magnético.
- Solenoide.
- Electroválvula 5/2 biestable.
- Electroválvula 3/2 biestable

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que, mediante los sistemas neumáticos, electroneumáticos, e interfaz PLC y HMI se presente una solución al siguiente requerimiento:

En una fábrica de muebles se requiere llevar a cabo una mejora en la línea de perfilado de listones. El sistema comenzara con el accionamiento de un cilindro (Cilindro A) el cual llevaría el listón a una banda transportadora (M2), luego de esto será perfilado por una fresa (M1) la cual descenderá a través de un brazo neumático (Cilindro B), con el objetivo de perfilar el listón, posterior a esto el cilindro se recogerá y la fresa se detendrá para que de esta manera el listón siga por la banda transportadora hasta el área de almacenamiento, reduciendo los tiempos de producción por listón perfilado y así permitiendo un nuevo ciclo de trabajo para el siguiente listón.

Considerar todo tipo de detectores de posición, o finales de carrera pertinentes para la solución del problema.

- **Diagrama de fase solicitado:**

A+ / A- B+ M1-ON M2-ON/ B- M1-OFF M2-ON / M2-OFF-/

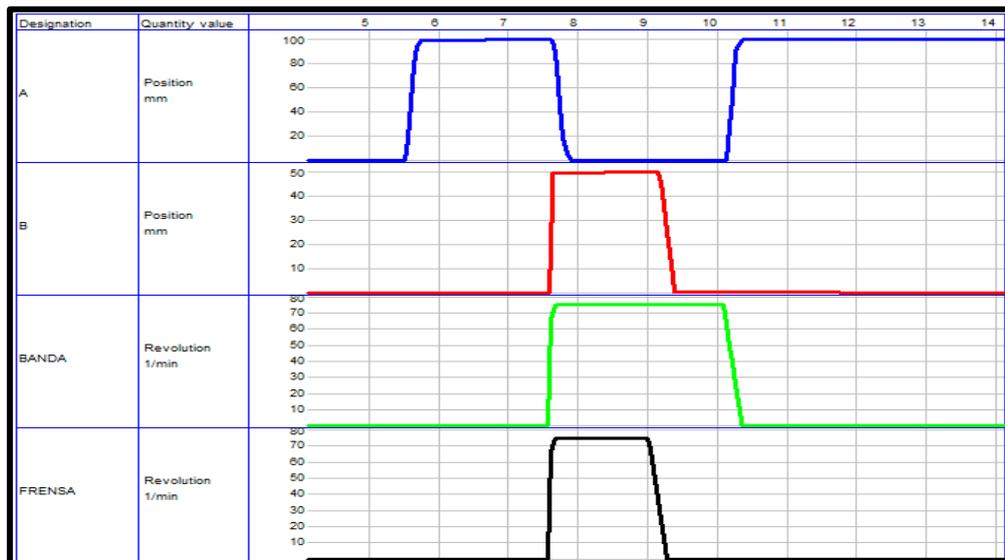


Figura 179. Diagrama de fase máquina perfilado.

Fuente: (Autores, 2018).

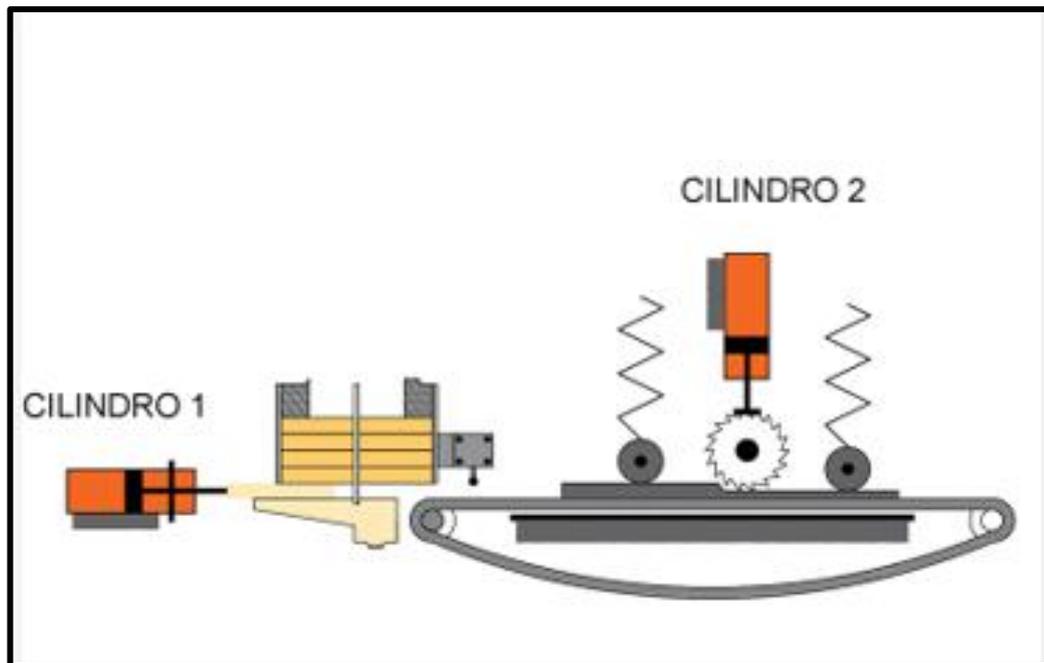


Figura 180. Bosquejo del módulo de trabajo para máquina de perfilado.
Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Neumática:

- Simulación del circuito: El arranque de este trabajo partirá de la válvula con enclavamiento la cual será la que permita llevar a cabo la secuencia el número de veces que se requiera, esta válvula puede hacer de acuse en el cargador de tablonés, simulando que es un sensor de proximidad en donde siempre que este encendido la secuencia podrá llevarse a cabo, luego de estos podemos seleccionar el siguiente punto de partida el cual podría ser A1, siendo este punto la llegada del tablón hacia la banda (M1), dándole este punto el accionamiento al cilindro B y Fresa (M1), el siguiente punto a tomar en cuenta puede ser B1, ya que cuando el brazo termina de perfilar este regresa mandando a parar la Fresa y permitiendo que la banda traslade los tablonés a la siguiente línea
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- Confirmar condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.

Electroneumática:

- Al igual que en la parte neumática necesita una señal de enclavamiento que permita llevar a cabo la secuencia el número de veces que se requiera, luego de esto podemos partir bajo la misma figura expresada en la secuencia neumática usando como puntos de accionamiento a los finales de carrera A1 y B1
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de hacia los actuadores

PLC y HMI:

- Diseñar la programación de control.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 5 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Cablear las entradas y salidas correspondientes al requerimiento.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- **Máquina de perfilado (Neumática):**

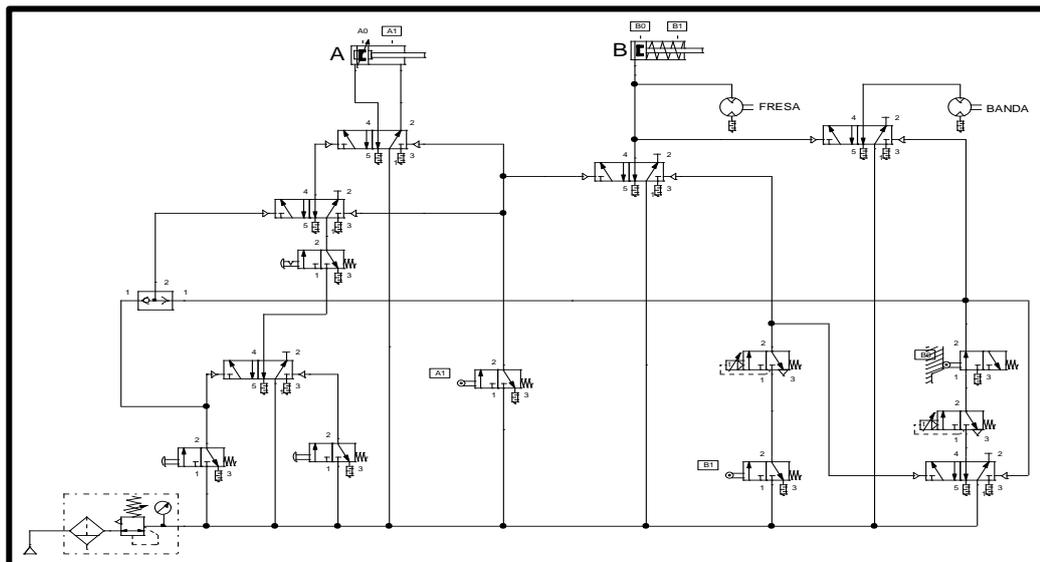


Figura 181. Diagrama circuito neumático máquina de perfilado.

Fuente: (Autores, 2018)

• Máquina de perfilado (Electroneumático):

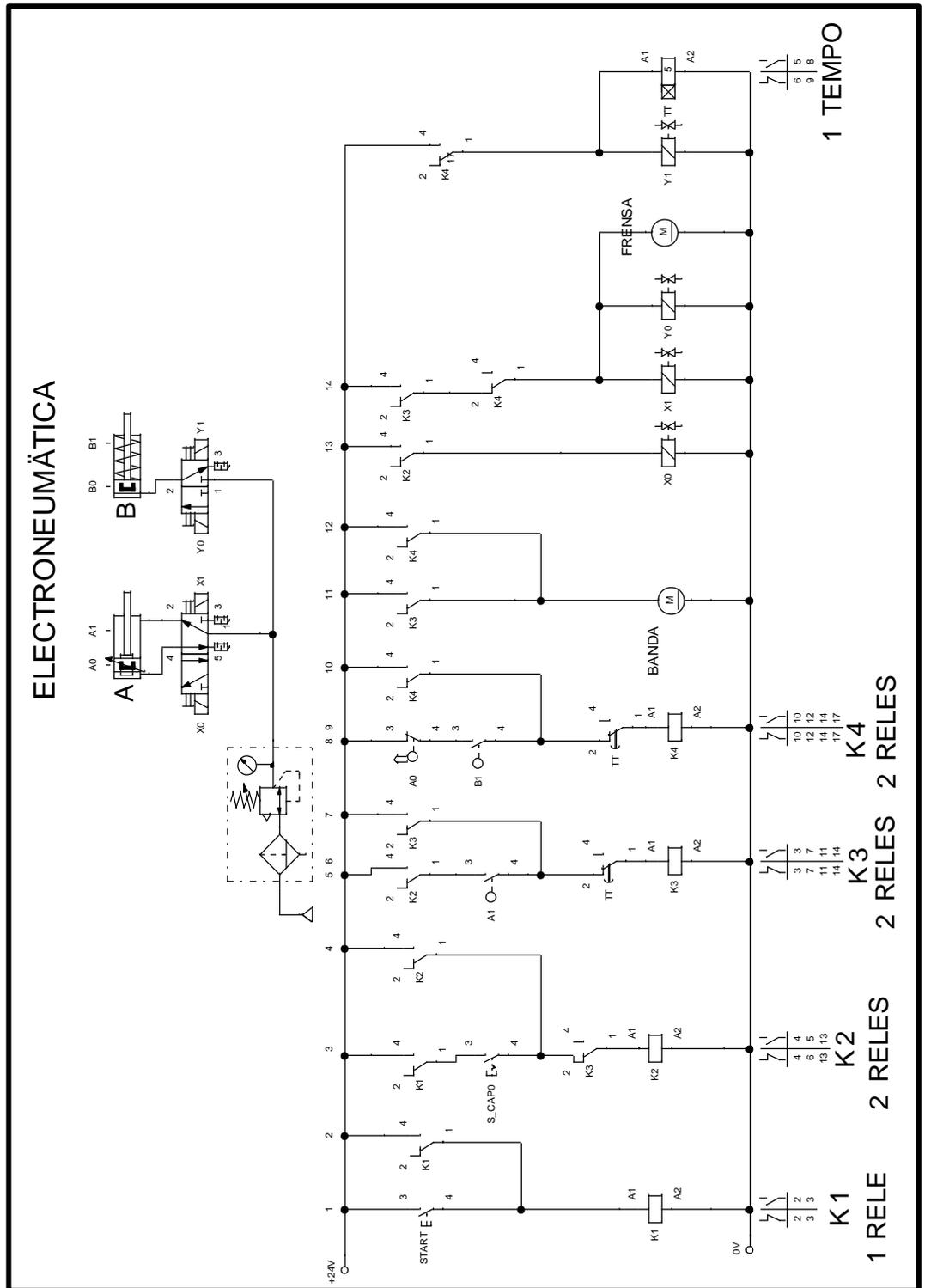


Figura 182. Diagrama circuito electroneumático maquina de perfilado.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Uno de los puntos importantes es el que los practicantes vean el tipo de aplicación que se le da a las válvulas temporizadas, en este caso usamos un temporizador para retener el proceso hasta la siguiente repetición, permitiendo así que la banda transportadora lleve el tablón a la siguiente línea, además de esto, la distribución de los sensores que se llevó a cabo (A1 y B1), facilitó la lógica de control, permitiendo resolver el requerimiento de una manera sencilla y práctica.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Seleccionar donde irán los puntos de accionamiento como sensores o rodillos será muy importante, esto debido a la distribución que presenta este requerimiento, por lo que se sugiere usar como puntos de acción los finales de carrera de A1 y B1.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Identificar la cantidad de contactos abiertos y cerrados a utilizar, es muy importante tener claro que por cada relé se contara con dos contactos tipo SPDT (Single pole doble throw).
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen como se supone.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es la función de la válvula selectora OR en el circuito neumático?
2. ¿Cuál es la función del contador neumático en esta práctica?
3. ¿Qué pasaría si se ejecuta la secuencia partiendo como estado inicial las válvulas normalmente abiertas en la conexión 4?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia neumática:**

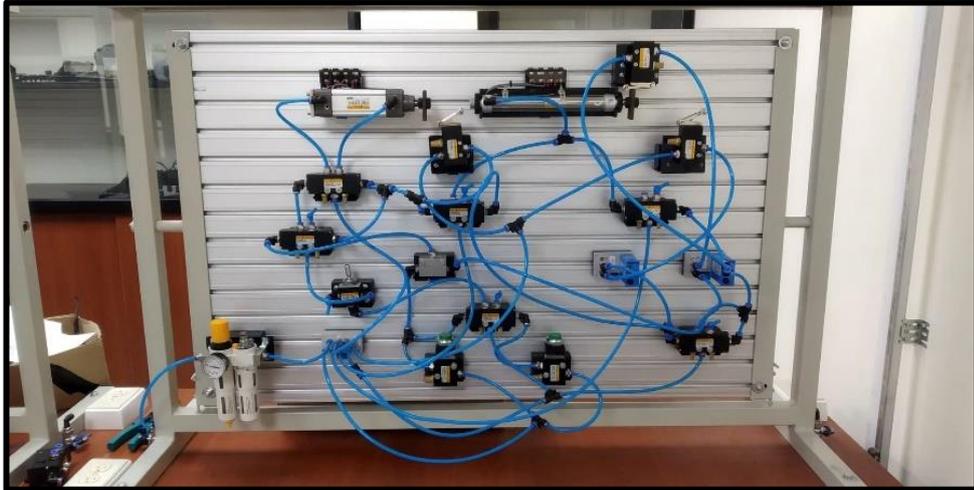


Figura 183. Montaje de circuito neumático máquina de perfilado.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Secuencia electroneumática:**

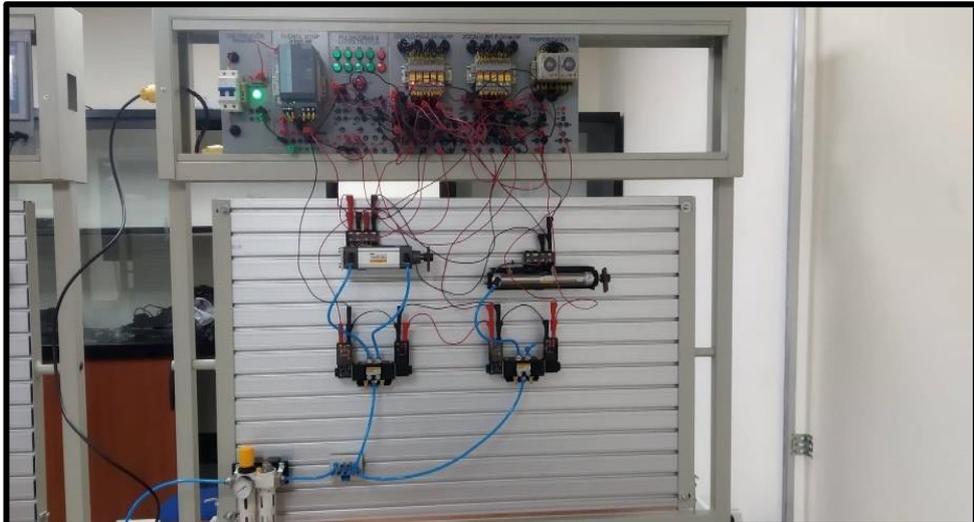


Figura 184. Montaje circuito electroneumático máquina de perfilado.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

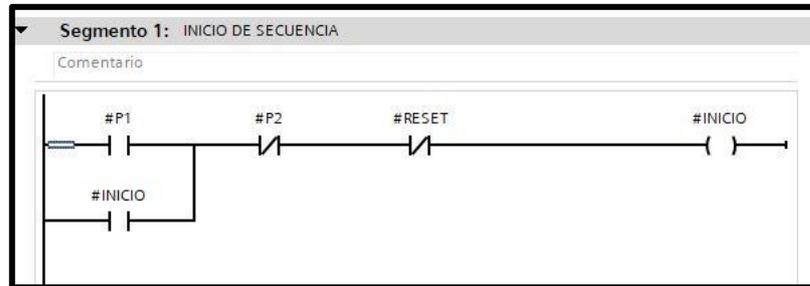


Figura 185. Marcha de sistema - Práctica 6.
Fuente: (Autores, 2018).

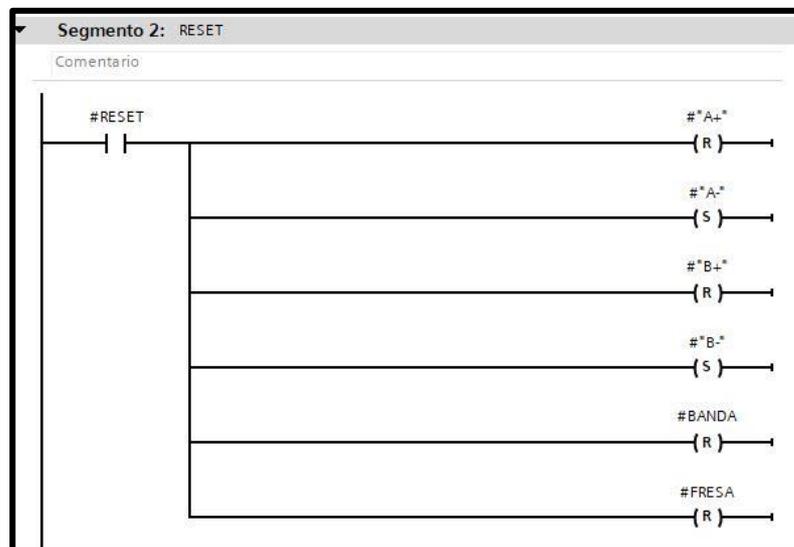


Figura 186. Reset - Práctica 6.
Fuente: (Autores, 2018).

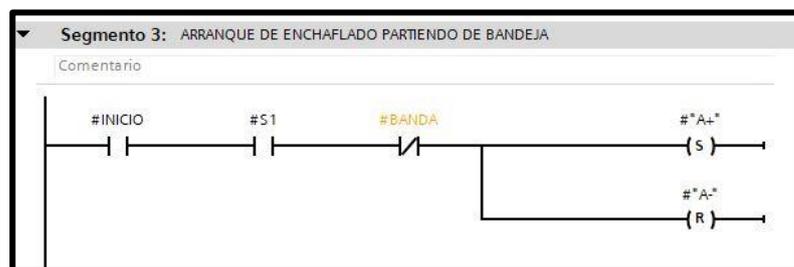


Figura 187. Avance de cilindro A para arrastre - Práctica 6.
Fuente: (Autores, 2018).

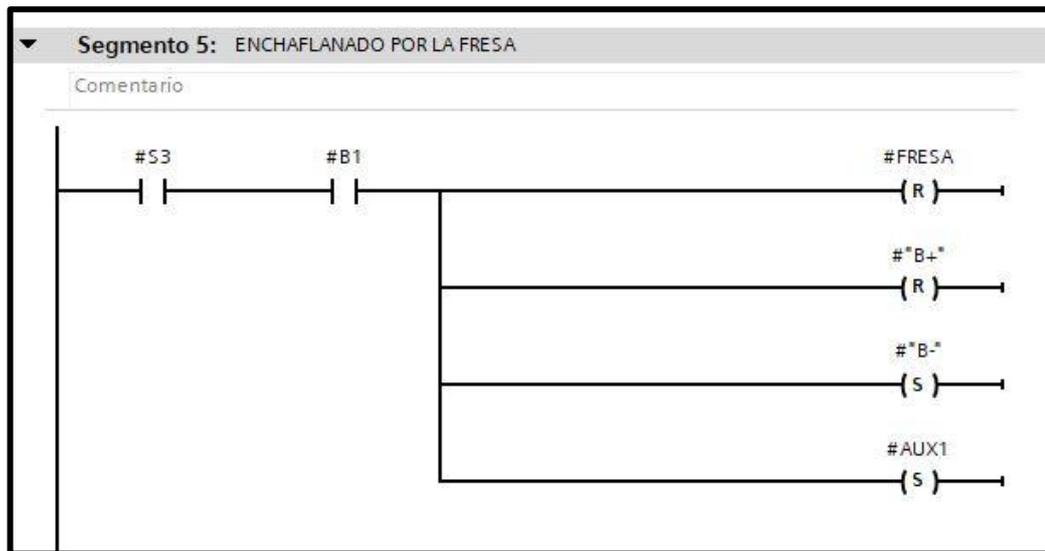


Figura 188. Bajada de brazo para achaflanado - Práctica 6.

Fuente: (Autores, 2018).

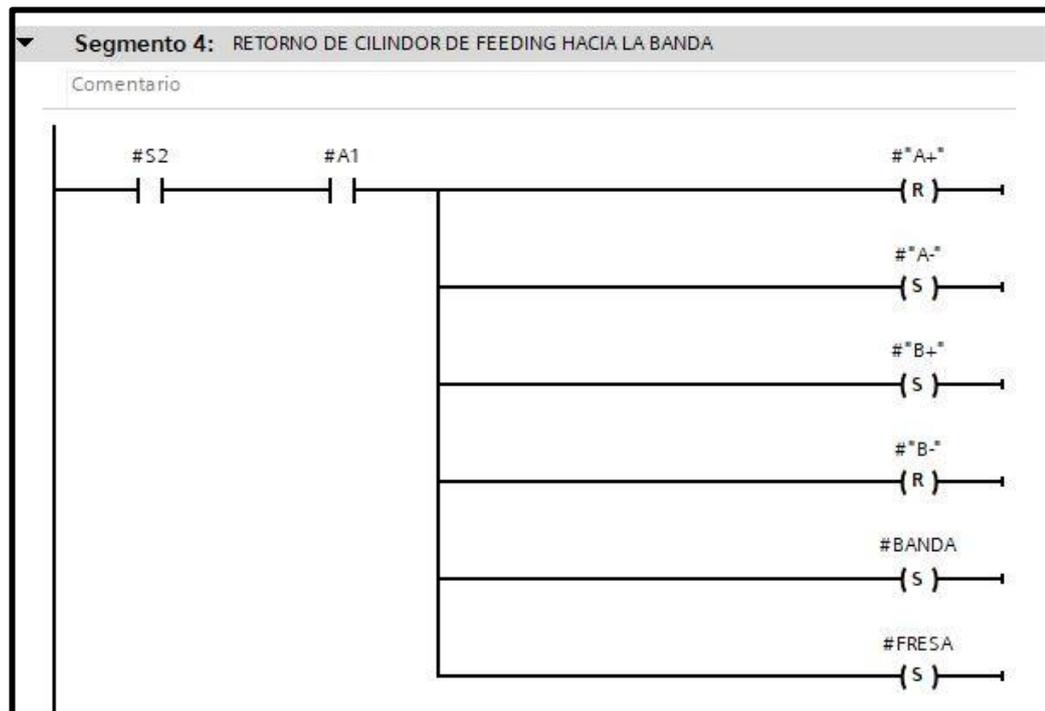


Figura 189. Retorno de brazo posterior achaflanado - Práctica 6.

Fuente: (Autores, 2018).

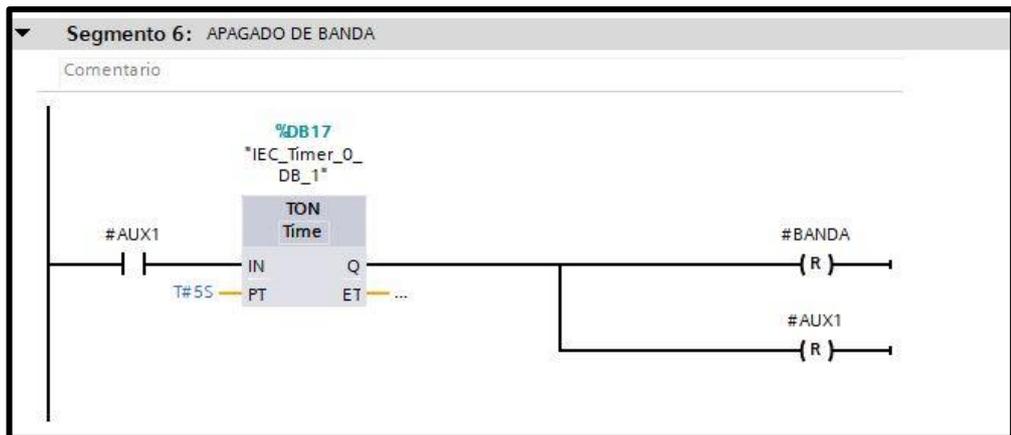


Figura 190. Temporización en apagado de banda y rearme del sistema-Práctica 6.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_6			
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
1	▼ Input		
2	■ P1	Bool	false
3	■ P2	Bool	false
4	■ S1	Bool	false
5	■ S2	Bool	false
6	■ S3	Bool	false
7	■ A1	Bool	false
8	■ B1	Bool	false
9	■ RESET	Bool	false
10	▼ Output		
11	■ A+	Bool	false
12	■ A-	Bool	false
13	■ B+	Bool	false
14	■ B-	Bool	false
15	■ BANDA	Bool	false
16	■ FRESA	Bool	false
17	▼ InOut		
18	■ <Agregar>		
19	▼ Static		
20	■ INICIO	Bool	false
21	■ AUX1	Bool	false

Figura 191. Tabla de variables bloque de función Task_práctica_6.
Fuente: (Autores, 2018).

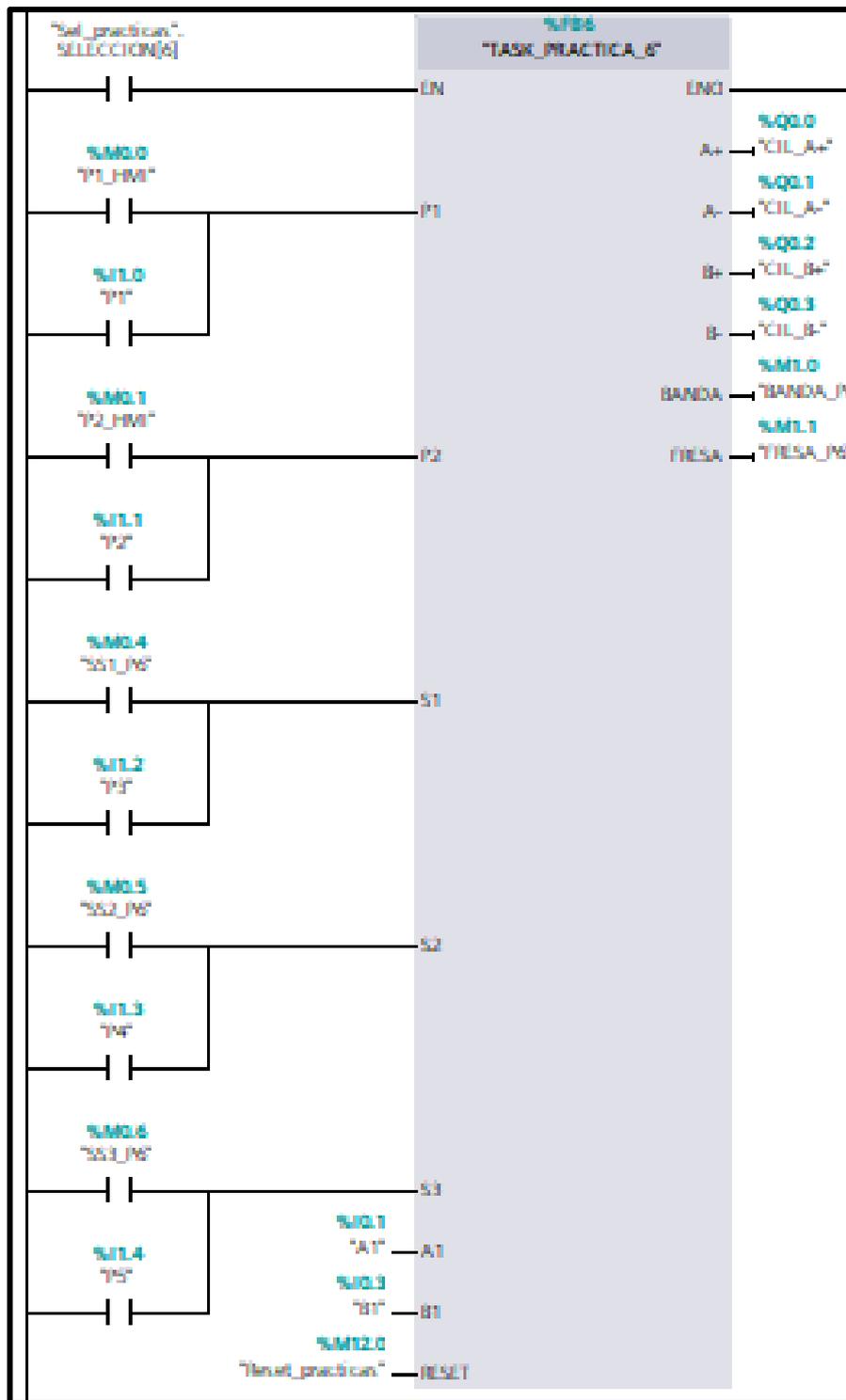


Figura 192. Bloque de función Práctica 6.
Fuente: (Autores, 2018).

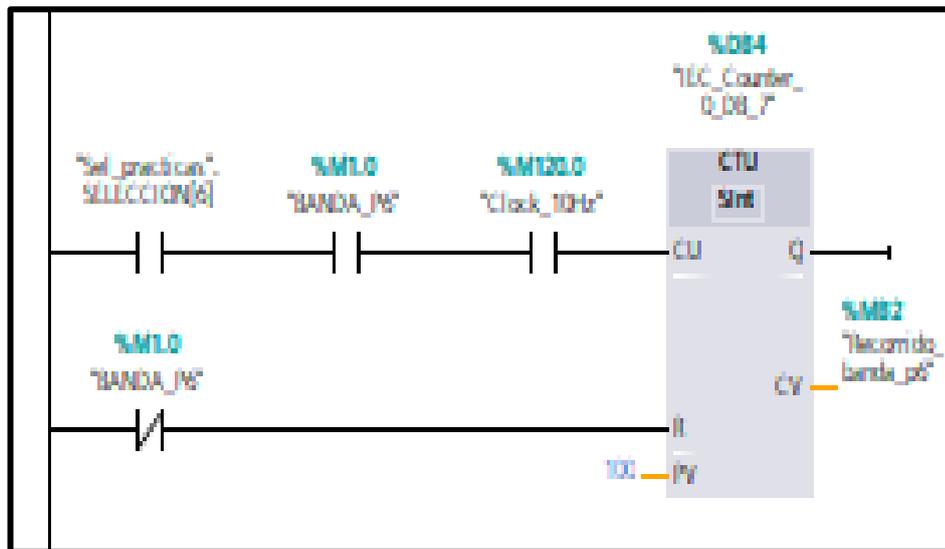


Figura 193. Contador para bloque de función Práctica 6.
Fuente: (Autores, 2018).



Figura 194. Accionamiento máquina perfiladora.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #7: Compactadora de queso.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Desarrollar la lógica de control necesaria para la puesta en marcha de un sistema automático de compactación de queso.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Bosquejar del circuito de control y accionamiento (Electroneumática).• Simular de circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar las condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones neumáticas, electroneumáticas y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Neumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Válvula 5/2 con enclavamiento.• Válvula de rodillo 5/2.• Válvula 5/2 biestable (válvula de maniobra).• Estranguladora.• Temporizador neumático.• Cilindro doble efecto.• Cilindro simple efecto. <p>Electroneumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsadores.• Relés.	

4.- REQUERIMIENTO.

En una planta de lácteos se requiere la implementación de una compactadora en la etapa de prensado, los puntos a considerar son la inocuidad e inmediatez del servicio. El prensado arrancarí a partir de la marcha del operador por medio de **P1**, el cual permitirá llevar a cabo la etapa de prensado por medio del **cilindro A** (doble efecto), dicha operación deberá ser controlada puesto que una compactación brusca generaría imperfecciones en el queso, considerar un tiempo de prensado final de 5 segundos por lote, adicional a esto en el momento del prensado los **cilindro B y C** (simple efecto) realizaran la tarea de ablandar el queso en la cara superior dándole pequeños golpes de manera asíncrona uno con respecto al otro, este operación culminara siempre que el tiempo de prensado se haya completado y de esta manera el **cilindro A** vuelva a su posición inicial

- **Diagrama de fase solicitado:**

$$A+ / (B+ / C+ / B- / C-) \times 5 \text{ Seg} / A- /$$

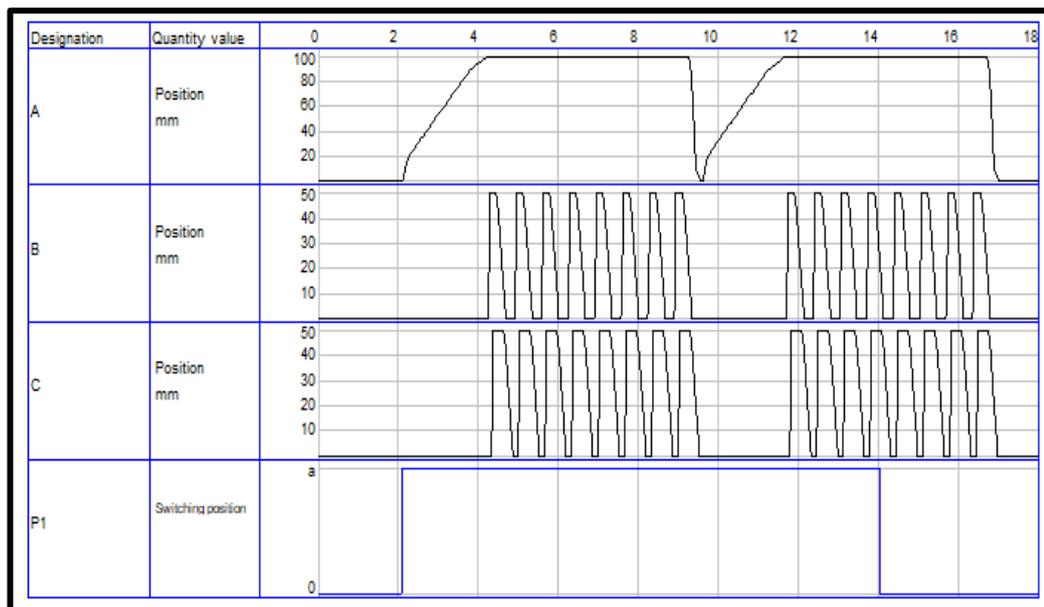


Figura 195. Diagrama de fase compactación de queso.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Neumática:

- Simulación del circuito: El arranque de este trabajo partirá de la válvula con enclavamiento la cual será la que permita llevar a cabo la compactación las veces que necesitemos, otro punto importante a considerar es el hecho de que al finalizar la etapa de compactación se llevará a cabo el prensado (por 5 segundos) y el ablandamiento del queso, donde podemos tomar como punto de partida al final de carrera A1, siendo este el detonador para las demás acciones a realizar.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los equipos con los que se llevara a cabo la práctica.
- asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Tendremos que considerar el accionamiento mecánico de los rodillos y sus limitaciones en la operación de vaivén, por lo que en el caso de la solución neumática lo recomendado sería disminuir el tiempo de prensado para que el desgaste mecánico hacia los rodillos no sea excesivo.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de acuerdo al circuito simulado.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

Electroneumática:

- Simulación de circuito electroneumático: La lógica que se llevará será la misma del sistema neumático, el punto a considerar será el de la señal temporizada la cual se enviará al PLC.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de hacia los actuadores
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

PLC y HMI:

- Diseñar la programación de control.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Cablear las entradas y salidas correspondientes al requerimiento.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- **Compactación de queso (Neumática):**

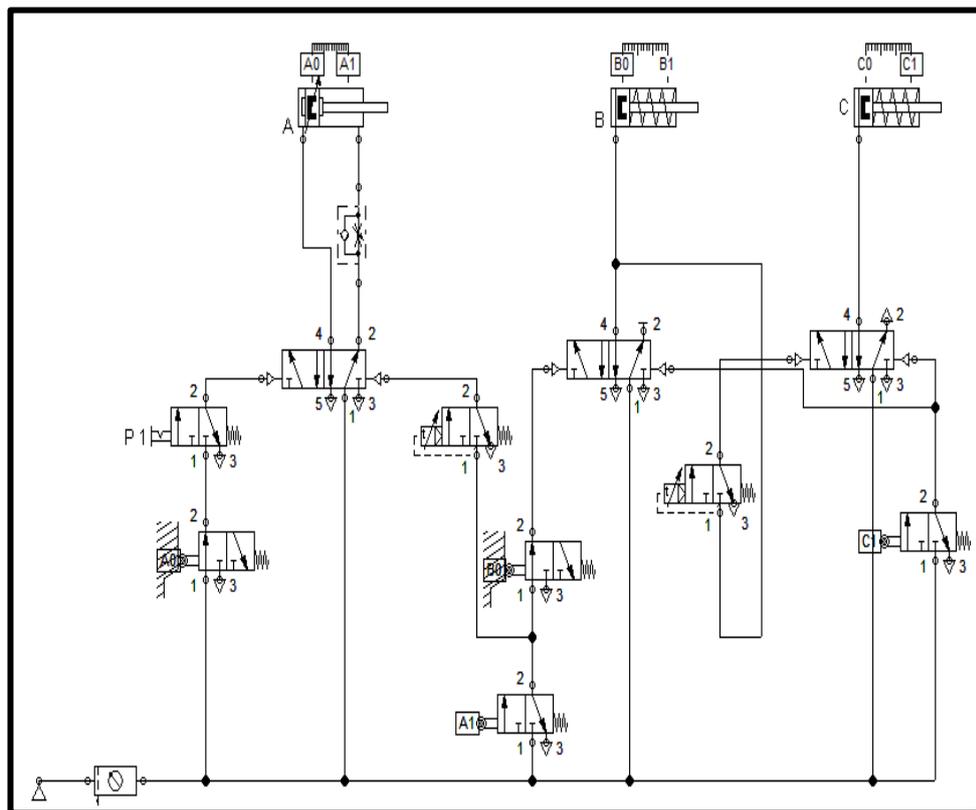


Figura 196. Diagrama circuito neumático compactación de queso.

Fuente: (Autores, 2018).

• Compactación de queso (Electroneumática):

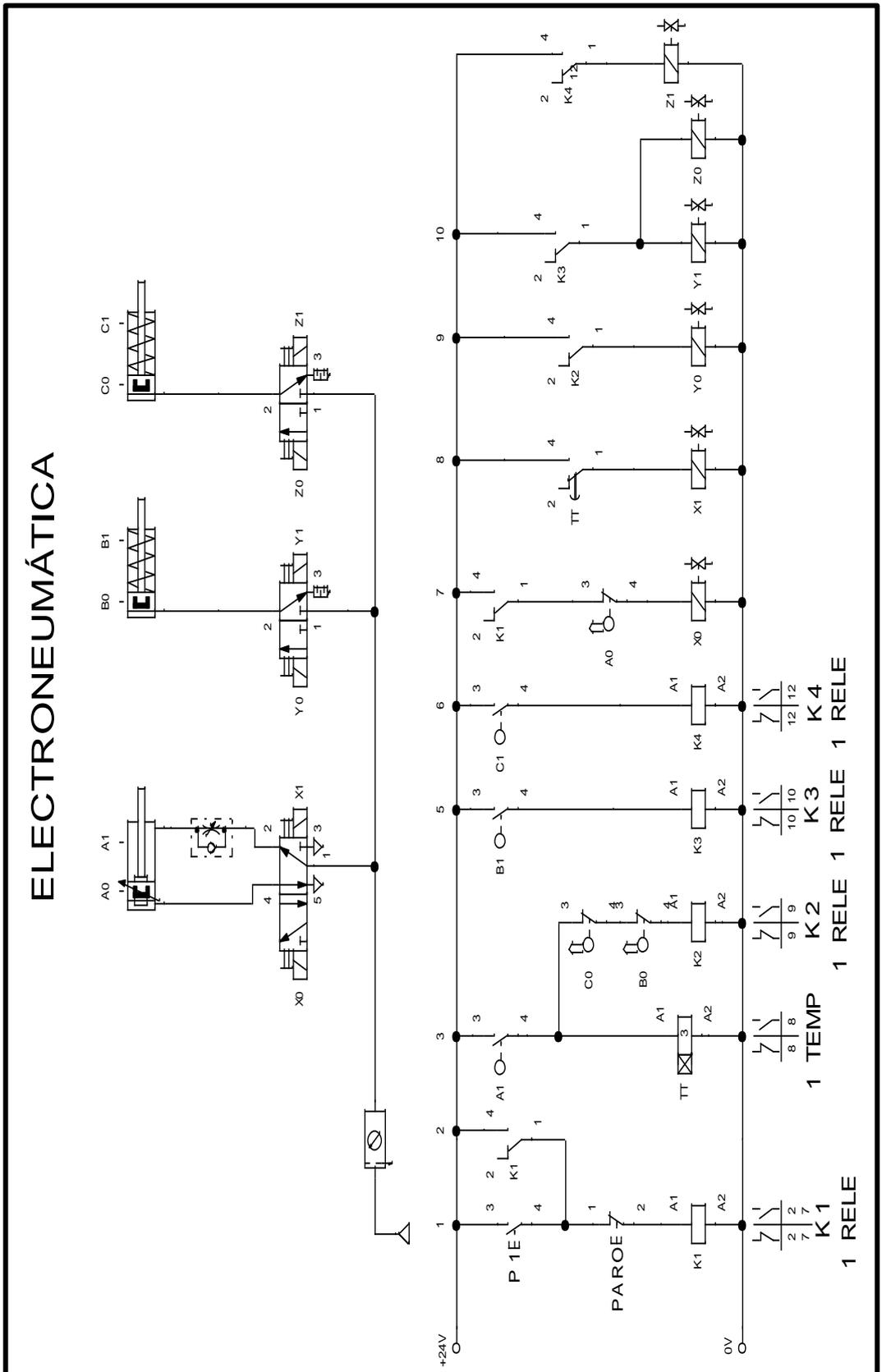


Figura 197. Diagrama de circuito electroneumático compactación de queso.
Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

La práctica se realizó cumpliendo todo lo solicitado. Uno de los puntos importantes es el que los practicantes vean el tipo de aplicación que se le da a las válvulas temporizadas, teniendo en cuenta este elemento se puede llevar a cabo la ejecución de varios requerimientos, la activación retardada de la misma presta características muy útiles a la hora de la ejecución de secuencias en cascadas condicionales, y requerimientos puntuales.

8.- RECOMENDACIONES.

- Para la parte neumática será importante la ubicación adecuada de los rodillos, hay que cerciorarse que el extremo del vástago accione correctamente a los rodillos en posición tanto inicial como final.
- Se recomienda reducir el tiempo de compactación a 2 segundos para la solución en neumática.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Identificar la cantidad de contactos abiertos y cerrados a utilizar, es muy importante tener claro que por cada relé se contara con dos contactos tipo SPDT (Single pole doble throw).
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen de acuerdo a lo simulado.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos.
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestables partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

- 1 ¿Cuál es el efecto si invertimos el sentido de conexión de la estranguladora en el Cilindro A?
- 2 Se solicita cambiar el sistema de arranque a dos pulsadores, uno que me permita darle marcha al sistema y otro que me permita parar, ¿Cuáles son los elementos que debería considerar para llevar a cabo este requerimiento?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia electroneumática:**

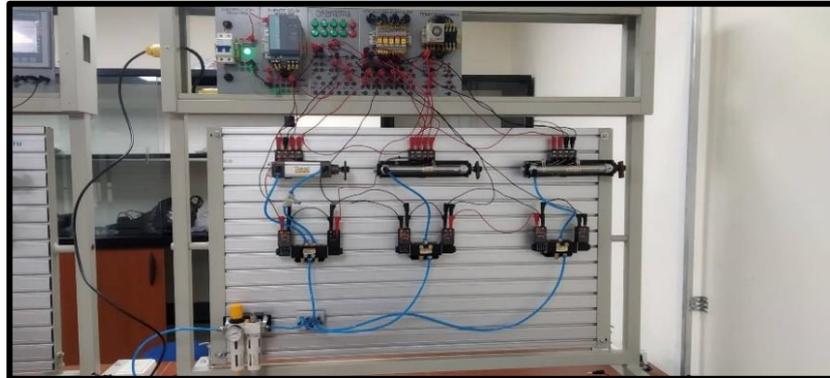


Figura 198. Montaje de circuito electroneumático Práctica 7.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

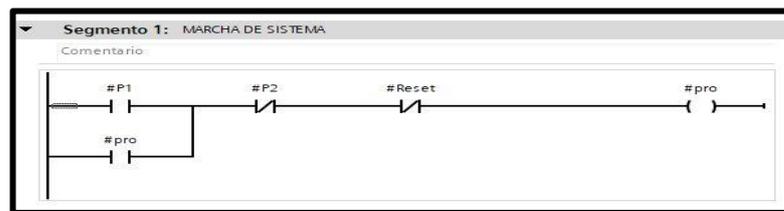


Figura 199. Marcha de sistema - Práctica 7.

Fuente: (Autores, 2018).

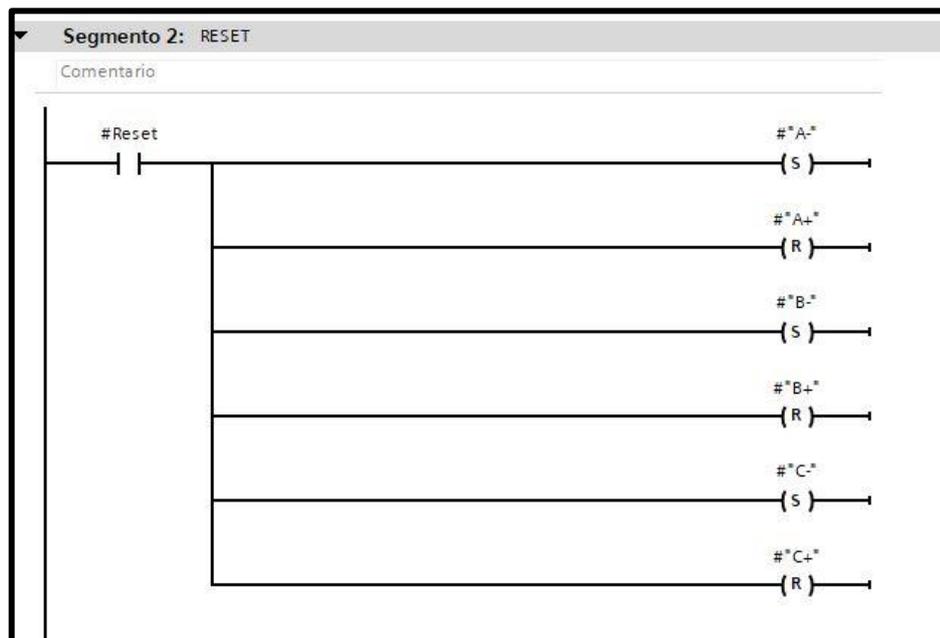


Figura 200. Reset - Práctica 7.

Fuente: (Autores, 2018).

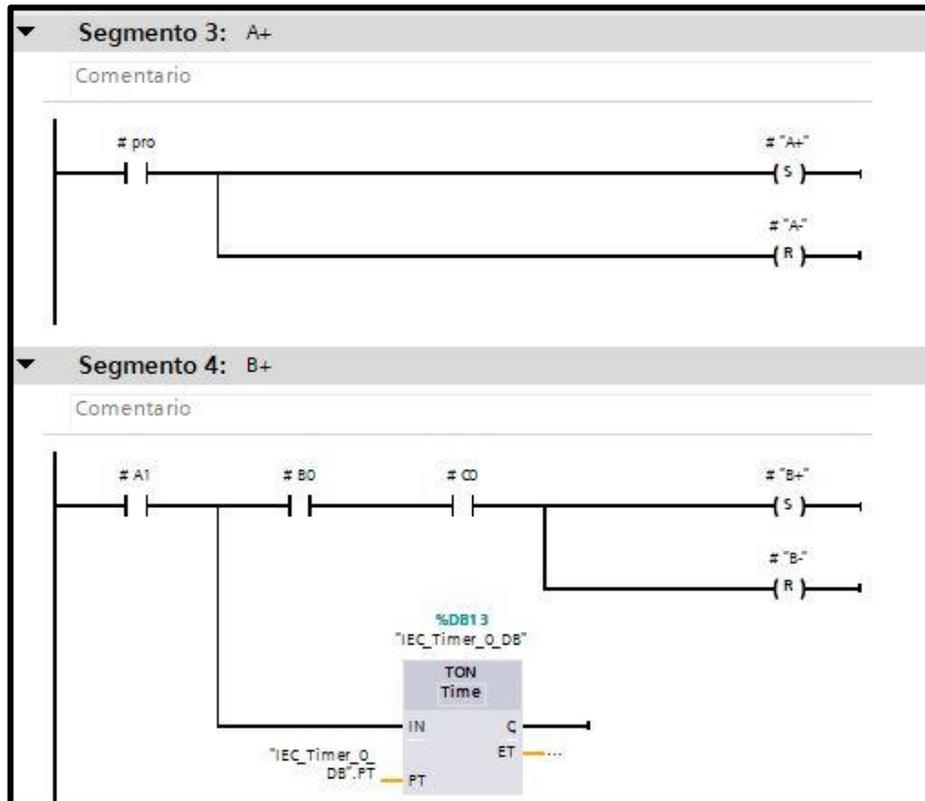


Figura 201. Accionamiento cilindro A y B - Práctica 7.
Fuente: (Autores, 2018).

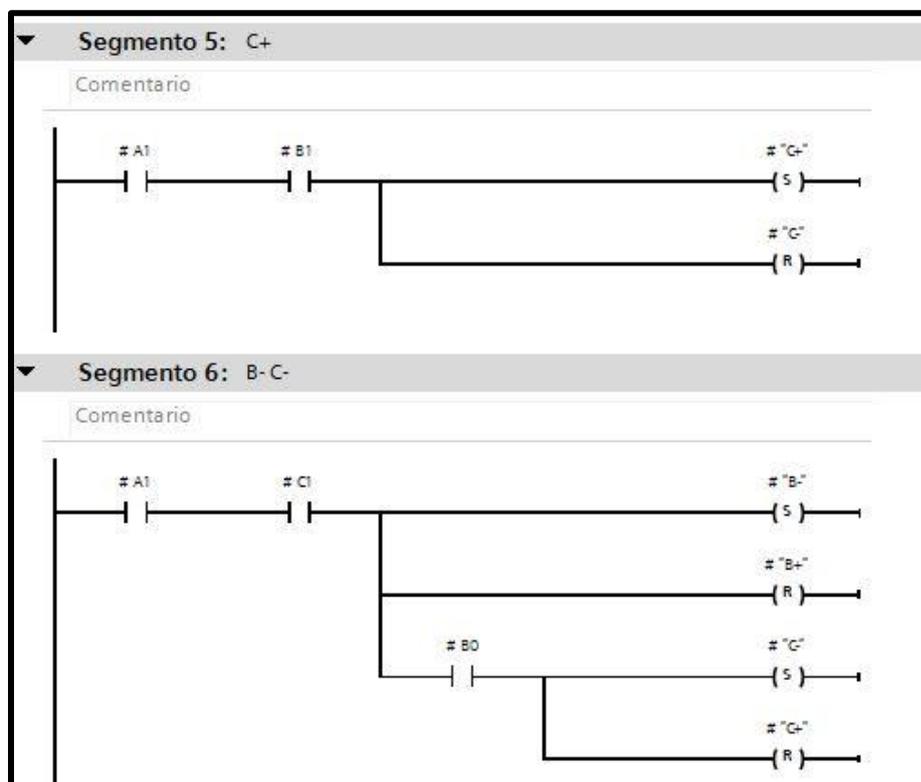


Figura 202. Salida vástago cilindro C, retorno cilindro B y C - Práctica 7.
Fuente: (Autores, 2018).

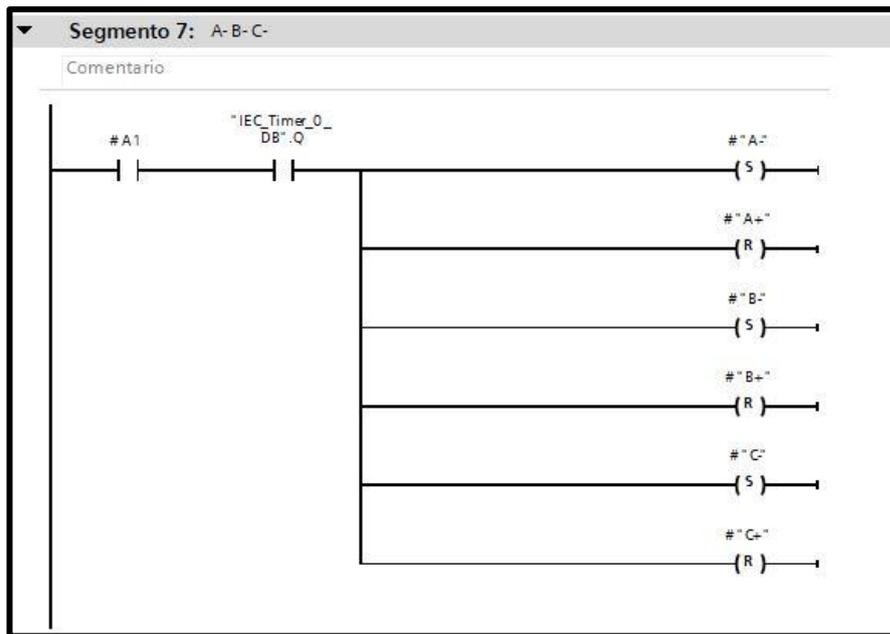


Figura 203. Retorno vástago cilindro A, B y C - Práctica 7.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_7			
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
1	▼ Input		
2	■ P1	Bool	false
3	■ P2	Bool	false
4	■ A1	Bool	false
5	■ B0	Bool	false
6	■ B1	Bool	false
7	■ C0	Bool	false
8	■ C1	Bool	false
9	■ Reset	Bool	false
10	▼ Output		
11	■ A+	Bool	false
12	■ A-	Bool	false
13	■ B+	Bool	false
14	■ B-	Bool	false
15	■ C+	Bool	false
16	■ C-	Bool	false
17	▼ InOut		
18	■ <Agregar>		
19	▼ Static		
20	■ pro	Bool	false

Figura 204. Tabla de variables bloque de datos Task_práctica_7.
Fuente: (Autores, 2018).

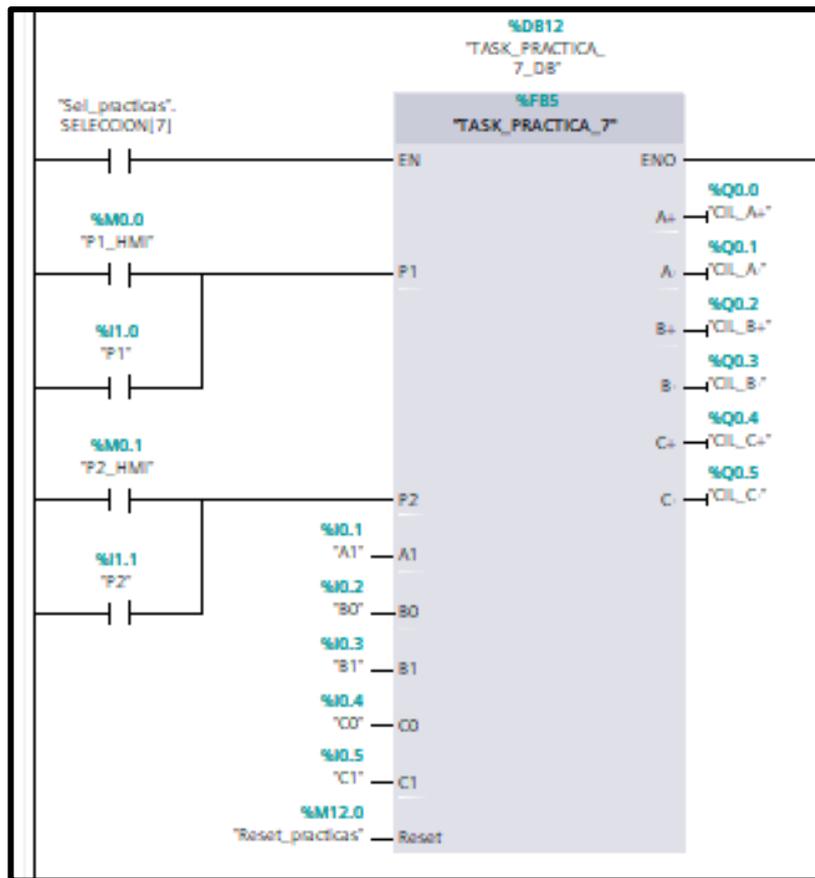


Figura 205. Bloque de datos Práctica 7.
Fuente: (Autores, 2018).

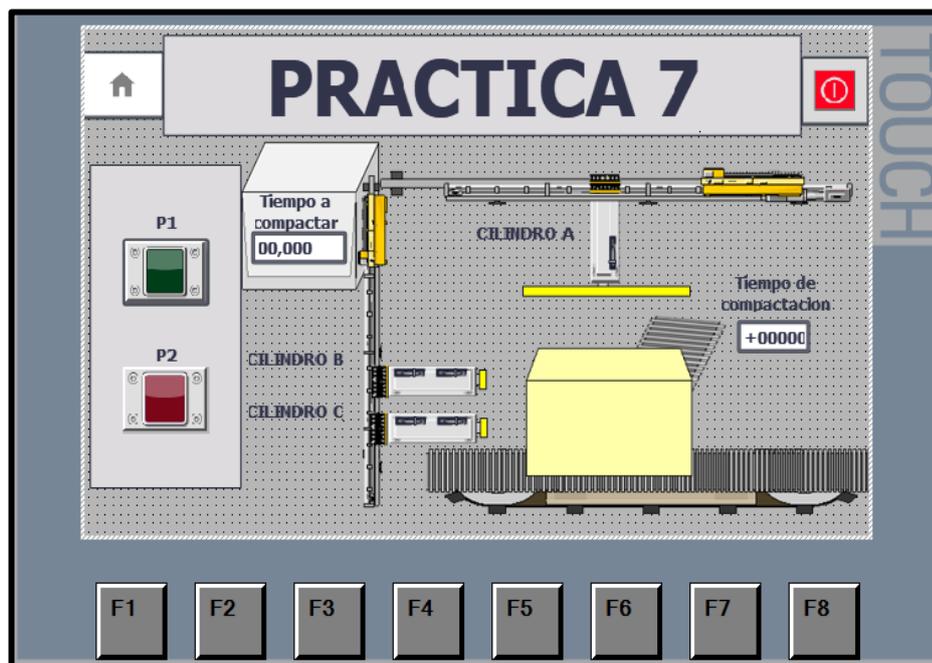


Figura 206. Accionamiento Práctica 7.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #8: Mezcladora de líquidos.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Desarrollar la lógica de control necesaria para la puesta en marcha de una mezcladora automática de líquidos.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Electroneumática).• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar las condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones electroneumáticas y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Electroneumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsadores.• Relé.• Sensor magnético.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable. <p>PLC-HMI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 3/2 biestable.• Electroválvula 5/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que, mediante los sistemas neumáticos, electroneumáticos e interfaz PLC y HMI se presente una solución al siguiente requerimiento:

En una planta química dedicada a la elaboración de agentes para el tratamiento de agua, se quiere llevar a cabo la ejecución de un sistema automatizado para la mezcla de uno de sus productos, el cual se elaborará partiendo de una solución inicial.

El proceso como tal contara de 3 tanques, 2 de ellos se encargarán de cocinar el producto, y el que resta se encargara del mezclado, para posteriormente enviarlo a las pistas de solidificación. La secuencia partirá de un accionamiento el cual lo simularemos con el pulsador P1, haciendo que mis dos válvulas de entrada E1 y E2 se abran, una vez ambos tanques hayan alcanzado su límite superior (S1 y S3), las electroválvulas de entrada se cerraran.

Luego se encenderán dos resistencias una en cada tanque, empezando a calentar las soluciones hasta que sus sensores de temperatura indiquen que han llegado al valor seteado, por consiguiente las electroválvulas de descarga E3 y E4 ubicadas en la parte inferior de cada tanque se abrirán, cuando el nivel baje (S2 y S4) significara que los tanques estarán vacíos, mientras que el tercer tanque se habrá llenado, por ende mandaran una señal para empezar a mezclar la solución por 5 segundos, luego del tiempo seteado, una bomba drenara la mezcla dirigiéndola hacia las pistas de solidificación hasta que un sensor S5 mande la señal de bajo nivel y esta se detenga, esperando a un nuevo lote para ejecutar el proceso una vez más.

Nota: Debido al planteamiento del requerimiento una solución neumática no sería la más idónea a implementar, puesto que se requerirían de varios elementos con los cuales no se cuentan como ejecutantes directos, por lo que el desarrollo neumático no se lo considerara en esta práctica.

- **Diagrama de fase solicitado:**

E1+ E2+/E1- E2-/E3+ E4+/E3- E4-/E5+E-



Figura 207. Diagrama de fase mezcladora de líquidos.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Electroneumática.

- Simulación de circuito electroneumático: tendremos un accionamiento principal, este representa la solución lista para mezclar, al pulsarlo esto accionara las electroválvulas de entrada, esperando a que se llene para luego cerrar las válvulas y calentar la mezcla, por lo que fácilmente podremos solucionar este requerimiento con enclavamientos secuenciales, activando la secuencia que corresponde y desactivando la anterior, es importante tener en cuenta que tanto para alto y bajo nivel tendremos que accionar S1 -S3 y S2 – S4 a la vez, así mismo para los acuses de temperatura que en este caso fueron señalados como T_OK1 y T_OK2, además del sensor de nivel bajo S5 formando así las condiciones que se deben cumplir para proseguir con su secuencia respectiva.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.

PLC y HMI.

- Diseñar la programación de control.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Cablear las entradas y salidas correspondientes al requerimiento.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- **Mezclador de líquidos (Neumática):**

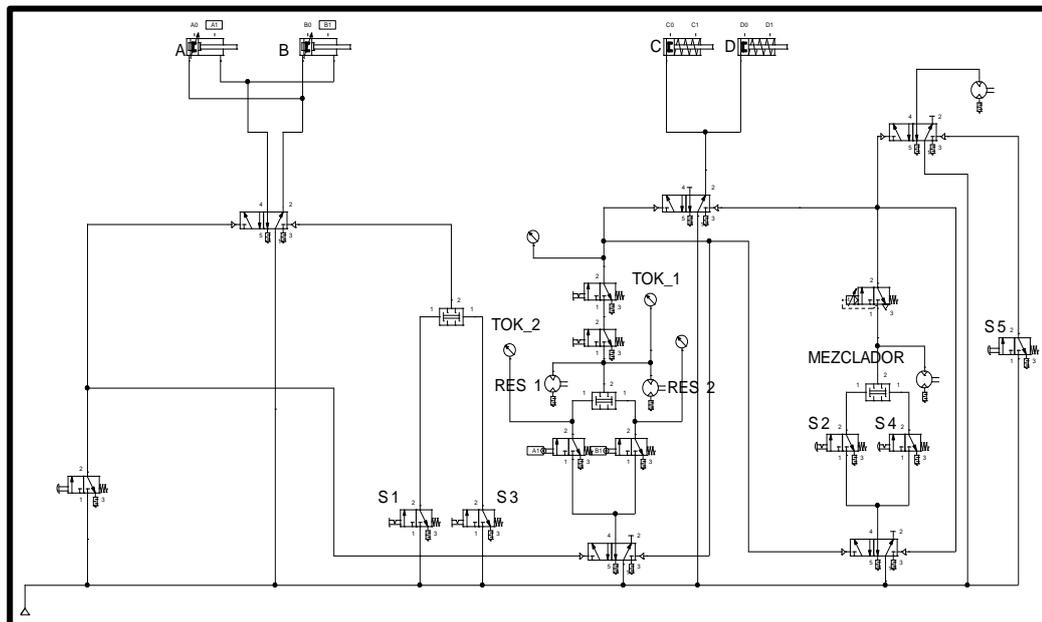


Figura 208. Diagrama circuito neumático mezcladora de líquidos.

Fuente: (Autores, 2018).

- Mezclador de líquidos (Electroneumática):

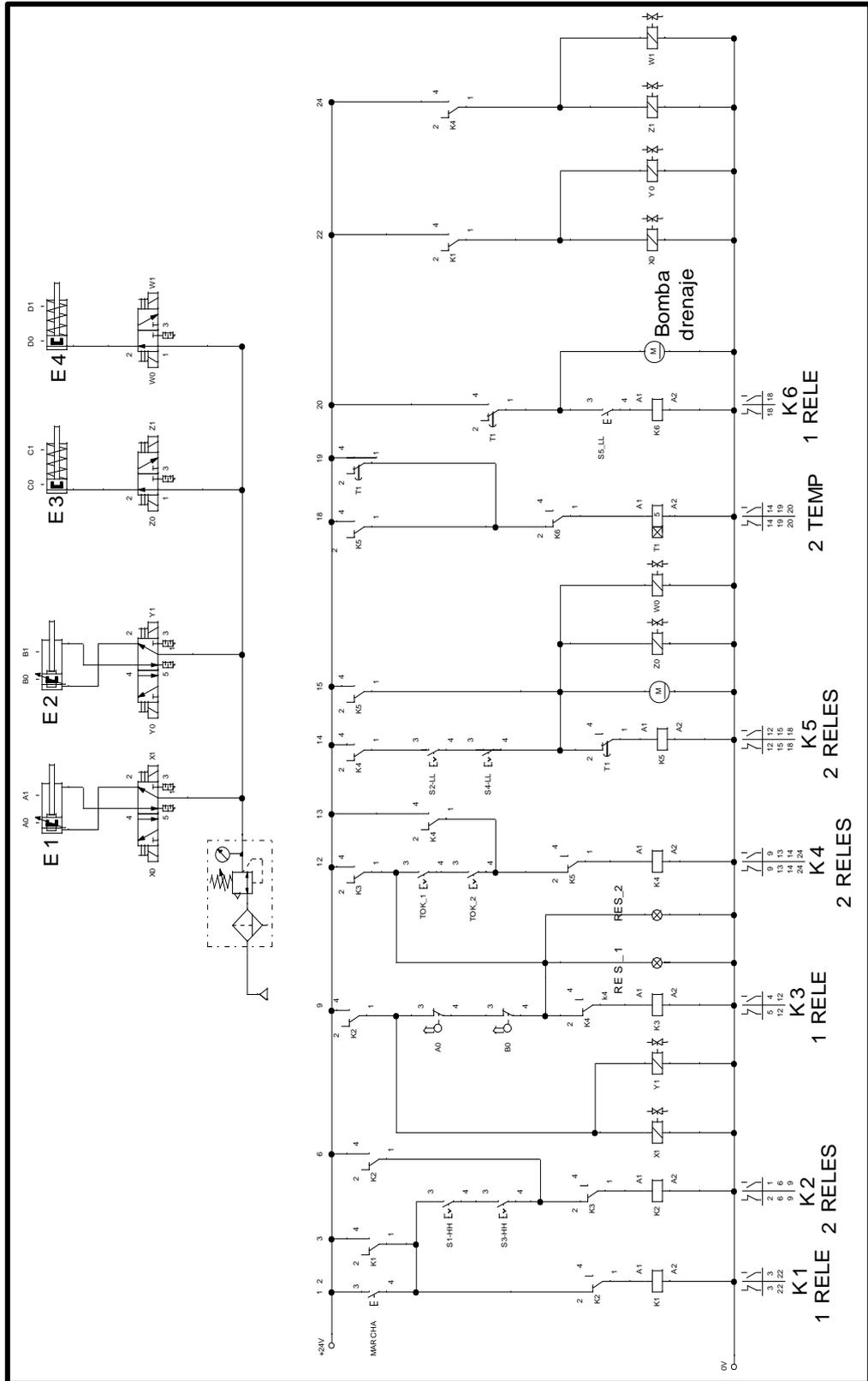


Figura 209. Diagrama de circuito electroneumático mezclador de líquidos.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Debido al planteamiento del requerimiento una solución neumática no sería la más idónea a implementar, puesto que se requerirían de varios elementos con los cuales no contamos como ejecutantes directos, por lo que el desarrollo neumático no se lo considerara en esta práctica, a pesar de esto se realizara la simulación de la misma. Para la parte electro neumática y PLC-HMI se consiguió alcanzar una solución adecuada ante el postulante.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Al simular, correr la aplicación bajo el comando START, de esa manera correrá la aplicación bajo condiciones de tiempo real.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Delimitar las secuencias a través de los sensores en alto y bajo nivel, así mismo para los acuses de temperatura.
- Identificar la cantidad de contactos abiertos y cerrados a utilizar, es muy importante tener claro que por cada relé se contara con dos contactos tipo SPDT (Single pole doble throw).
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen como se supone.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿identificar las limitaciones de un sistema neumático bajo un requerimiento como el solicitado en esta práctica?
2. ¿Identificar las implicaciones de un sistema electroneumático en relación a un sistema neumático?
3. ¿Cómo destacaría un sistema controlado con PLC en relaciona a los otros sistemas?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia electroneumática:**

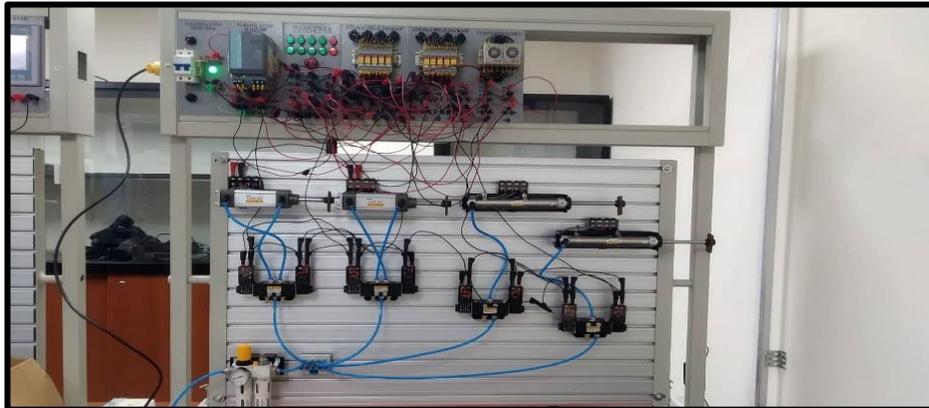


Figura 210. Montaje circuito electroneumático mezcladora de líquidos.
(Autores, 2018).

- **Programación:**

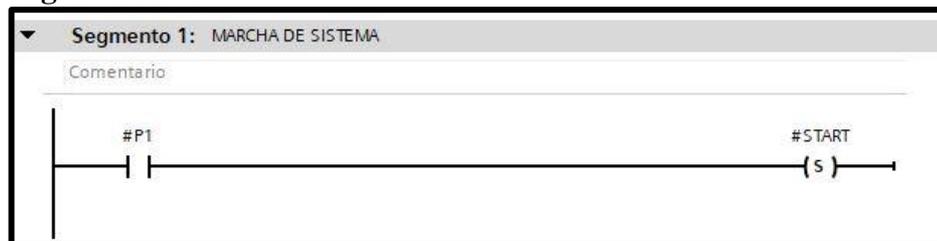


Figura 211. Marcha del sistema - Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

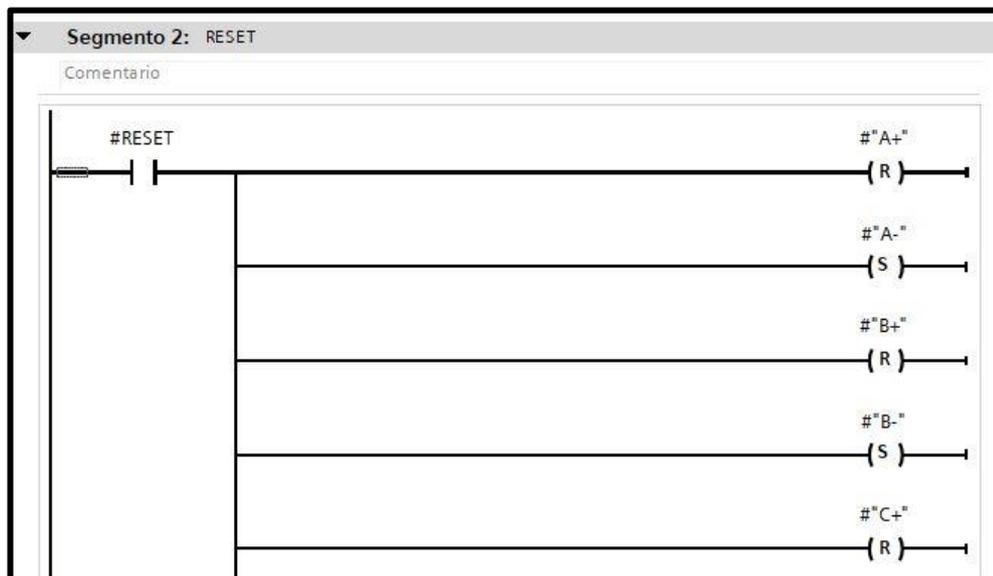


Figura 212. Reset - Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

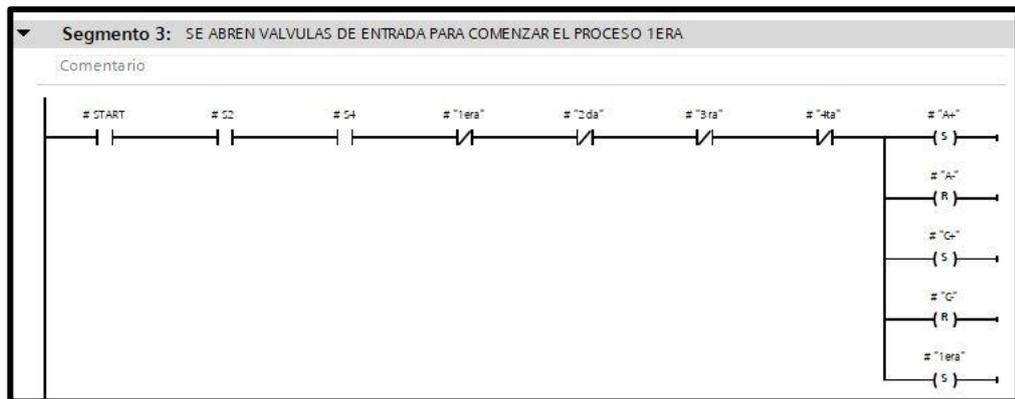


Figura 213. Apertura de válvulas de entrada - Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

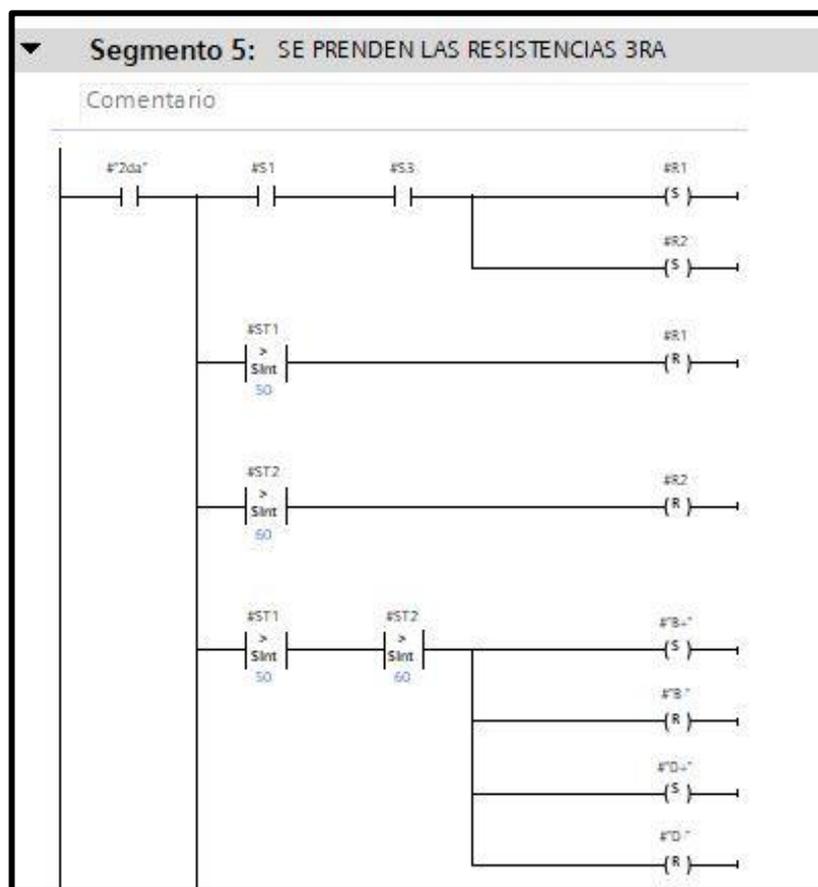


Figura 214. Encendido de las resistencias - Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

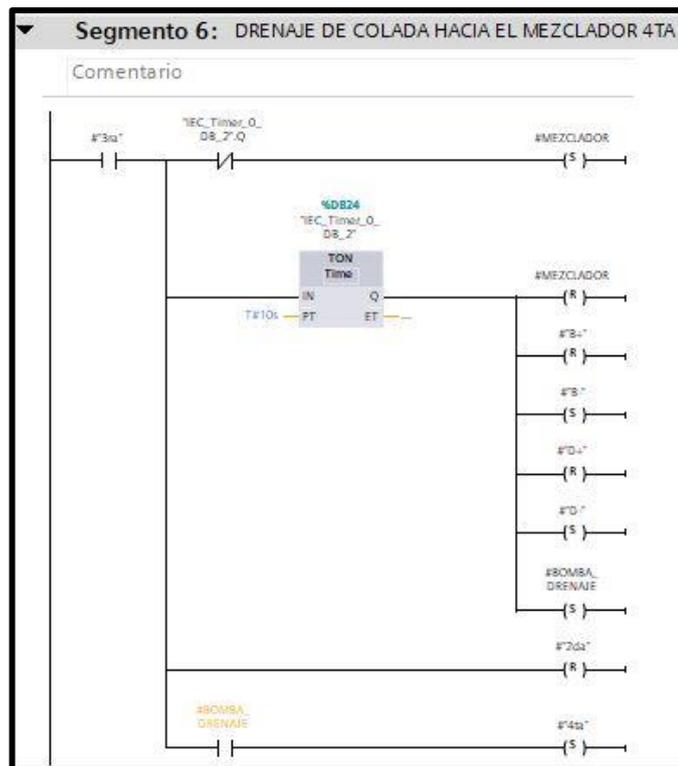


Figura 215. Drenaje de colada hacia mezclador - Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

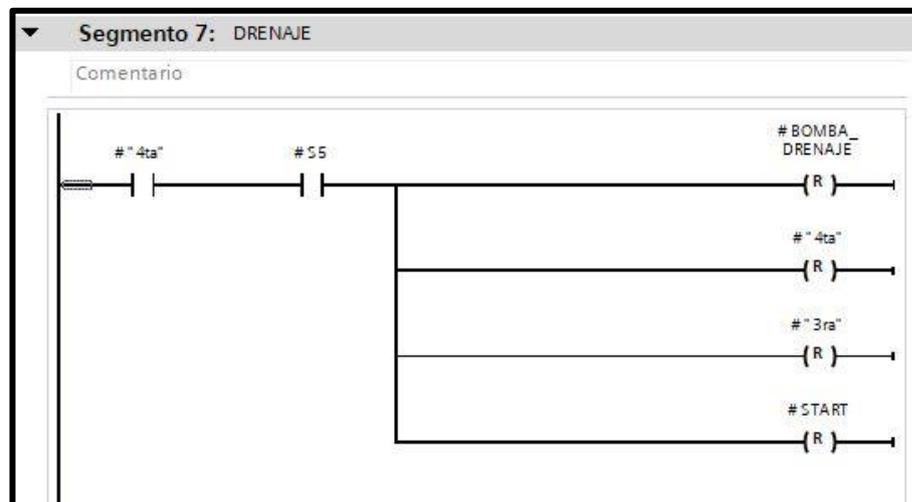


Figura 216. Drenaje de contenedor - Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_8			
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.
1	▼ Input		
2	P1	Bool	false
3	S1	Bool	false
4	S2	Bool	false
5	S3	Bool	false
6	S4	Bool	false
7	S5	Bool	false
8	ST1	SInt	0
9	ST2	SInt	0
10	RESET	Bool	false
11	▼ Output		
12	A+	Bool	false
13	A-	Bool	false
14	B+	Bool	false
15	B-	Bool	false
16	C+	Bool	false
17	C-	Bool	false
18	D+	Bool	false
19	D-	Bool	false
20	R1	Bool	false
21	R2	Bool	false
22	MEZCLADOR	Bool	false
23	BOMBA_DRENAJE	Bool	false
24	▼ InOut		
25	<Agregar>		
26	▼ Static		
27	START	Bool	false
28	1era	Bool	false
29	2da	Bool	false
30	3ra	Bool	false
31	4ta	Bool	false

Figura 217. Tabla de variables de bloque de datos Task_práctica_8.

Fuente: (Autores, 2018).

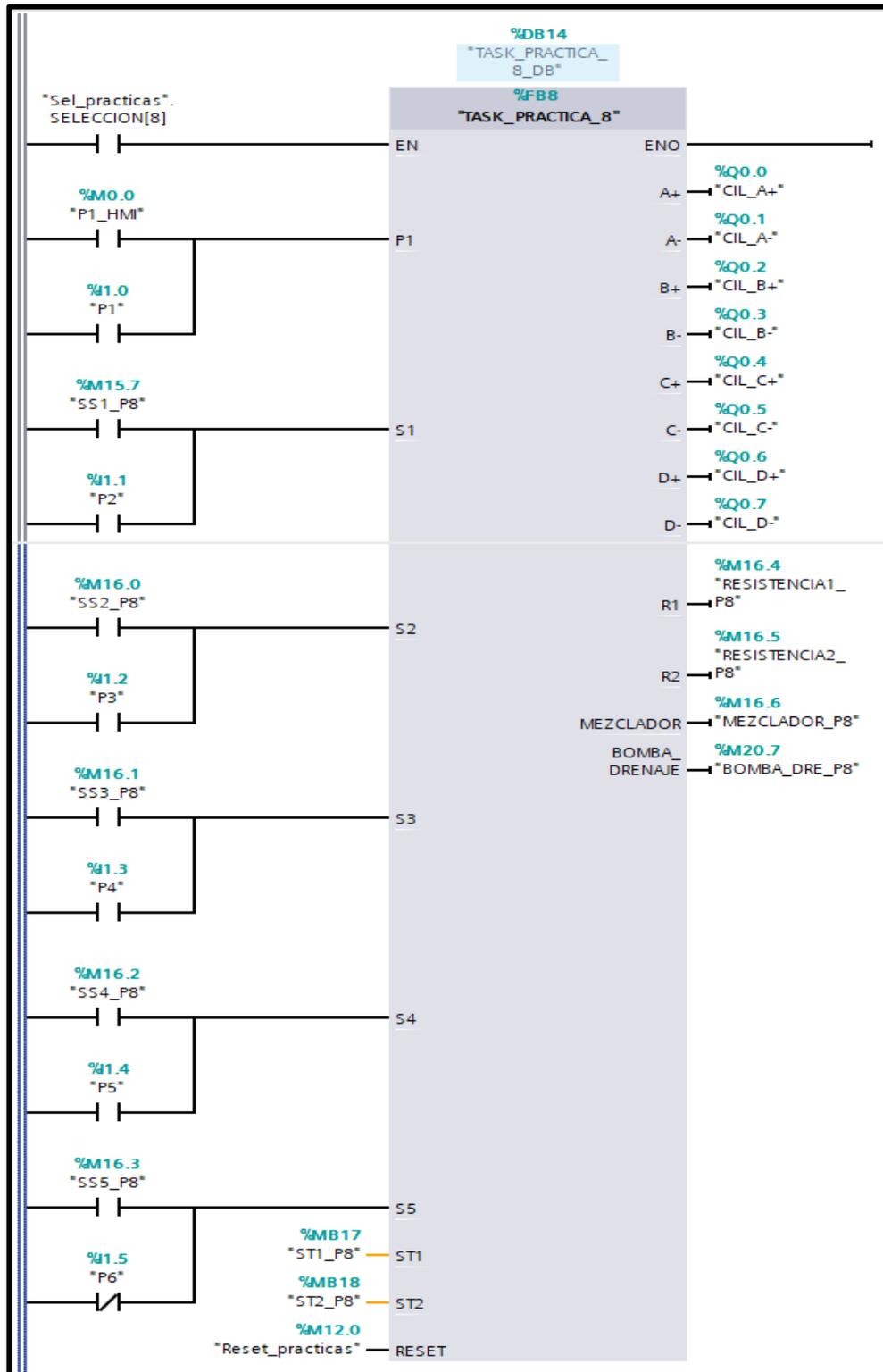


Figura 218. Bloque de datos Práctica 8.

Fuente: (Autores, 2018).

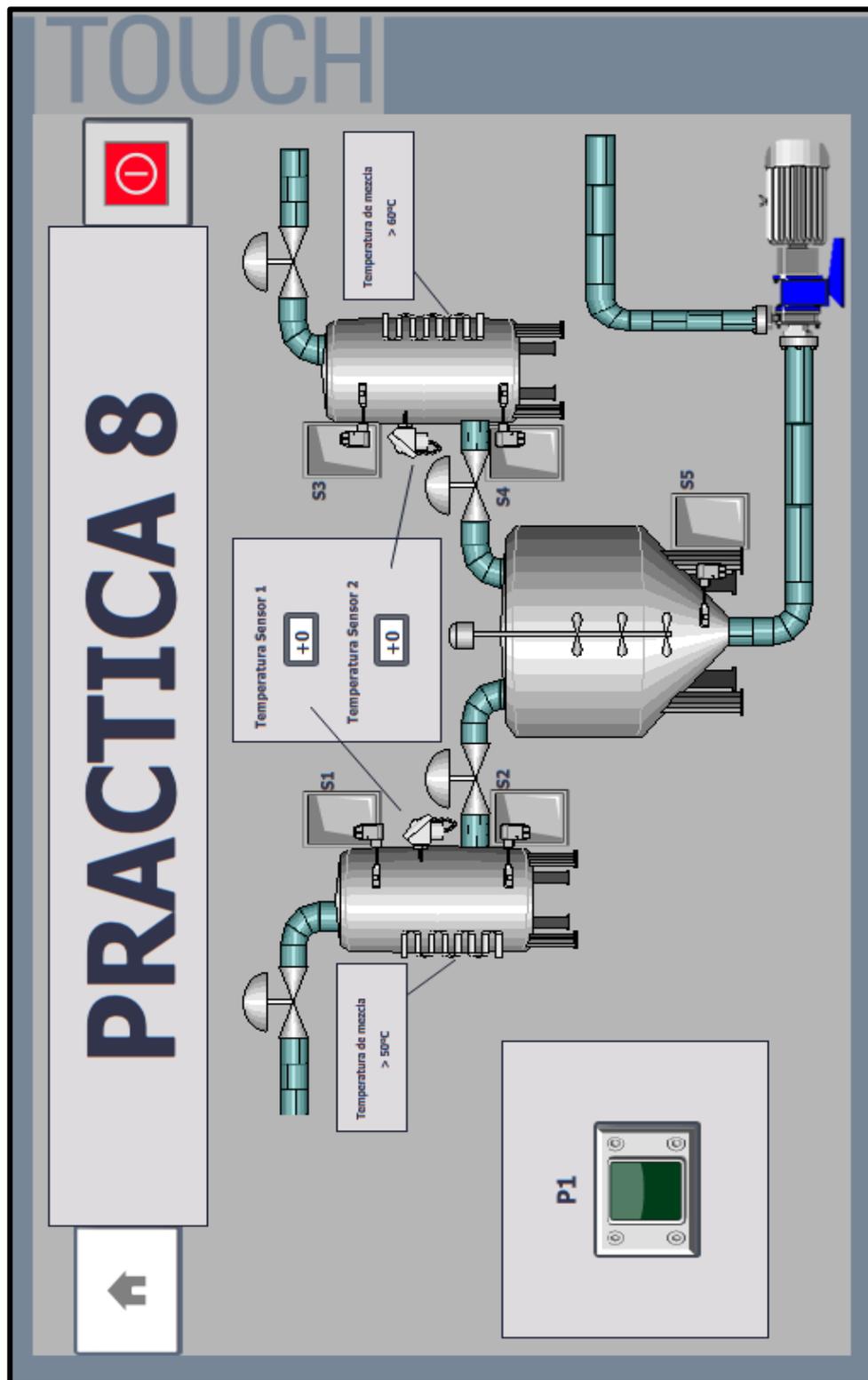


Figura 219. Accionamiento Práctica 8.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #9: Dosificadora mezcladora automática.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Desarrollar la lógica de control necesaria para la puesta en marcha de una máquina dosificadora mezcladora automática.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Electroneumática).• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar las condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones electroneumáticas, y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Electroneumático:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsadores.• Relé.• Sensor magnético.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable. <p>PLC-HMI:</p> <ul style="list-style-type: none">• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que mediante los sistemas electro neumáticos, e interfaz PLC y HMI se presente una solución al siguiente requerimiento:

Se necesita la implementación de un sistema de dosificación y mezcla en una planta, el requerimiento partirá de la siguiente consigna, cuando el operador le dé marcha al sistema con P1, este arrancara y ejecutara el trabajo una vez por ciclo, por lo que el operador tendrá que presionar el botón de marcha para que la secuencia se ejecute una vez más.

El proceso consiste en la mezcla de 3 productos en el reservorio E, el cual es el tanque de mezcla principal, para su posterior movimiento a la unidad de sedimentación. Dos de ellos son productos líquidos, estos son dosificados por medio de Va (Cilindro A) y Vb (Cilindro B) las cuales son las válvulas de descarga respectivas de los reservorios A y B, en donde serán descargadas al recipiente C el cual contara con un sistema de pesaje, la secuencia comienza abriendo Va transfiriendo la solución al reservorio C, una vez la balanza alcance su primer punto de corte (PC1), Va se cerrara y se abrirá Vb, dándole paso al producto hacia el reservorio C nuevamente, cuando este haya alcanzado el segundo punto de corte (PC2), se cerrara Vb y se abrirá Vc (Cilindro C), vertiendo la solución hacia el tanque principal de mezcla, en ese momento una banda transportadora en la parte superior de nuestro sistema se encenderá permitiendo así verter 3 bloques de briqueta por lote hacia la solución, aquí habrá un sensor de detección el cual indicara cuando una briqueta es vertida hacia la mezcla para así llevar el conteo de la briquetas y la banda transportadora se detenga.

Una vez la banda transportadora se haya detenido el proceso de mezcla principal comenzará, haciendo así que un motor empiece a girar mientras que un brazo neumático (Cilindro D) suba y baje haciendo que las briquetas se disuelvan en la mezcla elevando el valor de PH por encima de 8, permitiéndole así el desfogue de la solución hacia la unidad de sedimentación, a través de una bomba de drenaje, cuando el nivel del tanque de mezcla principal baje totalmente un sensor de nivel (LLT) dará acuse rearmando las condiciones para que el proceso se ejecute una vez más.

Nota: Debido al planteamiento del requerimiento una solución neumática no sería la más idónea a implementar, puesto que se requerirían de varios elementos con los cuales no contamos como ejecutantes directos, por lo que el desarrollo neumático no se lo considerara en esta práctica.

- **Diagrama de fase solicitado:**

A-/ A+ B-/ B+ C- M1: on/ M1: off (D+ D-) x3seg M2: on/ M2: off C+ D- M3: on/ M3: off

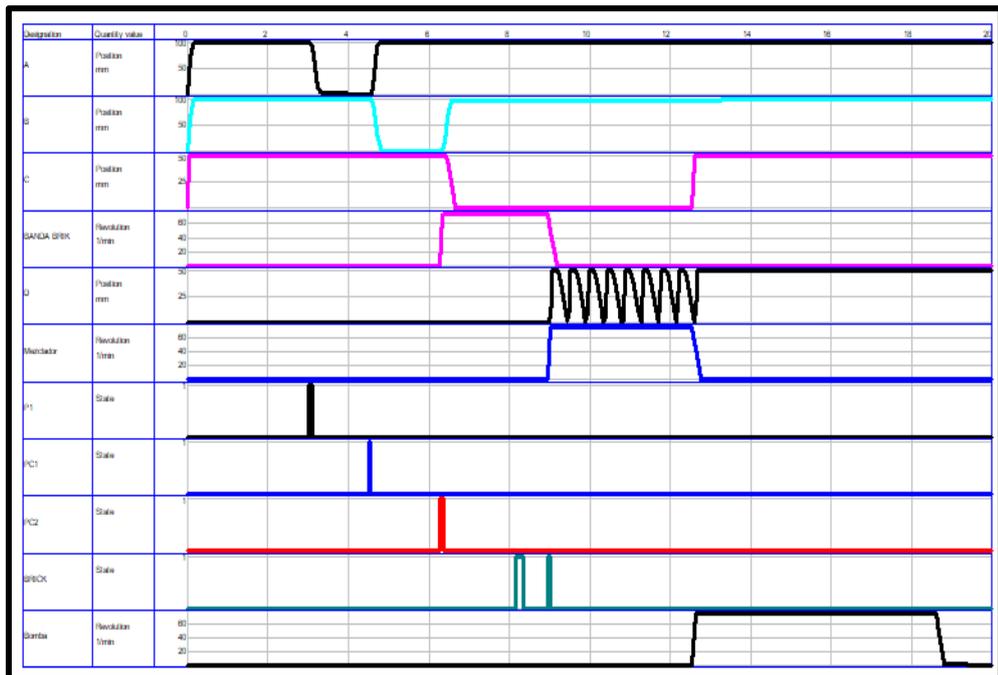


Figura 220. Diagrama de fase dosificadora mezcladora automática.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Electroneumático:

- Simulación de circuito electroneumático: Para la ejecución de este problema partiremos definiendo el tipo de escenario que se tiene, es una secuencia que sigue un proceso tras de otro, para este caso se recomienda partir de sistemas por enclavamiento, la cual permite realizar una secuencia tras de otra, los cilindros se mantendrán afuera inicialmente representando que las válvulas de drenaje están cerradas, al iniciar el sistema por P1, el Cilindro A se retrae, simulando así la apertura de la válvula Va, permitiendo el drenaje del líquido hacia el reservorio 3, PC1 hará de punto de corte en la balanza ubicada en el reservorio 3 permitiendo me que la secuencia continúe bajo la misma figura, el diagrama de estado representado en la parte anterior, detalla el accionamiento de cada uno de los elementos inmiscuidos en la operación, siendo P1 (Marcha del sistema), PC1 y PC2 (Punto de corte 1 y 2), BRICK (Sensor de detección de briquetas), M1 (Banda de briquetas), M2 (Mezclador), M3 (Bomba de drenaje), LLT (Bajo nivel de tanque de mezcla principal)
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de hacia los actuadores
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

PLC y HMI:

- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- Dosificadora mezcladora automática (Neumática)

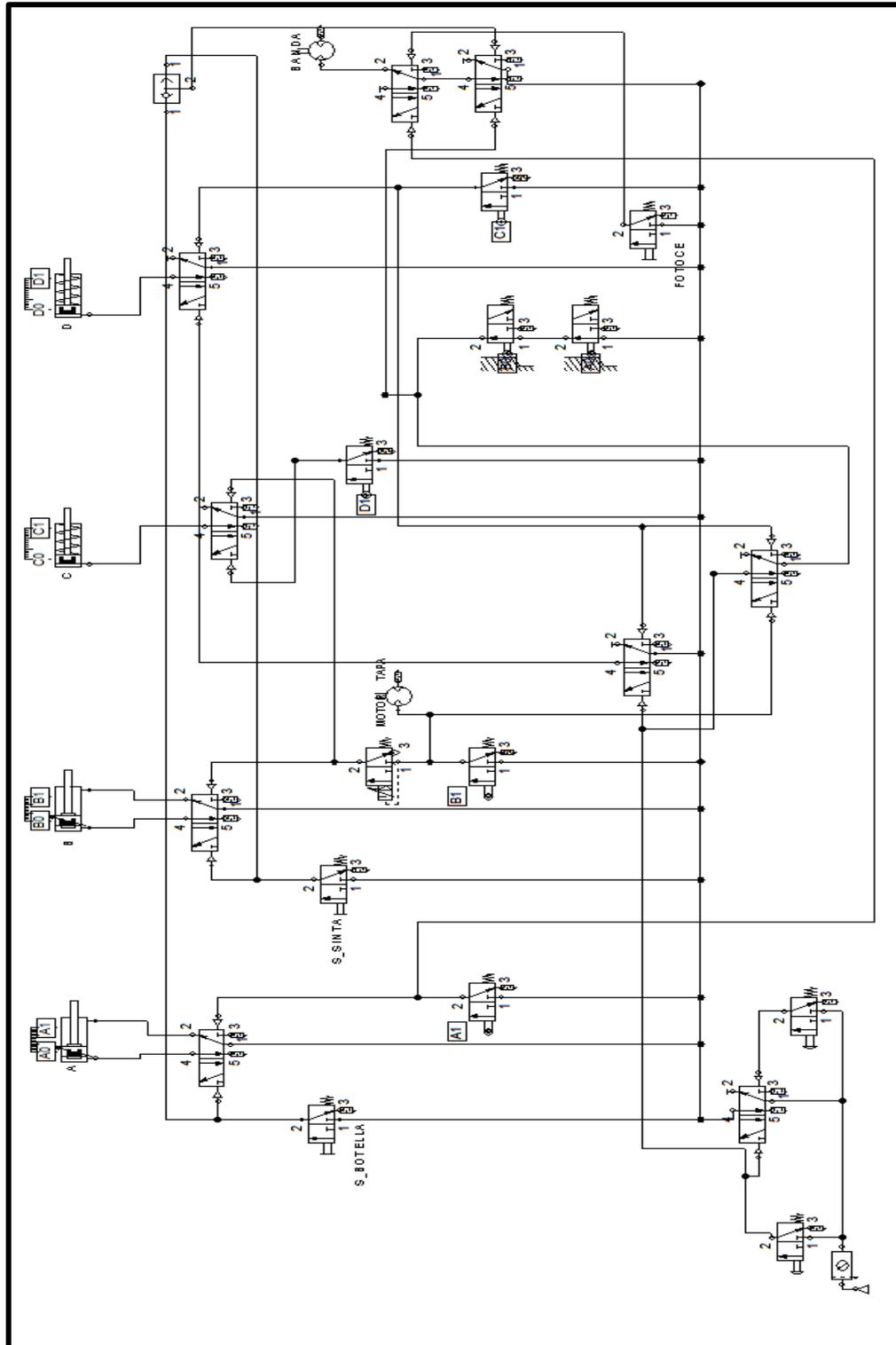


Figura 221. Diagrama circuito neumático Práctica 9.

Fuente: (Autores, 2018).

- Dosificadora mezcladora automática (Electroneumática)

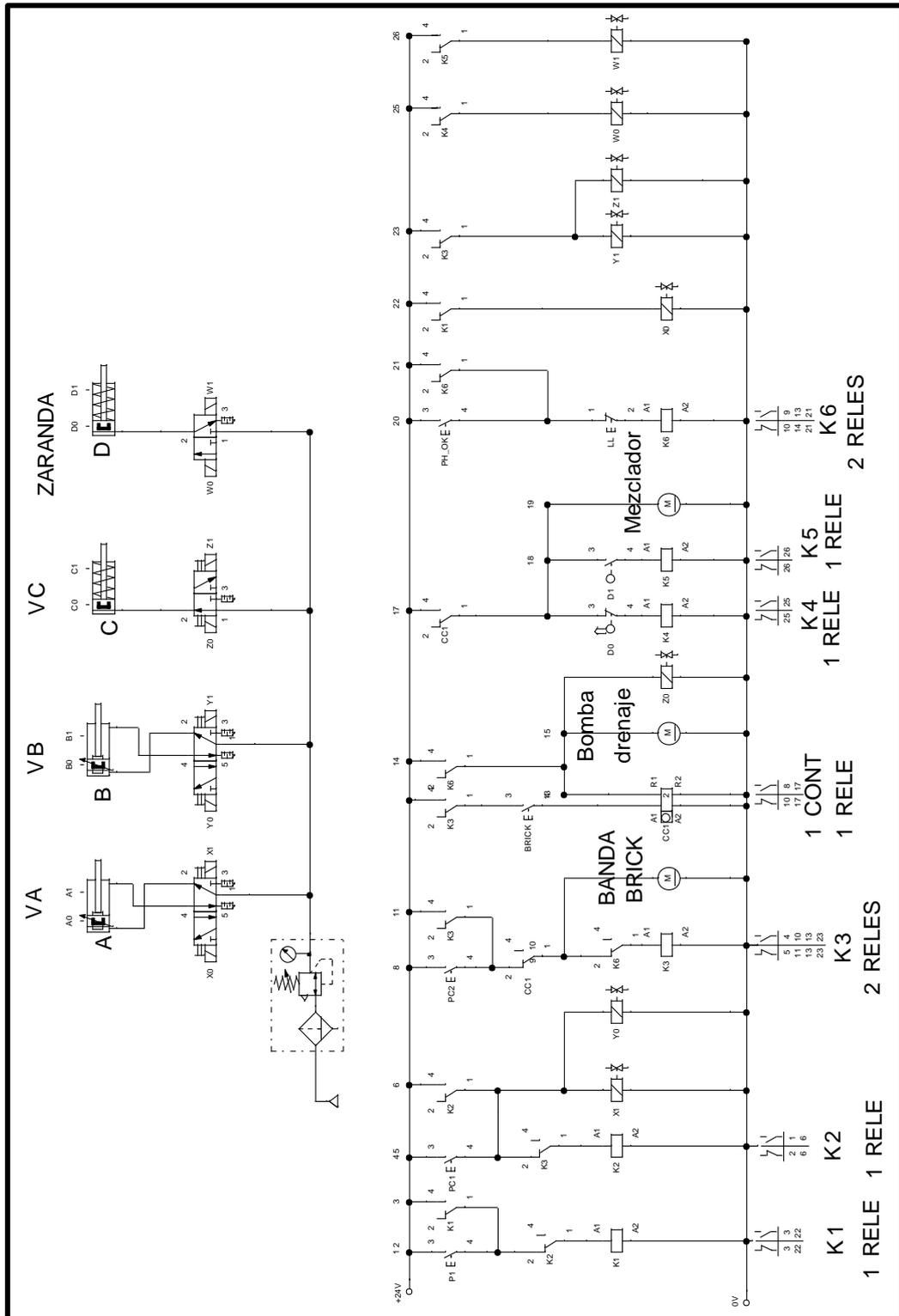


Figura 222. Diagrama circuito electroneumático Práctica 9.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Al igual que la práctica anterior se dejara de lado la ejecución neumática, debido al planteamiento del problema y las limitaciones con las que cuenta la neumática para estos casos, pese a esto se ejecutó la simulación obteniendo los resultados deseados, por el lado electro neumático, la principal dificultad es el armado de la misma, puesto que demanda de una lógica de contactos muy extensa, considerando que cada uno de ellos cuenta con un par de contactos SPDT y sumado el poco espacio entre relé y relé es donde se denota la complicación de la práctica.

8.- RECOMENDACIONES.

- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Usar cables cortos para la lógica entre relés y relés.
- Definir los cables rojos como identificativas iniciales para la polarización por cada ramal a trabajar de preferencia.
- Identificar la cantidad de contactos abiertos y cerrados a utilizar, es muy importante tener claro que por cada relé se contara con dos contactos tipo SPDT (Single pole doble throw).
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen como se supone.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿Por qué motivo se invierte el conexionado de las mangueras en los Cilindros A y B?
2. ¿Cómo se consiguió el efecto de zarandeo? y ¿Cómo se podría aumentar la velocidad del movimiento?
3. ¿Qué tan importante son las condiciones iniciales en este circuito?

10.- ANEXOS.

- **Secuencia electroneumática:**

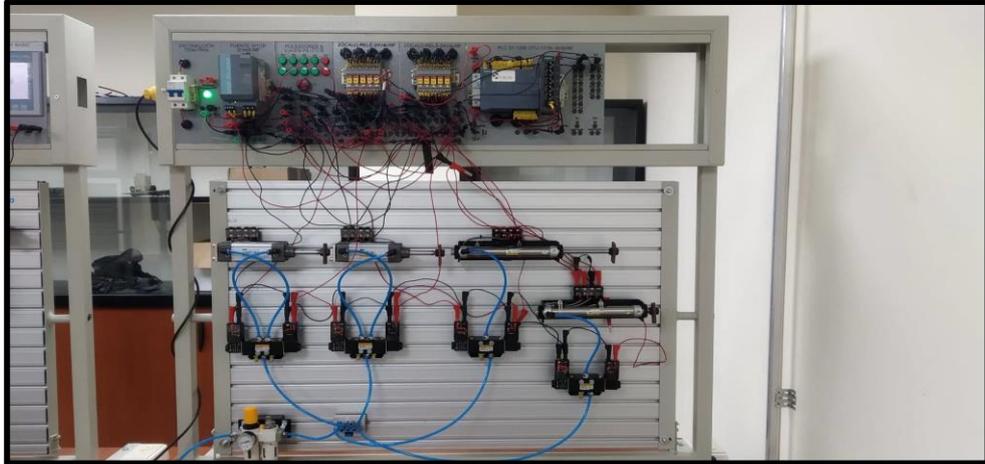


Figura 223. Montaje de circuito electroneumático Práctica 9.

Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

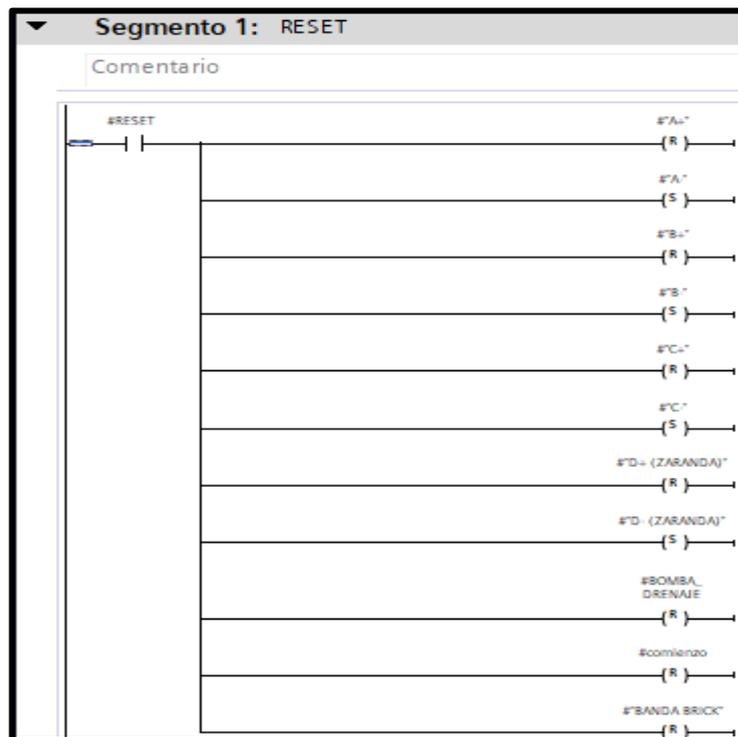


Figura 224. Reset - Práctica 9.

Fuente: (Autores, 2018).

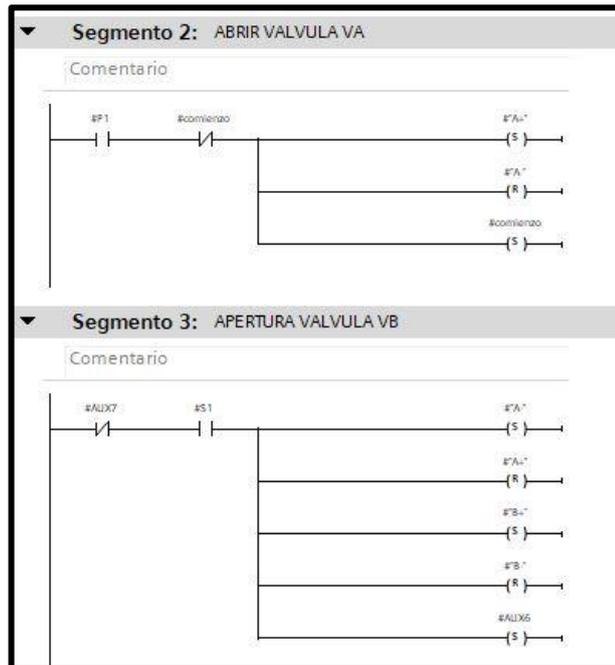


Figura 225. Apertura de válvula A y B - Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

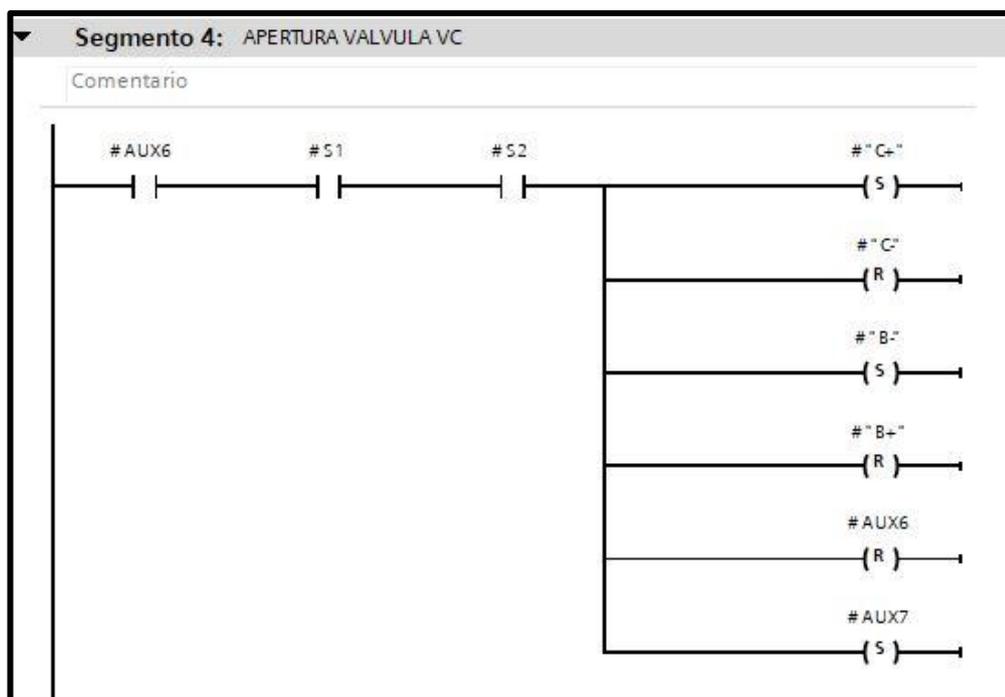


Figura 226. Apertura válvula C - Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

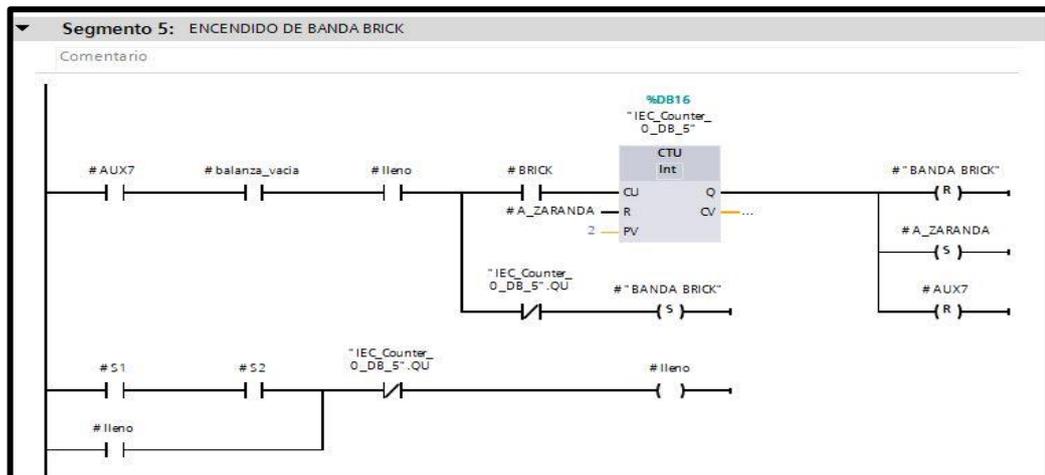


Figura 227. Encendido de banda brick - Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

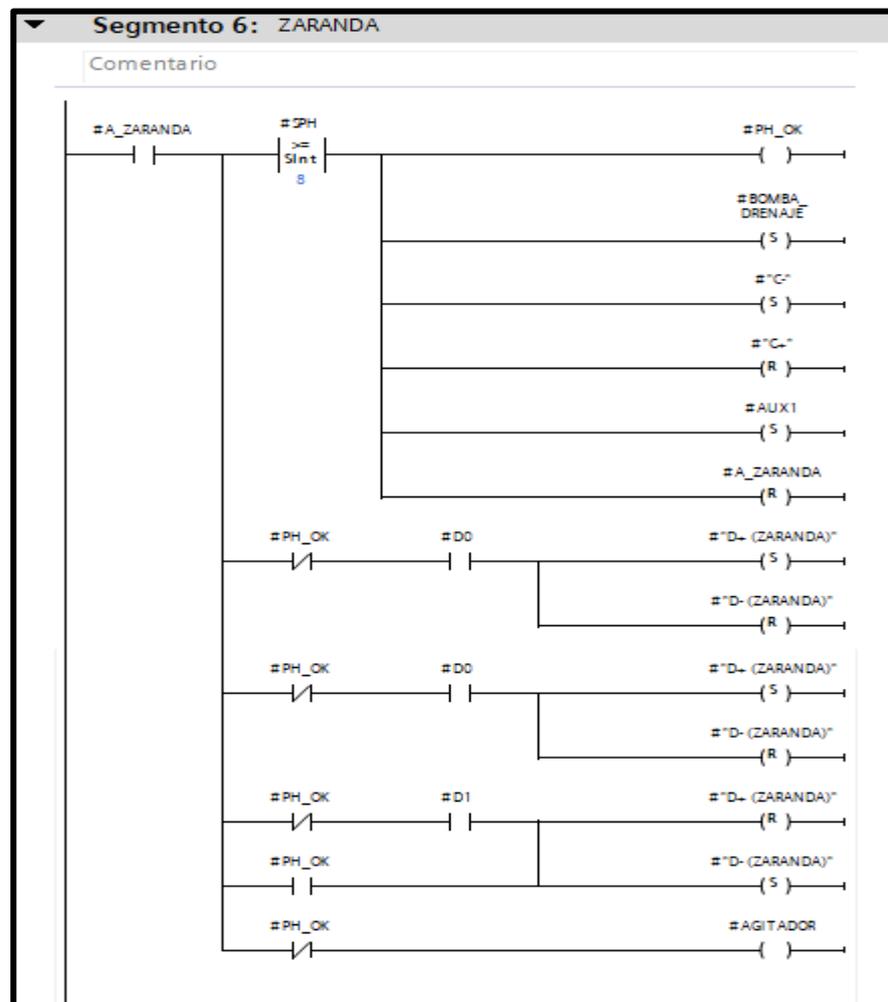


Figura 228. Puesta en marcha de zaranda - Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

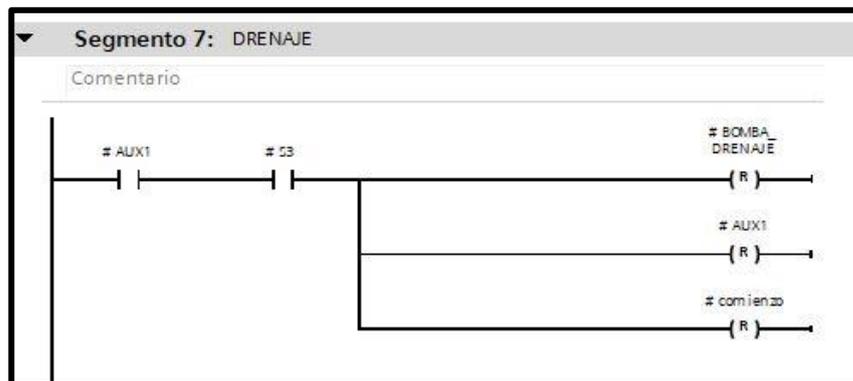


Figura 229. Drenaje - Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_9						
	Nombre	Tipo de datos	Valor predet.	Remanencia	Accesible d...	Visible en ..
1	Input				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	P1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	BRICK	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	S3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	S1	Bool	false	No rem...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	S2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	C1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	D0	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	D1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	balanza_vacia	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	SPH	Sint	0	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	RESET	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Output				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	A+	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	A-	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	B+	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	B-	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	C+	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	C-	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	D+ (ZARANDA)	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	D- (ZARANDA)	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	BANDA BRICK	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	AGITADOR	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24	BOMBA_DRENAJE	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25	InOut				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	<Agregar>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	Static				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	START	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29	A_ZARANDA	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30	comienzo	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31	lleno	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32	PH_OK	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33	AUX1	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34	AUX2	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35	AUX3	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36	AUX4	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37	AUX5	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38	AUX6	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39	AUX7	Bool	false	No remane...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 230. Tabla de variables de bloque de función Task_práctica_9.
Fuente: (Autores, 2018).

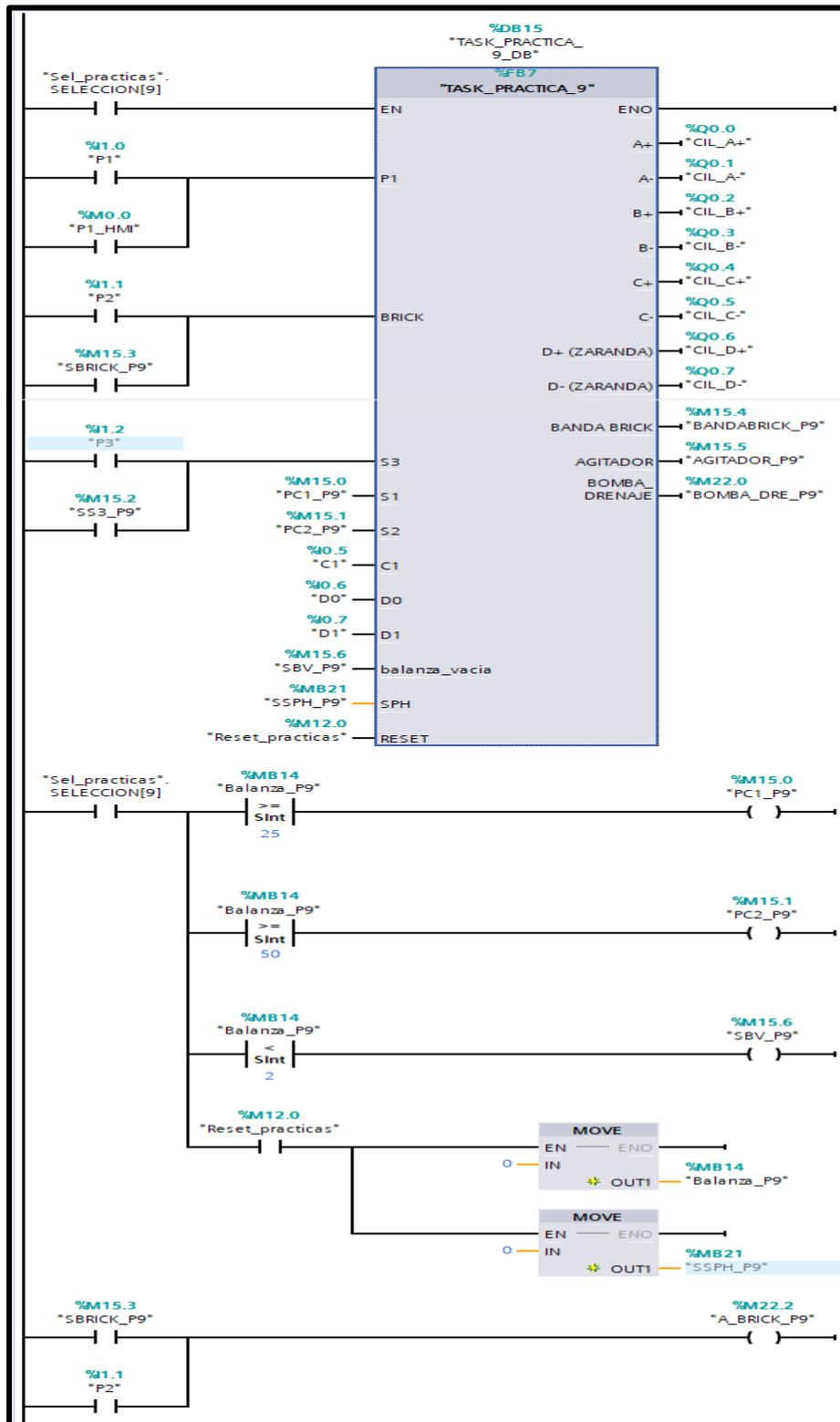


Figura 231. Bloque de datos Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

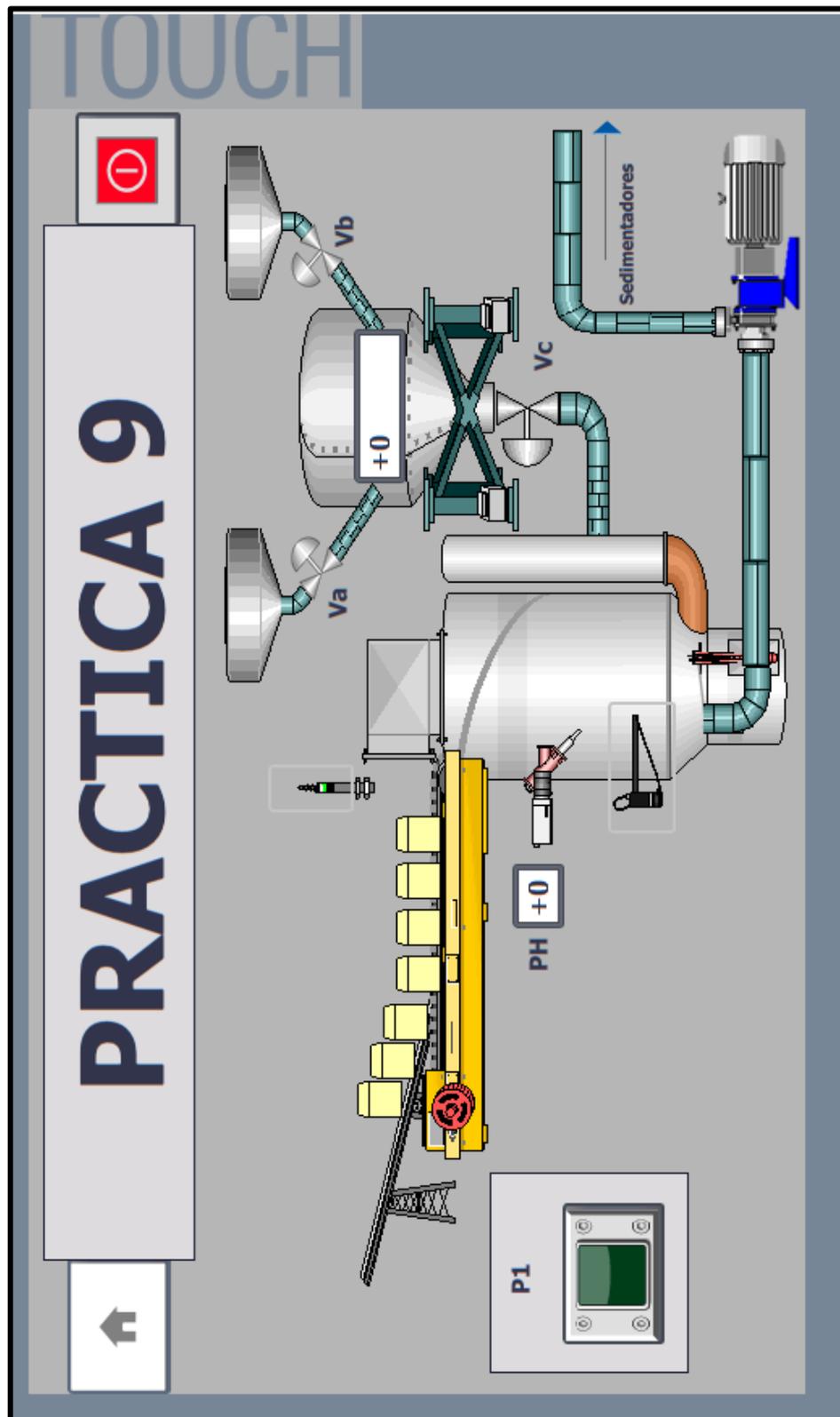


Figura 232. Accionamiento Práctica 9.
Fuente: (Autores, 2018).

Práctica #10: Máquina de llenado y sellado.

LABORATORIO:	SENSORES Y ACTUADORES
CARRERA:	ELECTRÓNICA
SEDE:	GUAYAQUIL
1.- <u>OBJETIVO GENERAL.</u>	
Desarrollar la lógica de control necesaria para la puesta en marcha de una máquina de llenado y tapado.	
2.- <u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</u>	
<ul style="list-style-type: none">• Bosquejar el circuito de control y accionamiento (Electroneumática).• Simular los circuitos respectivos a través de Festo FluidSIM.• Verificar las condiciones iniciales en los equipos.• Ejecutar las soluciones electroneumáticas y PLC-HMI a través de los sistemas electroneumáticos.• Registrar resultados.	
3.- <u>MARCO TEÓRICO.</u>	
<p>Uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de una buena práctica se basará en el dominio que se tiene de los equipos a utilizar y su funcionamiento, por lo que a continuación se detallaran los elementos más relevantes de la misma:</p> <p>Electroneumática:</p> <ul style="list-style-type: none">• Pulsadores.• Relé.• Sensor magnético.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable. <p>PLC-HMI</p> <ul style="list-style-type: none">• Relé.• Sensor magnético.• Solenoide.• Electroválvula 5/2 biestable.• Electroválvula 3/2 biestable.	

4.- REQUERIMIENTO.

En la siguiente práctica se requerirá que mediante los sistemas electroneumáticos, e interfaz PLC y HMI se presente una solución al siguiente requerimiento:

Se desea implementar un sistema automático de llenado y tapado de botellas, este consta de una cinta transportadora en donde esta se encenderá siempre que no haya botellas siendo llenadas o tapadas, una vez el sistema haya sido arrancado por el botón de inicio P1, la banda se encenderá haciendo que las botellas avancen hasta los puntos de llenado y tapado, en paralelo al arranque inicial, el Cilindro C y D ejecutaran una secuencia de “ARMADO”, la cual consistirá en la salida del Cilindro D, una vez alcanzada su extensión máxima, el Cilindro C que representara una pinza se cerrara, sujetando una de las tapas que fue trasladada por el Cilindro D, para que así el cilindro D regrese a su posición inicial.

Cuando una botella este en la zona de llenado, un sensor de posición dará acuse para detener la cinta y extender y retraer el vástago del Cilindro A, la acción de salir y entrar provocara la dosificación del líquido en la botella, la banda no se encenderá hasta que un sensor fotoeléctrico mande la señal de que la botella está completamente llena, cuando una botella llegue al área de tapado, la banda se detendrá gracias al segundo sensor de posición, luego de esto el Cilindro B bajara con la tapa, se accionara un pequeño motor ubicado en el extremo inferior del brazo alrededor de 1.5 segundos, luego de esto la pinza se abrirá y permitirá el retorno del brazo (Cilindro B), dándole paso a un nuevo ciclo de “ARMADO”, cabe recalcar que las secuencias de “ARMADO” se ejecuta por primera vez en el encendido inicial del sistema y posterior al sellado.

Nota: Debido al planteamiento del requerimiento una solución neumática no sería la más idónea a implementar, puesto que se requerirían de varios elementos con los cuales no contamos como ejecutantes directos, por lo que el desarrollo neumático no se lo considerara en esta práctica.

- **Diagrama de fase solicitado:**

Armado: **D+/ C+/ D-**

Llenado: **A+/A-**

Sellado y armado: **B+/ M1: On/ M1: off C-/ B-/ D+/ C+/ D-**

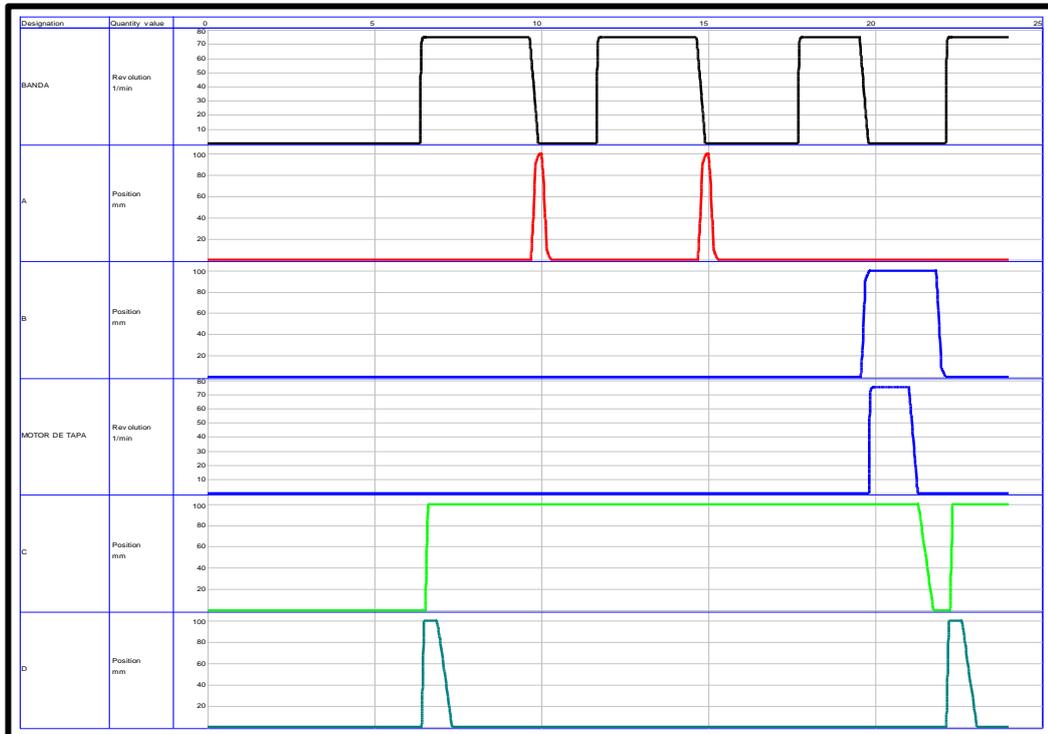


Figura 233. Diagrama de fase máquina de llenado y sellado.

Fuente: (Autores, 2018).

5.- INSTRUCCIONES.

Simulación de circuito electropneumático: El camino a tomar para este problema es el de dividir los requerimientos, es por esto que en para la simulación se procede a separar las partes a ejecutarse puesto que cada vez que una botella pase por el sellado o tapado se tendrá que ejecutar una secuencia en específico lo que define un más el enfoque que se debe tomar, adicional a estas tenemos una secuencia llamada “Armado” la cual se acciona con la marcha del sistema, esto para definir las condiciones iniciales en el área de tapado.

- Una vez definidas las secuencias pondremos 2 contactos de accionamiento principal a la secuencia de “Armado”, un contacto perteneciente al arranque principal, y el otro será un contacto accionado por la secuencia de tapado, permitiendo así una secuencia en cadena, partiendo del tapado hasta el llenado.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Seleccionar los bloques necesarios para la ejecución de las prácticas.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Llevar a cabo la conexión de mangueras de hacia los actuadores
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.
- PLC y HMI.
- Diseñar la programación de control.
- Asegurarse que todas las condiciones y resultados obtenidos a través de la simulación coincidan con lo requerido.
- Asegurarse de las condiciones iniciales en las válvulas de memoria en caso de su uso.
- Asegurarse que se cuenta con una presión mínima de 2 bares.
- Montar los elementos necesarios para la práctica.
- Cablear las entradas y salidas correspondientes al requerimiento.
- Confirmar la ejecución en base a lo simulado.

6.- DIAGRAMA DE CONTROL

- Máquina de llenado y tapado (Neumática):

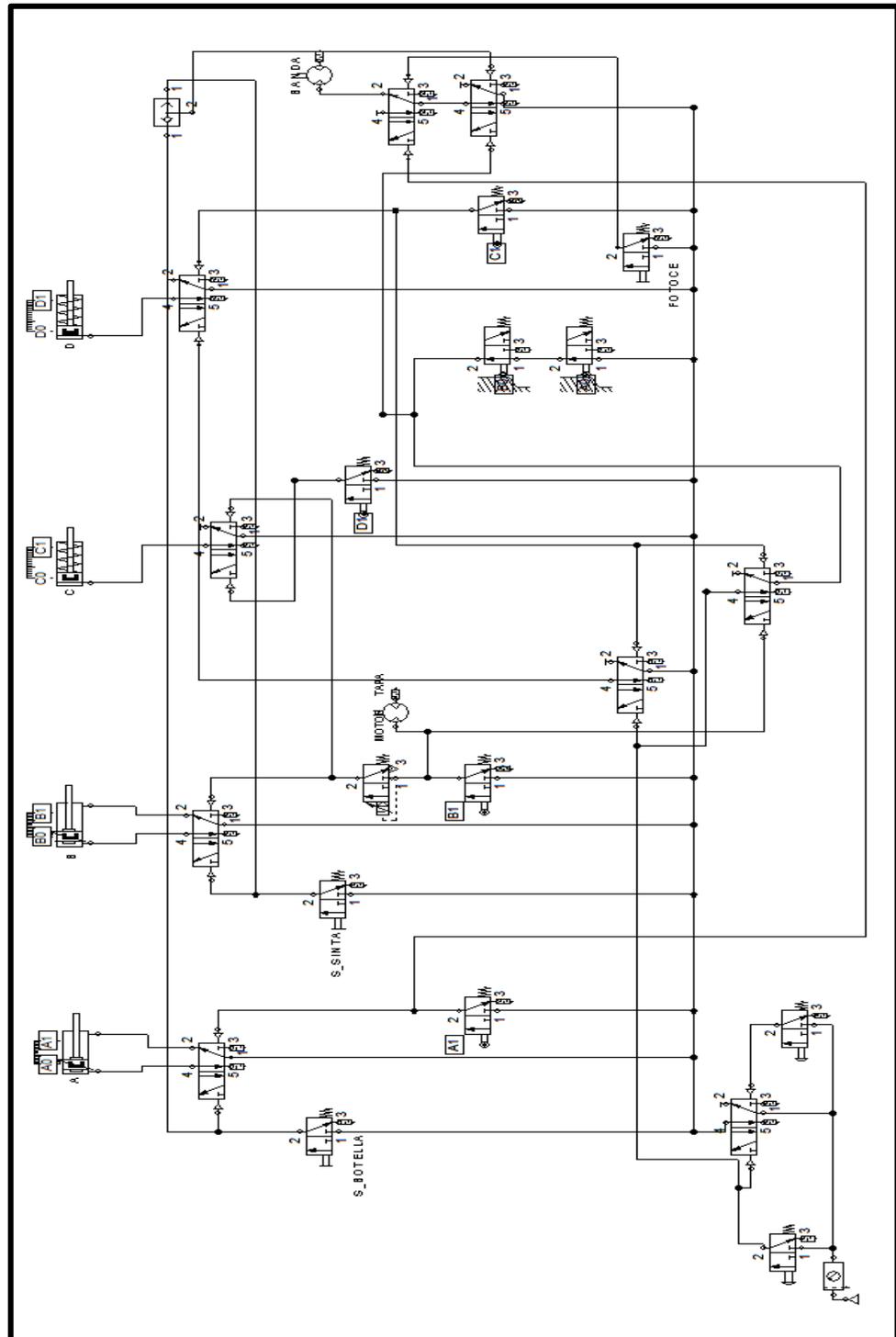


Figura 234. Diagrama de circuito neumático Práctica 10.

Fuente: (Autores, 2018).

• Máquina de llenado y tapado (Electroneumática):

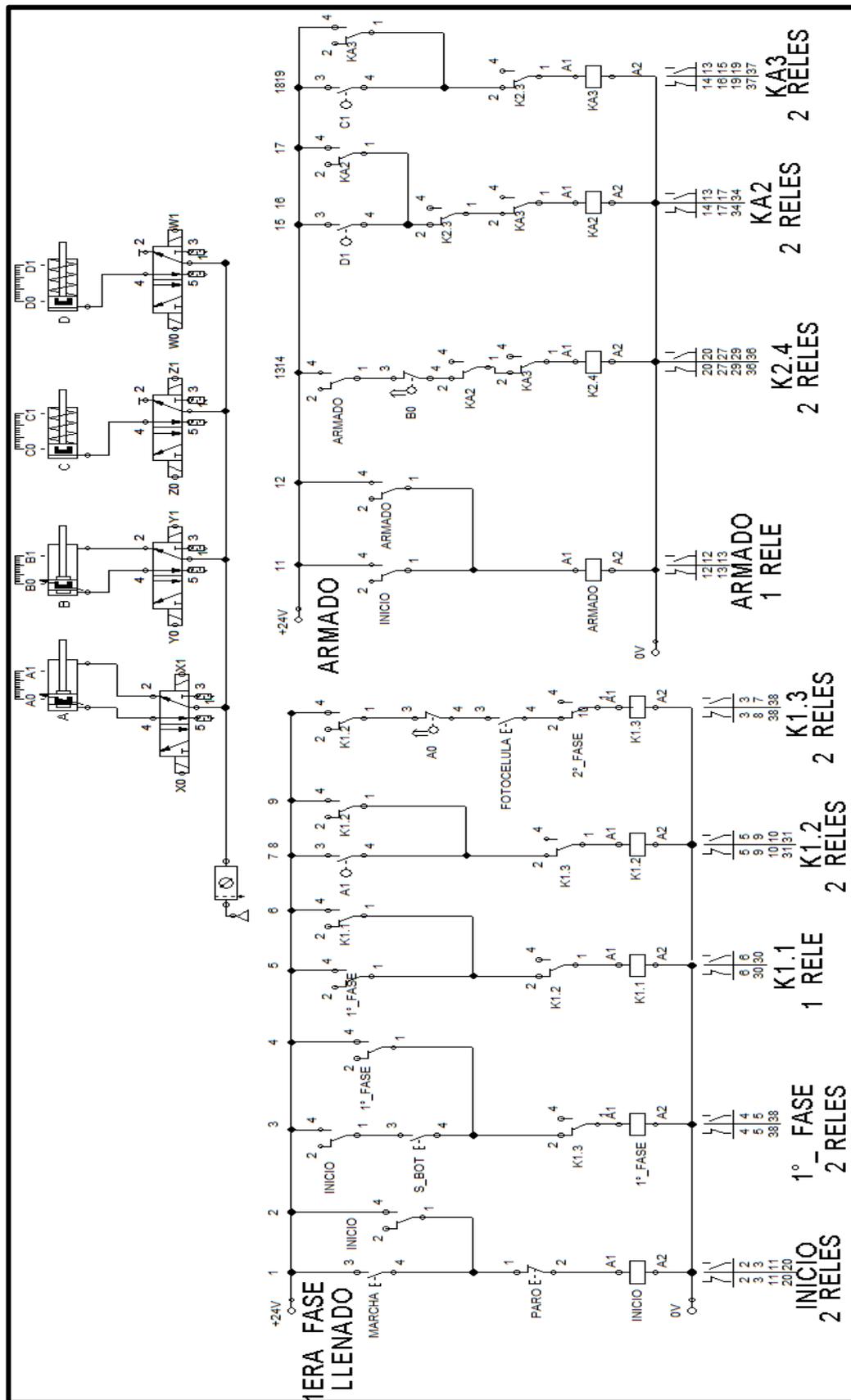


Figura 235. Diagrama circuito electroneumático armado y llenado Práctica 10.

Fuente: (Autores, 2018).

7.- CONCLUSIONES.

Se consiguió obtener los resultados deseados, dicho esto se aclara y define el desarrollo de cada una de las soluciones:

Para la solución neumática se consiguió realizar lo solicitado en un ambiente simulado, esto debido a que el requerimiento se va fuera del alcance de una solución neumática pura como tal, la complejidad de accionamiento, reacción a fluidos, y accionamientos de proceso como generar temperatura, desplazamiento de varios elementos a la vez son puntos en los cuales un sistema neumático no está hecho para llevar a cabo, además de representar un gasto adicional por cada elemento extra que demandaría la práctica, el cual estaría fuera de la propuesta inicial, da como resultado el no poder armar la práctica pero si simularla bajo condiciones y equipos los cuales sirvan de referencia.

Para la solución electroneumática se consiguió llevar a cabo la práctica tanto simulada como implementada en el tablero, a pesar de ello, queda claro que una solución electroneumática tampoco es la ideal para este tipo de requerimientos, debido a la complejidad del proceso, el cual demanda varios accionamientos y secuencia en los cuales la lógica de contacto tiende a presentar problemas como: dificultad al reconocer presuntas fallas, limitación de espacio, extenso cableado, un mantenimiento dificultoso, personal técnico especializados. Estos son varios de los puntos a tomar en cuenta antes de considerar a la electro-neumática como solución ideal ante esta necesidad.

Para la solución en paralela a los sistemas electroneumáticos, como lo son el PLC y HMI se consiguió realizar las simulaciones y puesta en marcha en su totalidad, siendo bastante intuitivo y lógico el desarrollo del mismo, dejando claro que esta solución es la ideal para este tipo de escenarios.

8.- RECOMENDACIONES.

- Asegurarse que la secuencia simulada cumpla el 100% de lo requerido por la práctica antes de proceder al armado.
- Procurar que la presión de aire no sea menor a 2 Bares.
- Se aconseja tener una copia del diagrama a mano para tener en consideración el circuito que ya ha sido armado.
- Usar cables cortos para la lógica entre relés y relés.
- Definir los cables rojos como identificativas iniciales para la polarización por cada ramal a trabajar de preferencia
- Se recomienda tener un multímetro a mano para cerciorarse de que todos los tramos de operación, lógica y actuación funcionen como se supone.
- Es clave diferenciar el polo positivo del negativo al momento de cablear, por lo que se deberían usar cables rojos identificando el polo positivo y cables negros para los polos negativos
- Otro punto importante es asegurarse que las válvulas biestable partan desde sus condiciones iniciales, sean estas normalmente cerradas o abiertas.
- Asegurarse que los sensores de posición y los rodillos estén funcionando acorde al estado del cilindro.
- Cerciorarse de que todas las mangueras están correctamente fijadas tanto de los puntos de distribución neumática, como en la conexión de los equipos.

9.- REQUERIMIENTO.

En base a la práctica llevada a cabo concluiremos lo aprendido con las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuál es el principal inconveniente en la lógica de contactos al encontrarse con requerimientos como este?
2. Identificar las principales ventajas con las que cuenta un PLC a la hora de ejecutar una solución como esta
3. ¿Cuál de las tres soluciones sería las más eficiente a la hora de solucionar este requerimiento?

10.- ANEXOS.

- **PLC-HMI:**

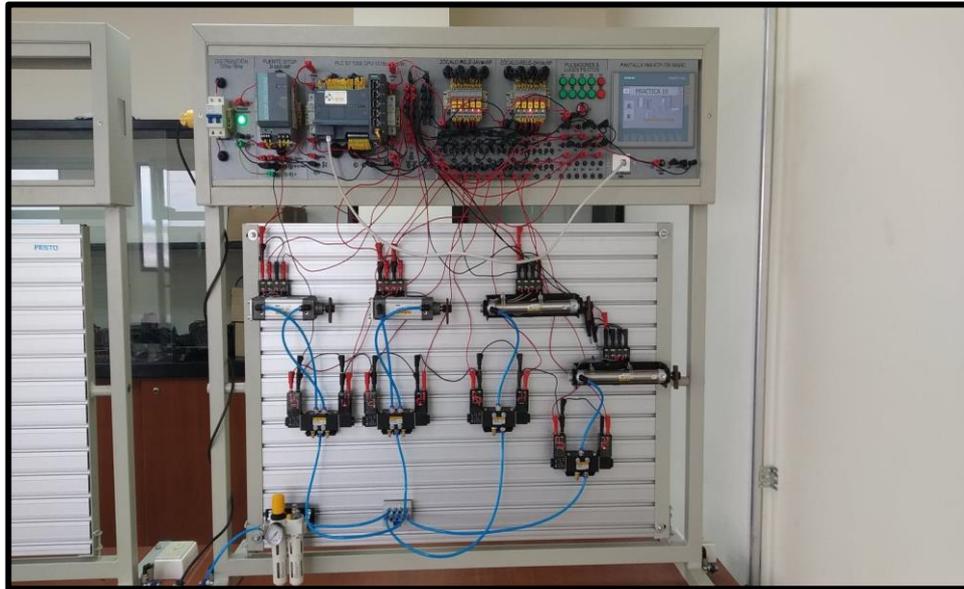


Figura 237. Montaje de circuito electropneumático bajo sistema con PLC-HMI.
Fuente: (Autores, 2018).

- **Programación:**

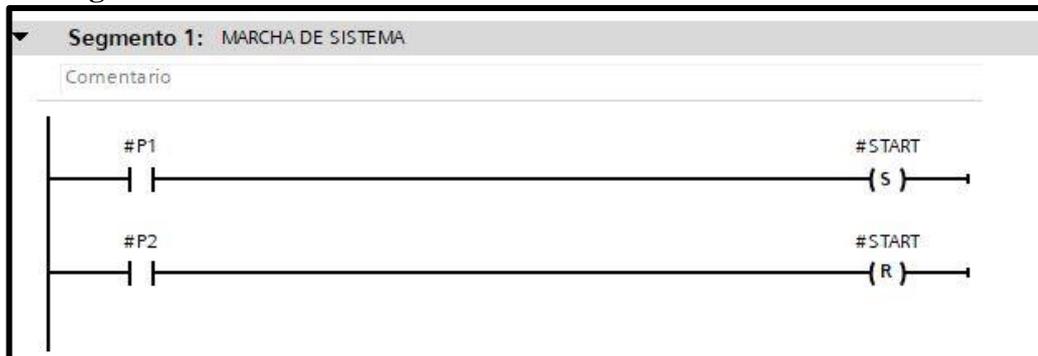


Figura 238. Marcha del sistema - Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).

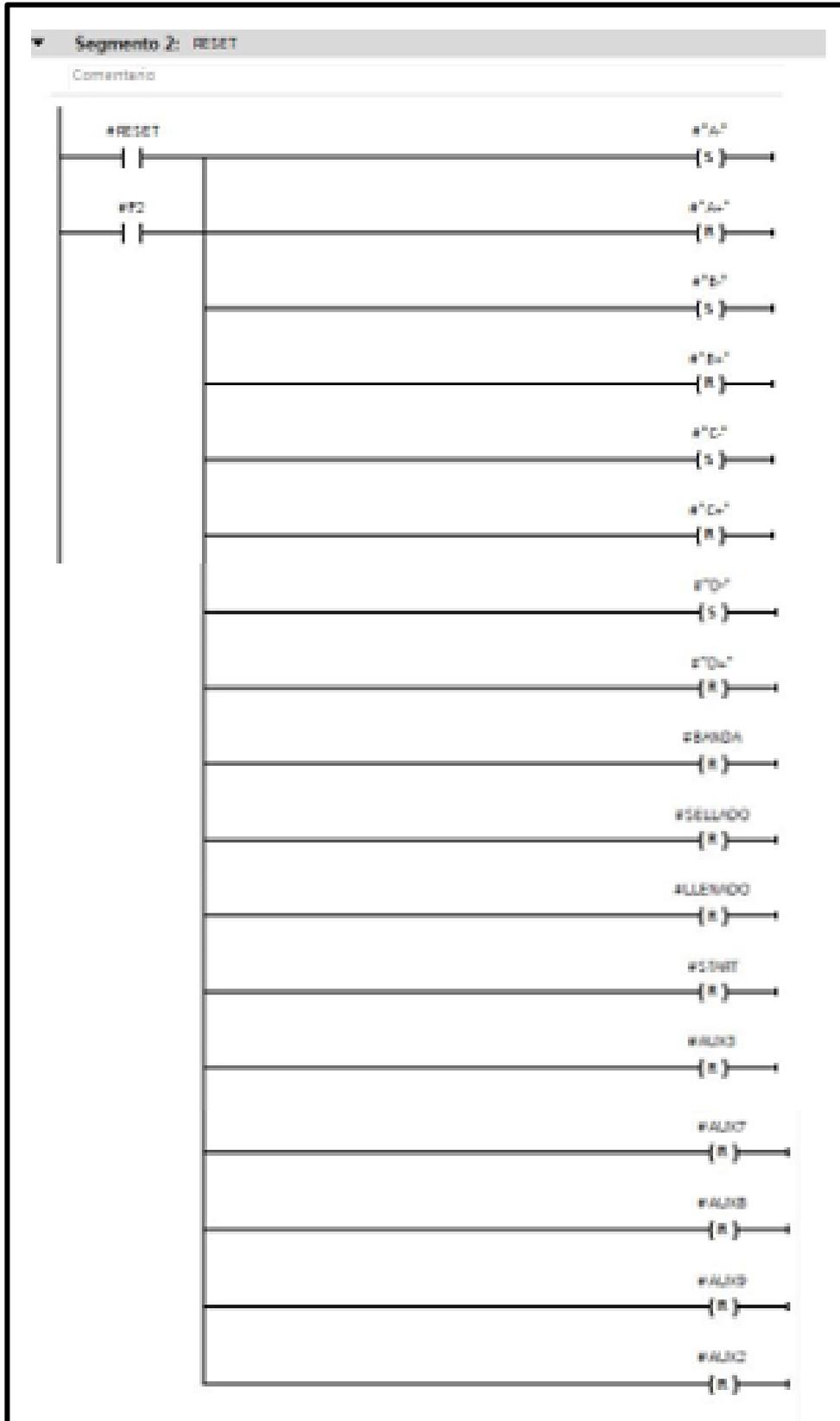


Figura 239. Reset - Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).

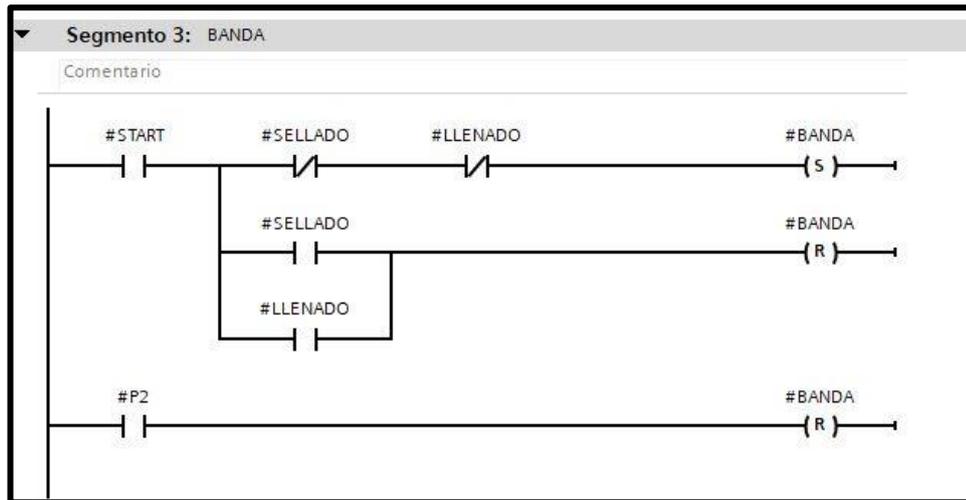


Figura 240. Puesta en marcha de banda transportadora - Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).

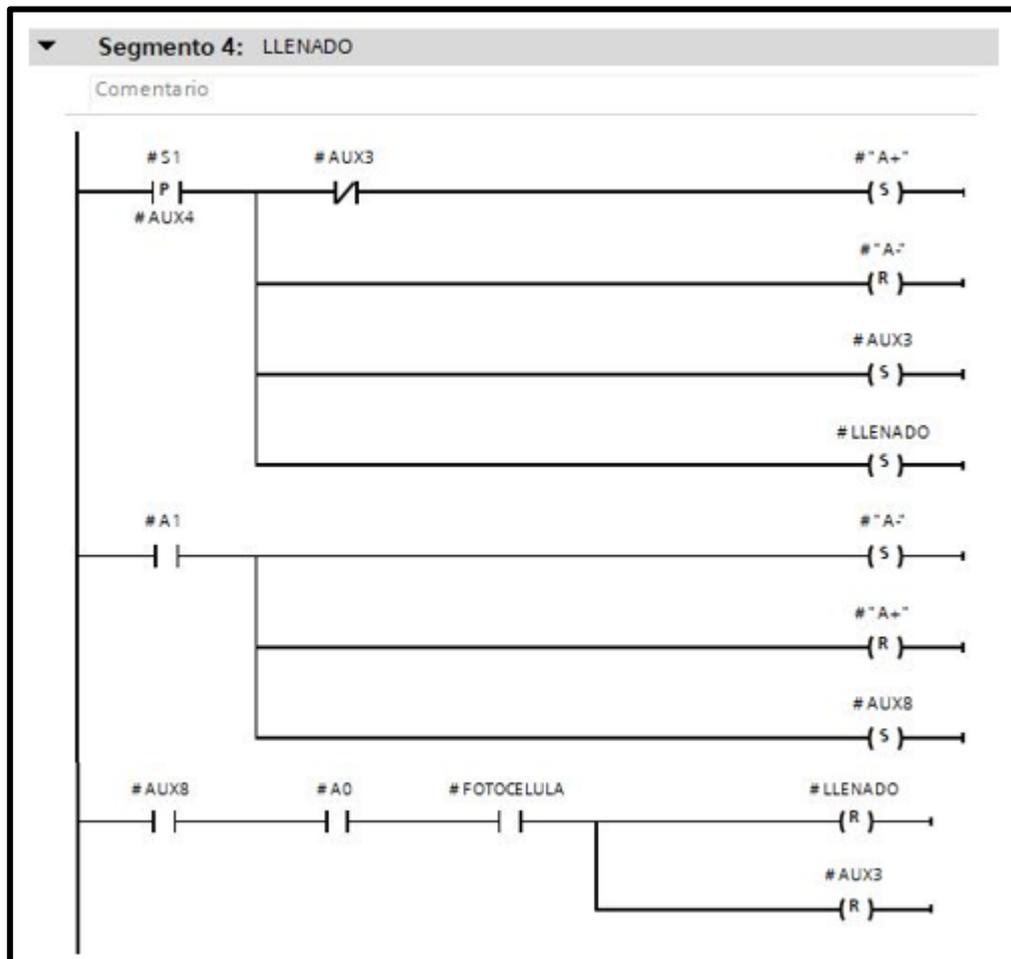


Figura 241. Segmento de llenado de botella - Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).

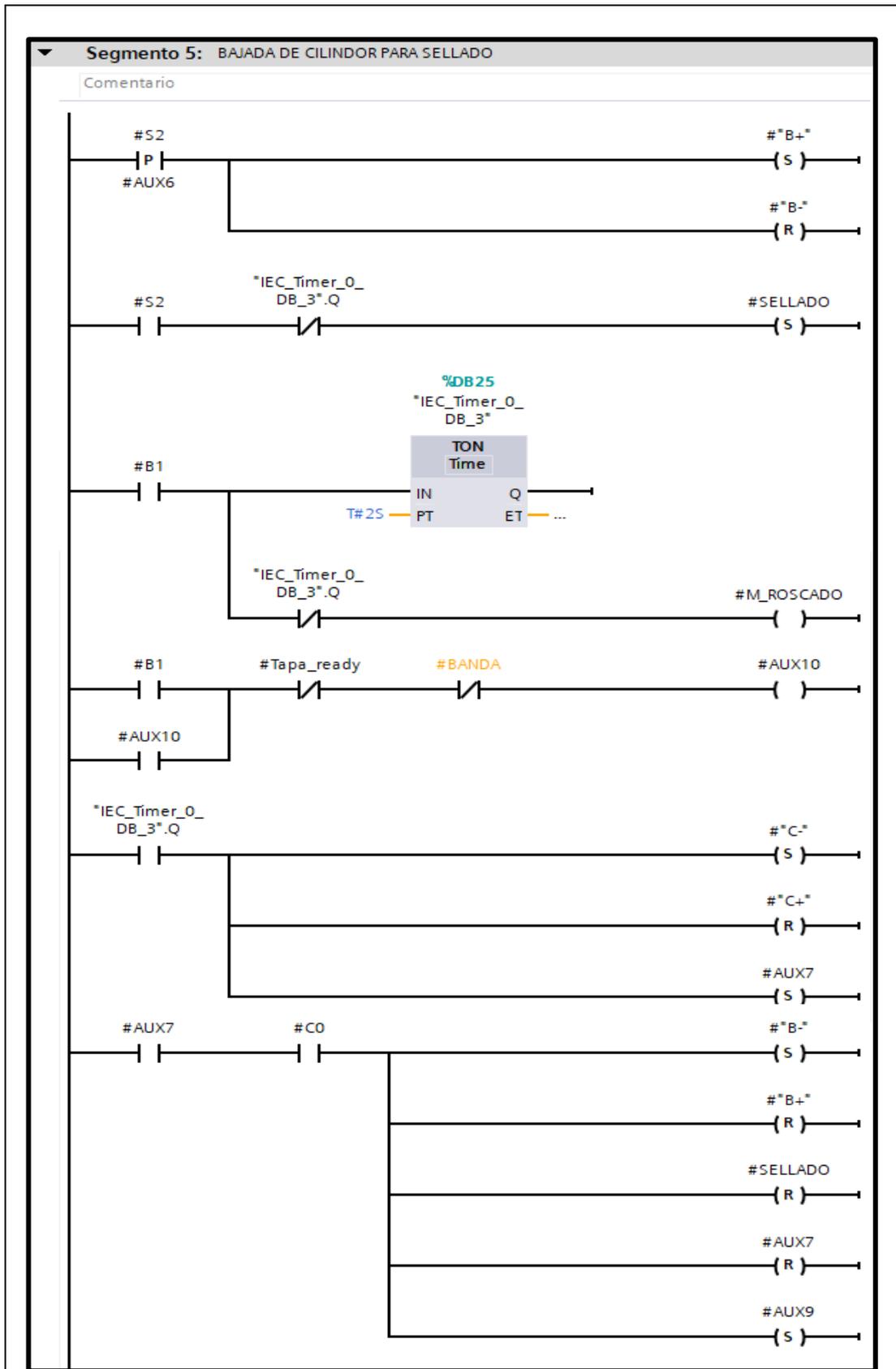


Figura 242. Bajada de brazo para el sellado - Práctica 10.

Fuente: (Autores, 2018).

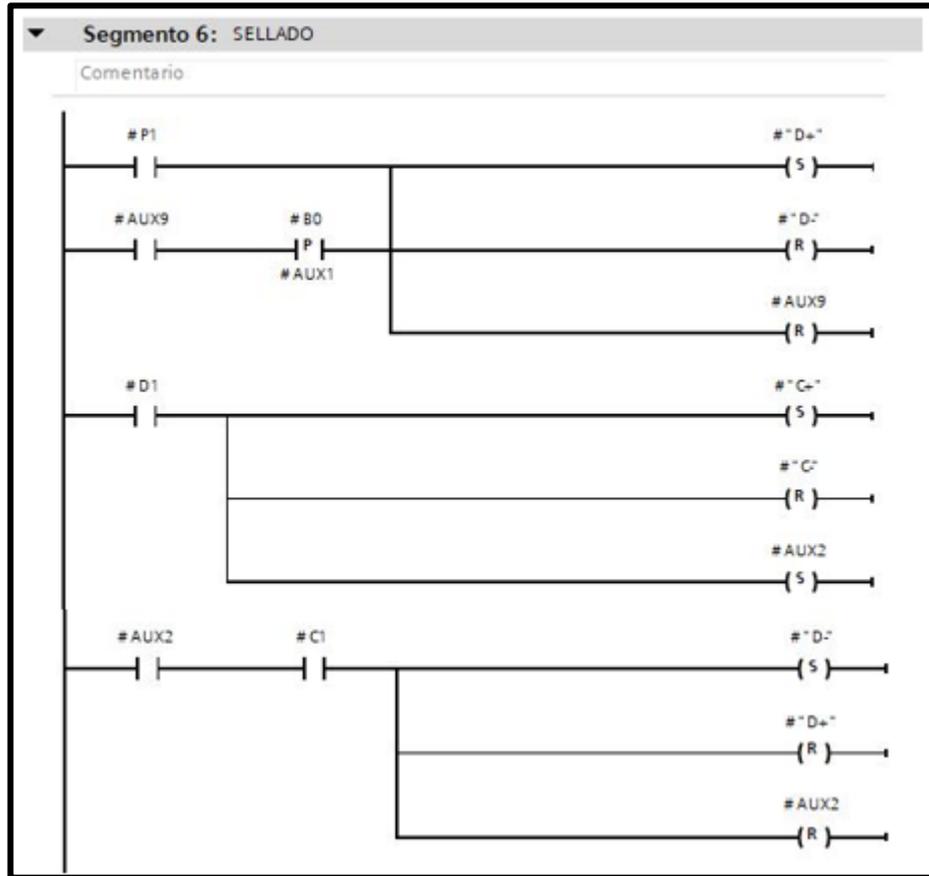


Figura 243. Armado previo al sellado de botellas.

Fuente: (Autores, 2018).

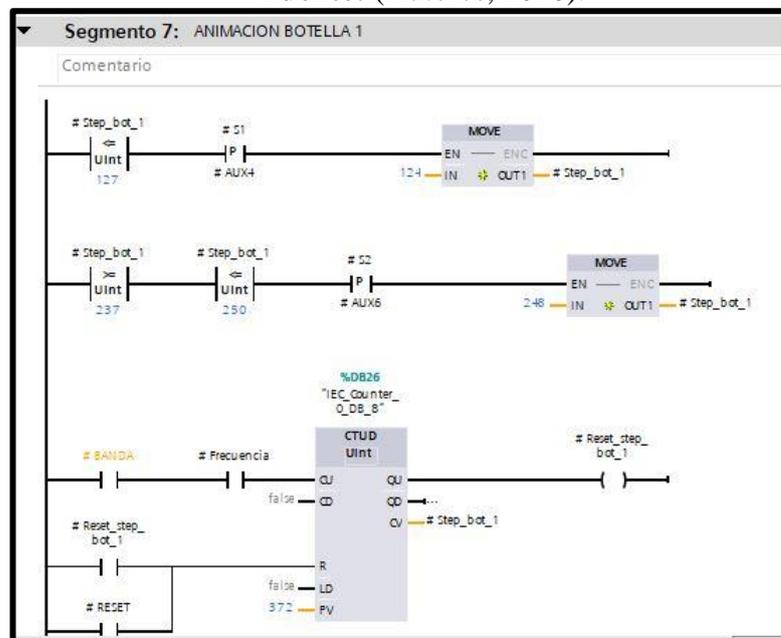


Figura 244. Animación batella 1 - Práctica 10.

Fuente: (Autores, 2018).

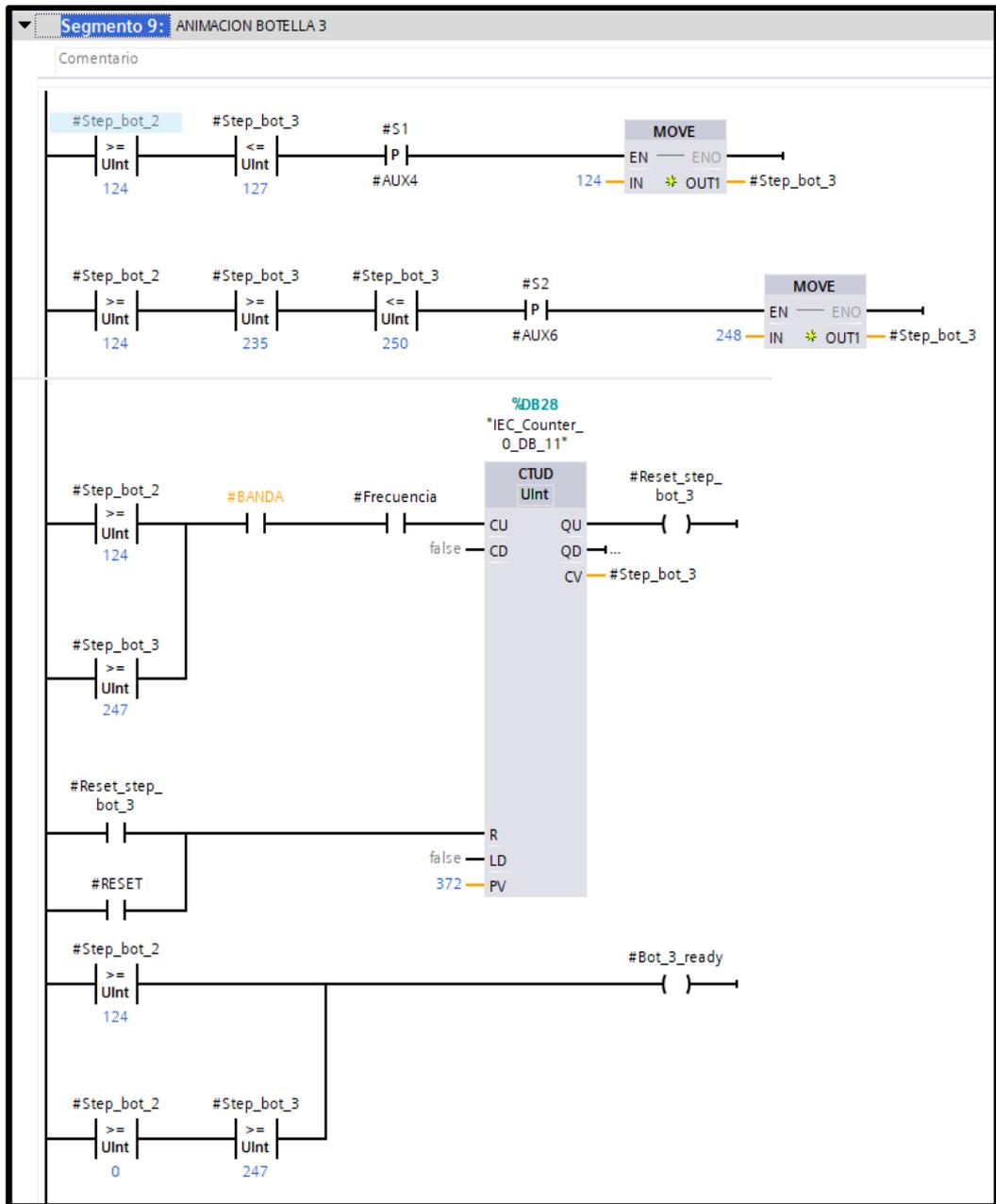


Figura 246. Animacion botella 3 - Practica 10.

Fuente: (Autores, 2018).

TASK_PRACTICA_10_DB					
		Nombre	Tipo de datos	Valor de arranq...	
25			BANDA	Bool	false
26			M_ROSCADO	Bool	false
27			InOut		
28			▼ Static		
29			START	Bool	false
30			SELLADO	Bool	false
31			LLENADO	Bool	false
32			AUX1	Bool	false
33			AUX2	Bool	false
34			AUX3	Bool	false
35			AUX4	Bool	false
36			AUX5	Bool	false
37			AUX6	Bool	false
38			AUX7	Bool	false
39			AUX8	Bool	false
40			AUX9	Bool	false
41			Move_bot_1	UInt	0
42			Move_bot_2	UInt	0
43			Move_bot_3	UInt	0
44			Step_bot_1	UInt	0
45			Step_bot_2	UInt	0
46			Step_bot_3	UInt	0
47			Reset_step_bot_1	Bool	false
48			Reset_step_bot_2	Bool	false
49			Reset_step_bot_3	Bool	false
50			Bot_2_ready	Bool	false
51			Bot_3_ready	Bool	false
52			Tapa_ready	Bool	false
53			Step_tapa	UInt	0
54			AUX10	Bool	false
55			AUX11	Bool	false

Figura 249. Parte 2: Tabla de variables bloque de datos Task_práctica_10.

Fuente: (Autores, 2018).

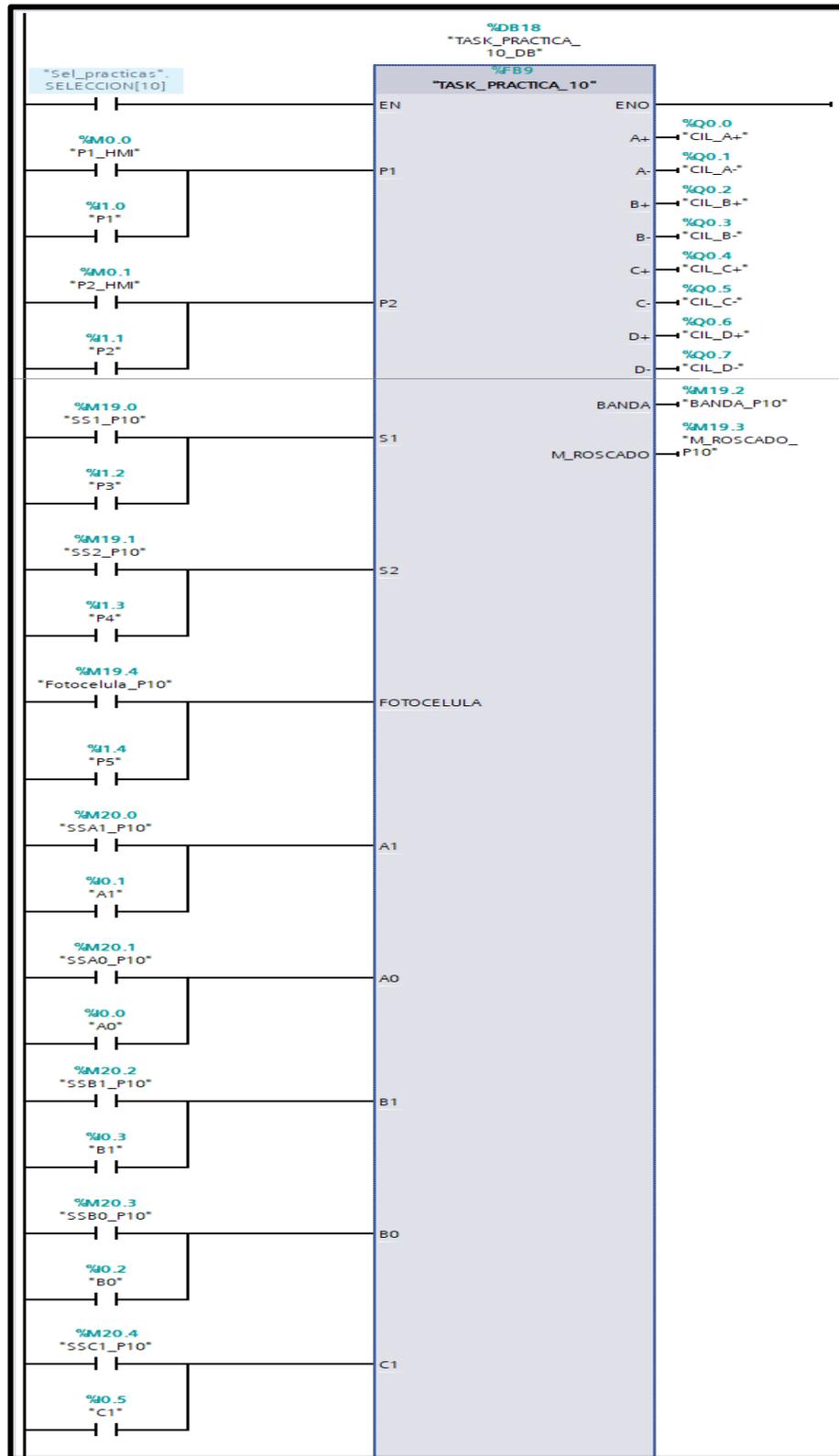


Figura 250. Parte 1: Bloque de función Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).

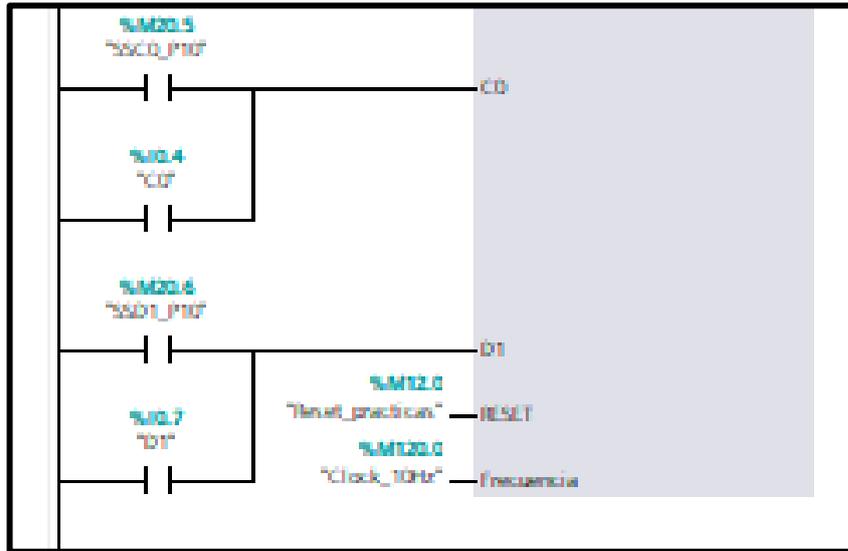


Figura 251. Parte 2: Bloque de función Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).

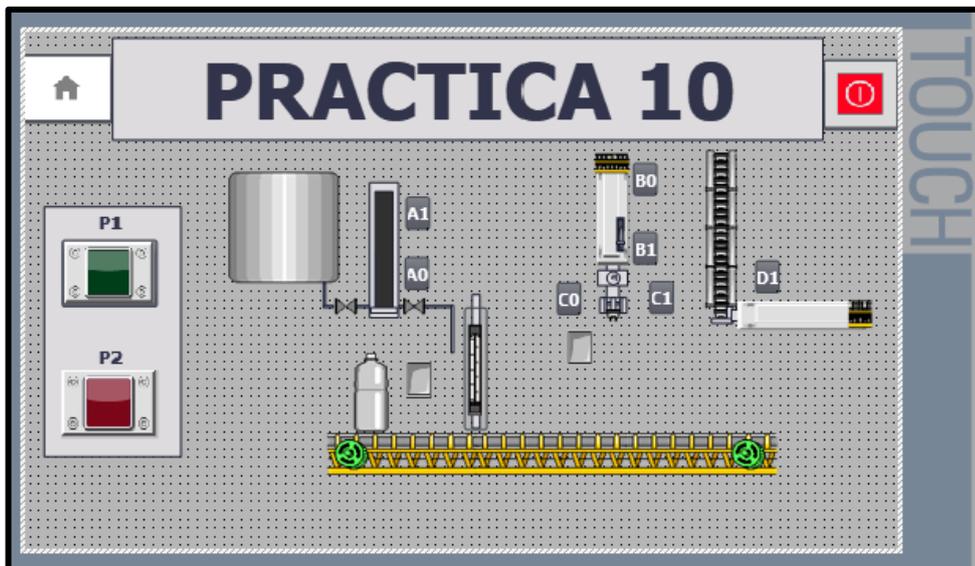


Figura 252. Accionamiento Práctica 10.
Fuente: (Autores, 2018).