

**REESTRUCTURACIÓN DEL BANCO DE NEUMÁTICA Y  
ELECTRONEUMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE.**



**ESNEIDER GIOVANNY OJEDA SILVERA  
JOSÉ ANTONIO SALAS REYES**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA  
BARRANQUILLA  
2013**

**REESTRUCTURACIÓN DEL BANCO DE NEUMÁTICA Y  
ELECTRONEUMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE.**

**ESNEIDER GIOVANNY OJEDA SILVERA  
JOSÉ ANTONIO SALAS REYES**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL  
TITULO DE INGENIERO MECATRONICO**

**ASESOR METODOLOGICO: INGENIERO ANTONIO SALTARIN**

**ASESOR DISCIPLINAR: INGENIERO MAURICIO BARRIOS**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA MECATRONICA  
BARRANQUILLA**

**2013**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

## **DEDICATORIA**

Todos mis triunfos y mis esfuerzos se los debo principalmente a Dios, quien fue mi guía para alcanzar todas mis metas propuestas.

También este triunfo lo debo a mis padres Arelis y Jaime que estuvieron conmigo, a pesar de las adversidades siempre confiaron en mí. A mis hermanos Juan José y Jaime Humberto que siempre se preocuparon y estuvieron conmigo dando ánimo y confianza.

**JOSE ANTONIO SALAS REYES.**

## DEDICATORIA

En este largo camino de mi preparación como profesional, hubo momentos tan arduos, momentos tan felices que hoy en día le doy muchas gracias a nuestro señor Dios quien fue el quien tenía todo esto preparado para mí él lo quiso así.

La voz de aliento, la voz de perseverancia metida en mi subconsciente. Demasiadas gracias a mis padres Elvia Doris silvera Patiño y Miguel Angel Ojeda Marriaga que son mi motivación principal; A mi hermana Sisley Paola Ojeda Silvera también gracias a ella que también sufrió conmigo este logro, te amo hermana.

También a mi tío Lacides Silvera Patiño gracias por su apoyo y colaboración durante todos esos momentos, donde desarrollaba mis proyectos, que con sus pensamientos me ayudaba a resolver los problemas presentes en los mismos.

Al viejo Roger Calderín Vargas también otra mente más, ayudando allí siempre con sus ideas y sus pensamientos de ingeniero, a solucionar cada proyecto más.

A mi novia hermosa Yurdenis Simanca Domínguez muchas gracias por su amor y su apoyo, siempre allí persistente dándome consejos para todo avance por el buen camino. Te amo mucho amor.

A los ingenieros Mauricio Barrios, kelvin Beleño, Stephany Berrio, Edgar francisco Arcos, y el ingeniero Antonio Saltarin. También a ellos por haberme dado esa luz, para cambiar mi forma de ver el mundo y prepararme como profesional.

Barranquilla noviembre 05 del 2013

**ESNEIDER GIOVANNY OJEDA SILVERA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente proyecto, en especial al ingeniero Mauricio Barrios, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos años.

Les expresamos los más sinceros agradecemos al ingeniero Antonio Saltarín por su importante aporte y participación activa en el desarrollo de este proyecto y por ayudarnos en la confrontación de los conceptos teóricos.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	1
1. DEFINICION DEL PROBLEMA .....	2
1.1 Descripción del Problema.....	2
1.2 Pregunta problema .....	3
2. JUSTIFICACIÓN .....	5
3. OBJETIVOS.....	13
4. MARCO DE REFERENCIA .....	14
4.1 ANTECEDENTES .....	14
4.2 MARCO TEÓRICO.....	15
4.2.1 Conceptos Básicos Sobre Mecánica de Fluidos.....	15
4.2.1.1 Presión.....	15
4.2.1.2 Caudal.....	16
4.2.2 Neumática. ....	17
4.2.2.1 Ventajas de la neumática. ....	17
4.2.2.2 Desventajas de la neumática. ....	18
4.2.2.3 Producción del aire comprimido.....	18
4.2.2.4 Preparación del aire comprimido. ....	18
4.2.2.5 Distribución del aire comprimido. ....	19
4.2.2.6 Dispositivos neumáticos .....	19
4.2.3 Electroneumática. ....	27
4.2.3.1 Elementos de un sistema electroneumático .....	27
4.2.3.2 Electroválvulas.....	29
4.2.4 Lógica cableada. ....	29
4.2.4.1 Ventajas y desventajas de la lógica cableada. ....	29
4.2.4.1.1 Desventajas. ....	29
4.2.4.1.2 Ventajas.....	29
4.2.4.2 Componentes básicos.....	30
4.2.4.2.1 Relés.....	30

4.2.4.2.2	Elementos de mando.....	30
4.2.4.2.3	Funciones lógicas.....	31
4.3	MARCO CONCEPTUAL .....	32
5.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	35
5.1	Tipo de investigación.....	35
5.2	Técnicas de recolección de información.....	35
5.3	Fases de desarrollo para los objetivos específicos .....	36
5.4	Recursos Disponibles.....	36
5.4.1	Recurso Material .....	36
5.4.2	Recurso Financiero .....	36
	CAPITULO I .....	37
6.	IDENTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS Y ELECTRONEUMÁTICOS QUE SE ENCUENTRAN EN CONDICIONES DE USO Y EN MAL ESTADO. ....	37
6.1	Dispositivos neumáticos y electroneumáticos en mal estado .....	37
6.1.1	Condiciones precarias del banco de neumática.....	37
6.1.1.1	Falta de racores en los diferentes dispositivos neumáticos.....	37
6.1.1.2	Válvulas pegadas debido a la falta de uso. ....	41
6.1.1.3	Banco de neumática oxidado y totalmente deteriorado por falta de mantenimiento. ....	42
6.1.1.4	La no existencia de un compresor, mangueras de trabajo y unidad de mantenimiento. ....	42
6.1.2	Condiciones precarias del banco de electroneumática. Las condiciones precarias del banco de electroneumática eran: .....	43
6.1.2.1	El switch de encendido del tablero de trabajo se encontraba dañado.....	43
6.1.2.2	Dos contactos de cada módulo de relevador temporizado se encontraban dañados. 43	
6.1.2.3	Un contacto de un módulo de relevador se encontraba dañado. ....	44
6.1.2.4	Las bananas hembras de los finales de carrera se encontraban incompletos. ....	45
6.1.2.5	Inexistencia del cable de poder del tablero electroneumático.....	46
6.1.2.6	La unidad de mantenimiento se encontraba fracturada. ....	46

6.2	Dispositivos neumáticos y electroneumáticos en condiciones de uso .....	47
6.2.1	Dispositivos neumáticos en buen estado. Los dispositivos neumáticos en buen estado son:.....	47
6.2.1.1	Actuadores neumáticos (2 cilindros simple efecto y 4 cilindros doble efecto). ..	47
6.2.1.2	Una Válvula 3/2 accionada por pulsador. ....	50
6.2.1.3	Una Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle.....	50
6.2.1.4	Cuatro T repartidora. ....	51
6.2.1.5	Dos Válvulas estranguladora. ....	53
6.2.2	Dispositivos electroneumáticos en buen estado. Los dispositivos electroneumáticos en buen estado son:.....	54
6.2.2.1	Dos Cilindros doble efecto. ....	54
6.2.2.2	Dos electroválvulas monoestables. ....	55
CAPITULO II .....		57
7.	DETERMINACION DE LAS PRACTICAS DEL AREA DE NEUMÁTICA Y ELECTRONEUMÁTICA TENIENDO EN CUENTA LOS SYLLABUS. ....	57
7.1	INTRODUCCIÓN A LA OLEONEUMÁTICA. (SEMANA 1) .....	58
7.2	ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y PREPARACIÓN DEL AIRE. (SEMANA 2).....	59
7.2.1	Almacenamiento del Aire .....	59
7.2.2	Distribución del Aire .....	60
7.2.3	Redes Características.....	60
7.2.4	Preparación del Aire Comprimido. ....	64
7.2.4.1	Secadores y Deshumidificadores. ....	64
7.2.4.1.1	Deshumidificación del aire comprimido. ....	65
7.2.4.1.2	Secadores. ....	66
7.2.4.2	Purgadores. ....	69
7.2.4.3	Filtros, reguladores de presión y lubricadores.....	70
7.3	ACTUADORES Y MOTORES NEUMÁTICOS (SEMANA 3) .....	71
7.3.1	Actuadores Neumáticos .....	71
7.3.1.1	Actuadores Lineales.....	72
7.3.1.1.1	Cilindros de Simple Efecto. ....	72

7.3.1.1.2	Cilindros de Doble Efecto. ....	74
7.3.1.1.3	Cilindros de Doble Vástago.....	75
7.3.1.2	Actuadores de Giro.....	76
7.3.1.2.1	Actuadores de Paleta.....	76
7.3.1.2.2	Actuador Piñón Cremallera. ....	76
7.3.1.3	Actuadores Especiales .....	77
7.3.1.3.1	Actuador Plano.....	77
7.3.1.3.2	Actuador Sin Vástago Magnético.....	78
7.3.2	Motores Neumáticos.....	78
7.3.2.1	Motores de pistón.....	79
7.3.2.1.1	Los motores de pistón axial: .....	80
7.3.2.1.2	Los motores de pistón radial: .....	80
7.3.2.1.3	Motor de engranajes.....	81
7.3.2.2	Turbomotores.....	81
7.3.2.3	Motores de aletas.....	83
7.4	SIMBOLOGIA ELEMENTOS NEUMATICOS (SEMANA 4).....	84
7.5	VÁLVULAS NEUMÁTICAS (SEMANA 5).....	87
7.5.1	Válvulas.....	87
7.5.1.1	Válvulas distribuidoras.....	87
7.5.2	Determinación de las Prácticas del Área de Neumática en Base al Syllabus de Oleoneumática.....	90
7.6	CIRCUITOS BÁSICOS, SIMULACIÓN (SEMANA 6).....	94
7.7	CIRCUITOS ELECTRONEUMATICOS (SEMANA 7).....	96
7.7.1	Introducción a la Electroneumática.....	96
7.7.1.1	Entradas de señal.....	97
7.7.1.2	Finales de carrera.....	101
7.7.1.3	Relés.....	101
7.7.1.4	Electroválvulas.....	102
7.7.2	Determinación de las Prácticas del Área de electroneumática en Base al Syllabus de Oleoneumática.....	103

7.8	SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRONEUMÁTICOS (SEMANA 8).....	105
CAPÍTULO III .....		108
8.	CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL BANCO A IMPLEMENTAR PARA ASEGURAR EL ALCANCE DE LAS HABILIDADES Y COMPETENCIAS ACADÉMICAS. ....	108
8.1	Mesa de trabajo del banco de neumática: .....	108
8.1.1	Vistas mesa de banco didáctico neumático:.....	109
8.2	Mesa de trabajo del banco de electroneumática:.....	112
8.2.1	Vistas mesa de banco didáctico electroneumático: .....	114
8.3	Cajón banco de neumática y electroneumática. ....	116
CAPÍTULO IV .....		118
9.	DESARROLLO DE PRUEBAS Y SIMULACIONES DE LOS DIFERENTES CIRCUITOS NEUMATICOS Y ELECTRONEUMATICO DEL BANCO DE TRABAJO.....	118
9.1	Experiencias de Neumática. ....	118
9.1.1	EXPERIENCIA 1.....	118
9.1.2	EXPERIENCIA 2.....	123
9.1.3	EXPERIENCIA 3.....	127
9.1.4	EXPERIENCIA 4.....	131
9.1.5	EXPERIENCIA 5.....	135
9.1.6	EXPERIENCIA 6.....	140
9.1.7	EXPERIENCIA 7.....	144
9.1.8	EXPERIENCIA 8.....	149
9.1.9	EXPERIENCIA 9.....	153
9.1.10	EXPERIENCIA 10.....	158
9.1.11	EXPERIENCIA 11.....	164
9.1.12	EXPERIENCIA 12.....	169
9.1.13	EXPERIENCIA 13.....	175
9.2	Experiencias de Electroneumática.....	179
9.2.1	EXPERIENCIA 1.....	179
9.2.2	EXPERIENCIA 2.....	183
9.2.3	EXPERIENCIA 3.....	187

9.2.4	EXPERIENCIA 4.....	191
9.2.5	EXPERIENCIA 5.....	195
9.2.6	EXPERIENCIA 6.....	199
9.2.7	EXPERIENCIA 7.....	203
9.2.8	EXPERIENCIA 8.....	207
9.2.9	EXPERIENCIA 9.....	213
9.3	GUÍAS DE LABORATORIO.....	218
10.	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	273
10.1	Principios de operación.....	275
10.2	Rutinas de mantenimiento.....	277
10.2.1	Inspección diaria.....	277
10.2.2	Inspección mensual.....	277
10.2.3	Inspección trimestral.....	277
10.2.4	Inspección anual.....	277
10.3	Notas sobre la seguridad y el funcionamiento.....	278
10.4	Tabla de solución de problemas (contingencias).....	278
11.	CONCLUSIONES.....	279
12.	RECOMENDACIONES.....	281
	BIBLIOGRAFÍA.....	282
	ANEXO A.....	284
	ANEXO B.....	291
	ANEXO C.....	296
	ANEXO D.....	300
	ANEXO E.....	301

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de las temáticas tratadas en el SENA. ....	7
Tabla 2. Temáticas tratadas en la asignatura de oleoneumática .....	8
Tabla 3. Plan de estudios de electiva I (Ingeniería Mecánica) .....	9
Tabla 4. Implementos necesarios para la reestructuración del banco de neumática y electroneumática .....	10
Tabla 5. Conversiones de presión. ....	16
Tabla 6. Identificación de dispositivos neumáticos y electroneumáticos que se encuentran en condiciones de uso y en mal estado.....	56
Tabla 7. Temáticas tratadas de neumática y la electroneumática en la asignatura de oleoneumática .....	57
Tabla 8. Simbología de elementos neumáticos .....	84
Tabla 9. Temáticas tratadas de neumática y la electroneumática en la asignatura de electiva I ...	107
Tabla 10. Descripción de equipos del banco de neumática.....	274
Tabla 11. Descripción de equipos del banco de electroneumatica .....	275
Tabla 12. Solución de problemas .....	278

## LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1. Fases de desarrollo para los objetivos específicos.....	36
Esquema 2. Accionamiento de un cilindro simple efecto.....	120
Esquema 3. Accionamiento de un cilindro simple efecto, toma 1 .....	121
Esquema 4. Accionamiento de un cilindro simple efecto, toma 2. ....	121
Esquema 5. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida.....	124
Esquema 6. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida, toma 1. ....	125
Esquema 7. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida, toma 2 .....	125
Esquema 8. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida, toma 3 .....	126
Esquema 9. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada. ....	128
Esquema 10. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada, toma 1. ....	128
Esquema 11. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada, toma 2. ....	129
Esquema 12. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada, toma 3. ....	129
Esquema 13. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas. ....	132
Esquema 14. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 1 .....	132
Esquema 15. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 2. ....	133
Esquema 16. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 3. ....	133
Esquema 17. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 4. ....	134
Esquema 18. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas. ....	136
Esquema 19. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 1. ....	137
Esquema 20. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 2. ....	137
Esquema 21. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 3. ....	138

Esquema 22. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 4. ....	138
Esquema 23. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND. ....	140
Esquema 24. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND, toma 1. ....	141
Esquema 25. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND, toma 2. ....	141
Esquema 26. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND, toma 3. ....	142
Esquema 27. Mando indirecto con paro y marcha. ....	145
Esquema 28. Mando indirecto con paro y marcha, toma 1. ....	145
Esquema 29. Mando indirecto con paro y marcha, toma 2. ....	146
Esquema 30. Mando indirecto con paro y marcha, toma 3. ....	146
Esquema 31. Mando indirecto con paro y marcha, toma 4. ....	147
Esquema 32. Mando indirecto con paro y marcha, toma 5. ....	147
Esquema 33. Mando directo válvula OR. ....	150
Esquema 34. Mando directo válvula OR, toma 1. ....	150
Esquema 35. Mando directo válvula OR, toma 2. ....	151
Esquema 36. Mando directo válvula OR, toma 3. ....	151
Esquema 37. Accionamiento cuchara de colada. ....	154
Esquema 38. Accionamiento cuchara de colada, toma 1. ....	154
Esquema 39. Accionamiento cuchara de colada, toma 2. ....	155
Esquema 40. Accionamiento cuchara de colada, toma 3. ....	155
Esquema 41. Accionamiento cuchara de colada, toma 4. ....	156
Esquema 42. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto. ....	159
Esquema 43. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 1. ....	160
Esquema 44. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 2. ....	160
Esquema 45. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 3. ....	161
Esquema 46. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 4. ....	161
Esquema 47. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 5. ....	162
Esquema 48. Arranque con válvula de botón. ....	165
Esquema 49. Arranque con válvula de botón, toma 1. ....	165
Esquema 50. Arranque con válvula de botón, toma 2. ....	166
Esquema 51. Arranque con válvula de botón, toma 3. ....	166
Esquema 52. Arranque con válvula de botón, toma 4. ....	167
Esquema 53. Cuatro cilindros secuenciales. ....	170
Esquema 54. Cuatro cilindros secuenciales, toma 1. ....	171

Esquema 55. Cuatro cilindros secuenciales, toma 2.....	171
Esquema 56. Cuatro cilindros secuenciales, toma 3.....	172
Esquema 57. Cuatro cilindros secuenciales, toma 4.....	172
Esquema 58. Cuatro cilindros secuenciales, toma 5.....	173
Esquema 59. Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial). ....	176
Esquema 60. Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial), toma 1.....	177
Esquema 61. Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial), toma 2.....	177
Esquema 62. Mando de un cilindro doble efecto.....	180
Esquema 63. Mando de un cilindro doble efecto, toma 1. ....	181
Esquema 64. Mando de un cilindro doble efecto, toma 2. ....	181
Esquema 65. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto. ....	184
Esquema 66. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto, toma 1. ....	184
Esquema 67. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto, toma 2. ....	185
Esquema 68. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto, toma 3. ....	185
Esquema 69. Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto. ....	188
Esquema 70. Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto, toma 1. ....	189
Esquema 71. Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto, toma 2. ....	189
Esquema 72. Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica. ....	192
Esquema 73. Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica, toma 1. ....	193
Esquema 74. Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica, toma 2. ....	193
Esquema 75. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación. ...	196
Esquema 76. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación, toma 1.....	197
Esquema 77. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación, toma 2.....	197
Esquema 78. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación, toma 3.....	198
Esquema 79. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación.....	200
Esquema 80. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación, toma 1.....	201
Esquema 81. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación, toma 2.....	201
Esquema 82. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación, toma 3.....	202
Esquema 83. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable. ....	204

Esquema 84. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable, toma 1. ....	205
Esquema 85. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable, toma 2. ....	205
Esquema 86. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 1. ....	209
Esquema 87. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 1. ....	209
Esquema 88. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 2. ....	210
Esquema 89. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 3. ....	210
Esquema 90. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 4. ....	211
Esquema 91. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto. ....	214
Esquema 92. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto, toma 1. ....	214
Esquema 93. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto, toma 2. ....	215
Esquema 94. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto, toma 3. ....	215

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle 1 .....	37
Imagen 2. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle 2 .....	38
Imagen 3. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle 3 .....	38
Imagen 4. Válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados 1 .....	38
Imagen 5. Válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados 2 .....	39
Imagen 6. Válvula 5/2 accionada por palanca enclavable .....	39
Imagen 7. Válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados 3 .....	39
Imagen 8. Válvula selectora (OR) .....	40
Imagen 9. Válvula de estrangulación 1.....	40
Imagen 10. Válvula de estrangulación 2.....	40
Imagen 11. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle .....	41
Imagen 12. Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle .....	41
Imagen 13. Banco oxidado parte inferior .....	42
Imagen 14. Banco oxidado parte superior .....	42
Imagen 15. Switch de encendido del tablero .....	43
Imagen 16. Modulo revelador temporizado superior .....	43
Imagen 17. Modulo revelador temporizado inferior .....	44
Imagen 18. Módulo de relevador .....	44
Imagen 19. Bananas hembras incompletas del final de carrera 1 .....	45
Imagen 20. Bananas hembras incompletas del final de carrera 2 .....	45
Imagen 21. Falta del cable de poder del tablero electroneumático.....	46
Imagen 22. Unidad de mantenimiento vista de frente .....	46
Imagen 23. Unidad de mantenimiento vista lateral .....	47
Imagen 24. Cilindro simple efecto 1 .....	47
Imagen 25. Cilindro simple efecto 2 .....	48
Imagen 26. Cilindro doble efecto 1 .....	48
Imagen 27. Cilindro doble efecto 2 .....	48
Imagen 28. Cilindro doble efecto 3 .....	49
Imagen 29. Cilindro doble efecto 4 .....	49
Imagen 30. Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. ....	50
Imagen 31. Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle .....	50
Imagen 32. T repartidora 1 .....	51

Imagen 33. T repartidora 2 .....	51
Imagen 34. T repartidora 3 .....	52
Imagen 35. T repartidora 4 .....	52
Imagen 36. Válvula estranguladora 1 .....	53
Imagen 37. Válvula estranguladora 2 .....	53
Imagen 38. Cilindro doble efecto 1 .....	54
Imagen 39. Cilindro doble efecto 2 .....	54
Imagen 40. Electroválvula monoestable 1 .....	55
Imagen 41. Electroválvula monoestable 2 .....	55
Imagen 42. Montaje del circuito neumático, vista 1 .....	122
Imagen 43. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	122
Imagen 44. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	126
Imagen 45. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	130
Imagen 46. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	130
Imagen 47. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	134
Imagen 48. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	135
Imagen 49. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	139
Imagen 50. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	139
Imagen 51. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	142
Imagen 52. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	143
Imagen 53. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	143
Imagen 54. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	148
Imagen 55. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	148
Imagen 56. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	149
Imagen 57. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	152
Imagen 58. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	152
Imagen 59. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	153
Imagen 60. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	156
Imagen 61. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	157
Imagen 62. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	157
Imagen 63. Montaje del circuito neumático, vista 4. ....	158
Imagen 64. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	162
Imagen 65. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	163
Imagen 66. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	163
Imagen 67. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	167
Imagen 68. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	168
Imagen 69. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	168
Imagen 70. Montaje del circuito neumático, vista 4. ....	169

Imagen 71. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	173
Imagen 72. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	174
Imagen 73. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	174
Imagen 74. Montaje del circuito neumático, vista 4. ....	175
Imagen 75. Montaje del circuito neumático, vista 1. ....	178
Imagen 76. Montaje del circuito neumático, vista 2. ....	178
Imagen 77. Montaje del circuito neumático, vista 3. ....	179
Imagen 78. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	182
Imagen 79. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	182
Imagen 80. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	183
Imagen 81. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	186
Imagen 82. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	186
Imagen 83. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	187
Imagen 84. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	190
Imagen 85. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	190
Imagen 86. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	191
Imagen 87. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	194
Imagen 88. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	194
Imagen 89. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	195
Imagen 90. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	198
Imagen 91. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	199
Imagen 92. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	202
Imagen 93. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	203
Imagen 94. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	206
Imagen 95. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	206
Imagen 96. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	207
Imagen 97. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	211
Imagen 98. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	212
Imagen 99. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	212
Imagen 100. Montaje del circuito electroneumático, vista 1. ....	216
Imagen 101. Montaje del circuito electroneumático, vista 2. ....	216
Imagen 102. Montaje del circuito electroneumático, vista 3. ....	217

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Válvula 2/2 .....	22
Figura 2. Válvula 3/2 .....	22
Figura 3. Válvula 4/2 .....	23
Figura 4. Válvula 5/2 .....	23
Figura 5. Accionamientos manuales.....	24
Figura 6. Accionamientos mecánicos .....	24
Figura 7. Accionamientos neumáticos .....	25
Figura 8. Accionamientos eléctricos.....	25
Figura 9. Válvula selectora de circuito .....	26
Figura 10. Válvula antirretorno y de estrangulación .....	26
Figura 11. Unidad de mantenimiento .....	27
Figura 12. Cadena de mando de un sistema automatizado. ....	28
Figura 13. Relé. ....	30
Figura 14. Elementos de mando básicos. ....	31
Figura 15. Relación entre lógica digital y lógica cableada. ....	31
Figura 16. Depósito para el almacenamiento del aire .....	59
Figura 17. Red abierta .....	61
Figura 18. Red cerrada .....	61
Figura 19. Interconectada. ....	61
Figura 20. Vista lateral de una parte de instalación .....	62
Figura 21. Vista completa de la instalación. ....	64
Figura 22. Secador frigorífico .....	66
Figura 23. Secador por adsorción.....	68
Figura 24. Purgador automático.....	70
Figura 25. Filtros combinados. ....	71
Figura 26. Clasificación genérica de actuadores.....	72
Figura 27. Cilindro simple efecto normalmente dentro .....	73
Figura 28. Cilindro simple efecto normalmente fuera.....	73
Figura 29. Cilindros doble efecto.....	74
Figura 30. Cilindros de doble vástago. ....	75

Figura 31. Actuador piñón cremallera.....	77
Figura 32. Actuador plano.....	77
Figura 33. Actuador sin vástago magnético .....	78
Figura 34. Motores de pistón axial y radial .....	80
Figura 35. Motor de aire de engranajes .....	81
Figura 36. Turbomotor. Aplicación en el arranque de camiones.....	82
Figura 37. Posición de la válvula.....	88
Figura 38. Cantidad de posiciones de la válvula. ....	88
Figura 39. Sentido de circulación del aire.....	88
Figura 40. Posiciones de cierre.....	89
Figura 41. Conexiones de entradas y salidas.....	89
Figura 42. Posiciones con letras. ....	89
Figura 43. Conductos de escape.....	90
Figura 44. Contacto de cierre .....	98
Figura 45. Contacto de apertura .....	98
Figura 46. Contacto conmutación .....	98
Figura 47. Pulsador con contacto de cierre .....	99
Figura 48. Pulsador con contacto de apertura .....	100
Figura 49. Contacto de conmutación .....	101
Figura 50. Forma de un relé .....	102
Figura 51. Mesa de trabajo del banco de neumática. ....	109
Figura 52. Vista isométrica de la mesa de trabajo del banco de neumática.....	110
Figura 53. Vista dimétrica de la mesa de trabajo del banco de neumática. ....	110
Figura 54. Vista frontal de la mesa de trabajo del banco de neumática.....	111
Figura 55. Vista inferior de la mesa de trabajo del banco de neumática.....	111
Figura 56. Vista lateral de la mesa de trabajo del banco de neumática. ....	112
Figura 57. Mesa de trabajo del banco de electroneumática. ....	113
Figura 58. Vista isométrica de la mesa de trabajo del banco de electroneumática.....	114
Figura 59. Vista dimétrica de la mesa de trabajo del banco de electroneumática. ....	115
Figura 60. Vista lateral de la mesa de trabajo del banco de electroneumática. ....	116
Figura 61. Cajón para banco de neumática y electroneumática. ....	117
Figura 62. Vista isométrica del cajón.....	117
Figura 63. Mecanismo de colocación .....	119
Figura 64. Mecanismo de expulsión.....	124
Figura 65. Mecanismo de transferencia.....	127
Figura 66. Mecanismo de distribución .....	131
Figura 67. Manipulación de paquetes .....	208

## INTRODUCCION

Nuestra educación a nivel profesional debe estar en constante crecimiento y desde este nivel deben plantearse ideas innovadoras, permitiendo al estudiante desarrollar su ingenio y aumentando su capacidad para plantear y resolver problemas.

En este proyecto se pretende hacer una reestructuración del banco de pruebas neumática y electroneumática con el fin que los estudiantes de ingeniería mecánica y mecatronica hagan sus respectivas experiencias de laboratorio de neumática y electroneumática en la universidad, después de la reestructuración del banco de pruebas de neumática y electroneumáticas se desarrollaran una serie de guías de laboratorio abarcando toda la temática del curso de oleoneumática la cual será de gran utilidad para los estudiantes que quieran afianzar sus conocimientos en los procesos de automatización industrial.

Dentro de la producción industrial, la neumática y la electroneumática tiene una amplia gama de posibilidades de aplicación, los solos conceptos básicos neumáticos no son suficientes, si los estudiantes no poseen una relación clara y directa de las aplicaciones industriales y los conceptos teóricos.

## 1. DEFINICION DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción del Problema

Hasta la fecha la Universidad Autónoma del Caribe brinda a sus estudiantes las prácticas de laboratorio de la curso de Oleoneumática con un convenio establecido con el SENA, donde la temática tratada es la neumática, electroneumática e hidráulica. Un estudio realizado internamente en la Universidad se pudo dar a conocer la existencia de un banco de pruebas de neumática y electroneumática pero este se encontraba sin uso, este banco fue creado en el año 2006 en el laboratorio de mecánica de fluidos; se crea por parte de un proyecto de grado de ingeniería mecánica especialmente en la línea de gestión de mantenimiento, este banco en un comienzo fue utilizado por los estudiantes de la facultad de ingeniería pero a través del tiempo dejaron de trabajar en él .

El problema consiste en que este banco no se encuentra en uso y no está en condiciones de trabajo, debido a la falta de mantenimiento.

La propuesta consiste en hacer una reestructuración del banco de pruebas de neumática y electroneumática para que así la Universidad Autónoma del Caribe pueda tener un mejor banco basándose en un estudio tecnológico para que así el banco pueda tener todos los implementos necesarios para la reestructuración del mismo como lo son tipos de válvulas, compuertas lógicas, actuadores, temporizadores, control de flujo, control de presión, mesa de trabajo, tablero indicador, etc. Con todos estos implementos fácilmente la actualización de este banco de pruebas seria de manera sencilla y práctica, ya que la neumática utiliza

un elemento muy versátil, y económico, que es el aire. Este elemento es ideal para la transmisión directa del trabajo. Brinda varias ventajas:

- El aire está a pruebas de explosiones porque no existen los riesgos de chispa en minas, fábricas de explosivos, petroquímica, Etc.
- Cuando se producen averías (poco frecuentes ya que se trabaja con poca presión) estas no dan lugar a suciedad, excelentes característica para su utilización en laboratorios, industria alimentaria, etc.
- El aire comprimido se almacena fácilmente en depósitos para ser empleados en el momento necesario<sup>1</sup>.

Por estas ventajas las instalaciones de aire comprimido son ampliamente usadas en todo tipo de industrias.

Es necesario implementar las guías de laboratorio para el banco didáctico de neumática en pro de los conocimientos básicos en los estudiantes tanto en la compresión, normatividad y ejecución, obteniendo los mejores resultados.

## **1.2 Pregunta problema**

¿Qué dispositivos neumáticos y electroneumáticos se encuentran en condiciones de trabajo?

¿Cuáles son los materiales, herramientas, equipos y software requeridos para ejecutar estas prácticas?

---

<sup>1</sup>CABRERA Cayetano. Dispositivos Neumáticos, introducción y fundamentos, Madrid: Marcombo Editores.1984.p.10.

¿Qué costos y gastos serán necesarios para la reestructuración del banco de pruebas?

¿Cuáles son las prácticas que necesita realizar el estudiante que trabajara en el banco?

## 2. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta se va a realizar para el bienestar de los estudiantes y también para incrementar el nivel de aprendizaje. La neumática y la electroneumática son utilizadas continuamente en las empresas y que el alumno debe saber aplicar de acuerdo a sus conocimientos adquiridos.

Con la actualización del banco de pruebas se abarcaría hasta un 50% (ver tabla 1) de las temáticas tratada en el SENA, con esta mejora la universidad tendría un ahorro considerable de dinero a mediano plazo a causa de la disminución de tiempo en el alquiler semestral de los laboratorios del SENA, también se abarcaría un 50% de las temáticas tratadas en el curso de oleoneumática (ver tabla 2) y en el plan de estudios del 2010-01 de Ingeniería Mecánica del curso electiva I (ver tabla 3) abarcaría un 40% de las temáticas como; simbología neumática y electroneumática, tipos de válvulas neumáticas, tipos de actuadores neumáticos, circuitos electroneumáticos.

Con este banco actualizado los estudiantes podrán acceder a él mismo de una forma inmediata, podrán trabajar no solo en las horas establecidas por la clase sino el estudiante también podrá trabajar en sus horas libres ya sea para repaso de sus conocimientos o para proyectos en general de automatización.

Además se hizo un estudio de todas las posibles herramientas e implementos de trabajo. En la tabla 4 se puede apreciar los diferentes implementos necesarios para la reestructuración del banco de neumática y electroneumática que le servirá a la facultad de ingeniería en general.

En esta propuesta además de actualizar el banco de pruebas de neumática y electroneumática se realizaran las guías de laboratorio según los implementos que posee el mismo, para la correcta ejecución de las prácticas bajo las normas establecidas por los laboratorios. Facilitándole al cursante ¿Por qué? y ¿Cómo lo

va hacer? Esto permitirá poner a prueba de manera ordenada todos los conocimientos teóricos obtenidos en el curso y generará en los estudiantes la adquisición de habilidades y destrezas inductivas - deductivas en el área de neumática.

Tabla 1. Descripción de las temáticas tratadas en el SENA.

SEMANAS	HORAS	TEMA	NO. HORAS NEUMÁTICA	NO. HORAS ELECTRONEUMÁTICA	NO. HORAS HIDRÁULICA	NO. HORAS ELECTROHIDRÁULICA
1	8	Neumática	8			
2	8	Neumática	8			
3	8	Neumática	8			
4	8	Electroneumática		8		
5	8	Electroneumática		8		
6	8	Electroneumática		8		
7	8	Hidráulica			8	
8	8	Hidráulica			8	
9	8	Hidráulica			8	
10	8	Electrohidráulica				8
11	8	Electrohidráulica				8
12	8	Electrohidráulica				8
<b>TOTAL</b>	96		24	24	24	24
<b>Porcentaje de temáticas</b>			25%	25%	25%	25%

Tabla elaborada por autores.

**Tabla 2. Temáticas tratadas en la asignatura de oleoneumática**

SEMANA	ACTIVIDAD	FORMACION DE ORGANIZACIÓN	HORAS	TEMA	No HORAS NEUMATICA	No HORAS ELECTRONEUMATICA	No HORAS HIDRAULICA	No HORAS ELECTROHIDRAULICA
1	Introduccion a la Oleoneumatica	Conferencia	3	NEUMATICA	3			
2	Almacenamiento , distribución y preparacion de	Seminario	3	NEUMATICA	3			
3	Actuadores y Motores neumaticos	Seminario	3	NEUMATICA	3			
4	simbología elementos neumaticos	Taller-Laboratorio	3	NEUMATICA	3			
5	Valvulas neumaticas	Seminario-Laboratorio	3	NEUMATICA	3			
6	circuitos basicos, simulacion	Laboratorio	3	ELECTRONEUMATICA		3		
7	circuitos electroneumaticos	Taller- Laboratorio	3	ELECTRONEUMATICA		3		
8	simulacion Circuitos electroneumaticos	Clase Practica	3	ELECTRONEUMATICA		3		
9	simulacion Circuitos hidraulicos	Taller	3	HIDRAULICA			3	
10	puesta en marcha Circuitos hidraulicos	Laboratorio	3	HIDRAULICA			3	
11	puesta en marcha Circuitos electrohidraulicos	Laboratorio	3	ELECTROHIDRAULICA				3
12	puesta en marcha Circuitos eletrohidraulicos	Taller Laboratorio	3	ELECTROHIDRAULICA				3
13	bombas, valvulas fluidos hidraulicos	Seminario	3	HIDRAULICA			3	
14	actuadores hidráulicos, circuitos basicos	Laboratorio	3	HIDRAULICA			3	
15	circuitos hidraulicos	Taller Laboratorio	3	HIDRAULICA			3	
16	circuito electrohidraulicos	Clase Laboratorio	3	ELECTROHIDRAULICA				3
<b>TOTAL</b>			48		15	9	15	9
<b>PORCENTAJE</b>					31.25%	18.75%	31.25%	18.75%
<b>PORCENTAJE NEUMATICA Y ELECTRONEUMATICA</b>					50%			
<b>PORCENTAJE HIDRAULICA Y ELECTROHIDRAULICA</b>					50%			
<b>TOTAL</b>					100%			

Tabla elaborada por autores.

**Tabla 3. Plan de estudios de electiva I (Ingeniería Mecánica)**

<b>PLAN DE ESTUDIOS ELECTIVA I (INGENIERIA MECANICA)</b>			
<b>UNIDAD 1: INTRODUCCION,FUNDAMENTOS Y SIMBOLOGIA</b>		<b>Practica neumatica</b>	<b>Practiva electroneumatica</b>
<b>TEMA</b>	<b>ESTRATEGIA DIDACTICA</b>		
1. Simbolos y componentes de sistemas hidraulicos y neumaticos			
2. Simbolos y componentes de sistemas electrohidraulicos y electroneumaticos			
<b>UNIDAD 2: GRUPO DE ACCIONAMIENTO</b>			
<b>TEMA</b>	<b>ESTRATEGIA DIDACTICA</b>		
1. Elementos y circuitos neumaticos	Experiencias basicas de neumatica	x	
2. Elementos y circuitos hidraulicos			
3. Bombas hidraulicas			
4. Control y mando	Experiencias de control neumaticos	x	
5. Actuadores hidraulicos y neumaticos	Experiencia de tipos de actuadores neumaticos	x	
<b>UNIDAD 3: GRUPO DE MANDO Y CONTROL</b>			
<b>TEMA</b>	<b>ESTRATEGIA DIDACTICA</b>		
1. Electrohidraulica y electroneumatica	Simulacion y experiencias de circuitos electroneumaticos		x
2. Generacion del aire comprimido			
3. Distribucion y limpieza de aire comprimido			
<b>PORCENTAJE</b>		30%	10%
<b>PORCENTAJE TOTAL</b>		40%	

Tabla elaborada por autores.

**Tabla 4. Implementos necesarios para la reestructuración del banco de neumática y electroneumática**

<b>ELEMENTOS BASICOS NECESARIOS</b>			
<b>CANTIDAD</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>TIPO DE RACOR</b>	<b>TIPO DE MANGUERA</b>
1	compresor de aire de 25 LT	racor rapido	6mm
1	unidad de mantenimiento filtrado, regulador de presión y lubricado	racor rapido	6mm
1	distribuidor de aire	racor rapido	in 6 mm y out 4 mm
1	Tee repartidora	racor rapido	4 mm
1	mesa de trabajo (prefil ranurado) 110 m x 0.70 m	no	no
1 m	manguera poliuretano azul	no	6 mm
1 m	manguera poliuretano azul	no	4 mm
1 m	cable de conexión	no	no
1 m	cable de conexión rojo	no	no
1	bananas	no	no
1	tablero electrico ( para montaje de fuente, bananas, PLC, HMI,pulsadores, bombillos, selectores, etc)	no	no

Tabla 4. (Continuación)

<b>VALVULAS</b>			
<b>SEÑALIZACION</b>			
CANTIDAD	COMPONENTE	TIPO DE RACOR	TIPO DE MANGUERA
1	3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle	racor rapido	4mm
1	3/2 accionada por interruptor (llave) y retorno por muelle	racor rapido	4mm
1	3/2 accionamiento mecanico ( final de carrera por rodillo simple )	racor rapido	4mm
1	5/2 accionada manualmente (por palaca)	racor rapido	4mm
1	5/2 accionada neumaticamente (biestable)	racor rapido	4mm
<b>CONTROL</b>			
1	selectora de circuito (OR)	racor rapido	4mm
1	simultaniedad (AND)	racor rapido	4mm
1	temporizadora	racor rapido	4mm
1	estranguladora con cheque anti retorno	racor rapido	4mm
<b>ACTUADORES</b>			
1	cilindro doble efecto	racor rapido	4mm
1	cilindro simple efecto	racor rapido	4mm
1	motor neumatico	racor rapido	4mm

Tabla 4. (Continuación)

ELECTRO NEUMATICO			
ELECTRO			
CANTIDAD	COMPONENTE	VOLTAJE	CORRIENTE
1	pulsador electrico	24V	5 amp
1	interruptores	24V	5 amp
1	pulsador paro de emergencia	24V	5 amp
SENSORES			
1	de proximidad	24 V	según fabricante
1	capacitivo	24 V	según fabricante
1	inductivo	24 V	según fabricante
1	optico	24 V	según fabricante
1	de fibra optica ( con su amplificador )	24 V	según fabricante
CONTROL			
1	modulo relee	24 V	según fabricante
1	bombillo piloto	24 V	según fabricante
1	temporizadore	24 V	según fabricante
1	contador	24 V	según fabricante
ELECTRO VALVULAS			
1	5/2 monoestable ( retorno por muelle )	24 V	según fabricante
1	5/2 biestable	24 V	según fabricante
1	solenoides	24 V	según fabricante
ELECTRICO			
1	PLC SIMENS 1200	según fabricante	según fabricante
1	PANTALLA HMI	según fabricante	según fabricante
1	FUENTE	24 V	5 AMP

Tabla elaborada por autores.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Reestructurar banco de neumática y electroneumática de la Universidad Autónoma del Caribe.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar que dispositivos neumáticos y electroneumáticos se encuentran en condiciones de uso y cuales se encuentran en mal estado.
- Determinar las practicas del área de neumática y electroneumática que complementen el curso teórico para desarrollar las habilidades y competencias requeridas.
- Definir la configuración técnica del banco a implementar para asegurar el alcance de las habilidades y competencias académicas.
- Desarrollar pruebas y simulaciones de los circuitos neumáticos y electroneumáticos del banco de trabajo para certificar cada una de las experiencias de trabajo y así elaborar las guías de laboratorio.

## 4. MARCO DE REFERENCIA

### 4.1 ANTECEDENTES

Los sistemas neumáticos surgieron formalmente en la segunda mitad del siglo XIX, dando protagonismo al aire comprimido en los procesos industriales. Sin embargo, hace más de 2000 años, los técnicos construían máquinas neumáticas, produciendo energía neumática por medio de un pistón. Como instrumento de trabajo utilizaban un cilindro de madera dotado de un émbolo.

Durante un largo periodo, el desarrollo de la energía neumática sufrió una paralización, renaciendo apenas en los siglos XVI y XVII, con los descubrimientos de grandes pensadores y científicos como Galileu, Otto Von Guericke, Robert Boyle, Bacon y otros, que se concentraban en observar las leyes naturales sobre compresión y expansión de los gases.

Todos estos autores contribuyeron a impulsar la energía neumática como un alternativa clave para el desarrollo industrial. Así se desarrollaron varias maneras de aplicación del aire, con la mejora de nuevas técnicas y nuevos descubrimientos; y fueron surgiendo los más extraordinarios conocimientos físicos, también como algunos instrumentos.

La neumática es la parte de la ingeniería que se dedica al estudio y aplicación del aire comprimido en la automatización de diversos procesos industriales. Se concentra en la transformación de la energía neumática en energía mecánica a través de elementos de trabajo tales como válvulas, actuadores, cilindros y sensores, estos sistemas neumáticos son ampliamente usados en la industria, ya que ofrecen gran potencia de una manera económica, segura, flexible y confiable.

Actualmente, el control del aire suplanta los mejores grados de eficiencia, ejecutando operaciones sin fatiga, economizando tiempo, herramientas y materiales, además de fortalecer la seguridad en el trabajo.

Debido a estas atractivas características ofrecidas por los sistemas neumáticos, las Universidades se han visto en la obligación de ofrecer a sus estudiantes técnicas de control neumático y los principios físicos que pueden describir un sistema de dicha naturaleza, motivo por el cual los estudiantes necesitan de un ambiente de laboratorio que se encuentre lo más cercano posible a diversas situaciones del mundo real donde se puedan aplicar los conceptos de control y programación comúnmente usados bajo una asistencia que permita el desarrollo de las habilidades, logrando así que los estudiantes puedan mejorar y adquirir competencias demandadas por la industria confiable <sup>2</sup>.

## **4.2 MARCO TEÓRICO**

Antes de proceder al estudio de los elementos neumáticos, es necesario recordar algunos conceptos de la mecánica de fluidos que nos permiten el entendimiento de la teoría neumática.

### **4.2.1 Conceptos Básicos Sobre Mecánica de Fluidos**

#### **4.2.1.1 Presión.**

La presión<sup>3</sup> es la fuerza ejercida sobre un área determinada. La presión se expresa con la fórmula:

$$P=F/A$$

---

<sup>2</sup>MILLAN TEJA Salvador. Automatización neumática y electroneumática. p. 25.

<sup>3</sup>MATAIX Claudio. Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas. p. 32.

Se mide en:

P=pascales(N/m<sup>2</sup>)

F= newton(N)

A= área (m<sup>2</sup>)

**Tabla 5. Conversiones de presión.**

Unidades	Pascal	Bar	N/mm <sup>2</sup>	Kp/m <sup>2</sup>	Kp/cm <sup>2</sup>	Atm	Torr
1 Pa(N/m <sup>2</sup> )	1	0,00001	0,000001	0.102	0.0000102	0.00000987	0.0075
1 bar(daN/cm <sup>2</sup> )	100000	1	0.1	1020	1.02	0.987	750
1 N/mm <sup>2</sup>	1000000	10	1	102000	10.2	9.87	7500
1 Kp/m <sup>2</sup>	9.81	0.0000981	0.00000981	1	0.0001	0.0000968	0.0736
1 Kp/cm <sup>2</sup>	98100	0.981	0.0981	10000	1	0.968	736
1 Atm(760 torr)	101325	1.013	0.1013	10330	1.033	1	760
1 Torr(mmHg)	133	0.00133	0.000133	13.6	0.00132	0.00132	1

Tabla elaborada por autores.

#### 4.2.1.2 Caudal.

El caudal<sup>4</sup> es la cantidad de flujo que pasa en una unidad de tiempo.

El caudal se expresa con la fórmula:

$$Q= V \cdot S$$

En la que:

Q es el caudal (m<sup>3</sup>/s)

---

<sup>4</sup>RENY .Neumática, hidráulica y electricidad aplicada. p. 46.

V es la velocidad (m/s)

S es la sección de la tubería (m<sup>2</sup>)

#### **4.2.2 Neumática.**

La neumática se dedica al estudio y aplicaciones prácticas del aire comprimido. El aire comprimido es aire tomado de la atmósfera y confinado a presión en un espacio reducido.

La neumática es una fuente de energía de fácil obtención y tratamiento para el control de máquinas y otros elementos sometidos a movimiento. La generación, almacenaje y utilización del aire comprimido resultan relativamente baratos y además ofrece un índice de peligrosidad bajo en relación a otras energías como la electricidad y los combustibles gaseosos o líquidos. Ofrece una alternativa altamente segura en lugares de riesgo de explosión por deflagración, donde otras energías suponen un riesgo importante por la producción de calor, chispas, etc. Por estas ventajas las instalaciones de aire comprimido son ampliamente usadas en todo tipo de industrias<sup>5</sup>.

##### **4.2.2.1 Ventajas de la neumática.**

Algunas ventajas que esta tecnología ofrece a las industrias se enlistan a continuación:

- Presenta un bajo costo.
- Es una técnica limpia.
- Fácil conducción de la energía a través de mangueras y tuberías.
- Alto grado de facilidad del control de la velocidad, presión, fuerza.
- Mantenimiento relativamente sencillo.
- Incremento de la productividad.

---

<sup>5</sup>CABRERA Cayetano. Dispositivos Neumáticos, introducción y fundamentos, Madrid: Marcombo Editores.1984.p.11.

- Las herramientas y los elementos neumáticos pueden funcionar hasta su detención total, por lo que no sufren sobrecarga.
- Los circuitos son sencillos y de fácil instalación.
- Existe seguridad aunque se produzcan escapes de aire.

#### **4.2.2.2 Desventajas de la neumática.**

Las desventajas que presenta esta técnica son las siguientes:

- Requiere de instalaciones especiales para recuperar previamente el aire empleado.
- Las presiones en las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas.
- El aire comprimido debe ser tratado antes de su utilización eliminando impurezas y humedad.

#### **4.2.2.3 Producción del aire comprimido.**

Para producir aire comprimido se utilizan compresores que elevan la presión del aire al valor superior al deseado, posteriormente es controlado por una válvula reguladora de presión hasta el valor de trabajo requerido. Los mecanismos y mandos neumáticos se alimentan desde una estación central (depósitos). El aire comprimido viene de la estación compresora y llega a las instalaciones a través de tuberías<sup>6</sup>.

#### **4.2.2.4 Preparación del aire comprimido.**

El aire comprimido antes de alimentar los elementos neumáticos, deberá ser tratado de nuevo para mejorar sus condiciones. Es necesario sacar el agua que

---

<sup>6</sup>STREETER Víctor, WYLIE Benjamín, BEDFORD Keith. Mecánica de Fluidos, Colombia: Mc Graw Hill, 2000. p.16.

haya podido condensarse en el último tramo antes de llegar al punto de utilización, además de las pequeñas partículas que no han sido retenidas por el filtro de aspiración del compresor, contiene otras impurezas procedentes de la red de tuberías tales como residuos de la oxidación, polvo y cascarillas. Además se producen fluctuaciones de presión en la corriente de aire. Sin embargo, los consumidores deben poder trabajar siempre con la misma presión de aire; a esto hay que agregar que las partes móviles de los elementos neumáticos también necesitan una lubricación<sup>7</sup>.

El conjunto de estos tres elementos recibe el nombre de unidad *de* mantenimiento la cual consta de:

- Filtro de aire comprimido
- Regulador de presión.
- Lubricador de aire comprimido.

#### **4.2.2.5 Distribución del aire comprimido.**

El diámetro de las tuberías debe elegirse de manera que si el consumo aumenta, la pérdida de presión entre el depósito y el consumidor no exceda 10 kPa (0,1 bar). Si la caída de presión excede de este valor, la rentabilidad del sistema estará amenazada y el rendimiento disminuirá considerablemente. En la planificación de instalaciones nuevas debe preverse una futura ampliación de la demanda de aire, por cuyo motivo deberán dimensionarse generosamente las tuberías.

#### **4.2.2.6 Dispositivos neumáticos**

➤ **Cilindros neumáticos.** Los cilindros neumáticos, son los elementos que realizan trabajo, siendo su función transformar la energía neumática en trabajo

---

<sup>7</sup>CROSER Peter. Manual de Estudio Neumático. Alemania: Festo Didáctico, 1990. p. 83.

mecánico de movimiento rectilíneo. La longitud de carrera en cilindros neumáticos no debe exceder de 2000 mm. Con émbolos de gran tamaño y carrera larga, el sistema neumático no resulta económico por el elevado consumo de aire.

La velocidad del émbolo en cilindros neumáticos depende de la fuerza antagonista de la presión del aire, de la longitud de la tubería, de la sección entre los elementos de mando y trabajo y del caudal que circula por el elemento de mando. Además, influye en la velocidad la amortiguación final de carrera. Cuando el émbolo abandona la zona de amortiguación, el aire entra por una válvula antirretorno y de estrangulación y produce una reducción de la velocidad.

La velocidad media del émbolo, en cilindros estándar, está comprendida entre 0,1 y 1,5 m/s. Con cilindros especiales (cilindros de impacto) se alcanzan velocidades de hasta 10 m/s.

La velocidad del émbolo puede regularse con válvulas especiales. Las válvulas de estrangulación, antirretorno y las de escape rápido proporcionan velocidades mayores o menores.<sup>8</sup>

Existen diferentes tipos de cilindros neumáticos. Según la forma en que se realice el retroceso del vástago, los cilindros se dividen en dos grupos:

- ✓ **Cilindros de simple efecto.** Estos cilindros tienen una sola conexión de aire comprimido. No pueden realizar trabajos más que en un sentido. Se necesita aire sólo para un movimiento de traslación. El vástago retorna por el efecto de un muelle incorporado o de una fuerza externa.

---

<sup>8</sup>H y KOBLE, R. Introducción a la Neumática. Alemania: FestoDidactic, 1980 .p. 65.

✓ **Cilindros de doble efecto.** Los cilindros de doble efecto tienen dos conexiones de aire comprimido, por ende pueden realizar el trabajo en ambas direcciones porque se les aplica la presión en ambas caras del émbolo.

➤ **Válvulas.** Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y una parte de trabajo. Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas.

Las válvulas<sup>9</sup> son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una bomba hidráulica o almacenada en un depósito. Según su función las válvulas se subdividen en varios grupos como lo son: válvulas de caudal, válvulas de bloqueo o válvulas de cierre las cuales pueden ser de antirretorno, selectora, simultaneidad y válvulas de presión.

Las válvulas en términos generales tienen la misión de distribuir el fluido, regular el caudal y regular la presión.

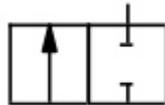
✓ **Válvulas distribuidoras.** Estas válvulas son componentes que determinan el camino que ha de tomar la corriente de aire, a saber, principalmente puesta en marcha y paro. Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino que debe seguir el fluido bajo presión para efectuar operaciones como la puesta en marcha, paro, dirección, etc. Pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco vías correspondientes a las zonas de trabajo y, a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar.

---

<sup>9</sup>Hyde, J., J. Regue y A. Cuspinera. [1998] "Control Electro neumático y Electrónico". Editorial Alfa omega Marcombo, Colombia. p. 58.

- **Válvula 2/2 (2 vías-2 posiciones):** Pertenecen a este grupo todas las válvulas de cierre que poseen un orificio de entrada y otro de salida (2 vías) y dos posiciones de mando. Sólo se utilizan en aquellas partes de los equipos neumáticos donde no es preciso efectuar por la misma válvula la descarga del sistema alimentado; sólo actúan como válvulas de paso. Pueden ser normal cerradas o normal abiertas, según cierren o habiliten el paso respectivamente en su posición de reposo.

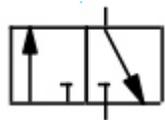
**Figura 1. Válvula 2/2**



Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 170

- **Válvula 3/2 (3 vías-2 posiciones):** Además de alimentar a un circuito, permiten su descarga al ser conmutadas. También las hay normalmente cerradas o abiertas.

**Figura 2. Válvula 3/2**

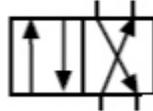


Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 171

- **Válvula 4/2 (4 vías - 2 posiciones):** Poseen cuatro orificios de conexión correspondiendo uno a la alimentación, dos a las utilidades y el restante al escape, el que es común a ambas utilidades. Operan en dos posiciones de mando, para cada una de las cuales sólo una utilización es alimentada, en tanto la

otra se encuentra conectada a escape; esta condición se invierte al conmutar la válvula.

**Figura 3. Válvula 4/2**



Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 172

- **Válvula 5/2 (5 vías – 2 posiciones):** Éstas poseen cinco orificios de conexión y dos posiciones de mando. A diferencia de la 4/2, poseen dos escapes correspondiendo uno a cada utilización. Esto brinda la posibilidad, entre otras cosas, de controlar la velocidad de avance y retroceso de un cilindro en forma independiente.

**Figura 4. Válvula 5/2**



Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 173

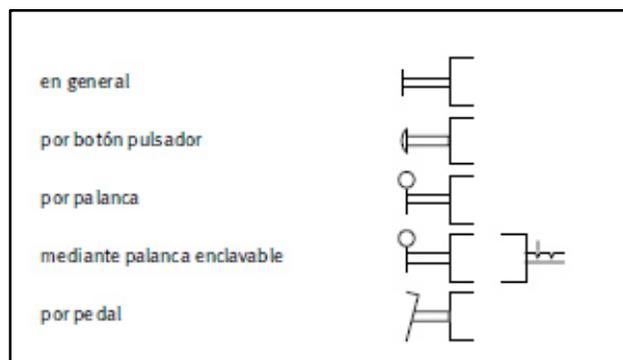
- **Válvula de 3 posiciones:** Las funciones extremas de las válvulas de tres posiciones son idénticas a las de dos posiciones, pero a diferencia de éstas incorporan una posición central adicional. Esta posición podrá ser de centro cerrado, centro abierto o centro a presión. Un centro abierto permite la detención intermedia de un actuador en forma libre, dado que ambas cámaras quedan conectadas a escape en esa posición. Un centro cerrado, por el contrario, permitirá una parada intermedia, pero el cilindro quedara bloqueado por imposibilitarse sus escapes. El centro a presión mantiene alimentadas ambas

cámaras, lo que permite detener con precisión un cilindro sin vástago, compensando eventuales pérdidas de aire del circuito.

Para llevar las válvulas de una posición a la otra es necesario contar con un accionamiento. Estos accionamientos pueden ser de los siguientes tipos:

## I. Manual

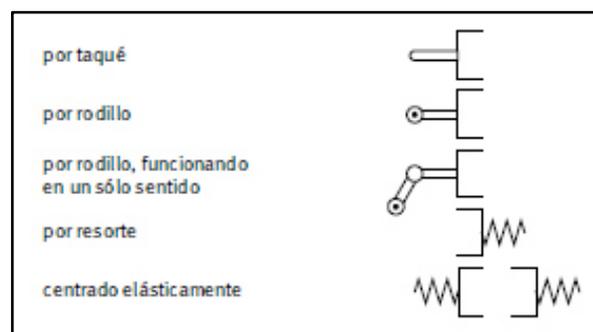
**Figura 5. Accionamientos manuales**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Fundamentos de neumática, pagina 7.

## II. Mecánico

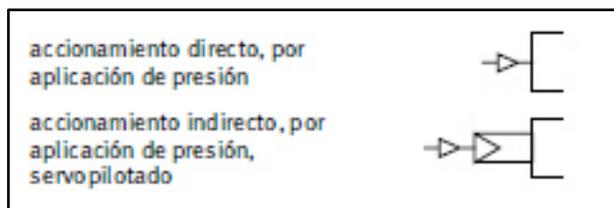
**Figura 6. Accionamientos mecánicos**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Fundamentos de neumática, pagina 7.

III. Neumático

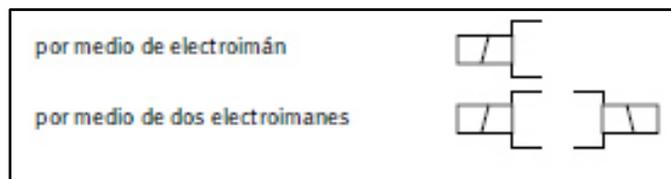
**Figura 7. Accionamientos neumáticos**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Fundamentos de neumática, pagina 8.

IV. Eléctrico

**Figura 8. Accionamientos eléctricos**



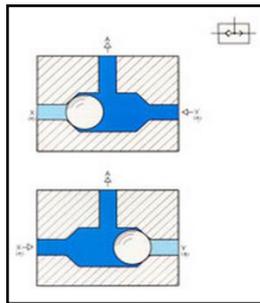
Fuente: Gráfica tomada del libro, Fundamentos de neumática, pagina 8.

✓ **Válvula selectora de circuito.** La válvula tiene dos entradas X y Y y una salida A. Cuando el aire comprimido entra por X se obtura la entrada Y y el aire circula de X a A, y viceversa<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>CROSER Peter.Manual de Estudio Neumático. Alemania: Festo Didáctico, 1990. p. 78.

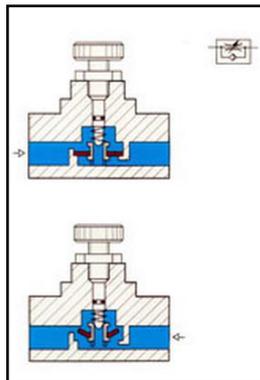
**Figura 9. Válvula selectora de circuito**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Elementos de control y mando, pagina 10.

✓ **Válvula antirretorno y de estrangulación.** También se conoce como regulador de velocidad o regulador unidireccional. Estrangula el caudal de aire en un solo sentido<sup>11</sup>.

**Figura 10. Válvula antirretorno y de estrangulación**



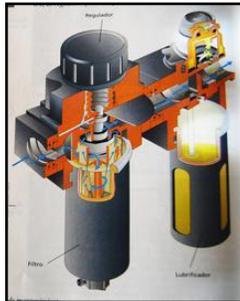
Fuente: Gráfica tomada del libro, Elementos de control y mando, pagina11.

➤ **Unidad de mantenimiento** La unidad de mantenimiento representa una combinación de los siguientes elementos: filtro de aire comprimido, regulador de presión, lubricador de aire comprimido. Debe tenerse en cuenta lo siguiente: El caudal total de aire en m<sup>3</sup>/h es decisivo para la elección del tamaño de unidad, especialmente si el caudal es demasiado grande. Por eso, es imprescindible

<sup>11</sup>Ibíd., p.84.

respetar los valores indicados por el fabricante. La presión de trabajo no debe sobrepasar el valor estipulado en la unidad, y la temperatura no deberá ser tampoco superior a 50°C (valores máximos para recipiente de plástico)<sup>12</sup>.

### Figura 11. Unidad de mantenimiento



Fuente: Gráfica tomada del libro, Neumática industrial Parker, pagina 27.

### 4.2.3 Electroneumática.

La Electroneumática es una de las técnicas de automatización que en la actualidad viene cobrando vital importancia en la optimización de los procesos a nivel industrial. Su evolución fue a partir de la neumática, disciplina bastante antigua que revolucionó la aplicación de los servomecanismos para el accionamiento de sistemas de producción industrial. Con el avance de las técnicas de electricidad y la electrónica se produjo la fusión de métodos y dando así el inicio de los sistemas electroneumáticos en la industria, los cuales resultaban más compactos y óptimos a diferencia de los sistemas puramente neumáticos. La electroneumática es la aplicación en donde combinamos dos importantes ramos de la automatización como son la neumática (Manejo de aire comprimido) y electricidad y/o la electrónica.

#### 4.2.3.1 Elementos de un sistema electroneumático

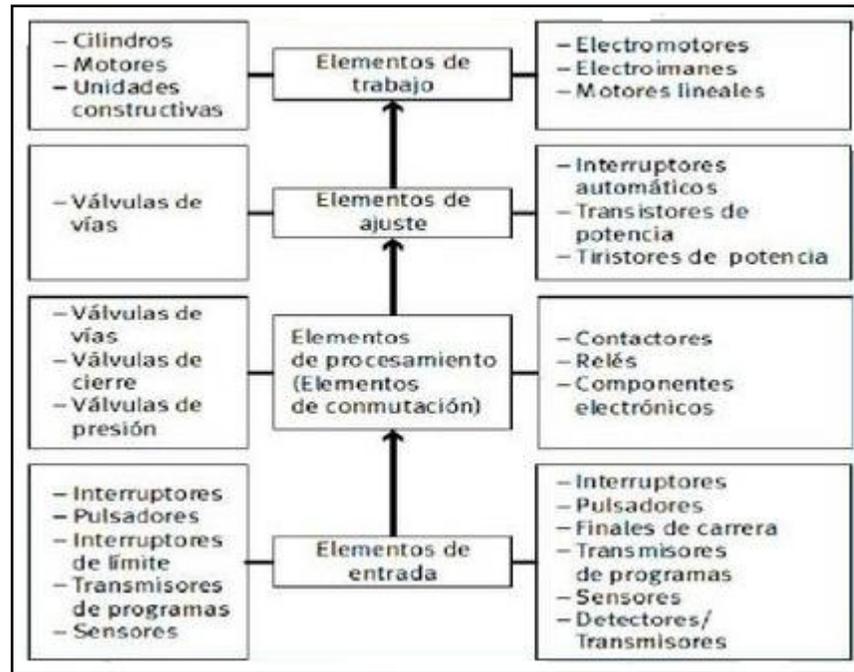
Dentro de los elementos de un sistema electroneumático es importante reconocer la cadena de mando para elaborar un correcto esquema de conexiones. Cada uno

---

<sup>12</sup>RENY .Neumática, hidráulica y electricidad aplicada. p. 88.

de los elementos de la cadena de mando cumple una tarea determinada en el procesamiento y la transmisión de señales.

**Figura 12. Cadena de mando de un sistema automatizado.**



Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 80

Los dispositivos que participan en un sistema electroneumático básico son:

- Contactos eléctricos N/A y N/C.
- Sensores u finales de carrera.
- Pulsadores e interruptores.
- Electroválvulas 3/2,4/2 y 5/2 vías.
- Cilindros simple efecto.
- Cilindros doble efecto.
- Válvulas lógicas y de secuencia.
- Temporizadores.
- Relés.
- Fuente de energía(neumática y eléctrica)

#### **4.2.3.2 Electroválvulas.**

Las electroválvulas resultan del acoplamiento de un sistema electromecánico (solenoide-electroimán de accionamiento) a una válvula de distribución neumática elemental convirtiéndola a una de accionamiento eléctrico. Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

Existen varios tipos de electroválvulas. En algunas electroválvulas el solenoide actúa directamente sobre la válvula proporcionando toda la energía necesaria para su movimiento. Es corriente que la válvula se mantenga cerrada por la acción de un muelle y que el solenoide la abra venciendo la fuerza del muelle. Esto quiere decir que el solenoide debe estar activado y consumiendo energía mientras la válvula deba estar abierta.

También es posible construir electroválvulas biestables que usan un solenoide para abrir la válvula y otro para cerrar o bien un solo solenoide que abre con un pulso y cierra con el siguiente.

Las electroválvulas pueden ser cerradas en reposo o normalmente cerradas lo cual quiere decir que cuando falla la alimentación eléctrica quedan cerradas o bien pueden ser del tipo abiertas en reposo o normalmente abiertas que quedan abiertas cuando no hay alimentación.

#### **4.2.4 Lógica cableada.**

Lógica cableada o lógica de contactos, es una forma de realizar controles, en la que el tratamiento de datos (botonería, fines de carrera, sensores, etc.), se efectúa en conjunto con contactores o relés auxiliares, frecuentemente asociados a temporizadores y contadores.

##### **4.2.4.1 Ventajas y desventajas de la lógica cableada.**

###### **4.2.4.1.1 Desventajas.**

- A nivel industrial se ha difundido el uso de compuertas lógicas a cambio de contactores (relés).
- En grandes sistemas se emplea con frecuencia el autómata programable (PLC, RTU y PC)

###### **4.2.4.1.2 Ventajas.**

- Implementable en múltiples plataformas tecnológicas (electrónica, neumática, oleo-hidráulica)
- Permite estructurar circuitos en forma ordenada y segura.
- Facilita la implementación de cableado estructurado de energía y datos.

- Implementación sencilla usando diagramas de escalera (ladder).

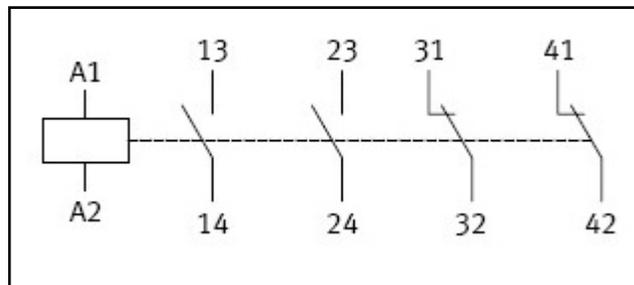
#### 4.2.4.2 Componentes básicos.

- Relés
- Elementos de mando
- Funciones lógicas

##### 4.2.4.2.1 Relés.

El relé comprende diversos equipamientos eléctricos y electrónicos, de distinta tecnología y función. Todos estos equipos, aparatos o instrumentos, son considerados como "relés" en la medida de que cuenten con contactos eléctricos NA o NC de salida, y realicen una función particular de Lógica Cableada. Las entradas pueden ser bobinas, circuitos de medida de tensión, corriente, temperatura, nivel, accionamientos físicos y manuales, comandos remotos, por cable o por radiofrecuencia.

**Figura 13. Relé.**

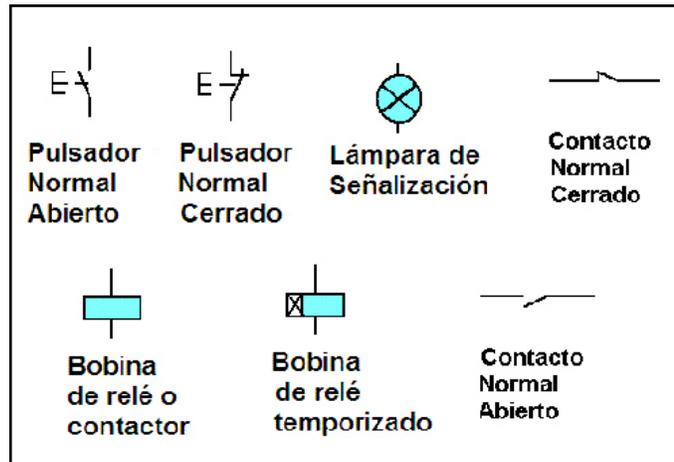


Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 80

##### 4.2.4.2.2 Elementos de mando.

Conformado por botones y pulsadores de distintos tipos, bobina de relé o contactor, bobina de relé temporizado, lámpara de señalización, etc.

Figura 14. Elementos de mando básicos.

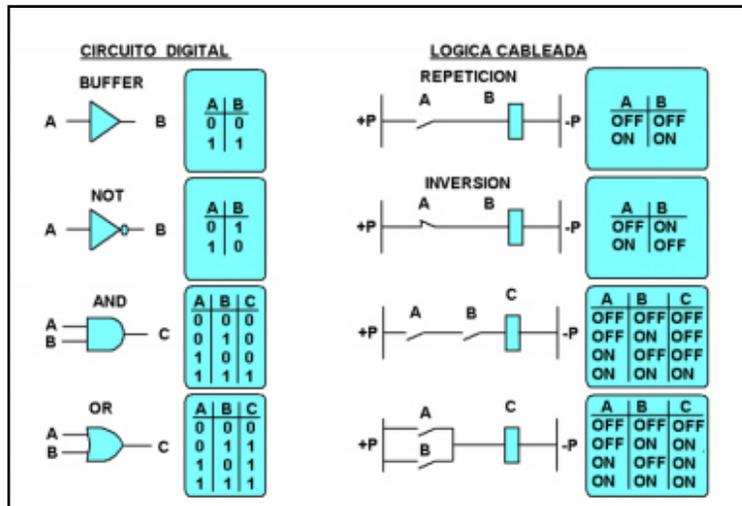


Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 82

**4.2.4.2.3 Funciones lógicas.**

Son equivalentes a las funciones utilizadas en circuitos digitales. Es una función cuyo dominio son las palabras conformadas por los valores binarios 0 ó 1 ("falso" o "verdadero", respectivamente).

Figura 15. Relación entre lógica digital y lógica cableada.



Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 82

### 4.3 MARCO CONCEPTUAL

Los términos generales que se expresaron en el marco teórico citan los siguientes aspectos conceptuales:

**Aire comprimido:** Aire sometido a una presión superior a la de la atmósfera.

**Aire comprimido preparado:** El aire comprimido circula a través de una unidad de mantenimiento (filtro-regulador-engrasador) y es filtrado, regulado y mezclado con aceite, siendo así preparado para los aparatos neumáticos acoplados a continuación de esta unidad.

**Carrera:** Trayecto recorrido por el émbolo entre dos posiciones.

**Caudal:** Volumen de gas o líquido que circula por una sección determinada en una unidad de tiempo.

**Cilindro:** Aparato neumático para transformar la energía del aire comprimido en energía en movimiento.

**Cilindro de doble efecto:** Cilindro cuyo pistón es impulsado por las dos caras con aire comprimido (la carrera de avance y de retroceso son carreras de trabajo). Son necesarias dos tomas de aire comprimido.

**Cilindro de simple efecto:** Cilindro en el que aire comprimido actúa sobre una cara del pistón y la carrera de retroceso es debida a la acción de un muelle o del peso propio.

**Depósito:** Recipiente para almacenamiento de aire comprimido.

**Electroválvula:** Una electroválvula tiene dos partes fundamentales: el solenoide y la válvula. El solenoide convierte energía eléctrica en energía mecánica para actuar la válvula.

**Esquema:** Representación simbólica de la estructura y enlace de los distintos elementos de un equipo neumático.

**Filtro:** Aparato para la limpieza del aire comprimido de las partículas de suciedad y separación del agua de condensación.

**Preparación del aire comprimido:** Consiste en filtrar el aire, regular su presión y agregarle aceite con una unidad de mantenimiento.

**Presión de trabajo:** Presión a la que trabaja una instalación o aparato neumático.

**Regulador de presión:** Denominación usual para la válvula reductora de presión.

**Relé:** El relé o relevador es un dispositivo electromecánico. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

**Unidad de mantenimiento:** Aparato combinado para filtrar, regular y engrasar el aire comprimido.

**Válvula:** Elemento de mando para ejercer influencia sobre medios en circulación.

**Válvula antirretorno:** Válvula de bloqueo, que cierra automáticamente el paso de un sentido de circulación.

**Válvula antirretorno con estrangulación:** Válvula cuya contracción (fija o variable) solo actúa en un solo sentido, teniendo libre el paso para el aire comprimido en el sentido contrario. Utilizadas para la regulación de la velocidad de un accionamiento neumático.

**Válvula de bloqueo:** Válvula que cierra el paso en un sentido y lo deja en el sentido contrario. La presión en el lado de la salida carga la pieza de bloqueo y así apoya el cierre de la válvula.

**Válvula de cierre:** Válvula que en la posición de reposo está abierta y cierra el paso del aire con accionamiento. Lo contrario es válvula de apertura.

**Válvula de cuatro vías:** Válvula con cuatro tomas: líneas de alimentación de aire comprimido, 2 líneas para el cilindro y el escape

**Válvula de dos vías:** Válvula con dos tomas controladas, entrada y salida.

**Válvula manual:** Válvulas de vías con accionamiento manual.

**Válvula de palanca o rodillo:** Son válvulas de 2/2, 3/2 y 4/2 vías con rodillo rígido para accionamiento mecánico.

**Válvula de pulsador:** Válvulas de 2/2, 3/2 y 4/2 vías con accionamiento manual por pulsador.

**Válvula de tres vías:** Válvulas de tres vías con línea de alimentación, línea de utilización y escape. Son adecuadas para el mando de cilindros de simple efecto.

**Válvula limitadora de presión:** Válvula que limita la presión por una fuerza de sentido contrario (p. ej., un muelle ajustable) que abre un escape.

**Válvula distribuidora:** Válvulas que determinan la apertura y cierre y las modificaciones en la apertura y cierre y las modificaciones en el sentido de la circulación. A la denominación << válvulas de vías >> se le antepone el número de vías y el número de las posiciones de maniobra; p. ej., válvula 3/2 vías, es una válvula con 3 líneas controladas y 2 posiciones de maniobra.

**Vástago de pistón:** Órgano de transmisión de forma generalmente cilíndrica y solidario del pistón, para transmitir hacia el exterior la fuerza del pistón del cilindro<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup>CABRERA Cayetano. Dispositivos Neumáticos, introducción y fundamentos, Madrid: Marcombo Editores.1984.p.25-26.

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se generó para la reestructuración del banco de neumática y electroneumática en la Universidad Autónoma del Caribe se basó por el modelo de investigación descriptiva.

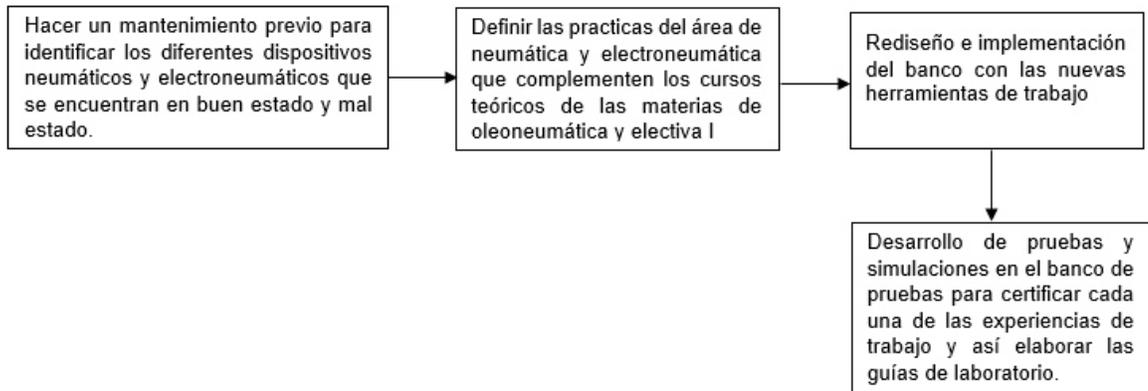
### **5.2 Técnicas de recolección de información**

El alcance de la investigación utilizado en este trabajo de grado, consta de la metodología tipo descriptivo. La investigación es de tipo descriptivo puesto que se especifican las bases teóricas del proyecto, se recopilará toda la información puntualizada sobre los diferentes equipos comerciales de varias marcas, los principios neumáticos, los elementos básicos de los circuitos neumáticos y su aplicación en la ingeniería.

Las guías de laboratorio se realizarán teniendo en cuenta la aplicación de los principios básicos que rigen los sistemas neumáticos y se ejecutará una escogencia de elementos en forma sencilla, practica y segura para el buen entendimiento de los estudiantes.

### 5.3 Fases de desarrollo para los objetivos específicos

#### Esquema 1. Fases de desarrollo para los objetivos específicos



Fuente: Esquema realizado por los autores

### 5.4 Recursos Disponibles

#### 5.4.1 Recurso Material

El recurso material que se tiene es la infraestructura del laboratorio de mecánica de fluido, ya que presenta disponibilidad de espacio para la colocación del banco de pruebas neumático y electropneumático.

#### 5.4.2 Recurso Financiero

El recurso financiero para la reestructuración del banco de neumática y electropneumática de la Universidad Autónoma del Caribe son asumidos en parte por los integrantes del proyecto y en parte por la facultad de ingeniería, puesto que se pretenden comprar unos nuevos elementos que serían anexados al banco reestructurado.

## CAPITULO I

### 6. IDENTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS Y ELECTRONEUMÁTICOS QUE SE ENCUENTRAN EN CONDICIONES DE USO Y EN MAL ESTADO.

#### 6.1 Dispositivos neumáticos y electroneumáticos en mal estado

En un principio el estado en que se encontraba el banco de pruebas de neumática y electroneumática era en condiciones precarias, donde:

##### 6.1.1 Condiciones precarias del banco de neumática.

Las condiciones precarias del banco de neumática eran:

##### 6.1.1.1 Falta de racores en los diferentes dispositivos neumáticos.

En este banco se puede observar que todas las válvulas se encuentran sin racores, excepto una 3/2 accionada por pulsador, 2 Válvula estranguladora, un final de carrera y los actuadores; sin los racores no es posible la utilización de estos elementos para desarrollar las prácticas de laboratorio.

#### Imagen 1. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle 1



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 2. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 3. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle 3**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 4. Válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 5. Válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 6. Válvula 5/2 accionada por palanca enclavable**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 7. Válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados 3**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 8. Válvula selectora (OR)**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 9. Válvula de estrangulación 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 10. Válvula de estrangulación 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### 6.1.1.2 Válvulas pegadas debido a la falta de uso.

En el banco de neumática se observa que hay algunas válvulas que al momento de probarlas se encontraban pegadas debido al tiempo sin utilizarlas.

**Imagen 11. Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 12. Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.1.1.3 Banco de neumática oxidado y totalmente deteriorado por falta de mantenimiento.**

**Imagen 13. Banco oxidado parte inferior**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 14. Banco oxidado parte superior**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.1.1.4 La no existencia de un compresor, mangueras de trabajo y unidad de mantenimiento.**

**6.1.2 Condiciones precarias del banco de electroneumática.** Las condiciones precarias del banco de electroneumática eran:

**6.1.2.1 El switch de encendido del tablero de trabajo se encontraba dañado.**

**Imagen 15. Switch de encendido del tablero**



Fuente: Imagen tomada por los autores

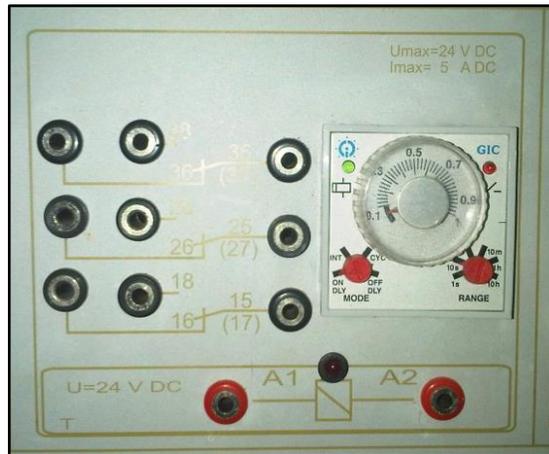
**6.1.2.2 Dos contactos de cada módulo de relevador temporizado se encontraban dañados.**

**Imagen 16. Modulo revelador temporizado superior**



Fuente: Imagen tomada por los autores

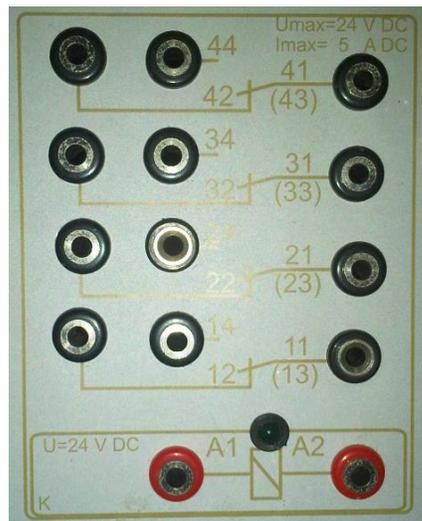
**Imagen 17. Modulo revelador temporizado inferior**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.1.2.3 Un contacto de un módulo de relevador se encontraba dañado.**

**Imagen 18. Módulo de relevador**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.1.2.4 Las bananas hembras de los finales de carrera se encontraban incompletos.**

**Imagen 19. Bananas hembras incompletas del final de carrera 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 20. Bananas hembras incompletas del final de carrera 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.1.2.5 Inexistencia del cable de poder del tablero electroneumático.**

**Imagen 21. Falta del cable de poder del tablero electroneumático**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.1.2.6 La unidad de mantenimiento se encontraba fracturada.**

**Imagen 22. Unidad de mantenimiento vista de frente**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 23. Unidad de mantenimiento vista lateral**



Fuente: Imagen tomada por los autores

## **6.2 Dispositivos neumáticos y electroneumáticos en condiciones de uso**

Aquí se destacan los diferentes dispositivos neumáticos y electroneumáticos que pueden ser utilizados por los estudiantes, en el cual se encontraron con sus respectivos racores completos y en buen estado, donde:

**6.2.1 Dispositivos neumáticos en buen estado.** Los dispositivos neumáticos en buen estado son:

**6.2.1.1 Actuadores neumáticos (2 cilindros simple efecto y 4 cilindros doble efecto).**

**Imagen 24. Cilindro simple efecto 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 25. Cilindro simple efecto 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 26. Cilindro doble efecto 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 27. Cilindro doble efecto 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 28. Cilindro doble efecto 3**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 29. Cilindro doble efecto 4**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.2.1.2 Una Válvula 3/2 accionada por pulsador.**

**Imagen 30. Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.2.1.3 Una Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle.**

**Imagen 31. Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.2.1.4 Cuatro T repartidora.**

**Imagen 32. T repartidora 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 33. T repartidora 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 34. T repartidora 3**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 35. T repartidora 4**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.2.1.5 Dos Válvulas estranguladora.**

**Imagen 36. Válvula estranguladora 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 37. Válvula estranguladora 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.2.2 Dispositivos electropneumáticos en buen estado.** Los dispositivos electropneumáticos en buen estado son:

**6.2.2.1 Dos Cilindros doble efecto.**

**Imagen 38. Cilindro doble efecto 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 39. Cilindro doble efecto 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**6.2.2.2 Dos electroválvulas monoestables.**

**Imagen 40. Electroválvula monoestable 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 41. Electroválvula monoestable 2**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Tabla 6. Identificación de dispositivos neumáticos y electroneumáticos que se encuentran en condiciones de uso y en mal estado.**

IDENTIFICACIÓN DE DISPOSITIVOS NEUMÁTICOS Y ELECTRONEUMÁTICOS QUE SE ENCUENTRAN EN CONDICIONES DE USO Y EN MAL ESTADO.			
Dispositivos neumáticos y electroneumáticos en mal estado		Dispositivos neumáticos y electroneumáticos en condiciones de uso	
Condiciones precarias del banco de neumática.	Condiciones precarias del banco de electroneumática.	Dispositivos neumáticos en buen estado.	Dispositivos electroneumáticos en buen estado.
1. Falta de racores de diferentes valvulas.	1. El switch de encendido del tablero de trabajo se encontraba dañado.	1. Actuadores neumáticos ( cilindros simple efecto y cilindros doble efecto).	1. Dos Cilindros doble efecto
2. Válvulas pegadas debido a la falta de uso.	2. Contactos de cada módulo de relevador temporizado se encontraban dañados.	2. Una válvula 3/2 accionada por pulsador	2. Dos electroválvulas monoestables.
3. Banco de neumática oxidado y totalmente deteriorado por falta de mantenimiento.	3. Contacto de un módulo de relevador se encontraba dañado.	3. Una Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle.	
4. La no existencia de un compresor, mangueras de trabajo y unidad de mantenimiento.	4. Las bananas hembras de los finales de carrera se encontraban incompletos.	4. Cuatro T repartidora.	
	5. Inexistencia del cable de poder del tablero electroneumático	5. Dos Válvulas estranguladora.	
	6. La unidad de mantenimiento se encontraba fracturada		

Fuente: Tabla elaborada por los autores

## CAPITULO II

### 7. DETERMINACION DE LAS PRACTICAS DEL AREA DE NEUMÁTICA Y ELECTRONEUMÁTICA TENIENDO EN CUENTA LOS SYLLABUS.

Teniendo en cuenta el syllabus del curso de oleoneumática se realizarán una serie de experiencias de laboratorio de neumática y de electroneumática.

En las actividades que se llevarán a cabo corresponden a las primeras 8 semanas, respectivamente con la neumática y la electroneumática que son las siguientes:

**Tabla 7. Temáticas tratadas de neumática y la electroneumática en la asignatura de oleoneumática**

SEMANA	ACTIVIDAD	FORMACION DE ORGANIZACIÓN
1	Introducción a la Oleoneumática	Conferencia
2	Almacenamiento , distribución y preparación del aire	Seminario
3	Actuadores y Motores neumáticos	Seminario
4	simbología elementos neumáticos	Taller-Laboratorio
5	Válvulas neumáticas	Seminario-Laboratorio
6	circuitos básicos, simulación	Laboratorio
7	circuitos electroneumáticos	Taller- Laboratorio
8	simulación Circuitos electroneumáticos	Clase Practica

Fuente: Tabla modificada por los investigadores del syllabus de oleoneumática

En la tabla se puede observar que en las primeras 3 semanas solo corresponde a clases teóricas y las 5 semanas faltantes corresponderían a clases teórico-prácticas ; en este objetivo se pretende determinar las practicas del área de

neumática y electroneumática que complementen los cursos teóricos (oleoneumática y electiva I) abarcando en esta parte el syllabus de oleoneumática.

Las practicas del área de neumática y electroneumática se desarrollaran teniendo en cuenta las temáticas tratadas en las asignaturas; con esto, primero los estudiantes en el aula de clases desarrollan estas temáticas en teoría, para luego hacer un montaje de circuitos neumáticos y electroneumáticos según los temas vistos en clase en el banco de pruebas o en el simulador de FESTO Fluid Sim. El orden de los temas de las practicas a determinar se desarrollaran en base al orden de los temas tratados por semanas, es decir abarcando solo las clases que sean teórico-prácticas, así el estudiante lo visto en clase lo podrá montar o simular para q así el cursante se vaya familiarizando con los procesos de automatización.

A continuación se detalla cada ítem teniendo en cuenta su parte teórica si lo amerita y su parte práctica correspondiente a la guías de laboratorio.

## **7.1 INTRODUCCIÓN A LA OLEONEUMÁTICA. (SEMANA 1)**

Los sistemas de movimiento y control basados en fluidos pueden ser hidráulica, neumáticos, eléctricos y mecánicos los sistemas de aire comprimido proporcionan un movimiento controlados con el empleo de cilindros y motores neumáticos y se aplican en herramientas ,válvulas de control, martillos neumáticos, motores neumáticos, frenos neumáticos, sistemas de empaquetados, etc.

Los sistemas neumáticos se complementan con los eléctricos y los electrónicos los que le permiten obtener un alto grado sofisticación y flexibilidad. Utilizan válvulas de solenoide señales de realimentación de interruptores magnéticos, sensores e interruptores eléctricos de final de carrera. El PLC les permite programar la lógica de funcionamiento de un cilindro o de un conjunto de cilindros realizando una tarea específica. En determinadas aplicaciones tales como en movimiento de aproximación rápida y avance lento, típicos de las fresadores y

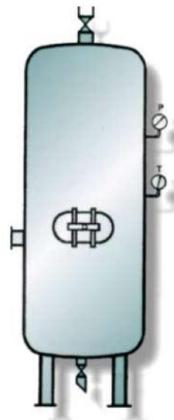
rectificadoras en la sujeción de piezas utilizadas en los cortes a alta velocidad sobre materiales duros y en la automatización de procesos de producción, es así como se combinan la neumática y la hidráulica en un circuito oleoneumático, utilizando la parte neumática para el accionamiento y control y la parte hidráulica para el actuador<sup>14</sup>.

## **7.2 ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN Y PREPARACIÓN DEL AIRE. (SEMANA 2)**

### **7.2.1 Almacenamiento del Aire**

El aire comprimido es quizás la única forma de energía fácilmente almacenable, suelen utilizarse para este propósito tanques o depósitos de muy variados tamaños.

**Figura 16. Depósito para el almacenamiento del aire**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 2.

---

<sup>14</sup> CREUS Antonio. Neumática e Hidráulica Segunda Edición. Editorial Marcombo. 2

### 7.2.2 Distribución del Aire

La idea de distribuir el aire comprimido es algo que surgió hace ya bastante tiempo, con él están relacionados los siguientes temas: tipo de red, material de la tubería, tipos de unión, dimensiones, pérdidas de carga, accesorios, formas de montaje, etc.

### 7.2.3 Redes Características

Reconocemos como red de distribución de aire comprimido al sistema de tubos que permite transportar la energía de presión neumática hasta el punto de utilización. Las redes de distribución se dividen en tres grandes grupos típicos. El primero podemos apreciarlo en la (figura 17) donde, en forma simplificada, representamos una vista en planta de la tubería. Esta red se reconoce como red abierta. Vemos aquí que el aire avanza a la vez que va abasteciendo a los consumos. Este tipo de red requiere poca inversión inicial pero está expuesta a una severa pérdida de carga (medida entre el principio y el final de la tubería). Cualquier actividad de mantenimiento o modificación parcial (colocación de otra bajada de aire comprimido o el desplazamiento de una existente) obliga a detener el suministro. De hecho esto implica detener la producción, etc.<sup>15</sup>. El segundo grupo típico lo constituye la red cerrada o anular. Un esquema de este tipo de red lo tenemos esbozado en la (figura 18). Se destaca la construcción en lazo o circuito cerrado: Inmediatamente advertimos aquí que un consumidor estaría abastecido desde cualquiera de las dos direcciones posibles<sup>16</sup>.

En realidad no es descabellado esperar esto pues no sabemos con certeza como habrá de circular el aire. Este razonamiento nos lleva a pensar que la pérdida de carga, en esta construcción, es menor que en la anterior. Recién con la red interconectada, representada en la (figura 19) tendremos solucionados todos los problemas. Aquí las pérdidas de carga se han reducido a un mínimo y dada la

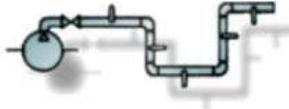
---

<sup>15</sup>Ibíd., p. 28.

<sup>16</sup>Ibíd., p. 29.

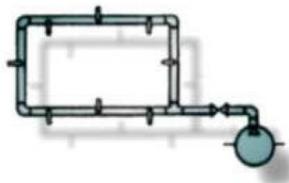
geometría de la red, podemos aislar con facilidad los tramos objeto de modificación o mantenimiento<sup>17</sup>.

**Figura 17. Red abierta**



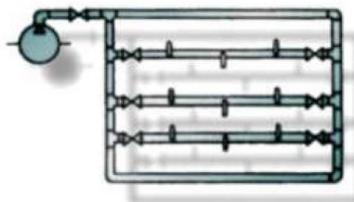
Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 28.

**Figura 18. Red cerrada**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 29.

**Figura 19. Interconectada.**



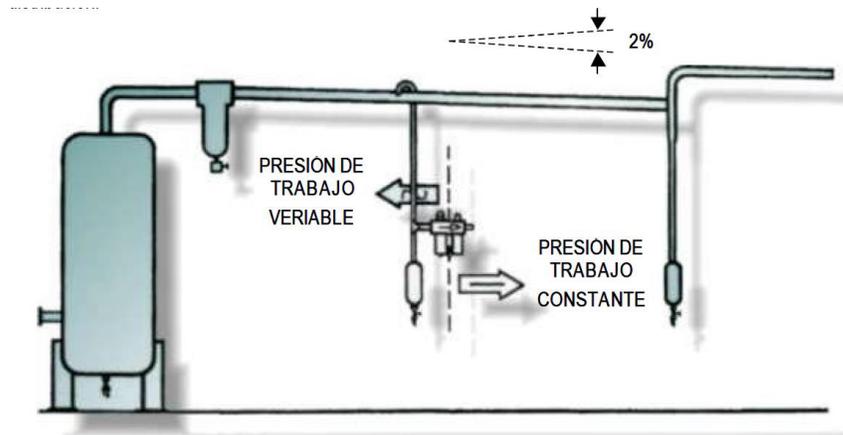
Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 30.

---

<sup>17</sup>Ibíd., p. 30.

Si imagináramos una vista lateral, de una parte de la instalación, podríamos ver algo semejante a lo que se muestra en la (figura 20), donde ahora más que los equipos en sí mismos, nos interesa la forma en que vamos a relacionarlos con la tubería de aire comprimido.

**Figura 20. Vista lateral de una parte de instalación**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 33.

Esta presenta una leve caída hacia la parte posterior de alrededor de un 2% (0.5%). El motivo de esta caída es permitir el escurrimiento del agua. Que eventualmente podría haberse condensado, hacia un lugar de evacuación. Como la continua pendiente haría descender el tubo de distribución, más allá de lo aceptable si la planta es muy larga, se acude a la solución que se muestra en la misma (figura 20).

La solución consiste en retornar la altura de distribución y continuar con la pendiente a partir de este nuevo punto. El punto más bajo debe ser siempre utilizado para instalar un conducto de purga y nunca para realizar una “bajada”. El motivo es obvio; queremos aire comprimido y no agua a presión. Idéntico motivo nos mueve a conectar las “bajadas “desde el lomo o parte superior del tubo.

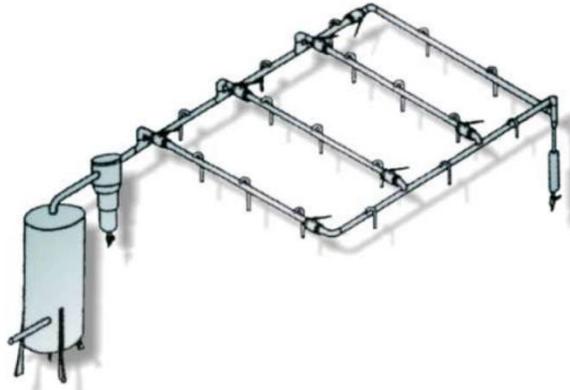
La bajada pertenece a lo que hemos llamado instalación secundaria y puede ocurrir que, si el ambiente estuviera a una temperatura más o menos baja, ocurra alguna condensación. Es conveniente entonces permitir que el aire desemboque directamente en un recipiente sin purga y la derivación a la máquina se realice directamente a 90° como indica la (figura 20). Este es el lugar donde debemos instalar los filtros y dependiendo de la calidad del aire (o del acondicionamiento que se necesite) habrá que instalar distintos tipos de filtros. Una vez resuelta la filtración, casi generalmente viene el problema de control del nivel de energía o sea la regulación de presión<sup>18</sup>. Aquí es dónde pueden diferenciarse claramente dos campos para la presión: uno de ellos es el de la “presión de régimen” y el otro es de la “presión de trabajo”. “La presión de régimen “es variable, pues responde a las fluctuaciones del compresor, mientras que la presión de trabajo es constante y ajustada a las necesidades operativas. Se requiere que las herramientas y actuadores tengan siempre el mismo nivel de energía para asegurar un estándar de trabajo. El esquema visto hasta ahora, toma cuerpo cuando se piensa en una red de distribución interconectada. Las pendientes deben estudiarse para que respondan al criterio que las origino. Es deseable que el sentido de circulación del flujo de aire, acompañe la pendiente en su caída. Sin embargo, esto no es siempre posible pues no se conoce con precisión el sentido de flujo en algunos ramales, debido a que los consumidores no son constantes (en su mayoría)y además trabajan en distintas frecuencias. Un esquema representativo nos ilustra una instalación de este tipo (figura 21). Uno de los aspectos, que suele ser objeto de discusiones continuas, es el del material con que deben realizarse estas instalaciones. De hecho debemos dividir este aspecto en dos partes: material de la red primaria y material de la red secundaria. Consideremos la primera: si la red es aérea es conveniente realizarla en tubo de hierro negro soldado. Existe ordinariamente una tendencia a instalar tubo galvanizado pues se supone que es

---

<sup>18</sup>Ibíd., p. 33.

resistente a la corrosión que provoca el agua. Esto es cierto, en tanto y en cuanto el galvanizado alcance también el interior del tubo<sup>19</sup>.

**Figura 21. Vista completa de la instalación.**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 35.

#### **7.2.4 Preparación del Aire Comprimido.**

Toda instalación de aire comprimido, que se utilice para sistemas neumáticos de control y regulación deben de poseer una serie de elementos indispensables, para un tratamiento posterior al de la compresión, en general estos elementos son:

- Secadores y deshumidificadores.
- Purgadores.
- Filtros.
- Lubricadores.
- Reguladores de presión.

##### **7.2.4.1 Secadores y Deshumidificadores.**

El aire atmosférico, que respiramos, contiene gran número de compuestos gaseosos, así como vapor de agua y contaminantes varios (humos, polen, polvo, contaminantes gaseosos cerca de las fuentes de emisión de estos productos, etc.)

---

<sup>19</sup>Ibíd., p. 35.

Se denomina aire seco, al aire atmosférico una vez eliminados tanto todo el vapor de agua como los contaminantes presentes. Numerosas mediciones han demostrado que la composición del aire seco, es relativamente constante, salvo pequeñas variaciones en función del tiempo, localización geográfica y altitud.

#### **7.2.4.1.1 Deshumidificación del aire comprimido.**

El aire comprimido, antes de ser distribuido a la red, debe haberse secado hasta un punto de rocío que sea inferior a la temperatura ambiente en donde se utiliza, ya que si no ocurre este hecho, nos podemos encontrar con condensaciones en la red de distribución y en los puntos de utilización, las cuales pueden provocar una serie de inconvenientes, como pueden ser:

- Corrosión en las tuberías metálicas.
- Entorpecimiento en los accionamientos neumáticos.
- Errores de medición en equipos de control.
- Bajo rendimiento de la instalación.

Los procedimientos comunes de deshumidificación son:

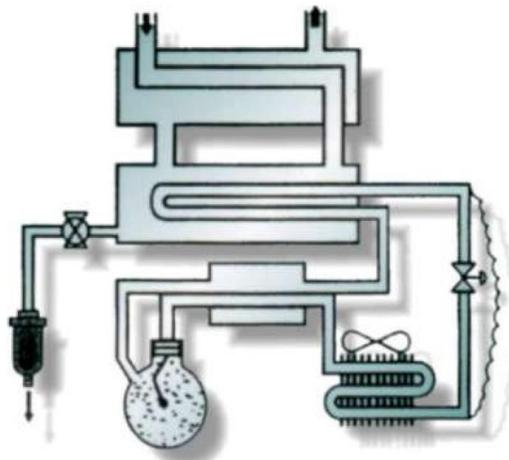
- 1) Mediante refrigerador de agua a la salida del compresor.
- 2) Mediante refrigerador de aire a la salida del compresor.
- 3) Mediante equipo frigorífico, a la salida del calderín.
- 4) Mediante secador por adsorción, a la salida del calderín.
- 5) Mediante secador por pastillas desecantes, en el circuito.
- 6) Mediante filtros separadores cerámicos, en el circuito.
- 7) Mediante separadores centrífugos, en el circuito.

#### 7.2.4.1.2 Secadores.

- **Secador frigorífico.** Este secador, es un equipo frigorífico (figura 22), que reduce la humedad del aire comprimido enfriándolo hasta la más baja temperatura posible, que oscila entre los  $+2^{\circ}\text{C}$  a los  $+4^{\circ}\text{C}$ . Son los secadores de consumo energético más bajo, pero da un grado de calidad del aire medio. Un secador de este tipo se selecciona según caudal nominal de aire, presión de trabajo y punto de rocío deseado, en general, las condiciones suelen ser: Punto de rocío con  $+3^{\circ}\text{C}$  y una presión de 7 bar.

En el mercado se comercializan secadores frigoríficos desde los  $15\text{ m}^3/\text{h}$  hasta los  $15.000\text{ m}^3/\text{h}$ , variando la potencia del compresor del equipo frigorífico desde  $1/6\text{ CV}$  hasta los  $50\text{ CV}$ .

**Figura 22. Secador frigorífico**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 43.

- **Secador por adsorción.** Este secador (Figura 23) realiza el secado por medio de un adsorbente sólido de naturaleza regenerable. Es un secador de alta eficacia, logrando temperaturas de rocío del aire comprimido del orden de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $-80^{\circ}\text{C}$ , con lo que se consigue un secado total para las aplicaciones industriales.

Estos secadores están constituidos por dos torres o elementos secadores gemelos, que contienen la respectiva carga de adsorbente. Una secuencia de alternancias cíclicas de secado y regeneración, en el par de torres permite disfrutar de un flujo continuo de aire comprimido seco.

Existen tres tipos según como se realiza la regeneración:

✓ De regeneración por recirculación de aire comprimido, ya que la realizan mediante la recuperación del calor sensible del propio aire comprimido, que sale del compresor a una temperatura elevada.

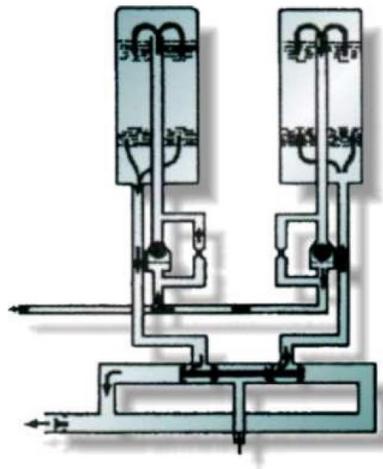
Mediante un intercambiador de calor, el fluido que sale del compresor (sin refrigerador posterior) cede su calor al propio deshidratante, en el periodo de regeneración, y provoca que al aumentar la temperatura en éste se produzca la desadsorción.

✓ De regeneración por resistencia eléctrica, son los más comunes, se utiliza una fuente de energía externa (generalmente resistencias eléctricas) para la regeneración del adsorbente. Son los más seguros de los tres tipos.

✓ De regeneración por transferencia de vapor, difiere esencialmente de los dos tipos anteriores porque no le hace falta ningún tipo de aportación de calor; utilizan, para la misma, una limitada fracción del propio aire seco, que se hace circular en barrido por la torre de regeneración, debido a la diferencia de las presiones vapor entre el agua en el adsorbente y el aire seco, al que se le reduce la presión, hasta un poco por encima de la atmosférica, (humedad relativa muy baja), se produce una transferencia de masa muy elevada, produciéndose el secado del adsorbente. Este tipo de secador se utiliza para presiones elevadas, ya que aumenta su rendimiento directamente con la presión, no se utiliza para presiones inferiores a los 5 bar.

Cuando las necesidades de la calidad del aire son muy bajas, se puede realizar la deshumidificación, con una serie de equipos colocados en el circuito. Suprimiendo los secadores convencionales (frigoríficos y regeneradores) y manteniendo en el proyecto los refrigeradores posteriores.

**Figura 23. Secador por adsorción**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 45.

- **Secador por pastillas desecantes.** Utiliza pastillas desecantes y delicuescentes, altamente higroscópicas, que se funden y licúan al ir reteniendo el vapor de agua contenido con el aire a secar. Aunque son muy económicas, necesitan reponer periódicamente la carga del producto que se emplee, además que para un correcto funcionamiento, necesitan que el aire que entre esté lo más frío posible, no son recomendables temperaturas de aire superior a los 30°C. En general se colocan después del calderín en el exterior.
- ✓ **Filtros separadores cerámicos.** Estos filtros están diseñados para eliminar un 70-80% del agua y aceite contenidos en el aire. Se suelen colocar a la salida

del refrigerador posterior o después del calderín, ya que aumenta su rendimiento si el aire a limpiar se encuentra a temperaturas bajas.

La separación del condensado se realiza en tres etapas:

- a) Un separador por gravedad elimina las partículas líquidas y sólidas de tamaño mayor que se recogen en el fondo del separador.
- b) Una malla filtrante se dedica a eliminar las partículas sólidas y líquidas de tamaño intermedio, que también se depositan en el fondo del separador.
- c) Por último, el aire atraviesa un conjunto de bujías cerámicas, destinadas a suprimir las partículas mayores de 10 micrones. Estas bujías son de duración ilimitada. Su selección se realiza por el caudal de aire que va a tratar y la presión de trabajo.

#### **7.2.4.2 Purgadores.**

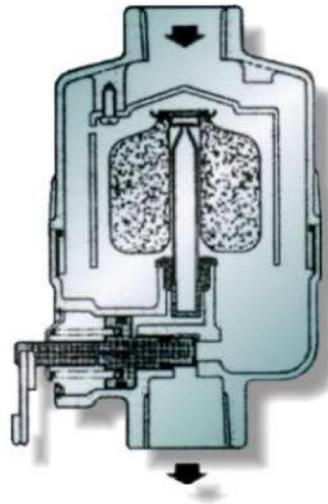
Para la evacuación del agua y de los condensados en general, la instalación ha de proveerse de purgadores automáticos. El mercado está surtido de diversos modelos, todos ellos eficaces<sup>20</sup>. La (figura 24) permite ver en forma gráfica el funcionamiento de una purga automática por flotación. Cuando la cantidad de líquido es tal que levanta el flotador, el aire circula pasando por un filtro, hacia un pistón que abre la válvula. Este pistón tiene una pequeña fuga a la atmósfera, es así que cuando se interrumpe el suministro de aire debido a que bajó el líquido, el pistón cierra la salida pues regresa por efecto del resorte que ya no es resistido por la otra parte del pistón que perdió la presión, y por lo tanto la fuerza<sup>21</sup>.

---

<sup>20</sup>Ibíd., p. 41.

<sup>21</sup>Ibíd., p. 36.

**Figura 24. Purgador automático.**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 36

#### **7.2.4.3 Filtros, reguladores de presión y lubricadores.**

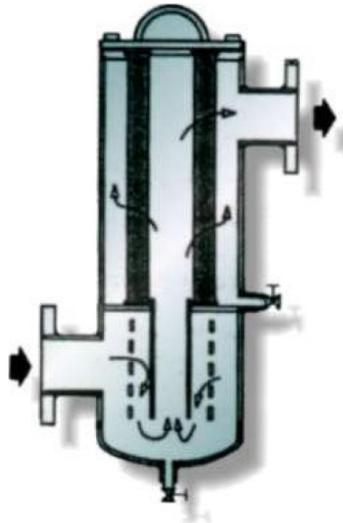
Cuando no se utilizan secadores (frigoríficos o de adsorción), en la línea de servicio de aire comprimido, quedan trazas de aceite, agua e impurezas, que conviene eliminar, mediante la colocación de filtros, en un lugar lo más contiguo al punto de consumo o utilización.

Por otro lado, los elementos neumáticos necesitan para trabajar a su máximo rendimiento, una presión de trabajo estable, sin fluctuaciones (generalmente 6 bares), esto se consigue colocando un regulador de presión, en un lugar lo más contiguo al punto de consumo o utilización.

Igualmente, estos elementos neumáticos deben lubricarse para que mantengan su duración, ya que son de hecho elementos mecánicos, que friccionan entre sí, esto se consigue colocando un lubricador, en un lugar lo más contiguo al punto de consumo o utilización.

En general se utilizan grupos combinados de filtro (figura 25), regulador de presión y lubricador<sup>22</sup>.

**Figura 25. Filtros combinados.**



Fuente: Grafica tomada del libro Neumática Industrial, página 41

### **7.3 ACTUADORES Y MOTORES NEUMÁTICOS (SEMANA 3)**

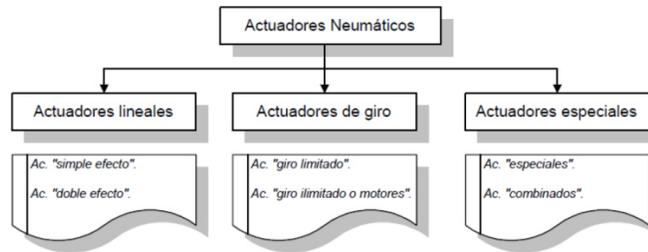
#### **7.3.1 Actuadores Neumáticos**

El trabajo realizado por un actuador neumático puede ser lineal o rotativo. El movimiento lineal se obtiene por cilindros de émbolo (éstos también proporcionan movimiento rotativo con variedad de ángulos por medio de actuadores del tipo piñón cremallera). También encontramos actuadores neumáticos de rotación continua (motores neumáticos), movimientos combinados e incluso alguna transformación mecánica de movimiento que lo hace parecer de un tipo especial<sup>23</sup>.

---

<sup>22</sup> Ibíd., p. 42.

<sup>23</sup> RODRIGUEZ Antonio. Actuadores Neumáticos. p. 2.

**Figura 26. Clasificación genérica de actuadores.**

Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 2

### 7.3.1.1 Actuadores Lineales.

Los cilindros neumáticos independientemente de su forma constructiva, representan los actuadores más comunes que se utilizan en los circuitos neumáticos. Existen dos tipos fundamentales de los cuales derivan construcciones especiales como lo son los cilindros de simple efecto y los cilindros de doble efecto.

#### 7.3.1.1.1 Cilindros de Simple Efecto.

Un cilindro de simple efecto desarrolla un trabajo sólo en un sentido. El émbolo se hace retornar por medio de un resorte interno o por algún otro medio externo como cargas, movimientos mecánicos, etc. Puede ser de tipo “normalmente dentro” (figura 27) o “normalmente fuera” (figura 28). Los cilindros de simple efecto se utilizan para sujetar, marcar, expulsar, etc. Tienen un consumo de aire algo más bajo que un cilindro de doble efecto de igual tamaño. Sin embargo, hay una reducción de impulso debida a la fuerza contraria del resorte, así que puede ser necesario un diámetro interno algo más grande para conseguir una misma fuerza. También la adecuación del resorte tiene como consecuencia una longitud global más larga y una longitud de carrera limitada, debido a un espacio muerto. La

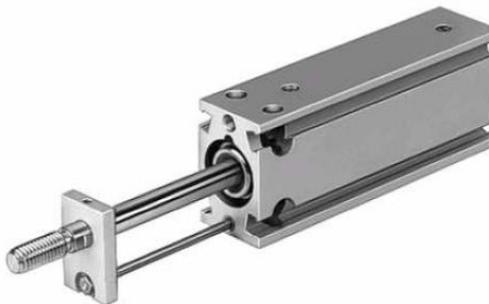
variedad constructiva de los cilindros de simple efecto es muy importante, pero todos ellos presentan la misma mecánica de trabajo<sup>24</sup>.

**Figura 27. Cilindro simple efecto normalmente dentro**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 4

**Figura 28. Cilindro simple efecto normalmente fuera**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 5

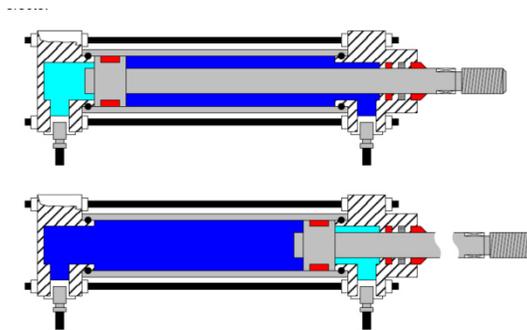
---

<sup>24</sup>Ibíd., p. 4.

### **7.3.1.1.2 Cilindros de Doble Efecto.**

Los cilindros de doble efecto son aquellos que realizan tanto su carrera de avance como la de retroceso por acción del aire comprimido. Su denominación se debe a que emplean las dos caras del émbolo (aire en ambas cámaras), por lo que estos componentes sí que pueden realizar trabajo en ambos sentidos. Sus componentes internos son prácticamente iguales a los de simple efecto, con pequeñas variaciones en su construcción. Algunas de las más notables las encontramos en la culata anterior, que ahora ha de tener un orificio roscado para poder realizar la inyección de aire comprimido (en la disposición de simple efecto este orificio no suele prestarse a ser conexionado, siendo su función la comunicación con la atmósfera con el fin de que no se produzcan contrapresiones en el interior de la cámara). El perfil de las juntas dinámicas también variará debido a que se requiere la estanqueidad entre ambas cámaras, algo innecesario en la disposición de simple efecto.

**Figura 29. Cilindros doble efecto**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 6

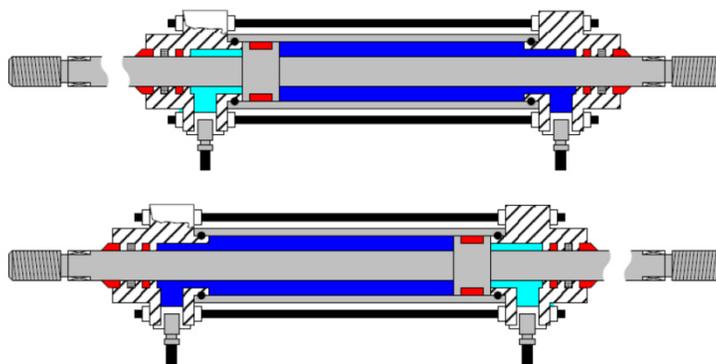
El campo de aplicación de los cilindros de doble efecto es mucho más extenso que el de los de simple, incluso cuando no es necesaria la realización de esfuerzo en ambos sentidos. Esto es debido a que, por norma general (en función del tipo de válvula empleada para el control), los cilindros de doble efecto siempre contienen

aire en una de sus dos cámaras, por lo que se asegura el posicionamiento. Para poder realizar un determinado movimiento (avance o retroceso) en un actuador de doble efecto, es preciso que entre las cámaras exista una diferencia de presión. Por norma general, cuando una de las cámaras recibe aire a presión, la otra está comunicada con la atmósfera, y viceversa. Este proceso de conmutación de aire entre cámaras nos ha de preocupar poco, puesto que es realizado automáticamente por la válvula de control asociada (disposiciones de 4 ó 5 vías con 2 ó 3 posiciones).

### **7.3.1.1.3 Cilindros de Doble Vástago.**

Este tipo de cilindros tiene un vástago corrido hacia ambos lados. La guía del vástago es mejor, porque dispone de dos cojinetes y la distancia entre éstos permanece constante. Por eso, este cilindro puede absorber también cargas laterales pequeñas. Los emisores de señales, pueden disponerse en el lado libre del vástago<sup>25</sup>.

**Figura 30. Cilindros de doble vástago.**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 8

---

<sup>25</sup>Ibíd., p. 15.

### **7.3.1.2 Actuadores de Giro**

Los actuadores rotativos son los encargados de transformar la energía neumática en energía mecánica de rotación.

#### **7.3.1.2.1 Actuadores de Paleta.**

El actuador de giro de tipo paleta quizá sea el más representativo dentro del grupo que forman los actuadores de giro limitado. Estos actuadores realizan un movimiento de giro que rara vez supera los 270°, incorporando unos topes mecánicos que permiten la regulación de este giro. Están compuestos por una carcasa, en cuyo interior se encuentra una paleta que delimita las dos cámaras. Solidario a esta paleta, se encuentra el eje, que atraviesa la carcasa exterior. Es precisamente en este eje donde obtenemos el trabajo, en este caso en forma de movimiento angular limitado. El funcionamiento es similar al de los actuadores lineales de doble efecto. Al aplicar aire comprimido a una de sus cámaras, la paleta tiende a girar sobre el eje, siempre y cuando exista diferencia de presión con respecto a la cámara contraria (generalmente comunicada con la atmósfera). Si la posición es inversa, se consigue un movimiento de giro en sentido contrario.

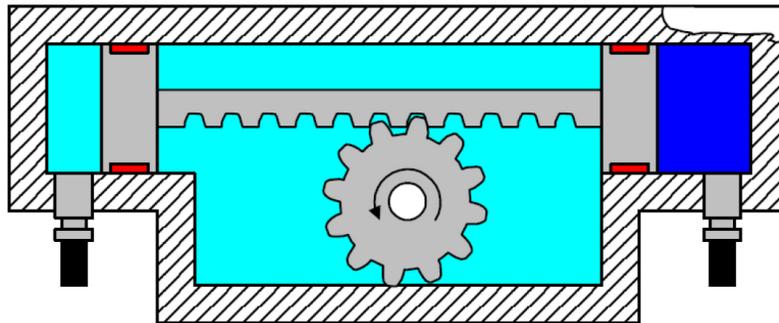
#### **7.3.1.2.2 Actuador Piñón Cremallera.**

En esta ejecución de cilindro de doble efecto, el vástago es una cremallera que acciona un piñón y transforma el movimiento lineal en un movimiento giratorio, hacia la izquierda o hacia la derecha, según el sentido del émbolo. Los ángulos de giro corrientes pueden ser de 45°, 90°, 180°, 290° hasta 720°. Es posible determinar el margen de giro dentro del margen total por medio de un tornillo de ajuste que ajusta la carrera del vástago<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup>Ibíd., p. 18.

**Figura 31. Actuador piñón cremallera**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 14

### 7.3.1.3 Actuadores Especiales

#### 7.3.1.3.1 Actuador Plano.

Ocupa menos espacio que los actuadores normalizados y estándar. Su construcción es extremadamente plana<sup>27</sup>.

**Figura 32. Actuador plano.**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 19

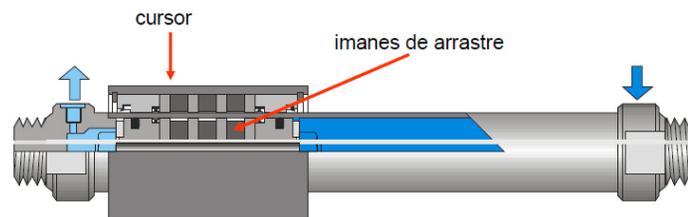
---

<sup>27</sup>Ibíd., p. 19

### 7.3.1.3.2 Actuator Sin Vástago Magnético.

En los cilindros sin vástago magnéticos, el émbolo va dotado de un imán que arrastra, su desplazamiento, al cursor exterior, el cual se desplaza a lo largo de la camisa<sup>28</sup>.

**Figura 33. Actuator sin vástago magnético**



Fuente: grafica tomada del libro Actuadores Neumáticos, página 21

### 7.3.2 Motores Neumáticos.

En los motores neumáticos, la energía potencial del aire comprimido es convertida en energía mecánica gracias a la diferencia de presiones entre el aire comprimido en la entrada y el aire a menor presión en la salida. Son parecidos a los contadores de desplazamiento positivo que cuentan el caudal por el número de volúmenes que el fluido ha llenado en la unidad de tiempo.

En general los motores neumáticos se caracterizan por:

- Regulación sin escalones de la velocidad de rotación y del par motor.
- Gran selección de velocidades de rotación.
- Pequeñas dimensiones (y reducido peso).
- Gran fiabilidad, seguros contra sobrecarga.
- Insensibilidad al polvo, agua, calor y frío.

---

<sup>28</sup>Ibíd., p. 21

- Ausencia de peligro de explosión.
- Reducido mantenimiento.
- Sentido de rotación fácilmente reversible.

Las aplicaciones de los motores neumáticos son muy amplias:

- Construcción de maquinaria.
- Industria minera o de transporte.
- Industria siderúrgica.
- Centrales de energía.
- Construcción naval.
- Industria nuclear.
- Industria médica.

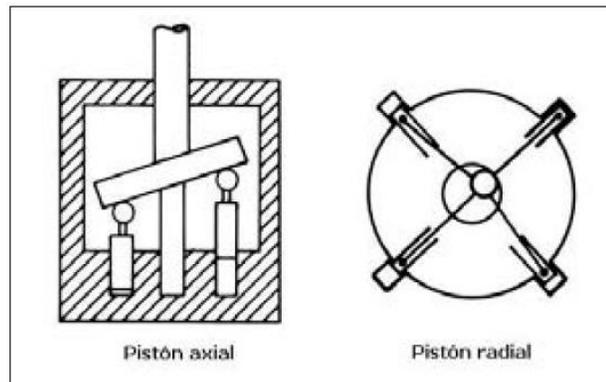
Existen varios tipos de motores neumáticos, motores de pistón, motores de engranajes, turbomotores y motores de aletas.

#### **7.3.2.1 Motores de pistón.**

Se utilizan cuando se requiere alta potencia, alto par de arranque y una velocidad controlada a bajas velocidades. Disponen de varios cilindros (dos, tres, cuatro, cinco o seis) que pueden estar asociados de forma axial o radial y que desarrollan su par de salida actuando sobre pistones de movimiento alternativo. Una característica importante es el bajo nivel de vibración que presentan, en particular si están diseñados con carreras solapadas de los pistones y si están muy bien equilibrados. La potencia que desarrollan los motores de pistón depende de la presión de entrada, del número de pistones, de su área, de la carrera y de la velocidad. La velocidad viene limitada por la inercia de las partes móviles, que influye más en los motores radiales que en los axiales, y del diseño de la válvula que controla la entrada y el escape de aire de los pistones. Una limitación

importante que presentan estos motores es que deben estar lubricados internamente, de modo que requieren un buen mantenimiento, siendo necesaria la comprobación periódica del nivel de aceite y del grado de engrase y en caso necesario, de su relleno.

**Figura 34. Motores de pistón axial y radial**



Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 270

#### **7.3.2.1.1 Los motores de pistón axial:**

Están lubricados con grasa, son más compactos, su diseño es más complejo y son más caros. Sin embargo su funcionamiento es más suave y entregan más potencia a bajas velocidades. Comparados con el motor eléctrico son más pequeños y ligeros y soportan temperaturas de funcionamiento más elevadas. Su potencia máxima es de 2,6 kW (3,5 CV).

#### **7.3.2.1.2 Los motores de pistón radial:**

Son robustos, están lubricados con aceite y se prestan un funcionamiento en servicio continuo, y en particular al arranque de grandes cargas, alcanzando una potencia de unos 26 kW (35 CV) a velocidades del orden de 4.500 rpm<sup>29</sup>.

---

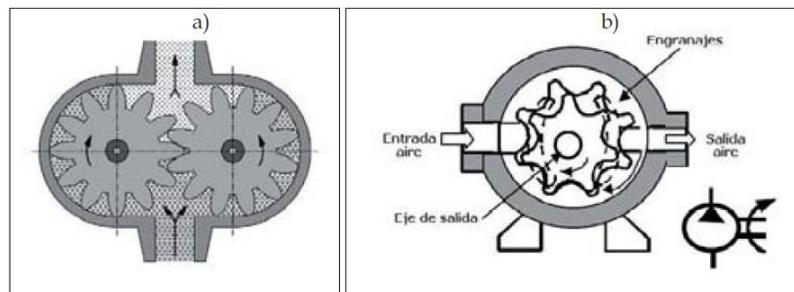
<sup>29</sup>CREUS Antonio. Neumática e Hidráulica. Editorial: Marcombo ediciones. p. 271.

### 7.3.2.1.3 Motor de engranajes.

En el motor de engranajes, el aire ejerce una presión sobre los flancos de los dientes de piñones engranados y crea pues un par de rotación, estando uno de los piñones acoplado al eje del motor (figura 35).

Un modelo utilizado en hidráulica pero que también puede emplearse en neumática, es el gerotor (*gearedrevolving motor*) (figura 35 b) formado por una rueda dentada interior con  $n$  dientes y una exterior con  $n+1$  dientes. El aire ejerce presión sobre el espacio entre los dientes, hace girar la rueda interior y sale por el orificio de escape.

**Figura 35. Motor de aire de engranajes**



Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 271

El sentido de rotación de estos motores, equipados con dentado recto o helicoidal, es reversible. Su potencia puede variar de 50 W a 50 kW, por lo que se utilizan en grandes maquinas propulsoras<sup>30</sup>.

### 7.3.2.2 Turbomotores.

Funcionan de forma inversa a los turbocompresores y su velocidad es muy alta (500.000 rpm en los tornos neumáticos de dentistas). Tienen dos tipos diferentes de utilización, potencias pequeñas en el caso de tornos de dentista y potencias

<sup>30</sup> *Ibíd.*, p. 272.

grandes acoplado a la turbina un tren de engranajes para reducir la velocidad y aumentar la potencia como es el caso de turbinas neumáticas de arranque de grandes motores de camiones.

El rendimiento del motor de turbina es la relación entre la potencia de salida real y la potencia teórica disponible en el compresor. El rendimiento de las turbinas es del orden del 65% al 75% y es mayor que los restantes motores neumáticos debido a que no tienen rozamiento interno y, por lo tanto no necesitan lubricación en el aire, lo que aumenta considerablemente su rendimiento en tiempo frío.

**Figura 36. Turbomotor. Aplicación en el arranque de camiones**



Fuente: grafica tomada del libro Neumática e Hidráulica, página 272

Las aplicaciones de las turbinas neumáticas han pasado de alta velocidad y bajo par de arranque (herramientas dentales y arrancadores de motores de reacción) a motores alternativos pequeño, mediano y grande. En esencia, la tecnología de las turbinas ofrece equipos de arranque sencillo y altamente eficiente que no requieren aire lubricado, que soportan contaminantes en el aire de alimentación y que necesitan muy poco mantenimiento. Las unidades A.P.U. de arranque de

motores de reacción incorporan una reducción de engranajes planetaria para convertir las altas velocidades del rotor de turbina a velocidades normales de arranque.

Los motores de turbina son relativamente compactos y ligeros para la potencia que proporcionan. Las relaciones de engranajes van de 9:1 a 20:1, proporcionan un alto par de arranque y son versátiles y adecuados para una gran variedad de aplicaciones.

La potencia de estos motores se cambia con facilidad, variando el flujo de aire que pasa a su través, es decir, del aire que pasa a través de las toberas del motor. Por ejemplo, cambiando el número de toberas de 16 a 8 se obtiene la mitad de potencia. Por lo tanto, es posible diseñar muchos modelos con diferentes presiones de entrada, velocidades de arranque, y velocidad de pérdida (*stall*). Combinadas estas variantes con varias cajas de engranajes permiten la fabricación de pequeños arrancadores de bajo coste con una gran variedad de aplicaciones. Por ejemplo, pueden arrancar motores de 5 litros a 390 litros (305 a 23.800 pulgadas) a presiones de 2,7 bar a 30 bar (40 a 435 psi)<sup>31</sup>.

### **7.3.2.3 Motores de aletas.**

Consisten en una serie de paletas montadas en un eje excéntrico dentro de una cámara fija. Las paletas deslizan en ranuras radiales practicadas en el rotor y mediante resortes contactan con la parte interior de la cámara fija. El aire ejerce una fuerza rotacional en las pequeñas cámaras formadas por el eje, la cámara fija y las paletas haciendo girar el conjunto alrededor del centro del rotor. Son los motores neumáticos más utilizados<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> *Ibid.*, p. 273.

<sup>32</sup> *Ibid.*, p. 274.

7.4 SIMBOLOGIA ELEMENTOS NEUMATICOS (SEMANA 4)

Tabla 8. Simbología de elementos neumáticos

Conexiones		Medición y mantenimiento	
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Unión de tuberías.		Unidad de mantenimiento, símbolo general.
	Cruce de tuberías.		Filtro.
	Manguera.		Drenador de condensado, vaciado manual.
	Acople rotante.		Drenador de condensado, vaciado automático.
	Línea eléctrica.		Filtro con drenador de condensado, vaciado automático.
	Silenciador.		Filtro con drenador de condensado, vaciado manual.
	Fuente de presión, hidráulica, neumática.		Filtro con indicador de acumulación de impurezas.
	Conexión de presión cerrada.		Lubricador.
	Línea de presión con conexión.		Secador.
	Acople rápido sin retención, acoplado.		Separador de neblina.
	Acople rápido con retención, acoplado.		Limitador de temperatura.
	Desacoplado línea abierta.		Refrigerador.
	Desacoplado línea cerrada.		Filtro micrónico.
	Escape sin rosca.		
	Escape con rosca.		
	Retorno a tanque.		
	Unidad operacional.		
	Unión mecánica, varilla, leva, etc.		
	Motor eléctrico.		
	Motor de combustión interna.		

Tabla 8. (Continuación)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.		Válvula 2/2 en posición normalmente cerrada.
	Cilindro de simple efecto, retorno por esfuerzos externos.		Válvula 2/2 en posición normalmente abierta.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.		Válvula 2/2 de asiento en posición normalmente cerrada.
	Cilindro de simple efecto, retorno por muelle.		Válvula 3/2 en posición normalmente cerrada.
	Cilindro de simple efecto, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.		Válvula 3/2 en posición normalmente abierta.
	Cilindro de simple efecto, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.		Válvula 4/2.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple antigiro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.		Válvula 4/2 en posición normalmente cerrada.
	Cilindro de simple efecto, vástago simple antigiro, carrera por resorte (muelle), retorno por presión de aire.		Válvula 3/3 en posición neutra normalmente cerrada.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.		Válvula 4/3 en posición neutra normalmente cerrada.
	Cilindro de doble efecto, vástago simple.		
	Cilindro de doble efecto, vástago simple antigiro.		

Tabla 8. (Continuación)

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Mando manual en general, pulsador.		Válvula de cierre.
	Botón pulsador, seta, control manual.		Válvula de bloqueo (antirretorno).
	Mando por palanca, control manual.		Válvula de retención pilotada. Pe > Pa -> Cierre.
	Mando por pedal, control manual.		Válvula de retención pilotada. Pa > Pe -> Cierre.
	Mando por llave, control manual.		Válvula O (OR). Selector.
	Mando con bloqueo, control manual.		Válvula de escape rápido. Válvula antirretorno.
	Muelle, control mecánico.		Válvula de escape rápido, Válvula antirretorno, doble efecto con silenciador.
	Palpador, control mecánico en general.		Válvula Y (AND).
	Rodillo palpador, control mecánico.		Orificio calibrado. El primer símbolo es fijo, el segundo regulable.
	Rodillo escamoteable, accionamiento en un sentido, control mecánico.		Estrangulación. El primer símbolo es fijo, el segundo regulable.
	Mando electromagnético con una bobina.		Válvula estranguladora unidireccional a diafragma.
	Mando electromagnético con dos bobinas actuando de forma opuesta.		Válvula estranguladora unidireccional. Válvula antirretorno de regulación regulable en un sentido.
	Control combinado por electroválvula y válvula de pilotaje.		Válvula estranguladora doble, antirretorno con regulador de caudal doble con conexión instantánea.
			Válvula estranguladora de caudal de dos vías.
			Distribución de caudal.

Fuente: Tabla tomada del libro Neumática e Hidráulica

Una vez los estudiantes conozcan la simbología de los elementos neumáticos idealmente, estarán en la capacidad de conocer las diferentes válvulas direccionales, válvulas de bloqueo, actuadores realmente.

## **7.5 VÁLVULAS NEUMÁTICAS (SEMANA 5)**

### **7.5.1 Válvulas.**

Los mandos neumáticos están constituidos por elementos de señalización, elementos de mando y una parte de trabajo. Los elementos de señalización y mando modulan las fases de trabajo de los elementos de trabajo y se denominan válvulas.

Las válvulas<sup>33</sup> son elementos que mandan o regulan la puesta en marcha, el paro y la dirección, así como la presión o el caudal del fluido enviado por una bomba hidráulica o almacenada en un depósito. Según su función las válvulas se subdividen en varios grupos como lo son: válvulas de caudal, válvulas de bloqueo o válvulas de cierre las cuales pueden ser de antirretorno, selectora, simultaneidad y válvulas de presión.

Las válvulas en términos generales tienen la misión de distribuir el fluido, regular el caudal y regular la presión.

#### **7.5.1.1 Válvulas distribuidoras.**

Para representar las válvulas distribuidoras en los esquemas de circuito se utilizan símbolos, estos no dan ninguna orientación sobre el método constructivo de la válvula; solamente indican su función. Hay que distinguir principalmente:

Las vías, número de orificios a la parte de trabajo. Las posiciones, las que puede adoptar el distribuidor para dirigir el flujo por una u otra vía, según necesidades de trabajo. Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados.

---

<sup>33</sup>Hyde, J., J. Regue y A. Cuspinera. [1998] "Control Electro neumático y Electrónico". Editorial Alfa omega Marcombo, Colombia. p. 58.

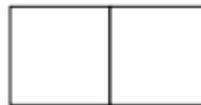
**Figura 37. Posición de la válvula.**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

La cantidad de cuadros yuxtapuestos indica la cantidad de posiciones de la válvula distribuidora.

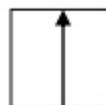
**Figura 38. Cantidad de posiciones de la válvula.**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

El funcionamiento se representa esquemáticamente en el interior de las casillas (cuadros).

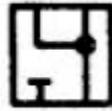
**Figura 39. Sentido de circulación del aire.**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

Las líneas representan tuberías o conductos. Las flechas el sentido de circulación del fluido.

**Figura 40. Posiciones de cierre.**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

Las posiciones de cierre dentro de las casillas se representan mediante líneas transversales. La unión de conductos o tuberías se representa mediante un punto.

Las conexiones (entradas y salidas) se representan por medio de trazos unidos por medio a la casilla que esquematiza la posición de reposo o inicial.

**Figura 41. Conexiones de entradas y salidas.**

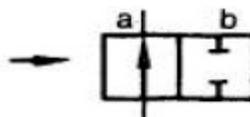


Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

La otra posición se obtiene desplazando lateralmente los cuadros, hasta que las conexiones coincidan.

Las posiciones pueden distinguirse por las letras a, b, c.

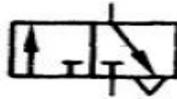
**Figura 42. Posiciones con letras.**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

Conductos de escape sin empalme de tubo (aire evacuado a la atmosfera). Triangulo directamente junto al símbolo.

**Figura 43. Conductos de escape.**



Fuente: Gráfica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 59

Para llevar las válvulas de una posición a la otra es necesario contar con un accionamiento. Estos accionamientos pueden ser de tipo manual, mecánico, neumático y eléctrico.

Debido a las diferentes variables, no puede haber una válvula universal; por tanto, para satisfacer los cambiantes requisitos de la industria se han creado innumerables diseños y variantes con el paso de los años, conforme se han desarrollado nuevos materiales. Las modalidades principales de las válvulas distribuidoras son las siguientes:

### **7.5.2 Determinación de las Prácticas del Área de Neumática en Base al Syllabus de Oleoneumática**

En este momento los estudiantes ya conocen la preparación, distribución y almacenamiento del aire, los diferentes actuadores neumáticos, válvulas y su simbología, una vez adquirido estos conocimientos estarán en la capacidad de realizar una serie de prácticas de laboratorio en el área de neumática; esto permitirá poner a prueba de manera ordenada todos los conocimientos teóricos obtenidos en el curso y generará en los estudiantes la adquisición de habilidades y destrezas inductivas - deductivas en la rama de la neumática. Las prácticas de laboratorio en el área de neumática se determinaran de acuerdo al grado de

complejidad de cada una de las prácticas, es decir; la complejidad de las experiencias aumenta de menor a mayor.

Además estas prácticas fueron determinadas en base a un estudio tomado del syllabus de oleoneumática que complementan la teoría vista anteriormente. Estas son las experiencias que complementan la parte de neumática.

- **Accionamiento directo de un cilindro simple efecto.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante comprenderá y aprenderá a montar un circuito neumático, donde el cursante adquiere experiencia en el manejo de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle con el fin de manipular un cilindro simple efecto.

- **Accionamiento directo de un cilindro simple efecto y control de salida por medio de una válvula estranguladora.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante aprenderá a montar un circuito neumático, donde sabrá conectar y ajustar una válvula de control de flujo o de estrangulación con el fin de controlar la velocidad de salida del embolo del cilindro y el estudiante seguirá adquiriendo experiencia en el funcionamiento de una válvula 3/2 accionada por pulsador y la manipulación de un cilindro simple efecto.

- **Accionamiento directo de un cilindro simple efecto y control de entrada por medio de una válvula estranguladora.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante aprenderá a montar un circuito neumático, donde sabrá conectar y ajustar una válvula de control de flujo o de estrangulación con el fin de controlar la velocidad de entrada del embolo del cilindro y el estudiante seguirá adquiriendo experiencia en el funcionamiento de una válvula 3/2 accionada por pulsador y la manipulación de un cilindro simple efecto.

- **Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante aprenderá a montar un circuito neumático, donde sabrá conectar y ajustar por medio de válvulas de control de flujo las velocidades de entrada y salida del embolo del cilindro, además aprenderá el funcionamiento de una válvula 5/2 accionada por palanca donde se dará cuenta que esta válvula es totalmente diferente a la tratada anteriormente como lo fue la 3/2 y la manipulación de un cilindro doble efecto.

- **Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante aprenderá a montar un circuito neumático, donde aprenderá el funcionamiento de una válvula 5/2 accionada neumáticamente por medio de unas válvulas 3/2 accionadas por pulsador de las cuales ya hemos trabajado y conocemos su función. La válvula 5/2 accionada neumáticamente su funcionamiento es diferente a la válvula 5/2 accionada por palanca tratada anteriormente y además aprenderemos conectar y ajustar por medio de válvulas de control de flujo las velocidades de entrada y salida del embolo del cilindro doble efecto.

- **Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante aprenderá a montar un circuito neumático, donde hará uso de la función lógica AND utilizando para este dos válvulas 3/2 accionadas por pulsador, donde el funcionamiento es sencillo; para que el vástago del cilindro pueda salir es necesario mantener pulsadas ambas válvulas o sino no podrá salir el vástago, el por medio de este

comprenderán los estudiantes el funcionamiento de la función lógica Y, manipulando un cilindro simple efecto.

- **Paro y marcha de un cilindro doble efecto por medio de 2 válvulas 5/2 accionadas neumáticamente y retorno por muelle y 2 válvulas 3/2 accionadas por pulsador.**

**Justificación de la práctica:** En esta experiencia se hace uso de la compuerta lógica OR donde el estudiante pone en práctica los conocimientos adquiridos según el funcionamiento de estos tipos de válvulas, inter conectadas entre sí para desarrollar una lógica en general.

- **Accionamiento de un cilindro simple efecto haciendo uso de la función lógica OR.**

**Justificación de la práctica:** En esta experiencia se hace uso de la válvula OR utilizando dos válvulas 3/2 accionadas por pulsador y retorno por muelle y un cilindro simple efecto donde los estudiantes ponen en práctica los conocimientos adquiridos anteriormente.

- **Accionamiento cuchara de colada.**

**Justificación de la práctica:** Esta experiencias hace énfasis al control de velocidad de un cilindro doble efecto a través de 2 válvulas reguladores de flujo donde el estudiante podrá graduar tanto la velocidad de salida del pistón con la entrada del mismo con red de conexión del circuito de un final de carrera y un mando 3/2 que acciona una valvular 5/2 accionada neumáticamente por ambos extremos.

- **Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante hace uso de una válvula 5/2 accionada neumáticamente por ambos lados, una 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle y una 3/2 accionada por pulsador con esto el estudiante aprenderá como se lleva de forma secuencia dos cilindros doble efecto.

- **Arranque con válvula de botón**

**Justificación de la práctica:** En esta experiencia ya se empieza a manejar el principio de simultaneidad de un circuito netamente neumático, con la utilización de varios cilindros doble efectos y simple efectos haciendo énfasis a su nombre con el control de una valvular 3/2 accionada por pulsador. Experiencias de mayor complejidad donde es estudiante ponen en práctica todos los conocimientos de la neumática.

- **4 cilindros secuenciales**

**Justificación de la práctica:** En esta experiencia el estudiante hace uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle utilizando en los actuadores finales de carreras para la activación o darle paso al siguiente actuador para realizar dicho trabajo asignado.

- **Sistema con dos actuadores neumáticos. Mando secuencial**

**Justificación de la práctica:** Esta práctica de laboratorio, se controla los pasos de la lógica por medio 2 válvulas 3/2 accionada por botón donde el alumno podrá intervenir directamente en proceso para el accionamiento del siguiente suceso a ejecutar según la lógica del circuito neumático establecido.

## **7.6 CIRCUITOS BÁSICOS, SIMULACIÓN (SEMANA 6)**

En base a las experiencias del área de neumática determinadas anteriormente estas mismas serán simuladas por medio de un software llamado FESTO FLUID

SIM para así poder conocer el funcionamiento de cada una de las prácticas y así el estudiante conozca de manera más detallada los procesos de automatización. Los circuitos neumáticos que los estudiantes simularan en el software son los siguientes:

- ✓ Accionamiento de un cilindro simple efecto.
- ✓ Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida por medio de una válvula estranguladora.
- ✓ Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada por medio de una válvula estranguladora.
- ✓ Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas.
- ✓ Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas.
- ✓ Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND.
- ✓ Paro y marcha de un cilindro doble efecto por medio de 2 válvulas 5/2 accionadas neumáticamente y retorno por muelle y 2 válvulas 3/2 accionadas por pulsador.
- ✓ Accionamiento de un cilindro simple efecto haciendo uso de la función lógica OR.
- ✓ Accionamiento cuchara de colada.

- ✓ Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto.
- ✓ Arranque con válvula de botón.
- ✓ 4 cilindros secuenciales.
- ✓ Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial).

## **7.7 CIRCUITOS ELECTRONEUMATICOS (SEMANA 7)**

Una vez los estudiantes hayan conocido el funcionamiento los diferentes actuadores, válvulas neumáticas y su simbología; estos conocimientos no son los suficientes en su totalidad para montar un circuito electroneumático, pero si sabiendo estos conceptos anteriores se les hará más fácil al estudiante comprender la electroneumática, para que el estudiante adquiera las destrezas necesarias para el poder implementar cualquier proceso de automatización es necesario conocer los siguientes conceptos:

### **7.7.1 Introducción a la Electroneumática**

La neumática básica, como se ha explicado anteriormente, produce la fuerza mediante los actuadores o motores neumáticos, lineales o rotativos, pero además el gobierno de éstos y la introducción de señales, finales de carrera, sensores y captadores, se efectúa mediante válvulas exclusivamente neumáticas. En la electroneumática los actuadores siguen siendo neumáticos, los mismos que en la neumática básica, pero las válvulas de gobierno mandadas neumáticamente son sustituidas por electroválvulas activadas con electroimanes en lugar de pilotadas con aire comprimido. Las electroválvulas son convertidores electroneumáticos que transforman una señal eléctrica en una actuación neumática. Por otra parte los sensores, finales de carrera y captadores de información son elementos eléctricos,

con lo que la regulación y la automatización son, por tanto, eléctricas o electrónicas<sup>34</sup>.

Un sistema electroneumático consta de un circuito neumático simple y en paralelo circuitos eléctricos, en ocasiones bastantes complejos, donde tiene una gran importancia la forma de representación de cada elemento. El circuito eléctrico está formado por:

- Elementos eléctricos para la entrada de señales
- Elementos eléctricos o electrónicos para el procesamiento de señales

#### **7.7.1.1 Entradas de señal.**

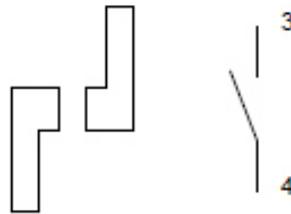
Estos elementos tienen la función de introducir las señales eléctricas procedentes de diferentes puntos con distintos tipos y tiempos de accionamiento. Cuando el control de tales elementos sucede por la unión de contactos eléctricos, se habla de mando por contacto, en caso contrario de mando sin contacto o electrónico. En cuanto a la función se distingue entre los de contacto de cierre, de apertura y de conmutación. El contacto de cierre tiene el cometido de cerrar un circuito, el de apertura ha de abrirlo y el de conmutación abre y cierra dos circuitos respectivamente<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup>CREUS Antonio. Neumática e Hidráulica. Editorial: Marcombo ediciones. p. 346

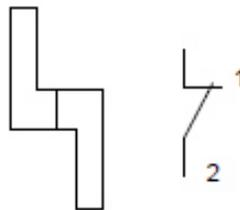
<sup>35</sup>Hyde, J., J. Regue y A. Cuspintera. [1998] "Control Electro neumático y Electrónico". Editorial Alfa omega Marcombo, Colombia. p. 95.

**Figura 44. Contacto de cierre**



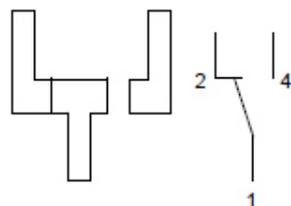
Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electroneumático y Electrónico, página 96.

**Figura 45. Contacto de apertura**



Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 97.

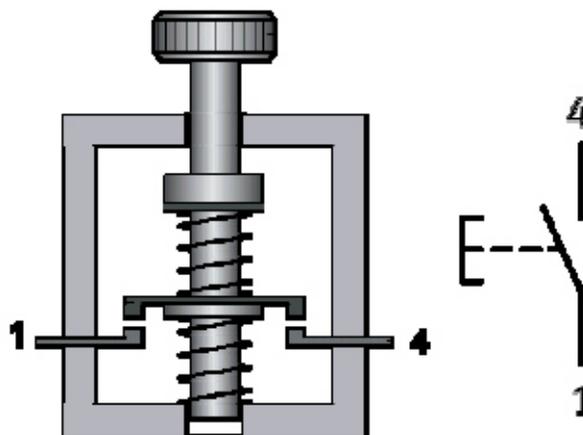
**Figura 46. Contacto conmutación**



Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 97.

El accionamiento de estos elementos puede tener lugar manual o mecánicamente o bien por mando a distancia, con energía de mando eléctrica o neumática. La introducción de la señal puede hacerse con pulsador o con interruptor. El pulsador realiza una determinada conexión solamente mientras existe el accionamiento del mismo. Al soltarlo vuelve a ocupar la posición inicial. Sustituye a las válvulas neumáticas con reposición por muelle o monoestables. El interruptor también realiza una determinada conexión, pero para mantener dicha posición no hace falta un accionamiento continuo porque incorpora un enclavamiento mecánico que lo mantiene en esa posición. Sólo por un nuevo accionamiento regresa a la posición inicial. Se corresponde con las válvulas neumáticas biestables<sup>36</sup>.

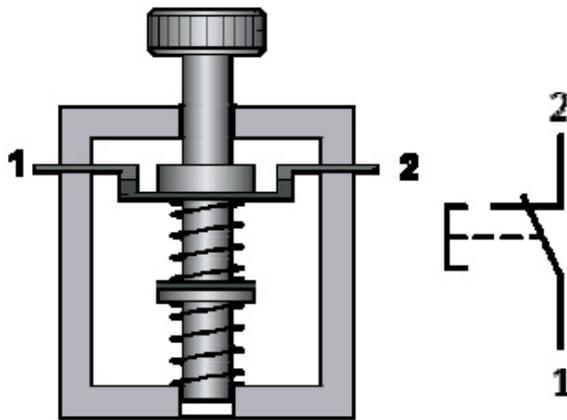
**Figura 47. Pulsador con contacto de cierre**



Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 98.

---

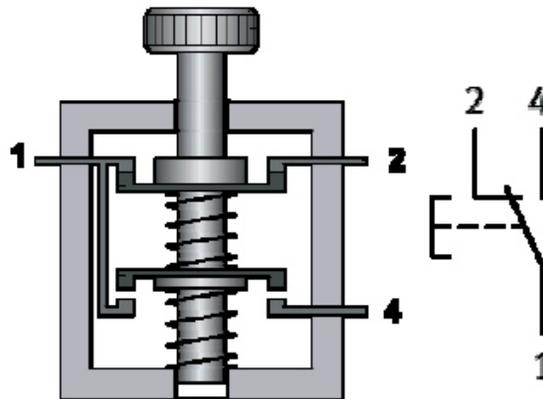
<sup>36</sup>Ibíd., p. 98.

**Figura 48. Pulsador con contacto de apertura**

Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 99

En las figuras mostradas se puede observar un pulsador con contacto de cierre y otro con contacto de apertura, lo que en neumática se denominaba normalmente abierto y normalmente cerrado respectivamente. Al accionar el pulsador, actúa el elemento móvil de conexión en contra de la fuerza del muelle, uniéndolos (contacto de cierre) o separándolos (contacto de apertura). Haciendo esto el circuito queda cerrado o interrumpido. Al soltar el pulsador se vuelve a la posición inicial gracias al muelle.

En la (Figura 49) se muestra, ambas funciones, es decir contacto de cierre y de apertura, están ubicadas en un solo cuerpo, es un contacto de conmutación. Accionando el pulsador queda libre un circuito mientras se cierra el otro. Soltando el pulsador el muelle lleva los elementos de conexión a la posición inicial, invirtiendo los contactos.

**Figura 49. Contacto de conmutación**

Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 99.

#### 7.7.1.2 Finales de carrera.

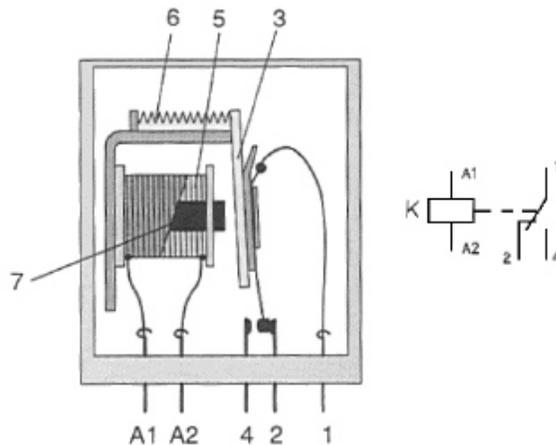
Cuando un vástago de un cilindro o bien una determinada pieza movida por él alcanzan una determinada posición, normalmente su fin de carrera, anterior o posterior, activan frecuentemente un elemento, denominado final de carrera que a su vez actuará sobre otro elemento. En su ejecución normal estos interruptores de fin de carrera son conmutadores.

#### 7.7.1.3 Relés.

El relé se puede contemplar como un interruptor accionado electromagnéticamente, para determinadas potencias de ruptura. En la práctica existen múltiples y diferentes tipos de relés, sin embargo el principio de funcionamiento es idéntico en todos los casos. Aplicando tensión a la bobina (entre A1 y A2), circula corriente eléctrica por el enrollamiento (5) y se crea un campo magnético, por lo que la armadura (3) es atraída al núcleo (7) de la bobina. Dicha armadura, a su vez, está unida mecánicamente a los contactos (1, 2, 4), que

se abren o cierran. Esta posición de conexión durará, mientras esté aplicada la tensión, una vez eliminada se desplaza la armadura a la posición inicial, debido a la fuerza del resorte (6)<sup>37</sup>.

**Figura 50. Forma de un relé**



Fuente: Grafica tomada del libro, Control Electro neumático y Electrónico, página 101

#### 7.7.1.4 Electroválvulas.

Las válvulas distribuidoras que se han visto maniobradas mecánicamente o neumáticamente se sustituyen en la electroneumática por electroválvulas. Las electroválvulas reúnen las ventajas de la electricidad y de la neumática y pueden ser consideradas convertidores electroneumáticos. Constan de una válvula neumática como medio de generar una señal de salida, y de un accionamiento eléctrico denominado solenoide. La aplicación de una corriente al solenoide genera una fuerza electromagnética que mueve la armadura conectada a la leva

<sup>37</sup>Ibíd., p. 101.

de la válvula. Las electroválvulas pueden ser monoestables o biestables. Las primeras tienen una sola bobina también llamada solenoide, y se reposicionan automáticamente mediante muelle en el momento en que se deja de actuar eléctricamente sobre el solenoide. Las electroválvulas biestables disponen dos bobinas, una a cada lado; cuando se deja de actuar sobre una de ellas la válvula queda en la misma posición, siendo necesaria la actuación sobre la bobina contraria para que la válvula se invierta.

### **7.7.2 Determinación de las Prácticas del Área de electroneumática en Base al Syllabus de Oleoneumática**

Una vez determinadas todas las prácticas de área de neumática y los conocimientos previos del área de la electroneumática el estudiantado está en la capacidad de poner a prueba todos esos conocimientos adquiridos anteriormente. Con la lógica adecuada y el orden debido a la determinación a las prácticas pactadas en este trabajo de grado el estudiante puede hacer uso del banco de electroneumática con la supervisión del profesor encargado.

- **Mando de un cilindro doble efecto.**

**Justificación de la práctica:** En esta experiencia el estudiante aprende como es el funcionamiento de una válvula 5/2 monoestable para accionar indirectamente un cilindro doble efecto, además también aprende a conectar un circuito electroneumático reconociendo cada uno de las conexiones de panel de eléctrico para así poder avanzar con experiencias más complejas sin factor de error o de conexiones malas que pueden llegar hacer un corto circuito.

- **Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el alumno aprende montar un circuito electroneumático donde toda su lógica de trabajo es de un compuerta OR por medio de 2 entradas que son pulsadores N/A para accionar o ver su funcionamiento con un cilindro de doble efecto.

- **Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto.**

**Justificación de la práctica:** Esta práctica hace referencia al principio de funcionamiento de compuerta AND que es muy utilizada en la industria y hace parte de otros circuitos más complejos donde podemos observar su funcionamiento a través de una salida en este caso un cilindro doble efecto.

- **Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica.**

**Justificación de la práctica:** Este tipo de experiencia se implementa parte de la lógica cableada donde el mando se hace con 2 pulsadores 1 normalmente abierto y el otro pulsador normalmente cerrado, una válvula 5/2 monoestable quien es el que gobierna al cilindro doble efecto.

- **Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación.**

**Justificación de la práctica:** Utilizando el principio de la lógica cableada como la experiencia pasada, y con la utilización ya de temporizadores (timer) se pueden lograr este tipo de experiencia donde se parametrizan una curva de tiempo vs secuencia donde se puedan emplear ya sistemas producción de un cierto producto.

- **Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación.**

**Justificación de la práctica:** En esta experiencia también se utiliza un temporizador donde su fundamento es habilitar un pulsador para poder realizar un trabajo en específico este tipo de experiencia utilizados en procesos donde depende de otro tipo de proceso riesgoso y solo se puede activar en un determinado momento.

- **accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable.**

**Justificación de la práctica:** En esta práctica el estudiante ya empieza a utilizar válvulas biestable para el accionamiento de cilindros simple efectos según la lógica planteada por la guía de laboratorio el estudiante debe realizar paso a paso para poder encontrar los objetivos de esta experiencia sin ningún retraso

- **Manipulación de paquetes A+B+A-B-**

**Justificación de la práctica:** Experiencia que hace énfasis en procesos secuenciales de trabajo donde se determina bajo los parámetros A+B+A-B- que se indican en un diagrama de trabajo proceso vs tiempo, aquí es donde el estudiante aprende a interpretar estos tipos de diagrama para poder ser implementados.

- **Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto.**

**Justificación de la práctica:** Este tipo de prácticas ya abarca procesos cíclicos donde existen pulsadores y switch que son activados para producir el paro o la marcha, donde el estudiante puede observar que son prácticas un poco más complejas debido a la utilización en cantidad de releer, haciendo énfasis en la lógica cableada también.

## **7.8 SIMULACIÓN DE CIRCUITOS ELECTRONEUMÁTICOS (SEMANA 8)**

Todas las simulaciones neumáticas y electroneumática en este trabajo de grado se hacen con el software FESTO FLUID SIM donde se puede corroborar como es el funcionamiento de cada una de las experiencia, en él se indican las líneas de alta presión y las de bajas presión en el preciso momento de su ejecución; A nivel de la electroneumática también se puede observar el funcionamiento de cada uno de los contactores para así poder entender su lógica de funcionamiento en una manera más organizada, ya que este software brinda la posibilidad observar el

proceso paso a paso para que el estudiante obtenga un conocimiento eficaz en el momento de resolver algún problema en la práctica. A continuación los nombres las prácticas de la electroneumática.

- ✓ Mando de un cilindro doble efecto.
- ✓ Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto.
- ✓ Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto.
- ✓ Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica.
- ✓ Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación
- ✓ Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación
- ✓ Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable.
- ✓ Manipulación de paquetes A+B+A-B-
- ✓ Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto.

En el syllabus de electiva I (Tabla 9) se puede observar en las casillas marcadas con una X que abarca en la parte de neumática y electroneumática los mismos temas que el plan de estudios de oleoneumática, por esta razón se decide que las prácticas de laboratorio de oleoneumática y electiva I sean las mismas.

**Tabla 9. Temáticas tratadas de neumática y la electroneumática en la asignatura de electiva I**

PLAN DE ESTUDIOS ELECTIVA I (INGENIERIA MECANICA)			
UNIDAD 1: INTRODUCCION, FUNDAMENTOS Y SIMBOLOGIA		Practica neumatica	Practica electroneumatica
TEMA	ESTRATEGIA DIDACTICA		
1. Simbolos y componentes de sistemas hidraulicos y neumaticos			
2. Simbolos y componentes de sistemas electrohidraulicos y electroneumaticos			
UNIDAD 2: GRUPO DE ACCIONAMIENTO			
TEMA	ESTRATEGIA DIDACTICA		
1. Elementos y circuitos neumaticos	Experiencias basicas de neumatica	x	
2. Elementos y circuitos hidraulicos			
3. Bombas hidraulicas			
4. Control y mando	Experiencias de control neumaticos	x	
5. Actuadores hidraulicos y neumaticos	Experiencia de tipos de actuadores neumaticos	x	
UNIDAD 3: GRUPO DE MANDO Y CONTROL			
TEMA	ESTRATEGIA DIDACTICA		
1. Electrohidraulica y electroneumatica	Simulacion y experiencias de circuitos electroneumaticos		x
2. Generacion del aire comprimido			
3. Distribucion y limpieza de aire comprimido			

Fuente: Tabla elaborada por los autores

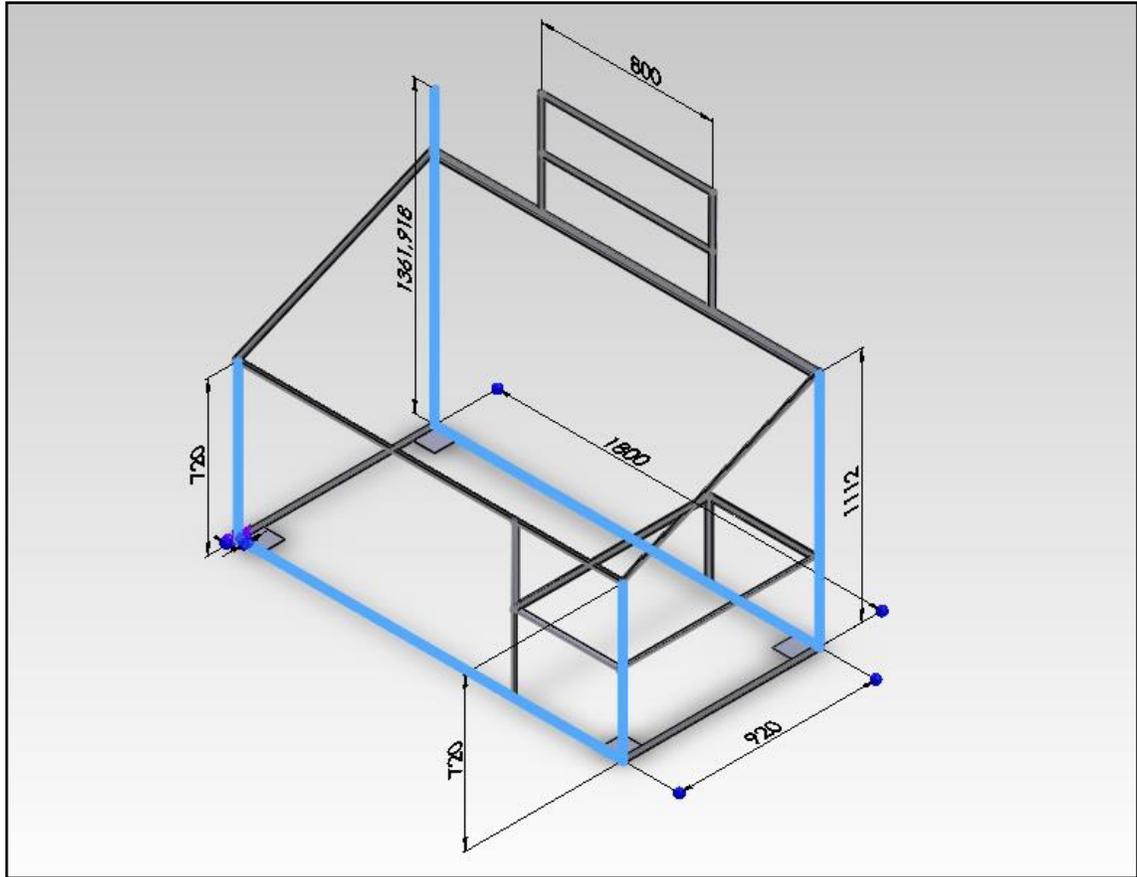
### CAPÍTULO III

## **8. CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL BANCO A IMPLEMENTAR PARA ASEGURAR EL ALCANCE DE LAS HABILIDADES Y COMPETENCIAS ACADÉMICAS.**

### **8.1 Mesa de trabajo del banco de neumática:**

La mesa de trabajo mostrada en la (figura 51) fue elaborada con ángulos de acero de  $\frac{3}{4}$  de pulgada que cubrirán la mesa de trabajo y tubos cuadrado de 1\*1 calibre 18, la madera utilizada es triple N°15 la cual está cubierta con formica blanca brillante y tiene medidas de 100\*180 cm. Este banco está protegido con anticorrosivo y con un color industrial verde martillado, todas las medidas que se pueden observar en los (figura 51) fueron respectivamente calculadas dependiendo del número de válvulas a agregar en cada banco con una altura estándar para cualquier adulto pueda trabajar y realizar sus prácticas de laboratorio en el mismo.

**Figura 51. Mesa de trabajo del banco de neumática.**

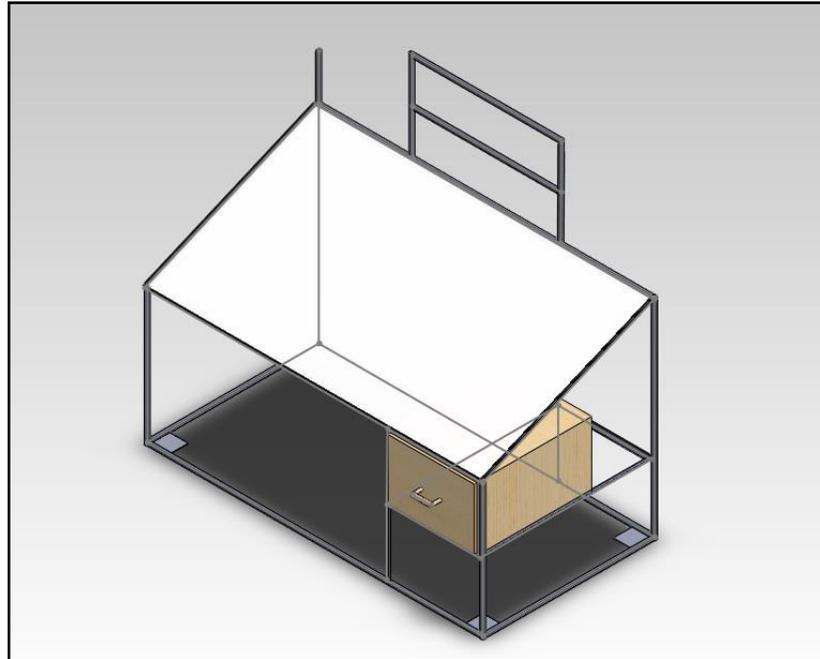


Fuente: Figura diseñada por los autores

### **8.1.1 Vistas mesa de banco didáctico neumático:**

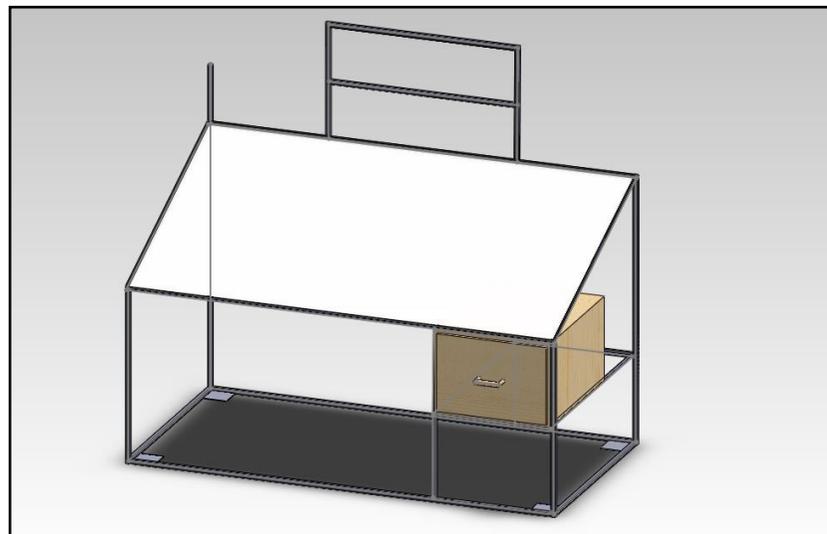
En las siguientes figuras se pueden ver las diferentes vistas del banco de neumática.

**Figura 52. Vista isométrica de la mesa de trabajo del banco de neumática.**



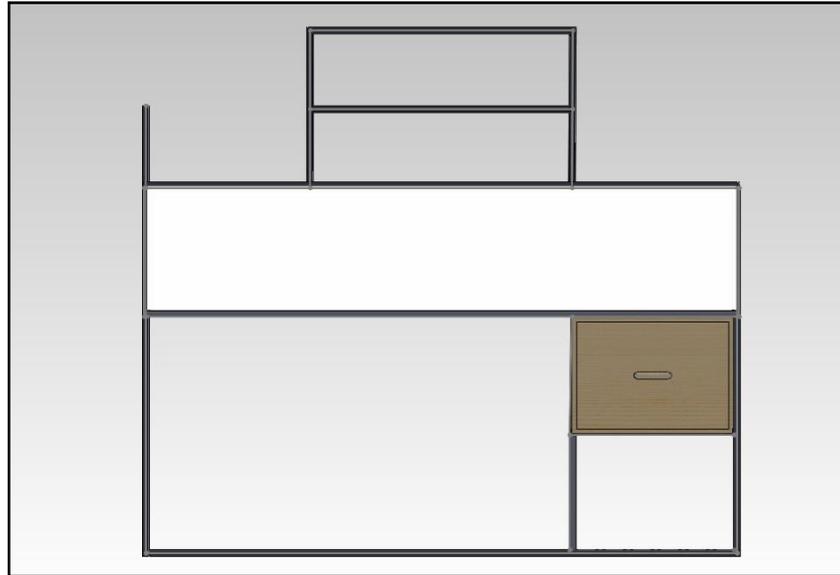
Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 53. Vista dimétrica de la mesa de trabajo del banco de neumática.**



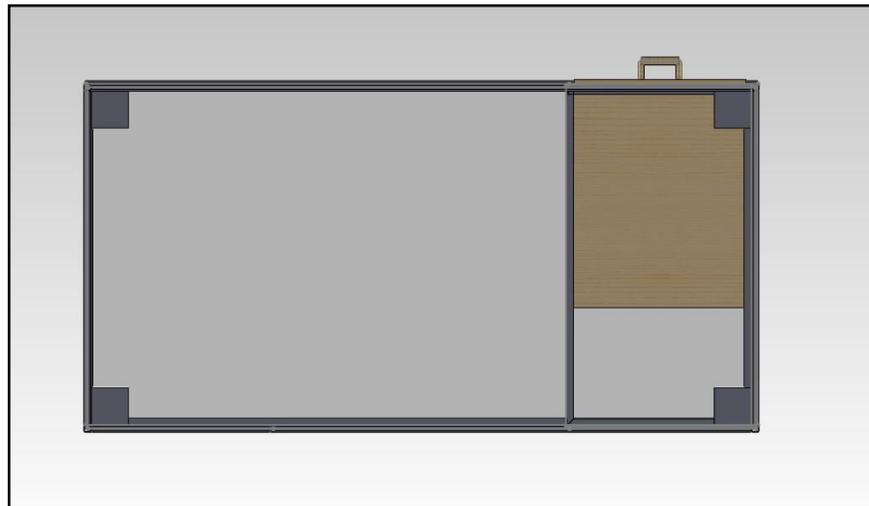
Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 54. Vista frontal de la mesa de trabajo del banco de neumática.**



Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 55. Vista inferior de la mesa de trabajo del banco de neumática.**



Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 56. Vista lateral de la mesa de trabajo del banco de neumática.**



Fuente: Figura diseñada por los autores

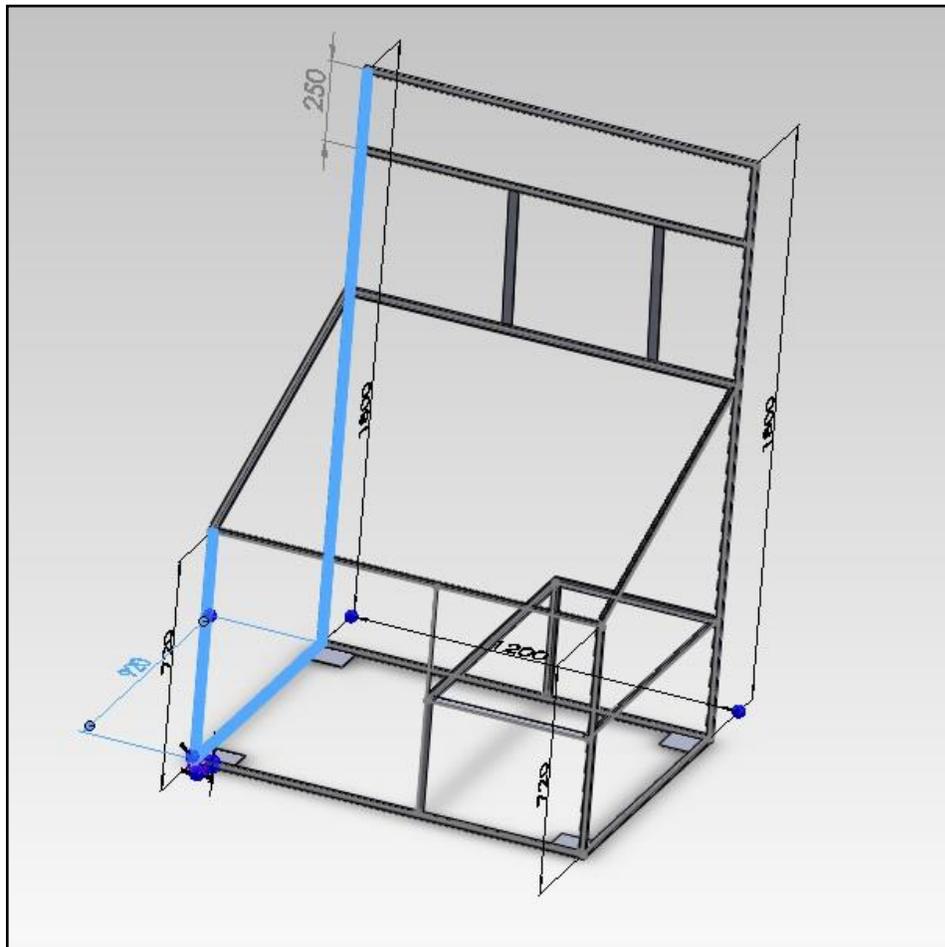
Cabe destacar que este rediseño fue concluido después de varios meses de investigación sobre tipos de válvulas a implementar, diseño estructural, color, materiales a utilizar etc. Fueron es cogidos de manera industrial para que así el estudiantado se valla familiarizando con estos tipos de objetos y su cambio de estudiante a la vida laboral sea mucho más fácil.

## **8.2 Mesa de trabajo del banco de electroneumática:**

La mesa de trabajo mostrada en la (figura 57) fue elaborada con ángulos de acero de  $\frac{3}{4}$  de pulgada que cubrirán la mesa de trabajo y tubos cuadrado de 1\*1 calibre 18, la madera utilizada es triple N°15 la cual está recubierta con formica blanca brillante tiene medidas de 100\*120 cm. Esta mesa está protegida con anticorrosivo y con un color industrial verde martillado.

No obstante este banco posee un tablero eléctrico de 24 VDC en el cual tiene 6 relé normales, 2 relé temporizados, botones pulsador, bombillos pilotos, switch; Donde toda lógica depende del mismo, todo se basa en el software simulador de FESTO FLUIDSIM donde el estudiante prepara su circuito lógico para después pasar a la vida real e implementarlo en este tablero con la ayuda de los actuadores y válvulas electroneumáticas.

**Figura 57. Mesa de trabajo del banco de electroneumática.**

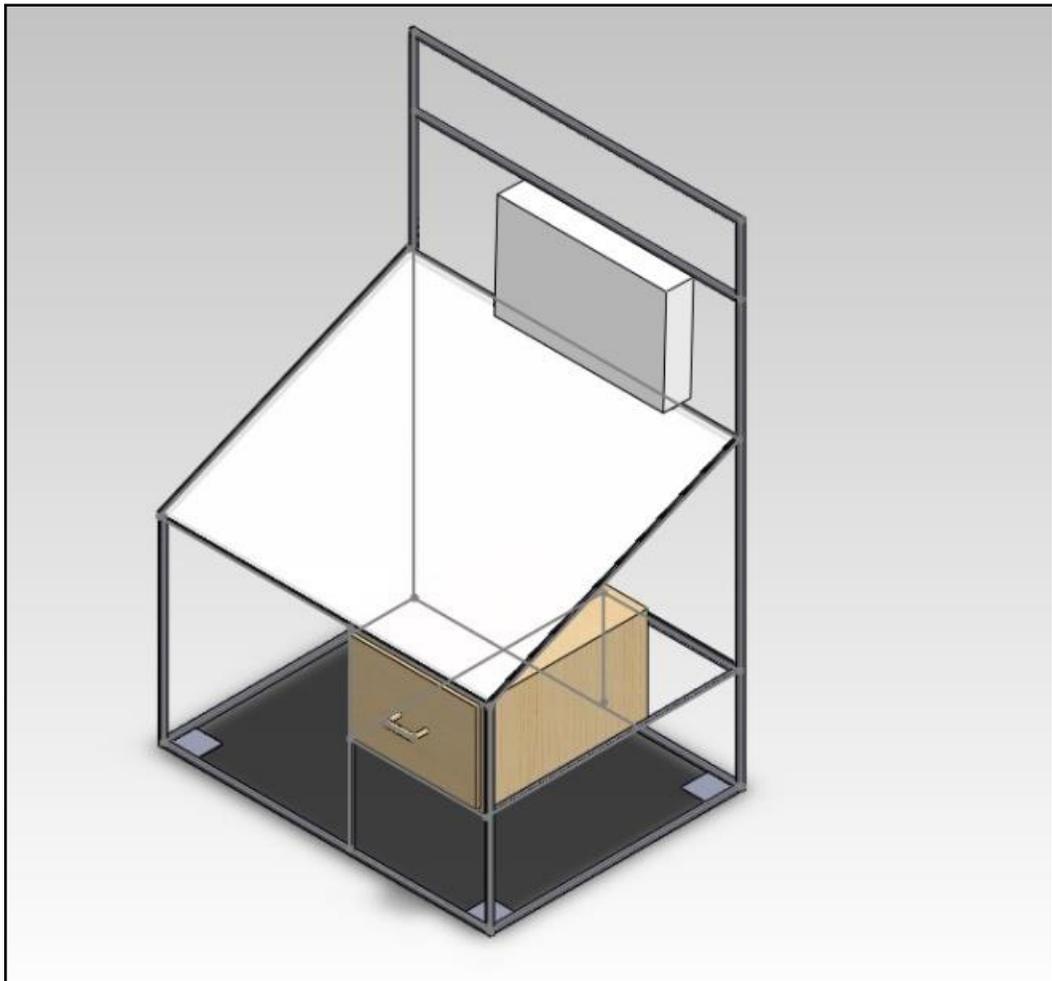


Fuente: Figura diseñada por los autores

### 8.2.1 Vistas mesa de banco didáctico electroneumático:

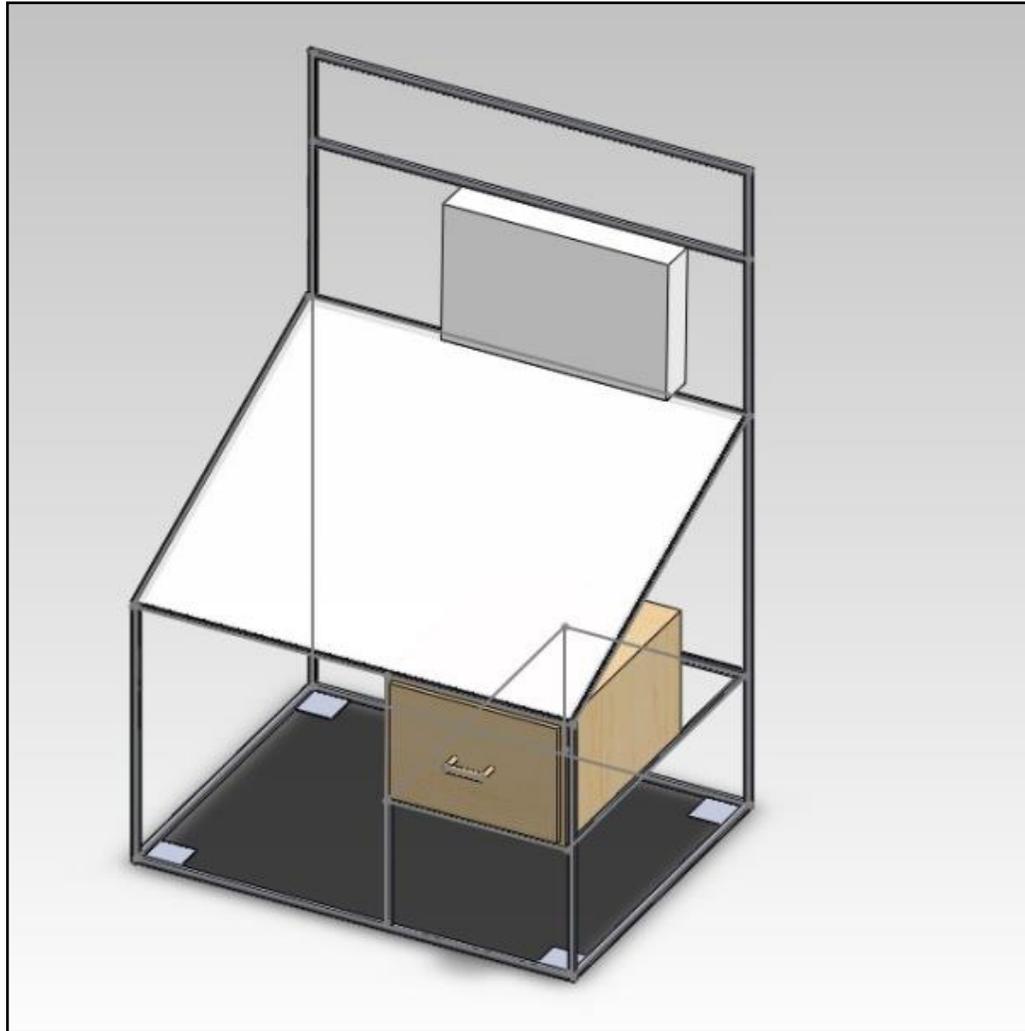
En las siguientes figuras se pueden ver las diferentes vistas del banco de electroneumática.

**Figura 58. Vista isométrica de la mesa de trabajo del banco de electroneumática.**



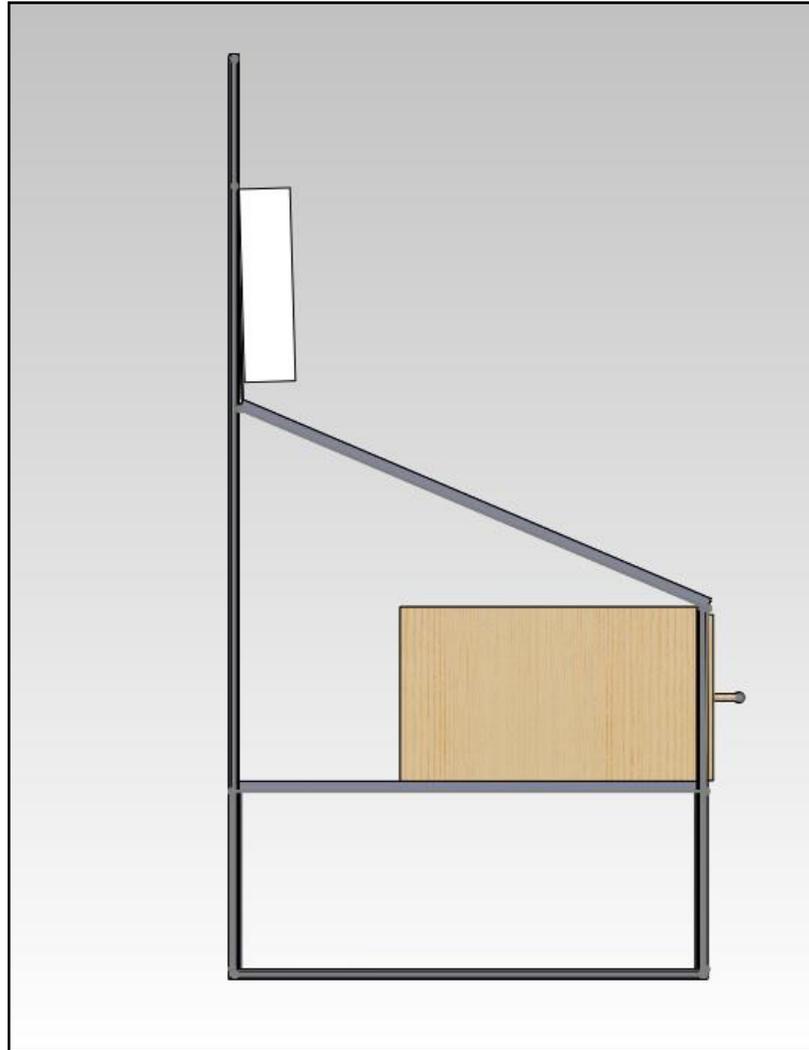
Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 59. Vista dimétrica de la mesa de trabajo del banco de electroneumática.**



Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 60. Vista lateral de la mesa de trabajo del banco de electroneumática.**

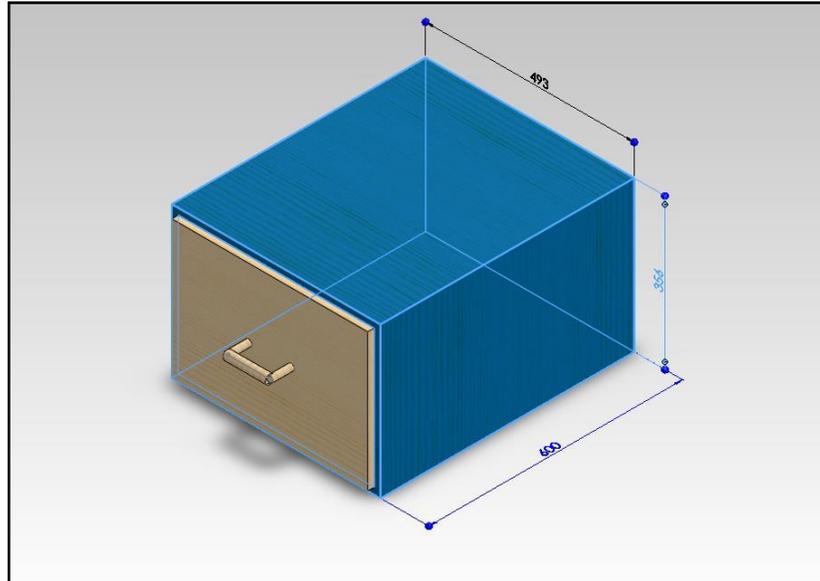


Fuente: Figura diseñada por los autores

### **8.3 Cajón banco de neumática y electroneumática.**

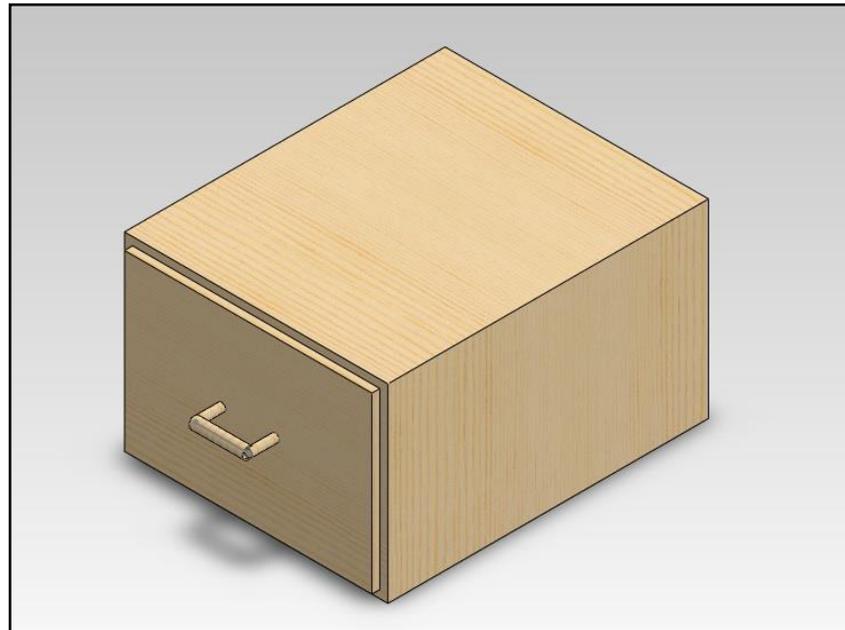
El diseño del cajón mostrado en la (figura 61) muestra las medidas en mm, para la reestructuración del banco de neumática y electroneumática se hará un cajón para cada banco, ambos con las mismas medidas; por esta razón se mostrara a continuación el diseño de un solo cajón.

**Figura 61. Cajón para banco de neumática y electroneumática.**



Fuente: Figura diseñada por los autores

**Figura 62. Vista isométrica del cajón.**



Fuente: Figura diseñada por los autores

## CAPÍTULO IV

### 9. DESARROLLO DE PRUEBAS Y SIMULACIONES DE LOS DIFERENTES CIRCUITOS NEUMATICOS Y ELECTRONEUMATICO DEL BANCO DE TRABAJO.

Para así certificar cada una de las experiencias de trabajo del banco de neumática y electroneumática se desarrollaron diferentes pruebas y simulaciones de cada práctica a realizar en las guías de laboratorio. Esto se hizo con el fin de demostrarle al estudiante que las experiencias hechas por los investigadores si se pueden implementar con los elementos del banco de trabajo. Los diferentes circuitos neumáticos y electroneumáticos para la realización de las pruebas fueron recopilados del aprendizaje adquirido por los investigadores a estos cursar la asignatura de oleoneumática; para comprobar que estas pruebas fueron hechas por los investigadores y si se hizo de manera correcta la implementación de cada laboratorio, estas fueron soportadas por medio de fotos y videos de cada una de las experiencias a realizar, antes de desarrollar las pruebas , cada experiencia fue simulada por medio de un software llamado FESTO FLUID SIM para así poder conocer el funcionamiento y por medio de este poder armar físicamente nuestro circuito neumático y electroneumático .

#### 9.1 Experiencias de Neumática.

##### 9.1.1 EXPERIENCIA 1.

**Título de la experiencia:** Accionamiento directo de un cilindro simple efecto

**Proceso a desarrollar:** Mecanismo de colocación

**Objetivo de la práctica:**

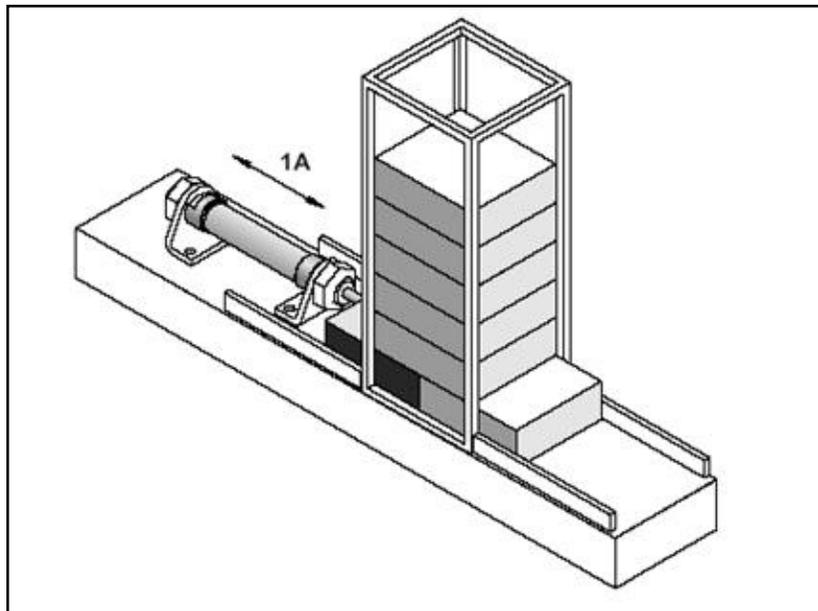
- Comprender y montar el circuito neumático

- Accionamiento directo de un cilindro simple efecto
- Operación de un cilindro simple efecto
- Uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle

**Descripción del problema:**

Un sistema neumático es utilizado para colocar piezas en una máquina. Cuando el pulsador es accionado el cilindro avanza, una vez se deja de accionar el Cilindro regresa.

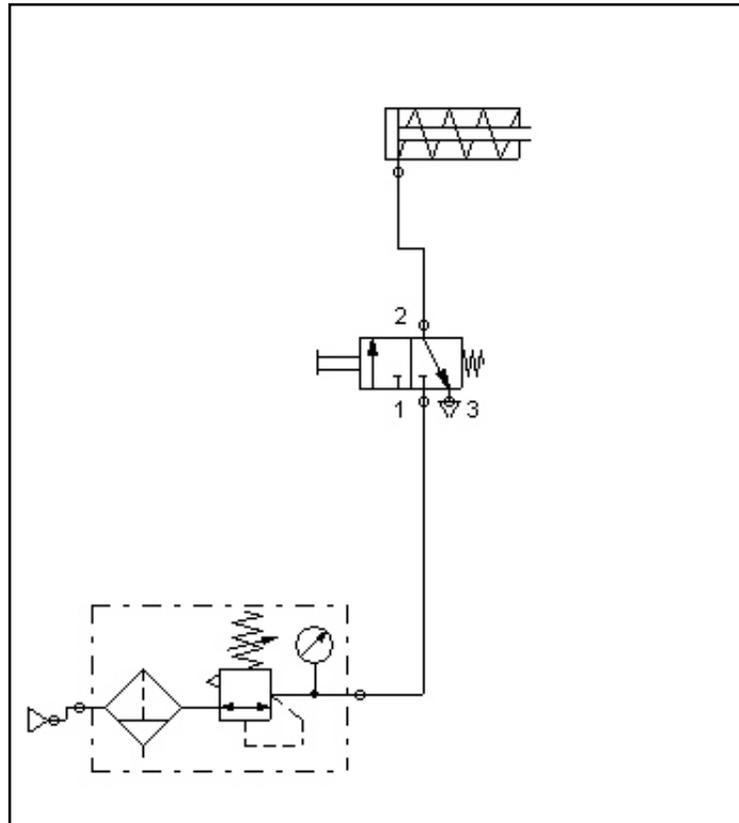
**Figura 63. Mecanismo de colocación**



Fuente: Figura tomada de las experiencias del Sena, automatización avanzada.

**Circuito para el montaje practico:**

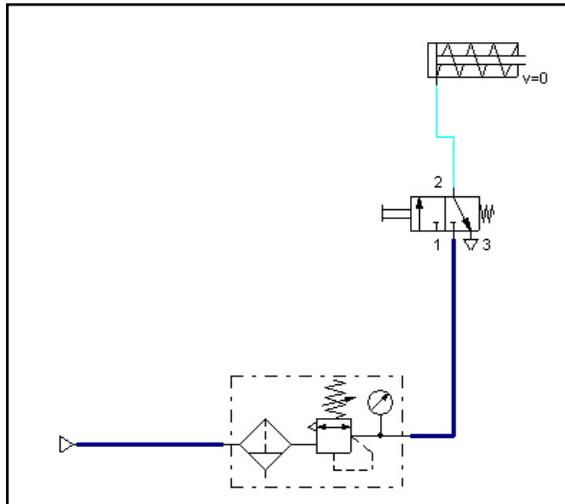
**Esquema 2. Accionamiento de un cilindro simple efecto**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

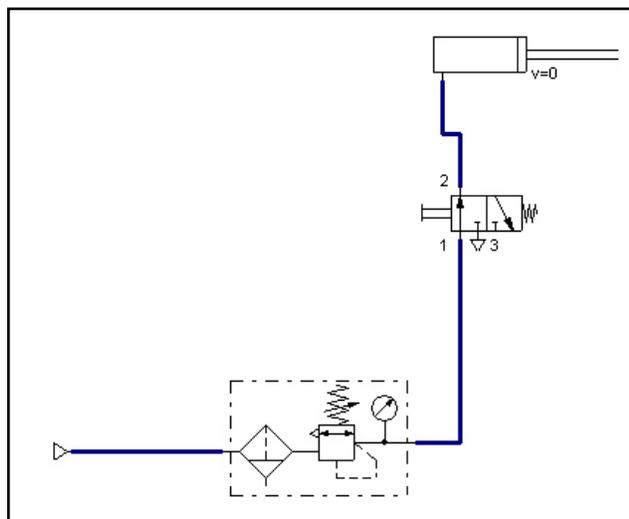
**Simulación:**

**Esquema 3. Accionamiento de un cilindro simple efecto, toma 1**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 4. Accionamiento de un cilindro simple efecto, toma 2.**

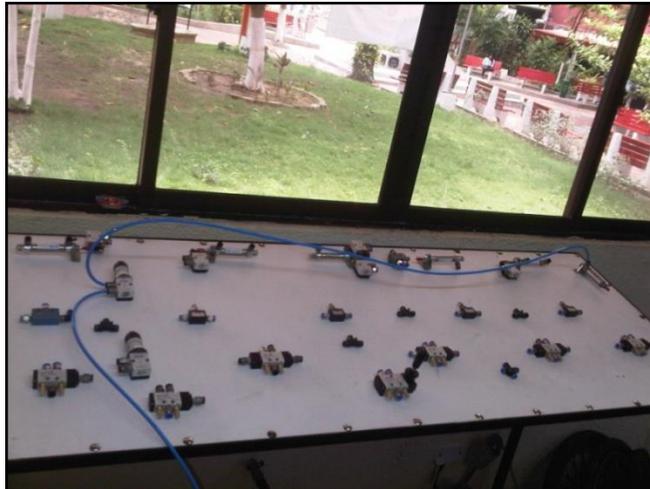


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

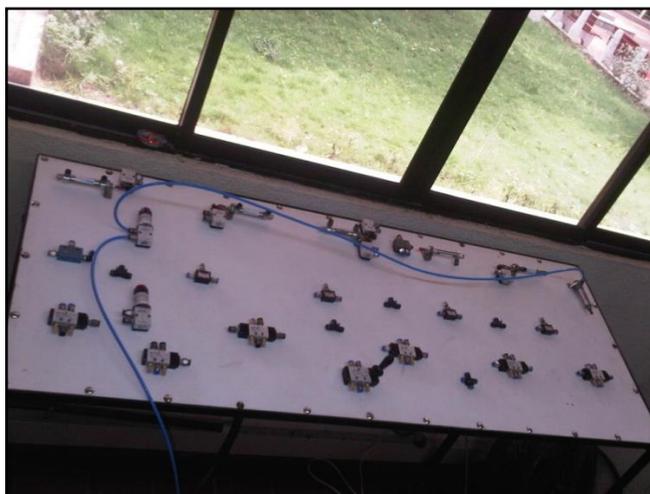
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 42. Montaje del circuito neumático, vista 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 43. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.1.2 EXPERIENCIA 2.**

**Título de la experiencia:** Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida por medio de una válvula estranguladora.

**Proceso a desarrollar:** Mecanismo de expulsión

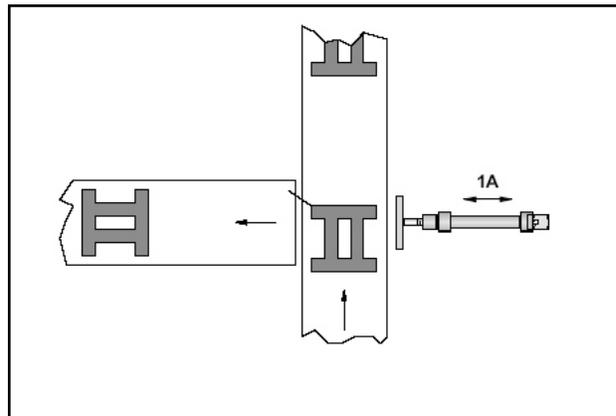
**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento directo de un cilindro simple efecto
- Uso de una válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle
- Conectar y ajustar una válvula de control de flujo

**Descripción del problema:**

Un sistema neumático es utilizado para controlar la posición de unas piezas metálicas. Cuando la pieza no está en la posición correcta es rechazada llevándola a otra banda transportadora, el avance del cilindro debe realizarse a una velocidad controlada para que las piezas no sean dañadas. Cuando el pulsador es accionado el cilindro avanza, una vez se deja de accionar el cilindro regresa.

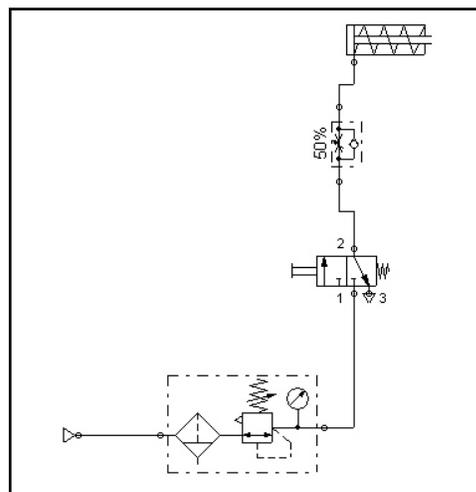
**Figura 64. Mecanismo de expulsión.**



Fuente: Figura tomada de las experiencias del Sena, automatización avanzada.

**Circuito para el montaje practico:**

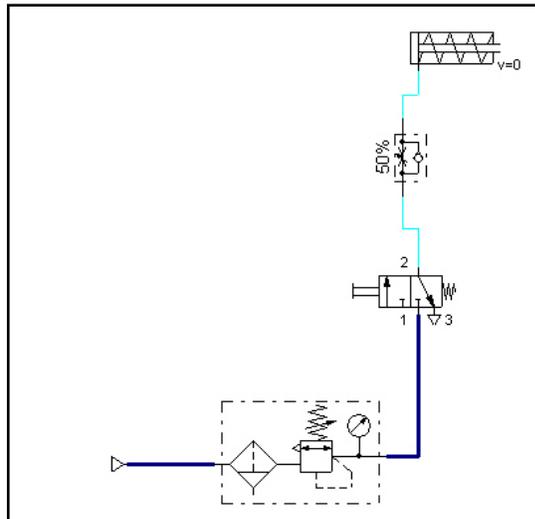
**Esquema 5. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

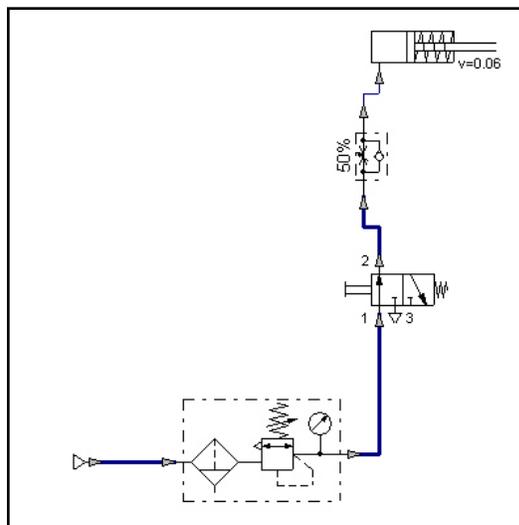
**Simulación:**

**Esquema 6. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida, toma 1.**



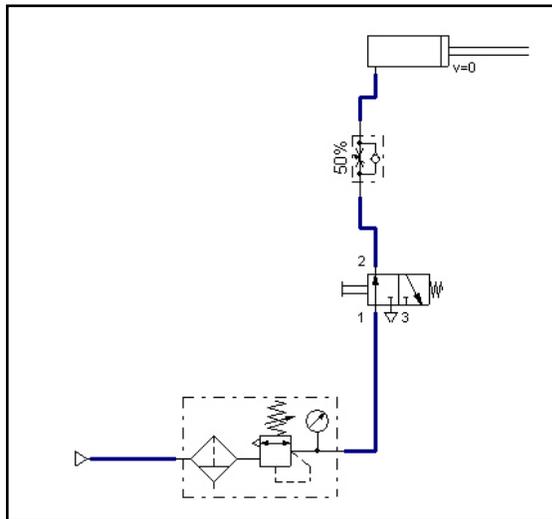
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 7. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida, toma 2**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 8. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de salida, toma 3**

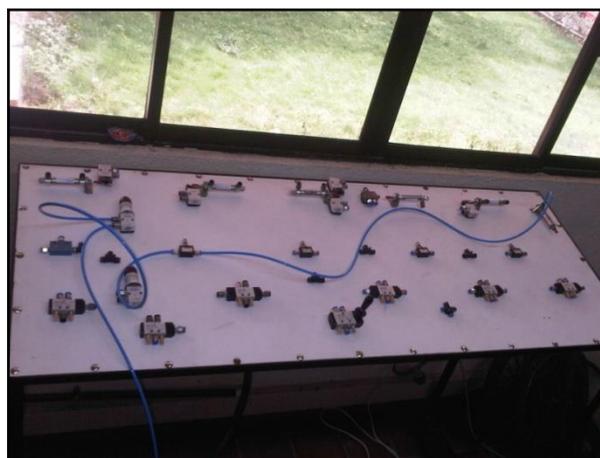


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 44. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### 9.1.3 EXPERIENCIA 3.

**Título de la experiencia:** Accionamiento directo de un cilindro simple efecto y control de entrada por medio de una válvula estranguladora.

**Proceso a desarrollar:** Mecanismo de transferencia

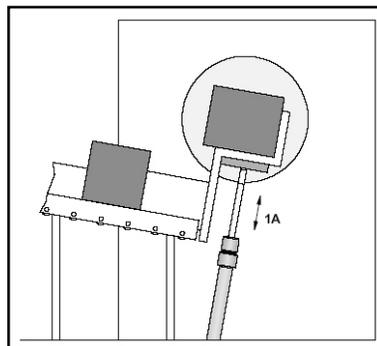
**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento directo de un cilindro simple efecto
- Operación de una válvula 3/2 NA
- Conectar y ajustar una válvula de control de flujo
- Comprender el funcionamiento de una válvula de escape rápido

**Descripción del problema:**

Un sistema neumático es utilizado para transferir cajas de una posición a otra la subida de la caja debe realizarse en forma rápida, una vez la caja es colocada en la posición final entonces el dispositivo debe regresar de una forma controlada.

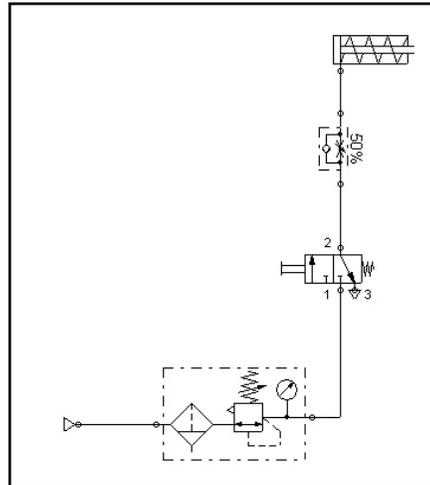
**Figura 65. Mecanismo de transferencia**



Fuente: Figura tomada de las experiencias del Sena, automatización avanzada.

**Circuito para el montaje practico:**

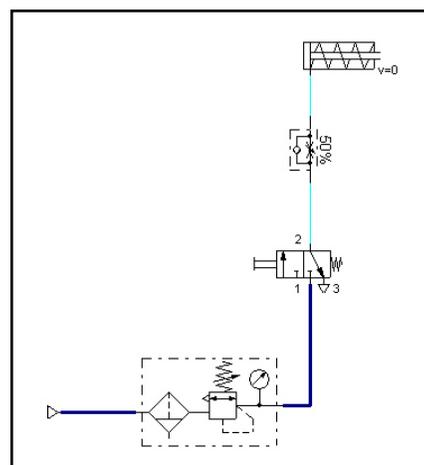
**Esquema 9. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

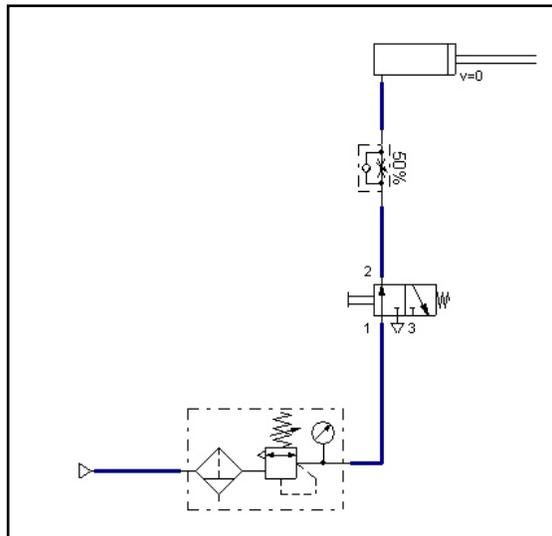
**Simulación:**

**Esquema 10. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada, toma 1.**



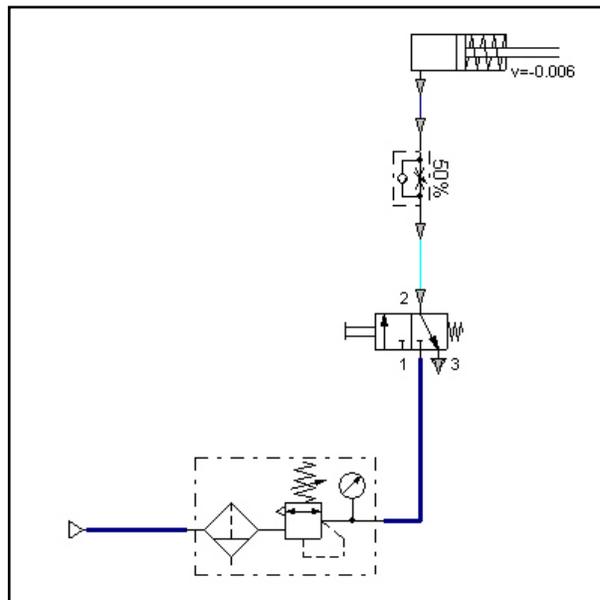
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 11. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada, toma 2.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 12. Accionamiento de un cilindro simple efecto y control de entrada, toma 3.**

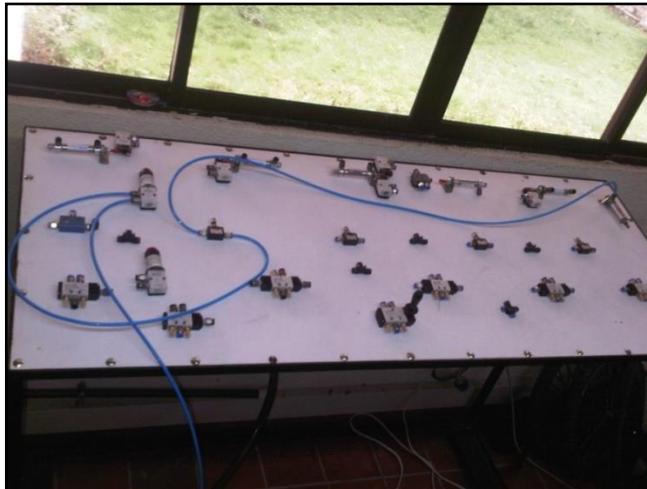


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

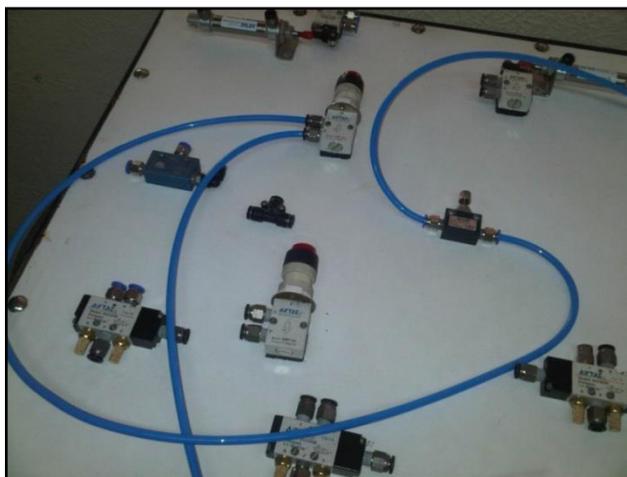
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 45. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 46. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

#### 9.1.4 EXPERIENCIA 4.

**Título de la experiencia:** Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas.

**Proceso a desarrollar:** Mecanismo de distribución

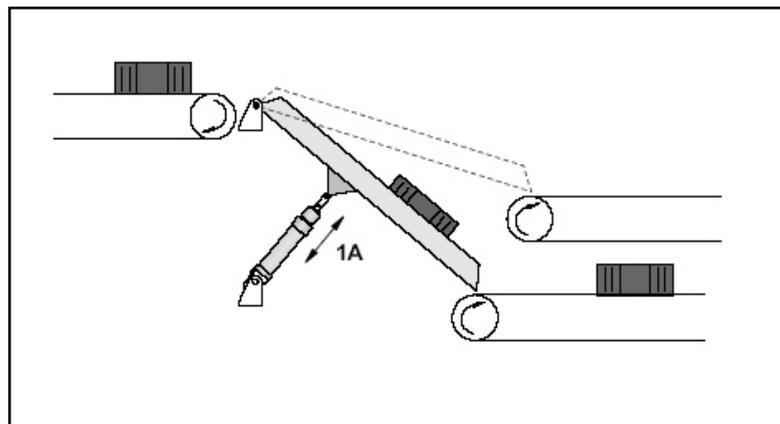
**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento directo de un cilindro doble efecto
- Operación de una válvula 5/2
- Conectar y ajustar una válvula de control de flujo

**Descripción del problema:**

Un sistema neumático es utilizado para distribuir cajas de acuerdo a su tamaño. Las cajas pequeñas van a la banda transportadora uno y las cajas grandes van a la banda transportadora dos, la velocidad del cilindro se debe poder controlar.

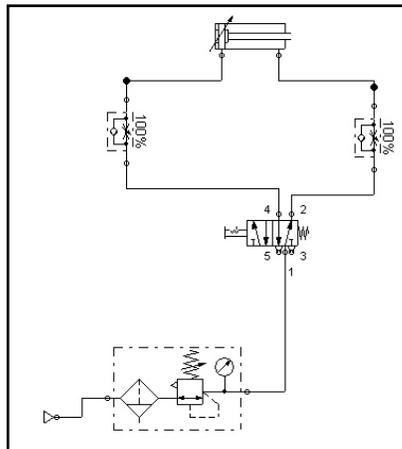
**Figura 66. Mecanismo de distribución**



Fuente: Figura tomada de las experiencias del Sena, automatización avanzada.

**Circuito para el montaje practico:**

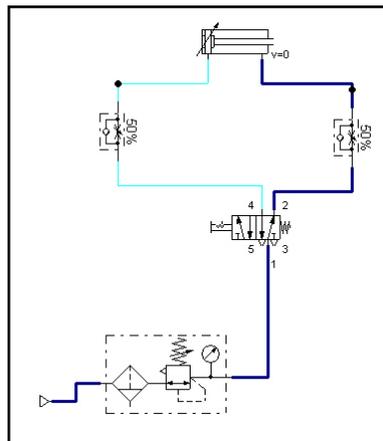
**Esquema 13. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

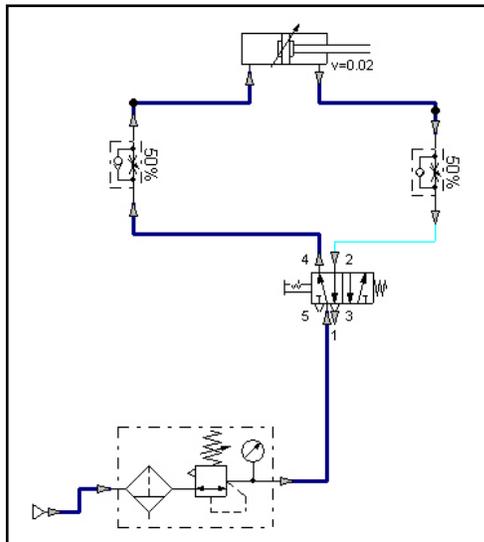
**Simulación:**

**Esquema 14. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 1**



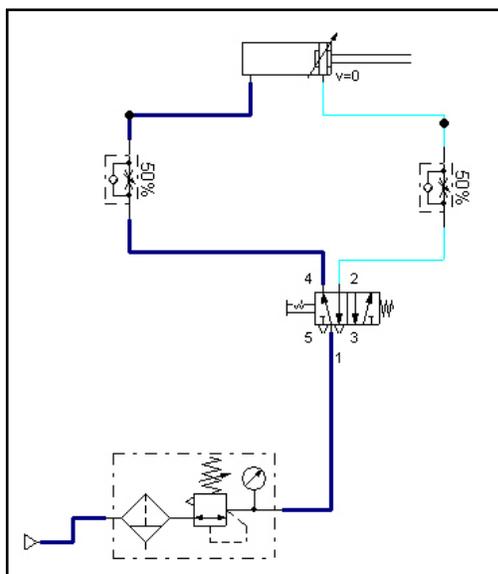
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 15. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 2.**



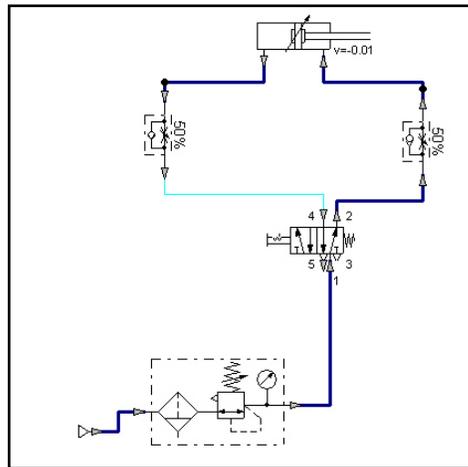
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 16. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 17. Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas, toma 4.**

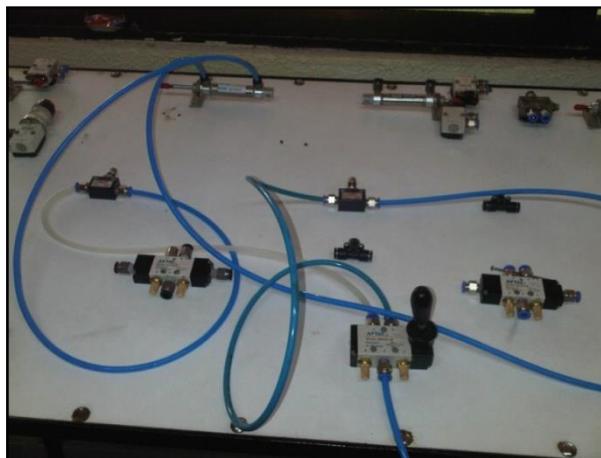


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

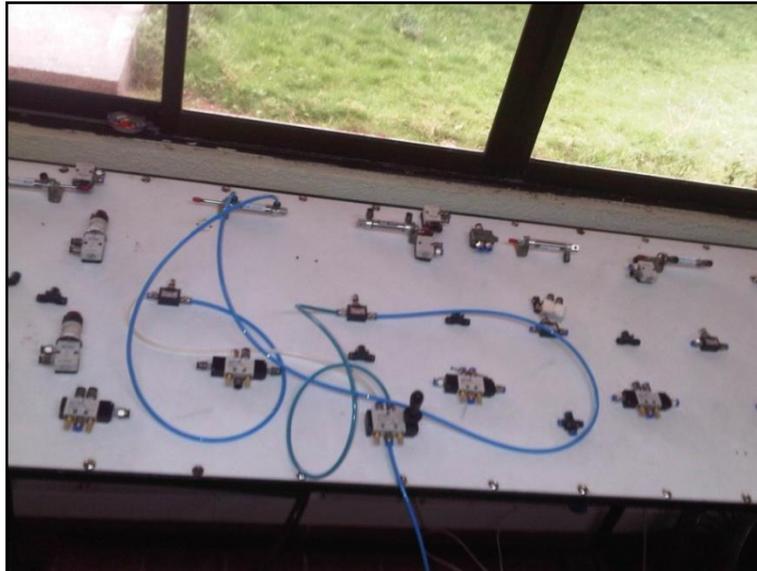
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 47. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 48. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

#### **9.1.5 EXPERIENCIA 5.**

**Título de la experiencia:** Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas.

**Proceso a desarrollar:** Troquel de estampado

**Objetivo de la práctica:**

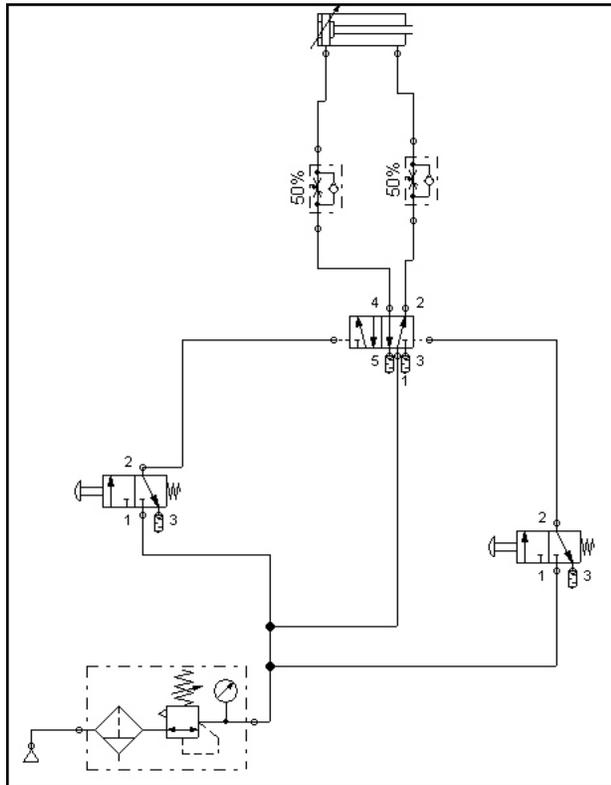
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento directo de un cilindro doble efecto
- Operación de una válvula 5/2
- Conectar y ajustar las válvulas de control de flujo

**Descripción del problema:**

Utilizando un troquel de estampado para reglas de cálculo. La salida del troquel debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado la estampación y el cilindro debe regresar activo mediante el accionamiento de un pulsador situado junto a la regla de cálculo.

**Circuito para el montaje practico:**

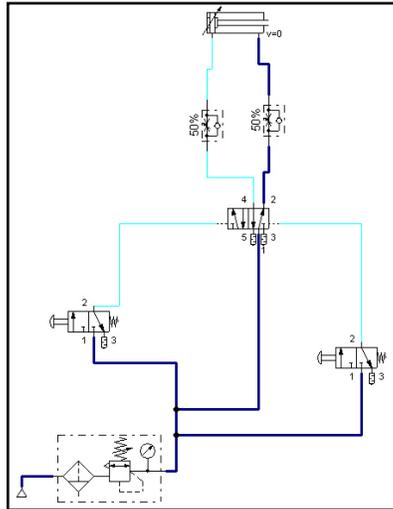
**Esquema 18. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

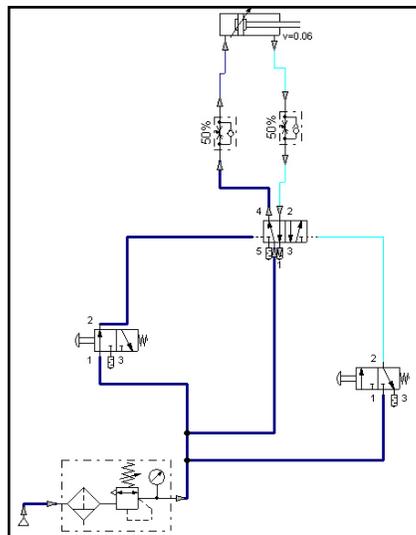
**Simulación:**

**Esquema 19. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 1.**



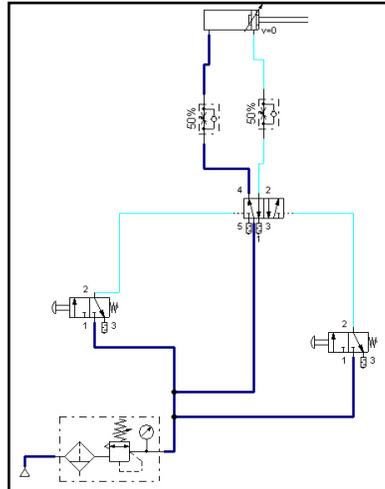
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 20. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 2.**



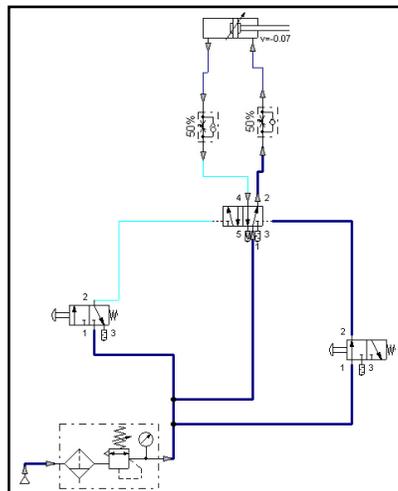
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 21. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 22. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas, toma 4.**

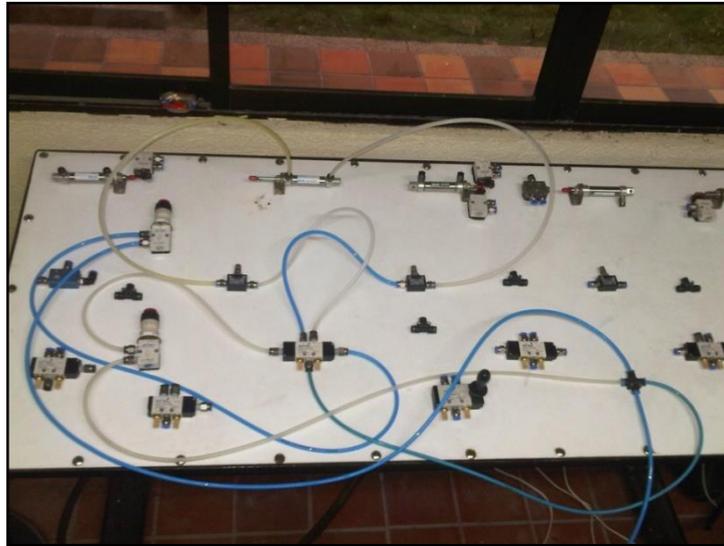


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

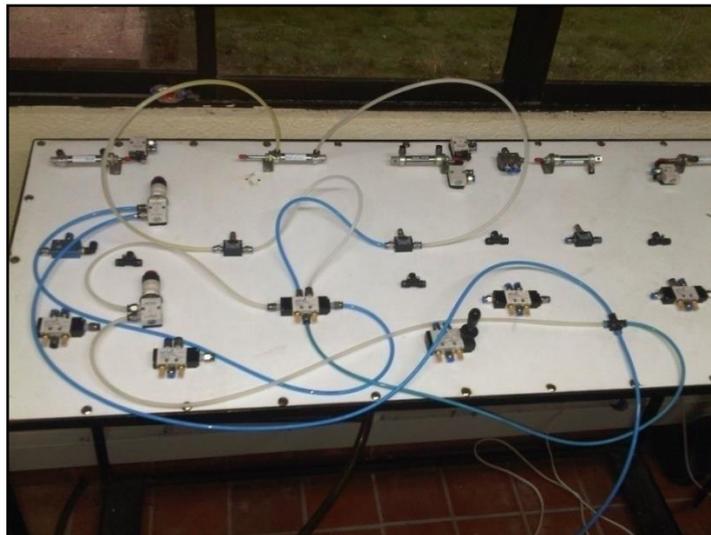
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 49. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 50. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### 9.1.6 EXPERIENCIA 6.

**Título de la experiencia:** Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND.

**Proceso a desarrollar:** Uso función lógica AND

**Objetivo de la práctica:**

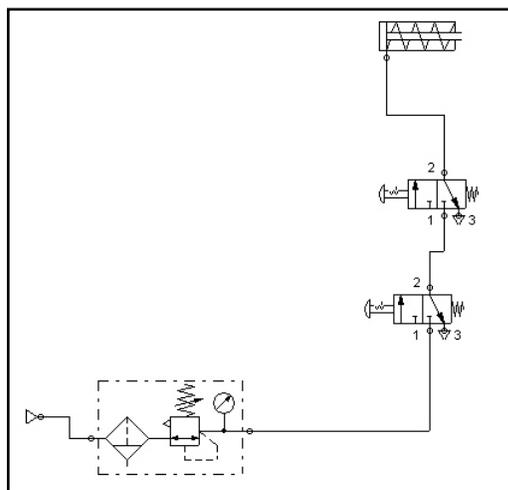
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro simple efecto
- Operación de dos válvulas 3/2

**Descripción del problema:**

El avance se realiza a través mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 accionadas mediante un pulsador y con retorno por muelle, conectadas en serie. Al pulsar ambas válvulas al mismo tiempo hará que el vástago del cilindro de simple efecto salga.

**Circuito para el montaje practico:**

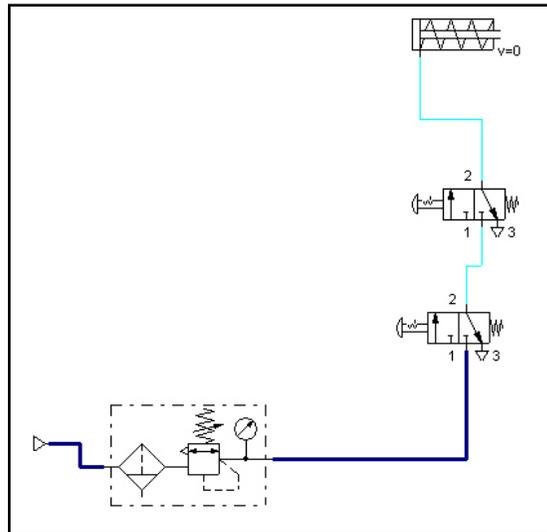
**Esquema 23. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

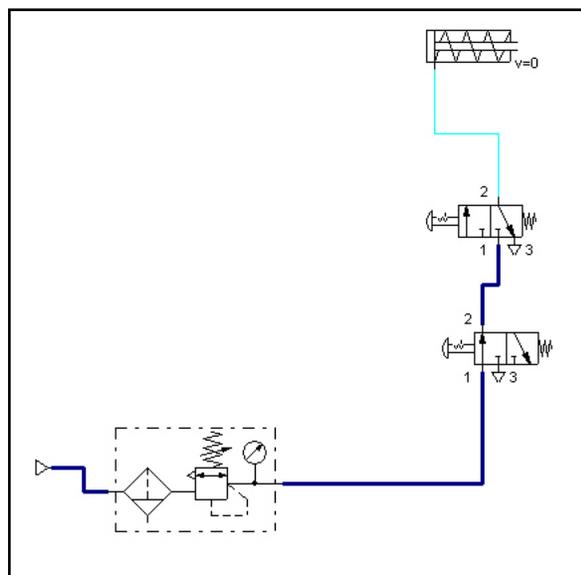
**Simulación:**

**Esquema 24. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND, toma 1.**



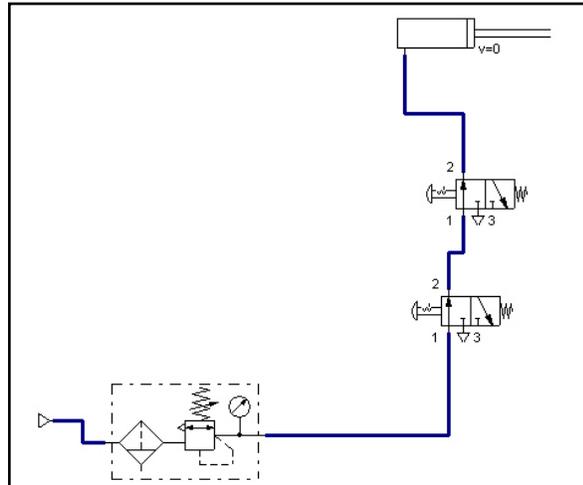
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 25. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND, toma 2**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 26. Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 51. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 52. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 53. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.1.7 EXPERIENCIA 7.**

**Título de la experiencia:** Paro y marcha de un cilindro doble efecto por medio de 2 válvulas 5/2 accionadas neumáticamente y retorno por muelle y 2 válvulas 3/2 accionadas por pulsador.

**Proceso a desarrollar:** Mando indirecto con paro y marcha

#### **Objetivo de la práctica:**

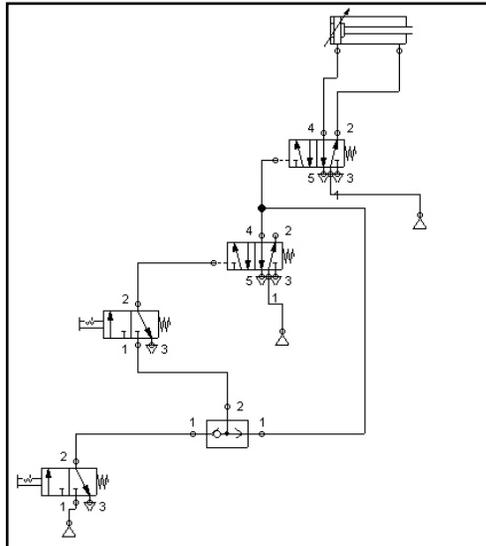
- Uso de la compuerta lógica OR
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación de la válvula 5/2.

#### **Descripción del problema:**

Se hace uso de dos válvulas 3/2 accionadas por pulsador donde una será la marcha y el otro será el paro, al accionarlas sale el cilindro y solo manteniendo el paro el cilindro se mantendrá afuera y únicamente al dejar de presionar el pulsador de paro automáticamente el cilindro regresara.

**Circuito para el montaje practico:**

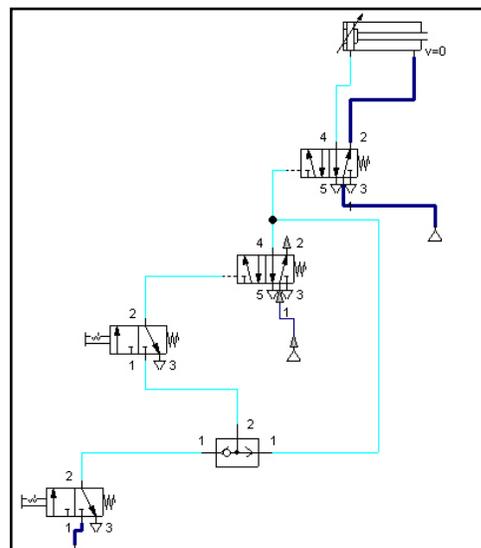
**Esquema 27. Mando indirecto con paro y marcha.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Simulación:**

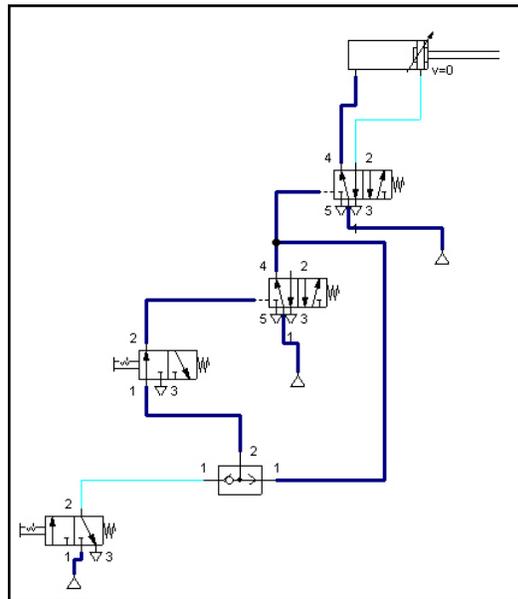
**Esquema 28. Mando indirecto con paro y marcha, toma 1.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

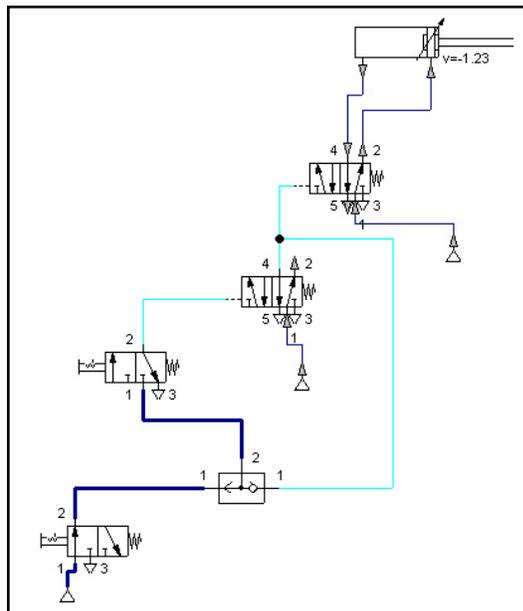


**Esquema 31. Mando indirecto con paro y marcha, toma 4.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 32. Mando indirecto con paro y marcha, toma 5.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

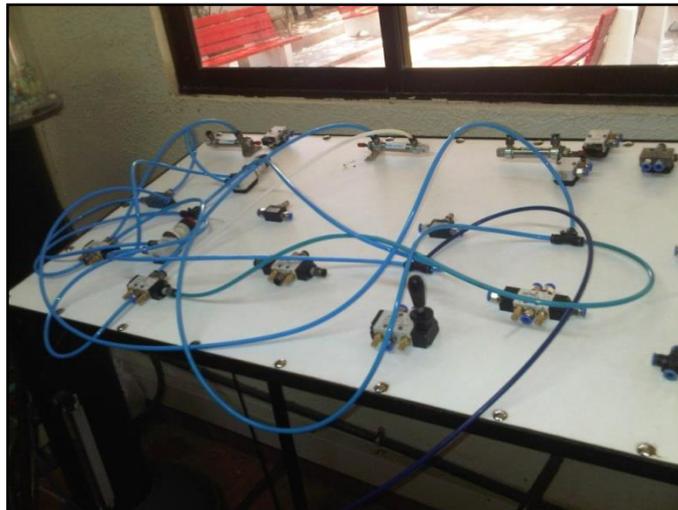
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 54. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



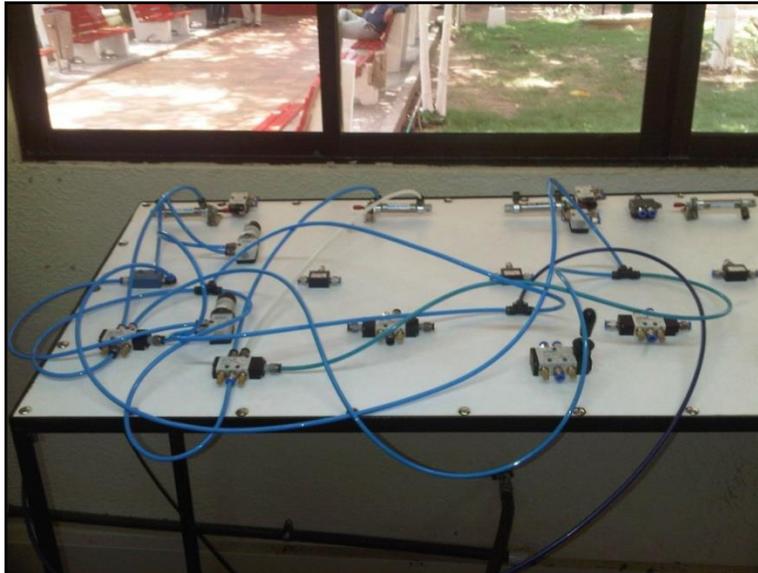
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 55. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 56. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.1.8 EXPERIENCIA 8.**

**Título de la experiencia:** Accionamiento cilindro simple efecto haciendo uso de la función lógica OR

**Proceso a desarrollar:** Mando directo válvula OR.

**Objetivo de la práctica:**

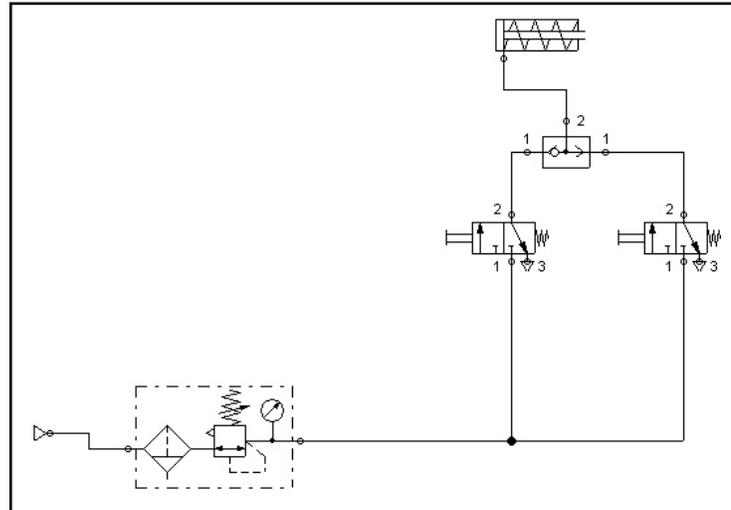
- Uso de la compuerta lógica OR
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro simple efecto
- Operación de la válvula 3/2 accionada por pulsador

**Descripción del problema:**

Al accionar la válvula 3/2, el aire circula de 1 hacia 2 y en el selector del circuito de 1 hacia 2 el aire pasa al cilindro. Lo mismo ocurre cuando se invierte la segunda válvula 3/2. En ausencia del selector el aire saldría por el escape de la otra válvula distribuidora 3/2 que no ha sido accionada.

**Circuito para el montaje practico:**

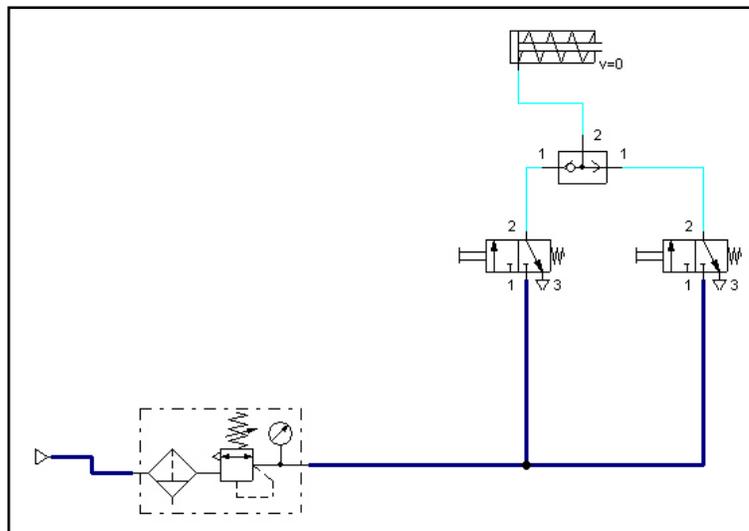
**Esquema 33. Mando directo válvula OR.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

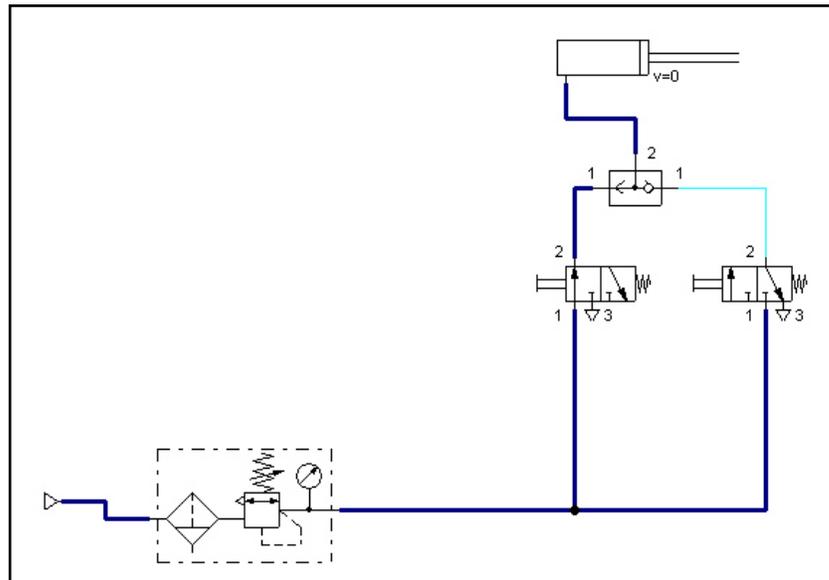
**Simulación:**

**Esquema 34. Mando directo válvula OR, toma 1.**



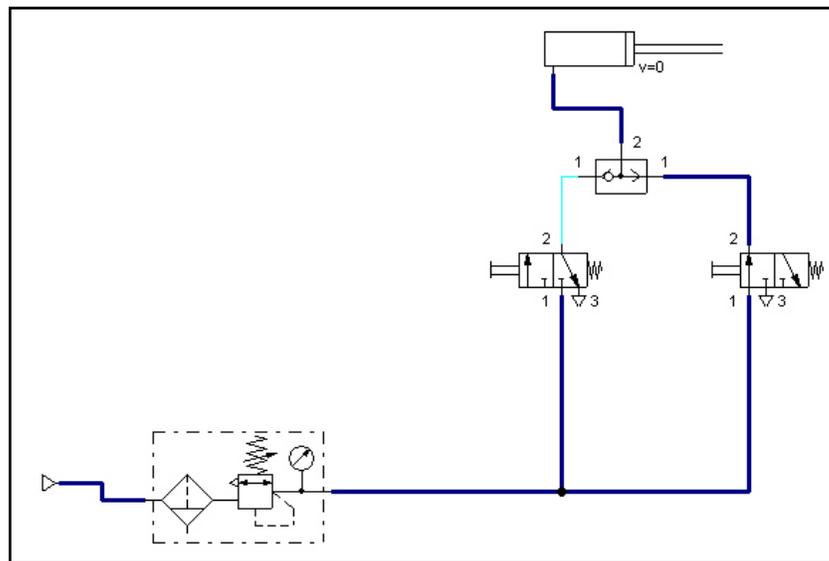
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 35. Mando directo válvula OR, toma 2.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 36. Mando directo válvula OR, toma 3.**

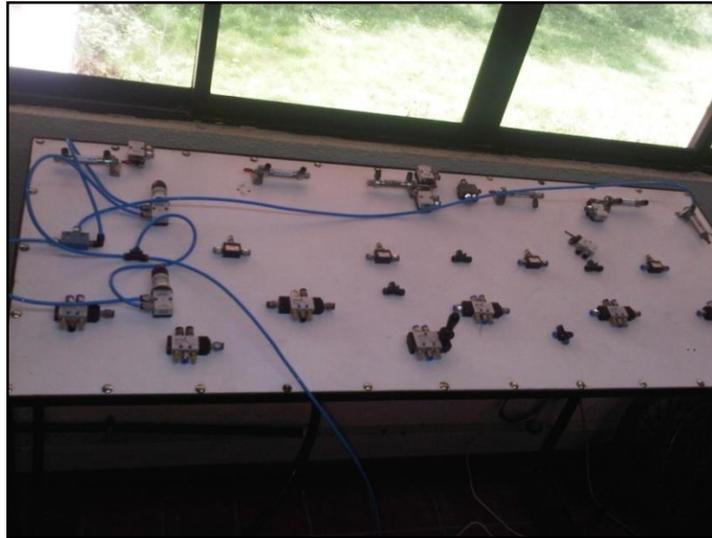


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

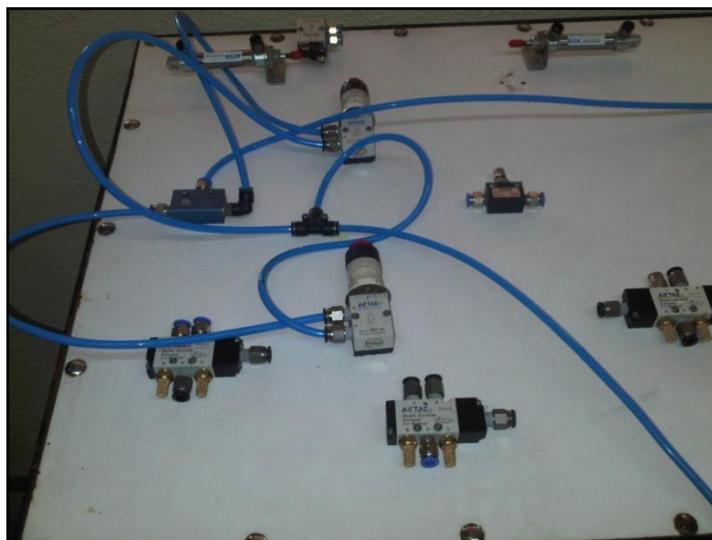
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 57. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 58. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 59. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.1.9 EXPERIENCIA 9.**

**Título de la experiencia:** Accionamiento cuchara de colada.

**Objetivo de la práctica:**

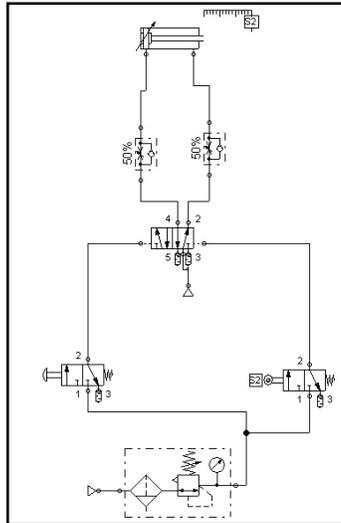
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación de la válvula 3/2 accionada por pulsador
- Operación válvula 3/2 accionada por rodillo

**Descripción del problema:**

Al accionar el pulsador la cuchara de colada baja lentamente. Al alcanzar la posición inferior, el final de carrera invierte la válvula 5/2. La cuchara se levanta lentamente.

**Circuito para el montaje practico:**

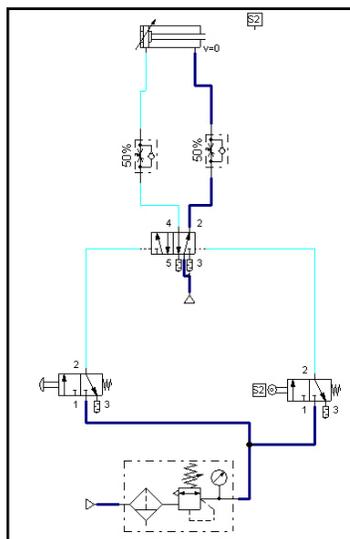
**Esquema 37. Accionamiento cuchara de colada.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

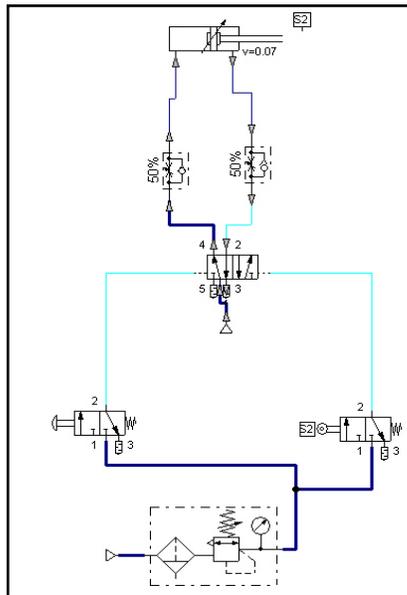
**Simulación:**

**Esquema 38. Accionamiento cuchara de colada, toma 1.**



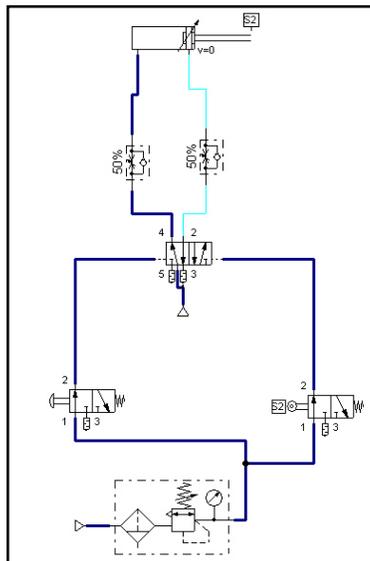
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 39. Accionamiento cuchara de colada, toma 2.**



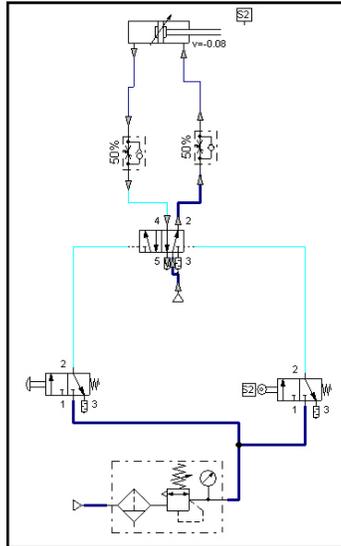
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 40. Accionamiento cuchara de colada, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 41. Accionamiento cuchara de colada, toma 4.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

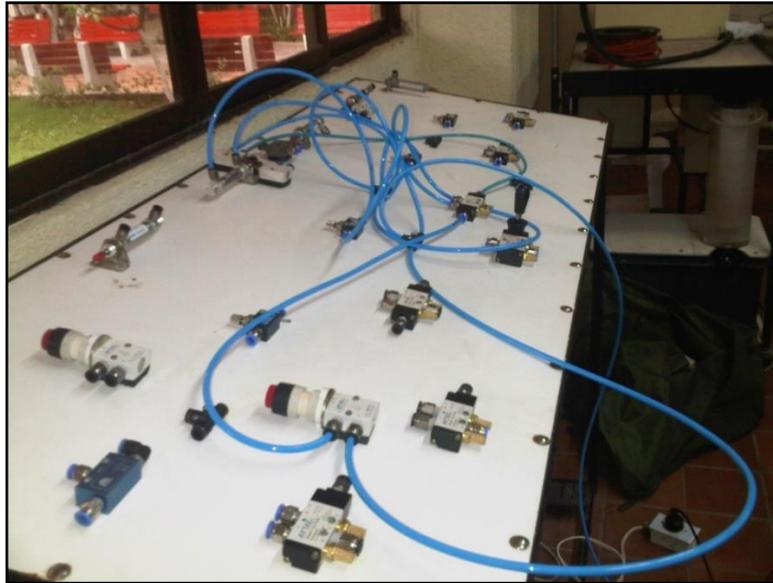
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 60. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 61. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



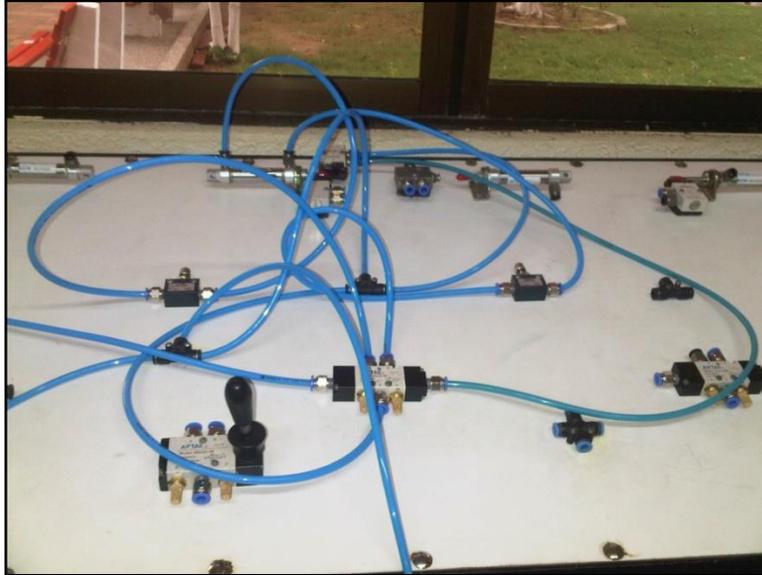
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 62. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 63. Montaje del circuito neumático, vista 4.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

#### **9.1.10 EXPERIENCIA 10.**

**Título de la experiencia:** Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto.

**Objetivo de la práctica:**

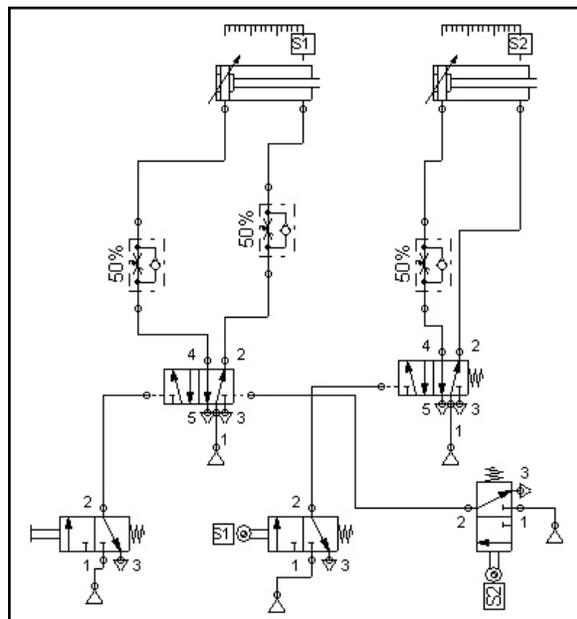
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación de la válvula 3/2 accionada por pulsador
- Operación válvula 3/2 accionada por rodillo
- Operación válvula 5/2 accionada neumáticamente

**Descripción del problema:**

Se acciona la válvula 3/2 accionada por pulsador que cambia de posición a la válvula 5/2 accionada neumáticamente dejando fluir el aire por la válvula estranguladora, dejando salir el pistón del cilindro 1 que al finalizar la carrera cambia de posición la válvula 3/2 accionada por rodillo que activa la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle dejando salir el pistón del cilindro 2 que al final de carrera cambia la posición de la segunda válvula 3/2 accionada por rodillo retornando así la válvula 5/2 accionada neumáticamente a su estado inicial. Entrando de esta forma el pistón del cilindro 2 y desactivando las válvulas válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle y la válvula 3/2 accionada por rodillo regresando el pistón del cilindro 1 a su posición inicial.

**Circuito para el montaje practico:**

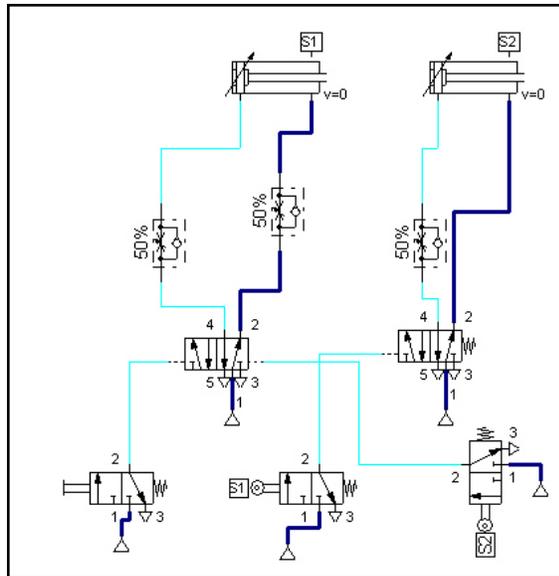
**Esquema 42. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

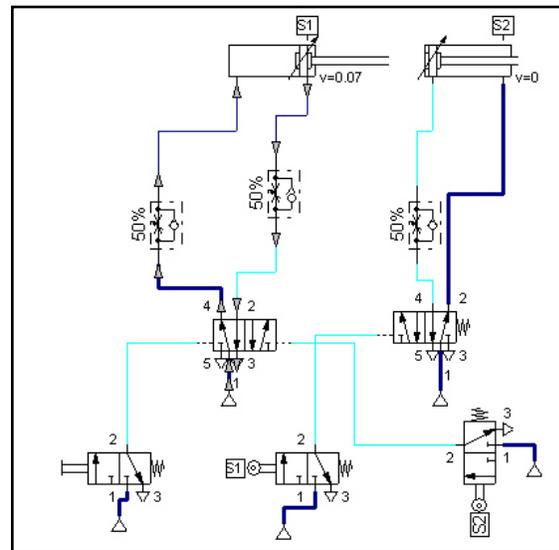
Simulación:

Esquema 43. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 1.



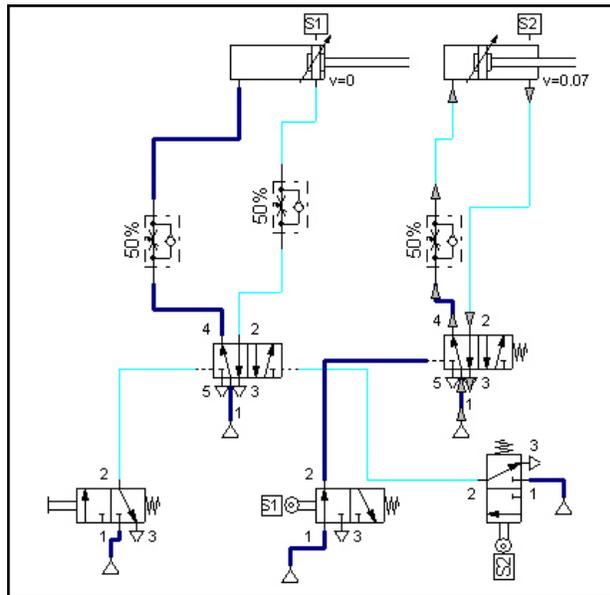
Fuente: Grafica elaborada por los autores

Esquema 44. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 2.



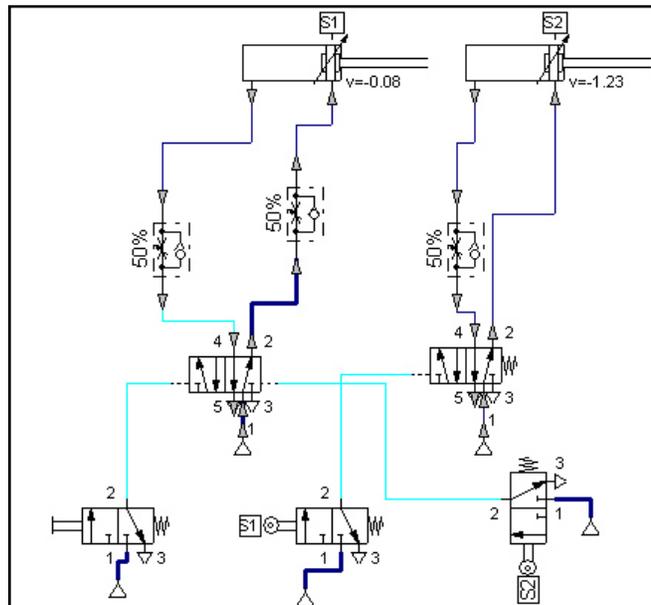
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 45. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 46. Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto, toma 4.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores



**Imagen 65. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 66. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### 9.1.11 EXPERIENCIA 11.

**Título de la experiencia:** Arranque con válvula de botón.

**Objetivo de la práctica:**

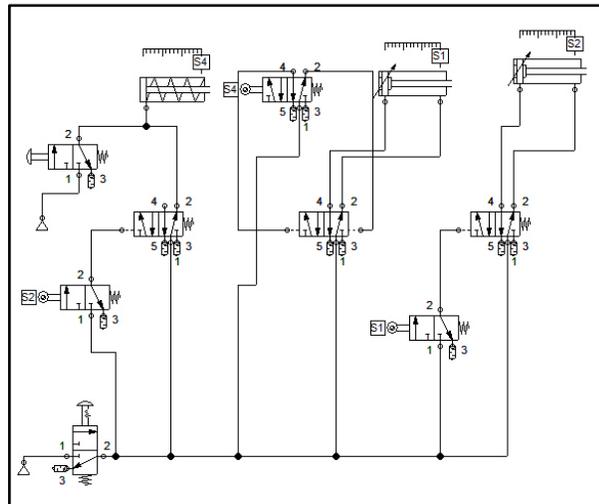
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Accionamiento de un cilindro simple efecto
- Operación de la válvula 3/2 accionada por pulsador
- Operación válvula 3/2 accionada por rodillo
- Operación válvula 5/2 accionada neumáticamente
- Operación válvula 3/2 accionada por tope

**Descripción del problema:**

Se pulsan las válvulas 3/2 accionadas por pulsador dejando salir el pistón del cilindro 1 este en su final de carrera acciona la válvula 3/2 por tope que cambia de posición la válvula de acción por aire permitiendo la salida del vástago del cilindro 2 este activa la válvula 3/2 accionada por rodillo quien manda presión a la válvula que deja salir el vástago del cilindro 3 este al final de carrera acciona otro final de carrera (válvula 3/2 accionada por rodillo) que manda aire para cambiar de posición a la válvula para llenar nuevamente el cilindro 1. Dejando libre la válvula 3/2 accionada por pulsador.

Circuito para el montaje practico:

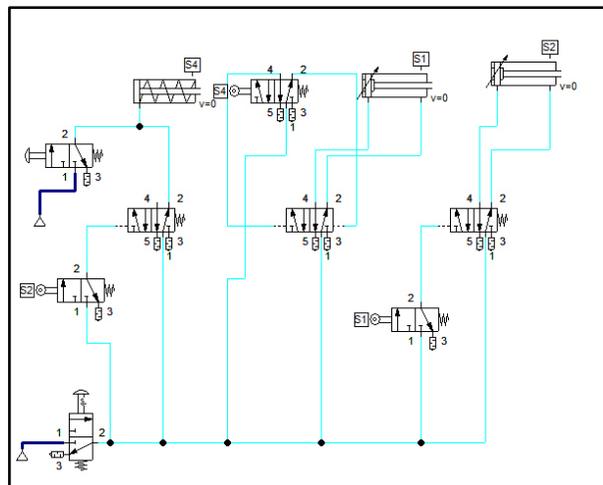
Esquema 48. Arranque con válvula de botón.



Fuente: Grafica elaborada por los autores

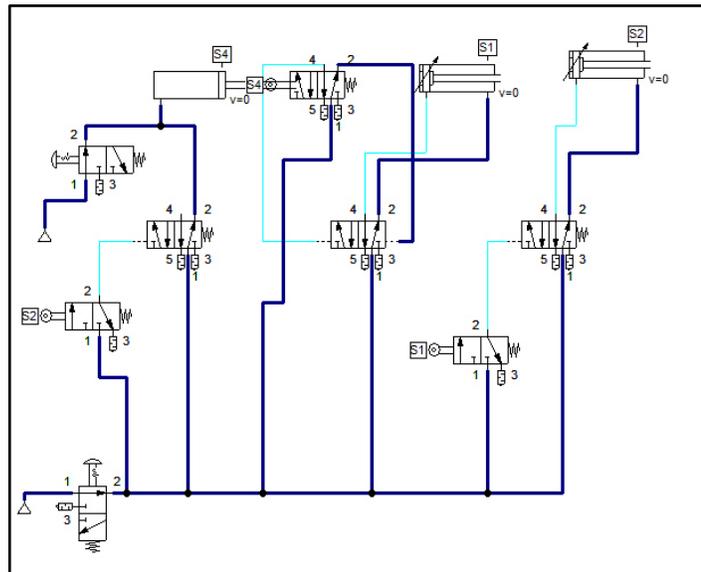
Simulación:

Esquema 49. Arranque con válvula de botón, toma 1.



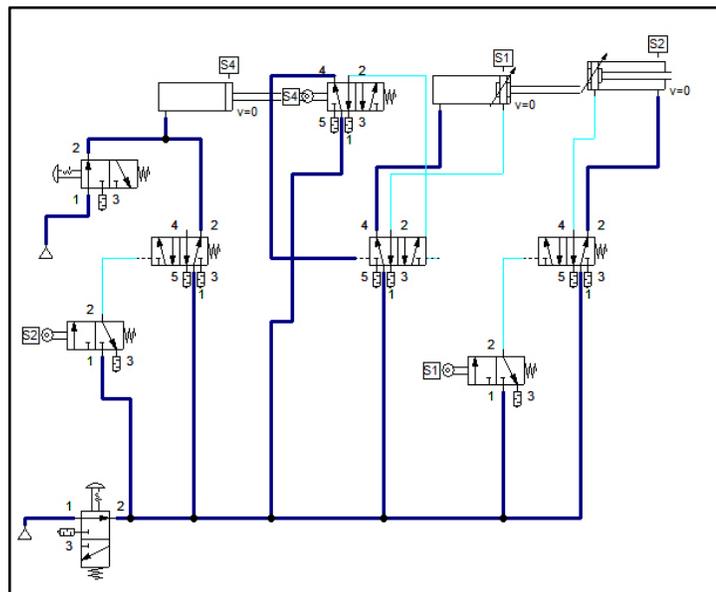
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 50. Arranque con válvula de botón, toma 2.**



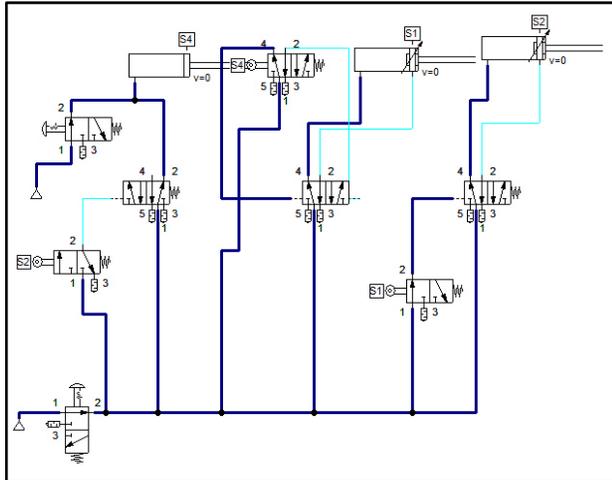
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 51. Arranque con válvula de botón, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 52. Arranque con válvula de botón, toma 4.**

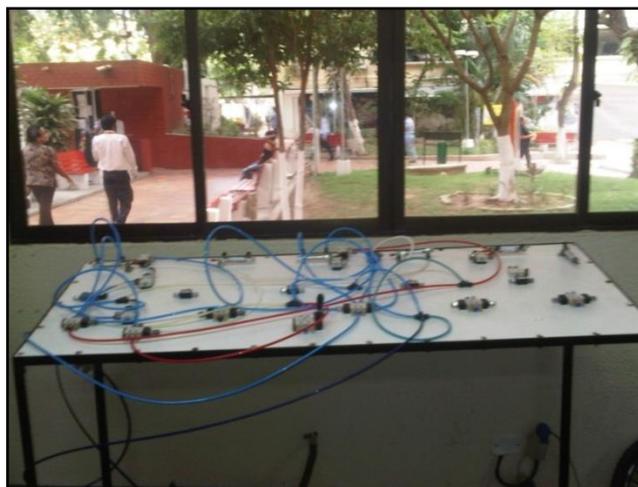


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

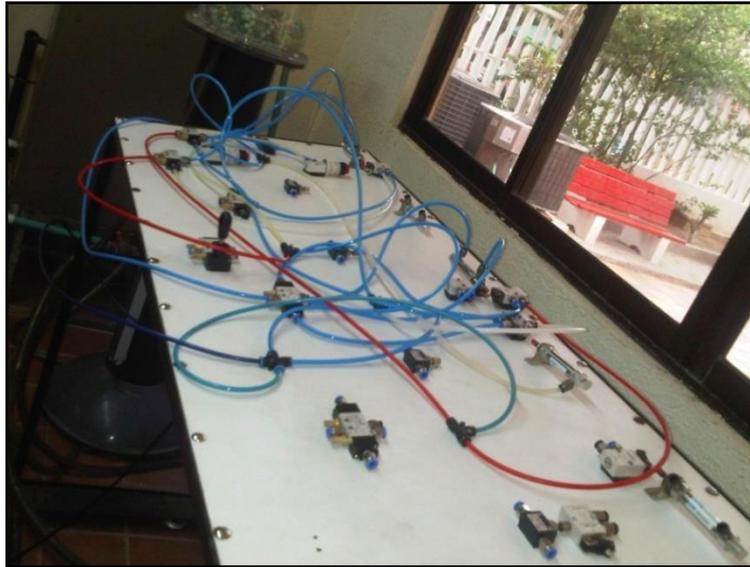
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 67. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



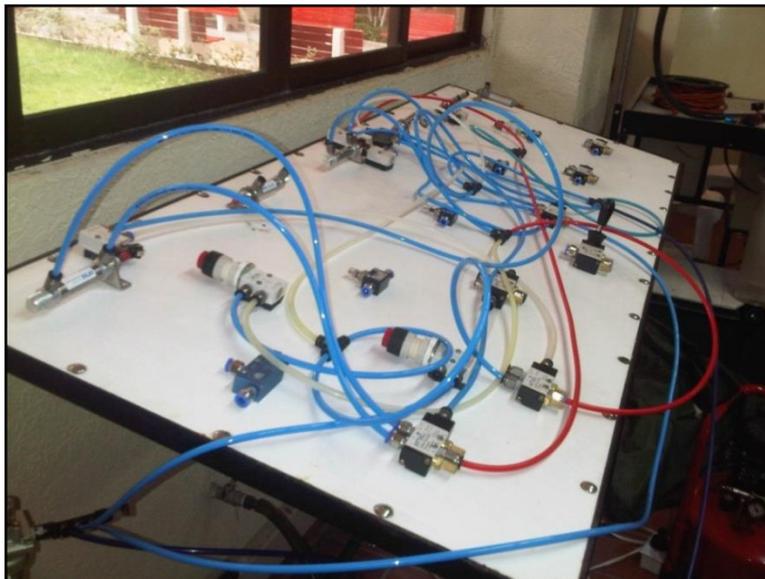
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 68. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



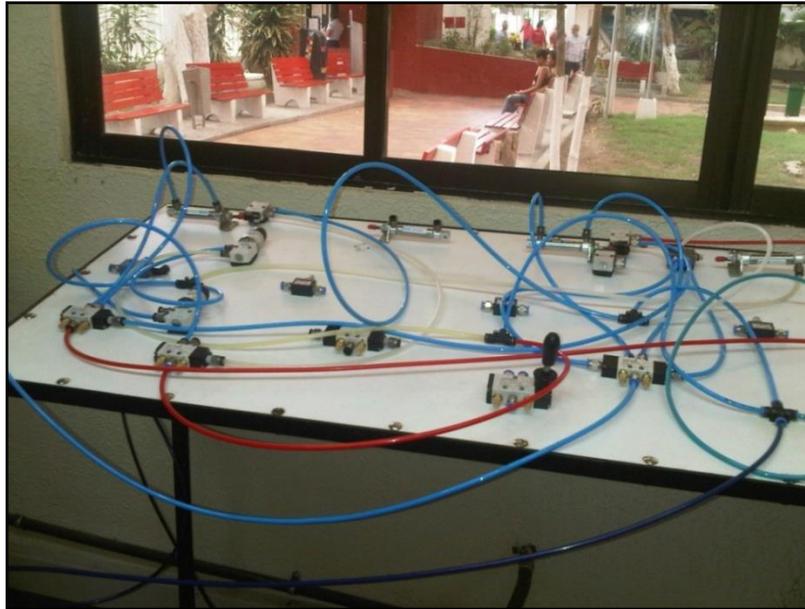
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 69. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 70. Montaje del circuito neumático, vista 4.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

#### **9.1.12 EXPERIENCIA 12.**

**Título de la experiencia:** Cuatro cilindros secuenciales.

**Objetivo de la práctica:**

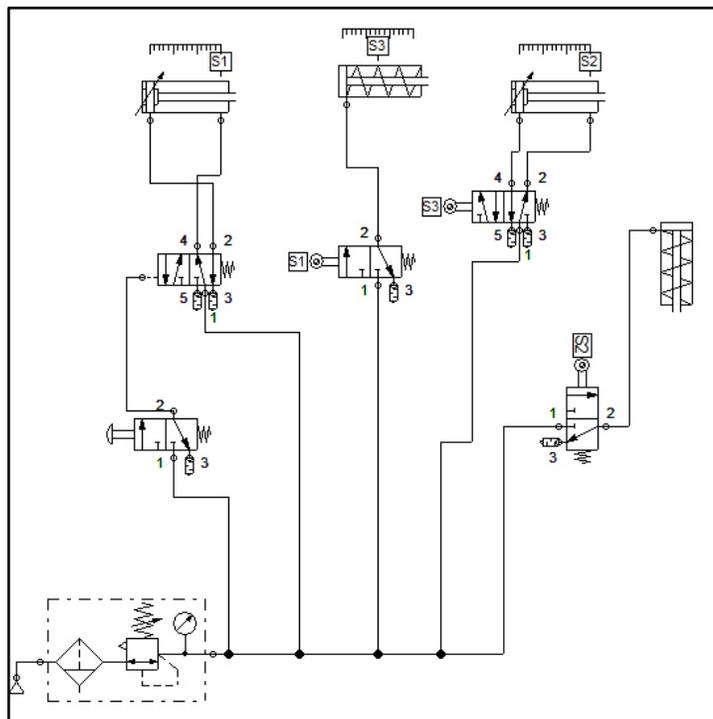
- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Accionamiento de un cilindro simple efecto
- Operación de la válvula 3/2 accionada por pulsador
- Operación válvula 3/2 accionada por rodillo
- Operación válvula 5/2 accionada neumáticamente
- Operación válvula 3/2 accionada por tope

**Descripción del problema:**

Al pulsar la válvula 3/2 accionada por pulsador se cambia la posición de la válvula 5/2, haciendo llegar aire al cilindro 1, que al alcanzar el final de su carrera acciona la válvula 3/2 accionada por rodillo, que deja entrar aire y haga salir el vástago de 2, que al llegar al final de su recorrido acciona la válvula por tope. Este hace llegar el aire al cilindro 3 saliendo su vástago. Al final de su recorrido cambia la posición de la otra válvula 3/2 accionada por rodillo con lo que este a su vez llenará el cilindro 4.

**Circuito para el montaje practico:**

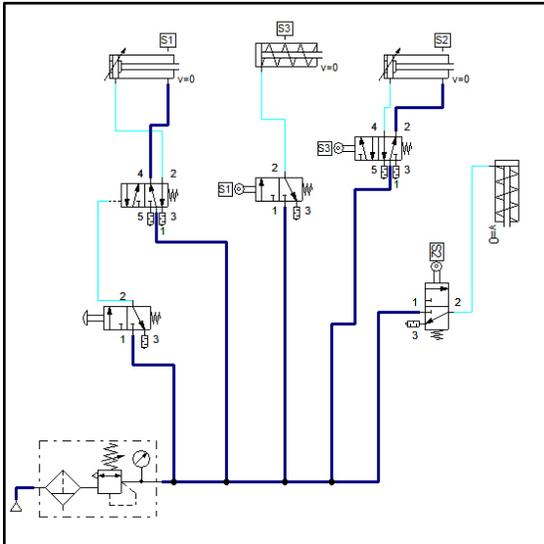
**Esquema 53. Cuatro cilindros secuenciales.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

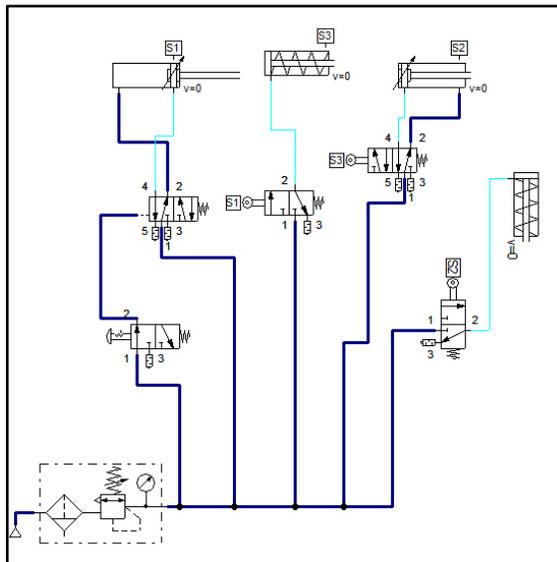
Simulación:

Esquema 54. Cuatro cilindros secuenciales, toma 1.



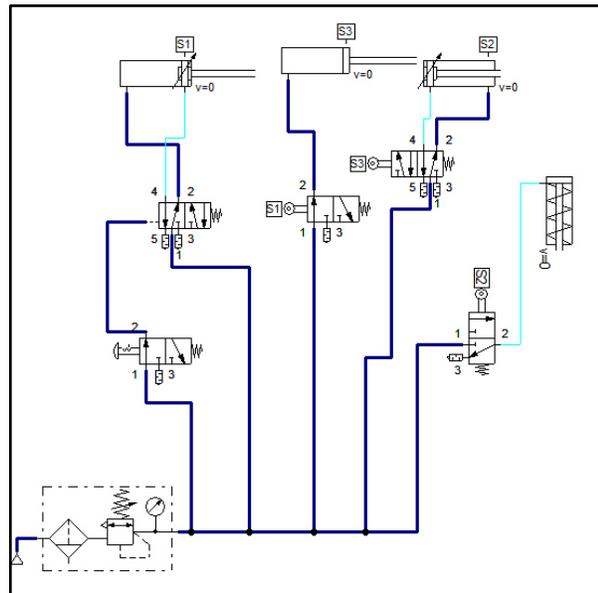
Fuente: Grafica elaborada por los autores

Esquema 55. Cuatro cilindros secuenciales, toma 2.



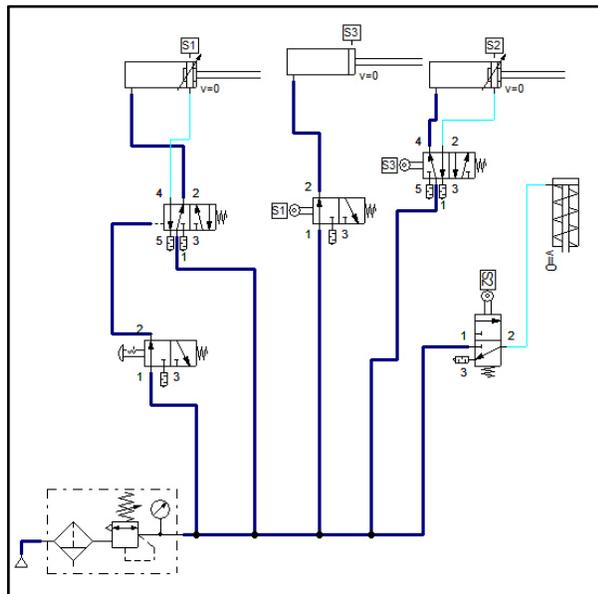
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 56. Cuatro cilindros secuenciales, toma 3.**



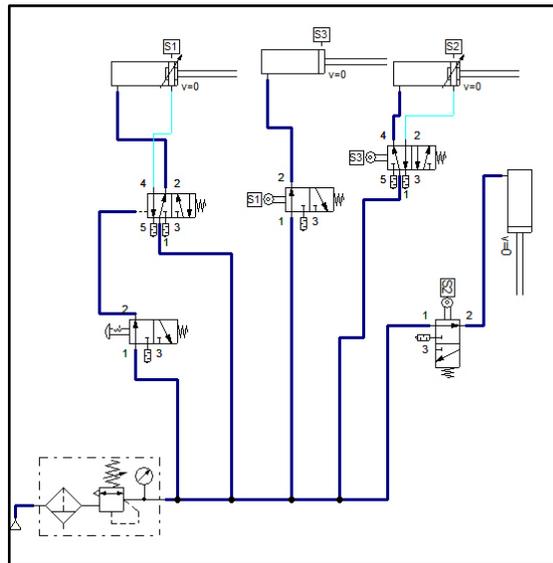
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 57. Cuatro cilindros secuenciales, toma 4.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 58. Cuatro cilindros secuenciales, toma 5.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

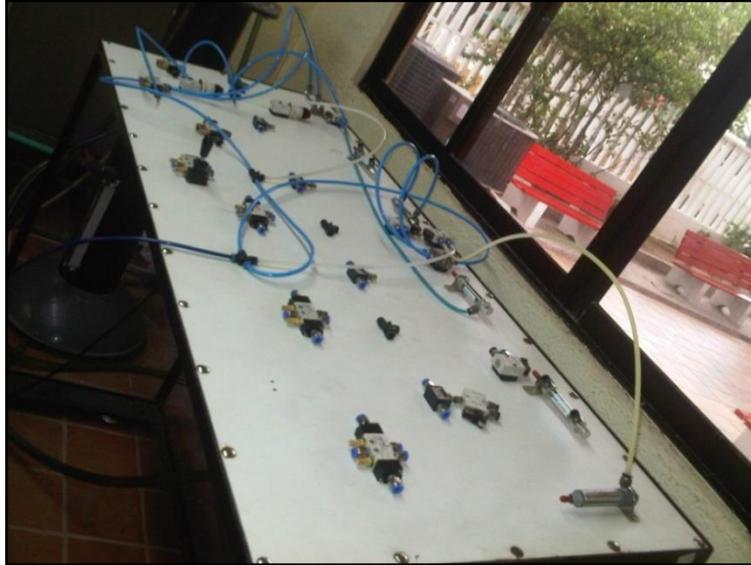
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 71. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



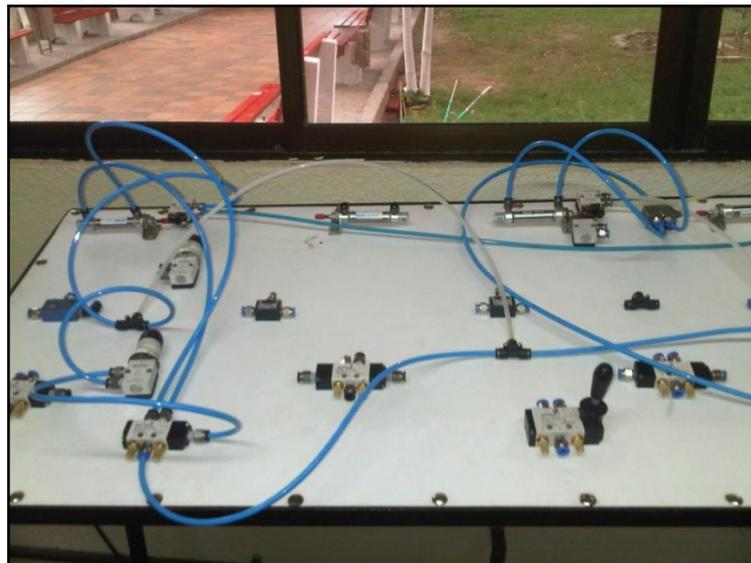
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 72. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 73. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 74. Montaje del circuito neumático, vista 4.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.1.13 EXPERIENCIA 13.**

**Título de la experiencia:** Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial).

**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito neumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Accionamiento de un cilindro simple efecto
- Operación de la válvula 3/2 accionada por pulsador
- Operación válvula 3/2 accionada por rodillo
- Operación válvula 5/2 accionada neumáticamente

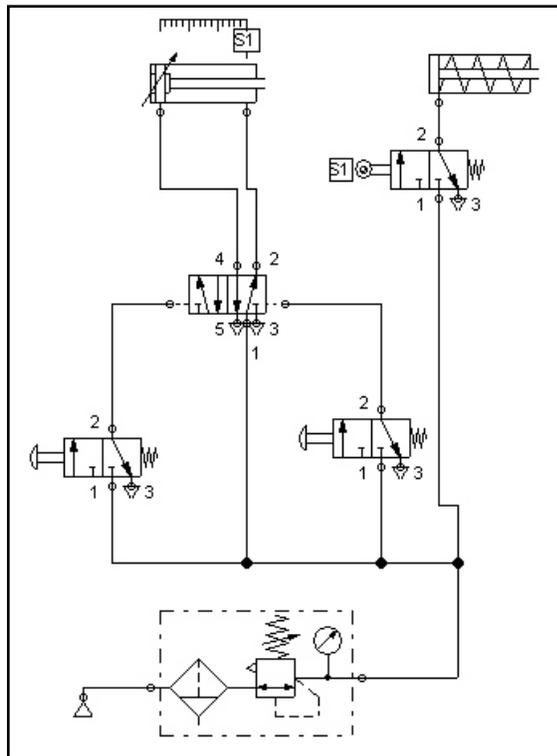
**Descripción del problema:**

El circuito neumático mostrado en el esquema funciona mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 con pulsador y retorno con muelle que controlan el avance y

retroceso de un actuador de doble efecto a través de una válvula 5/2 accionada mediante presión neumática, cuando el actuador de doble efecto se encuentra en su posición de avance acciona válvula 3/2 por rodillo que impulsa el vástago del actuador de simple efecto hacia afuera. Cuando el actuador de doble efecto 1 regresa a su posición de retroceso mediante el pulsador 2, también regresa el actuador de simple efecto 2.

**Circuito para el montaje practico:**

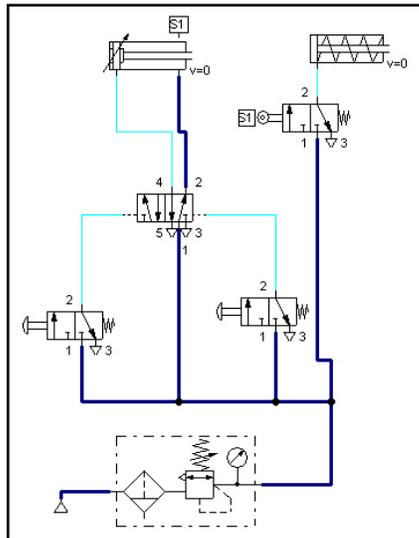
**Esquema 59. Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial).**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

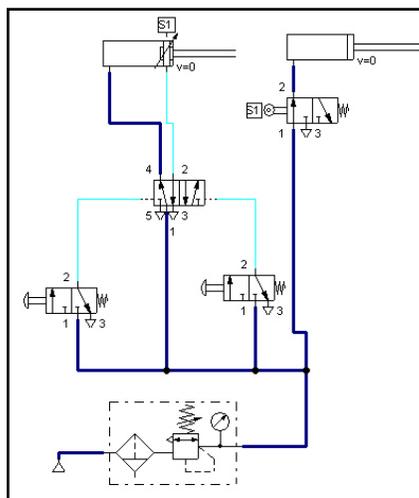
**Simulación:**

**Esquema 60. Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial), toma 1.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 61. Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial), toma 2.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

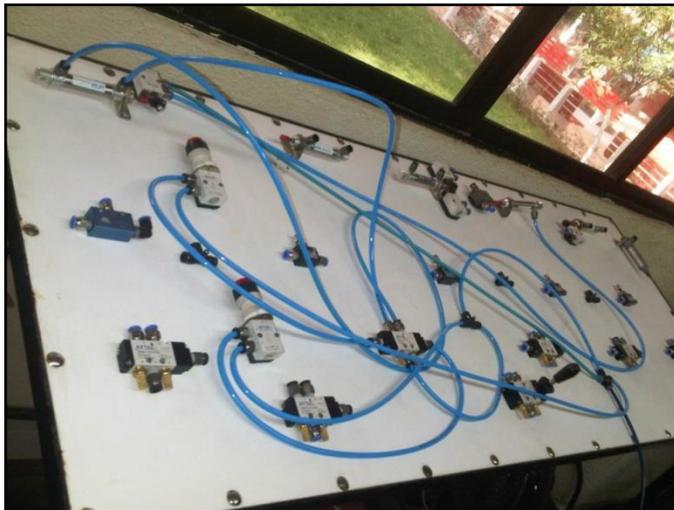
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 75. Montaje del circuito neumático, vista 1.**



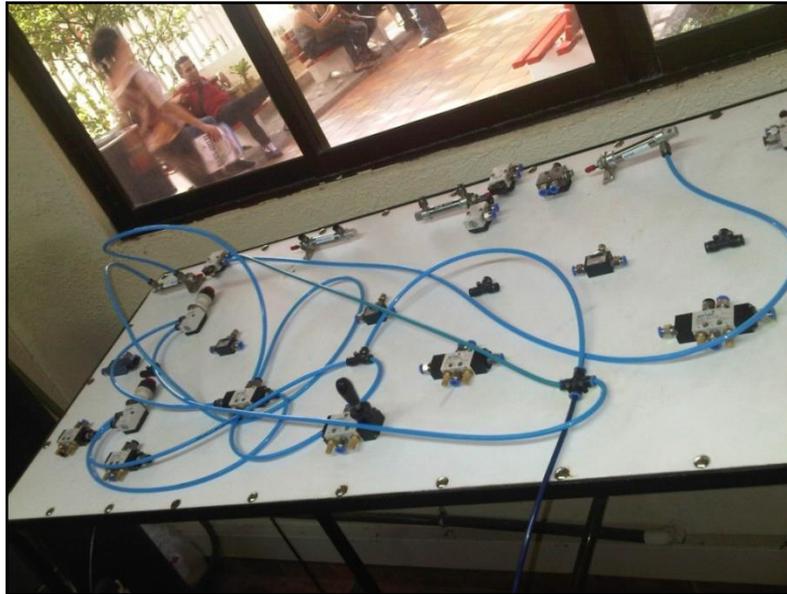
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 76. Montaje del circuito neumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 77. Montaje del circuito neumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

## **9.2 Experiencias de Electroneumática.**

### **9.2.1 EXPERIENCIA 1.**

**Título de la experiencia:** Mando de un cilindro doble efecto.

**Objetivo de la práctica:**

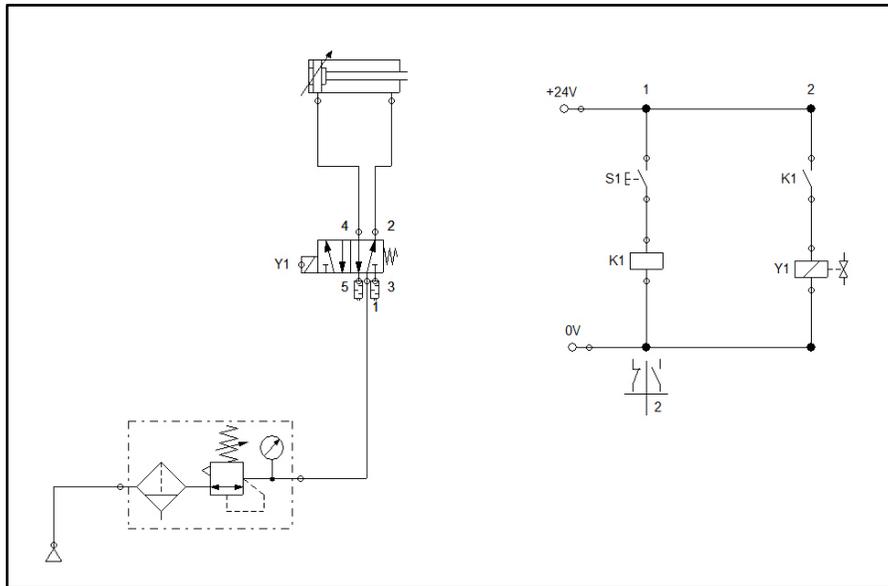
- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 monoestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/A

**Descripción del problema:**

El vástago de un cilindro de doble efecto ha de salir, accionando un pulsador; soltando el pulsador ha de regresar a la posición inicial. El mando del cilindro de doble efecto tiene lugar a través de una válvula distribuidora 5/2. Por el accionamiento del pulsador S1, la bobina Y1 se excita. A través de un servopilotaje por aire comprimido es gobernada la válvula distribuidora. El émbolo marcha a la posición anterior. Al soltar S1 surte efecto el muelle recuperador de la válvula distribuidora. El émbolo regresa a la posición inicial.

**Circuito para el montaje practico:**

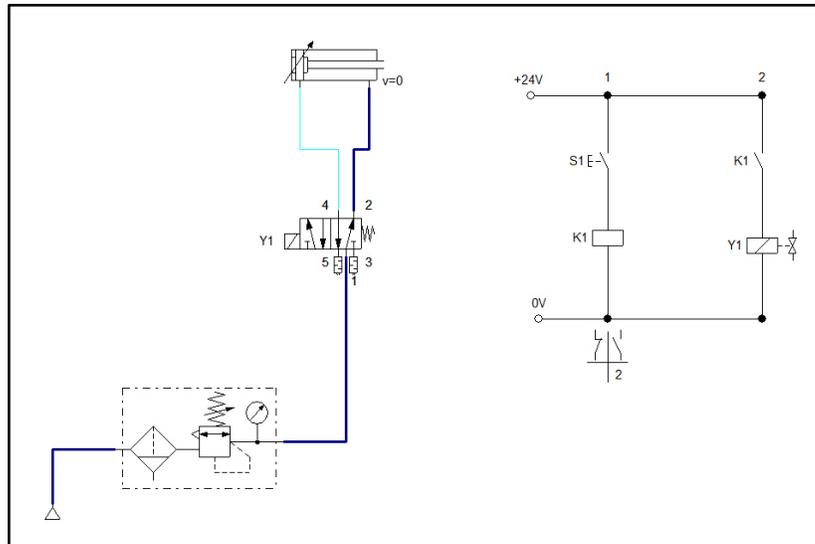
**Esquema 62. Mando de un cilindro doble efecto**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

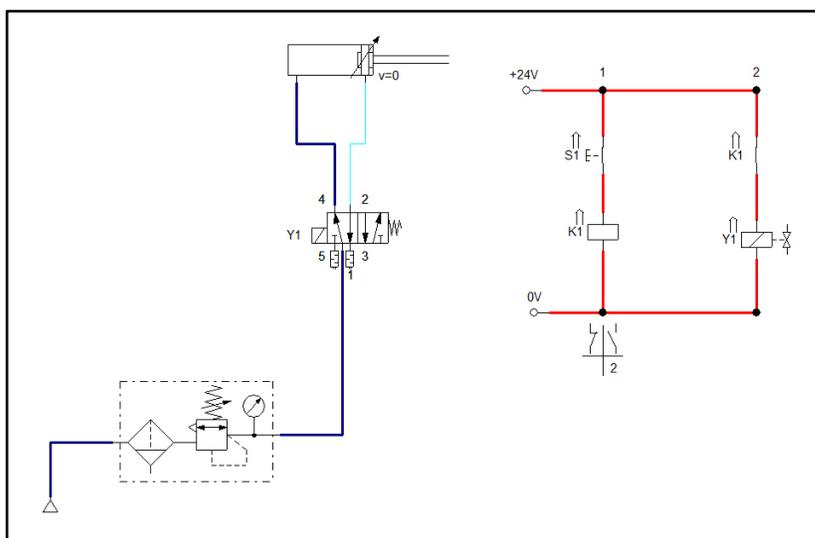
Simulación:

Esquema 63. Mando de un cilindro doble efecto, toma 1.



Fuente: Grafica elaborada por los autores

Esquema 64. Mando de un cilindro doble efecto, toma 2.

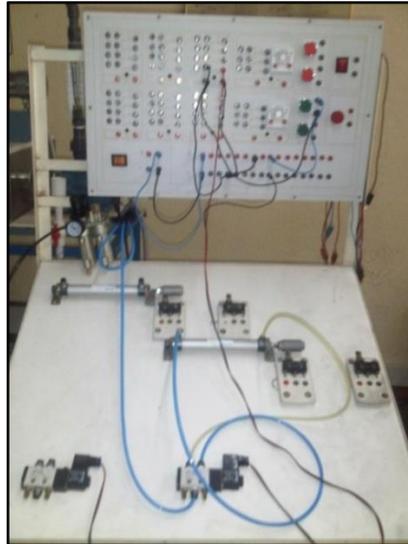


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

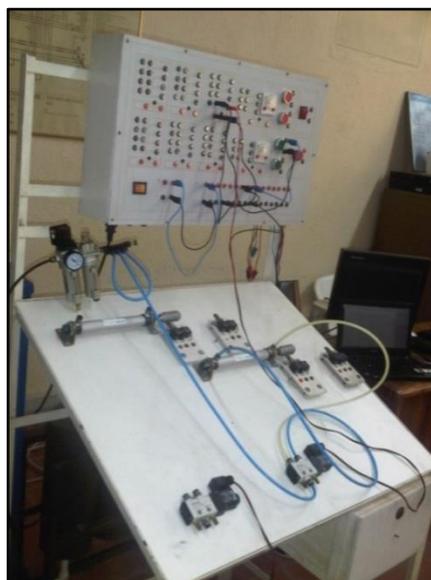
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 78. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



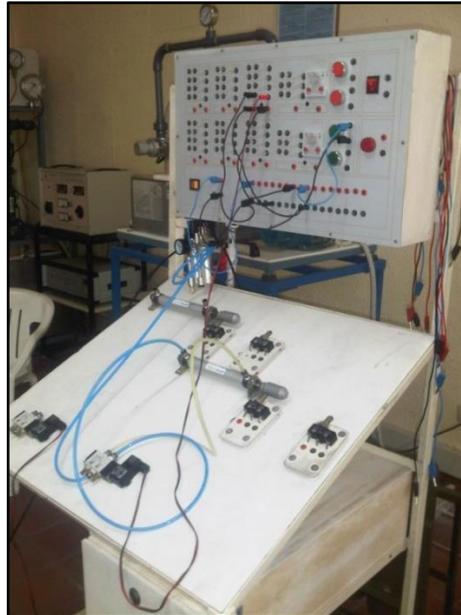
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 79. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 80. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.2.2 EXPERIENCIA 2.**

**Título de la experiencia:** Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto.

**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 monoestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/A

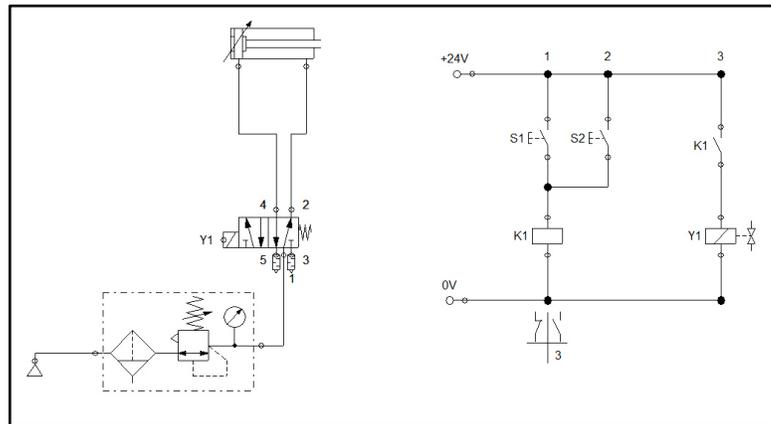
**Descripción del problema:**

La posición de reposo del cilindro es con el vástago adentro. Por el accionamiento del pulsador S1 ó S2 queda excitada la bobina Y1. La válvula distribuidora (5/2)

conmuta, el émbolo avanza hasta el final de carrera. Soltando el o los pulsadores accionados queda anulada la señal en Y1, la válvula conmuta y el émbolo vuelve a la posición inicial.

**Circuito para el montaje practico:**

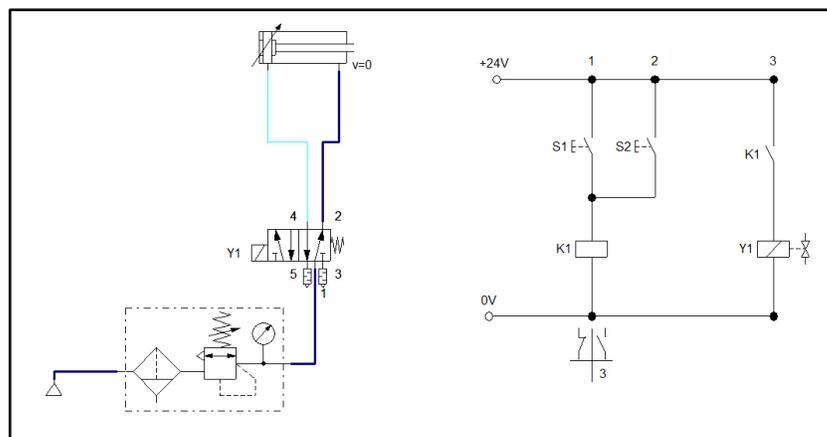
**Esquema 65. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

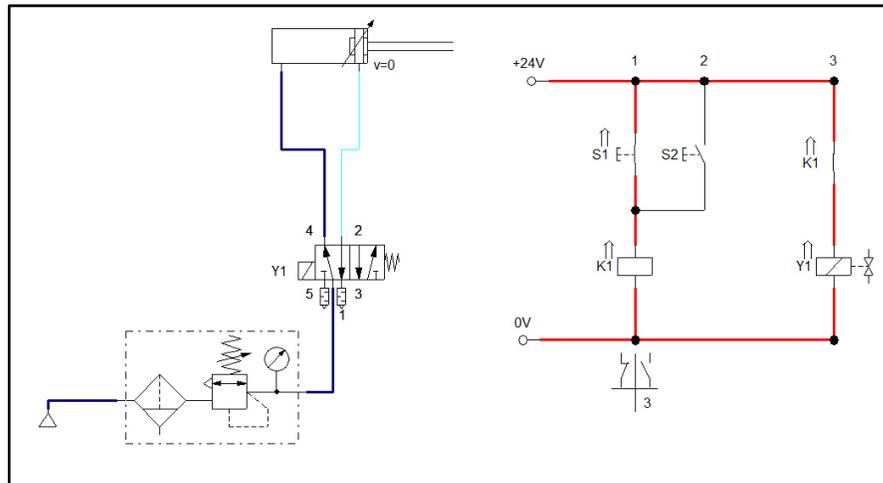
**Simulación:**

**Esquema 66. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto, toma 1.**



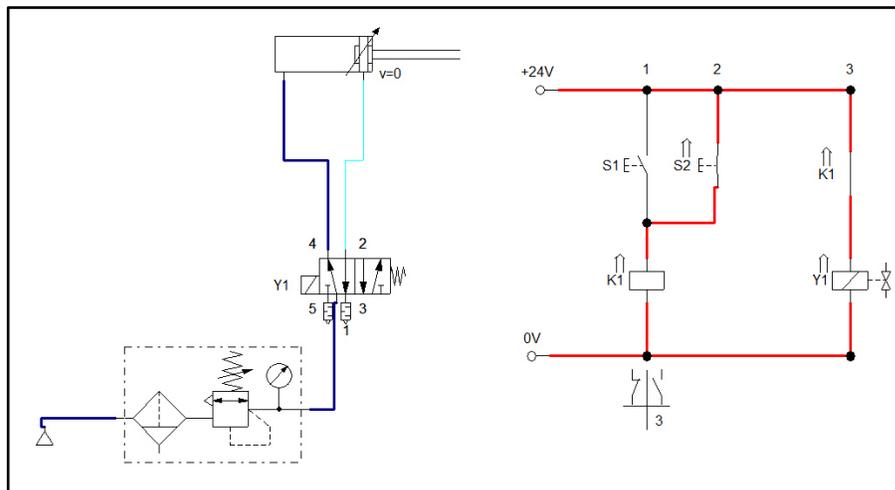
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 67. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto, toma 2.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 68. Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto, toma 3.**

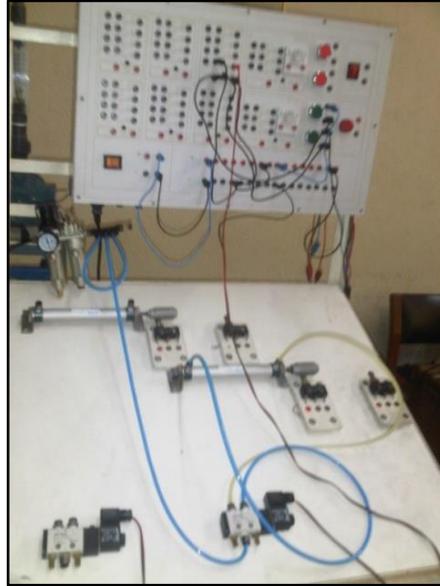


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 81. Montaje del circuito electroneumático, vista 1**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 82. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 83. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.2.3 EXPERIENCIA 3.**

**Título de la experiencia:** Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto.

**Objetivo de la práctica:**

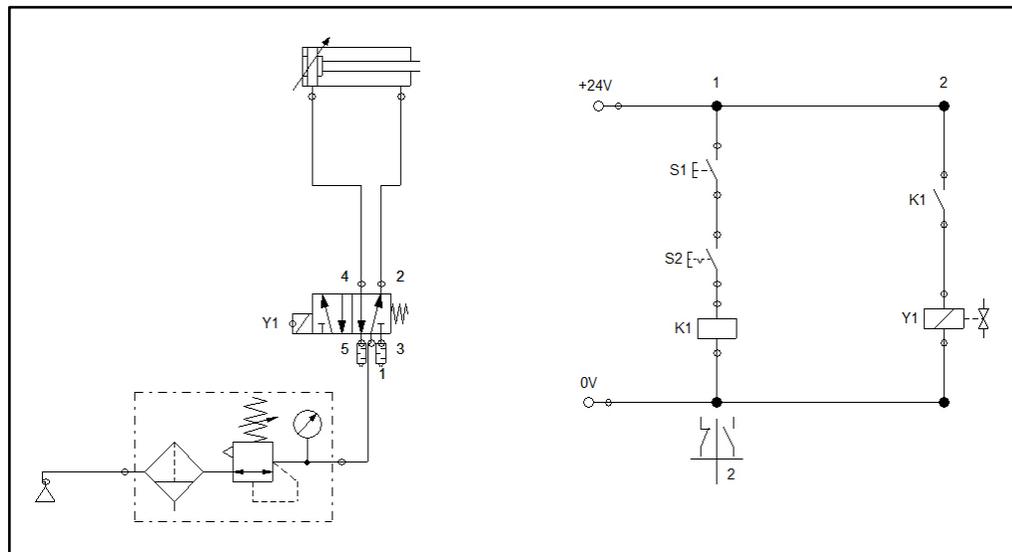
- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 monoestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/A

**Descripción del problema:**

La posición base del cilindro es la posterior. Un vástago debe salir, al ser accionados dos pulsadores simultáneamente. Al accionar los pulsadores S1 y S2, el circuito se cierra. Queda excitada la bobina Y1. La válvula distribuidora (3/2) conmuta, el émbolo se mueve hacia la posición final delantera. Soltando uno o los dos pulsadores queda anulada la señal en Y1, la válvula se reposiciona y el émbolo vuelve a la posición inicial.

**Circuito para el montaje practico:**

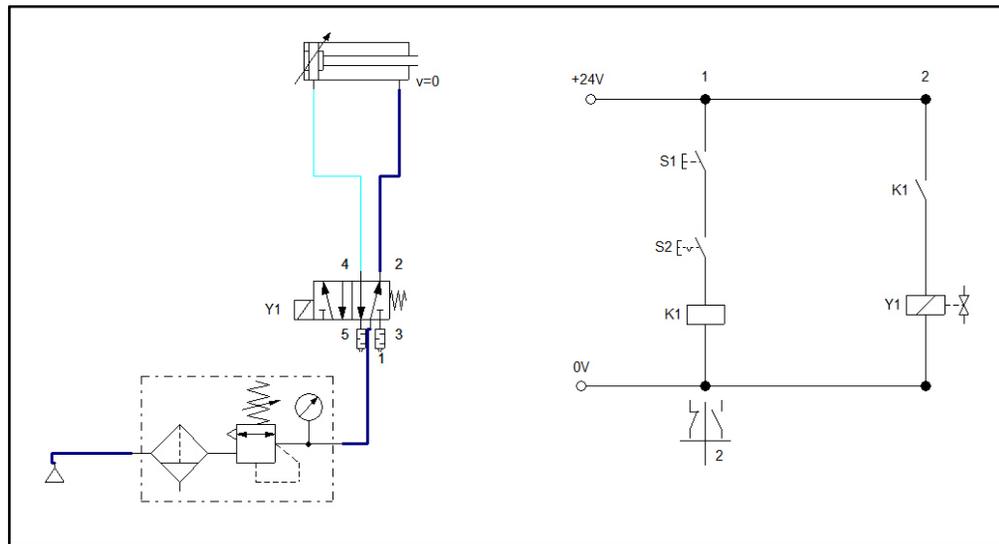
**Esquema 69. Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

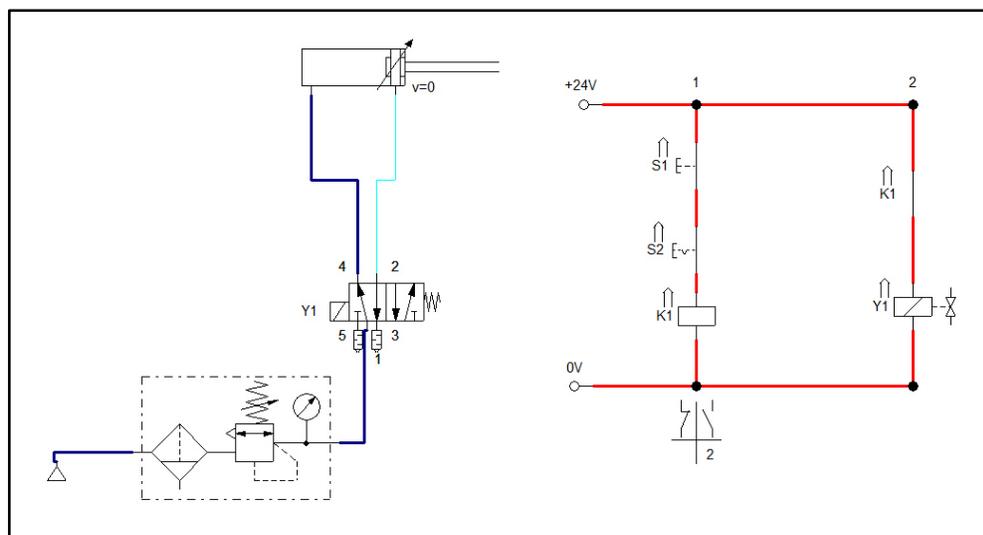
**Simulación:**

**Esquema 70. Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto, toma 1.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 71. Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto, toma 2.**

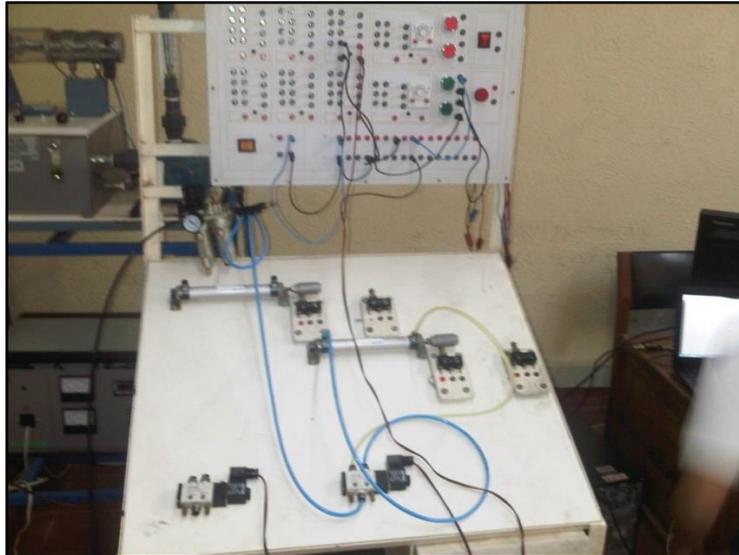


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

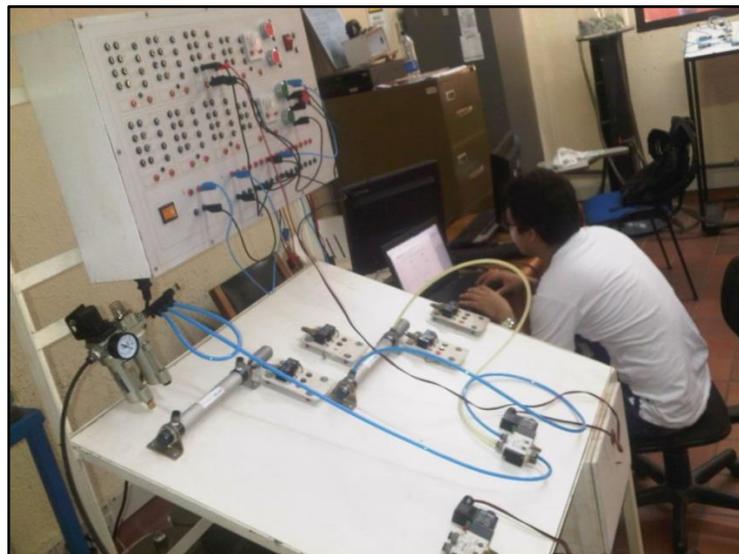
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 84. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



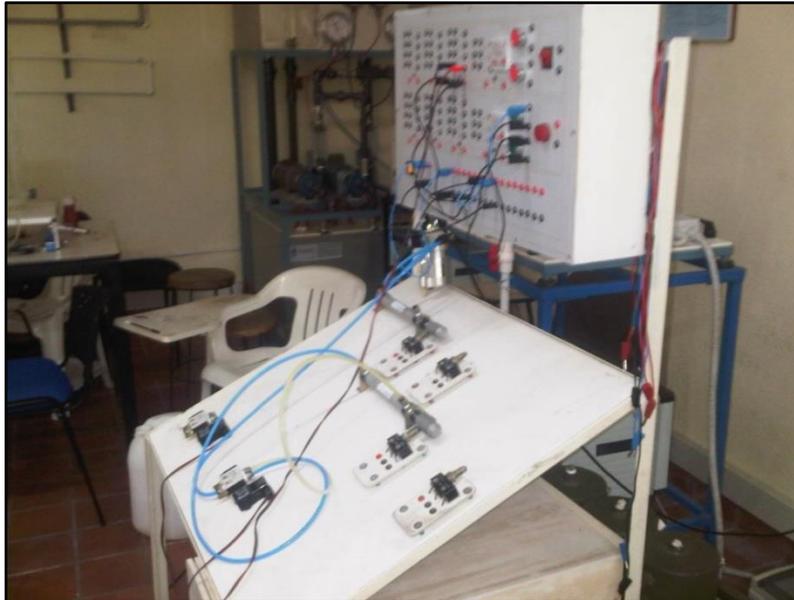
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 85. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 86. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

#### **9.2.4 EXPERIENCIA 4.**

**Título de la experiencia:** Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica.

**Objetivo de la práctica:**

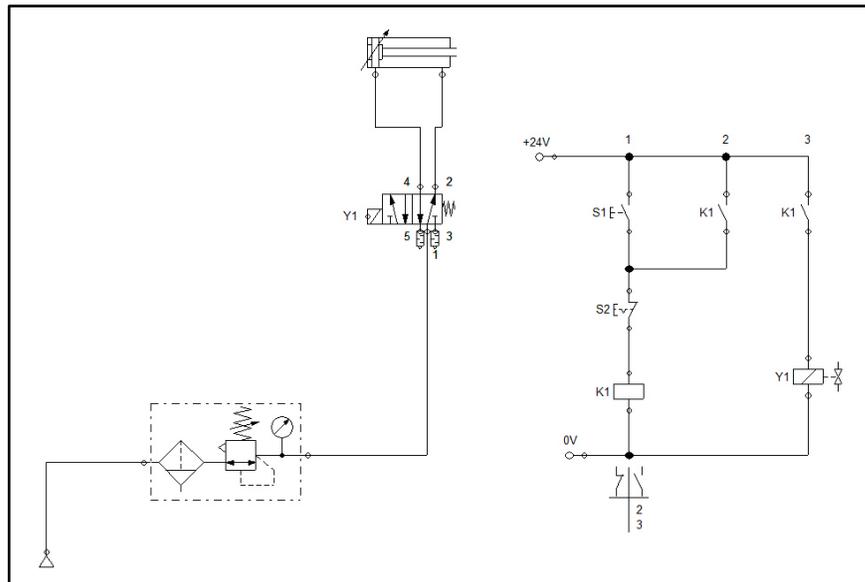
- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 monoestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/A
- Función de un pulsador N/C

**Descripción del problema:**

A través del pulsador S1 se cierra el circuito 1 y es excitado el relé K1. Paralelo a este circuito 1 está montado, en el circuito 2, un contacto de cierre del relé K1, que mantiene la alimentación de corriente para el relé K1. El contacto de cierre K1, en el circuito 3 hace que se excite la bobina Y1. El émbolo avanza a la posición final delantera. Mediante el pulsador S2 el circuito 1 quedando interrumpido hacia el relé K1. Todas las funciones del relé K1 retornan a la posición inicial. Por ello también se interrumpe el circuito hacia la bobina Y1. El muelle de la válvula distribuidora la hace retornar y el émbolo regresará también a la posición inicial.

**Circuito para el montaje practico:**

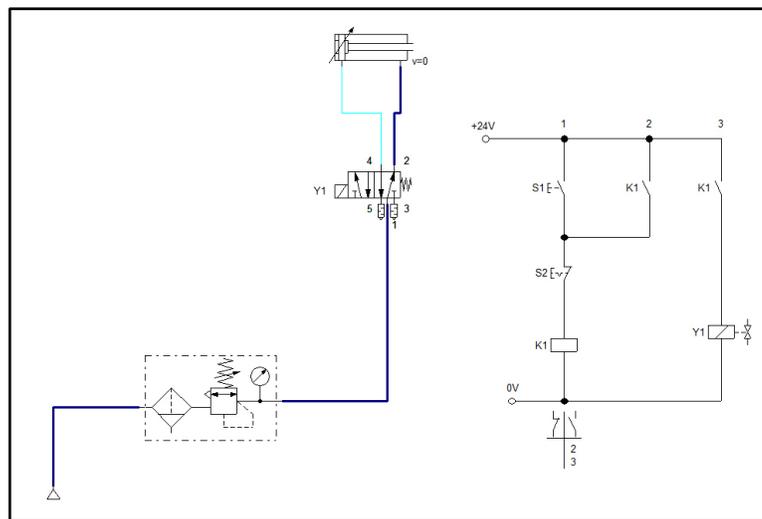
**Esquema 72. Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

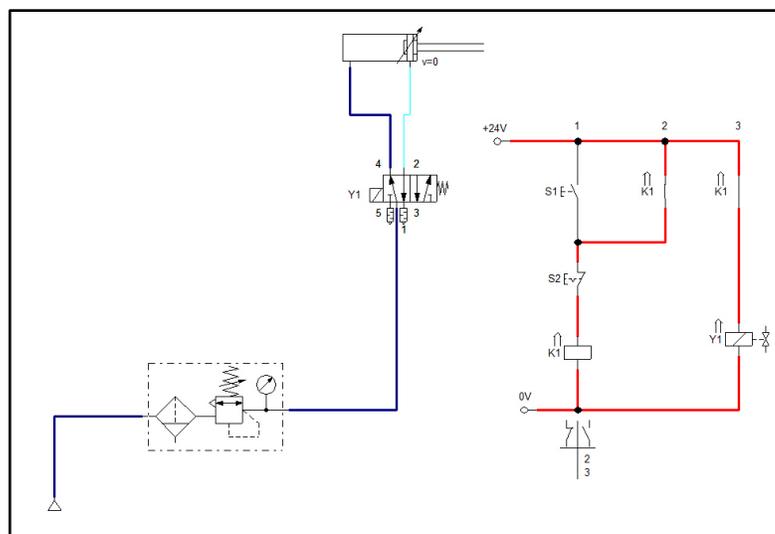
**Simulación:**

**Esquema 73. Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica, toma 1.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 74. Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica, toma 2.**

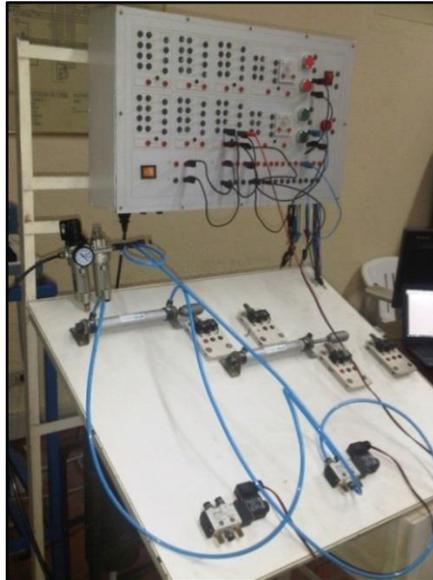


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

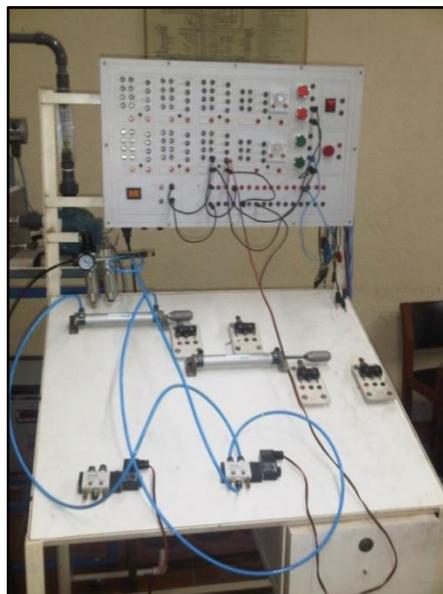
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 87. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



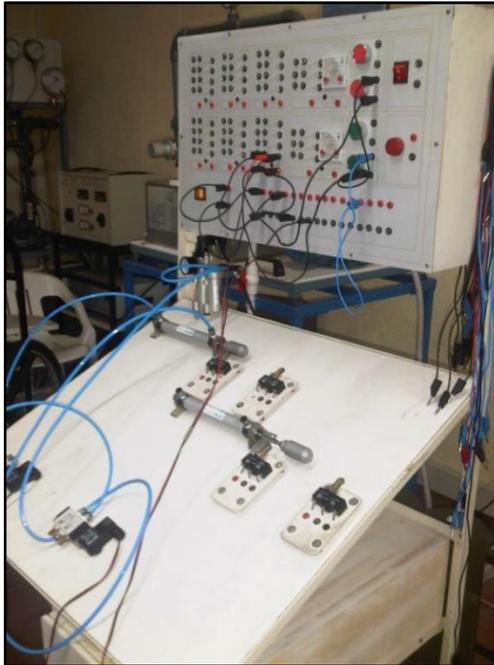
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 88. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 89. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.2.5 EXPERIENCIA 5.**

**Título de la experiencia:** Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación

**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 biestable
- Operación módulo de relevador
- Operación módulo de relevador temporizado

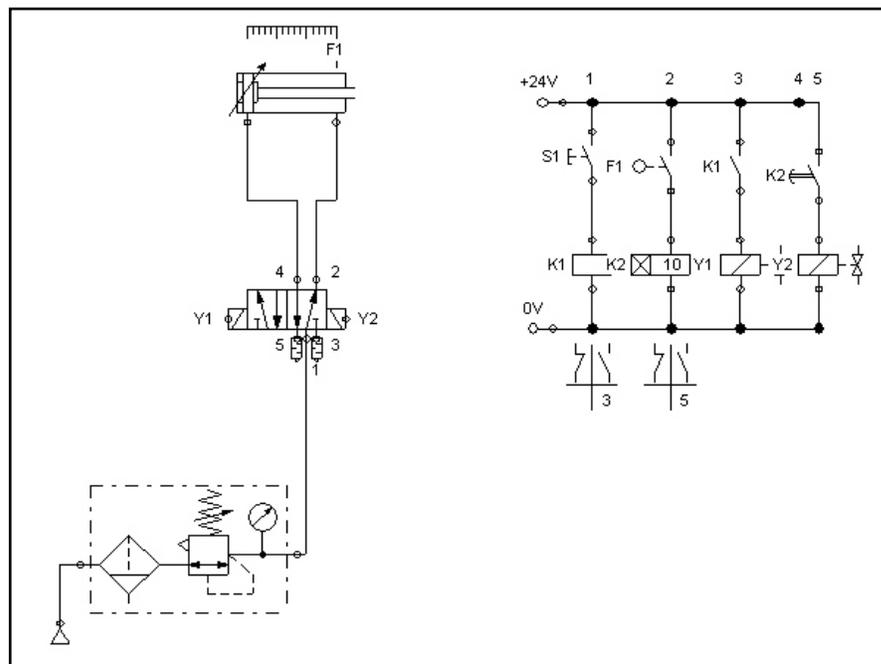
- Función de un pulsador N/A
- Función de un rodillo interruptor de fin de curso N/A

**Descripción del problema:**

Por el accionamiento del pulsador manual S1, el relé K1 se excita. El contacto de cierre del relé K1 está unido con la bobina Y1. Por la conexión del contacto de cierre, la electroválvula queda invertida. El vástago del cilindro avanza a la posición final de carrera. En esta posición queda accionado el final de carrera F1. Este final de carrera conecta el relé temporizador K2 (con retardo de excitación). Transcurridos 10 segundos el contacto de cierre del relé temporizador excita la bobina Y2 de la válvula distribuidora. La válvula retorna a su posición inicial, por lo que el émbolo regresa a la posición de inicio de carrera.

**Circuito para el montaje practico:**

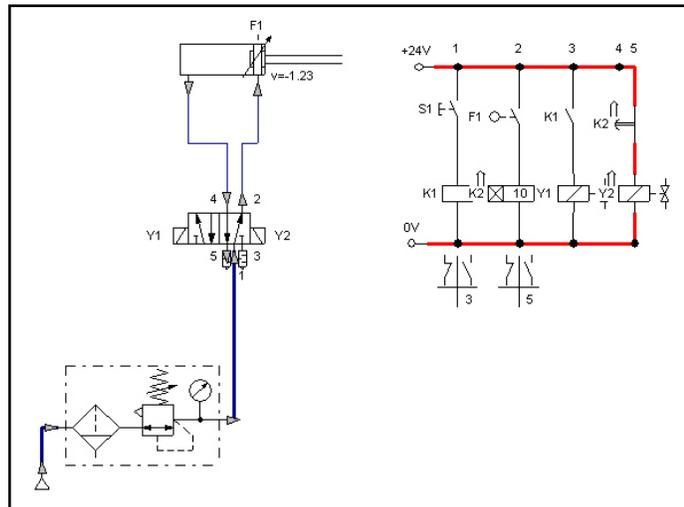
**Esquema 75. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores



**Esquema 78. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 90. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 91. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.2.6 EXPERIENCIA 6.**

**Título de la experiencia:** Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación

**Objetivo de la práctica:**

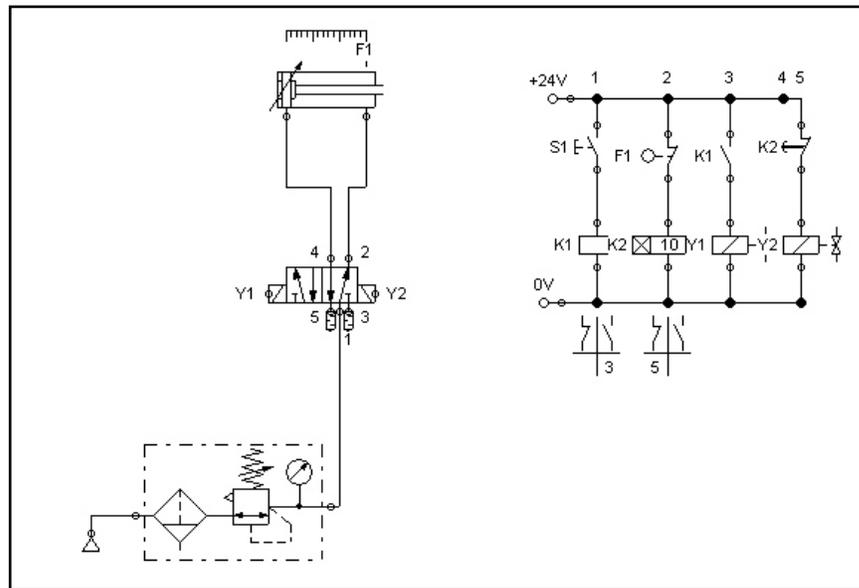
- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 biestable
- Operación módulo de relevador
- Operación módulo de relevador temporizado
- Función de un pulsador N/A
- Función de un rodillo interruptor de fin de cursoN/C

**Descripción del problema:**

Por medio del pulsador de marcha S1, el relé K1 queda excitado. El contacto de cierre de la línea 3 del relé K1 conecta la bobina Y1. Debido al impulso, la válvula distribuidora 5/2 invierte y el émbolo del cilindro avanza a la posición anterior. La bobina Y2 está sin corriente, porque el contacto de apertura (línea 4) del relé temporizador K2 está desconectado. (El conmutador K2 del circuito 4 está dibujado en la posición en que su relé correspondiente no está excitado). La señal de entrada desaparece cuando se acciona el final de carrera F1. Transcurrido el tiempo ajustado de 10 segundos, el contacto de apertura del relé temporizador K2 conecta la bobina Y2, por lo que la válvula distribuidora 5/2 manda el émbolo del cilindro de doble efecto a la posición de inicio.

**Circuito para el montaje practico:**

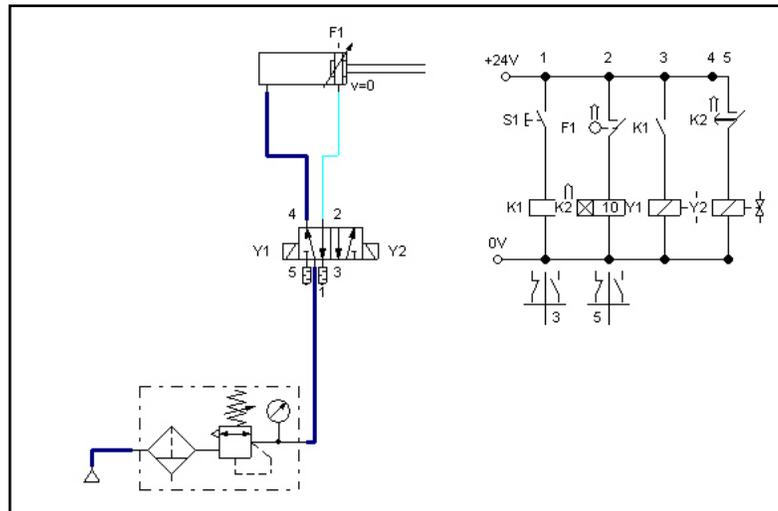
**Esquema 79. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación**



Fuente: Grafica elaborada por los autores



**Esquema 82. Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación, toma 3.**

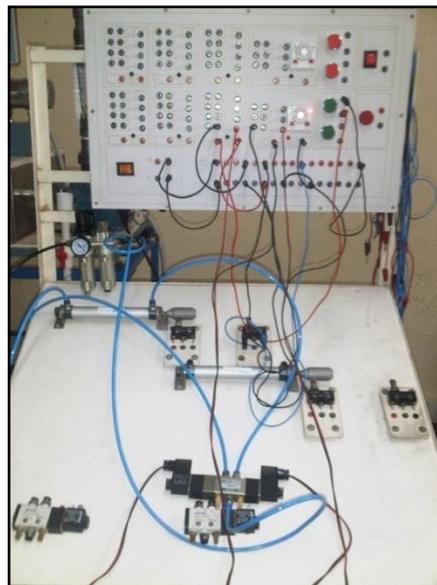


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 92. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 93. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.2.7 EXPERIENCIA 7.**

**Título de la experiencia:** Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable

**Objetivo de la práctica:**

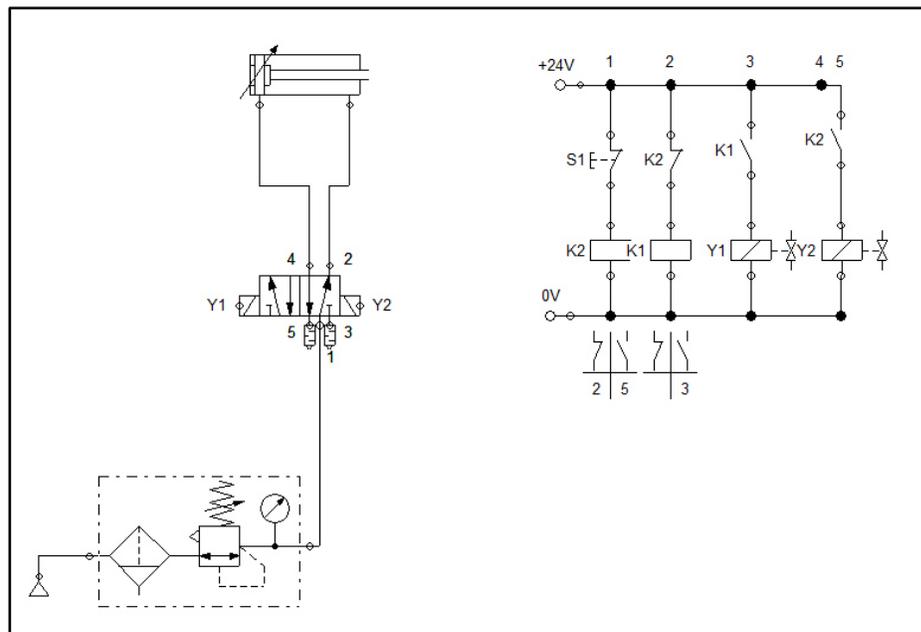
- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 biestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/C

**Descripción del problema:**

Por medio de un pulsador de marcha N/C (S1) inicialmente esta excitada el relé K2 que conecta la bobina Y2, al pulsarse este pulsador automáticamente se desactiva la bobina Y2 activando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro salga y al dejar de presionar el pulsador N/C este volverá a la posición inicial es decir, está activa la bobina Y2.

**Circuito para el montaje practico:**

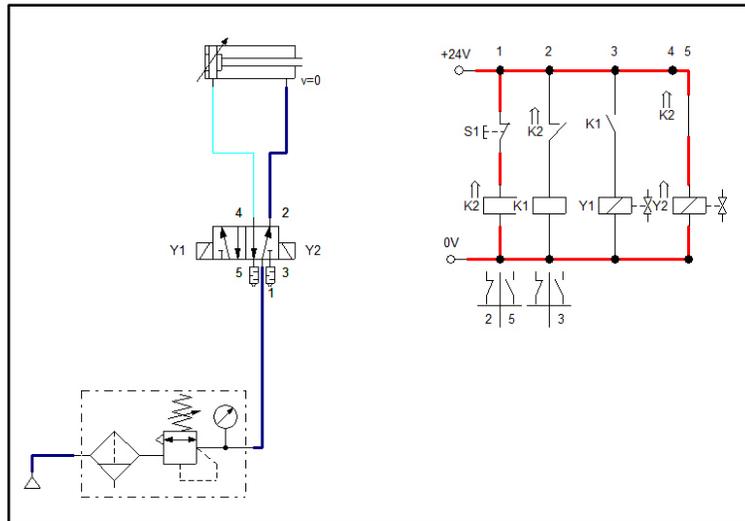
**Esquema 83. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

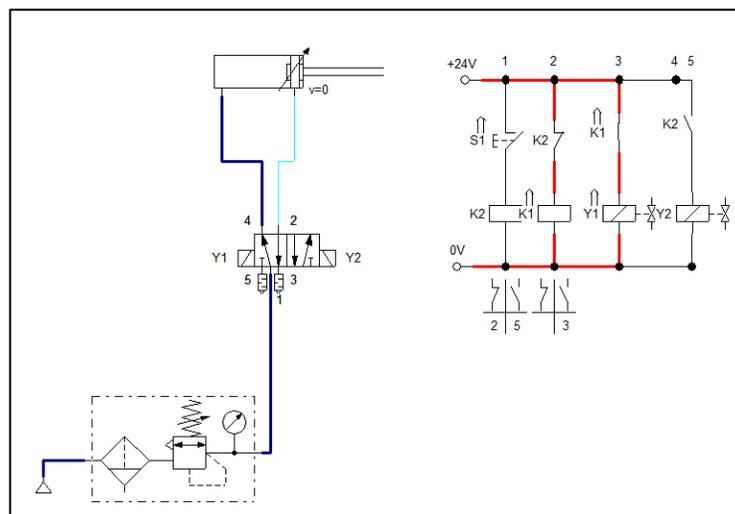
**Simulación:**

**Esquema 84. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable, toma 1.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 85. Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable, toma 2.**

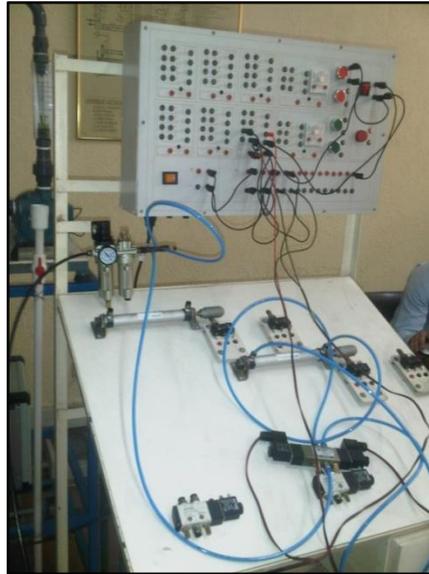


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

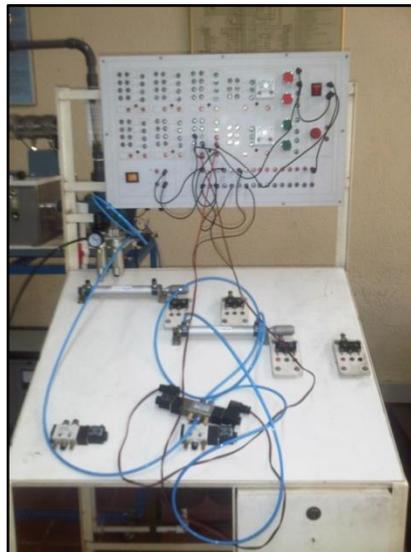
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 94. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



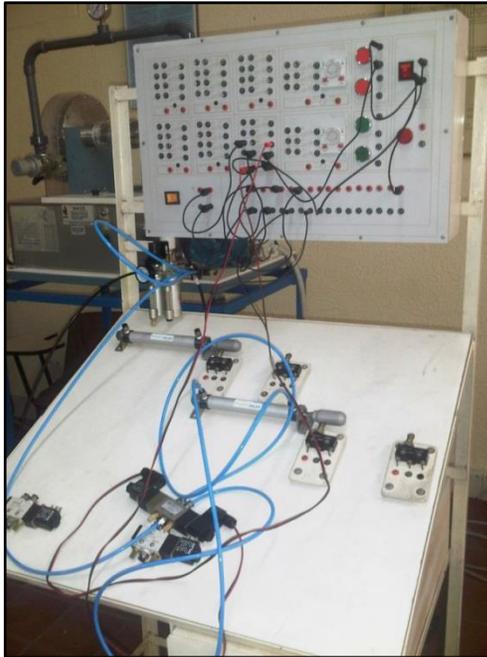
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 95. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 96. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### **9.2.8 EXPERIENCIA 8.**

**Título de la experiencia:** Manipulación de paquetes A+B+A-B-

**Objetivo de la práctica:**

- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 biestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/A

-Función de un rodillo interruptor de fin de curso N/A

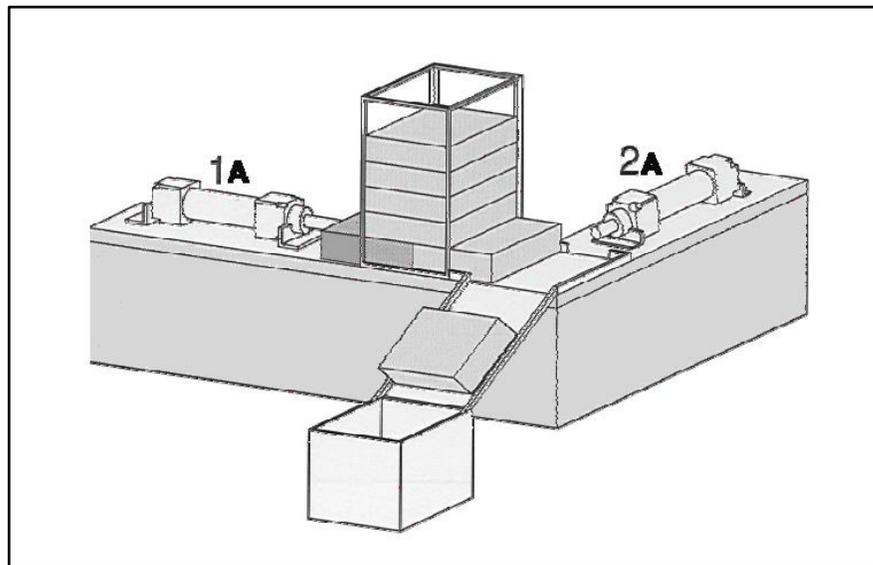
-Función de un rodillo interruptor de fin de curso N/C

**Descripción del problema:**

Los paquetes son alimentados desde el cargador por gravedad mediante el cilindro 1A, que los lleva hasta la posición dónde son empujados por el cilindro 2A para el llenado de la caja donde van embalados. La secuencia deseada es: 1A+, 2A+, 1A-, 2A-.

El sistema utiliza, válvulas distribuidoras 5/2 monoestables con una bobina. La memorización de las señales se efectúa mediante circuitos de autorretención.

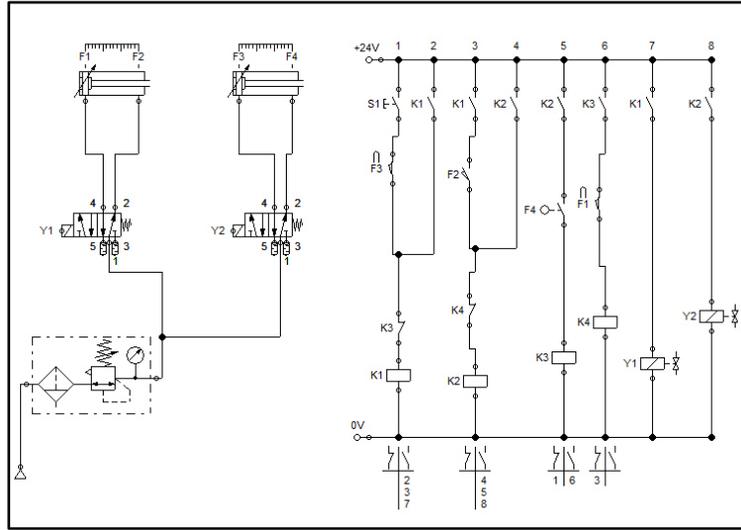
**Figura 67. Manipulación de paquetes**



Fuente: Figura tomada de las experiencias del Sena, automatización avanzada.

**Circuito para el montaje practico:**

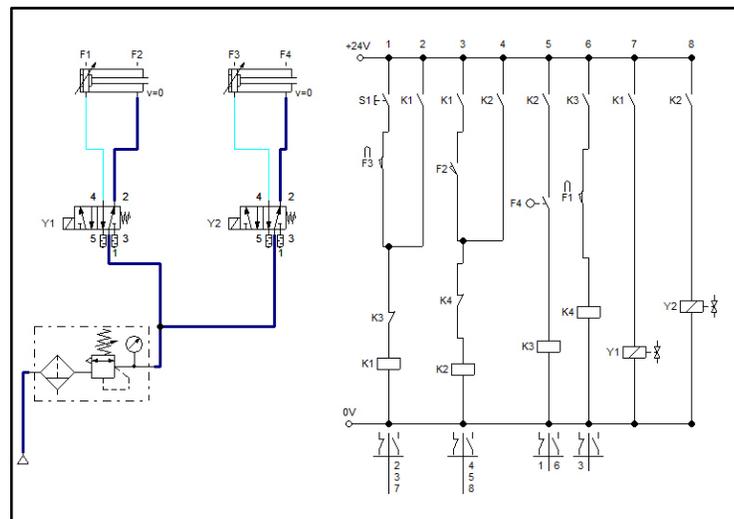
**Esquema 86. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 1.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

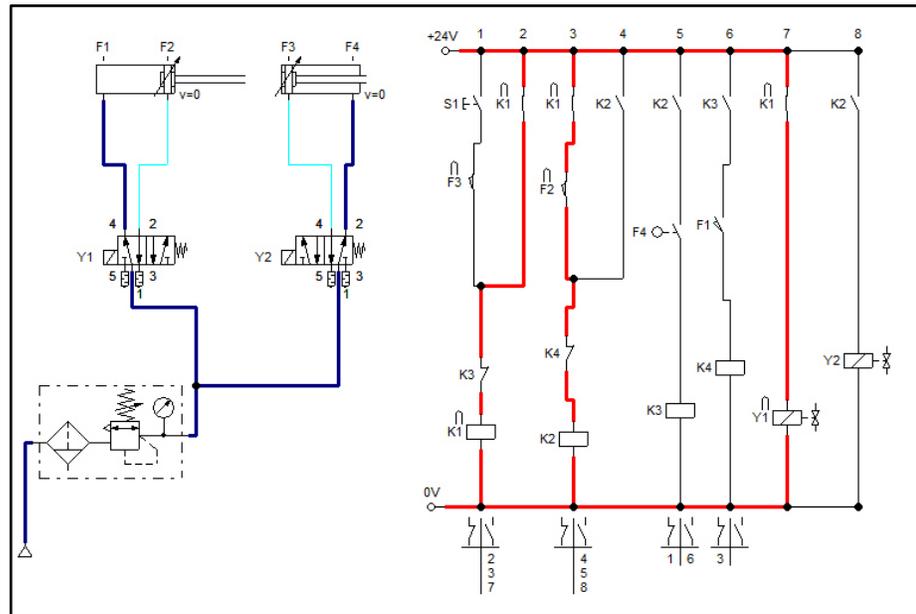
**Simulación:**

**Esquema 87. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 1.**



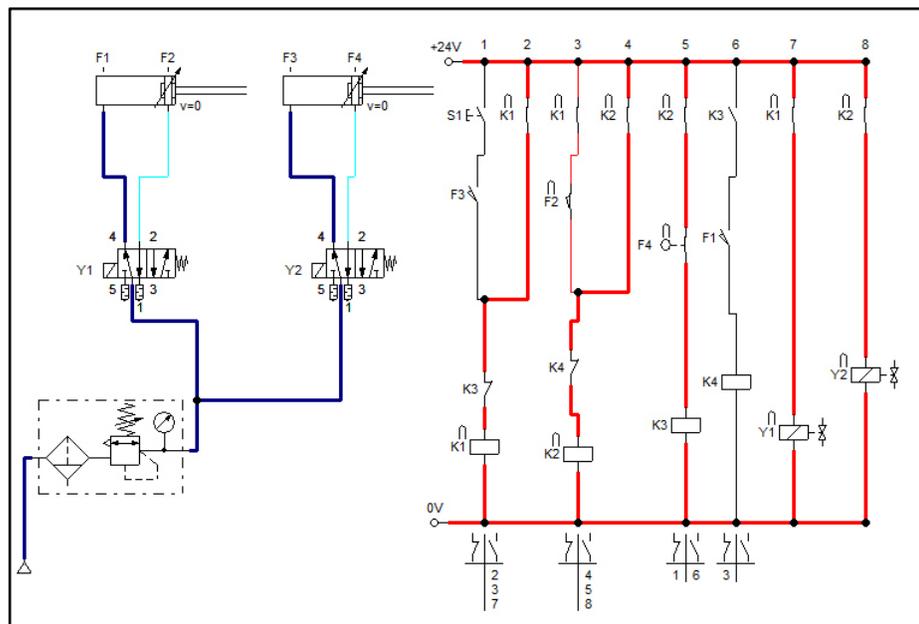
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 88. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 2.**



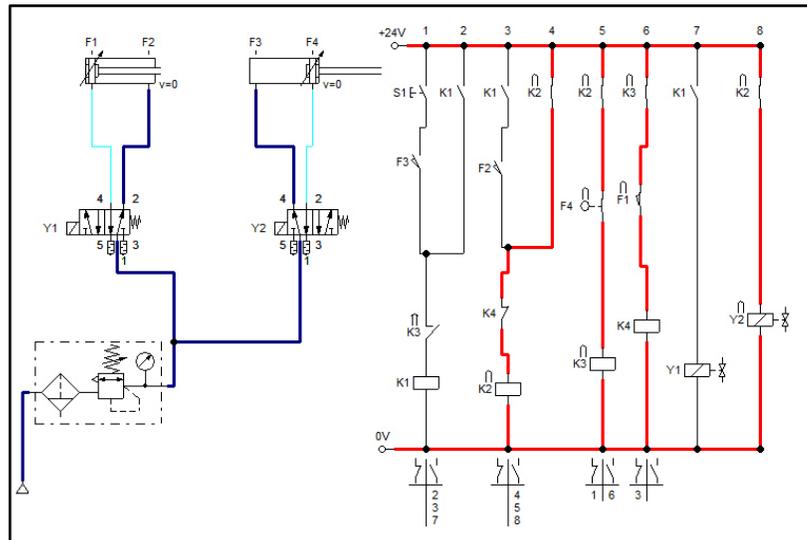
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 89. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 3.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 90. Manipulación de paquetes A+B+A-B-, toma 4.**

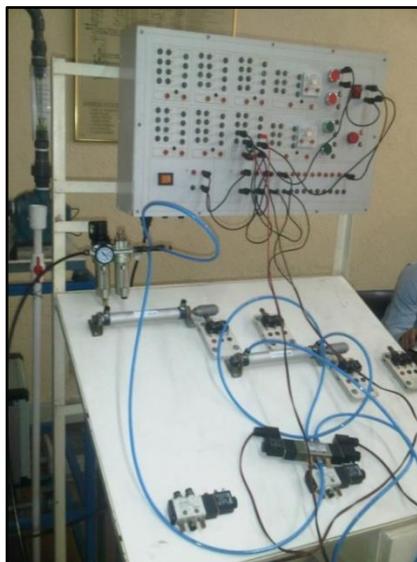


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

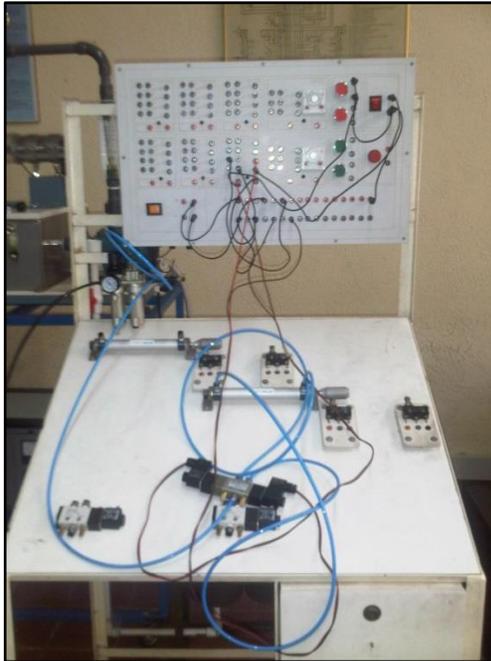
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 97. Montaje del circuito electro neumático, vista 1.**



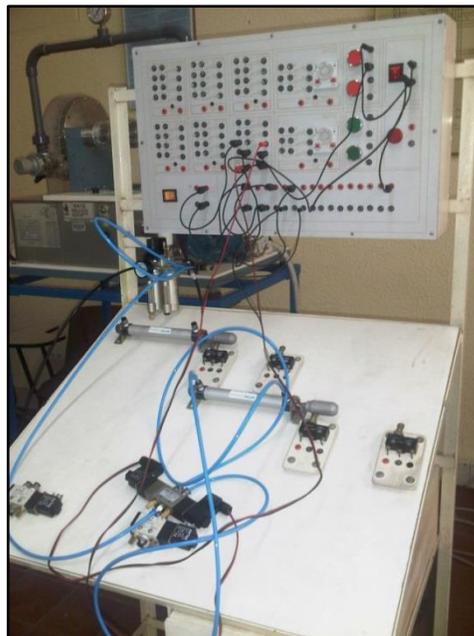
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 98. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 99. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

### 9.2.9 EXPERIENCIA 9.

**Título de la experiencia:** Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto.

**Objetivo de la práctica:**

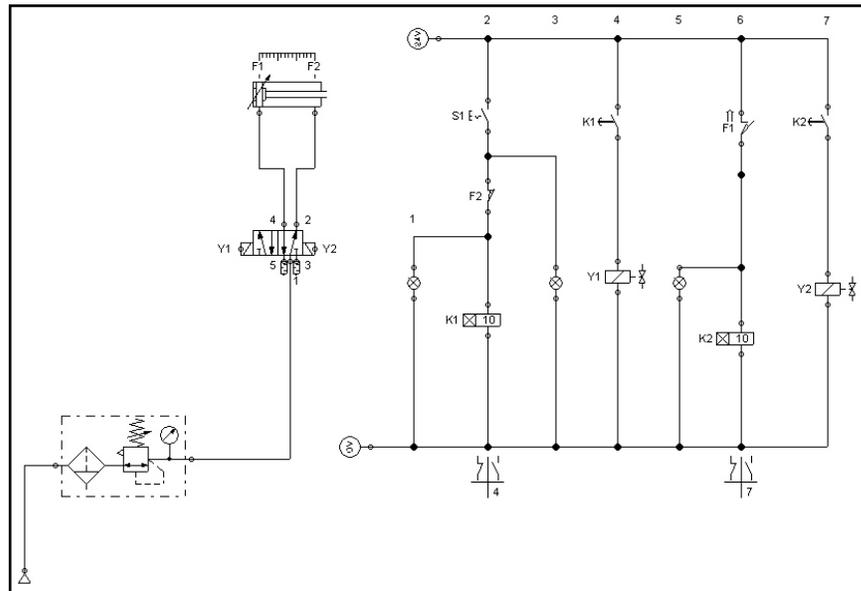
- Comprender y montar el circuito electroneumático
- Accionamiento de un cilindro doble efecto
- Operación electroválvula 5/2 biestable
- Operación módulo de relevador
- Función de un pulsador N/A
- Función de un rodillo interruptor de fin de curso N/A

**Descripción del problema:**

Por medio de un pulsador de marcha N/A (S1) al ser pulsado se activan dos indicadores luminosos uno de color rojo que indica que el vástago del cilindro está adentro y uno amarillo que indica que ha sido pulsado (S1) y automáticamente se activa un temporizador de 10 segundos, al terminar este tiempo se excita el relé K1 que conecta la bovina Y1 que hace que el vástago del cilindro salga y al salir activa un indicador luminoso de color verde indicando que el vástago del cilindro está afuera y también se activa un temporizador de 10 segundos y este al terminar de contar excita el relé K2 que conecta la bovina Y2 haciendo que el vástago regrese a su posición inicial.

**Circuito para el montaje practico:**

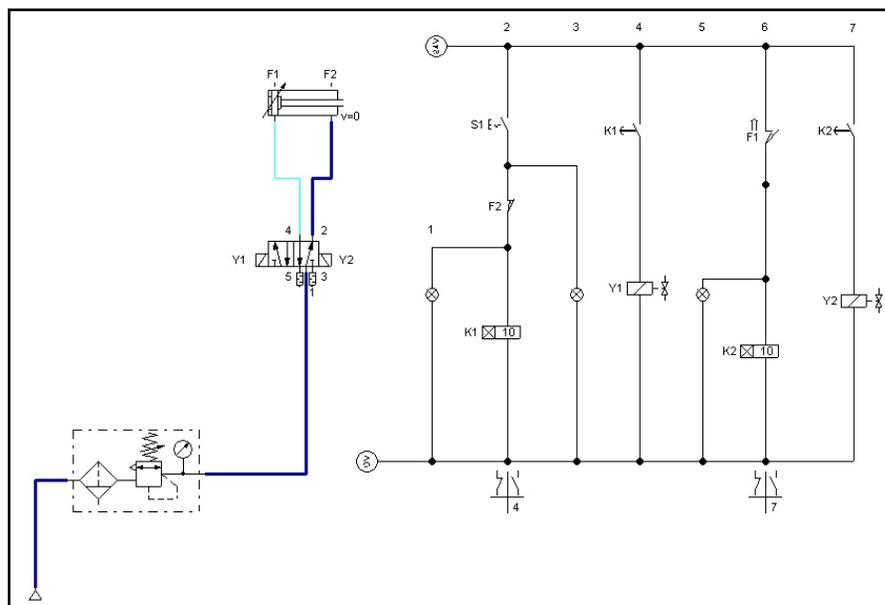
**Esquema 91. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

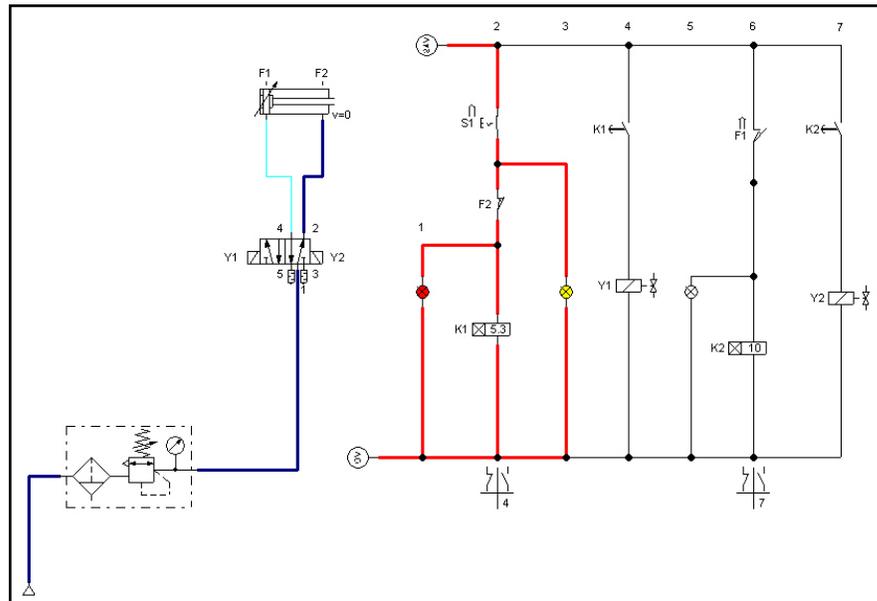
**Simulación:**

**Esquema 92. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto, toma 1.**



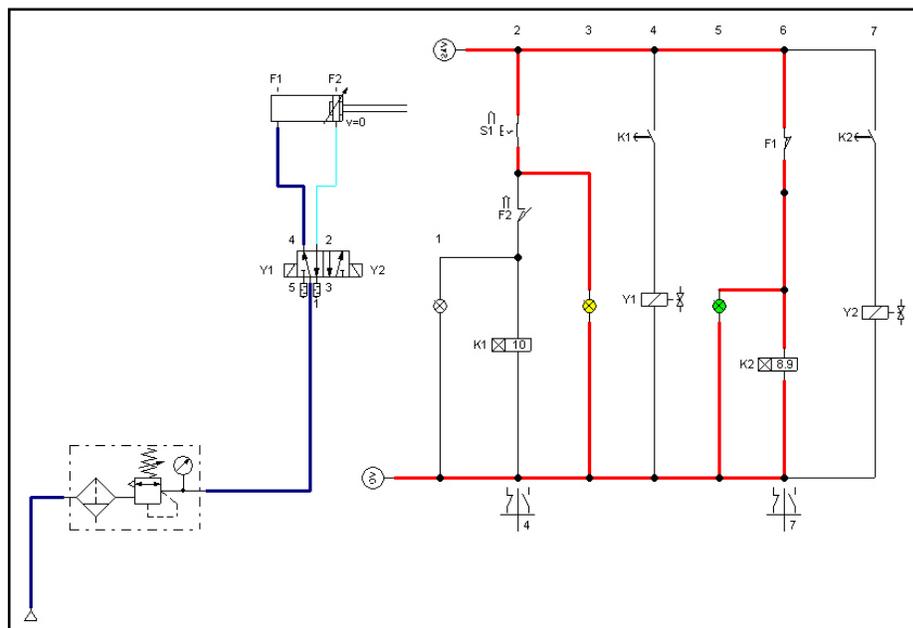
Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 93. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto, toma 2.**



Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Esquema 94. Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto, toma 3.**

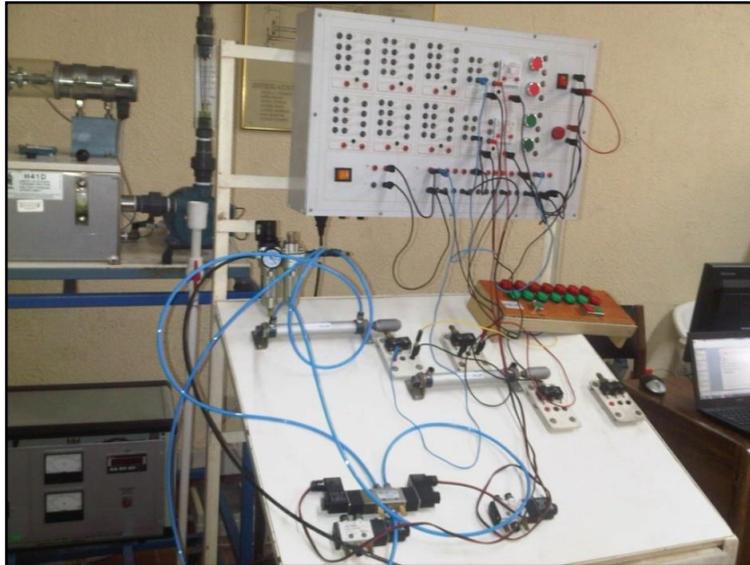


Fuente: Grafica elaborada por los autores

**Montaje físico del circuito:**

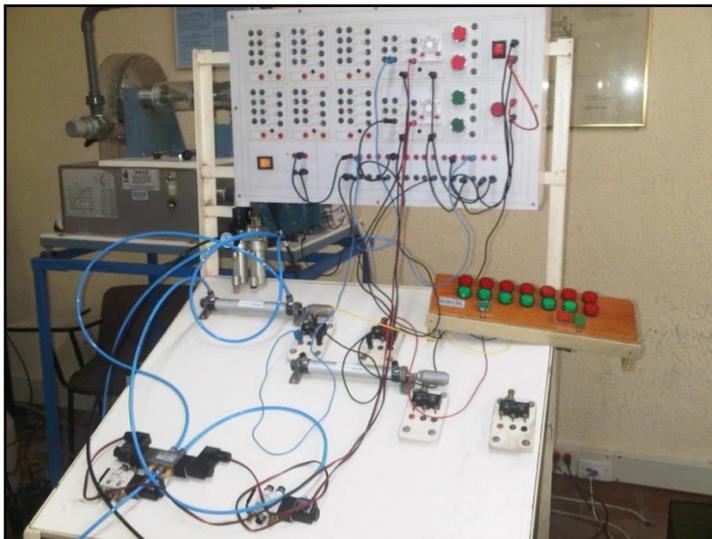
En las imágenes puede verse el montaje del circuito.

**Imagen 100. Montaje del circuito electroneumático, vista 1.**



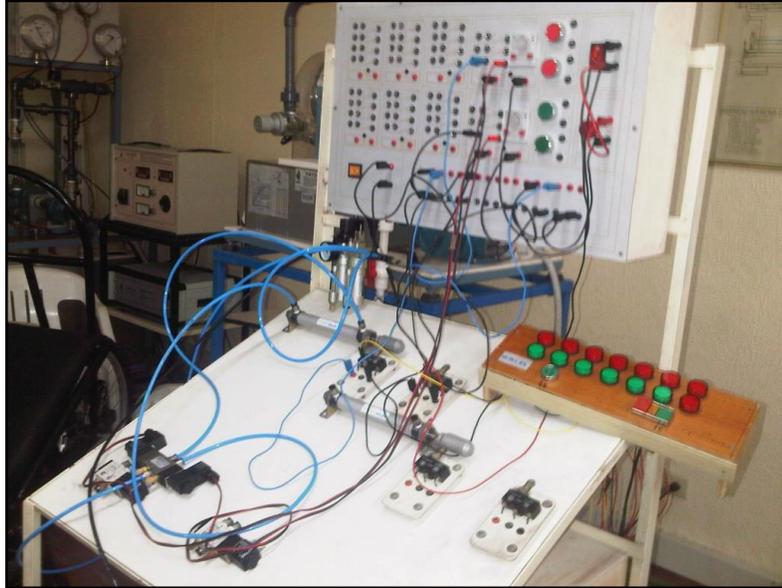
Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 101. Montaje del circuito electroneumático, vista 2.**



Fuente: Imagen tomada por los autores

**Imagen 102. Montaje del circuito electroneumático, vista 3.**



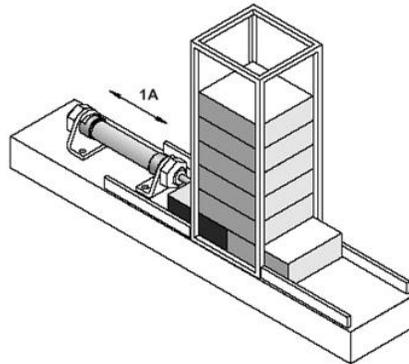
Fuente: Imagen tomada por los autores

**9.3 GUÍAS DE LABORATORIO**

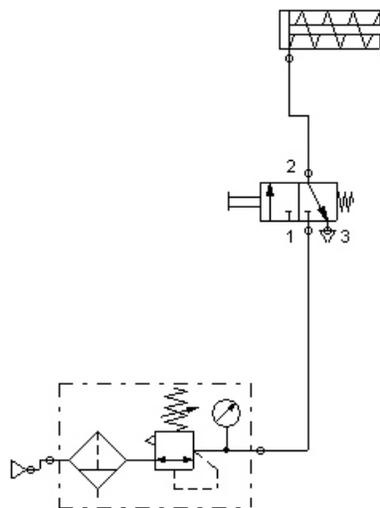
	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA Nº 1 Accionamiento directo de un cilindro simple efecto.</b></p>	<p><b>LAB 1.NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia Nº 1</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p><b>1.1</b> Comprender y montar el circuito neumático. <b>1.2</b> Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto. <b>1.3</b> Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p><b>2.1</b> 1 Cilindro simple efecto. <b>2.2</b> 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Un sistema neumático es utilizado para colocar piezas en una máquina. Cuando el pulsador es accionado el cilindro avanza, una vez se deja de accionar el Cilindro regresa.



**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Al presionar el pulsador se acciona la válvula. El caudal circula libremente desde 1 a 2 haciendo que el vástago del cilindro salga. Liberando el pulsador, la válvula regresa a su posición de partida por el muelle de retorno y el vástago del cilindro regresa .La conexión 1 se cierra.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Qué función cumple la unidad de mantenimiento?

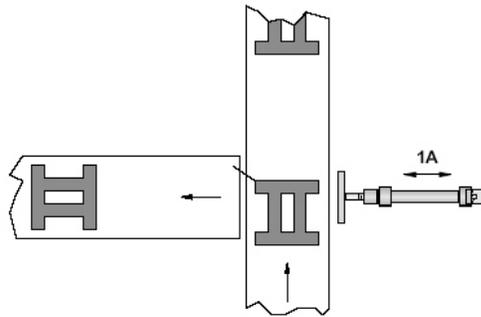
6.2 ¿Qué ocurre al accionar la válvula 3/2?

6.3 ¿Cuál es la función del resorte dentro del cilindro?

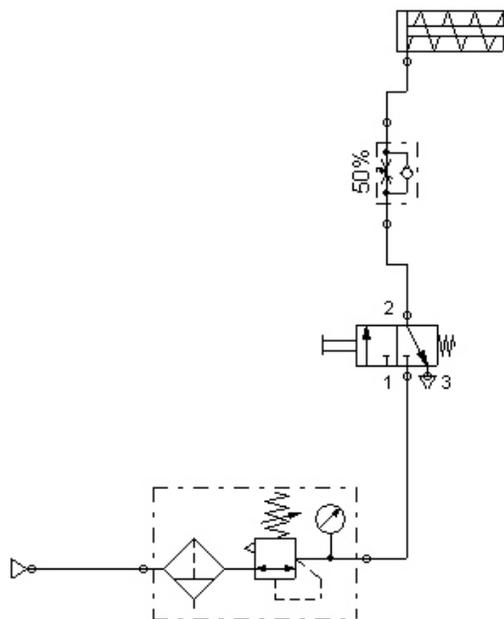
	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 2</b>  <b>Accionamiento directo de un cilindro simple efecto y control de salida por medio de una válvula estranguladora.</b></p>	<p><b>LAB 2. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 2</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático.                  1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto.                  1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.                  1.4 Conectar y ajustar una válvula de control de flujo</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro simple efecto.                  2.2 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.                  2.3 1 Válvula estranguladora.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Un sistema neumático es utilizado para controlar la posición de unas piezas metálicas. Cuando la pieza no está en la posición correcta es rechazada llevándola a otra banda transportadora, el avance del cilindro debe realizarse a una velocidad controlada para que las piezas no sean dañadas. Cuando el pulsador es accionado el cilindro avanza, una vez se deja de accionar el cilindro regresa.



**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Al presionar el pulsador se acciona la válvula. El caudal circula desde 1 a 2 haciendo que el vástago del cilindro salga. Pero al estar conectada la válvula estranguladora se controla la velocidad de salida del cilindro, al Liberar o dejar de pulsar el pulsador, la válvula regresa a su posición de partida por el muelle de retorno y el vástago del cilindro regresa .La conexión 1 se cierra

**6. CUESTIONARIO:**

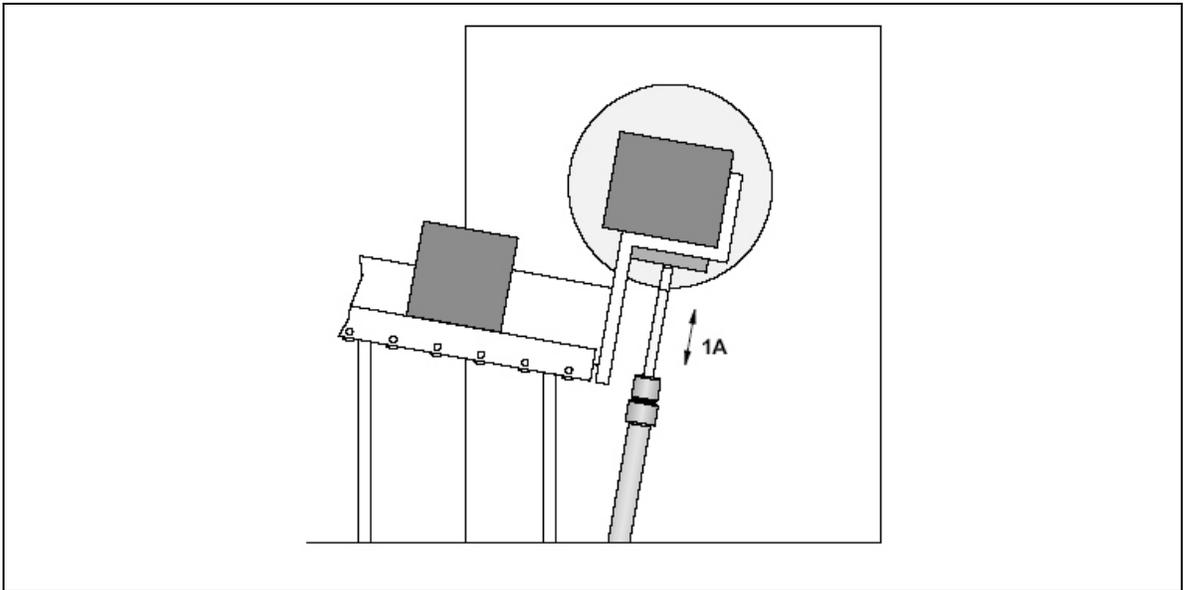
6.1 ¿Qué ocurre al accionar la válvula 3/2?

6.2 ¿Qué efecto se consigue en el funcionamiento del cilindro?

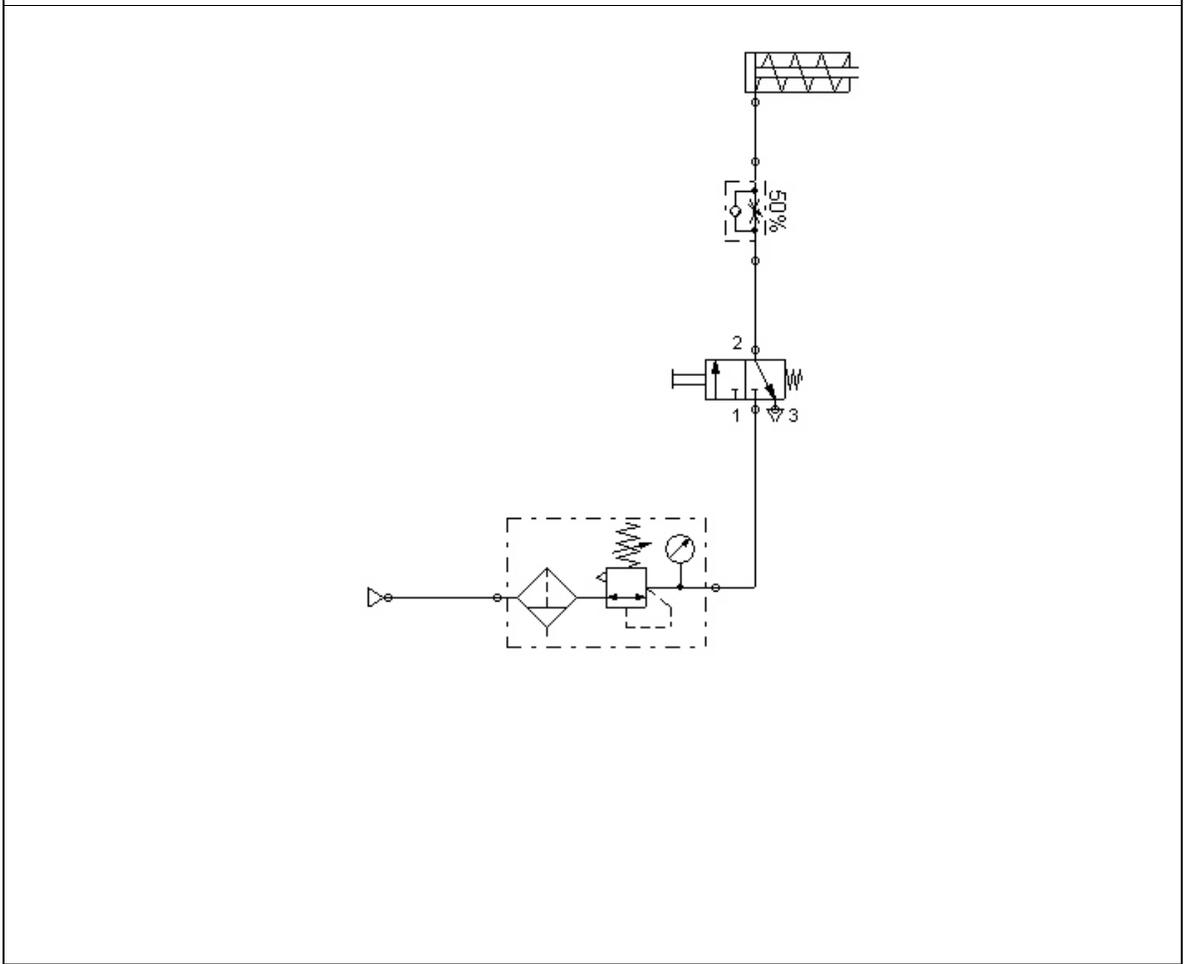
6.3 ¿Cuál es la función de la válvula estranguladora de caudal?

6.4 ¿Se puede regular solamente el avance o también puede regularse el retroceso?

	<p align="center"><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 3</b></p> <p><b>Accionamiento directo de un cilindro simple efecto y control de entrada por medio de una válvula estranguladora.</b></p>	<p align="center"><b>LAB 3. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 3</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático.</p> <p>1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto.</p> <p>1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p> <p>1.4 Conectar y ajustar una válvula de control de flujo</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro simple efecto.</p> <p>2.2 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p> <p>2.3 1 Válvula estranguladora.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Un sistema neumático es utilizado para transferir cajas de una posición a otra la subida de la caja debe realizarse en forma rápida, una vez la caja es colocada en la posición final entonces el dispositivo debe regresar de una forma controlada.</p>		



**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Al presionar el pulsador se acciona la válvula. El caudal circula libremente desde 1 a 2 haciendo que el vástago del cilindro salga. Al Liberar o dejar de pulsar el pulsador, la válvula estranguladora controla la velocidad de entrada del cilindro, la válvula regresa a su posición de partida por el muelle de retorno y el vástago del cilindro regresa .La conexión 1 se cierra.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Qué ocurre al accionar la válvula 3/2?

6.2 ¿Cuál es la función de la válvula estranguladora de caudal?

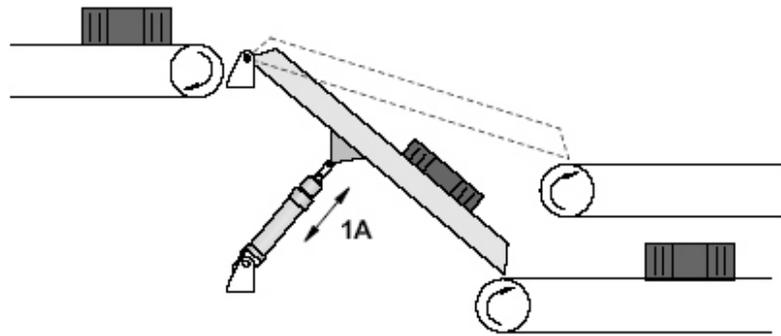
6.3 ¿Se puede regular solamente el avance o también puede regularse el retroceso?

6.4 ¿Puede invertirse el accionamiento del cilindro?

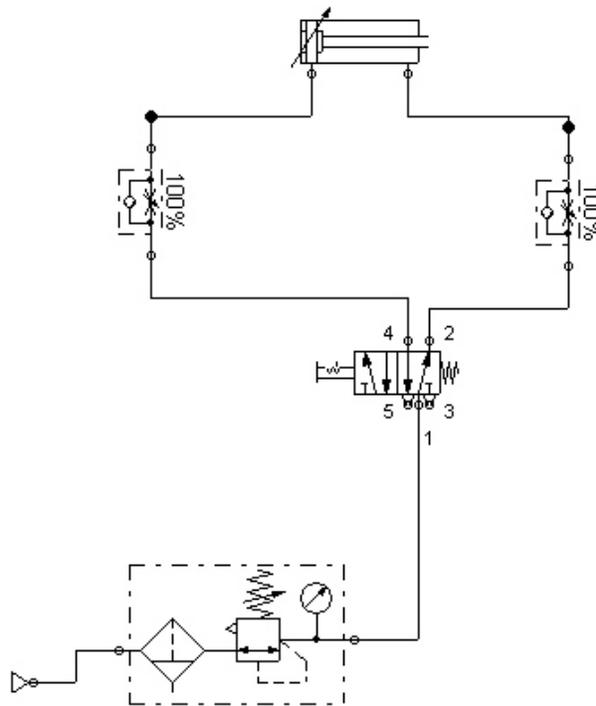
	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 4 Accionamiento de un cilindro doble efecto y control de flujo de las entradas y salidas.</b></p>	<p><b>LAB 4. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 4</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la válvula 5/2 accionada por palanca. 1.4 Conectar y ajustar una válvula de control de flujo</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.2 1 Válvula 5/2 accionada por palanca. 2.3 2 Válvula estranguladora.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Un sistema neumático es utilizado para distribuir cajas de acuerdo a su tamaño. Las cajas pequeñas van a la banda transportadora uno y las cajas grandes van a la banda transportadora dos, la velocidad del cilindro se debe poder controlar.



**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexi3n a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presi3n.

5.4 Se seleccionan las mangueras que ir3n conectada a cada componente.

5.5 Al girar el selector se acciona la v3lvula. El caudal circula libremente de 1 a 4. Y por medio de una v3lvula estranguladora de caudal se controla la velocidad de salida del v3stago del cilindro. Al soltar el selector no se produce efecto ninguno; la v3lvula permanece en posici3n de accionamiento. Girando el selector a su posici3n original, permite el paso libre de 1 a 2 haciendo que el v3stago del cilindro retorne con una velocidad controlada por medio de una v3lvula de estrangulaci3n.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Qu3 ocurre al accionar la v3lvula 5/2?

6.2 ¿Cu3l es la funci3n de las v3lvulas estranguladoras de caudal?

6.3 ¿Puede invertirse el accionamiento del cilindro?

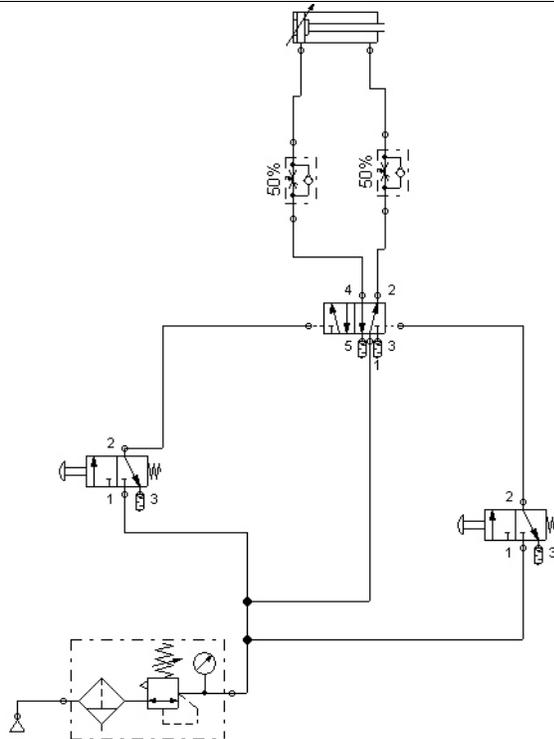
6.4 ¿Cu3l es la funci3n de un cilindro doble efecto?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 5</b></p> <p><b>Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de una válvula 5/2 accionada neumáticamente y control de flujo de las entradas y salidas.</b></p>	<p><b>LAB 5. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 5</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático.</p> <p>1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto.</p> <p>1.3 Saber el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente.</p> <p>1.4 Conectar y ajustar una válvula de control de flujo.</p> <p>1.5 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto.</p> <p>2.2 1 Válvula 5/2 accionada neumáticamente.</p> <p>2.3 2 Válvula estranguladora.</p> <p>2.4 2 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Utilizando un troquel de estampado para reglas de cálculo. La salida del troquel debe tener lugar cuando accionamos un pulsador y el retorno debe producirse cuando se ha realizado la estampación y el cilindro debe regresar activo mediante el accionamiento de un pulsador situado junto a la regla de cálculo.

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 La válvula neumática de impulsos se controla aplicando alternativamente señal de pilotaje en la conexión 1 a 4 (el caudal circula de 1 a 4) o en la conexión 1 a 2 (el caudal circula de 1 a 2). La posición de la válvula se mantiene hasta que aparece una señal opuesta a la última; los accionamientos de esta válvula van conectadas a válvulas 3/2 accionada por pulsador, al ser pulsadas hacen que el vástago del cilindro salga o retroceda controlando vas velocidades de entrada y salida del cilindro.

**6. CUESTIONARIO:**

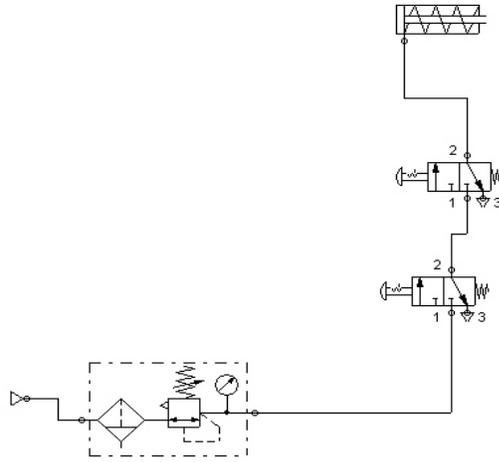
6.1 ¿Qué ocurre al accionar la válvula 5/2?

6.2 ¿Existe variación en el sistema si se conecta antes o después de la válvula 3/2?

6.3 ¿Qué función cumplen las válvulas 3/2?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO</b>  <b>EXPERIENCIA N° 6</b>  <b>Accionamiento de un cilindro simple efecto, haciendo uso de la función lógica AND.</b></p>	<p><b>LAB 6. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 6</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático.                  1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto.                  1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro simple efecto.</p>		
<p>2.2 2 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>El avance se realiza a través mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 accionadas mediante un pulsador y con retorno por muelle, conectadas en serie. Al pulsar ambas válvulas al mismo tiempo hará que el vástago del cilindro de simple efecto salga.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

- 5.1 Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexi3n a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presi3n.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que ir3n conectada a cada componente.
- 5.5 Al presionar el primer pulsador se acciona la v3lvula. El caudal circula libremente desde 1 a 2 llegando el aire a la entrada de aire 1 de la segunda v3lvula 3/2 ,est3 al ser accionada el caudal circula libremente de 1 a 2 haciendo que el v3stago del cilindro salga y retornara por el muelle, esto solo sucede presionando los dos pulsadores al tiempo haciendo as3 el uso de la funci3n l3gica AND o Y.

**6. CUESTIONARIO:**

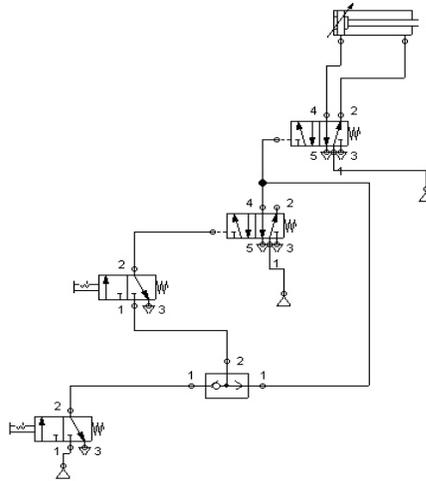
- 6.1 3Se mover3 el cilindro, si se presiona un bot3n solamente?
- 6.2 3Se mover3 el cilindro, si se accionan las v3lvulas simult3neamente?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 7</b>  <b>Paro y marcha de un cilindro doble efecto por medio de 2 válvulas 5/2 accionadas neumáticamente y retorno por muelle y 2 válvulas 3/2 accionadas por pulsador.</b></p>	<p><b>LAB 7. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 7</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático.                  1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto.                  1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador enclavable y retorno por muelle.                  1.4 Saber el uso de una compuerta lógica OR.                  1.5 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto.                  2.2 2 Válvula 3/2 accionada por pulsador enclavable y retorno por muelle.                  2.3 2 Válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle.                  2.4 1 Válvula de compuerta lógica OR.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Se hace uso de dos válvulas 3/2 accionadas por pulsador donde una será la marcha y el otro será el paro, al accionarlas sale el cilindro y solo manteniendo el paro el cilindro se mantendrá afuera y únicamente al dejar de presionar el pulsador de paro automáticamente el cilindro regresara.

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

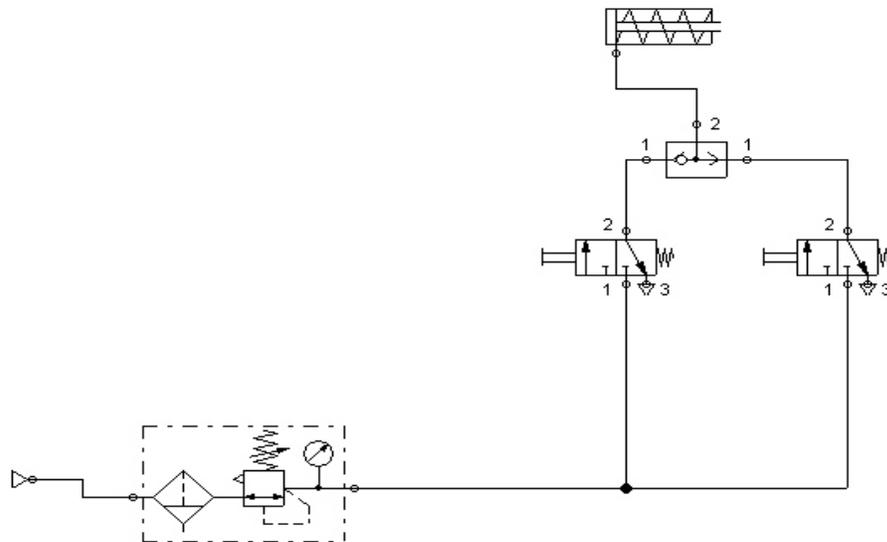
- 5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- 5.5 Iniciamos la marcha activando la primera válvula 3/2 accionada por pulsador enclavable venciendo luego la válvula selectora y pasando el flujo de aire por la segunda válvula 3/2 accionada por pulsador enclavable es decir el paro accionando ésta el distribuidor (válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle) que a su vez activa una segunda válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle alimentando así el cilindro.

**6. CUESTIONARIO:**

- 6.1 ¿Cuál Es la función de la válvula OR?
- 6.2 ¿Se moverá el cilindro, si se acciona la válvula 3/2 con pulsador enclavable?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 8 Accionamiento cilindro simple efecto haciendo uso de la función lógica OR.</b></p>	<p><b>LAB 8. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 8</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto. 1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 1.4 Saber el uso de una compuerta lógica OR.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro simple efecto. 2.2 2 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 2.3 1 Válvula de compuerta lógica OR.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>La válvula selectora de circuito se basa en que el aire comprimido que entra por la conexión 1 o 1 sale sólo por la conexión de salida 2 (función OR). Si ambas entradas recibieran aire comprimido a diferente presión, la salida sería la correspondiente a la presión más alta; es decir, que al pulsar cualquiera de las dos válvulas presentadas en el circuito neumático hará que el vástago del cilindro salga.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

**5.1** Se inicia prendiendo el compresor hasta que este se cargue.

**5.2** Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

**5.3** Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

**5.4** Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

**5.5** Al accionar la válvula 3/2, el aire circula de 1 hacia 2 y en el selector del circuito de 1 hacia 2 el aire pasa al cilindro. Lo mismo ocurre cuando se invierte la segunda válvula 3/2. En ausencia del selector el aire saldría por el escape de la otra válvula distribuidora 3/2 que no ha sido accionada.

**6. CUESTIONARIO:**

**6.1** ¿Se moverá el cilindro, si se presiona un botón solamente?

**6.2** ¿Se moverá el cilindro, si se presionan ambos botones simultáneos?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 9 Accionamiento cuchara de colada.</b></p>	<p><b>LAB 9. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 9</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático.</p> <p>1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto.</p> <p>1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p> <p>1.4 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle.</p> <p>1.5 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente.</p> <p>1.6 Conectar y ajustar una válvula de control de flujo.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto.</p> <p>2.2 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle.</p> <p>2.3 1 Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle.</p> <p>2.4 1 Válvula 5/2 accionada neumáticamente.</p> <p>2.5 2 Válvulas de estrangulación.</p>		



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Al accionar el pulsador de la válvula 3/2, la cuchara de colada baja lentamente. Al alcanzar la posición inferior, el final de carrera (válvula 3/2 accionada por rodillo) invierte la válvula 5/2 accionada neumáticamente. La cuchara se levanta lentamente.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Se moverá el cilindro, si se presiona la válvula 3/2 accionada por pulsador?

6.2 ¿Qué función cumple la válvula 5/2 accionada neumáticamente?

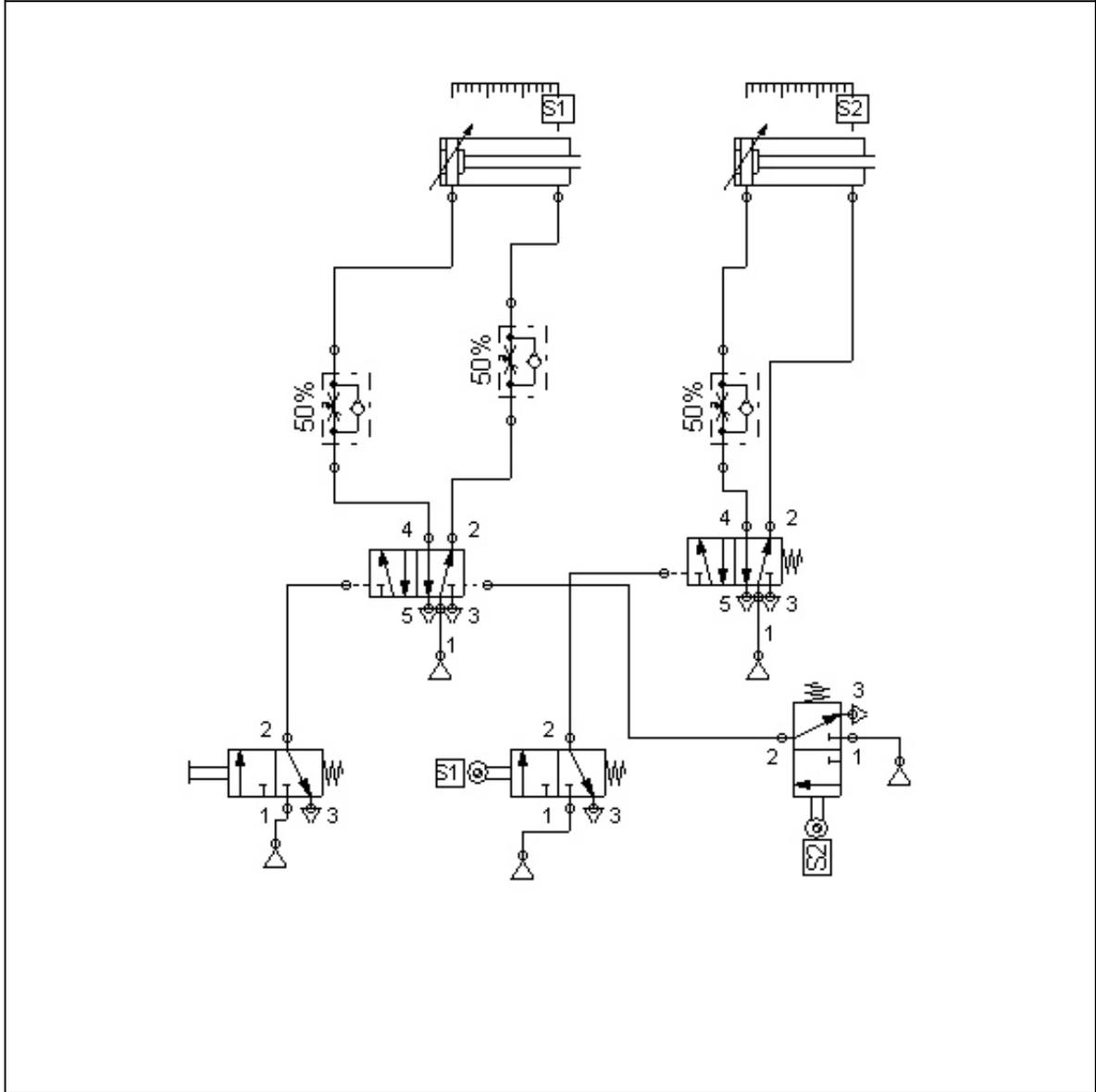
6.3 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por rodillo?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 10 Actuación secuencial de 2 cilindros doble efecto.</b></p>	<p><b>LAB 10. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 10</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 1.4 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 1.5 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente. 1.6 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle. 1.7 Conectar y ajustar una válvula de control de flujo.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 2 Cilindros doble efecto. 2.2 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 2.3 2 Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 2.4 1 válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle. 2.5 1 válvula 5/2 accionada neumáticamente. 2.6 3 Válvulas de estrangulación.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Al accionar el pulsador de la válvula 3/2 acciona la primera posición de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y sale el vástago del primer cilindro doble efecto, luego este al llegar al final de carrera S1 accionando la válvula de este, mandando una señal a la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle haciendo esta que salga el vástago del segundo cilindro doble efecto y retorne por el muelle incorporado, y al llegar este al final de carrera S2 activa la segunda posición de la válvula 5/2 accionada neumáticamente haciendo que regrese el vástago del primer cilindro.

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Se acciona la válvula 3/2 accionada por pulsador que cambia de posición a la válvula 5/2 accionada neumáticamente dejando fluir el aire por la válvula estranguladora, dejando salir el pistón del cilindro 1 que al finalizar la carrera cambia de posición la válvula 3/2 accionada por rodillo que activa la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle dejando salir el pistón del cilindro 2 que al final de carrera cambia la posición de la segunda válvula 3/2 accionada por rodillo retornando así la válvula 5/2 accionada neumáticamente a su estado inicial. Entrando de esta forma el pistón del cilindro 2 y desactivando las válvulas válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle y la válvula 3/2 accionada por rodillo regresando el pistón del cilindro 1 a su posición inicial.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Se moverá el cilindro, si se presiona la válvula 3/2 accionada por pulsador?

6.2 ¿Qué función cumple la válvula 5/2 accionada neumáticamente?

6.3 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por rodillo S1?

6.4 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por rodillo S2?

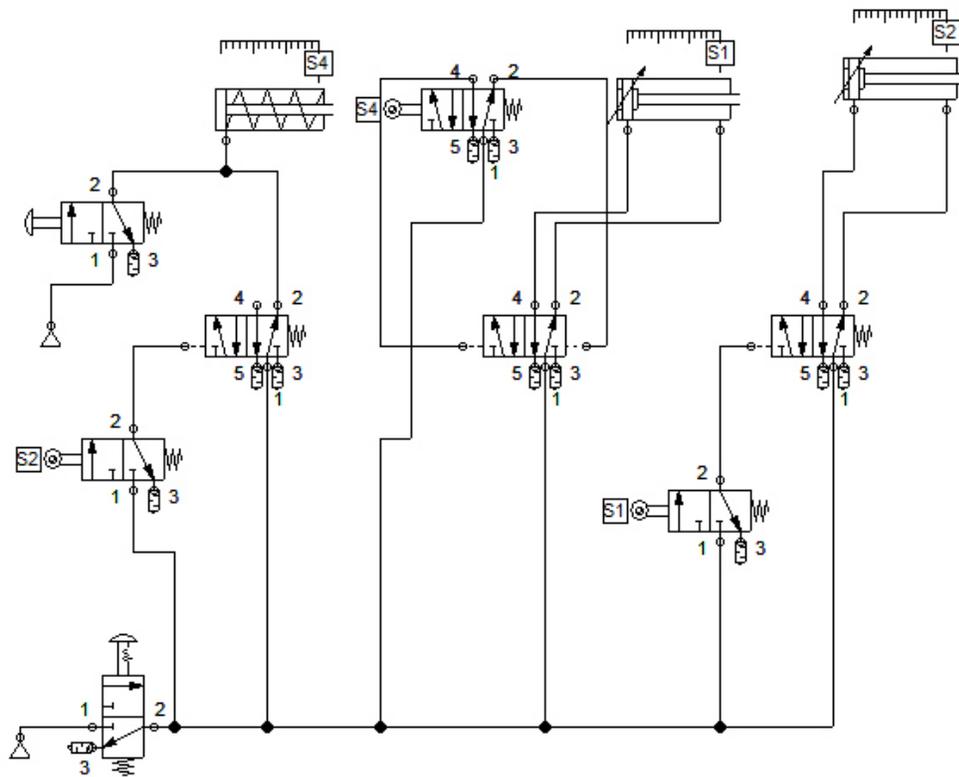
6.5 ¿Que función cumple la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 11 Arranque con válvula de botón.</b></p>	<p><b>LAB 11. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 11</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 1.4 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 1.5 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente. 1.6 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle. 1.7 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto. 1.8 Conocer el uso de la válvula 3/2 accionada por tope.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 2 Cilindros doble efecto. 2.2 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 2.3 2 Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 2.4 2 válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle. 2.5 1 válvula 5/2 accionada neumáticamente. 2.6 1 Cilindro simple efecto. 2.7 1 Válvula 3/2 accionada por tope</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Se pulsán las válvulas 3/2 accionadas por pulsador dejando salir el pistón del primer cilindro el simple efecto cuando esté en su final de carrera acciona la válvula 3/2 por tope que cambia de posición la válvula de acción por aire permitiendo la salida del vástago del segundo cilindro y este activa la válvula 3/2 accionada por rodillo quien manda presión a la válvula que deja salir el vástago del tercer cilindro este al final de carrera acciona otro final de carrera(válvula 3/2 accionada por rodillo) que manda aire para cambiar de posición a la válvula para llenar nuevamente el cilindro1.

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Se pulsan las válvulas 3/2 accionadas por pulsador dejando salir el pistón del cilindro 1 este en su final de carrera acciona la válvula 3/2 por tope que cambia de posición la válvula de acción por aire permitiendo la salida del vástago del cilindro 2 este activa la válvula 3/2 accionada por rodillo quien manda presión a la válvula que deja salir el vástago del cilindro 3 este al final de carrera acciona otro final de carrera(válvula 3/2 accionada por rodillo) que manda aire para cambiar de posición a la válvula para llenar nuevamente el cilindro 1. Dejando libre la válvula 3/2 accionada por pulsador.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Se moverá el cilindro simple efecto, si se presiona la válvula 3/2 accionada por pulsador?

6.2 ¿Qué función cumple la válvula 5/2 accionada neumáticamente?

6.3 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por tope S4?

6.4 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por rodillo S1?

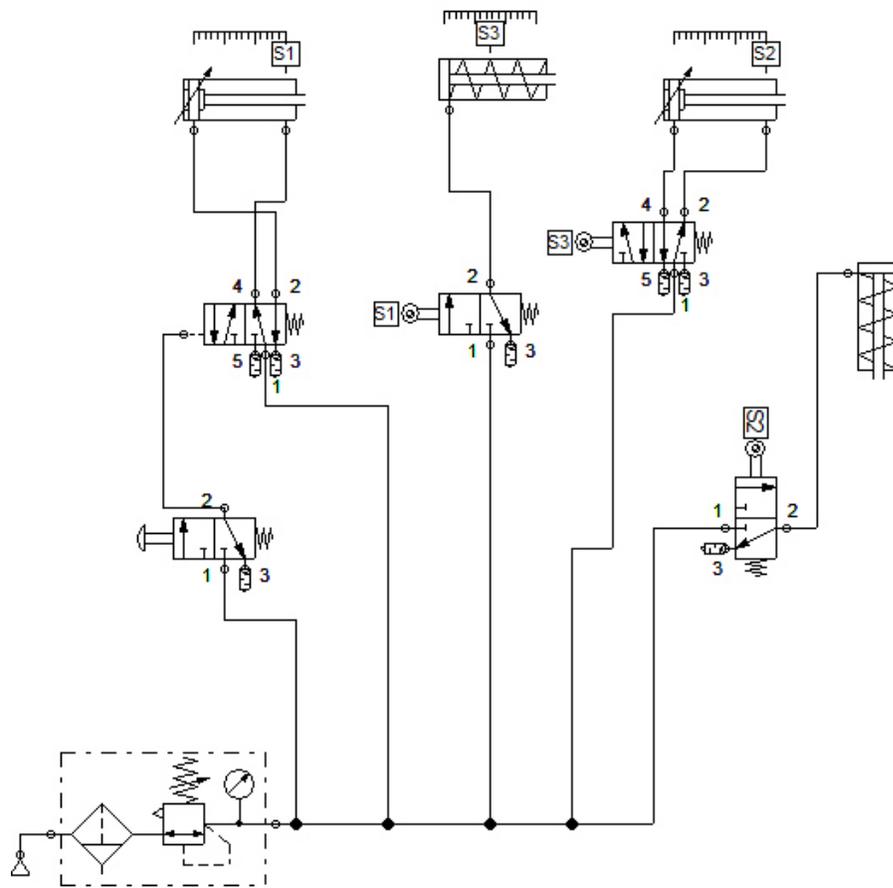
6.5 ¿Que función cumple la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA Nº 12 Cuatro cilindros secuenciales.</b></p>	<p><b>LAB 12. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia Nº 12</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 1.4 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 1.5 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle. 1.6 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto. 1.7 Conocer el uso de la válvula 3/2 accionada por tope.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 2 Cilindros doble efecto. 2.2 1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 2.3 2 Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 2.4 2 válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle. 2.5 2 Cilindro simple efecto. 2.6 1 Válvula 3/2 accionada por tope.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

Al pulsar la válvula 3/2 accionada por pulsador se cambia la posición de la válvula 5/2, haciendo llegar aire al cilindro 1, que al alcanzar el final de su carrera acciona la válvula 3/2 accionada por rodillo, que deja entrar aire y haga salir el vástago de 2, que al llegar al final de su recorrido acciona la válvula por tope. Este hace llegar el aire al cilindro 3 saliendo su vástago. Al final de su recorrido cambia la posición de la otra válvula 3/2 accionada por rodillo con lo que este a su vez llenará el cilindro 4.

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Lo primero que se hace es pulsar la válvula 3/2 accionada por pulsador haciendo cambiar la posición de la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle haciendo que el vástago del cilindro 1 salga y este al llegar al final de carrera S1 acciona la válvula 3/2 accionada por rodillo haciendo salir el vástago del cilindro 2 y este al llegar al final de carrera s3 acciona la válvula por tope y ente hace que salga el vástago del cilindro 3 y este al llegar a su final de carrera S2 hace que salga el vástago de cuarto cilindro. Estos regresaran automáticamente por el muelle incorporado que tienen las válvulas.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Se moverá el primer cilindro doble efecto, si se presiona la válvula 3/2 accionada por pulsador?

6.2 ¿Qué función cumple la válvula 5/2 accionada neumáticamente y retorno por muelle?

6.3 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por rodillo S1?

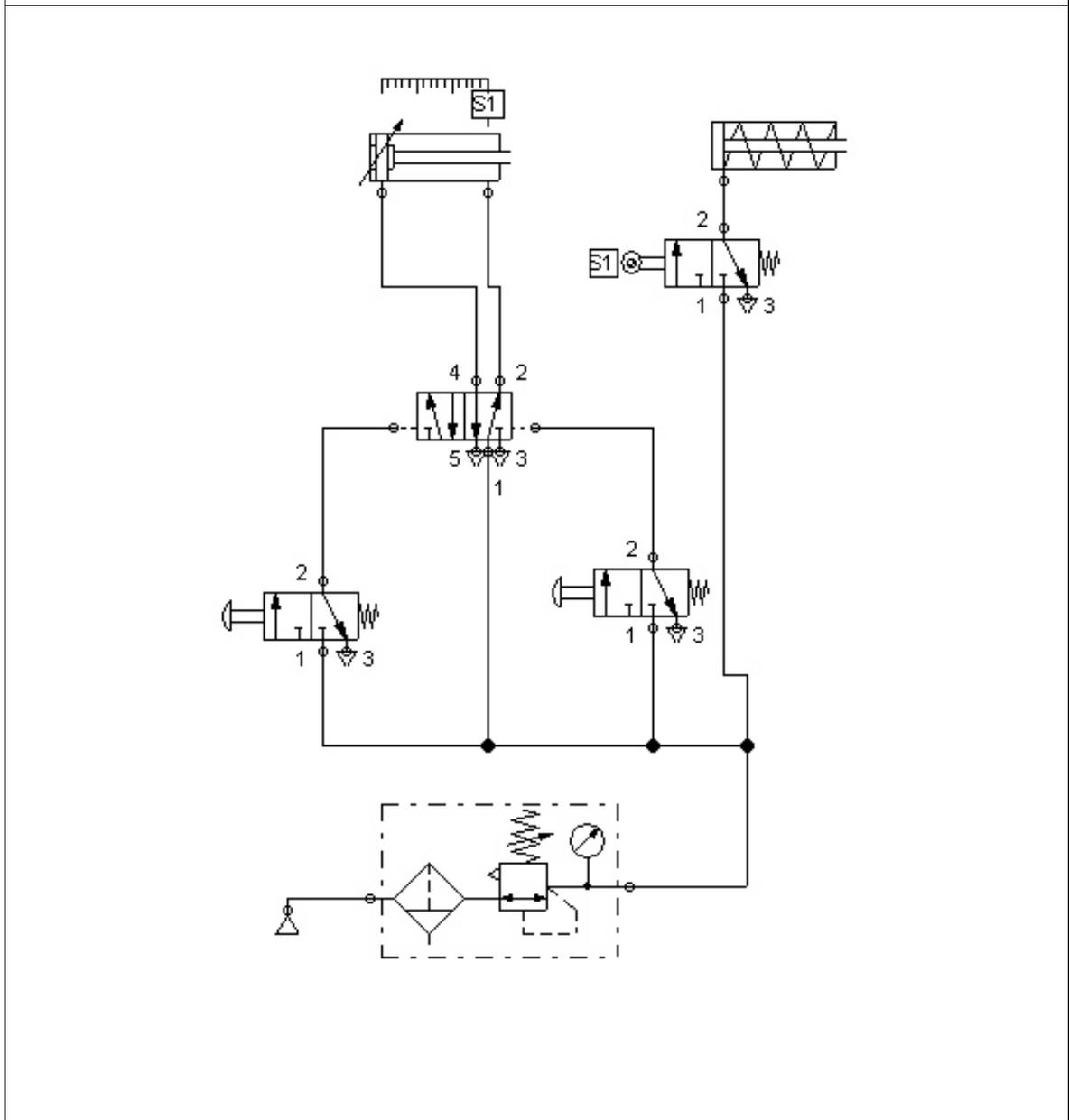
6.4 ¿Qué sucede si se activa la válvula 3/2 accionada por rodillo S3?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 13 Sistema con dos actuadores neumáticos (mando secuencial).</b></p>	<p><b>LAB 13. NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 13</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito neumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 1.4 Saber el uso de la válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 1.5 Conocer el uso de la válvula 5/2 accionada neumáticamente. 1.6 Aprender el accionamiento de un cilindro simple efecto.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.2 2 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle. 2.3 1 Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle. 2.4 1 válvula 5/2 accionada neumáticamente. 2.5 1 Cilindro simple efecto.</p>		

**3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:**

El proceso se da mediante el accionamiento de dos válvulas 3/2 con pulsador y retorno con muelle que controlan el avance y retroceso de un cilindro doble efecto a través de una válvula 5/2 accionada mediante presión neumática, cuando el vástago del cilindro doble efecto se encuentra en su posición de avance acciona válvula 3/2 por rodillo que impulsa el vástago del actuador de simple efecto hacia afuera y mediante otra válvula 3/2 accionada por pulsador esta al ser pulsada cambia la posición válvula neumática haciendo que ambos cilindros regresen a su posición inicial.

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexi3n a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presi3n.

5.4 Se seleccionan las mangueras que ir3n conectada a cada componente.

5.5 El circuito neum3tico mostrado en el esquema funciona mediante el accionamiento de dos v3lvulas 3/2 con pulsador y retorno con muelle que controlan el avance y retroceso de un actuador de doble efecto a trav3s de una v3lvula 5/2 accionada mediante presi3n neum3tica, cuando el actuador de doble efecto se encuentra en su posici3n de avance acciona v3lvula 3/2 por rodillo que impulsa el v3stago del actuador de simple efecto hacia afuera. Cuando el actuador de doble efecto 1 regresa a su posici3n de retroceso mediante el pulsador 2, tambi3n regresa el actuador de simple efecto 2.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Se mover3 el primer cilindro doble efecto, si se presiona la primera v3lvula 3/2 accionada por pulsador?

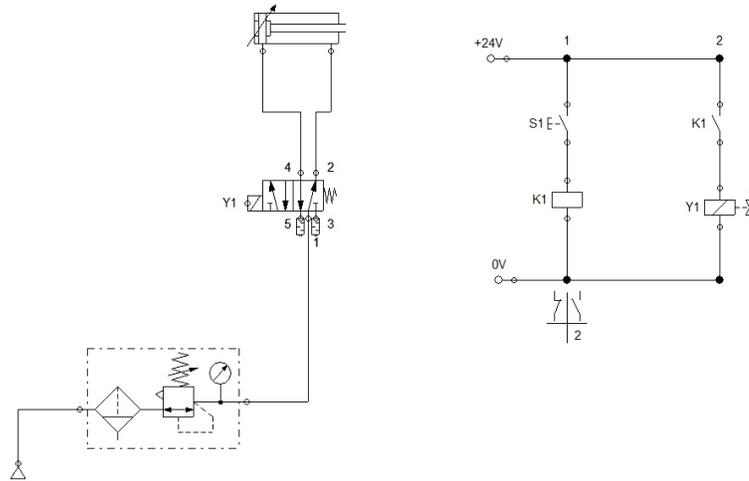
6.2 ¿Qu3 funci3n cumple la v3lvula 5/2 accionada neum3ticamente?

6.3 ¿Qu3 sucede si se activa la v3lvula 3/2 accionada por rodillo S1?

6.4 ¿Regresara el cilindro doble efecto si se activa la segunda posici3n de la v3lvula 5/2 accionada neum3ticamente?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 1 Mando de un cilindro doble efecto.</b></p>	<p><b>LAB 1. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 1</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 monoestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.21 electroválvula 5/2 monoestable</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Al ser pulsado el pulsador N/A manda una señal al relé K1 haciendo que este se cierre excitando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro doble efecto salga y al dejar de pulsar este retornara a su posición inicial.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

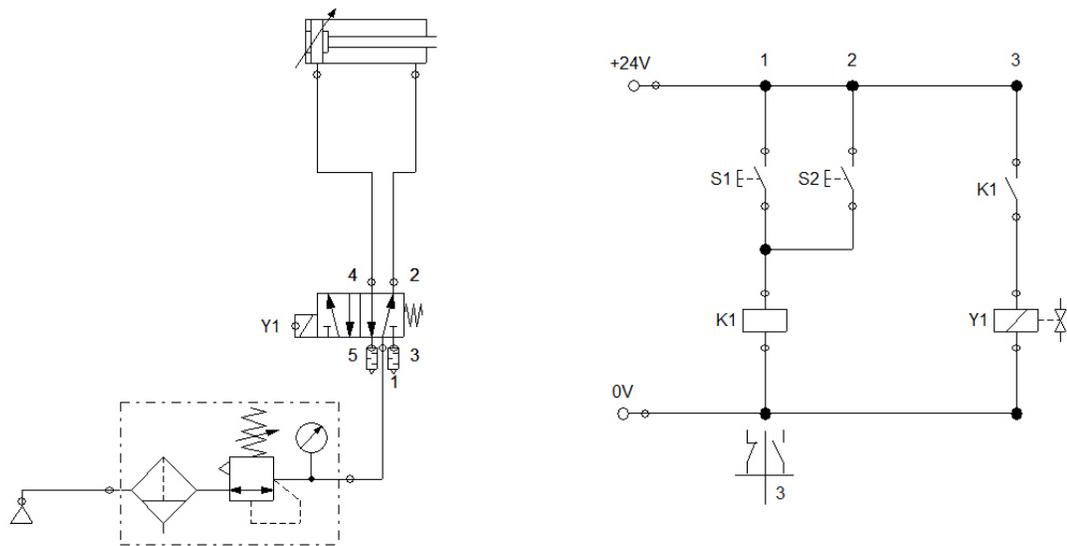
- 5.1 Se inicia prendiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- 5.5 Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.
- 5.6 El vástago de un cilindro de doble efecto ha de salir, accionando un pulsador; soltando el pulsador ha de regresar a la posición inicial. El mando del cilindro de doble efecto tiene lugar a través de una válvula distribuidora 5/2. Por el accionamiento del pulsador S1, la bobina Y1 se excita. A través de un servopilotaje por aire comprimido es gobernada la válvula distribuidora. El émbolo marcha a la posición anterior. Al soltar S1 surte efecto el muelle recuperador de la válvula distribuidora. El émbolo regresa a la posición inicial.

**6. CUESTIONARIO:**

- 6.1 ¿Qué sucede si se acciona el pulsador N/A?
- 6.2 ¿Que función tiene la bobina Y1?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA Nº 2 Conexión en paralelo “O” cilindro doble efecto.</b></p>	<p><b>LAB 2. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia Nº 2</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 monoestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.21 Electroválvula 5/2 monoestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Al ser pulsado el pulsador N/A (S1) manda una señal al relé K1 haciendo que este se cierre excitando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro doble efecto salga , o también al ser pulsado el pulsador N/A (S2) manda una señal al relé K1 haciendo que este se cierre excitando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro doble efecto salga y al dejar de pulsar este retornara a su posición inicial.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

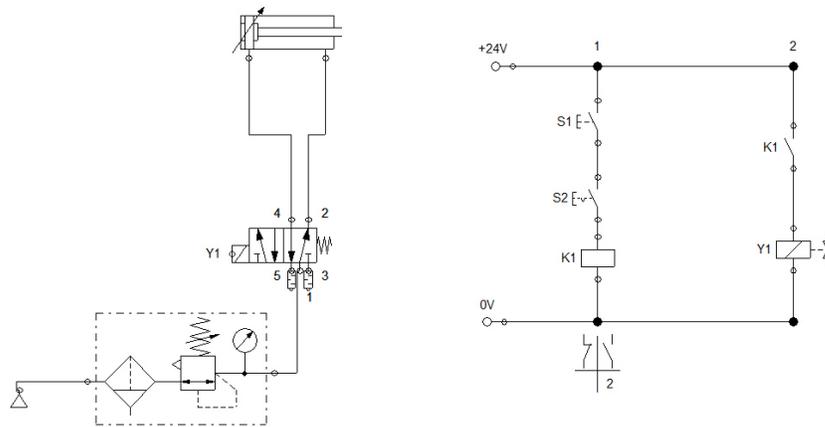
- 5.1 Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- 5.5 Se prende el tablero electrico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.
- 5.6 La posición de reposo del cilindro es con el vástago adentro. Por el accionamiento del pulsador S1 ó S2 queda excitada la bobina Y1. La válvula distribidora (5/2) conmuta, el émbolo avanza hasta el final de carrera. Soltando el o los pulsadores accionados queda anulada la señal en Y1, la válvula conmuta y el émbolo vuelve a la posición inicial.

**6. CUESTIONARIO:**

- 6.1 ¿Saldrá el cilindro doble efecto al accionarse el pulsador N/A S1 o S2?
- 6.2 ¿Que sucede si se accionan los pulsadores N/A S1 y S2 al mismo tiempo?
- 6.3 ¿Que función cumple el relé K1?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 3 Conexión en serie “Y” cilindro doble efecto.</b></p>	<p><b>LAB 3. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 3</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 monoestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A 1.6 Conocer la función de un pulsador N/A enclavable.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.21 electroválvula 5/2 monoestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Al ser pulsado el pulsador N/A (S1) y el pulsador N/A enclavable (S2) manda una señal al relé K1 haciendo que este se cierre excitando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro doble efecto salga y al dejar de pulsar cualquiera de los dos pulsadores retornara a su posición inicial.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

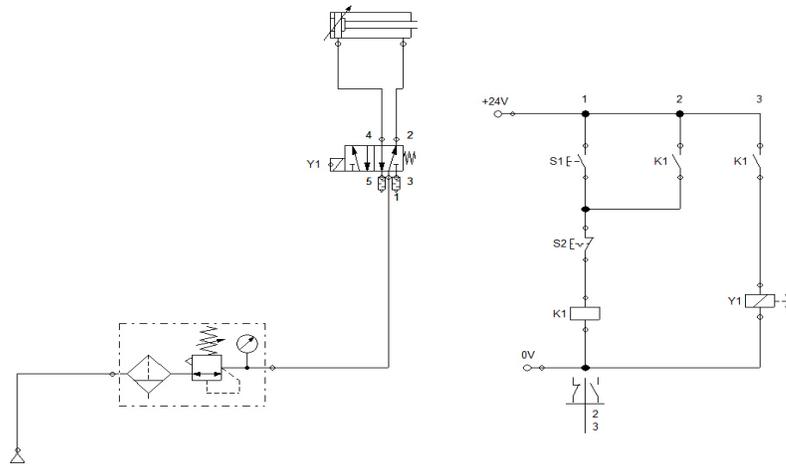
- 5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- 5.5 Se prende el tablero electrico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.
- 5.6 La posición base del cilindro es la posterior. Un vástago debe salir, al ser accionados dos pulsadores simultáneamente. Al accionar los pulsadores S1 y S2, el circuito se cierra. Queda excitada la bobina Y1. La válvula distribidora (3/2) conmuta, el émbolo se mueve hacia la posición final delantera. Soltando uno o los dos pulsadores queda anulada la señal en Y1, la válvula se reposiciona y el émbolo vuelve a la posición inicial.

**6. CUESTIONARIO:**

- 6.1 ¿Saldrá el cilindro doble efecto al accionarse el pulsador N/A S1 ?
- 6.2 ¿Que sucede si se accionan los pulsadores N/A S1 y S2 al mismo tiempo?
- 6.3 ¿Que función cumple una electroválvula 5/2 monoestable?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 4 Retroceso de un cilindro con pulsadores y memoria eléctrica.</b></p>	<p><b>LAB 4. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 4</b></p>	<p><b>Fecha:</b></p>	
<p><b>Docente:</b></p>	<p><b>Programa:</b></p>	
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 monoestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A 1.6 Conocer la función de un pulsador N/C enclavable.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.21 electroválvula 5/2 monoestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Al ser pulsado el pulsador N/A (S1), manda una señal al relé K1 haciendo que este se cierre excitando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro doble efecto salga y al dejar de pulsar el vástago del cilindro permanecerá afuera, solo retornara al pulsar S2</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

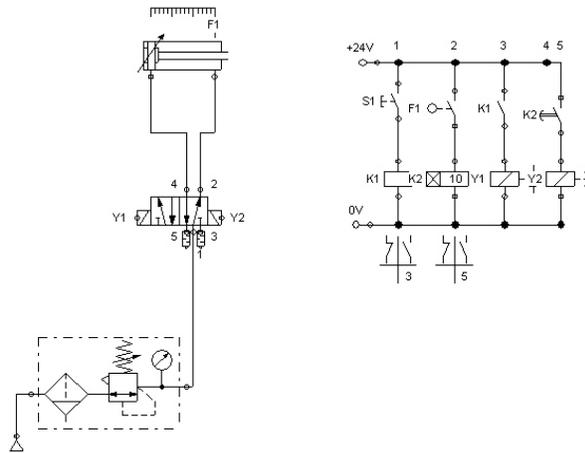
- 5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- 5.5 Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.
- 5.6 A través del pulsador S1 se cierra el circuito 1 y es excitado el relé K1. Paralelo a este circuito 1 está montado, en el circuito 2, un contacto de cierre del relé K1, que mantiene la alimentación de corriente para el relé K1. El contacto de cierre K1, en el circuito 3 hace que se excite la bobina Y1. El émbolo avanza a la posición final delantera. Mediante el pulsador S2 el circuito 1 quedando interrumpido hacia el relé K1. Todas las funciones del relé K1 retornan a la posición inicial. Por ello también se interrumpe el circuito hacia la bobina Y1. El muelle de la válvula distribidora la hace retornar y el émbolo regresará también a la posición inicial.

**6. CUESTIONARIO:**

- 6.1 ¿Saldrá el cilindro doble efecto al accionarse el pulsador N/A S1?
- 6.2 ¿Que sucede si se accionan los pulsadores S1 N/A y S2 N/C al mismo tiempo?
- 6.3 ¿Qué sucede si se activa el relé K1 al ser accionada el pulsador N/A S1?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA Nº 5 Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de excitación.</b></p>	<p><b>LAB 5. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia Nº 5</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 biestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A 1.6 Saber el uso del módulo de relevador temporizado. 1.7 Saber la función de un rodillo interruptor de fin de curso N/A</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.21 electroválvula 5/2 biestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Al ser pulsado el pulsador N/A (S1), manda una señal al relé K1 haciendo que este se cierre excitando la bobina Y1 haciendo que el vástago del cilindro doble efecto salga y al llegar al final de carrera (F1) activa un temporizador haciendo que permanezca ese tiempo el vástago afuera y al terminar ese tiempo se cierra el contacto (K2) excitando la bobina Y2 haciendo que el vástago del cilindro vuelva a su posición inicial.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

**5.1** Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.

**5.2** Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

**5.3** Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

**5.4** Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

**5.5** Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.

**5.6** Por el accionamiento del pulsador manual S1, el relé K1 se excita. El contacto de cierre del relé K1 está unido con la bobina Y1. Por la conexión del contacto de cierre, la electroválvula queda invertida. El vástago del cilindro avanza a la posición final de carrera. En esta posición queda accionado el final de carrera F1. Este final de carrera conecta el relé temporizador K2 (con retardo de excitación). Transcurridos 10 segundos el contacto de cierre del relé temporizador excita la bobina Y2 de la válvula distribidora. La válvula retorna a su posición inicial, por lo que el émbolo regresa a la posición de inicio de carrera.

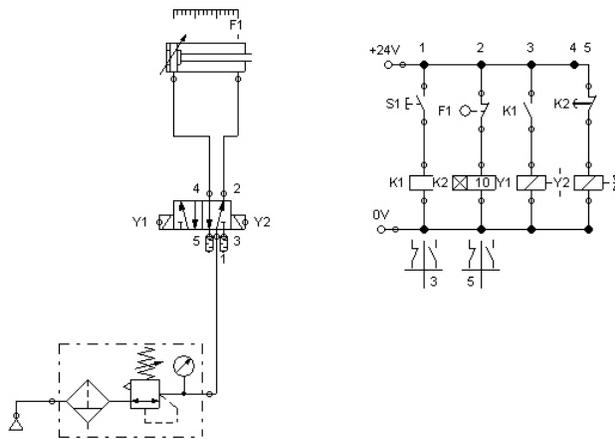
**6. CUESTIONARIO:**

**6.1** ¿Qué función tiene una electroválvula biestable?

**6.2** ¿Que sucede si se acciona el rodillo interruptor de fin de curso N/A?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 6 Mando de un cilindro de doble efecto con temporización retardo de desexcitación.</b></p>	<p><b>LAB 6. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 6</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p> </p>		
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 biestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A 1.6 Saber el uso del módulo de relevador temporizado. 1.7 Saber la función de un rodillo interruptor de fin de curso N/C</p>		
<p> </p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto.</p>		
<p>2.21 electroválvula 5/2 biestable.</p>		
<p> </p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Al momento de encender el tablero eléctrico del banco de electroneumática se activa un temporizador de 10 segundos, terminado dicho tiempo se puede dar paso al pulsador N/A y este al ser pulsado hace que el vástago del cilindro salga y al dejar de pulsar retorne haciendo que se active de nuevo el temporizador por 10 segundos.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

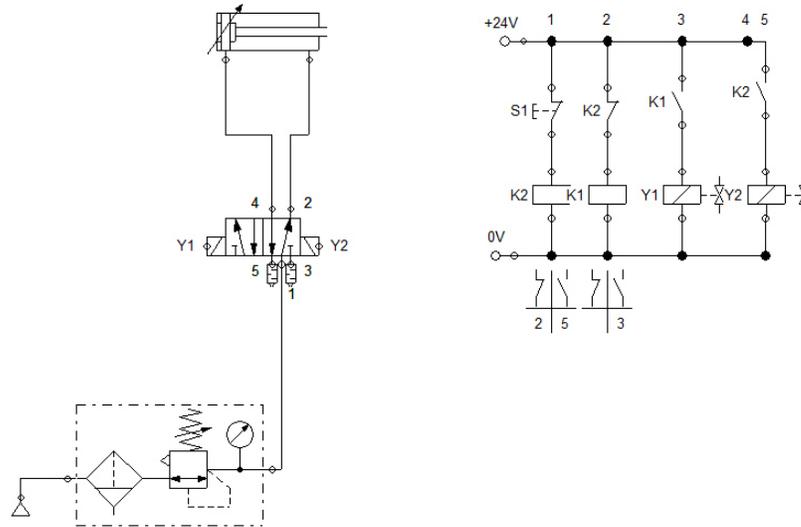
- 5.1 Se inicia prendiendo el compresor hasta que este se cargue.
- 5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- 5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.
- 5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- 5.5 Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.
- 5.6 Por medio del pulsador de marcha S1, el relé K1 queda excitado. El contacto de cierre de la línea 3 del relé K1 conecta la bobina Y1. Debido al impulso, la válvula distribuidora 5/2 invierte y el émbolo del cilindro avanza a la posición anterior. La bobina Y2 está sin corriente, porque el contacto de apertura (línea 4) del relé temporizador K2 está desconectado. (El conmutador K2 del circuito 4 está dibujado en la posición en que su relé correspondiente no está excitado). La señal de entrada desaparece cuando se acciona el final de carrera F1. Transcurrido el tiempo ajustado de 10 segundos, el contacto de apertura del relé temporizador K2 conecta la bobina Y2, por lo que la válvula distribuidora 5/2 manda el émbolo del cilindro de doble efecto a la posición de inicio.

**6. CUESTIONARIO:**

- 6.1 ¿Qué sucede si se acciona el pulsador N/A S1?
- 6.2 ¿Que sucede si se acciona el rodillo interruptor de fin de curso N/C?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA Nº 7 Accionamiento de un cilindro doble efecto por medio de un pulsador NC y una biestable.</b></p>	<p><b>LAB 7. ELECTRO-NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia Nº 7</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 biestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/C</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto.</p>		
<p>2.21 electroválvula 5/2 biestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Por medio de un pulsador N/C (S1) inicialmente esta excitada el relé K2 que conecta la bovina Y2, al pulsarse este pulsador automáticamente se desactiva la bovina Y2 activando la bovina Y1 haciendo que el vástago del cilindro salga y al dejar de presionar el pulsador N/C este volverá a la posición inicial es decir, está activa la bovina Y2.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

**5.1** Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

**5.2** Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

**5.3** Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

**5.4** Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

**5.5** Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.

**5.6** Por medio de un pulsador de marcha N/C (S1) inicialmente esta excitada el relé K2 que conecta la bovinia Y2, al pulsarse este pulsador automáticamente se desactiva la bovinia Y2 activando la bovinia Y1 haciendo que el vástago del cilindro salga y al dejar de presionar el pulsador N/C este volverá a la posición inicial es decir, está activa la bovinia Y2.

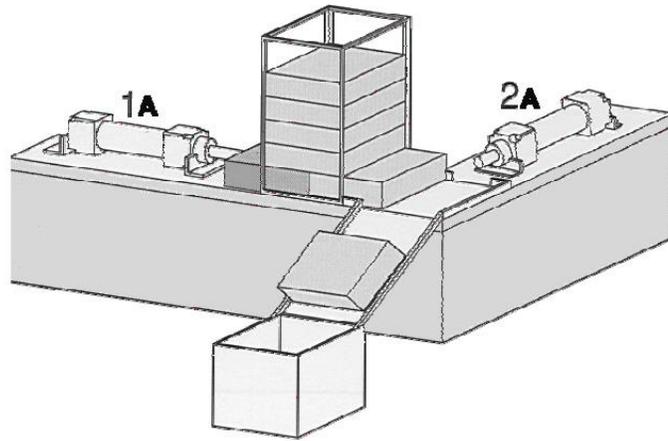
**6. CUESTIONARIO:**

**6.1** ¿Qué sucede si se acciona el pulsador N/C S1?

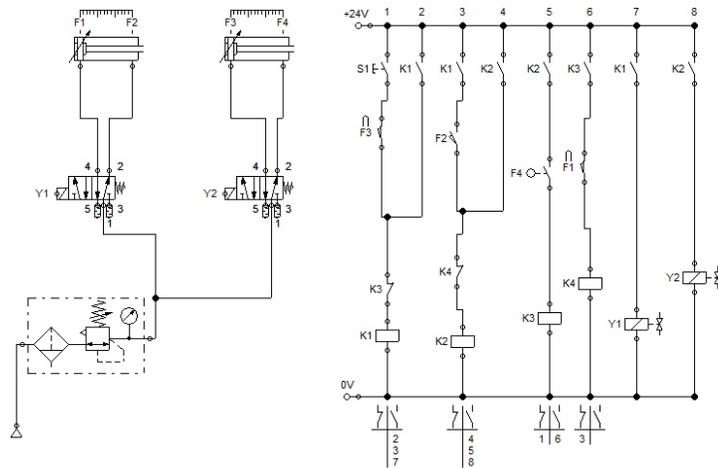
**6.2** ¿Qué función tiene la bovinia Y2?

**6.3** ¿Qué función tiene el relé K2?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA Nº 8 Manipulación de paquetes A+B+A- B-</b></p>	<p><b>LAB 8. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia Nº 8</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 monoestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/C. 1.6 Conocer la función de un pulsador N/A. 1.7 Saber la función de un rodillo interruptor de fin de curso N/C. 1.8 Saber la función de un rodillo interruptor de fin de curso N/A.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 2 Cilindros doble efecto. 2.2 2 electroválvula 5/2 monoestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Los paquetes son alimentados desde el cargador por gravedad mediante el cilindro 1A, que los lleva hasta la posición donde son empujados por el cilindro 2A para el llenado de la caja donde van embalados. La secuencia deseada es: 1A+, 2A+, 1A-, 2A-. El sistema utiliza, válvulas distribuidoras 5/2 monoestables con una bobina. La memorización de las señales se efectúa mediante circuitos de autorretención.</p>		



**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prentiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.

5.6 Al activar el pulsador N/A S1 activa el relé K1, excitando la bovina Y1 haciendo que el vástago del primer cilindro salga y este al llegar al rodillo interruptor de fin de curso N/A F2 activa el relé K2 haciendo excitar a la bovina Y2 haciendo que salga el vástago del segundo cilindro y este al llegar al rodillo interruptor de fin de curso N/A F4 activa el relé K3 haciendo que regrese el primer cilindro y este al llegar al rodillo interruptor de fin de curso N/C F1, activaría el relé K4 haciendo que regrese el vástago del segundo cilindro.

**6. CUESTIONARIO:**

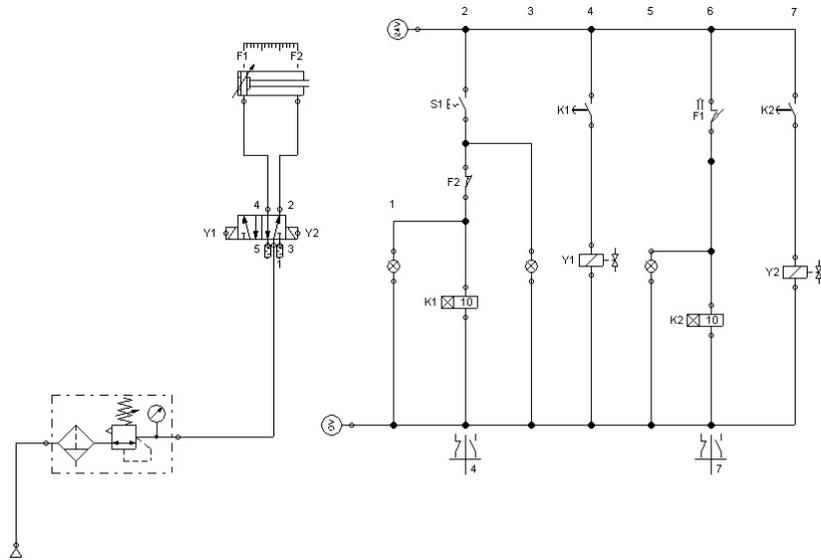
6.1 ¿Qué sucede si se acciona el pulsador N/A S1?

6.2 ¿Qué función tiene la bovina Y2?

6.3 ¿Que sucede si se acciona el rodillo interruptor de fin de curso N/C F1?

	<p><b>MANUAL DE LABORATORIO EXPERIENCIA N° 9 Trabajo simultáneo de un cilindro doble efecto.</b></p>	<p><b>LAB 9. ELECTRO- NEUMÁTICA</b></p>
<p><b>Integrantes:</b></p>		
<p><b>Experiencia N° 9</b></p>		<p><b>Fecha:</b></p>
<p><b>Docente:</b></p>		<p><b>Programa:</b></p>
<p><b>1. OBJETIVOS:</b></p>		
<p>1.1 Comprender y montar el circuito electroneumático. 1.2 Aprender el accionamiento de un cilindro doble efecto. 1.3 Saber el uso de la electroválvula 5/2 biestable. 1.4 Saber el uso del módulo de relevador. 1.5 Conocer la función de un pulsador N/A.</p>		
<p><b>2. EQUIPOS O HERRAMIENTAS:</b></p>		
<p>2.1 1 Cilindro doble efecto. 2.21 electroválvula 5/2 biestable.</p>		
<p><b>3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:</b></p>		
<p>Mediante un pulsador de marcha S1 al ser pulsado se activa un temporizador de 10 segundos, al terminar este tiempo se excita el relé K1 que conecta la bovina Y1 que hace que el vástago del cilindro salga y al salir se excita el relé K2 que conecta la bovina Y2 haciendo que el vástago regrese a su posición inicial esperando otros 10 segundos para volver a ser pulsado S1.</p>		

**4. CIRCUITO PARA EL MONTAJE PRACTICO:**



**5. MONTAJE:**

5.1 Se inicia prendiendo el compresor hasta que este se cargue.

5.2 Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.

5.3 Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

5.4 Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.

5.5 Se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.

5.6 Por medio de un pulsador de marcha N/A (S1) al ser pulsado se activan dos indicadores luminosos uno de color rojo que indica que el vástago del cilindro está adentro y uno amarillo que indica que ha sido pulsado (S1) y automáticamente se activa un temporizador de 10 segundos, al terminar este tiempo se excita el relé K1 que conecta la bovina Y1 que hace que el vástago del cilindro salga y al salir activa un indicador luminoso de color verde indicando que el vástago del cilindro está afuera y también se activa un temporizador de 10 segundos y este al terminar de contar excita el relé K2 que conecta la bovina Y2 haciendo que el vástago regrese a su posición inicial.

**6. CUESTIONARIO:**

6.1 ¿Qué sucede si se acciona el pulsador N/A S1?

6.2 ¿Qué sucede si pasan los 10 segundos y se activa el relé K2?

## 10. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

En la vida real todas las maquinas mecánicas necesitan un mantenimiento preventivo o correctivo, pero en este caso en realidad solo consiste en cambiar cada una de juntas flexible (o-ring) que posee cada una de las válvulas, estos o-ring con el tiempo sufren de desgastes, entonces ya el sello no es el mismo. En general cada tipo de válvula, vende sus interiores ósea cada uno de o-ring que trae internamente; pero para decir verdad cada tipo de válvulas que posee estos dos bancos neumática y electroneumática no son muy costosas es conveniente cambiar la válvula. No obstante los siguientes ítem a continuación son mantenimientos preventivos, o un manual de uso para prevenir daños o alargar la vida útil de estos bancos por lo que no olvidemos la fuente de energía de este proyecto es el aire comprimido por el cual se necesita de un compresor y se debe tener cierto cuidados y mantenimientos con el mismo.

En las siguientes tablas ( ver tabla 10, tabla 11) se describe de manera especifica cada uno de los equipos de trabajo del banco de neumatica y electroneumatica.

**Tabla 10. Descripción de equipos del banco de neumática**

Descripción de equipos del banco de neumática		
Nº	Equipos	Cant.
1	Válvula 3/2 vías accionada por tope	1
2	Válvula 3/2 vías accionada por rodillo y retorno por muelle	4
3	válvula de estrangulación	6
4	válvula selectora (OR)	1
5	Valvula 5/2 vías accionada neumáticamente por ambos lados	4
6	Valvula 5/2 vías accionada neumáticamente y retorno por muelle	2
7	Válvula 3/2 vías accionada por pulsador y retorno por muelle	2
8	Válvula 5/2 vías accionada por palanca enclavable	1
9	Cilindro doble efecto	4
10	Cilindro simple efecto	2
11	Unidad de mantenimiento	1
12	Tee repartidora	4
13	Manguera de poliuretano * 1/4- 10 m	1

Fuente: Tabla elaborada por los autores

**Tabla 11. Descripción de equipos del banco de electroneumática**

Descripción de equipos del banco de electroneumática		
Nº	Equipos	Cant.
1	Final de carrera eléctrico	4
2	Electrovalvula monoestable	3
3	valvula de estrangulación	2
4	Cilindro doble efecto	2
5	Electrovalvula biestable	1
6	Relevador temporizado	2
7	Relevador	6
8	Pulsador N/A	2
9	Pulsador N/C	2
10	Interruptor N/A	1
11	Bombillo (Led)	1
12	Unidad de mantenimiento	1
13	Manguera de poliuretano * 1/4- 5 m	1

Fuente: Tabla elaborada por los autores

### 10.1 Principios de operación

Para operar el banco de neumática y electroneumática con los diferentes equipos mencionados anteriormente se deben tener en cuenta los siguientes procedimientos:

- Se inicia preñdiendo el compresor hasta que este se cargue.
- Se realiza la conexión a la unidad de mantenimiento para deshumidificar y lubricar el aire.
- Se regula la unidad de mantenimiento a una determinada presión.

- Se seleccionan las mangueras que irán conectada a cada componente.
- Si se trabaja con el banco de electroneumática, se realizan los anteriores pasos y se prende el tablero electico, donde trabajaran los estudiantes con lógica cableada.
- La eficiencia de trabajo de este compresor es de 50/50 esto quiere decir que después de un largo tiempo de uso continuo se debe dejar reposar para que así disminuya su temperatura interna y no afectar a los materiales del mismo.
- Se recomienda después de terminar el día de trabajo o las experiencias sacar el aire al compresor para así no genere mucha agua en su tanque de almacenamiento.

Para realizar los pasos mencionados anteriores se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el buen uso del banco:

- La conexión del compresor es a 110 Voltios corriente alterna. Con polo a tierra en el enchufe. No utilizar otro tipo de alimentación
- Cuando encienda el compresor para realizar la primera experiencia déjelo que cargue completamente así trabajara de forma óptima y eficaz sin ser esforzado.
- Asegúrese de regular la presión del sistema al valor establecido de 40PSI. En realidad todas estas válvulas resisten una presión máxima (dicho por el fabricante) de 100PSI, pero para un trabajo optimo se maneja en 40 PSI así se podrán asimilar mejor cada experiencia.
- Asegúrese de que el nivel de aceite de la unidad de mantenimiento sea el necesario o correcto.
- No doblar las mangueras durante el trabajo para evitar las fugas en el sistema.
- Las manqueras poseen acoples de tipo rápido. Desconectar presionando el anillo de seguridad. Nunca tire de las manqueras para desconectar, pues las dañará.

## **10.2 Rutinas de mantenimiento**

### **10.2.1 Inspección diaria**

- Confirmar que el filtro de la unidad de mantenimiento esté libre de agua. Si se detecta agua, purgar el vaso del filtro.
- Verificar que las conexiones de los finales de carrera eléctricos, si se detectan cables flojos proceder a ajustarlos con un desarmador.

### **10.2.2 Inspección mensual**

- Verificar que el compresor carga hasta un máximo de 10bar. Si esto no ocurre contactar con el proveedor.
- Verificar que el compresor suministre la presión de aire que indica el manómetro. Si esto no ocurre abrir la válvula de presión del compresor.
- Verificar que no existan manchas de aceite en el compresor. Si esto ocurre contactar con el proveedor.
- Cerciórese de limpiar e inspeccionar todos los componentes del banco de pruebas y compresor.
- Cerciórese de purgar el compresor ya que el aire comprimido genera agua y esta afecta a las válvulas.

### **10.2.3 Inspección trimestral**

- Verificar que el voltaje de la fuente de alimentación del banco de electroneumática sea 24Vdc.
- Mantenga siempre un nivel de aceite óptimo en el compresor. Observe que el nivel en la mirilla de vidrio en el cárter del compresor se encuentre en la mitad.

### **10.2.4 Inspección anual**

- Verifique cojinetes, rodamientos del compresor ya estos tipos de implementos se desgastan con el tiempo.
- Verifique el estado óptimo del tanque del compresor pueden ser pruebas de estanqueidad posible óxidos, corrosiones etc.

### 10.3 Notas sobre la seguridad y el funcionamiento

En interés de su propia seguridad, debería observarse lo siguiente:

- Las líneas de aire bajo presión que se sueltan pueden causar accidentes. Cerrar la presión inmediatamente.
- Primero conectar todos los tubos y asegurarlos antes de conectar el aire comprimido.
- Los cilindros pueden avanzar o retroceder en el momento en que se conecta el aire comprimido.
- No sobrepasar la presión máxima de trabajo permitida.
- Usar para el tablero eléctrico del banco siempre tensiones bajas de 24 V
- Cortar el aire comprimido antes de desconectar el circuito.

### 10.4 Tabla de solución de problemas (contingencias)

**Tabla 12.Solución de problemas**

<b>Problema</b>	<b>Causa probable</b>	<b>Solución</b>
No hay presión en la línea.	El compresor está apagado.	Encender el compresor.
No hay presión en la línea.	La válvula de cierre está apagada.	Abrir la válvula de cierre.
La señal eléctrica no llega a las líneas de alimentación de 0-24 V.	No se está haciendo puente entre la fuente de alimentación y las líneas de 0-24 V.	Conectar el puente entre la fuente de alimentación y las líneas de 0-24V.Probar con un milímetro.
El compresor para o no arranca.	El suministro de energía eléctrica al compresor está interrumpido.	Compruebe y repare según se necesario.

Fuente: Tabla elaborada por los autores

## 11. CONCLUSIONES

- Es importante que los estudiantes de la facultad de ingeniería (los programas de ingeniería) cuenten con los conocimientos prácticos en lo referente a la utilización de los elementos de Neumática y electroneumática en la automatización de procesos Industriales. Por lo tanto, es de vital importancia contar con un banco de pruebas de neumática y electroneumática para poder capacitarse en esta área.
- Con la implementación de este proyecto en la universidad todos los estudiantes de la facultad de ingeniería, principalmente los estudiantes de ingeniería mecánica e ingeniería mecatronica podrán hacer sus respectivas experiencias de laboratorio de neumática y electroneumática logrando incrementar el nivel de aprendizaje en los procesos de automatización puesto que la neumática y la electroneumática son utilizadas continuamente en las empresas y que el estudiante debe saber aplicar de acuerdo a sus conocimientos adquiridos ya que día a día la industria crece considerablemente y requiere cada vez mas de profesionales capaces de ofrecer soluciones de automatización con elementos de neumática y electroneumática.
- Con la simulación de los circuitos neumáticos y electroneumáticos utilizados en estos bancos de pruebas, los estudiantes podrán entender y desarrollar los procesos de automatizaciones industriales complementando de esta manera los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de clase.
- Con la reestructuración de estos bancos, la universidad queda con toda la capacidad de brindar cursos complementarios de profundización a todos los estudiantes de la facultad de ingeniera.
- Con los nuevos bancos de neumática y electroneumática el estudiante puede escribir y borrar sobre los tableros de los mismo, ya que están fabricados con la misma formica de un tablero tradicional de aula, para así poder afianzar mejor sus conocimientos obtenidos.
- Estos nuevos bancos son muchos más espaciosos lo que facilita el montaje de experiencias en grupos de estudiantes con fácil acceso a cada uno de los componentes del mismo.
- Cada uno de los bancos cuenta con una gaveta de almacenamiento lo suficientemente espaciosa para guardar todos de mangueras, cables y

herramientas que se utilicen en los mismos; esto lo hace mucho más versátil e independiente de un almacén o bodega.

- Los banco tendrán la características de poder trasladarse de un laboratorio a otro ya que cuentan con rodachines especiales capaces de soportar toda la carga de cada uno de ellos y duraderos.
- También se pueden combinar experiencias de electroneumática y neumática ya que fueron diseñados para unirse los dos bancos para así enriquecer más el aprendizajes de manera práctica y fácil.

## 12. RECOMENDACIONES

Para que los estudiantes tengan un mejor nivel académico, es necesario que además de los conocimientos teóricos cuenten también con los conocimientos prácticos, para poder desarrollar proyectos de aplicación.

Para que los estudiantes puedan tener estos conocimientos prácticos es necesario contar con laboratorios con bancos de pruebas donde puedan adquirir estas habilidades y de esta forma poner en práctica toda la teoría que han recibido en los cursos de la carrera.

Es necesario que en la primera etapa de experimentación con los bancos de pruebas se cuente con la presencia de un docente especializado en el área práctica.

Como introducción a la parte práctica de la neumática y la electroneumática se debe recordar a los estudiantes los riesgos comprometidos con esta parte, de igual forma resaltar normatividad del laboratorio para así evitar posibles lecciones físicas.

Al desarrollar un proyecto de automatización debe tomarse en cuenta todos los factores que influyen en el desarrollo de la aplicación deseada, y de esta forma escoger la mejor técnica de automatización de procesos, como podría ser neumática, electricidad o electrónica. Por tanto, es de vital importancia contar con un banco de pruebas de neumática y electroneumática.

Para que los estudiantes puedan realizar prácticas de laboratorio es necesario que cuenten con un nivel de horas teóricas para que así facilitar el desarrollo a nivel experimental y evitar un mal uso de los bancos.

## BIBLIOGRAFÍA

CABRERA Cayetano. Dispositivos Neumáticos, introducción y fundamentos, Madrid: Marcombo Editores, 1984.

CREUS Antonio. Neumática e Hidráulica Segunda Edición. Editorial Marcombo.

CROSER Peter. Manual de Estudio Neumático. Alemania: Festo Didáctico, 1990.

H y KOBLER, R. Introducción a la Neumática. Alemania: FestoDidactic, 1980.

Hyde, J., J. Regue y A. Cuspinera. [1998] “Control Electro neumático y Electrónico”. Editorial Alfa omega Marcombo, Colombia.

INACAP. Neumática Industrial.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos. Sexta actualización. Santa fe de Bogotá. D.C.: ICONTEC, 2008. NTC 1486.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas para referencias bibliográficas. Sexta actualización. Santa fe de Bogotá. D.C.: ICONTEC, 2008. NTC 5613.

MATAIX Claudio. Mecánica de fluidos y maquinas hidráulicas.

MEIXNER, H y KOBLER, R. Introducción a la Neumática. Alemania: FestoDidactic, 1980.

MILLAN TEJA Salvador. Automatización neumática y electroneumática.

RENY .Neumática, hidráulica y electricidad aplicada.

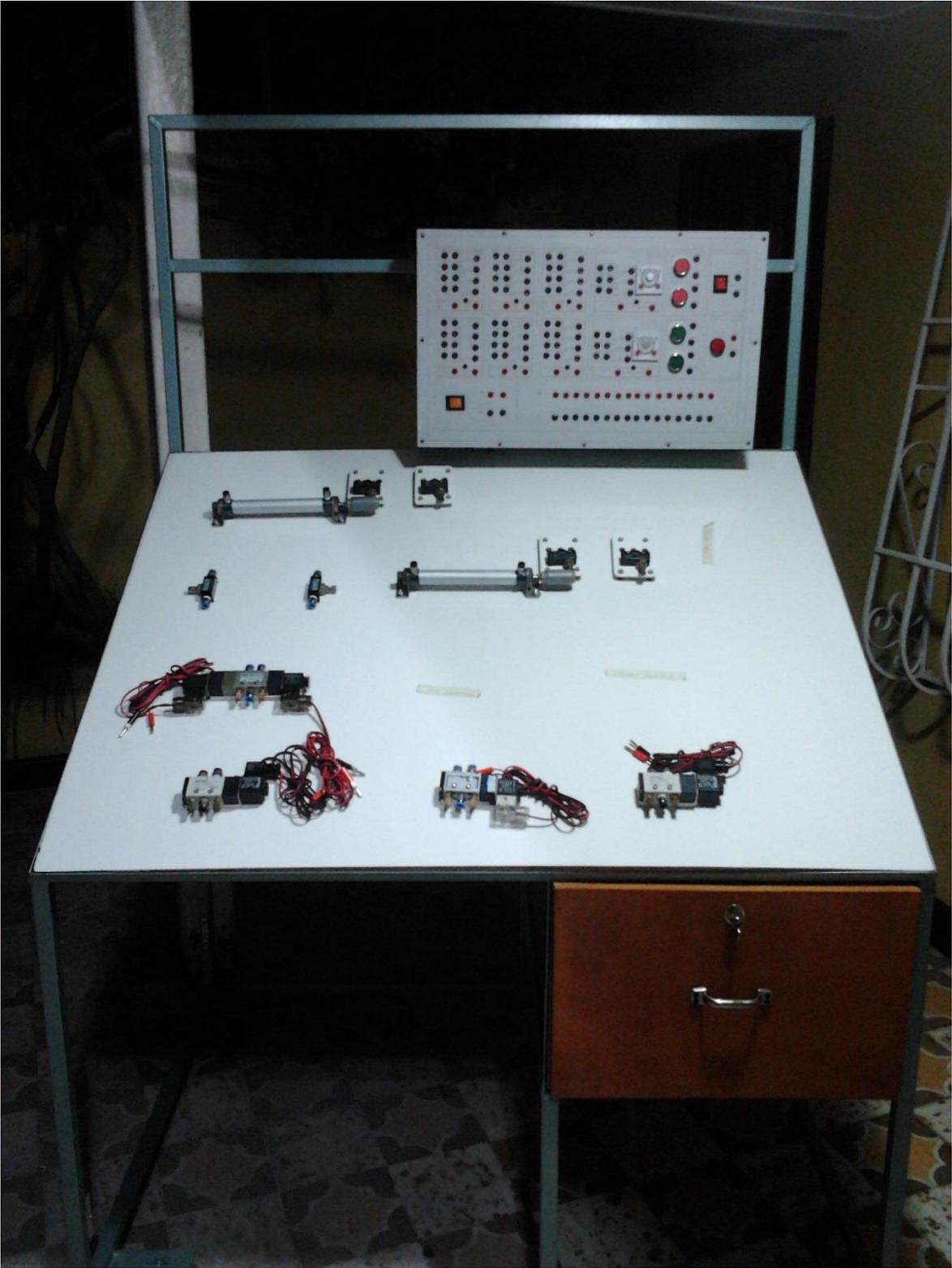
RODRIGUEZ Antonio. Actuadores Neumáticos.

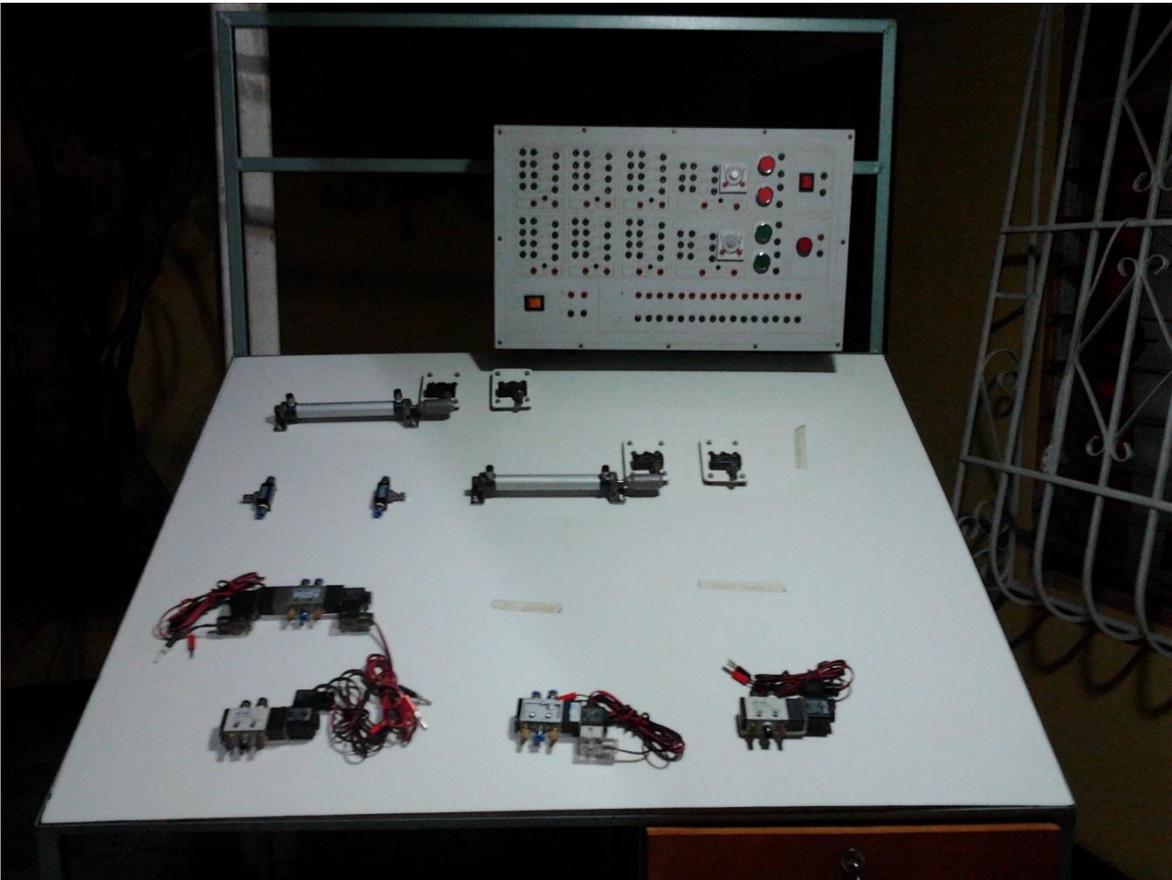
STREETER Víctor, WYLIE Benjamín, BEDFORD Keith. Mecánica de Fluidos,  
Colombia: Mc Graw Hill, 2000.

**ANEXO A.**

Imágenes banco terminado de electroneumática















**ANEXO B.**

Imágenes banco terminado de neumática











**ANEXO C.**

Imágenes ambos bancos terminados.









ANEXO D.

Comparación de elementos banco antiguo de neumática y banco reestructurado de neumática.

Comparación de elementos entre banco antiguo de neumática y banco reestructurado de neumática					
Elementos banco antiguo de neumática			Elementos banco reestructurado de neumática		
Actuadores	Otros elementos	Válvulas	Actuadores	Otros elementos	Válvulas
4 Cilindros doble efecto		1 Válvula 3/2 accionada por pulsador y retorno por muelle	4 Cilindros doble efecto	1 unidad de mantenimiento	6 valvulas estranguladoras
2 Cilindros simple efecto		1 Válvula 3/2 accionada por rodillo y retorno por muelle.	2 Cilindros simple efecto		4 Válvulas 3/2 accionadas por rodillo y retorno por muelle.
		4 Tee repartidoras			1 Válvula accionada por tope
		2 Valvulas estranguladoras			1 valvula selectora (OR)
					4 Válvulas 5/2 accionadas neumáticamente por ambos lados
					2 Válvulas 5/2 accionadas neumáticamente y retorno por muelle
					2 Válvulas 3/2 accionadas por pulsador y retorno por muelle
					1 Válvula 5/2 accionada por palanca enclavable

**ANEXO E.**

Comparación de elementos banco antiguo de electroneumática y banco reestructurado de electroneumático.

Comparacion de elementos entre banco antiguo de electroneumatica y banco reestructurado de electroneumatica					
Elementos banco antiguo de electroneumatica			Elementos banco reestructurado de electroneumatica		
Actuadores	Otros elementos	Electroválvulas	Actuadores	Otros elementos	Electroválvulas
2 Cilindros doble efecto		2 electroválvulas monoestables.	2 Cilindros doble efecto	1 unidad de mantenimiento	4 Finales de carrera
				1 Tablero electroneumatico	3 Electrovalvulas monoestables
					1 electroválvula biestable